

## Vorwort und Danksagung

In einer umfassenden dreijährigen Arbeit wurden am Institut für Umweltplanung (IUP) der Leibniz Universität Hannover im Forschungsprojekt SUNREG II grundlegende Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen zur natur- und raumverträglichen Ausgestaltung energetischer Biomassepfade (Biogas und BtL) erarbeitet. Sie richten sich an Landwirte und Anlagenbetreiber, landwirtschaftliche Beratungsunternehmen, Planungs- und Genehmigungsbehörden, grundsätzlich aber auch an alle Akteure, die entlang den verschiedenen Phasen der Prozesskette Biogas teilhaben, und werden in diesem Buch dargestellt.

Aufbauend auf den am IUP erarbeiteten Ergebnissen wurden im Rahmen von SUNREG II von Dr. Philipp Grundmann und Dr. Hilde Klauss am Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V. (ATB) dv-gestützte Modelle entwickelt, die eine umweltverträgliche Produktion und Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung unterstützen. Die Ergebnisse dieses Projektteils werden vom ATB gesondert veröffentlicht (vgl. GRUNDMANN & KLAUSS 2009). Wir danken Dr. Philipp Grundmann und Dr. Hilde Klauss für die intensive Zusammenarbeit.

Das Forschungsprojekt SUNREG II war Bestandteil der Forschungsk Kooperation „Biomasse für SunFuel“ der Bundesländer Niedersachsen, Brandenburg und Hessen sowie der Volkswagen AG und wurde von 2006 bis 2009 gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), dem niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (NML) sowie der Volkswagen AG. Wir danken den Kooperationspartnern und insbesondere den Fördermittelgebern für die inhaltliche Begleitung und die Finanzierung des Projektes. Ein ausdrücklicher Dank geht in diesem Zusammenhang an Dr. Reinhard Stock und Prof. Dr. Werner Wahmhoff (DBU), Dr. Gerd Höher (NML), Juliane Muth und Dr.-Ing. Martin Lohrmann (Volkswagen AG).

SUNREG II baut auf den Ergebnissen des Projektes SUNREG I auf, das im Forschungsverbund der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK), dem ATB und dem Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe (3N) bearbeitet wurde. Von SUNREG I wurden zahlreiche Daten und Informationen zur Verfügung gestellt, ohne die SUNREG II in dieser Form und Intensität nicht hätte durchgeführt werden können. Dafür und für die zahlreichen Hinweise und Diskussionen danken wir ganz besonders Dr. Marie-Luise Rottmann-Meyer (3N), Dr. Matthias Schindler, Dr. Matthias Benke, Dr. Carsten Rieckmann, Theo Lührs und Frerich Wilken (LWK Niedersachsen).

Ebenso herzlich bedanken wir uns bei den Mitgliedern des Projektbeirates der DBU Projektfamilie „Biomasse“, bei den Teilnehmenden der im Rahmen von SUNREG II durchgeführten Workshops, bei den das Projekt unterstützenden Behörden, bei allen Interviewpartnern und den Kooperationspartnern aus anderen Forschungsprojekten. Sie alle haben durch Ihre Informationen, anregenden Diskussionen und Kritiken die Entwicklung des Projektes konstruktiv begleitet.

Michael Rode



## Zusammenfassung

Die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern wird aus klima- und energiepolitischen Gründen seit einigen Jahren intensiv gefördert. Mit verschiedenen Anreizinstrumenten sollen ihre Entwicklung und die Marktfähigkeit verbessert werden. Dabei hat vor allem die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2004 zu einem Boom landwirtschaftlicher Biogasanlagen und der energetischen Verwertung von Biomasse geführt. Auch für den Kraftstoffsektor wurden durch das Biokraftstoffquotengesetz (BioKraftQuG) Ausbauziele festgelegt, die dazu führen sollen, den Anteil der Biokraftstoffe weiter auszubauen (vgl. Kap. 1).

Die dadurch verstärkte energetische Nutzung von Biomasse ruft insbesondere bei der Produktion von Biogas und zukünftig auch bei der Produktion von BtL (Biomass-to-Liquid; Biokraftstoff) naturraum-, regions- und akteurspezifische Wechselwirkungen hervor.

An dieser Stelle setzt das Forschungsprojekt „Ökologische Optimierung der Produktion und energetischen Nutzung von Biomasse – Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade (SUNREG II)“ an. In drei Analysesträngen werden die Auswirkungen der Biomassepfade Biogas und BtL auf Natur und Landschaft, auf andere Raumnutzungen sowie die Akteurskonstellationen und -interaktionen untersucht und bewertet, um problemspezifische Handlungsanleitungen für einen natur- und raumverträglichen Ausbau der energetischen Biomassenutzung zu entwickeln (vgl. Kap. 1 & 2).

Die größten Auswirkungen des Ausbaus der energetischen Biomassepfade auf den Naturhaushalt entstehen in der Prozesskettenphase der Biomasseproduktion bzw. durch den Anbau von Energiepflanzen. Derzeit werden in Niedersachsen vorrangig bekannte Ackerfrüchte wie Mais und Getreide für die Biogasproduktion verwendet, sodass sich die Wirkungen der Ackerfrüchte des Energiepflanzenanbaus nur in wenigen Faktoren von den bisherigen Anbauverfahren der Nahrungs- und Futtermittelproduktion unterscheiden. Auf der Ebene des landwirtschaftlichen Schlags sind damit keine bedeutenden Veränderungen in der Wirkung der landwirtschaftlichen Produktion, positiver oder negativer Art, erkennbar.

Die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus zeigen sich jedoch auf der Landschaftsebene durch veränderte Fruchtfolgen und Flächenanteile. Beide Biomassepfade wirken ähnlich, indem es durch die Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion auf das jeweils gewünschte Eingangssubstrat der jeweiligen Anlage zu einer Reduzierung der Kulturartendiversität kommen kann (vgl. Kap. 3).

Auf der regionalen Ebene sind vor allem die Auswirkungen auf andere Raumnutzungen von Bedeutung, also die Auswirkungen der möglicherweise veränderten Funktionen des Naturhaushaltes auf weitere Nutzungsmöglichkeiten bzw. -qualitäten. Konfliktpotenziale ergeben sich insbesondere durch Flächen- und Nutzungskonkurrenzen, z. B. über die

Beeinflussung des Hochwasserabflusses, der Grundwasserqualität und -menge sowie der Beeinträchtigung der Erholungs- und der Wohnqualität.

Die Raumplanung ist im Rahmen einer nachhaltigen und raumverträglichen Energieversorgung stärker gefordert zur Lösung und Koordinierung dieser potenziellen Zielkonflikte beizutragen. In Niedersachsen finden raumplanerische Instrumente für den Energiesektor bisher kaum Anwendung, gleiches gilt für Abstimmungen mit anderen Raumnutzungen. Möglichkeiten zur allgemeinverbindlichen Sicherung der Nutzungsansprüche und Schutzinteressen gegenüber den Wirkungen der Biomasseproduktion bieten auf der Betroffenenenseite lediglich die fachrechtlichen Schutzgebietskategorien, z. B. Wasserschutzgebiete etc. (vgl. Kap. 4).

Neben der formellen planerischen Einflussnahme sind eine informelle strategische Vorgehensweise und ein proaktiver Umgang mit Problemen und Konflikten entscheidend für einen raumverträglichen Ausbau energetischer Biomassepfade. Der wichtigste Faktor sind dabei die an dem Handlungsfeld beteiligten Akteure. Sind die Akteure, ihre Interessen sowie eventuelle Konflikte bekannt, kann dieses als eine Grundlage für ein gemeinsames Vorgehen auf regionaler Ebene dienen. Ein solcher Prozess kann helfen, die vorhandenen energetischen Biomassepotenziale mit den regionalen Akteuren nachhaltig auszubauen und einen Beitrag zur nachhaltigen Regionalentwicklung zu leisten. In einigen niedersächsischen Landkreisen haben sich bereits erfolgreich Initiativen gegründet, um solch einen Prozess zu initiieren und die Aktivitäten zum Ausbau der energetischen Biomassenutzung zu koordinieren. Dazu braucht eine Region ein entsprechendes Leitbild, die Kooperation relevanter Akteure und eine gefestigte Organisationsstruktur, die finanzielle Unterstützung erhält (vgl. Kap. 5).

Auch wenn beide Biomassepfade mit negativen Auswirkungen auf den Naturhaushalt und auf andere Raumnutzungen verbunden sein können, hat das dezentrale System der Biogaserzeugung in allen Phasen der Prozesskette Vorteile gegenüber der zentralisierten BtL-Produktion. Die Auswirkungen aller Phasen der Prozessketten, ausgehend von der Bewirtschaftung der Produktionsflächen und den Standorten der Anlagen, können flexibler auf die spezifischen Empfindlichkeiten der jeweiligen Region abgestimmt werden, um Beeinträchtigungen des Naturhaushalts zu vermeiden bzw. zu reduzieren, die regionalen Biomassepotenziale im Einklang mit den Belangen anderer Raumnutzungen auszubauen und darüber hinaus zur regionalen Wertschöpfung beizutragen.

Um die vorhandenen Biomassepotenziale dauerhaft im Sinne einer nachhaltigen Energieversorgung und Regionalentwicklung zu erschließen, müssen positive und negative Wirkungen der Biomassepfade sowie potenzielle Konflikte frühzeitig erkannt und gelöst werden.

Vor diesem Hintergrund sind Handlungsempfehlungen zur Förderung eines natur- und raumverträglichen Ausbaus der energetischen Biomassenutzung für unterschiedliche

Akteursgruppen zu folgenden wesentlichen Wirkkomplexen bzw. Problemfeldern der Biogasproduktion und -nutzung entwickelt worden:

- Bodenerosion
- Bodenverdichtung
- Grundwasserqualität und -menge
- Arten und Biotope
- Hochwasserabfluss
- Erholungsqualität

sowie akteurs- und prozessbezogen

- Akteure des Biogaspfades (Akteursmodell)
- Kriterien zur erfolgreichen Gestaltung natur- und raumverträglicher Biomassepfade
- Konfliktmanagement im Handlungsfeld der energetischen Nutzung von Biomasse.

Steckbriefartig werden für jeden Wirkkomplex die Wirkungszusammenhänge und mögliche Konflikte zwischen den Akteuren dargestellt sowie Vermeidungsstrategien aufgezeigt (vgl. Kap. 7).

Für eine planerische Steuerung und Koordinierung der energetischen Nutzung von Biomasse sollten insbesondere die Instrumente der Raumplanung, der Landschaftsplanung und anderer raumwirksamer Fachplanungen sowie informelle umweltpolitische Instrumente genutzt werden. Vor allem auf kommunaler und regionaler Ebene bedarf es einer interdisziplinären und vorausschauenden Standortplanung, die idealerweise die benötigten Produktionsflächen einschließt (vgl. Kap. 6 & 7).



## Inhalt

<b>Vorwort und Danksagung .....</b>	<b>I</b>
<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>III</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>XIX</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Untersuchungsrahmen .....</b>	<b>5</b>
2.1 Prozessketten der energetischen Biomassenutzung .....	6
2.1.1 Prozesskette Biogas .....	7
2.1.2 Prozesskette BtL .....	10
2.2 Analysestränge .....	13
2.3 Modellregionen, Modelllandkreise und Untersuchungsgemeinden .....	15
<b>3 Raumanalyse I - Auswirkungen auf Natur und Landschaft .....</b>	<b>21</b>
3.1 Vorgehensweise und Arbeitsmethoden .....	21
3.2 Die Methode zur Erfassung und Bewertung der Auswirkungen der Phase „Biomasseproduktion“ auf Natur und Landschaft.....	26
3.2.1 Wirkkomplexe der Biomasseproduktion .....	26
3.2.2 Wirkfaktoren auf der Ebene Schlag.....	38
3.2.3 Wirkfaktoren auf der Ebene Landschaft.....	42
3.2.4 Landschaftsfunktionen des Naturhaushaltes .....	44
3.2.5 Verknüpfung von Wirkung und Empfindlichkeit.....	46
3.3 Analyse der Auswirkungen der Phase „Biomasseproduktion“ in den Modellregionen.....	49
3.3.1 Modellregion 1 (Landkreis Hildesheim).....	50
3.3.1.1 Wirkungsintensitäten der landwirtschaftlichen Nutzung.....	51
3.3.1.2 Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Sarstedt.....	54
3.3.1.3 Auswirkungen der Biomasseproduktion auf den Naturhaushalt in der Gemeinde Sarstedt	55
3.3.2 Modellregion 2 (Landkreis Soltau-Fallingbostal) .....	60
3.3.2.1 Wirkungsintensitäten der landwirtschaftlichen Nutzung.....	60
3.3.2.2 Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Soltau .....	63
3.3.2.3 Auswirkungen der Biomasseproduktion auf den Naturhaushalt in der Gemeinde Soltau....	64

3.3.3	Modellregion 3 (Landkreis Emsland).....	68
3.3.3.1	Wirkungsintensitäten der landwirtschaftlichen Nutzung.....	69
3.3.3.2	Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Geeste.....	71
3.3.3.3	Auswirkungen der Biomasseproduktion auf den Naturhaushalt in der Gemeinde Geeste ..	72
3.3.4	Die Modellregionen im Vergleich .....	76
3.4	Bewertung der Auswirkungen der weiteren Prozesskettenphasen von Biogas und BtL auf Natur und Landschaft.....	78
3.4.1	Rohstoffbereitstellung .....	78
3.4.2	Umwandlung .....	84
3.4.3	Reststoffverwertung.....	86
3.5	Auswirkungen des Biogas- und BtL-Pfades auf Natur und Landschaft .....	88
<b>4.</b>	<b>Raumanalyse II - Auswirkungen auf andere Raumnutzungen .....</b>	<b>91</b>
4.1	Vorgehensweise und Arbeitsmethoden .....	92
4.2	Gesellschaftliche Raumnutzungen und Wirkungszusammenhänge mit dem Biogaspfad .....	94
4.2.1	Abstimmung gesellschaftlicher Raumnutzungen und Flächensicherung .....	95
4.2.2	Energieversorgung.....	99
4.2.3	Landwirtschaft.....	101
4.2.4	Vorbeugender Hochwasserschutz .....	103
4.2.5	Trinkwasserversorgung.....	105
4.2.6	Naturschutz .....	107
4.2.7	Landschaftsbezogene Erholung .....	109
4.2.8	Siedlung.....	111
4.3	Gesellschaftliche Raumnutzungen und Wirkungszusammenhänge mit dem BtL-Pfad .....	112
4.4	Standards zur Sicherung der Belange gesellschaftlicher Raumnutzungen gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades .....	115
4.5	Analysen in den Modellregionen.....	120
4.5.1	Vorgehen .....	120
4.5.2	Modellregion 1 (Landkreis Hildesheim).....	121
4.5.2.1	Raumplanerische Festlegungen zur Energieversorgung.....	122

4.5.2.2	Gesellschaftliche Raumnutzungen und potenzielle räumliche Konfliktbereiche mit Biogasanlagen .....	122
4.5.2.3	Raum- und fachplanerische Vorgaben zur Steuerung der Konfliktpotenziale .....	124
4.5.3	Modellregion 2 (Landkreis Celle, Landkreis Soltau-Fallingb. ....)	128
4.5.3.1	Raumplanerische Festlegungen zur Energieversorgung .....	128
4.5.3.2	Gesellschaftliche Raumnutzungen und potenzielle räumliche Konfliktbereiche mit Biogasanlagen .....	129
4.5.3.3	Raum- und fachplanerische Vorgaben zur Steuerung der Konfliktpotenziale .....	132
4.5.4	Modellregion 3 (Landkreis Emsland) .....	139
4.5.4.1	Raumplanerische Festlegungen zur Energieversorgung .....	139
4.5.4.2	Gesellschaftliche Raumnutzungen und potenzielle räumliche Konfliktbereiche mit Biogasanlagen .....	141
4.5.4.3	Raum- und fachplanerische Vorgaben zur Steuerung der Konfliktpotenziale .....	142
4.5.5	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse .....	146
4.6	Formelle Steuerungsmöglichkeiten zur Förderung und Sicherung einer raumverträglichen Biogasnutzung .....	148
4.6.1	Raumplanerische Steuerungsmöglichkeiten für den Biogaspfad .....	149
4.6.2	Raum- und fachplanerische Steuerungsmöglichkeiten zur Sicherung der Belange anderer Raumnutzungen gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades .....	153
4.6.3	Fazit .....	155
<b>5</b>	<b>Akteursanalyse .....</b>	<b>157</b>
5.1	Ziele, Vorgehensweise und Arbeitsmethoden .....	157
5.2	Theoretische Grundlagen .....	160
5.2.1	Nachhaltige Raum- und Regionalentwicklung .....	162
5.2.2	Stoffstrom- bzw. Prozesskettenanalyse und -management .....	166
5.2.3	Stakeholderanalyse .....	167
5.2.4	Regionale Innovationssysteme und innovationsorientierte Regionalentwicklung .....	168
5.2.5	Netzwerke und Netzwerkmanagement .....	170
5.2.6	Akzeptanz und Konfliktmanagement .....	172
5.3	Analyserahmen .....	174
5.3.1	Akteursmodell .....	175

---

5.3.2	Erfolgskriterien .....	178
5.3.3	Externe Rahmenbedingungen .....	180
5.4	Analyse der Fallbeispiele .....	182
5.4.1	Analyse der Modelllandkreise .....	182
5.4.1.1	Methodik .....	182
5.4.1.2	Ergebnisse der Erhebungen und der Interviews.....	183
5.4.2	Analyse der Regionalen Initiativen .....	203
5.4.2.1	Innovations- und Kooperationsinitiative Bioenergie Rotenburg/Wümme .....	204
5.4.2.2	Bioenergieoffensive Südniedersachsen - LK Northeim.....	209
5.4.2.3	Region Aktiv Wendland Elbetal .....	213
5.4.3	Zusammenfassende Einschätzung .....	219
5.4.3.1	Bedeutsame Akteure.....	219
5.4.3.2	Erfolgskriterien .....	222
5.5	Akteure des BtL-Pfades .....	231
5.6	Bedeutsame Akteure und akteursspezifische Handlungsempfehlungen .....	236
<b>6.</b>	<b>Planerische Koordinierung für einen natur- und raumverträglichen Ausbau energetischer Biomassepfade .....</b>	<b>241</b>
6.1	Landschaftsplanung als Informations- und Entscheidungsgrundlage .....	243
6.2	Koordination durch die Raumplanung .....	245
6.3	Perspektiven für integrierte Koordinierungsansätze .....	248
<b>7</b>	<b>Handlungsempfehlungen für die natur- und raumverträgliche Optimierung des Biogas- und des BtL-Pfades .....</b>	<b>252</b>
7.1	Hinweise zur Verwendung der Steckbriefe.....	252
7.2	Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Bodenerosion .....	254
7.3	Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Bodenverdichtung .....	256
7.4	Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Grundwasserqualität und -menge.....	258
7.5	Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Hochwasserabfluss .....	260
7.6	Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Arten und Biotope .....	262
7.7	Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Erholungsqualität .....	264

7.8	Akteure des Biogaspfades (Akteursmodell).....	266
7.9	Erfolgskriterien zur regionalen Gestaltung natur- und raumverträglicher Biomassepfade ...	268
7.10	Konfliktmanagement im Handlungsfeld der energetischen Nutzung von Biomasse .....	272
<b>Quellen</b>	.....	<b>275</b>

## Anhang

<b>I</b>	<b>Anhang zur Raumanalyse I .....</b>	<b>1</b>
I.1	Wirkfaktoren auf der Ebene Schlag.....	1
I.1.1	Maschineneinsatz.....	1
I.1.2	Düngung .....	5
I.1.3	Humuszehrung .....	8
I.1.4	Bodenbearbeitung .....	9
I.1.5	Wasserverbrauch.....	11
I.1.6	Pflanzenschutz.....	13
I.1.7	Bestandesentwicklung.....	15
I.2	Landschaftsfunktionen des Naturhaushaltes .....	21
I.2.1	Natürliche Ertragsfunktion .....	21
I.2.2	Archivfunktion des Bodens.....	25
I.2.3	Wasserdargebotsfunktion .....	25
I.2.4	Retentionsfunktion.....	28
I.2.5	Biotopfunktion .....	30
I.2.6	Landschaftserlebnisfunktion .....	32
I.3	Karten zur Empfindlichkeit .....	36
<b>II</b>	<b>Anhang zur Raumanalyse II .....</b>	<b>58</b>
II.1	Gesellschaftliche Raumnutzungen und Wirkungszusammenhänge mit dem Biogaspfad .....	58
II.2	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit anderen Raumnutzungen ...	60
<b>III</b>	<b>Anhang zur Akteursanalyse .....</b>	<b>77</b>
III.1	Konfliktmanagement.....	77
III.2	Akteursmodell .....	78

III.3	Expertenworkshop zur Akteursanalyse .....	81
III.4	Analyse der Modelllandkreise .....	83
III.4.1	Fragebogen für die Interviews in den Modelllandkreisen .....	84
III.4.2	Auswertung der Antworten der Interviews.....	87
III.5	Analyse der Regionalen Initiativen .....	96
III.5.1	Fragebogen für die Interviews in den Regionalen Initiativen .....	96
III.5.2	Auswertung der Antworten der Interviews.....	98

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Prozessketten der energetischen Biomassenutzung .....	5
Abb. 2:	Schema der Umwandlungsprozesse einer Biogasanlage.....	9
Abb. 3:	Verfahrensschritte einer BtL-Anlage mit möglichen zentralen und dezentralen Teilprozessen .....	12
Abb. 4:	Analysestränge in SUNREG II .....	13
Abb. 5:	Bottom up-Untersuchungsansatz in SUNREG II .....	14
Abb. 6:	Untersuchungsgebiete in SUNREG II .....	16
Abb. 7:	Arbeitsschritte der Methodenentwicklung in der Raumanalyse I.....	22
Abb. 8:	Bewertungshierarchie in der Raumanalyse I (Zusammenstellung Wiehe) .....	23
Abb. 9:	Schema Gesamtbewertung der potenziellen Auswirkung eines Indikators .....	25
Abb. 10:	Vorgehensweise im Rahmen der Analyse der Auswirkungen auf andere Raumnutzungen.....	93
Abb. 11:	Planungsebenen und formelle Instrumente der Raumplanung nach ROG, NROG und BauGB.....	96
Abb. 12:	Wirkbereiche landwirtschaftlicher Biogasanlagen und potenzielle Konfliktbereiche mit dem vorbeugenden Hochwasserschutz in einem Teilausschnitt des Landkreises Hildesheim .....	123
Abb. 13:	Wirkbereiche landwirtschaftlicher Biogasanlagen und potenzielle Konfliktbereiche mit der landschaftsbezogenen Erholung in einem Teilausschnitt des Landkreises Soltau-Fallingb. ....	133
Abb. 14:	Wirkbereiche landwirtschaftlicher Biogasanlagen und potenzielle Konfliktbereiche mit der Trinkwasserversorgung in einem Teilausschnitt des Landkreises Emsland .....	143
Abb. 15:	Aufbau und Methoden der Akteursanalyse .....	159
Abb. 16:	Theoriebausteine zu Akteuren und Interaktionen .....	161
Abb. 17:	Akteursmodell – Akteure des Biogaspfades .....	175
Abb. 18:	Kontakte der Interviewpartner zu Akteuren der Kategorie A.....	186
Abb. 19:	Kontakte der Anlagenbetreiber zu Akteuren der Kategorie A, B, C und überregionalen Akteuren...	187
Abb. 20:	Kontakte der Interviewpartner zu Akteuren der Kategorie B.....	189
Abb. 21:	Kontakte der Interviewpartner zu Akteuren der Kategorie C.....	191
Abb. 22:	Wichtige überregionale Akteure, zu denen die Befragten in Kontakt stehen .....	192
Abb. 23:	Akteure, denen die Interviewpartner eine besondere Rolle bei der Biogasnutzung und deren Ausbau zuschreiben .....	193
Abb. 24:	Genannte Kommunikationsprozesse in den Modelllandkreisen .....	194
Abb. 25:	Anzahl der genannten hemmenden und fördernden Rahmenbedingungen in den Modelllandkreisen.....	197
Abb. 26:	Die jeweils am häufigsten genannten Konflikte in den verschiedenen Prozesskettenphasen .....	198
Abb. 27:	Die jeweils am häufigsten genannten, gewünschten unterstützenden Leistungen .....	202
Abb. 28:	Struktur der RI Rotenburg/Wümme.....	205
Abb. 29:	Struktur der RI Northeim .....	211
Abb. 30:	Struktur der RI Region Aktiv Wendland Elbetal.....	216
Abb. 31:	Bedeutsame Akteure zur Ausgestaltung des Biogaspfades und zur Prozesskoordination .....	237
Abb. 32:	Planungsebenen und -instrumente der Landschaftsplanung nach BNatSchG .....	243
Abb. 33:	Instrumente zur Koordinierung eines natur- und raumverträglichen Ausbaus energetischer Biomassepfade .....	251

## Anhang I

Karte 1:	Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind in der Untersuchungsgemeinde Sarstedt (Modellregion 1) .....	37
Karte 2:	Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser in der Untersuchungsgemeinde Sarstedt (Modellregion 1) .....	38
Karte 3:	Durchschnittliche Gefährdung des Bodens durch Wassererosion bei gemeindespezifischer Fruchtfolge in der Untersuchungsgemeinde Sarstedt (Modellregion 1) .....	39
Karte 4:	Wertstufen der potenziellen Verdichtungsempfindlichkeit in der Untersuchungsgemeinde Sarstedt (Modellregion 1) .....	40
Karte 5:	Potenzielle Nitratauswaschungsgefährdung in der Untersuchungsgemeinde Sarstedt (Modellregion 1) .....	41

Karte 6:	Relative Bindungsstärke des Oberbodens für Schwermetalle in der Untersuchungsgemeinde Sarstedt (Modellregion 1) .....	42
Karte 7:	Sickerwassermenge in mm in der Untersuchungsgemeinde Sarstedt (Modellregion 1).....	43
Karte 8:	Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind in der Untersuchungsgemeinde Soltau (Modellregion 2) .....	44
Karte 9:	Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser in der Untersuchungsgemeinde Soltau (Modellregion 2) .....	45
Karte 10:	Durchschnittliche Gefährdung des Bodens durch Wassererosion bei gemeindespezifischer Fruchtfolge in der Untersuchungsgemeinde Soltau (Modellregion 2) .....	46
Karte 11:	Wertstufen der potenziellen Verdichtungsempfindlichkeit in der Untersuchungsgemeinde Soltau (Modellregion 2).....	47
Karte 12:	Potenzielle Nitratauswaschungsgefährdung in der Untersuchungsgemeinde Soltau (Modellregion 2) .....	48
Karte 13:	Relative Bindungsstärke des Oberbodens für Schwermetalle in der Untersuchungsgemeinde Soltau (Modellregion 2).....	49
Karte 14:	Sickerwassermenge in mm in der Untersuchungsgemeinde Soltau (Modellregion 2).....	50
Karte 15:	Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind in der Untersuchungsgemeinde Geeste (Modellregion 3) .....	51
Karte 16:	Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser in der Untersuchungsgemeinde Geeste (Modellregion 3) .....	52
Karte 17:	Durchschnittliche Gefährdung des Bodens durch Wassererosion bei gemeindespezifischer Fruchtfolge in der Untersuchungsgemeinde Geeste (Modellregion 3) .....	53
Karte 18:	Wertstufen der potenziellen Verdichtungsempfindlichkeit in der Untersuchungsgemeinde Geeste (Modellregion 3).....	54
Karte 19:	Potenzielle Nitratauswaschungsgefährdung in der Untersuchungsgemeinde Geeste (Modellregion 3) .....	55
Karte 20:	Relative Bindungsstärke des Oberbodens für Schwermetalle in der Untersuchungsgemeinde Geeste (Modellregion 3) .....	56
Karte 21:	Sickerwassermenge in mm in der Untersuchungsgemeinde Geeste (Modellregion 3).....	57

## Anhang II

Karte 1:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit dem vorbeugenden Hochwasserschutz im Landkreis Hildesheim (Modellregion 1) .....	61
Karte 2:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit der Trinkwasserversorgung im Landkreis Hildesheim (Modellregion 1) .....	62
Karte 3:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit dem raumbezogenen Naturschutz im Landkreis Hildesheim (Modellregion 1) .....	63
Karte 4:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit der landschaftsbezogenen Erholung im Landkreis Hildesheim (Modellregion 1) .....	64
Karte 5:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit dem vorbeugenden Hochwasserschutz im Landkreis Celle (Modellregion 2) .....	65
Karte 6:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit der Trinkwasserversorgung im Landkreis Celle (Modellregion 2).....	66
Karte 7:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit dem raumbezogenen Naturschutz im Landkreis Celle (Modellregion 2).....	67
Karte 8:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit der landschaftsbezogenen Erholung im Landkreis Celle (Modellregion 2) .....	68
Karte 9:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit dem vorbeugenden Hochwasserschutz im Landkreis Soltau-Fallingb. (Modellregion 2) .....	69
Karte 10:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit der Trinkwasserversorgung im Landkreis Soltau-Fallingb. (Modellregion 2) .....	70
Karte 11:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit dem raumbezogenen Naturschutz im Landkreis Soltau-Fallingb. (Modellregion 2) .....	71

Karte 12:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit der landschaftsbezogenen Erholung im Landkreis Soltau-Fallingb. (Modellregion 2).....	72
Karte 13:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit dem vorbeugenden Hochwasserschutz im Landkreis Emsland (Modellregion 3).....	73
Karte 14:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit der Trinkwasserversorgung im Landkreis Emsland (Modellregion 3).....	74
Karte 15:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit dem raumbezogenen Naturschutz im Landkreis Emsland (Modellregion 3).....	75
Karte 16:	Wirkbereiche der Biogasproduktion und Konfliktbereiche mit der landschaftsbezogenen Erholung im Landkreis Emsland (Modellregion 3).....	76

### Anhang III

Abb. III-1:	Fragen 1.2;1.3: Welche Akteure/Akteursgruppen sind für den Ausbau energetischer Biomassepfade in Regionen von besonderer Bedeutung? Akteurskategorie A .....	87
Abb. III-2:	Fragen 1.2;1.3: Welche Akteure/Akteursgruppen sind für den Ausbau energetischer Biomassepfade in Regionen von besonderer Bedeutung? Akteurskategorie B .....	88
Abb. III-3:	Fragen 1.2;1.3: Welche Akteure/Akteursgruppen sind für den Ausbau energetischer Biomassepfade in Regionen von besonderer Bedeutung? Akteurskategorie C .....	88
Abb. III-4:	Fragen 1.2;1.4: Welche Akteure/Akteursgruppen sind für den Ausbau energetischer Biomassepfade in Regionen von besonderer Bedeutung? Überregionale Akteure .....	89
Abb. III-5:	Frage 1.5: Spielt ein Akteur aus Ihrer Sicht eine besondere Rolle? .....	90
Abb. III-6:	Frage 1.6: Woher beziehen Sie Ihre Informationen zu den für Sie relevanten Themen?.....	90
Abb. III-7:	Frage 2.1: Gibt es in Ihrem Landkreis oder überregional Kommunikations- bzw. Kooperationsbeziehungen zwischen Akteuren? .....	91
Abb. III-8:	Fragen 3.1-3.5: Welche Interessen und Sachlagen hemmen und/oder begünstigen einen nachhaltigen, natur- und raumverträglichen Ausbau der energetischen Biomassenutzung?.....	92
Abb. III-9:	Frage 3.6: Gibt es Konflikte mit anderen Akteuren bezüglich Ihrer Arbeit sowie weitere Konflikte, von denen Sie gehört haben? .....	93
Abb. III-10:	Frage 3.7: Gibt es ein regionales Gesamtkonzept (Planungen/Aktivitäten bzgl. der energetischen Nutzung von Biomasse) in Ihrem Landkreis/Gemeinde z. B. durch die Behörden oder andere Institutionen? .....	93
Abb. III-11:	Frage 4.1: Welche Perspektiven (Chancen und Risiken) sehen Sie für sich und Ihre Arbeit und für das neue Handlungsfeld? .....	94
Abb. III-12:	Frage 4.4: Wo gibt es Synergien und reibungslose Abläufe?.....	94
Abb. III-13:	Frage 4.5: Welche „unterstützenden Leistungen“ wären aus Ihrer Sicht förderlich und wünschenswert und zu welchen Themen? .....	95
Abb. III-14:	Frage 1.1: Welche Akteure sind involviert? Akteurskategorie A .....	98
Abb. III-15:	Frage 1.1: Welche Akteure sind involviert? Akteurskategorie B.....	98
Abb. III-16:	Frage 1.1: Welche Akteure sind involviert? Akteurskategorie C.....	99
Abb. III-17:	Frage 1.1: Welche Akteure sind involviert? Überregionale Akteure .....	99
Abb. III-18:	Frage 1.2: Welcher Akteur hat eine besondere Bedeutung? .....	100
Abb. III-19:	Genannte Konflikte.....	100
Abb. III-20:	Genannte Kommunikationsprozesse.....	101

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Verknüpfung der Wirkintensität des Indikators mit der Empfindlichkeit der Landschaftsfunktion zur Ermittlung der Beeinträchtigungsintensität des Indikators .....	25
Tab. 2:	Übersicht über Wirkkomplexe, Wirkfaktoren und Landschaftsfunktionen .....	29
Tab. 3:	Wirkfaktoren, Indikatoren der Ebene Schlag und ihre Bewertung im Arbeitsbereich Raumanalyse I .....	39
Tab. 4:	Wirkfaktoren, Indikatoren der Ebene Landschaft und ihre Bewertung im Arbeitsbereich Raumanalyse I .....	43
Tab. 5:	Landschaftsfunktionen, Empfindlichkeiten und ihre Bewertung im Arbeitsbereich Raumanalyse I .....	46
Tab. 6:	In der Raumanalyse I untersuchte Zusammenhänge von Wirkung und Empfindlichkeit .....	48
Tab. 7:	Die Fruchtartenverteilung im Landkreis Hildesheim in den Jahren 1995, 2003 und 2007 .....	51
Tab. 8:	Parameter von Silomais (Gülledüngung), Zuckerrübe und Brache und ihre Bewertung in SUNREG II .....	52
Tab. 9:	Eingangsparameter der Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Sarstedt und ihre Bewertung in der Raumanalyse I .....	55
Tab. 10:	Beeinträchtigungsintensität von Silomais im Vergleich zur Zuckerrübe in der Gemeinde Sarstedt ..	56
Tab. 11:	Indikatoren und Parameter zur Bewertung der Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf der Ebene Landschaft im Landkreis Hildesheim .....	59
Tab. 12:	Die Fruchtartenverteilung im Landkreis Soltau-Fallingb. in den Jahren 1995, 2003 und 2007 ..	60
Tab. 13:	Eingangsparameter von Silomais (Gülledüngung), Sommergerste (Gülledüngung) und Brache und ihre Bewertung in SUNREG II .....	61
Tab. 14:	Eingangsparameter der Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Soltau und ihre Bewertung in SUNREG II .....	63
Tab. 15:	Beeinträchtigungsintensität von Silomais im Vergleich zur Sommergerste in der Gemeinde Soltau .....	66
Tab. 16:	Indikatoren und Parameter zur Bewertung der Auswirkungen der Fruchtfolgen im Landkreis Soltau-Fallingb. ....	68
Tab. 17:	Die Fruchtartenverteilung im Landkreis Emsland in den Jahren 1995, 2003 und 2007 .....	69
Tab. 18:	Eingangsparameter von Silomais (Gülledüngung), Sommergerste (Gülledüngung) und Speise- kartoffel und ihre Bewertung in SUNREG II .....	70
Tab. 19:	Eingangsparameter der Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Geeste und ihre Bewertung in SUNREG II .....	72
Tab. 20:	Beeinträchtigungsintensität von Silomais im Vergleich zur Kartoffel in der Gemeinde Geeste .....	74
Tab. 21:	Indikatoren und Parameter zur Bewertung der Auswirkungen der Fruchtfolgen im Landkreis Emsland .....	76
Tab. 22:	In der Raumanalyse I erwartete Auswirkungen des Biogaspfades auf die Landschaftsfunktionen (Zusammenstellung WIEHE) .....	80
Tab. 23:	In der Raumanalyse I erwartete Auswirkungen des BtL-Pfades auf die Landschaftsfunktionen (Zusammenstellung WIEHE) .....	81
Tab. 24:	Gesellschaftliche Raumnutzungen und regional bedeutsame Schutzgebiete bzw. Gebietskate- gorien zur Sicherung der Nutzungsansprüche und Schutzinteressen .....	99
Tab. 25:	Verflechtungsmatrix zur Darstellung der Auswirkungen des Biogaspfades auf andere Raum- nutzungen entlang der Phasen der Prozesskette (vgl. Anhang II) .....	102
Tab. 26:	Verflechtungsmatrix zur Darstellung der Auswirkungen des BtL-Pfades auf andere Raum- nutzungen entlang den Phasen der Prozesskette .....	114
Tab. 27:	Checkliste zur Sicherung der Anforderungen des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades .....	118
Tab. 28:	Checkliste zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wir- kungen des Biogaspfades .....	119
Tab. 29:	Checkliste zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades .....	120
Tab. 30:	Flächenanteile der Raumnutzungen im Landkreis Hildesheim .....	124
Tab. 31:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Hildesheim .....	125

Tab. 32:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Hildesheim .....	126
Tab. 33:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Hildesheim .....	128
Tab. 34:	Flächenanteile der Raumnutzungen im Landkreis Celle .....	130
Tab. 35:	Flächenanteile der Raumnutzungen im Landkreis Soltau-Fallingbostal.....	131
Tab. 36:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Celle .....	134
Tab. 37:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Celle .....	135
Tab. 38:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Celle .....	136
Tab. 39:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Soltau-Fallingbostal.....	137
Tab. 40:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Soltau-Fallingbostal.....	138
Tab. 41 :	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Soltau-Fallingbostal .....	140
Tab. 42:	Flächenanteile der Raumnutzungen im Landkreis Emsland.....	141
Tab. 43:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Emsland.....	144
Tab. 44:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Emsland .....	145
Tab. 45:	Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Emsland.....	146
Tab. 46:	Akteursmodell – Regionale Akteure bzw. Akteursgruppen entlang des Biogaspfades.....	176
Tab. 47:	Kriterien zur erfolgreichen Prozessgestaltung.....	178
Tab. 48:	Externe Rahmenbedingungen.....	181
Tab. 49:	Anzahl BGA und Interviews in den Modelllandkreisen .....	182
Tab. 50:	Vorhandene Akteure in den Modelllandkreisen .....	185
Tab. 51:	Ausgewählte Regionale Initiativen und charakteristische Merkmale.....	204
Tab. 52:	Relevante Akteure in den untersuchten Modelllandkreisen und Regionalen Initiativen .....	220
Tab. 53:	Einschätzung der Erfolgskriterien in den Modelllandkreisen und Regionalen Initiativen .....	223
Tab. 54:	Übersicht zu Akteuren des Biogas- und des BtL-Pfades .....	232

## Anhang

Tab. AI-1:	Maschineneinsatz und Anzahl der Einsätze beim Anbau ausgewählter Ackerfrüchte in der Region Emsland .....	2
Tab. AI-2:	Wertstufen des Indikators Gesamtmaschinengewicht.....	4
Tab. AI-3:	Wertstufen des Indikators Häufigkeit des Befahrens .....	4
Tab. AI-4:	Wertstufen des Indikators Häufigkeit der Düngung .....	5
Tab. AI-5:	Wertstufen des Indikators Düngemittel .....	5
Tab. AI-6:	Wertstufen des Indikators Düngeverteilung (Wirtschaftsdünger) .....	6
Tab. AI-7:	Wertstufen des Indikators Düngeverteilung (Mineraldünger) .....	7
Tab. AI-8:	Wertstufen des Indikators N-Saldo.....	7
Tab. AI-9:	Wertstufen des Indikators P-Saldo .....	8
Tab. AI-10:	Wertstufen des Indikators K-Saldo .....	8
Tab. AI-11:	Bewertung der Humussalden .....	9
Tab. AI-12:	Wertstufen des Indikators Humusbilanz .....	9
Tab. AI-13:	Wertstufen des Indikators System der Bodenbearbeitung .....	10
Tab. AI-14:	Wertstufen des Indikators Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung .....	11
Tab. AI-15:	Bestandskoeffizient der mittleren Entwicklungsphase (Kc mid) für ausgewählte Ackerfrüchte .....	13
Tab. AI-16:	Wertstufen des Indikators Wasserbedarf der Kulturen .....	13
Tab. AI-17:	Wertstufen des Indikators Häufigkeit des Pflanzenschutzes .....	14

---

Tab. AI-18: Wertstufen des Indikators Stoffgruppe bei chemischem Pflanzenschutz .....	15
Tab. AI-19: Wertstufen des Indikators Häufigkeit des Pflanzenschutzes .....	15
Tab. AI-20: Wertstufen des Indikators Abweichung Bestandesbegründung .....	16
Tab. AI-21: Wertstufen des Indikators Höhe des Bestandes .....	16
Tab. AI-22: Wertstufen des Indikators Bodenbedeckungsgrad .....	17
Tab. AI-23: Wertstufen des Indikators Abweichung Zeitpunkt höchste Bodenbedeckung .....	17
Tab. AI-24: Einstufung der Schutzwirkung von Fruchtarten .....	17
Tab. AI-25: Wertstufen des Indikators Zeitraum höchste Bodenbedeckung .....	18
Tab. AI-26: Wertstufen des Indikators Anzahl der Schichten .....	18
Tab. AI-27: Wertstufen des Indikators Abweichung Düngezeitpunkt .....	19
Tab. AI-28: Wertstufen des Indikators Abweichung Pflanzenschutzzeitpunkte .....	19
Tab. AI-29: Wertstufen des Indikators Abweichung Erntezeitpunkt .....	19
Tab. AI-30: Wertstufen des Indikators Abweichung Blühzeitpunkt .....	20
Tab. AI-31: Wertstufen des Indikators Abweichung Blühaspekt .....	21
Tab. AI-32: Wertstufen der Wassererosionsempfindlichkeit nach DIN 19708 .....	22
Tab. AI-33: Wertstufen der Wassererosionsempfindlichkeit .....	23
Tab. AI-34: Einstufung der standortabhängigen Erosionsgefährdung aus DIN 19706 .....	23
Tab. AI-35: Wertstufen der Winderosionsempfindlichkeit .....	23
Tab. AI-36: Einstufung der potenziellen Verdichtungsempfindlichkeit nach NIBIS 2008 .....	24
Tab. AI-37: Wertstufen der Verdichtungsempfindlichkeit .....	24
Tab. AI-38: Wertstufen der Empfindlichkeit gegenüber PBSM .....	24
Tab. AI-39: Wertstufen der Empfindlichkeit gegenüber PBSM .....	25
Tab. AI-40: Wertstufen der Seltenheit des Bodens .....	25
Tab. AI-41: Einstufungen der Sickerwasserrate nach NIBIS .....	26
Tab. AI-42: Wertstufen des Indikators Sickerwasserrate .....	26
Tab. AI-43: Wertstufen der Austauschhäufigkeit nach LBEG 2009b .....	27
Tab. AI-44: Wertstufen der Nitratauswaschungsempfindlichkeit .....	27
Tab. AI-45: Einstufung der relativen Bindungsstärke der Böden für Schwermetalle im Oberboden .....	28
Tab. AI-46: Wertstufen der Grundwassergefährdung durch Schwermetalle .....	28
Tab. AI-47: Ermittlung des Basispotenzials für die Gebietsretention .....	29
Tab. AI-48: Wertstufen der Empfindlichkeit der Gebietsretention .....	30
Tab. AI-1: Wirkungszusammenhänge des Biogaspfades mit anderen Raumnutzungen entlang den Phasen der Prozesskette Biogas .....	58
Tab. AIII-1: Übersicht zu verschiedenen Konflikttypen und deren Lösungsmöglichkeiten .....	77
Tab. AIII-2: Regionale Akteure bzw. Akteursgruppen entlang des Biogas-Pfades, –Akteurskategorie A .....	78
Tab. AIII-3: Regionale Akteure bzw. Akteursgruppen entlang des Biogas-Pfades, –Akteurskategorie B .....	79
Tab. AIII-4: Regionale Akteure bzw. Akteursgruppen entlang des Biogas-Pfades, –Akteurskategorie C .....	80
Tab. AIII-5: Übersicht der Interviewpartner in den Modelllandkreisen .....	83

## Abkürzungen

3N	Kompetenzzentrum Niedersachsen - Netzwerk - Nachwachsende Rohstoffe
AEP	Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung
AF	Anbaufläche
AK	Arbeitskreis
ATB	Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V.
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung)
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz)
BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz)
BioKraftQuG	Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung der Bundesimmissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorgaben (Biokraftstoffquotengesetz)
BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BNatSchG	Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz)
B-Plan	Bebauungsplan
BtL	Biomass to Liquid, synthetischer Biokraftstoff
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V.
C	Kohlenstoff
CC	Cross Compliance
CtL	Coal to Liquid
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
DEULA	Deutsche Lehranstalt für Agrartechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DüngeV	Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung)
DüMV	Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung)
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz)
EEWärmeG	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz)
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raumes
EMMA	Energie-Management-Agentur
EnWG	Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz)
Erläut.	Erläuterungen
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FNP	Flächennutzungsplan
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.
GAK	Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes"
GEOSUM	Geo-Daten-Server der niedersächsischen Umweltverwaltung
GfP	Gute fachliche Praxis
GIS	Geoinformationssystem
GtL	Gas to Liquid
HAWK	Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst
IEKP	Integriertes Energie- und Klimaprogramm
IGW	Ingenieurgemeinschaft Wietzenhausen
ILE	Integrierte ländliche Entwicklung
ILEK	Integriertes ländliches Entwicklungskonzept
Interreg	Gemeinschaftsinitiative des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) zur Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Regionen der Europäischen Union
K	Kalium
KWK	Kraft-Wärme-Koppelung

KWKG	Gesetz über die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Koppelung (Kraft-Wärme-Koppelungs-Gesetz)
KW <sub>el</sub>	Kilowatt elektrische Leistung
LAG	Lokale Aktionsgruppe
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LEADER +	Liaison entre actions de développement de l'économie rurale, dt. Verbindung zwischen Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft
LEB	Ländliche Erwachsenenbildung
LGN	Landesvermessung und Geoinformation Niedersachsen
LK	Landkreis
LIFE+	L'Instrument Financier pour l'Environnement, dt. Finanzierungsinstrument für die Umwelt
LROP	Landesraumordnungsprogramm (Niedersachsen)
LRP	Landschaftsrahmenplan
LP	Landschaftsplan
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LSG-VO	Landschaftsschutzgebietsverordnung
LSKN	Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen
LW	Landwirtschaft
LwG	Landwirtschaftsgesetz des Bundes
LWK	Landwirtschaftskammer
NML	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz
MW <sub>el</sub>	Megawatt elektrische Leistung
N	Stickstoff
NABU	Naturschutzbund Deutschland e. V.
NAW	Nitratauswaschungsgefährdung
NBauO	Niedersächsische Bauordnung
NIBIS	Niedersächsisches Bodeninformationssystem
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NNatG	Niedersächsisches Naturschutzgesetz
NOM	Northeim (Landkreis)
Nr.	Nummer
NROG	Niedersächsisches Gesetz über Raumordnung und Landesplanung (Niedersächsisches Raumordnungsgesetz)
NSG	Naturschutzgebiet
NSG-VO	Naturschutzgebietsverordnung
NWG	Niedersächsisches Wassergesetz
MLK	Modelllandkreis
P	Phosphor
PBSM	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
PfISchG	Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz)
PfISchMV	Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte (Pflanzenschutzmittelverordnung)
PSM	Pflanzenschutzmittel
QFN	Qualifizierter Flächennachweis
REK	Regionales Entwicklungskonzept
RI	Regionale Initiative
RIS	Regionale Innovationssysteme
RN	Raumnutzung
ROG	Raumordnungsgesetz des Bundes
ROW	Rotenburg/Wümme (Landkreis)
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm (Bezeichnung des Regionalplans in Niedersachsen)
SchuVO	Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten in Niedersachsen
SUNREG I	„Modell zur technischen, sozioökonomischen und ökologischen Bewertung von Biomassebereitstellungssystemen, am Beispiel ausgewählter Regionen in Niedersachsen und Brandenburg zur Herstellung von SunFuel“ (Querschnittsprojekt; Bearbeitung: LWK Niedersachsen, 3N und ATB)
SUNREG II	„Ökologische Optimierung der Produktion und energetischen Nutzung von Biomasse

	– Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade“ (Bearbeitung: IUP in Kooperation mit dem ATB)
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TZEW	Transferzentrum Elbe-Weser
UBA	Umweltbundesamt
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
ÜSG-VO	Überschwemmungsgebietverordnung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VHW	Volksheimstättenwerk - Bundesverband für Wohneigentum und Stadtentwicklung e. V.
VwVwS	Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe
WasBauPVO	Verordnung zur Feststellung der wasserrechtlichen Eignung von Bauprodukten und Bauarten durch Nachweise nach der Niedersächsischen Bauordnung
WGK	Wassergefährdungsklasse
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)
WiFö	Wirtschaftsförderung
WSG	Wasserschutzgebiet
WSG-VO	Wasserschutzgebietsverordnung



## 1 Einleitung

Vor dem Hintergrund des Klimaschutzes, endlicher fossiler Ressourcen und der Entwicklung einer nachhaltigen, unabhängigen Energieversorgung ist es ein zentrales Anliegen der Bundesregierung, den Einsatz erneuerbarer Energien auszubauen (vgl. BMU 2007). Dazu wurden im Jahr 2007 in Meseberg ein „Integriertes Energie- und Klimaprogramm“ (IEKP) mit Klimaschutzziele, Zielen für den Ausbau der Erneuerbaren Energien und Zielen zur Steigerung der Energieeffizienz beschlossen sowie konkrete Maßnahmen zu deren Umsetzung erarbeitet (vgl. BMWi & BMU 2006). Während der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 1990 noch 2 % (NITSCH 2008: 35) betrug, soll dieser kontinuierlich um ca. 1 % pro Jahr steigen, so dass im Jahr 2050 etwas mehr als die Hälfte des gesamten Endenergiebedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt wird (NITSCH 2008: 59f). Die größten Wachstumspotenziale bis 2030 werden für den Bereich der energetischen Nutzung von Biomasse prognostiziert. Nahm der Anteil der Biomasse am gesamten Endenergieverbrauch 2007 noch 6,8 % ein (BMU 2008: 12), wird das Wachstumspotenzial bis 2030 auf 13,3 % und bis 2050 insgesamt auf 17 % geschätzt (NITSCH 2008: 71). Diese besonderen Wachstumspotenziale hängen zum einen mit technischen Innovationen zusammen, zum anderen aber auch damit, dass Biomasse der einzige erneuerbare Energieträger ist, der für alle drei Nutzungspfade (Strom, Wärme, Kraftstoffe) von Bedeutung ist. Mittelfristig stellt Biomasse den wichtigsten Bestandteil der zukünftigen Energiebedarfsdeckung aus erneuerbaren Energien. Potenzialgrenzen ergeben sich längerfristig aufgrund des großen Flächenbedarfs und nachhaltiger Nutzungskriterien (vgl. NITSCH 2007: 23f; NITSCH 2008: 71).

Die Umsetzung dieser Ausbauziele soll mit verschiedenen Anreizinstrumenten erreicht werden, die vor allem die Entwicklung und die Marktfähigkeit der erneuerbaren Energieträger verbessern bzw. fördern (vgl. BMWi & BMU 2006). Die Bedeutung von Biogas für die Stromerzeugung hat insbesondere durch das Inkrafttreten des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) im Jahr 2000 sowie dessen Novellierungen 2004 und 2009 stark zugenommen (IE 2007). Im August 2008 waren in Deutschland fast 3.900 landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von ca. 1.400 Megawatt ( $MW_{el}$ ) in Betrieb (FvB 2008a: www), hiervon werden allein rund 370  $MW_{el}$  in Niedersachsen produziert (vgl. NML 2007; FvB 2007: www). Mit der erneuten Novellierung des EEG, die im Januar 2009 in Kraft trat, ist mit einem weiteren Anstieg zu rechnen.

Bei der Erzeugung von Strom aus Biogas fallen große Mengen Wärme an, die bisher nicht ausreichend genutzt werden. Deshalb kommt in Zukunft der Förderung der Wärmenutzung vor Ort sowie dem Ausbau von Nahwärme- und Biogasleitungen eine große Bedeutung zu (BMU & BMELV 2009: 21). Mit der Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) im Jahr 2008 und dem Inkrafttreten des Gesetzes zur Förderung

Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, EEWärmeG) im Januar 2009 werden Anreize für den weiteren Ausbau der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung – KWK) geschaffen.

Während bislang die dezentrale Verstromung von Biogas dominierte, bietet die Aufbereitung zu Erdgasqualität weitere Verwendungsmöglichkeiten. Durch diesen Veredlungsschritt kann Biogas direkt in das bestehende Erdgasnetz eingespeist oder auch als Kraftstoff in Autos mit Erdgasantrieb eingesetzt werden. Einen ersten Anstoß zur Förderung der Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz gab § 24 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG 2005) mit der im Jahr 2008 auf dieser Grundlage erlassenen Verordnung zur Förderung der Biogaseinspeisung. Damit wurden die Weichen zur Erreichung der von der Bundesregierung 2007 formulierten Ziele der Meseberger Beschlüsse gestellt, bis 2030 10 % des Erdgases durch Biogas zu ersetzen.

Auch für den Kraftstoffsektor wurden durch das „Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundesimmissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften“ (Biokraftstoffquotengesetz, BioKraftQuG) im Jahr 2007 die Ausbauziele für Biokraftstoffe festgelegt. Die Novelle des BioKraftQuG soll dazu führen, den Anteil der Biokraftstoffe bis 2020 auf etwa 20 % weiter auszubauen (BMU 2007: 4).

Damit diese ehrgeizigen Ziele für den Ausbau der verschiedenen energetischen Biomassepfade möglichst effizient und nachhaltig umgesetzt werden, wurde entsprechend einer nachhaltigen Energieversorgung im April 2009 der „Nationale Biomasseaktionsplan für Deutschland“ beschlossen. Er zeigt Strategien und konkrete Maßnahmen auf, um damit einen wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung, insbesondere in den ländlichen Räumen zu leisten (BMU & BMELV 2009). Weitere Nachhaltigkeitsanforderungen für die energetische Nutzung von Biomasse werden derzeit in einer Biomassestrom- und einer Biokraftstoffnachhaltigkeitsverordnung erarbeitet (BMU 2009: www).

Entsprechend der energiepolitischen Ausbauziele der Bundesregierung ist die energetische Nutzung von Biomasse zukünftig noch in einem weitaus größeren Umfang zu erschließen als heute. Generell sind die mit erneuerbaren Energien verbundenen räumlichen Auswirkungen größer als bei der Gewinnung fossiler Energieträger, da erneuerbare Energieträger wie Biomasse dezentral und in viel geringerer räumlicher und energetischer Dichte vorliegen als Kohle, Gas oder Erdöl, die zudem gegenwärtig überwiegend außerhalb Deutschlands gewonnen werden. Die Biomasseproduktion und energetische Umwandlung finden hingegen großflächig und sichtbar in den hiesigen Kulturlandschaften statt (WIEHE & RODE 2007: 102).

Die räumlichen Dimensionen dieser Entwicklung werden bei der Abschätzung des zukünftigen Flächenbedarfs deutlich, der für die energetische Biomassenutzung etwa hundertfach größer geschätzt wird als der von Wind und Sonne. Die Berechnungen der verfügbaren Flächen variieren jedoch in verschiedenen Studien aufgrund unterschiedlicher

Annahmen erheblich und reichen von 2,5 bis 4,3 Mio. ha (vgl. FRITSCHKE et al. 2004: 189; FNR 2005: 10). In den letzten zehn Jahren stieg der Energiepflanzenanbau bereits um das Vierfache und nahm im Jahr 2008 ca. 2 Mio. ha und damit ca. 17 % der gesamten Ackerfläche ein (FNR 2008: www), wobei der Großteil zur Produktion von Rohstoffen für Biodiesel und Biogas beansprucht wird. Im Jahr 2008 wurden allein für den Anbau von Raps für die Biodiesel- und die Pflanzenölproduktion ca. 1 Mio. ha und weitere 500.000 ha Fläche für den Anbau von Pflanzen für die Biogasproduktion genutzt (FNR 2008: www). Darüber hinaus werden die landwirtschaftlichen Flächen zukünftig zusätzlich zur Produktion von Biomasse für derzeit in Entwicklung befindliche synthetische Biokraftstoffe (Biomass-to-Liquid, BtL) nachgefragt.

So zeichnen sich aufgrund der begrenzten Flächenressourcen national und vor allem auch regional bedeutsame Nutzungskonkurrenzen ab und der zunächst positiv besetzte und sowohl aus energie- und klima- als auch aus wirtschaftspolitischen Gründen forcierte Ausbau der energetischen Biomassenutzung stößt zunehmend auf Kritik (vgl. SRU 2007).

Die verstärkte energetische Nutzung von Biomasse bzw. die Erschließung regionaler Biomassepfade ist an eine Umstrukturierung der landwirtschaftlichen Nutzung gekoppelt und beeinflusst damit nicht nur traditionelle Landnutzungsformen und regionale Stoffströme, sondern auch den Naturhaushalt und die gesellschaftlichen Raumnutzungen. Während die Vor- und Nachteile aus klima- und energiepolitischer Sicht seit langem diskutiert und untersucht werden, befinden sich grundlegende Untersuchungen zu naturraum-, regions- und akteurspezifischen Wechselwirkungen über die jeweilige gesamte Prozesskette hinweg, d. h. vom Anbau der benötigten Biomasse über Lagerung und Transport, die energetische Umwandlung in der Anlage bis hin zur Verwertung bzw. Entsorgung der Reststoffe, noch am Anfang. Die Abschätzung der ökologischen und raumwirksamen Konsequenzen und damit verbundener Interessenskonflikte ist aber von entscheidender Bedeutung, um regionale Biomassepotenziale effizient zu nutzen und energetische Biomassepfade nachhaltig auszubauen und zu gestalten.

An diesem Forschungs- und Handlungsbedarf setzt das Projekt „Ökologische Optimierung der Produktion und energetischen Nutzung von Biomasse – Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade (SUNREG II)“ an.

Zentraler Bestandteil des Projektes ist die Analyse der prozesskettenspezifischen Wirkungen des Biogas- und des BtL-Pfades im Hinblick auf ihre Natur- und Raumverträglichkeit.

Übergeordnetes Ziel ist es, Handlungsempfehlungen zur Förderung eines natur- und raumverträglichen Ausbaus der energetischen Biomassenutzung zu entwickeln. Dazu werden im Einzelnen folgende Teilziele verfolgt:

- Identifizierung der raumbezogenen Auswirkungen auf Natur und Landschaft inklusive der Entwicklung von entsprechenden Bewertungsmodellen,
- Identifizierung der raumbezogenen Auswirkungen auf andere Raumnutzungen sowie Steuerungs- bzw. Koordinierungsmöglichkeiten vor dem Hintergrund konkurrierender Nutzungsansprüche und Schutzinteressen inklusive der Entwicklung von Standards,
- Identifizierung der Akteurslandschaften und deren Interaktionen, regionaler Erfolgskriterien sowie externer Rahmenbedingungen, inklusive der Entwicklung eines Akteursmodells.

SUNREG II baut dabei auf den Ergebnissen des Projektes SUNREG I auf, das im Forschungsverbund der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK), dem Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim und dem Niedersachsen-Netzwerk-Nachwachsende Rohstoffe (3N) bearbeitet wurde. In SUNREG I erfolgten u. a. ökonomische Bewertungen, aus denen regionale Szenarien zur Entwicklung unterschiedlicher Biomassepfade abgeleitet wurden (vgl. LWK 2008).

Das Projekt SUNREG II wurde vom Institut für Umweltplanung (IUP) der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover in Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V. (ATB) durchgeführt und gliedert sich in zwei Teilprojekte. Die Biomassepfade Biogas und BtL aus SUNREG I wurden in SUNREG II im Teilprojekt des IUP auf Natur- und Raumverträglichkeit untersucht.

Im Teilprojekt des ATB wurden die Bewertungen der Auswirkungen auf Natur und Landschaft des IUP in dv-gestützten Modellen mit den Ergebnissen der technischen und ökonomischen Analysen des Vorläuferprojektes SUNREG I verschnitten (vgl. GRUNDMANN & KLAUSS 2009). Insgesamt werden damit integrierte Beurteilungen von Effekten energetischer Biomassepfade ermöglicht und Entscheidungshilfen für Betriebe und Regionen angeboten.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Förderung eines natur- und raumverträglichen Ausbaus der Biomassepfade Biogas und BtL des IUP werden im vorliegenden Buch dargestellt.

## 2 Untersuchungsrahmen

Ulrike Wolf, Nina Buhr, Julia Wiehe, Michael Rode, Helga Kanning

Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt entlang verschiedener Biomassepfade. Insgesamt bilden sie ein komplexes System aus miteinander verwobenen Prozessketten. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Prozesse und Produkte, die bei der Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoffen aus Biomasse durchlaufen werden können. Allen Prozessketten gemeinsam ist das Durchlaufen der gleichen Prozesskettenphasen: von der Biomasseproduktion über die Rohstoffbereitstellung, die verschiedenen Formen der Umwandlung bis hin zu den Endprodukten sowie deren Nutzung und die Verwertung bzw. Entsorgung anfallender Reststoffe (vgl. Kap. 2.1; vgl. ENQUETE KOMMISSION 1994; FRITSCHKE et al. 2004).

Neben der Verbrennung von Holz und Halmgütern zur Wärme- und Stromgewinnung besitzen die Biomassepfade Biogas und BtL (Biomass-to-Liquid) herausragende Potenziale für eine effektive Energiegewinnung aus Biomasse. So kann Biogas gleichermaßen für die Strom-, Wärme- und Kraftstoffgewinnung verwendet werden. Zudem können viele Rohstoffe für die Biogasproduktion genutzt werden (NML 2009a).

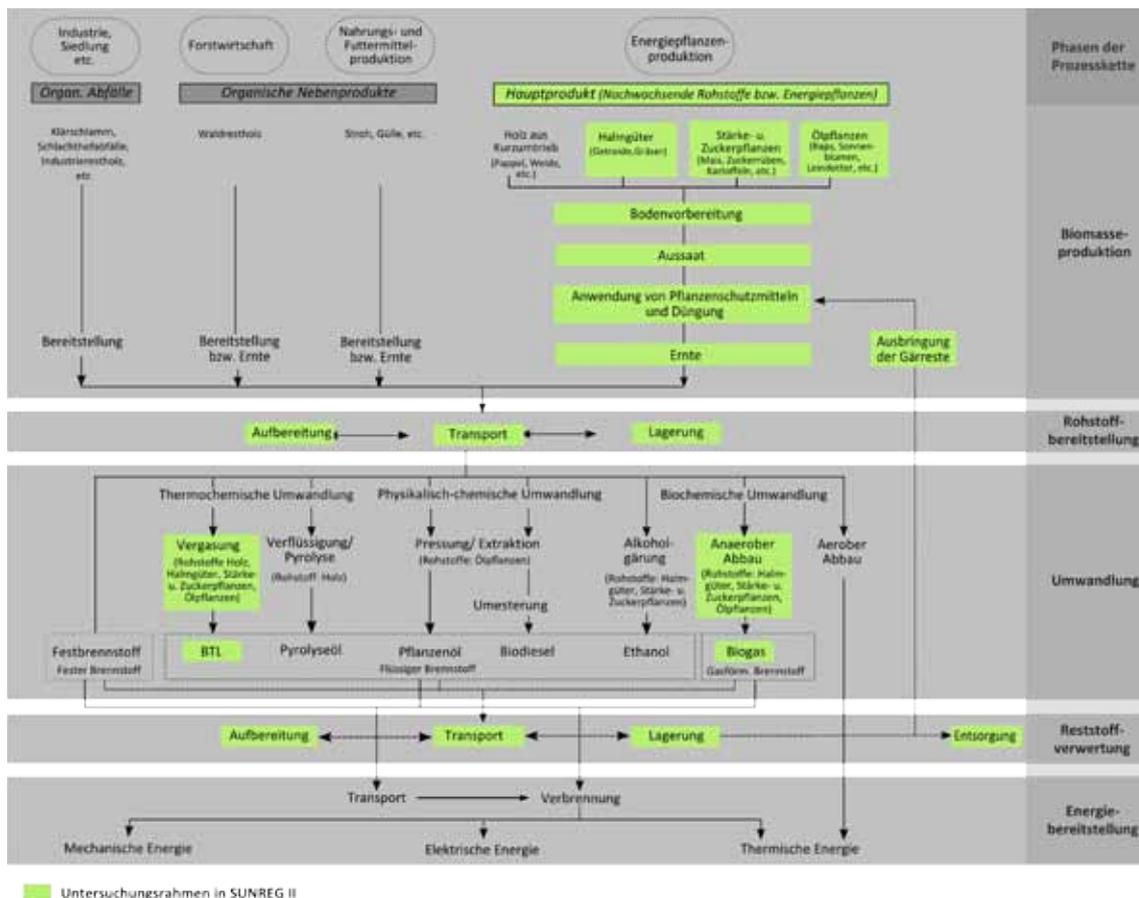


Abb. 1: Prozessketten der energetischen Biomassenutzung (verändert nach KALTSCHMITT & HARTMANN 2001: 3)

Darüber hinaus birgt sowohl die Energiebereitstellung über Biogas für den Wärme- und Strommarkt als auch Biogas und BtL für den Kraftstoffmarkt ein hohes CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial (DENA 2006: 4; WBA 2007: 146f; SRU 2005: 26ff). Gleichzeitig haben beide Biomassepfade bei der vergleichenden Betrachtung verschiedener Kraftstoffe eine sehr effiziente Flächenausnutzung. Mit dem aus 1 ha Ackerfläche gewonnenen Kraftstoff kann ein PKW bei der Nutzung von Biogas 67.600 km und mit BtL 64.000 km fahren, während die Biokraftstoffe Rapsöl (23.300 km), Biodiesel (23.300 km) und Bioethanol (22.400 km) nur etwa für ein Drittel der Strecke reichen (FNR 2008a).

Biogas nimmt darüber hinaus eine besondere Stellung unter den verschiedenen Biomassepfaden ein. Insbesondere durch seine dezentrale Produktion generiert Biogas regionale Wertschöpfung und Arbeitsplätze im ländlichen Raum und birgt damit positive Potenziale für den ländlichen Raum (vgl. BUCHHOLZ & WILD 2008; NML 2007).

Aufgrund ihrer besonderen Potenziale stehen die Biomassepfade Biogas und BtL im Mittelpunkt der Analysen von SUNREG II (vgl. Abb. 1). Dabei baut SUNREG II auf den Ergebnissen des Forschungsprojektes SUNREG I auf, das wesentliche Untersuchungsgrundlagen für beide Biomassepfade erarbeitete (vgl. LWK 2008). Die von SUNREG I zur Verfügung gestellten Daten und Informationen sind mit entscheidend für die Auswahl der zu untersuchenden Biomassepfade. Gemeinsam mit SUNREG I ist das Projekt SUNREG II Teil der Forschungs Kooperation „Biomasse für SunFuel“<sup>1</sup> der Länder Niedersachsen, Brandenburg und Hessen sowie der Volkswagen AG.

## 2.1 Prozessketten der energetischen Biomassenutzung

Für eine umfassende Analyse der Natur- und Raumverträglichkeit des Biogas- und des BtL-Pfades ist es notwendig, die Stoffströme<sup>2</sup> bzw. die einzelnen Phasen der Prozessketten und ihre Verknüpfungen zu untersuchen (vgl. Abb. 1).

Anerkannte Instrumente zur Untersuchung von Stoffströmen sind Stoffstrom- und Prozesskettenanalysen (vgl. BACCINI & BADER 1995; KALTSCHMITT & HARTMANN 2001). Diese Analysen sind Methoden zur quantitativen und qualitativen Erfassung, Beschreibung und Interpretation von Stoffhaushaltssystemen und deren Prozessen. In der Planungspraxis ist das Prinzip der Stoffstrom- bzw. Prozesskettenanalyse zwar noch weitgehend unbekannt, sie bieten jedoch für die Fragestellungen im Kontext der erneuerbaren Energien einen geeigneten Analyseansatz (vgl. KANNING 2001). Für die Analysen in SUNREG II dient diese Technik insbesondere zur strukturierten und systematischen Analyse der verschiedenen Prozesskettenphasen, so dass in Abgrenzung zur überwiegend quantitativ ausgerichteten Stoffstromanalyse in SUNREG II der Begriff Prozesskettenanalyse verwendet wird.

---

1 SunFuel und Biomass-to-Liquid (BtL) sind synonyme Begriffe für einen synthetischen biogenen Kraftstoff.

2 Als *Stoffstrom* wird der physische Weg eines Stoffes von seiner Gewinnung als Rohstoff über die verschiedenen Stufen der Grund- und Weiterverarbeitung bis zur Stufe des Endprodukts, den Gebrauch bzw. Verbrauch des Produktes und ggf. seine Wiederverwendung oder Verwertung bis zu seiner Entsorgung verstanden (ENQUETE KOMMISSION 1994: 719).

### 2.1.1 Prozesskette Biogas

Die Prozesskette von Biogas<sup>3</sup> reicht von der Produktion bzw. dem Anbau der benötigten Biomasse über Lagerung und Transport, der Umwandlung der Biomasse in Biogas durch anaerobe Vergärung bis hin zur Ausbringung der Gärreste. Die Energie kann in Form von Strom, Wärme oder Kraftstoff genutzt werden (vgl. Abb. 1 & 2). Im Folgenden werden die einzelnen Phasen der Prozesskette Biogas beschrieben.

#### **Biomasseproduktion**

Die Prozesskettenphase der Biomasseproduktion umfasst die Kultur und die Ernte von Energiepflanzen mit den Arbeitsschritten Bodenvorbereitung, Aussaat sowie Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln.

Als Energiepflanzen für die Biogaserzeugung werden heute überwiegend Mais und Getreide angebaut. Das Energiegetreide wird in Form von Ganzpflanzensilage (GPS) aus Roggen und andere Getreidearten als Ganzpflanzensilage eingesetzt (vgl. NML 2007; FNR 2006a). Weitere mögliche Substrate aus landwirtschaftlicher Produktion sind u. a. Zuckerrüben sowie das Rübenblatt, Grassilage, Sudangras, Sonnenblumen und Topinambur (vgl. FNR 2006a: 87ff; FNR 2009: www; RODE et al. 2005). Die Substrate unterscheiden sich in den Gaserträgen und der Gasqualität. Hohe Biogaserträge (angegeben in m<sup>3</sup> Biogas pro t Frischmasse) haben bspw. Maissilage (170-200 m<sup>3</sup>), Roggen-Ganzpflanzensilage (170-220 m<sup>3</sup>), Zuckerrübe (170-180 m<sup>3</sup>) und Grassilage (170-200 m<sup>3</sup>) (FNR 2006a: 87ff).

Neben Energiepflanzen wird bei dem derzeit am meisten verbreiteten Verfahren der landwirtschaftlichen Biogasgewinnung, der Nassfermentation, Gülle als weiteres Substrat eingesetzt (vgl. WBA 2007: 93; FNR 2006a: 118).

Die Prozesskettenphase der Biomasseproduktion bildet in SUNREG II den Schwerpunkt der Untersuchungen, da hier die größten Auswirkungen auf Natur und Landschaft sowie auf andere Raumnutzungen erwartet werden (vgl. Kap. 3 & 4).

#### **Rohstoffbereitstellung**

Der Prozesskettenphase der Biomasseproduktion schließt sich die Phase der Rohstoffbereitstellung an. Hier wird die Biomasse zur Biogasanlage transportiert, gelagert und gegebenenfalls aufbereitet (FNR 2006a: 45ff). Der Transport zur Biogasanlage erfolgt bei Energiepflanzen i. d. R. unmittelbar im Anschluss an die Ernte.

Um die Biomasse haltbar zu machen, werden die Energiepflanzen siliert. Die Lagerung bzw. die Silierung dient u. a. dazu, Schwankungen bei der Bereitstellung und Anlieferung der verschiedenen Substrate auszugleichen (FNR 2006a: 45). Übliche Lager hierzu sind Hoch- oder Fahrsilos und auch Feldmieten. Zur Zwischenlagerung von Gülle als Substrat für Biogasanlagen werden Vorgruben genutzt.

---

3 Biogas ist ein brennbares Gas, welches bei der Vergärung von Biomasse in Biogasanlagen entsteht.

## Umwandlung

Auf die Prozesskettenphase der Rohstoffbereitstellung folgt die Phase der energetischen Umwandlung. Aus dem Lager wird das Substrat in die Biogasanlage befördert und dort in Biogas umgewandelt. Eine Biogasanlage besteht im Wesentlichen aus dem Rohstofflager (Silo und ggf. Vorgrube für die Güllelagerung), einem Faulbehälter (Fermenter), den Gärrestlagern und der Biogasverwertung, z. B. ein Blockheizkraftwerk zur Strom- und Wärmeproduktion (vgl. Abb. 2; FNR 2006a: 59ff).

In der Vorgrube bzw. dem Silo werden Gülle und Substrate zwischengelagert. Die Umwandlung der zwischengelagerten Substrate in Biogas erfolgt durch anaerobe Vergärung im Fermenter. Dabei wird aus der Biomasse durch die Aktivität von Bakterien ein wasserdampfgesättigtes Mischgas gebildet, das zu 40 - 75 % aus Methan besteht (FNR 2005: 22). Da der im Gärsubstrat enthaltene Kohlenstoff nur z. T. und je nach Kohlenstoffverbindung unterschiedlich schnell umgesetzt wird, finden auch während der Lagerung der Gärreste weiterhin Gärprozesse statt. Wird das Gärrestlager gasdicht abgedeckt, kann das hierbei entstehende Biogas aufgefangen werden. In diesem Fall fungiert das Gärrestlager als Nachgärbehälter (FNR 2006a: 74ff).

Das im Gärprozess entstandene Biogas wird i. d. R. in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verstromt. Durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird auch Wärme erzeugt (FNR 2006a: 59ff).

Biogasanlagen können verschieden hohe Leistungen erbringen. In Niedersachsen hat eine landwirtschaftliche Biogasanlage, d. h. eine Anlage, die an einen landwirtschaftlichen Betrieb angeschlossen ist, derzeit eine durchschnittliche Leistung von 500 KW<sub>el</sub>. Ende 2008 waren in Niedersachsen 707 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt 635 MW in Betrieb. 80 % dieser Anlagen sind landwirtschaftliche Biogasanlagen (HÖHER 2009). Vor dem Hintergrund werden diese Anlagen in SUNREG II näher betrachtet.

Je nach Leistung und Inputstoffen einer Biogasanlage ergibt sich das *Genehmigungsverfahren*. Die Genehmigung erfolgt entweder in einem Verfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) oder durch eine Baugenehmigung (KLINSKI 2008: 6ff). Dies ergibt sich aus den Bestimmungen der vierten Verordnung zur Durchführung des BImSchG. Alle immissionsrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen benötigen eine Baugenehmigung (KLINSKI 2008: 17f). Landwirtschaftliche Biogasanlagen bedürfen daneben keiner Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), da sie keine Anlagen zur Vergärung von Abfällen im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) sind. Landwirtschaftliche Anlagen unter 500 KW<sub>el</sub> werden privilegiert behandelt nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB (vgl. Kap. 4). In Niedersachsen sind die landwirtschaftlichen Biogasanlagen meist privilegierte Anlagen im Außenbereich mit einer installierten elektrischen Leistung von weniger als 500 KW).

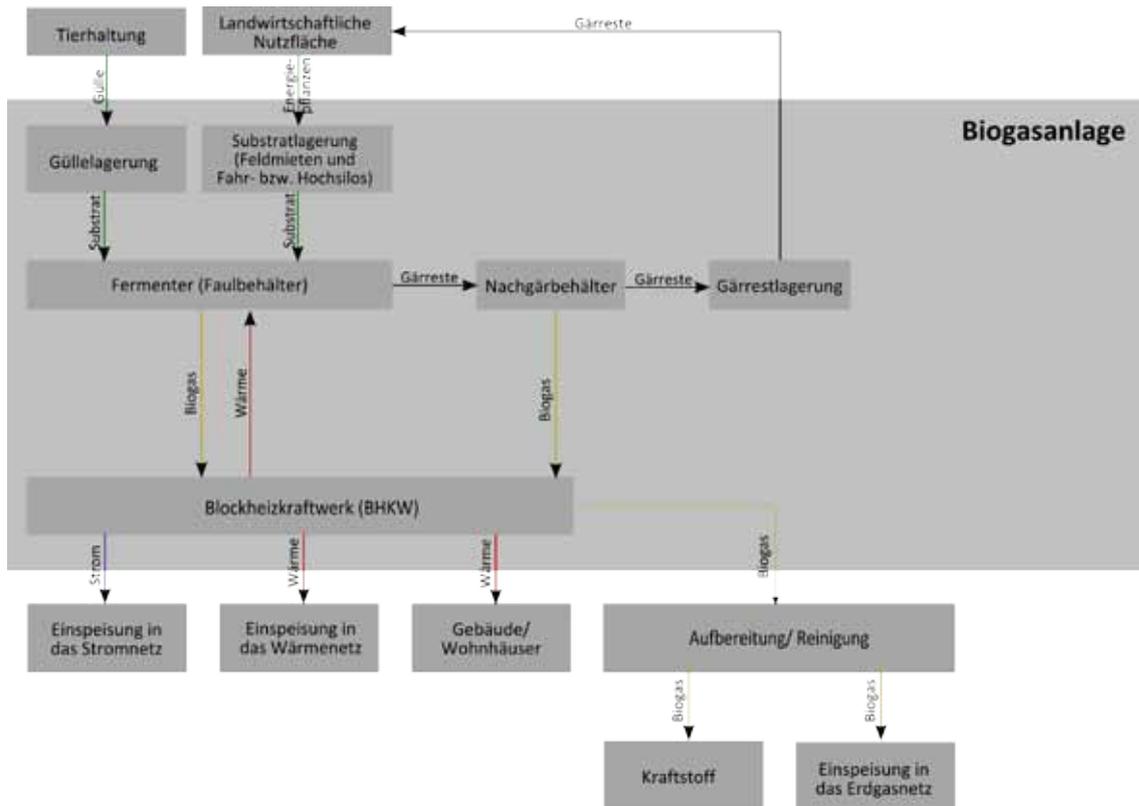


Abb. 2: Schema der Umwandlungsprozesse einer Biogasanlage

### Reststoffverwertung

Das in der Prozesskettenphase der Umwandlung während des Fermentationsprozesses ausgegorene Substrat, der Gärrest, kann in der Prozesskettenphase der Reststoffverwertung als Düngemittel auf die Felder ausgebracht und damit der Nährstoffkreislauf geschlossen werden. Dabei sind, wie auch beim Einsatz von unbehandelten Wirtschaftsdüngern, die Grundsätze der guten fachlichen Praxis und der Düngeverordnung einzuhalten (vgl. Kap. 3). Bis zu seiner Ausbringung wird der Gärrest zwischengelagert. Die Speicherkapazität der Lager sollte so bemessen sein, dass Zeiträume, in denen ein witterungsabhängiges Ausbringen der Gärreste nicht möglich ist, ausreichend abgedeckt sind (FNR 2006a: 75).

### Energiebereitstellung

Die in der Prozesskettenphase der Umwandlung erzeugte Energie, aber auch das dort produzierte Biogas selbst kann in der anschließenden Phase der Energiebereitstellung auf verschiedenen Wegen zur Nutzung bereitgestellt werden, je nachdem ob sie als Strom, Wärme oder Kraftstoff benötigt wird.

Bei der Verbrennung von Biogas in Blockheizkraftwerken wird über Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme produziert. Dies ist der übliche Weg der Nutzung von Biogas (NML 2007: 4). Der produzierte Strom wird in das vorhandene Stromnetz eingespeist. Die Wärme kann für die Beheizung des Fermenters und angrenzende Wohn- und Wirt-

schaftsgebäude verwendet werden (FNR 2006a: 59ff) oder in ein Fern- oder Nahwärmenetz eingespeist und auf diesem Weg für weitere Wärmenutzungen bereitgestellt werden. Aus ökonomischer und ökologischer Sicht besonders geeignet sind Wärmekonzepte, die die Beheizung von Gebäuden mit ganzjährigem Wärmebedarf einschließen, z. B. Schwimmhallen (FvB 2008b: 8). Ist kein geeigneter Wärmeabnehmer in der Nähe der Biogasanlage, kann das Biogas über ein Mikrogasnetz zu einem zentral gelegenen BHKW transportiert werden, um dort über eine Kraft-Wärme-Kopplung zentral Strom und Wärme zu erzeugen (FvB 2008b: 8).

Biogas kann auch direkt über den Verbrennungsprozess am Ort des Energiebedarfs genutzt werden. Nach einer Reinigung und Aufbereitung kann es in Fahrzeugen mit Erdgasantrieb zum Einsatz kommen. Diese Nutzung ist jedoch noch wenig verbreitet. Seit dem Jahr 2006 werden in Niedersachsen zwei Biogastankstellen betrieben (NML 2007: 4ff). Alternativ kann das gereinigte und aufbereitete Biogas in das vorhandene Erdgasnetz eingespeist werden (NML 2007: 4).

### **2.1.2 Prozesskette BtL**

Als Biomass-to-Liquid (BtL) werden synthetische Biokraftstoffe bezeichnet, die aus verschiedenen Arten von Biomasse gewonnen werden können. Derzeit befinden sich in Deutschland und auch in anderen europäischen Ländern mehrere Verfahren zur Erzeugung von BtL in der Entwicklung. Geplant ist die Produktion im industriellen Maßstab in großen, zentralen Anlagen (DENA 2006: 11). Im Gegensatz zur Biogasproduktion, die mit kleinen landwirtschaftlichen Anlagen dezentral strukturiert ist (vgl. FvB 2008a), wird die BtL-Produktion zentral organisiert sein. Allerdings können je nach Produktionsverfahren dezentrale Anlagen zur Vorbereitung des Substrates erforderlich sein (IFEU 2006: 4; DENA 2006).

Experten gehen jedoch davon aus, dass es u. a. aufgrund der noch zu bewältigenden technischen Herausforderungen in den nächsten 15 Jahren nicht zu einer nennenswerten Durchdringung des Kraftstoffmarktes mit BtL-Kraftstoffen kommen wird (IEA 2006: 84; DBFZ 2009: 100).

#### **Biomasseproduktion**

Wie bei der Prozesskette Biogas umfasst die Phase der Biomasseproduktion den Anbau von Energiepflanzen. Als Ausgangssubstrat für die Produktion von BtL-Kraftstoffen geeignet sind im Wesentlichen Hölzer (Holz aus Kurzumtriebsplantagen, aber auch Waldrestholz, Industrierestholz und Altholz), Reststroh, bestimmte Arten tierischer Biomasse sowie Energiepflanzen, d. h. Getreideganzpflanzen (vor allem Triticale) und Miscanthus (DENA 2006: 8; vgl. WBA 2007: 146). Zum heutigen Zeitpunkt lässt sich noch nicht präzise einschätzen, welche Rohstoffe in Zukunft für die BtL-Produktion genutzt werden. Es wird jedoch vermutet, dass holzartige Biomassen als Rohstoff stark im Vordergrund stehen (DBFZ 2009: 100ff).

Die Implementierung von industriellen BtL-Anlagen kann erhebliche Konkurrenzen um nachwachsende Rohstoffe und Anbauflächen auslösen, die für die verschiedenen Biomassepfade und die Lebens- und Futtermittelproduktion benötigt werden (DENA 2006: 8). In dem Forschungsprojekt SUNREG I wurde für die BtL-Produktion der Rohstoff Stroh untersucht (vgl. LWK 2008). Darauf aufbauend steht Stroh als Inputsubstrat für BtL-Anlagen im Vordergrund der Analysen in SUNREG II.

### **Rohstoffbereitstellung**

In der Prozesskettenphase der Rohstoffbereitstellung müssen sehr große Mengen Biomasse für eine BtL-Anlage bereit gestellt werden. So werden zur Herstellung einer Kraftstoffmenge von jährlich 110.000 t Kraftstoff ca. 1 Mio. t Biomasse benötigt (DENA 2006: 8ff). Die technische Umsetzung und die Organisation dieses Prozesses ist aufgrund der Tatsache, dass bisher nur Pilotanlagen existieren, noch unklar. Auch über Konzepte zur Lagerung der benötigten Biomasse mengen gibt es keine Informationen (WBA 2007: 147f). Bei Stroh wird angenommen, dass es dezentral in einem feldnahen Lager in max. zehn Kilometern Entfernung zum Erzeugungsort gelagert wird (DENA 2006: 8).

### **Umwandlung**

Die Umwandlung von Biomasse zu BtL umfasst verschiedene Prozessschritte: die mechanische Behandlung, die thermische Vorbehandlung (Pyrolyse), die Vergasung, die Synthese und die Produktkonditionierung (vgl. Abb. 3).

Es gibt für die einzelnen Schritte jeweils verschiedene Technologievarianten, die sich hinsichtlich der Biomasseaufbereitung, der Vergasung und des Syntheseverfahrens unterscheiden. In einer Studie zur Realisierung industrieller BtL-Produktion in Deutschland wurden fünf verschiedene mögliche Technologievarianten untersucht, die sich alle für die BtL-Produktion eignen (DENA 2006: 11).

In allen Verfahren erfolgt zunächst eine mechanische Vorbehandlung, dann entweder eine thermische Behandlung der Biomasse oder eine direkte Vergasung. Das in einer Flugstrom<sup>4</sup>- oder Wirbelschichtvergasung<sup>5</sup> gewonnene Synthesegas wird gereinigt, konditioniert und schließlich zu Kraftstoff synthetisiert. Hierzu eignen sich prinzipiell sowohl das Fischer-Tropsch-Verfahren (FT-Synthese)<sup>6</sup> als auch die Methanolsynthese<sup>7</sup>.

Je nach Verknüpfung verschiedener Verfahren kann die BtL-Gewinnung dezentral erfol-

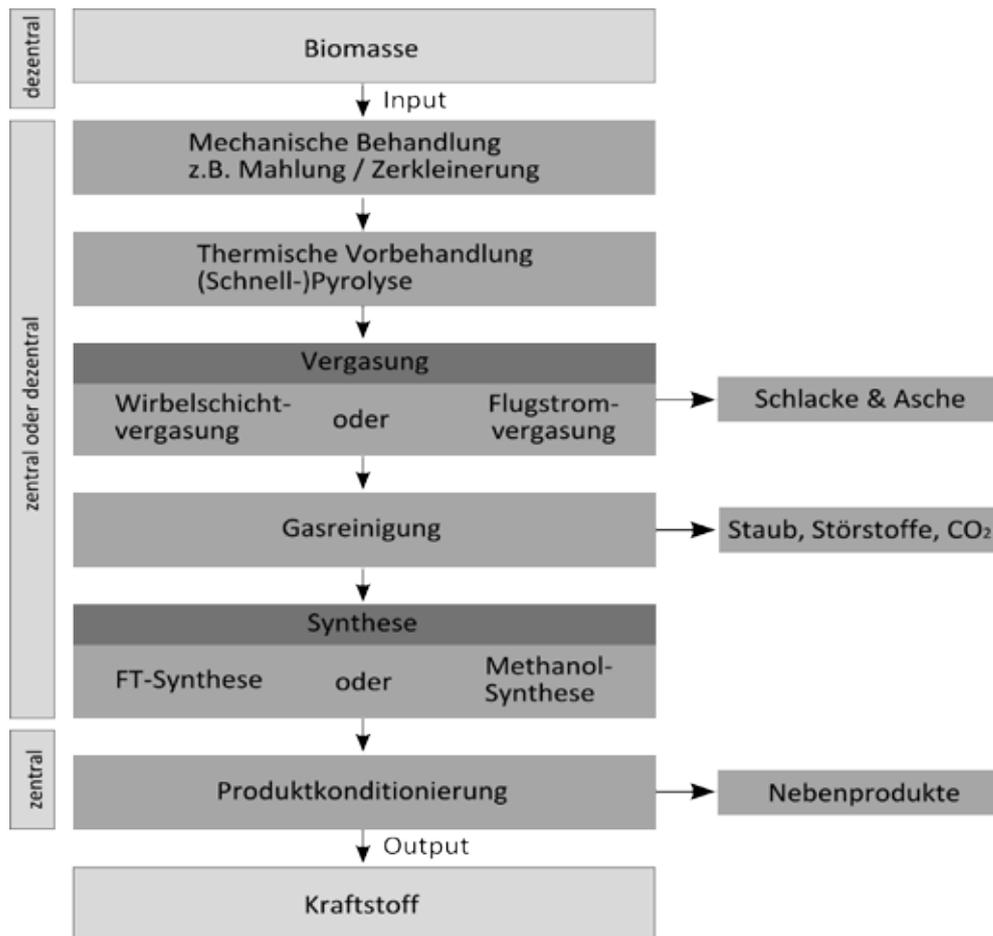
---

4 Bei der Flugstromvergasung von Biomasse werden fein gemahlene kohlenstoffhaltige Einsatzstoffe oder Slurries vergast (LEIBLÉ et al. 2007: 54).

5 Bei der Wirbelschichtvergasung wird Sand als Wärmeträgermaterial eingesetzt, um das von unten angeströmte Vergasungsmedium in Bewegung zu halten. Dieser Vergasertyp realisiert eine gleichmäßige Temperaturverteilung über der Wirbelschicht und sorgt für ein gleichmäßiges Produktgas (LEIBLÉ et al. 2007: 53).

6 Hierbei handelt es sich um ein bereits 1925 zum Patent angemeldetes Verfahren von F. Fischer und H. Tropsch zur synthetischen Gewinnung von Treibstoff. Dabei wird ein aus Koks und Wasserstoff bestehendes Gasgemisch unter dem Einfluss von Katalysatoren in flüssige Kohlenwasserstoffe überführt. Für das Fischer-Tropsch-Verfahren wurden bisher v. a. Kohle und Gas als Ausgangsstoffe eingesetzt (GtL (Gas-to-liquid) bzw. CtL (Coal-to-liquid)). Biomasse ist ebenso geeignet (BtL) (WBA 2007: 21).

7 von Methanol, z. B. aus Biogas (MARQUARDT-MÖLLENSTEDT et al. 2002)



**Abb. 3: Verfahrensschritte einer BtL-Anlage mit möglichen zentralen und dezentralen Teilprozessen**

gen, allerdings höchstens bis zur Produktkonditionierung (vgl. Abb. 3). Dabei wird die Biomasse in dezentralen Anlagen in Zwischenprodukte umgewandelt, entweder in Methanol oder das so genannte Slurry<sup>8</sup> als Pyrolyseprodukt, das dann anschließend in einer zentralen BtL-Anlage zum Kraftstoff synthetisiert wird.

### Reststoffverwertung bzw. Entsorgung

Die Ausgestaltung der Prozesskettenphase der Reststoffverwertung bzw. Entsorgung steht derzeit noch nicht fest. So ist bislang nicht endgültig geklärt, wie sich die in der Prozesskettenphase der Umwandlung anfallenden Reststoffe (Asche und Schlacke aus der Vergasung, nicht näher benannte Nebenprodukte aus der Produktkonditionierung) zusammensetzen. Sie werden als „deponiefähig und verwertbar“ beschrieben (IFEU 2006: 81). Die entstandene Schlacke kann möglicherweise in ein Granulat umgewandelt werden, welches im Straßenbau verarbeitet werden kann (CHOREN 2009a: www). Eine

<sup>8</sup> *Slurries* entstehen, wenn das bei der Pyrolyse entstandene feinkörnige Koks dem Pyrolyseöl beigemischt wird. Dabei findet eine Verdichtung statt und das Volumen wird reduziert. Ziel ist es, pumpfähige, leicht zu transportierende Slurries herzustellen. So können Pyrolyseanlagen dezentral in Regionen mit hohem Rohstoffaufkommen installiert und die Slurries dann zu zentralen BtL-Anlagen transportiert werden (MALCHER et al. 2004: 3ff).

Rückführung der Reststoffe im Sinne geschlossener (Nähr-)Stoffkreisläufe scheint dagegen nicht gegeben zu sein.

### Energiebereitstellung

Der in der Prozesskettenphase der Umwandlung produzierte BtL-Kraftstoff erfüllt die heute gültigen Kraftstoffnormen DIN EN 228 für Otto- und DIN EN 590 für Dieselmotoren. Er kann damit problemlos in den derzeit genutzten Fahrzeugmotoren eingesetzt werden. Auch die existierende Verteilungsinfrastruktur für Kraftstoffe kann ohne Anpassungen genutzt werden (FNR 2006b).

## 2.2 Analysestränge

Ziel des Projektes SUNREG II ist es, Handlungsempfehlungen zur Förderung eines natur- und raumverträglichen Ausbaus der energetischen Biomassenutzung für unterschiedliche Akteursgruppen zu entwickeln. Dazu werden die verschiedenen Prozesse der Biogas- und BtL-Produktion in drei Analysen mit jeweils anderem Schwerpunkt untersucht (vgl. Abb. 4).

In der zweigeteilten Raumanalyse werden die Auswirkungen zum Einen auf den Naturlandhaushalt und zum Anderen auf andere Raumnutzungen nach dem Prinzip der „Ökologischen Risikoanalyse“ untersucht und bewertet.

Die Akteursanalyse dient dazu, die für den natur- und raumverträglichen Ausbau der energetischen Biomassenutzung relevanten Akteure sowie bedeutsame Kooperationen

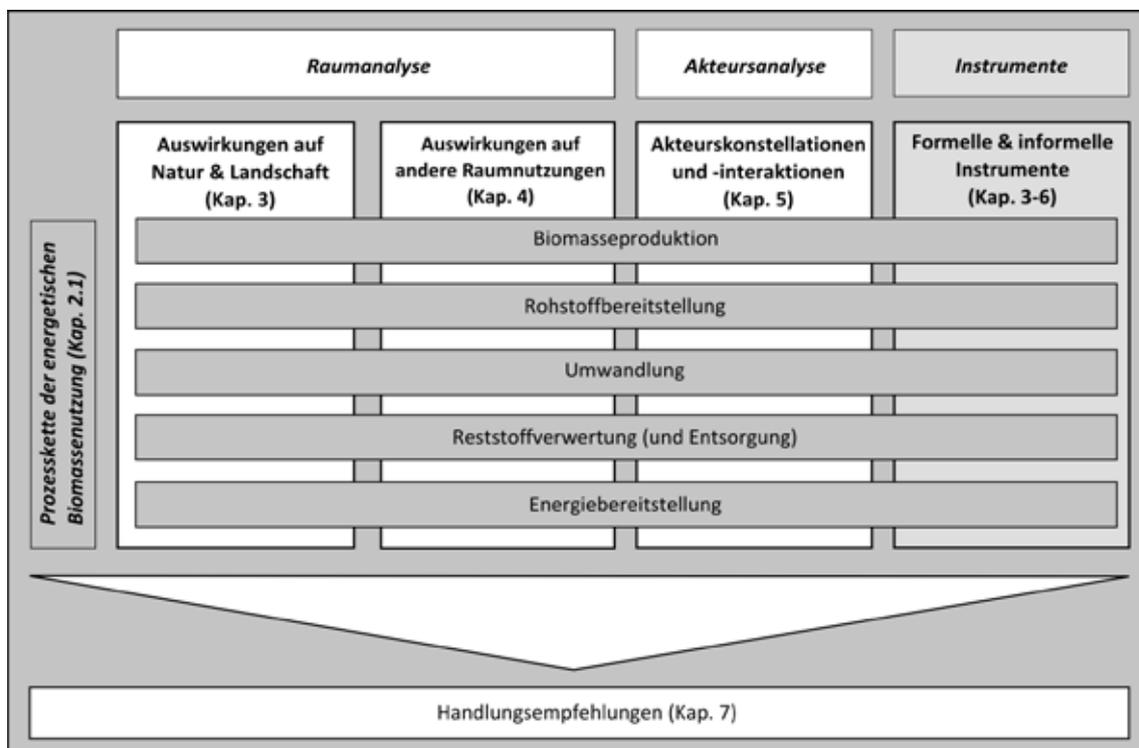


Abb. 4: Analysestränge in SUNREG II

und hemmende bzw. fördernde Einflüsse zu identifizieren.

In den Analysen werden zusätzlich formelle und informelle Instrumente entlang der Prozessketten auf ihre Anwendbarkeit zur Lösung von Konflikten und zur Förderung von Synergien erfasst und bewertet. So lassen sich zielgerichtete, akteursbezogene Handlungsempfehlungen für konkrete Problemfelder ableiten.

Die verschiedenen Analysen folgen einem „Bottom up-Ansatz“ von klein- zu großräumlich bezogen auf die verschiedenen räumlichen Ebenen, in denen Auswirkungen auftreten können (vgl. Abb. 5).

In der Raumanalyse I (vgl. Kap. 3) werden zunächst die Wirkzusammenhänge zwischen dem Biogas- bzw. dem BtL-Pfad und dem Naturhaushalt auf der Ebene des landwirtschaftlichen Schlags untersucht. Darauf aufbauend erfolgt auf der Ebene der Landschaft die Analyse der Wirkungszusammenhänge zwischen dem Biogas- bzw. dem BtL-Pfad und den Landschaftsfunktionen in einem größeren Landschaftsausschnitt mit der Aggregation bedeutsamer Wirkzusammenhänge der einzelnen Flächen.

Die Auswirkungen des Biogas- bzw. des BtL-Pfades auf andere Raumnutzungen (Raumanalyse II; vgl. Kap. 4), die Akteurskonstellationen und -interaktionen (vgl. Kap. 5) sowie die Planungs- und Steuerungsmöglichkeiten werden auf der Ebene der Region bzw. des Landkreises betrachtet. Eine Region wird in diesem Zusammenhang als Raumeinheit verstanden, in der sich Wirtschaft und Gesellschaft in vielfältiger Weise räumlich organisieren (SINZ 2005: 919).

Die räumliche Abgrenzung in der Raumanalyse II erfolgt grundsätzlich nach dem Zuständigkeits- bzw. Kompetenzbereich der Regionalplanung, in Niedersachsen den Land-

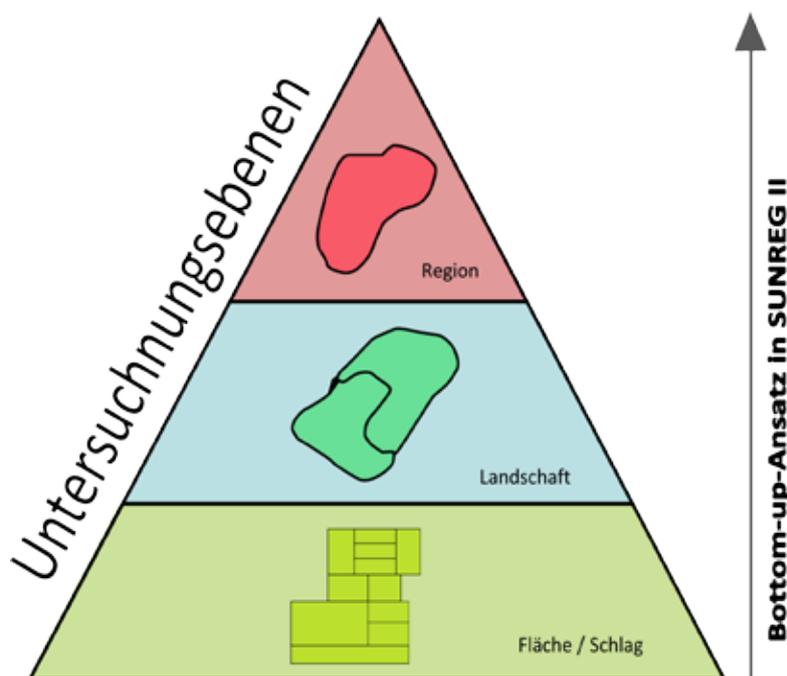


Abb. 5: Bottom up-Untersuchungsansatz in SUNREG II

kreisen. Diese administrative Abgrenzung entspricht zwar nicht allen räumlichen Verflechtungen der Naturraumpotenziale und Raumnutzungsansprüche, ist aber für die Einschätzung der formellen Steuerungs- bzw. Koordinierungsmöglichkeiten maßgeblich (vgl. Kap. 4).

In der Akteursanalyse werden daneben auch größere räumliche Einheiten bzw. Zusammenschlüsse auf der Ebene zwischen Landkreis und Bundesland betrachtet, in denen sich Akteure im Handlungsfeld energetische Biomassenutzung aufgrund wirtschaftlicher und/oder kultureller Verflechtungen organisiert haben (vgl. Kap. 5).

Auf diese Weise werden Steuerungsansätze für einen natur- und raumverträglichen Ausbau von Biogas- und BtL-Pfaden diskutiert (vgl. Kap. 6) und themenfeldbezogene Handlungsempfehlungen herausgearbeitet (vgl. Kap. 7).

### 2.3 Modellregionen, Modelllandkreise und Untersuchungsgemeinden

Die Analyse der Biomassepfade Biogas und BtL in SUNREG II wird im Wesentlichen in drei niedersächsischen Modellregionen durchgeführt (vgl. Abb. 6). Ergänzend werden im Rahmen der Akteursanalyse in drei weiteren niedersächsischen Regionen Untersuchungen zu „Regionalen Initiativen“ durchgeführt, diese werden in Kapitel 5.4.2 dargestellt.

Die Auswahl der Modellregionen orientiert sich an den Untersuchungsregionen des Vorläuferprojektes SUNREG I. In SUNREG I stand im Vordergrund, typische Ackerbaustandorte für Niedersachsen zu erfassen und regionale Szenarien zur Entwicklung unterschiedlicher Biomassepfade abzuleiten (vgl. LWK 2008).

Zu den typischen Ackerbaustandorten gehören einerseits die ackerbaulichen Hohertragsgebiete, in denen auf guten, tiefgründigen Böden i. d. R. viehlos gewirtschaftet wird und andererseits Regionen mit leichten Sandstandorten, auf denen mit unterschiedlicher ackerbaulicher Intensität und unterschiedlich intensiver Viehhaltung gewirtschaftet wird. Entsprechend dieser landwirtschaftlichen Gegebenheiten ist die Entwicklung der Biogasnutzung in den Modellregionen unterschiedlich vorangeschritten.

Die Modellregionen wurden in SUNREG I anhand ihrer naturräumlichen Gegebenheiten und wesentlicher Naturraummerkmale (Entstehung, Bodenart, Bodenqualität, Klima) abgegrenzt. Sie bilden wesentliche Naturräume und landwirtschaftliche Produktionsbedingungen des niedersächsischen Tieflandes ab. Auf dieser Grundlage werden für die Analysen in SUNREG II jeweils ein bzw. zwei Beispiellandkreise in den Modellregionen als Untersuchungsgebiete festgelegt:

- **Modellregion 1** mit dem Landkreis Hildesheim als bevorzugter Ackerbaustandort auf guten Böden,
- **Modellregion 2** mit den Landkreisen Soltau-Fallingb. und Celle als Ackerstandorte auf leichten Böden,
- **Modellregion 3** mit dem Landkreis Emsland als Veredlungsstandort (vgl. Abb. 6).

Für die Untersuchungen der Raumanalyse I werden zusätzlich in den Modelllandkreisen Gemeinden ausgewählt, um vertiefende Untersuchungen auf der Ebene Fläche durchzuführen: die Gemeinde Sarstedt in der Modellregion 1, die Gemeinde Soltau in der Modellregion 2 und die Gemeinde Geeste in der Modellregion 3 (vgl. Kap. 3.3).

### Modellregion 1 (Landkreis Hildesheim)

#### *Sozioökonomische Daten*

Im LK Hildesheim leben auf 1.205 km<sup>2</sup> rund 292.000 Einwohner (LK HILDESHEIM 2009: www). Er liegt am Übergang vom Mittelgebirge in die norddeutsche Tiefebene zwischen Hannover und Vorharz, Weserbergland, Leinebergland und Salzgitter.

Diese naturräumliche Lage bringt eine Vielzahl landschaftlicher Erscheinungsformen und damit einhergehende Nutzungen hervor. Dem vorwiegend intensiv landwirtschaftlich und industriell genutzten Nordosten steht der walddreiche Süden gegenüber (LK HILDESHEIM 1993: 3ff). Im südlichen Teil befinden sich Erholungsgebiete mit entsprechender Infrastruktur. Dennoch spielt Tourismus im gesamten Landkreis nur eine geringe Rolle (LK HILDESHEIM 2001: 90ff). Insgesamt gehört er zu den industriereichen Landkreisen in Niedersachsen (LSKN 2007: 126).

#### *Landwirtschaft und Biogasanlagen*

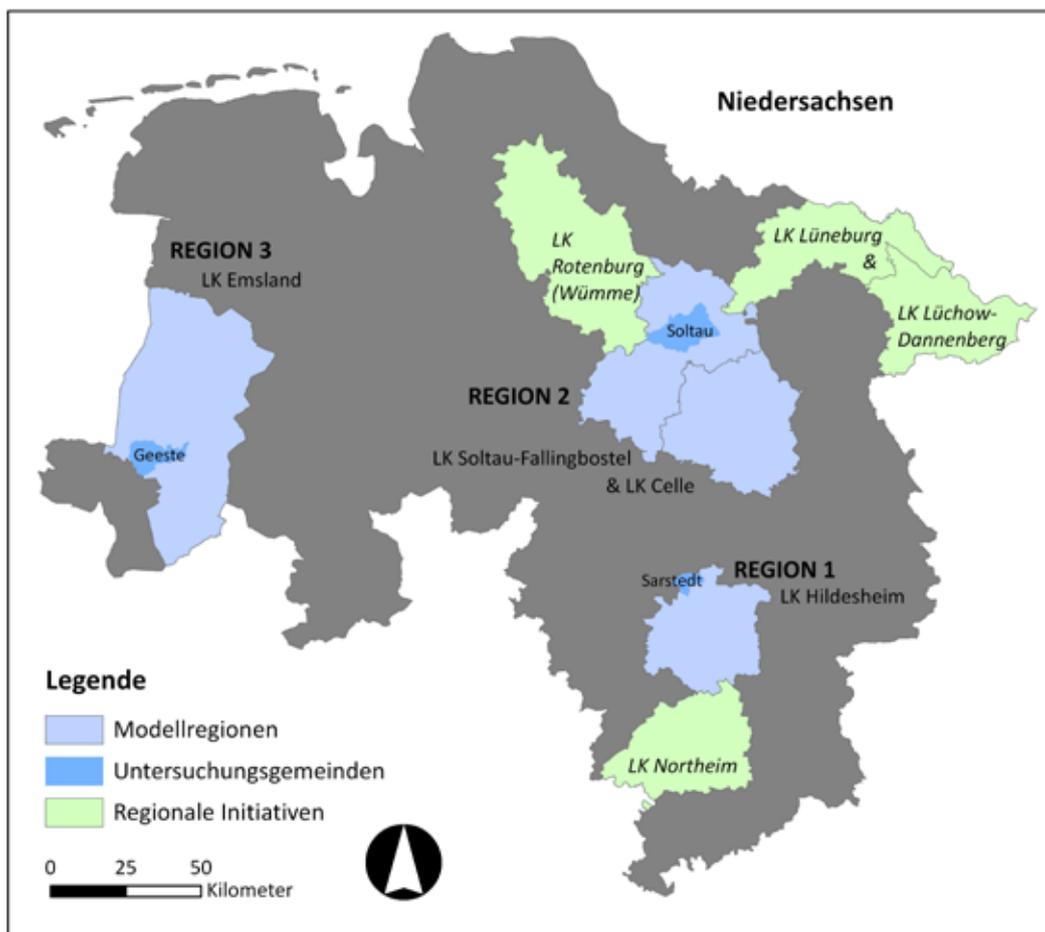


Abb. 6: Untersuchungsgebiete in SUNREG II

Der LK Hildesheim gehört zur Bodengroßlandschaft der Lößbörde. Böden aus Löß sind bei überwiegend ebener Lage und guter Wasserversorgung sehr ertragreiche Böden und bieten sehr gute Bedingungen für landwirtschaftliche Nutzung (NIBIS 1997). Für den Landkreis liegen die Ertragsmeßzahlen (EMZ), einem Maß für die Bodengüte, zwischen 65 und 96 (LSKN 2001: www). Nördlich der Stadt Hildesheim befinden sich die fruchtbarsten Böden Deutschlands (LK HILDESHEIM 1993: 319).

Aufgrund der fruchtbaren Böden werden ca. 50 %, d. h. 64.600 ha der Landkreisfläche ackerbaulich bewirtschaftet. Dieser Anteil liegt im niedersächsischen Durchschnitt von ca. 50 %, wobei zwischen den nördlichen und den südlichen Bereichen des Landkreises große Unterschiede bestehen. Während die Landwirtschaft im Norden eine sehr hohe Bedeutung hat (LSKN 2008: 9), dort sind die Ackerschläge groß und die Landwirtschaft hat einen hohen Intensivierungsgrad, findet die Ackernutzung im südlichen Teil bedingt durch das Mittelgebirgsrelief auf kleineren Flächen statt und spielt eine untergeordnete Rolle (LK HILDESHEIM 1993: 41ff). Im gesamten Landkreis hat der Anbau von Getreide (Winterweizen, Wintergerste) einen sehr hohen Flächenanteil, gefolgt von Zuckerrüben, Raps und Mais (vgl. Kap. 3; LSKN 2008: 11). Der Anteil an Flächen für den Anbau von Energiepflanzen für Biogasanlagen betrug im Jahr 2007 bei zunehmender Tendenz insgesamt 5 %, davon 4 % Mais (LSKN 2008: 45).

Im LK Hildesheim wurden wie in den übrigen ackerbaulich geprägten Regionen Niedersachsens erst nach der Novellierung des EEG 2004 verstärkt Biogasanlagen errichtet (NML 2009; LK SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2009: www). Im Jahr 2007 wurden im Landkreis 15 landwirtschaftliche Biogasanlagen betrieben.<sup>9</sup> Es existieren keine gewerblichen Anlagen externer Betreiber.

## **Modellregion 2 (Landkreis Soltau-Fallingbostal und Celle)**

### **Landkreis Soltau-Fallingbostal**

#### *Sozioökonomische Daten*

Der LK Soltau-Fallingbostal hat 142.000 Einwohner und eine Fläche von 1.873 km<sup>2</sup> (LK SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2009: www). Er liegt im Dreieck der Städte Hamburg, Hannover und Bremen. Die Landschaft ist geprägt von der Marsch- und Weidelandschaft des Aller-Leine-Tals im südlichen und den ausgedehnten Heideflächen im nördlichen Kreisgebiet (LK SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2009: www). Der LK Soltau-Fallingbostal gehört zu den wirtschaftsstrukturell schwachen Regionen des Landes Niedersachsen. Allerdings verfügt er über Landschaften mit einem hohen Erholungs- und Freizeitwert und gewinnt zunehmend an Bedeutung für den Fremdenverkehr (LSKN 2007: 201).

---

<sup>9</sup> Auskünfte des LK Hildesheim, des NMU, des NML; eigene Erhebungen, Stand 2007

### *Landwirtschaft und Biogasanlagen*

Der LK Soltau-Fallingbostal gehört zu der Bodengroßlandschaft der Geestplatten und Endmoränen. Innerhalb dieser wird in Sand- und in Geschiebelehmverbreitungsgebiete unterschieden, welche die unterschiedlichen Bodentypen bestimmen (NIBIS 1997). Für den Landkreis sind die Ertragsmesszahlen der Böden vergleichsweise gering, sie liegen zwischen 20 und 30 (LSKN 2001: www).

Rund 48.000 ha werden im Landkreis als Ackerfläche genutzt, das sind ca. 26 % der Landkreisfläche (LSKN 2008: 9). Dieser Anteil liegt deutlich unter dem niedersächsischen Durchschnitt von 50 %.

Traditionell wird eine große Bandbreite von Ackerfrüchten angebaut. Dabei ist der Anteil der Wintergetreide deutlich größer als der der Sommergetreide. Zudem werden Silomais und Kartoffeln angebaut (LSKN 2008: 9). Im Jahr 2007 wurde bereits auf 10 % der Flächen Mais für Biogasanlagen angebaut, insgesamt wurden in diesem Jahr 13 % der Ackerflächen für den Anbau von Energiepflanzen genutzt (LSKN 2008: 45).

Bereits vor der Novellierung des EEG im Jahr 2004 lag im LK Soltau-Fallingbostal einer der Schwerpunkte der Biogasproduktion in Niedersachsen (NML 2009a: 5). Während in den 1990er Jahren viele Anlagen zur Vergärung organischer Abfallstoffe gebaut wurden, überwiegen heute, angestoßen durch das EEG, Anlagen zur Vergärung nachwachsender Rohstoffe. Insgesamt bestanden im Jahr 2007 38 Biogasanlagen,<sup>10</sup> darunter eine Biogasgroßanlage mit ca. 4 MW<sub>el</sub> in Soltau (PROEN 2009: www).

### **Landkreis Celle**

#### *Sozioökonomische Daten*

Der LK Celle bedeckt eine Fläche von 1.545 km<sup>2</sup> und hat rund 180.000 Einwohner (IHK 2009: www). Er grenzt östlich an den LK Soltau-Fallingbostal. Die dominierenden Naturräume des Landkreises sind die Südheide und die durch einen ausgeprägten Erosionsrand deutlich abgegrenzte Allerniederung (LSKN 2007: 156). Mit 45 % Waldfläche ist der Landkreis eine der waldreichsten Regionen in Niedersachsen. Der Fremdenverkehr und Städtetourismus sind in den letzten Jahren zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor geworden. Im niedersächsischen Vergleich ist der Landkreis unterdurchschnittlich mit Industrie ausgestattet (LSKN 2007: 160).

#### *Landwirtschaft und Biogasanlagen*

Das Gebiet des LK Celle ist größtenteils zur Großlandschaft der Geestplatten und Endmoränen zuzuordnen. Im Bereich der Allerniederung sind zudem Böden der Talsandniederungen und Urstromtäler zu finden (NIBIS 1997). Die Bodenqualität ist sehr unterschiedlich. Dementsprechend finden sich Böden mit Ertragsmesszahlen zwischen 20 und 45 (LSKN 2001: www).

Im LK Celle wird auf etwa 40.000 ha Ackerbau betrieben, das entspricht nur ca. 26 % der

---

10 Auskünfte des LK Soltau-Fallingbostal, des LK Celle, des NMU, des NML; eigene Erhebungen (Stand 2007)

Landkreisfläche. Bei den angebauten Ackerfrüchten überwiegt das Wintergetreide, die zweithäufigste Frucht ist Silomais. Auch der Kartoffelanbau nimmt einen relativ großen Anteil der Ackerfläche ein, gefolgt von Sommergetreide und Zuckerrüben (LSKN 2008: 9 ff). Als Energiepflanze für Biogasanlagen wurde im Jahr 2007 auf 14 % der Ackerflächen Mais angebaut. Insgesamt wurden 16 % der Ackerflächen mit Energiepflanzen bewirtschaftet (LSKN 2008: 45).

Im Jahr 2007 waren im LK Celle 31 Biogasanlagen vorhanden.<sup>10</sup> Hierzu zählt eine Anlage, die durch einen externen Investor initiiert und z. T. finanziert wurde, jedoch von Landwirten aus dem Kreis betrieben wird (CORNTEC ENERGIE 2009: www).

### **Modellregion 3 (Landkreis Emsland)**

#### *Sozioökonomische Daten*

Der LK Emsland erstreckt sich über 2.880 km<sup>2</sup> von der nordrhein-westfälischen Landesgrenze bei Rheine bis zur Grenze Ostfrieslands bei Papenburg. Im Jahr 2007 hatte der Landkreis 313.036 Einwohner (LK EMSLAND 2009: www). Das Gebiet ist Teil zweier Naturräume, der Geestlandschaft und den Niederungsgebieten. Im Westen und Norden finden sich größere Moorgebiete (LK EMSLAND 2001: 5ff).

Der Landkreis ist mit einer ausgeprägten Metallerzeugungs- und -verarbeitungsindustrie einer der industriereichsten Landkreise in Niedersachsen. Der Tourismus gewann in den letzten Jahren ebenfalls an Bedeutung (LSKN 2007: 281f). Auch die Land- und Forstwirtschaft ist im niedersächsischen Vergleich bedeutend (LSKN 2007: 281).

#### *Landwirtschaft und Biogasanlagen*

Der Landkreis Emsland wird größtenteils zur Bodengroßlandschaft Talsandniederungen und Urstromtäler gerechnet und nur ein kleiner Teil gehört zu den Geestplatten und Endmoränen. Bedingt durch einen hohen Sandanteil liegen die Ertragsmesswerte der Böden lediglich bei 20 bis 30 (LSKN 2001: www). Diese Sandböden eignen sich daher nur mäßig für den Nahrungsmittelanbau (NIBIS 1997), so dass die landwirtschaftliche Produktion im LK Emsland traditionell am stärksten auf die Viehveredelung ausgerichtet ist. Insgesamt werden rund 149.000 ha und damit 52 % der Landkreisfläche ackerbaulich genutzt. Der Mais war als Futtermittel bereits 1995 die dominierende Ackerfrucht. Neben der Kartoffel bilden darüber hinaus das Wintergetreide, vornehmlich Roggen, sowie das Sommergetreide, hauptsächlich Sommergerste, die wichtigsten Anbaukulturen (vgl. Kap. 3; LSKN 2008: 9). Der Anteil der Anbaufläche für Energiepflanzen für Biogasanlagen betrug 2007 bei Mais 3 % und bei Energiepflanzen allgemein 4 % (LSKN 2008: 45).

Vor der Novellierung des EEG im Jahr 2004 zählte das Emsland wie andere viehhaltende Regionen zu den Schwerpunkten der Biogasproduktion in Niedersachsen (NML 2009a: 5). Das hohe Aufkommen an Gülle aus Viehveredelungsbetrieben hat hier in der Vergangenheit zu einem verstärkten Bau von Biogasanlagen geführt. 2007 waren im LK Emsland

bereits 53 Biogasanlagen in Betrieb.<sup>11</sup> Mit der im Januar 2009 in Kraft getretenen neuerlichen Novellierung des EEG und der darin verstärkten Förderung der energetischen GÜll-  
lenutzung ist mit einem weiteren deutlichen Anstieg der Biogasproduktion im Landkreis  
Emsland zu rechnen.

---

<sup>11</sup> Auskünfte des LK Emsland, des NMU, des NML; eigene Erhebungen (Stand 2007)

### 3 Raumanalyse I - Auswirkungen auf Natur und Landschaft

*Julia Wiehe, Michael Rode, Helga Kanning*

Die Prozessketten der Biogas- bzw. BtL-Produktion stehen in vielfältigen Wechselwirkungen mit dem Naturhaushalt (vgl. Kap. 2.1). Im Rahmen des Arbeitsbereichs Raumanalyse I<sup>12</sup> werden diese Wechselwirkungen der unterschiedlichen Prozesskettenphasen dargestellt und die Intensität der zu erwartenden negativen oder positiven Wirkungen auf den Naturhaushalt bewertet.

Die einzelnen Phasen werden dabei zunächst getrennt voneinander betrachtet, mit einem deutlichen Schwerpunkt auf den Auswirkungen der Phase der Biomasseproduktion, dem Anbau der Energiepflanzen.

Ziel der Raumanalyse I ist es, die Auswirkungen der verschiedenen Biomassepfade auf den Naturhaushalt abzuschätzen. Hierfür wird eine Methode zur Erfassung und Bewertung entwickelt und beispielhaft in den Modellregionen (vgl. Kap. 2.3) angewendet. Aus dieser Anwendung an drei unterschiedlichen naturräumlichen Standorten können allgemeingültige Aussagen über die Auswirkungen der Biomasse-Ausbaustrategien getroffen werden. Hieraus lassen sich dann im folgenden Arbeitsbereich Raumanalyse II Konfliktpotenziale mit anderen Raumnutzungen ableiten (vgl. Kap. 4). Faktoren, die den natur- und raumverträglichen Ausbau der energetischen Biomassenutzung hemmen oder begünstigen, werden identifiziert, so dass darauf abgestimmte Handlungsempfehlungen (vgl. Kap. 7) formuliert werden können.

#### 3.1 Vorgehensweise und Arbeitsmethoden

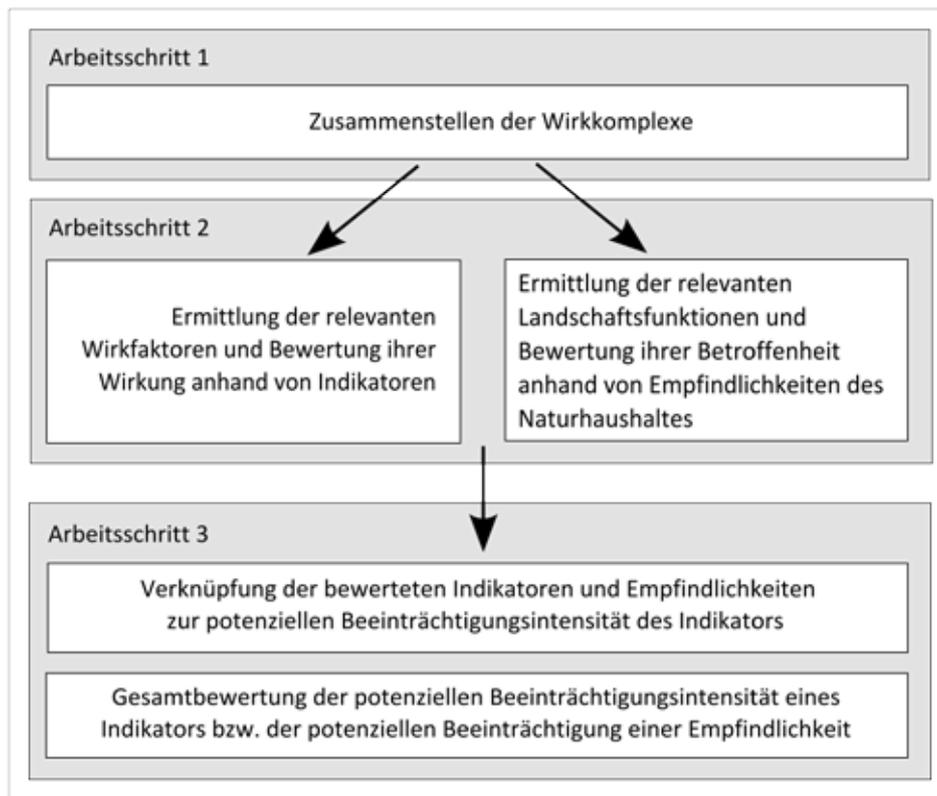
Zur Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen der Produktion von Biogas und BtL auf die Funktionen des Naturhaushaltes wird eine Bewertungsmethode entwickelt, die auf dem Prinzip der „Ökologischen Risikoanalyse“ basiert. Mit dieser von BACHFISCHER (1978) entwickelten und bis heute in der Umweltplanung und in den Umweltfolgenprüfungen bewährten Methodik werden die Zusammenhänge zwischen „Verursacher, Wirkung und betroffener Landschaft“ (HAAREN 2004: 97) erfasst und bewertet.

In der Raumanalyse I wird angenommen, dass die bei der Herstellung von Biogas und BtL entstehenden Wechselwirkungen mit den Funktionen des Naturhaushaltes verglichen mit den derzeitigen Landnutzungssystemen (z. B. Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln) sowohl positive als auch negative Folgen haben können. Im Unterschied zur originären Methodik, in der unter „Risiko“ negative Auswirkungen eines Vorhabens verstanden werden, soll die Raumanalyse I in SUNREG II daher explizit helfen, auch positive Auswirkungen des Ausbaus der energetischen Biomassepfade zu identifizieren.

Für die Erstellung und anschließende Anwendung der Bewertungsmethode werden drei

---

<sup>12</sup> Der im Folgenden verwendete Begriff „Raumanalyse I“ bezieht sich auf den in diesem Kapitel dargestellten Arbeitsbereich des Forschungsprojekts SUNREG II.

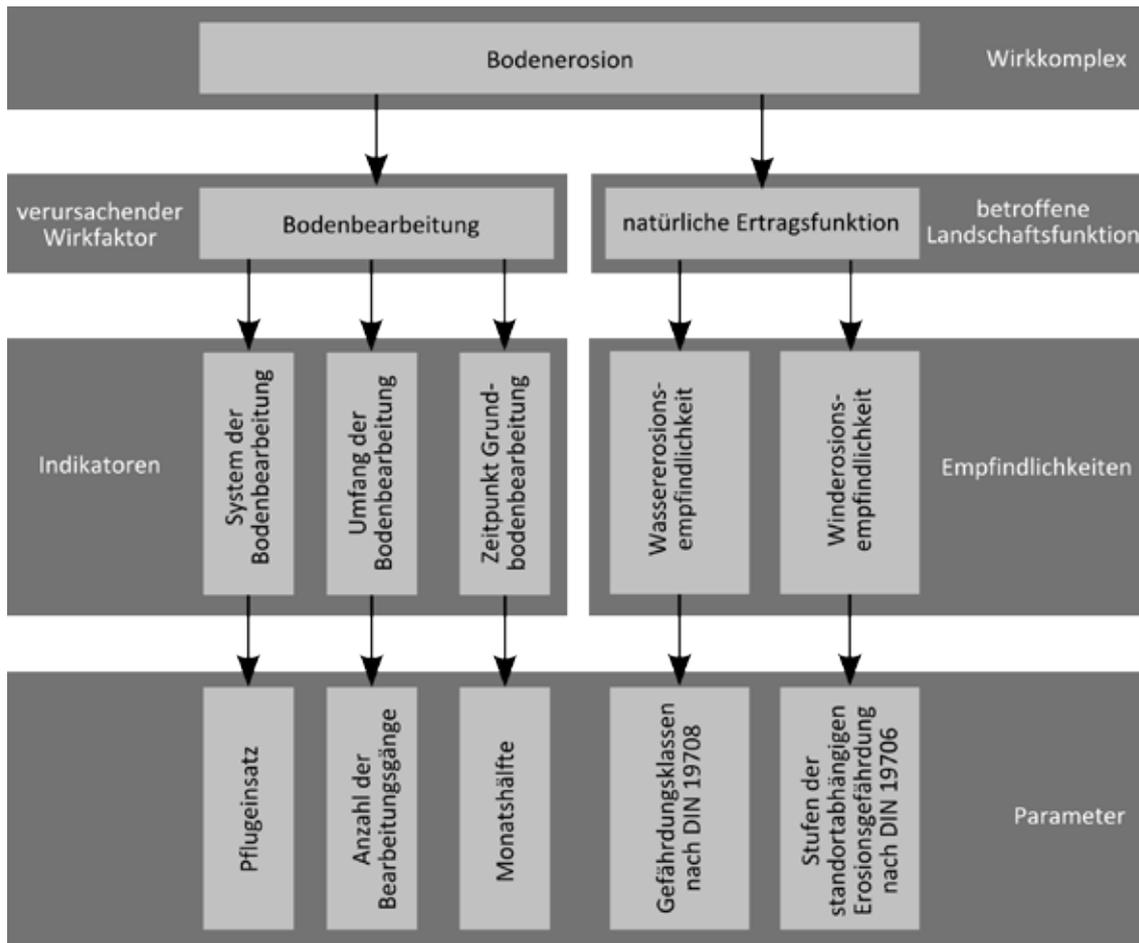


**Abb. 7: Arbeitsschritte der Methodenentwicklung in der Raumanalyse I**

Hauptarbeitsschritte durchgeführt (vgl. Abb. 7).

Im ersten Arbeitsschritt werden gemäß BACHFISCHER (1978) sogenannte „Wirkkomplexe“ ermittelt, die die wesentlichen Umweltveränderungen der neuen Landnutzung abbilden. Auf diese Weise wird das Zusammenspiel der zu erwartenden Wirkungen und der möglichen Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes beschrieben und die Vielzahl von möglichen Wechselwirkungen gegliedert (vgl. Kap. 3.2.1). Ein möglicher Wirkkomplex ist bspw. die Bodenerosion, die durch eine bestimmte Form der landwirtschaftlichen Nutzung (Verursacherseite) auf erosionsempfindlichen Böden (Betroffenenseite) entsteht (vgl. Abb. 8).

Im zweiten Arbeitsschritt werden aus den Wirkkomplexen einzelne Wirkfaktoren abgeleitet, mit denen die konkrete Umweltauswirkung bewertet werden kann (vgl. Kap. 3.2.2). Bezüglich der Erosion wäre die Bodenbearbeitung z. B. ein solcher Wirkfaktor. Zunächst werden diejenigen Wirkfaktoren ermittelt, die auf der Ebene landwirtschaftlicher Schlag für die Wirkung verantwortlich sind (vgl. Kap. 2.2). Die Untersuchung des Schlages allein reicht bei den meisten Wirkungen allerdings nicht aus, da sie sich auch auf der Ebene der Landschaft im Naturhaushalt auswirken (FLADE et al. 2003: 121). Darüber hinaus können auf dieser weiter gefassten Ebene auch neue Wirkungen hinzu kommen (vgl. Kap. 3.2.3). In der Raumanalyse I erfolgt daher eine getrennte Betrachtung der



**Abb. 8: Bewertungshierarchie in der Raumanalyse I (Zusammenstellung WIEHE)**

beiden Untersuchungsebenen landwirtschaftlicher Schlag und Landschaft.

Um die Intensität der Wirkfaktoren bewerten zu können, werden auf Grundlage einer umfangreichen Literaturrecherche Indikatoren zusammengestellt. Diese werden nach zwei Kriterien ausgewählt: Es müssen Eingangsdaten verfügbar sein (Anwendbarkeit der Bewertungsmethode) und sie müssen bezogen auf den Vergleich der Futter- und Nahrungsmittelproduktion mit dem Energiepflanzenanbau aussagekräftig sein. Die Zahl der Indikatoren je Wirkfaktor variiert daher. Für den Wirkfaktor Bodenbearbeitung im Wirkkomplex Bodenerosion wurden z. B. die Indikatoren System, Umfang und Zeitpunkt der Bodenbearbeitung ausgewählt.

Jedem Indikator ist ein Parameter zugeordnet, mit dem seine Ausprägung bestimmt wird. Diese Ausprägungen der Indikatoren werden einer von drei Stufen der Wirkintensität zugeordnet (vgl. Kap. 3.2.2; Anhang I). Die drei Wertstufen „hoch“, „mittel“ und „gering“ ermöglichen eine Einschätzung der Wirkungen. Die Aussagekraft der dreistufigen Einteilung wird als ausreichend erachtet, da eine differenziertere Wertstufeneinteilung in den meisten Fällen aus der Fachliteratur nicht abzuleiten ist und damit fachlich nicht vertretbar ist. Die konkrete Einteilung der Wertstufen ist an aktuelle Forschungsergeb-

nisse bzw. die Fachliteratur angelehnt. Maßstäbe zur Bewertung der Wirkintensität der Indikatoren sind:

- Regeln der guten landwirtschaftlichen Praxis (KNICKEL et al. 2001; WINKEL & VOLZ 2003),
- Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes und rechtlich fixierter Umweltstandards (HAAREN 2004: 122ff),
- Cross-Compliance Auflagen der EU und des Bundes (DirektZahlVerpflG 2004) inklusive nachfolgender Verordnungen,
- Ergebnisse aus aktuellen Forschungsprojekten (LWK, UBA, EVA usw.).

Parallel zur Identifikation der Wirkfaktoren werden aus dem Wirkkomplex für die Betroffenenseite Landschaftsfunktionen des Naturhaushaltes herausgearbeitet, die von der veränderten Landnutzung (Wirkseite) beeinflusst werden (vgl. Kap. 3.2.4). Die Bewertung der Betroffenheit der Landschaftsfunktionen erfolgt ebenso wie die Bewertung der Wirkungen über Indikatoren, die im Folgenden zur klaren Trennung von Wirkseite und Betroffenenseite „Empfindlichkeiten“ genannt werden. Die Empfindlichkeiten werden ebenso wie die Indikatoren der Wirkung anhand der Ausprägung ihrer Parameter einer der drei Wertstufen („hoch“, „mittel“, „gering“) zugeordnet. Maßstäbe für die Bewertung sind gängige Bewertungsmethoden der Landschaftsplanung, zu denen bereits Daten vorliegen. Entnommen werden sie z. B.

- dem niedersächsischen Bodeninformationssystem (NIBIS) des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG),
- dem Infodienst Grundwasserschutz des LBEG,
- den Vorgaben der DIN 19706 sowie 19708,
- Literatur zur Landschaftsplanung (z. B. HAAREN 2004; GUNREBEN & BOESS 2008; GÄNSRICH & WOLLENWEBER 1995)

Im dritten Arbeitsschritt ist entsprechend BACHFISCHER (1978) die Verknüpfung der bewerteten Indikatoren der Wirkfaktoren mit den bewerteten Empfindlichkeiten der Landschaftsfunktionen mit Hilfe einer Matrix vorgesehen (vgl. Tab. 1). Auf diese Weise wird die potenzielle Auswirkung des jeweiligen Indikators ermittelt, die abhängig ist von der Ausprägung der jeweiligen Empfindlichkeit auf einer Untersuchungsfläche (vgl. Kap. 3.2.5). Treffen eine hohe Wirkintensität des Indikators und eine hohe Empfindlichkeit an dem gewählten Standort aufeinander, ist mit einer hohen Beeinträchtigungsintensität des Indikators zu rechnen. Entsteht die gleiche Wirkung auf einem Standort mit geringer Empfindlichkeit, ist die Beeinträchtigungsintensität dagegen der mittleren Wertstufe zuzuordnen.

Dieser Arbeitsschritt dient der Anwendung und gleichzeitig der iterativen Anpassung der erarbeiteten Bewertungsmethode. Zunächst werden in den Modellregionen drei konkrete Untersuchungsgemeinden ausgewählt. Für die Bewertung der Wirkung werden die

in diesen Gemeinden spezifischen Ackerfrüchte ermittelt, die als Referenzsysteme für den Vergleich der gegenwärtigen landwirtschaftlichen Nutzung mit dem Energiepflanzenanbau dienen (vgl. Kap. 3.3). Auch die Daten zur Bewertung der Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes liegen für diese Gemeinden vor.

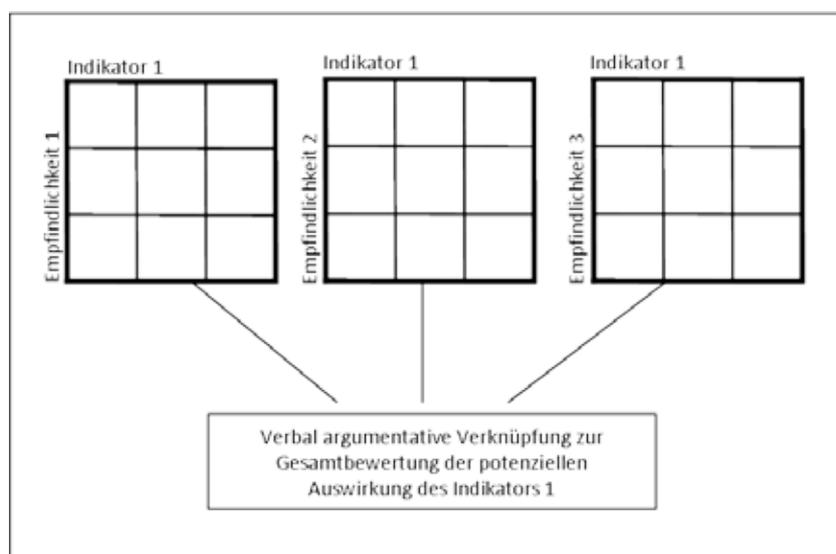
**Tab. 1: Verknüpfung der Wirkintensität des Indikators mit der Empfindlichkeit der Landschaftsfunktion zur Ermittlung der Beeinträchtigungsintensität des Indikators (verändert nach WINKELBRANDT & BERNOTAT 2005: 66)**

	Wirkintensität des Indikators		
Empfindlichkeit der Landschaftsfunktion	hoch	mittel	gering
hoch	hoch	hoch	mittel
mittel	hoch	mittel	gering
gering	mittel	gering	gering
	Beeinträchtigungsintensität		

Jede Kombination von Indikator und Empfindlichkeit wird einzeln mit Hilfe der Matrix verknüpft. Jeder Indikator entwickelt Wirkungen auf eine unterschiedliche Zahl von Empfindlichkeiten, die alle im Rahmen der Bewertung betrachtet werden. Es entstehen demnach mehrere Einzelwerte für die „Beeinträchtigungsintensität des Indikators“ auf verschiedene Empfindlichkeiten der Landschaftsfunktionen.

Es ist daher grundsätzlich ein zweiter Bewertungsschritt vorgesehen, in dem alle Beeinträchtigungsintensitäten desselben Indikators zusammengefasst betrachtet werden. Für jeden Indikator entsteht somit eine Gesamtbewertung der potenziellen Auswirkungsin- tensität (vgl. Abb. 9).

Auf gleiche Art und Weise werden auch die Werte für die einzelnen Empfindlichkeiten



**Abb. 9: Schema Gesamtbewertung der potenziellen Auswirkung eines Indikators**

verbal argumentativ verknüpft, da jede Empfindlichkeit von unterschiedlich vielen Indikatoren der Wirkung beeinflusst wird. Für jede Empfindlichkeit entsteht so eine Gesamtbewertung, mit der das Ausmaß der Beeinträchtigung abgeschätzt werden kann (vgl. Kap. 3.3). Auf dieser übergeordneten Ebene lassen sich allgemeine Aussagen zu den Auswirkungen des Energiepflanzenausbaus auf den Naturhaushalt ableiten.

Die beschriebene Bewertungsmethode wird in der Prozesskettenphase der Biomasseproduktion angewendet, um die Wirkungen des Anbaus von Biomasse für energetische Zwecke und für die herkömmliche Futter- und Nahrungsmittelproduktion vergleichen zu können (vgl. Kap. 3.3). Dabei wird die Biomasseproduktion sowohl für die Biogas- als auch für die BtL-Produktion mit in die Bewertung einbezogen.

In den weiteren Phasen der Prozesskette werden die beiden Biomassepfade BtL und Biogas getrennt bewertet und vergleichend gegenübergestellt (vgl. Kap. 3.4). Auf diese Weise können allgemeine Auswirkungen des dezentral organisierten Biogas- und des zentralen BtL-Pfades ermittelt und darauf aufbauend Empfehlungen zur ökologischen Optimierung der Biomassepfade abgeleitet werden (vgl. Kap. 3.5).

## **3.2 Die Methode zur Erfassung und Bewertung der Auswirkungen der Phase „Biomasseproduktion“ auf Natur und Landschaft**

In der Phase der Biomasseproduktion werden die größten Auswirkungen auf den Naturhaushalt erwartet, da ein hoher Flächenanteil einer veränderten Nutzung zugeführt wird. Gleichzeitig bestehen bezüglich dieser Phase die größten Wissensdefizite. Aus diesem Grund konzentriert sich die folgende Entwicklung der Bewertungsmethode auf diese Prozesskettenphase.

### **3.2.1 Wirkkomplexe der Biomasseproduktion**

In der Phase der Biomasseproduktion, der landwirtschaftlichen Produktion von Energiepflanzen, ist mit Wirkungen in denselben Wirkkomplexen wie bei der herkömmlichen ackerbaulichen Nutzung zu rechnen. Aufbauend auf SCHEURLEN et al. (2004) und JESSEL & TOBIAS (2002) werden folgende Wechselwirkungen der intensiven Landbewirtschaftung mit dem Naturhaushalt als Wirkkomplexe identifiziert und auf den Anbau von Energiepflanzen übertragen:

- Bodenerosion durch Wind und Wasser,
- Bodenverdichtung,
- Verlust der Bodenfruchtbarkeit,
- Austrag von Düngemitteln in Boden, Grundwasser und Oberflächengewässer,
- Austrag von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in Boden, Grundwasser und Oberflächengewässer,
- Grundwasserzehrung,
- Verlust von Lebensräumen und Artenvielfalt sowie

- Beeinflussung des Landschaftserlebens.

Aus diesen Wirkkomplexen der landwirtschaftlichen Nutzung werden in der Raumanalyse I Wirkfaktoren und Landschaftsfunktionen als relevant abgeleitet, die miteinander in Wechselwirkung stehen (vgl. Tab. 2).

Im Folgenden werden die einzelnen Wirkkomplexe und das Zusammenspiel von Wirkung und betroffener Landschaftsfunktion kurz dargestellt.

### **Bodenerosion durch Wind und Wasser**

Erosion oder Bodenabtrag bedeutet den Abtransport von Bodenmaterial durch Kräfte des Wassers und des Windes (DIN 19706). Dabei entstehen Bereiche mit vorwiegendem Abtrag ebenso wie Bereiche mit vorwiegendem Auftrag (FRIELINGHAUS 1997).

Erosion entsteht bei landwirtschaftlicher Produktion auf großen, einheitlich bewirtschafteten Flächen ohne Saumstrukturen. Die Zunahme des Anbaus spät schließender Reihenkulturen (z. B. Mais) wirkt sich ebenso negativ aus wie eine erhöhte und gehäufte mechanische Bodenbelastung durch Fahrzeuge. Darüber hinaus sind die zunehmende Tiefe wendender Bodenbearbeitung sowie die tiefgreifende Entwässerung großer Ackerflächen Ursachen für die Bodenerosion (MÜLLER et al. 2006: 69f).

Die Empfindlichkeit landwirtschaftlicher Standorte gegenüber Bodenerosion ist unterschiedlich ausgeprägt. Wassererosion bspw. ist abhängig von der Niederschlagshöhe und -intensität sowie der Bodenart, Hangneigung, Bodenbedeckung und Hanglänge (DIN 19708). Bei der Wassererosion werden Aggregate und Bodenteilchen durch den Aufprall der Regentropfen gelöst und hoch geschleudert. Der Boden verschlämmt, die Poren verschließen sich und das Niederschlagswasser kann nicht mehr in den Boden eindringen. Das Wasser läuft den Hang hinab, wobei Bodenteilchen mitgeschwemmt werden und die obere Bodenschicht immer instabiler wird. Mit zunehmender Regenstärke und -dauer verstärken sich Abflussrillen und -rinnen bis hin zu Gräben (FRIELINGHAUS 1997).

Die Erosionsgefährdung durch Wind wird dagegen von der Windgeschwindigkeit, der Bodenart, der Bodenbedeckung und der Windoffenheit in der Landschaft bestimmt. Winderosion entsteht, wenn Wind mit erhöhter Geschwindigkeit über die Bodenoberfläche weht und dabei Teilchen bewegt. Je nach Größe der Teilchen werden sie am nächsten Hindernis oder auch erst weit entfernt abgelagert (FRIELINGHAUS 1997).

Durch beide Arten der Erosion entstehen irreversible Schäden an den Kulturpflanzen und den Böden. Saatgut kann abgeschwemmt und überdeckt werden, Pflanzen können entwurzeln, ihre Standsicherheit wird reduziert oder sie können zugedeckt ersticken. Durch Abtrag des Oberbodens werden die Bodenhorizonte verkürzt, was zu einer Verminderung des Wasserspeicherraumes und zu einer Verarmung an Humus und Pflanzennährstoffen führt. Darüber hinaus werden über die Sedimente Gewässer verschlämmt und mit Nähr- und Schadstoffen belastet sowie Gräben und Wege verschmutzt (FRIELINGHAUS et al. 2002: 48).

Um diese negativen Wirkungen zu reduzieren, schreibt die Verordnung (EG) Nr.

1782/2003 vor, dass mindestens 40 % der Ackerflächen eines Betriebes in der Zeit vom 1. Dezember bis 15. Februar entweder mit Pflanzen bewachsen sein müssen oder die auf der Oberfläche verbleibenden Pflanzenreste nicht untergepflügt werden dürfen und die Einsaat vor dem 1. Dezember zu erfolgen hat.

Wirkfaktoren der Bodenerosion sind in der Raumanalyse I der Maschineneinsatz, die Bodenbearbeitung, die Bestandesentwicklung der Ackerfrucht und die Humuszehrung. Betroffene Landschaftsfunktionen sind die natürliche Ertragsfunktion des Bodens sowie die Archiv- und die Biotopfunktion.

### **Bodenverdichtung**

Bodenverdichtung bedeutet die Beeinträchtigung der Eigenstabilität des Bodengefüges durch hohe Belastungen, bspw. schwere, leistungsstarke Landmaschinen, und eine Abnahme des Porenraumes (MÜLLER et al. 2006: 75).

Verdichtung entsteht durch hohen Kontaktflächendruck beim Transport von Erntegut und organischen Düngern oder beim Pflügen mit dem Traktorrad in der Furche, der besonders die Struktur des Oberbodens schädigt (MÜLLER et al. 2006: 75). Große Radlasten erhöhen die Tiefenwirkung, so dass dann auch der Unterboden verdichtet wird. Wiederholtes Befahren führt auch bei gleichbleibenden Belastungen insbesondere im Spurbereich zur Verdichtung immer tiefer liegender Bodenschichten. Dies führt zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Gefügeschädigungen: während die Spurbereiche teilweise mehr als 30 mal pro Jahr überfahren werden, sind andere Bereiche desselben Schlages deutlich weniger oder sogar gar nicht von der Bodenbelastung betroffen. Weitere schwere Gefügeschäden werden durch Schlupf im Kontaktbereich der Reifen verursacht (FRIELINGHAUS et al. 1999: 40).

Landwirtschaftliche Böden sind entsprechend ihrer Bodenart, dem Carbonatgehalt, dem Grobporenanteil und der bodenkundlichen Feuchtestufe unterschiedlich empfindlich gegenüber der Verdichtung (HAAREN 2004: 155). Kommt es zur Bodenverdichtung, ist diese irreversibel, da Naturkräfte und die Tätigkeit der Bodenorganismen nicht ausreichen um sie rückgängig zu machen (FRIELINGHAUS et al. 1999: 43). In der Folge führt die Bodenverdichtung zu einer Schädigung der Bodenfauna, aber auch feldebewohnende Arten, die auf lockeren Boden angewiesen sind, werden verdrängt (GEIER et al. 1998: 146). Auch das Pflanzenwachstum wird beeinträchtigt, wenn in Trockenstresssituationen die Wasservorräte des Unterbodens nicht mehr erreicht werden (FRIELINGHAUS et al. 1999: 43).

Wirkfaktor der Bodenverdichtung in der Raumanalyse I ist der Maschineneinsatz, die Bodenbearbeitung und die Humuszehrung. Betroffene Landschaftsfunktionen sind die natürliche Ertragsfunktion, die Archivfunktion des Bodens, die Biotopfunktion sowie auf Ebene der Landschaft die Retentionsfunktion.

Tab. 2: Übersicht über Wirkkomplexe, Wirkfaktoren und Landschaftsfunktionen

Wirkkomplex	Verursachender Wirkfaktor	Betroffene Landschaftsfunktion
Bodenerosion durch Wind und Wasser	Maschineneinsatz	natürliche Ertragsfunktion Archivfunktion Biotopfunktion
	Bodenbearbeitung	
	Bestandesentwicklung	
	Humuszehrung	
Bodenverdichtung	Maschineneinsatz	natürliche Ertragsfunktion Archivfunktion Biotopfunktion Retentionsfunktion
	Bodenbearbeitung	
	Humuszehrung	
Verlust der Bodenfruchtbarkeit	Humuszehrung	natürliche Ertragsfunktion Biotopfunktion
	Bodenbearbeitung	
	Düngung	
	Fruchtartendiversität	
Austrag von Düngemitteln	Düngung	natürliche Ertragsfunktion Biotopfunktion Wasserdargebotsfunktion
Austrag von Pflanzenschutzmitteln	Pflanzenschutz	natürliche Ertragsfunktion Wasserdargebotsfunktion Biotopfunktion Landschaftserlebnisfunktion
Grundwasserzehrung	Wasserverbrauch der Kulturen	Wasserdargebotsfunktion Biotopfunktion
Verlust von Lebensräumen und Artenvielfalt	Bestandesentwicklung	Biotopfunktion
	Maschineneinsatz	
	Bodenbearbeitung	
	Düngung	
	Wasserverbrauch	
	Pflanzenschutz	
	Humuszehrung	
	Fruchtartendiversität	
Beeinflussung des Landschaftserlebens	Bodenbearbeitung	Landschaftserlebnisfunktion
	Bestandesentwicklung	
	Pflanzenschutz	
	Fruchtartendiversität	

### **Verlust der Bodenfruchtbarkeit**

Bodenfruchtbarkeit setzt sich aus vielen verschiedenen physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren und Prozessen zusammen. Neben der Lagerungsdichte und dem Infiltrationsvermögen sind dies bspw. der pH-Wert sowie der Gehalt an Mikro- und Makronährstoffen oder die Masse an Mikroorganismen (KÖPPEN 2005: 35). Der Humusgehalt des Bodens beeinflusst nahezu alle Bodeneigenschaften (ROGASIK et al. 2005: 51) und wird daher als wichtigster Faktor der Bodenfruchtbarkeit für die vorliegende Untersuchung herausgegriffen.

Unter Humus wird die im und auf dem Boden befindliche organische Substanz verstanden, die ständigen Abbau-, Umbau- und Aufbauprozessen unterliegt (FRIELINGHAUS et al. 1999: 44). Der Humusgehalt des Bodens beeinflusst die natürliche Ertragsfunktion (Bearbeitbarkeit, Erosionsanfälligkeit) sowie die Filter- und Pufferfunktion der Böden, indem er

- Nährstoffe pflanzenverfügbar speichert,
- die Bodenstruktur durch eine höhere Gefügestabilität verbessert,
- Ionenaustausch ermöglicht (Bindung von Kationen und Anionen),
- pH-Schwankungen puffert,
- die Wasserspeicherung erhöht und
- Pflanzenschutzmittel (PSM) und Umweltchemikalien filtert (RIPPEL et al. 2006: 43).

Humus wird unterschieden in zwei Fraktionen, den „Nährhumus“, der innerhalb von Monaten oder wenigen Jahren umgesetzt wird, und „Dauerhumus“, der mit einer Verweildauer von 10 bis 50 Jahren deutlich stabiler ist. Nährhumus ist eine wichtige Nahrungsquelle für heterotrophe Bodenorganismen. Bei der Umsetzung und Mineralisierung kann es zur Auswaschung von Nitrat sowie zur Freisetzung klimarelevanter Gase, wie z. B. CO<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>O, kommen. Dauerhumus spielt dagegen aufgrund seiner langen Verweilzeit als Kohlenstoffspeicher eine wichtige Rolle im globalen C-Haushalt und bestimmt die atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (ENGELS 2006: 39f).

Der Humusgehalt landwirtschaftlicher Nutzflächen wird durch die Bewirtschaftung beeinflusst. Er ist abhängig von der Fruchtfolge, der Bodenbearbeitung und der Zusammensetzung der organischen Düngung. Die Ackerfrüchte bewirken über ihren Humusbedarf, ihr Wurzelsystem und die erforderliche Bodenbearbeitung den Zuwachs oder den Verlust an Humus im Boden. Die Fruchtfolge sollte daher humuszehrende und humusmehrende Kulturen in einem ausgewogenen Verhältnis enthalten (MÜLLER et al. 2006: 85f). Bei unterschiedlicher Bewirtschaftung stellen sich charakteristische und praktisch konstante Gehalte an Humus im Boden ein (VDLUF 2004: 4). Ist der Humusgehalt im Boden dauerhaft zu niedrig, sind die oben genannten Bodenfunktionen nicht mehr gewährleistet. Auch ein zu hoher Humusgehalt im Boden ist nicht erstrebenswert, denn je stärker der standort- und nutzungstypische Humusspiegel überschritten wird, desto geringer sind die Humifizierungsraten und desto höher die Gefahr der Nährstoffauswa-

schung bzw. der Entstehung klimarelevanter Emissionen (FRIELINGHAUS et al. 1999: 44; ROGASIK et al. 2005: 52).

Wirkfaktor der Bodenfruchtbarkeit in der Raumanalyse I ist die Humuszehrung, die Bodenbearbeitung, die Düngung und die Fruchtartendiversität. Betroffene Landschaftsfunktionen sind die natürliche Ertragsfunktion sowie die Biotopfunktion.

### **Austrag von Düngemitteln**

Düngung erfolgt in der landwirtschaftlichen Produktion mit dem Ziel, Nutzpflanzen zu ernähren und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten oder nachhaltig zu verbessern (§ 1 Düngegesetz). Bei der Ausbringung von Düngemitteln, durch die Verlagerung von Bodenwasser oder durch die Deposition von Bodenteilchen bei Erosion kann es zum Austrag der Nährstoffe in angrenzende Gewässer und Biotope kommen. In der Raumanalyse I wird unter „Austrag von Düngemitteln“ die Auswaschung der nicht von der Pflanze genutzten Nährstoffe in das Grundwasser und angrenzende Lebensräume verstanden.

Die in der Praxis angewendeten Düngemittel werden entsprechend der „Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsstoffen (Düngemittelverordnung – DüMV)“ unterteilt in die sogenannten Wirtschaftsdünger und mineralischen Dünger.

Als Wirtschaftsdünger gelten Düngemittel, die „als tierische Ausscheidungen [oder] als pflanzliche Stoffe im Rahmen der pflanzlichen Erzeugung oder in der Landwirtschaft, auch in Mischungen untereinander oder nach aerober oder anaerober Behandlung, anfallen oder erzeugt werden“ (Düngegesetz 2009). Hierunter fallen Festmist, Gülle und Jauche, entsprechend der DüMV auch wenn sie in Biogasanlagen oder Kompostierungsanlagen umgewandelt wurden (DüMV; vgl. Tab. 7).

Festmist ist eine langsam wirkende Nährstoffquelle, da vom Gesamtstickstoff im Anwendungsjahr zunächst erst 15-20 % von den Pflanzen nutzbar sind. Der Rest wird im Boden als Dauerhumus gespeichert, so dass sich die N-Freisetzung in den Folgejahren auf die Nachlieferungsrate des Humus von 1-3 % reduziert (HEGE et al. 2006: 244).

Jauche ist der reine Harn des Viehs und unterliegt je nach Tierart, Leistung der Tiere und Futter ebenso wie der Stallmist Schwankungen im Nährstoffgehalt. Sie ist beim Ausbringen im Vergleich zu Gülle geringeren Verlusten an leicht flüchtigem Stickstoff (Ammoniak) ausgesetzt. Jauchedüngung eignet sich gut für Grünland, Hackfrüchte, Sommerzwischenfrüchte, Raps und Mais (HEGE et al. 2006: 241, 244).

Gülle ist ein Kot-Harn-Gemisch, das zusätzlich unterschiedliche Mengen an Wasser, Futterresten, Einstreu und eventuell Fremdkörpern enthalten kann. Auch hier schwanken die Konzentrationen an Pflanzennährstoffen je nach Tierart, Fütterung und Wasserzusatz, so dass eine Erfassung des Nährstoffgehaltes schwierig ist (HEGE et al. 2006: 245).

Die Eigenschaften der Gärreste aus Biogasanlagen im Vergleich zur unvergorenen Gülle sind noch nicht eindeutig untersucht. Allgemein wird angenommen, dass der Gehalt an

Nährstoffen im Gärrest erhalten ist, während die Trockensubstanz der Inputstoffe nach der Vergärung reduziert ist und dadurch die Pump- und Rührfähigkeit verbessert ist. Der Gärrest ist damit dünnflüssiger als Gülle und besser pflanzenverfügbar (EILER & UHLMANN 2008: 1; vgl. NITSCH et al. 2008; LTZ 2007). Darüber hinaus ist der Geruch gegenüber der unvergorenen Gülle reduziert. Andererseits kommt es zu einem leichten Anstieg des Anteils an Ammoniumstickstoff und des pH-Wertes infolge des Abbaues von organischen Säuren. Das bedeutet, dass es, insbesondere bei der Ausbringung, möglicherweise vermehrt zu gasförmigen Ammoniakverlusten kommt (EILER & UHLMANN 2008: 1; REINHOLD 2009: 17; vgl. NITSCH et al. 2008; LTZ 2007). Die bedarfsgerechte und umweltschonende Ausbringung der Gärreste mit direkt anschließender Einarbeitung in den Boden ist demnach umso wichtiger.

Unklar scheint in der Praxis die N-Wirkung der Gärreste zu sein, die nach EILER & UHLMANN (2008: 8) durch den Anteil an  $\text{NH}_4\text{-N}$ , den Trockensubstanz-Gehalt und die jeweils vergorene Fruchtart bestimmt wird. Trotz ähnlicher Einsatzstoffe kann es zu stark schwankenden Nährstoff- und Trockensubstanzgehalten kommen, so dass Faustzahlen zum Nährstoffgehalt der Biogasgülle nur sehr ungenau sind (NITSCH et al. 2008: 38). Diese sind in der landwirtschaftlichen Praxis notwendig, um die Düngung bedarfsgerecht zu gestalten, also angepasst an die Bodenverhältnisse und im Zeitpunkt und Umfang entsprechend dem Bedarf der Pflanze. Nur wenn der Nährstoffgehalt der Wirtschaftsdünger bekannt ist, kann der Austrag der Nährstoffe, insbesondere Stickstoff, verhindert werden.

Die Ausbringung von Gärresten hat daher negative Auswirkungen, wenn es regional, z. B. im Umkreis von Biogasanlagen oder in Regionen mit intensiver Viehhaltung, zu einem Nährstoffüberangebot kommt oder wenn Ackerbaubetriebe, die bislang nicht mit organischem Dünger gedüngt haben, die Nährstoffe in den Gärresten nicht optimal ausnutzen (NITSCH et al. 2008: 22).

Mit der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern werden dem Boden auch Schwermetalle und Tierarzneimittel zugeführt. So gelangen insbesondere von Tieren ausgeschiedene Antibiotikarückstände in den Boden. Die bedeutendste Stoffgruppe sind die sogenannten Tetracykline, die sehr lange im Boden nachgewiesen werden können und auch in die Nahrungskette des Menschen gelangen (UBA 2009: www).

Auch bei der Nutzung von Mineraldüngern, die hauptsächlich zur Gabe der Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium ausgebracht werden, kommt es zu Auswaschungen oder zur Abdrift während der Ausbringung. Sie können aber gezielter und auf den Bedarf der Kulturpflanzen angepasster ausgebracht werden (HEGE et al. 2006: 197) und enthalten nur geringe Mengen an Schwermetallen. Besonders die Cadmium-Gehalte in den Phosphor-Düngern sind aber heute noch problematisch (UBA 2009: www). Ihre Bindungsstärke hängt vom Tongehalt, Humusgehalt, pH-Wert und Eisenoxidgehalt des Bodens ab (LBEG 2008).

Intensive Stickstoff- und Phosphatdüngung, sowohl organisch als auch mineralisch, füh-

ren über Abfluss oder Versickerung zu Einträgen in angrenzende Biotope sowie Grund- und Oberflächengewässer (GEIER et al. 1998: 186). Da schon heute mehr als 30 % der Grundwassermessstellen Nitratwerte über dem Richtwert von 25 mg/l aufweisen, von denen wiederum zwei Drittel sogar über dem Grenzwert von 50 mg/l liegen, müssen zusätzliche Einträge zukünftig unbedingt vermieden werden (NMU 2008: www).

Auch bei der Ausbringung von Düngemitteln kann es durch Nichteinhaltung hinreichender Abstände zum Eintrag kommen, so dass in der Vegetation der Grabenränder und der Lebensgemeinschaft des Wasserkörpers Pflanzenarten magerer Standorte von nitrophilen Arten verdrängt werden (GEIER et al. 1998: 145).

Die Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Nitratauswaschung ist abhängig von seinem Speicher- und Rückhaltevermögen. Je geringer dieses ist, desto größer ist die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers und damit die Gefahr des schnellen Stoffaustrages in das Grundwasser, da im Bodenwasser gelöstes Nitrat so gut wie nicht an Bodenaustauscher gebunden wird. Verbleibt die Nitratlösung länger im Boden, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass der Nährstoff von den Pflanzen aufgenommen wird (JUNGMANN 2004: 115).

Wirkfaktor des Austrags von Düngemitteln in der Raumanalyse I ist die Düngung. Betroffene Landschaftsfunktionen sind die natürliche Ertragsfunktion des Standorts, die Biotopfunktion und die Wasserdargebotsfunktion.

### **Austrag von Pflanzenschutzmitteln**

Die Eintragspfade von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in die Umwelt sind vielfältig. Abdrift durch Wind während der Ausbringung, Verdunstung und Verteilung über die Atmosphäre, Abschwemmung im Zusammenhang mit Wassererosion, Versickerung und Abfluss mit dem Drainagewasser in Oberflächengewässer sowie direkte Einleitungen von Resten und Reinigungsflüssigkeit in die Kanalisation können zu Austrägen führen (STROH 2008a: 2).

Der Einsatz von PSM erfolgt in der Landwirtschaft zur Optimierung der Produktionsbedingungen. Durch die Bekämpfung von aus landwirtschaftlicher Sicht schädigenden Organismen können höhere Erträge erzielt werden. In Deutschland sind derzeit rund 250 Wirkstoffe zugelassen, an denen die Herbizide einen Anteil von ca. 50 % haben. Fungizide machen rund 23 % der PSM aus, Insektizide und Akarizide haben einen Anteil von 13 % (STROH 2008b: 1). Mittlerweile wird der überwiegende Teil der Ackerflächen mit Herbiziden behandelt, da die moderne Flächenbewirtschaftung mit engen Fruchtfolgen, früher Saatbettbereitung und später Ernte die Verunkrautung befördert und mechanische Pflanzenschutzverfahren zu zeit- und kostenaufwändig sind (STROH 2008b: 7). Das Verhalten der Wirkstoffe im Boden ist noch nicht völlig geklärt. Man geht davon aus, dass organische Substanz und Tonminerale die Wirkung der PSM im Boden beeinflussen und damit die Empfindlichkeit des Standortes mit bestimmen (HAAREN 2004: 162). PSM werden zunächst im Boden gebunden und dann zeitlich verzögert freigesetzt und biolo-

gisch aktiv oder in das Grundwasser ausgeschwemmt. Auch der direkte Abfluss der Mittel in Oberflächengewässer führt zu Beeinträchtigungen der Ökosysteme, wenn bspw. Insektizide auf Wasserinsekten und auf die gesamte Lebensgemeinschaft negativ wirken (GEIER et al. 1998: 182).

Gelangen PSM in die Umwelt, führen sie zur Ausbreitung unempfindlicher Arten, wenn nur bestimmte Konkurrenten der Ackerfrucht abgetötet werden. Bei der Verwendung des immer gleichen Wirkstoffs kann es darüber hinaus zur Ausbildung von Abwehrmechanismen und Resistenzen bei den Schadorganismen kommen. Nützlinge wiederum sind bei breit wirkenden PSM auch direkt von der Wirkung betroffen, so dass es zu einer ungebremsten Vermehrung ihrer Beutetiere kommen kann. Darüber hinaus reichern sich PSM an verschiedenen Stellen in der Nahrungskette an (STROH 2008a: 3ff).

Um den Austrag von PSM möglichst zu reduzieren, regelt das Pflanzenschutzgesetz über Grundsätze zur Anwendung, Dokumentation und Umgang mit PSM verbindlich die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz.

Wirkfaktor des Austrags von Pflanzenschutzmitteln in der Raumanalyse I ist der Pflanzenschutz. Betroffene Landschaftsfunktion sind die natürliche Ertragsfunktion, die Wasserdargebotsfunktion, die Biotopfunktion und die Landschaftserlebnisfunktion.

### **Grundwasserzehrung**

Für das Wachstum der Ackerkulturen ist das Vorhandensein von Wasser essentiell. Es transportiert Nährstoffe und hält die Pflanzen in einem optimalen Quellungszustand, der eine wichtige Grundlage der Lebensprozesse darstellt. Das aufgenommene Wasser wird zu einem geringen Teil (< 1 %) in der Pflanze durch Assimilation gebunden. Der größte Teil verdunstet aus Spaltöffnungen der Blätter in die umgebende Luft (DVWK 1996: 6). Der Bodenwasserhaushalt des landwirtschaftlichen Schlags wird von der Wahl der Ackerfrucht bestimmt. Er hängt nur indirekt mit dem Grundwasserhaushalt zusammen, da der Boden einen weitgehend unabhängigen Wasserspeicher darstellt, der Pflanzen mit Wasser versorgen kann (HAAKH et al. 2004: 94). Die Transpiration der Ackerfrüchte unterscheidet sich je nach Entwicklungsstadium aufgrund ihrer Bestandeshöhe, Rauigkeit, Bodenbedeckung und Durchwurzelung (ALLEN et al. 1998: 5). Je länger die Vegetationszeit ist, desto länger findet Verdunstung statt (EHLERS 1996: 226). Sowohl der Verlauf als auch die Intensität der Bodenwasserausschöpfung sind demnach bei jeder Kultur unterschiedlich, ebenso wie der Bodenwassergehalt im Wurzelraum, ab dem die Pflanze die Transpiration reduziert (KNOBLAUCH 2009: 131). Übersteigt die Verdunstungsrate die Niederschlagshöhen, kommt es zu einer negativen klimatischen Wasserbilanz, der Grundwasserzehrung (DVWK 1996: 33).

Die Verdunstung durch die Pflanzen ist eine wichtige Größe im Bodenwasserhaushalt, die neben dem Niederschlag und der Verdunstung aus dem Boden die Zusickerung zum Grundwasser und damit die Grundwasserneubildung bestimmt. Die Zusickerung und die

Grundwasserneubildung müssen zunächst als voneinander getrennte Prozesse betrachtet werden. Die Sickerwasserrate ist die Wassermenge, die aus dem Bodenprofil in die ungesättigte Gesteinszone eintritt. Aufgrund von Zwischenabflüssen während der Versickerung von der Erd- bis zur Grundwasseroberfläche (Interflow), ist die Grundwasserneubildung, das heißt die Wassermenge, die durch Infiltration die Grundwasseroberfläche erreicht, gleich oder kleiner als die Sickerwasserrate (BLA-GEO 2004: 25). Neben der Versickerung von Niederschlag sind die Exfiltration aus Oberflächengewässern (Seihwasser) oder der Zustrom aus angrenzenden Grundwasserstockwerken weitere Quellen für die Grundwasserneubildung (BLA-GEO 2004: 27). Der Grundwasserhaushalt und damit der gesamte Landschaftswasserhaushalt wird dort von der landwirtschaftlichen Nutzung beeinflusst, wo die Neubildung allein durch Zusickerung erfolgt oder in Landschaften, in denen ein hoher Flächenanteil mit stark Wasser zehrenden Kulturen bestanden ist bzw. in großem Umfang bewässert wird. Eine Absenkung des Grundwasserstandes macht sich dann auch in den angrenzenden Biotopen bemerkbar, in denen sich die Standortbedingungen für die vorhandenen Arten verändern (HAAREN 2004: 169).

Der Wasserverbrauch der Fruchtarten bzw. ihre Verdunstungsleistung wird möglicherweise ebenso wie die künstliche Bewässerung in den kommenden Jahren neue Bedeutung bekommen, wenn durch den Klimawandel die Wasserverknappung auch in Deutschland ein pflanzenbaulich zunehmend ertragsbegrenzender Faktor werden sollte. Im Rahmen von Klimamodellierungen wurde berechnet, dass die Niederschlagsmengen im Sommer abnehmen, im norddeutschen Tiefland bis zu 50 %, und im Winter überwiegend zunehmen werden (NITSCH et al. 2008: 40). Trotz ihrer möglicherweise zukünftigen Bedeutung wird die Bewässerung von landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Raumanalyse I nicht betrachtet. Die Entnahmemengen und die Vergütung werden behördlich geregelt, in Niedersachsen gemäß dem Runderlass „Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers“ (RdErl. d. NMU v. 25.06.2007) durch die Wasserbehörden, so dass die vorgesehene „Prüfung der örtlichen Auswirkungen“ der Grundwasserentnahme im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vorausgesetzt wird. Eine Ausweitung der Bewässerungskontingente mit neuen Auswirkungen auf Natur und Landschaft ist im Zusammenhang mit dem Energiepflanzenanbau derzeit nicht erkennbar, so dass keine zusätzlichen Wirkungen auf die Wasserdargebotsfunktion erwartet werden.

Wirkfaktor der Grundwasserzehrung in der Raumanalyse I ist der Wasserverbrauch der Kulturen. Betroffene Landschaftsfunktionen sind die Wasserdargebots- und die Biotopfunktion.

### **Verlust von Lebensräumen und Reduzierung der Artenvielfalt**

Da die Landwirtschaft vorrangig die Produktion von Lebensmitteln oder nachwachsenden Rohstoffen zum Ziel hat, sind die einzelnen Arbeitsgänge auf ihre ökonomische Optimierung ausgerichtet. Dass der Acker auch einen Lebensraum für viele Tier- und Pflanze-

narten darstellt, tritt dabei oft in den Hintergrund, die Anbauverfahren und Fruchtfolgen haben aber erhebliche Auswirkungen auf die Lebensraumeignung. Diese wird immer weniger durch die standörtlichen Gegebenheiten charakterisiert als durch die landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Bodenbearbeitung, Häufigkeit von Düngung und Pflanzenschutz etc. (WERNER et al. 2000: 22), die zu plötzlichen Veränderungen des Lebensraumes führen. Der Biotopwert der jeweiligen Ackerfrucht ist damit abhängig von der Zeitspanne zwischen Bestellung und Ernte sowie eventuellen Störungen durch einzelne Arbeitsgänge und der Lage dieses Zeitraumes im Bezug zu der Aktivitätszeit der Arten. Daneben bestimmen die Raumstruktur des Pflanzenbestandes und die Wirtspflanzeneignung der Kulturpflanze die Lebensbedingungen (WERNER et al. 2000).

Die für die Biotopfunktion entscheidende Strukturvielfalt, Vielfalt von Verstecken und Eiablageplätzen, ist in der heutigen intensiven Landwirtschaft aufgrund der gleichförmigen Pflanzenbestände vermindert, so dass der Acker nur noch denjenigen Arten Lebensraum bietet, die wenig vielfältige Strukturen zur Fortpflanzung benötigen und einen kurzen Lebenszyklus haben oder mobilen Arten wie Feldvögeln, die während der Bearbeitungsgänge auf Nachbarflächen ausweichen können (ALBRECHT et al. 2002: 77ff).

Neben diesen Wirkungen des einzelnen Anbauverfahrens auf der Ebene Schlag sind für die Arten und Lebensgemeinschaften auch Veränderungen auf der Ebene Landschaft entscheidend. Die moderne Landwirtschaft hat in vielen Regionen einen Verlust von Landschaftselementen und damit verbunden einen Verlust an Tier- und Pflanzenarten zur Folge, bpsw. wenn die landwirtschaftlichen Flächen vergrößert werden, um größere Landmaschinen nutzen zu können (vgl. KNICKEL et al. 2001; RODRIGUEZ & WIEGAND 2009). Die landschaftliche Struktur bestimmt aber maßgeblich, inwieweit die außerhalb des Ackers gelegenen Habitate miteinander vernetzt oder voneinander isoliert sind. Wiederbesiedlungen finden in isolierten Biotopen in sehr viel geringerem Maße statt als in gut vernetzten oder großflächigen Biotopen (ALBRECHT et al. 2002: 68).

Auch für die direkt auf dem Acker lebenden Arten ist die Landschaft als Betrachtungsebene wichtig, weil die Anteile der einzelnen Fruchtarten an der Ackerfläche einer Landschaft und deren jeweilige Lebensraumeignung erhebliche Effekte auf die Agrar-Biozöosen haben. Jede Kulturart oder Kulturartengruppe bietet Lebensraum für spezifische Arten (GLEMNITZ et al. 2008: 148). Eine vielfältige Fruchtfolge bietet somit einer größeren Zahl von Tier- und Pflanzenarten Lebensraum, da sich die Variabilität in der zeitlichen Abfolge in einem gleichzeitigen Nebeneinander verschiedener Fruchtarten in der Landschaft abbildet. Die höchsten Artenzahlen wurden von GLEMNITZ et al. (2008: 145) in denjenigen Fruchtfolgen festgestellt, in denen Kulturarten angebaut wurden, die sich in den Bewirtschaftungszeiträumen und der Bestandesstruktur möglichst stark unterschieden.

Wirkfaktoren des Verlusts von Lebensräumen und der Reduzierung der Artenvielfalt sind die Bestandesentwicklung, der Maschineneinsatz, die Bodenbearbeitung, die Düngung, der Wasserverbrauch, der Pflanzenschutz und die Humuszehrung. Auf der Landschaftsebene kommt die Wirkung der Fruchtartendiversität hinzu. Betroffene Landschaftsfunktion ist die Biotopfunktion.

### **Beeinflussung des Landschaftserlebens**

Durch die landwirtschaftliche Nutzung wird auch die Qualität der Landschaft für Erholungssuchende beeinflusst. Um diese zu beschreiben wird in der Regel die Kulturlandschaft insgesamt betrachtet, die Erholungsfunktion von Ackerflächen ist nur ein Teilbereich. Die Bedeutung des einzelnen Ackers tritt neben der Wegeführung und der vom Relief und von Gehölzen bestimmten Landschaftsstruktur in den Hintergrund. Visuelle Auswirkungen auf der Ebene Schlag, z. B. Veränderungen von Fruchtarten, Fruchtfolgen oder der Schlaggröße werden aber durchaus von der Bevölkerung als positiv oder negativ wahrgenommen (vgl. HENDRIKS et al. 2000; LINDENAU 2002; HAAREN 2004).

Über die Wahl der Ackerfrucht werden durch den Landwirt Farben und Formen der Landschaft bestimmt, das visuelle Erleben von Jahresrhythmen ermöglicht, Blickbeziehungen hergestellt oder verhindert (vgl. HENDRIKS et al. 2000). Auf landschaftlicher Ebene beeinflussen die Größe der landwirtschaftlichen Schläge und die Fruchtfolge das Landschaftserleben ebenso wie olfaktorische (Ausbringen von Dünger) oder akustische Wirkungen (Lärm der landwirtschaftlichen Maschinen) der Flächenbewirtschaftung (vgl. HENDRIKS et al 2000; LINDENAU 2002; WÖBSE 2004).

Als Merkmale der Erholungseignung von Agrarlandschaften hat LINDENAU (2002) eine möglichst geringe Lärmbelastung, eine gute Erreichbarkeit, Wegedichte und -befestigung sowie das Relief der Landschaft beschrieben. Diese Merkmale sind zunächst unabhängig von der landwirtschaftlichen Nutzung zu sehen. Ebenso wichtig für die von ihm befragten Erholungssuchenden war aber auch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung:

- das Vorhandensein von Brachflächen, die uneinheitlich als negativ oder positiv bewertet wurden,
- das Vorhandensein von Feldrainen, die das Landschaftsbild stark bereichern,
- die Fruchtfolge, deren Verengung und die damit einhergehende Monotonie in der Landschaft wahrgenommen wird,
- der Grünlandanteil, der aufgrund der positiven Bewertung des Grünlands einen hohen Stellenwert hat,
- das Vorhandensein von Gehölzstrukturen, die in einer möglichst hohen Dichte bevorzugt werden,
- die Schlaggröße, die in großem Maße die Eigenart der Landschaft bestimmt,
- die Schlagform, die den Verlauf der Wege entscheidend prägt sowie
- der Einsatz von Düngemittel (Gülle) und Pflanzenschutzmitteln, die überwiegend kritisch bewertet werden (LINDENAU 2002: 169 ff).

Die wenigen vorliegenden Studien zeigen, dass die landwirtschaftliche Nutzung die Identifikation der Erholungssuchenden mit ihrer Umgebung und ihre Orientierung in Raum und Zeit beeinflusst. Sie bestimmt durch die Fruchtfolge die jahreszeitliche Kohärenz der Landschaft ebenso wie ihre historische Kohärenz durch bspw. moderne Bewirtschaftungsformen (HENDRIKS et al. 2000: 158).

Wirkfaktoren der Beeinflussung des Landschaftsbilds in der Raumanalyse I sind die Bodenbearbeitung, die Bestandesentwicklung, der Pflanzenschutz und die Fruchtartendiversität. Betroffene Landschaftsfunktion ist die Landschaftserlebnisfunktion des Standortes.

### **3.2.2 Wirkfaktoren auf der Ebene Schlag**

Die beschriebenen Wirkkomplexe zeigen die Vielfalt an Wechselwirkungen landwirtschaftlicher Flächennutzung mit dem Naturhaushalt. Mit Hilfe der erwähnten Wirkfaktoren wird das komplexe System in weitere Einzelaspekte aufgegliedert. Auf diese Weise werden die Folgen des verursachenden Nutzungsanspruchs, der Landwirtschaft, operationalisiert und können bewertet werden. Hierbei wird im Folgenden zunächst die Wirkseite betrachtet, unabhängig vom betroffenen Naturhaushalt an einem konkreten Standort.

In den vorgestellten Wirkkomplexen der Raumanalyse I sind folgende Wirkfaktoren mit Hilfe von Indikatoren und Parametern zu bewerten (vgl. Tab. 3):

- Maschineneinsatz,
- Düngung,
- Humuszehrung,
- Bodenbearbeitung,
- Wasserverbrauch,
- Pflanzenschutz und
- Bestandesentwicklung.

Für die einzelnen Wirkfaktoren werden unterschiedlich viele Indikatoren für die Bewertung ausgewählt, die anhand der Ausprägung dazugehöriger Parameter Wertstufen zugeordnet werden (vgl. Kap. 3.1; Anhang I). Die Anzahl der Indikatoren ergibt sich aus der Notwendigkeit, die jeweiligen Wirkungen des Wirkfaktors so vollständig wie möglich abbilden zu können.

Die Wertstufeneinteilung der Indikatoren erfolgt entsprechend anerkannter Bewertungsmethoden aus der Fachliteratur (vgl. Anhang I). Liegen diese nicht vor, wie z. B. beim Maschineneinsatz oder der Ausbringungshäufigkeit von Betriebsmitteln (vgl. Tab. 3), wird sie aus den Praxisdaten der LWK Niedersachsen aus dem Projekt SUNREG I (LWK 2008) abgeleitet (vgl. Anhang I). Ob eine Wirkung des Indikators tatsächlich eintreten wird, ist damit nicht belegt.

**Tab. 3: Wirkfaktoren, Indikatoren der Ebene Schlag und ihre Bewertung im Arbeitsbereich Raumanalyse I (für Herleitungen und Begründungen vgl. Anhang I)**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	Summe der Leergewichte aller Arbeitsgänge nach SUNREG I	<i>hoch</i> : > 120 t <i>mittel</i> : 100 - 120 t <i>gering</i> : < 100 t	Zusammenstellung WIEHE
	Häufigkeit des Befahrens (insgesamt)	Anzahl der Einsätze nach SUNREG I	<i>hoch</i> : Einsätze > 15 <i>mittel</i> : 10 - 14 <i>gering</i> : < 10	Zusammenstellung WIEHE
Düngung	Häufigkeit der Düngung	Anzahl der Düngegaben nach SUNREG I	<i>hoch</i> : ≥ 4 <i>mittel</i> : 2 - 3 <i>gering</i> : ≤ 1	Zusammenstellung WIEHE
	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	<i>hoch</i> : überwiegend Wirtschaftsdünger (Gülle/Festmist/Biogasgülle) <i>mittel</i> : überwiegend Mineraldünger <i>gering</i> : überwiegend Stroh/Ernterückstände/Gründüngung; ausschließlich Mineraldünger	HEGE et al. 2006
	Düngeverteilung Wirtschaftsdünger (Gülle/Gärreste)	Ausbringungstechnik	<i>hoch</i> : Tankwagenausbringung Flüssigmist <i>mittel</i> : Dosiergestänge <i>gering</i> : Schleppschlauch/Schleppschuh	HEGE et al. 2006
	Düngeverteilung des Mineraldüngers	Ausbringungstechnik	<i>hoch</i> : Flächendüngung <i>mittel</i> : Reihendüngung <i>gering</i> : Unterfußdüngung	HEGE et al. 2006
	N-Saldo	Nährstoffzufuhr/Nährstoffabfuhr (Schlagbilanz)	N (kg/ha*a): <i>hoch</i> : < -50 und > +30 (+50) <i>mittel</i> : bis -50 und +21 bis +30 (+50) <i>gering</i> : 0 bis +20	BREITSCHUH et al. 2000: 27
	P-Saldo	Nährstoffzufuhr/Nährstoffabfuhr (Schlagbilanz)	P (kg/ha*a) <i>hoch</i> : < -15 und > +15 <i>mittel</i> : < 0 bis -15 und > 0 bis +15 <i>gering</i> : 0	BREITSCHUH et al. 2000: 27
K-Saldo	Nährstoffzufuhr/Nährstoffabfuhr (Schlagbilanz)	für K (kg/ha*a) <i>hoch</i> : < -50 und > +50 <i>mittel</i> : 0 bis -50 und 0 bis +50 <i>gering</i> : 0	BREITSCHUH et al. 2000: 28; VDLUF 2004: 28	
Humuszehrung	Humusbilanz	kg Humus-C/ha *a	<i>hoch</i> : < -200 oder > 300 <i>mittel</i> : -200 bis -76 oder +101 bis +300 <i>gering</i> : -75 bis +100	VDLUF 2004
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	Pflugeinsatz	<i>hoch</i> : konventionell <i>mittel</i> : konservierend <i>gering</i> : ohne Bodenbearbeitung	KREITMAYR & BAUER 2006
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung (Pflügen)	Monatshälfte	<i>hoch</i> : Herbstfurche <i>mittel</i> : Sommerfurche <i>gering</i> : Frühjahrsfurche (bei unbearbeitetem Boden im Winter)	KREITMAYR & BAUER 2006
Wasserverbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	Bestandskoeffizient (Kc mid)	<i>hoch</i> : > 1,15 <i>mittel</i> : 1,0 - 1,15 <i>gering</i> : < 1,0	ALLEN et al. 1998
Pflanzenschutz	Art des Pflanzenschutzes	Verfahren	<i>hoch</i> : chemisch <i>mittel</i> : integriert <i>gering</i> : mechanisch	Zusammenstellung WIEHE
	Stoffgruppe bei chemischem Pflanzenschutz	Wirkstoff	<i>hoch</i> : Einsatz von mind. 1 Herbizid <i>mittel</i> : kein Einsatz von Herbizid, aber mind. 1 Insektizid <i>gering</i> : kein Einsatz von Herbizid oder Insektizid, aber mind. 1 Fungizid	Zusammenstellung WIEHE

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle
Pflanzenschutz	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	Anzahl der Einsätze nach SUNREG I	<i>hoch</i> : $\geq 6$ <i>mittel</i> : 3 - 5 <i>gering</i> : $\leq 2$	Zusammenstellung WIEHE nach LWK 2008
Bestandesentwicklung	Abweichung Bestandesbegründung	Saatzeitpunkt Monatshälfte	<i>hoch</i> : Abweichung gegenüber bisheriger Nutzung um mehr als 2 Monate <i>mittel</i> : Abweichung gegenüber bisheriger Nutzung um 2 Wochen bis 2 Monate <i>gering</i> : Abweichung gegenüber bisheriger Nutzung um höchstens 2 Wochen	Zusammenstellung WIEHE
	Höhe des Bestandes	Höchstwert in m	<i>hoch</i> : $> 1,5$ m <i>mittel</i> : 1 - 1,5 m <i>gering</i> : 0 - 1 m	STEIN-BACHINGER & FUCHS 2004; DZIEWIATY & BERNARDY 2007
	Bodenbedeckungsgrad	höchstmöglicher Anteil der mit Vegetation bedeckten Fläche	<i>hoch</i> : $< 25$ % <i>mittel</i> : 25 - 50 % <i>gering</i> : $> 50$ %	DIN 19706
	Abweichung Zeitpunkt höchste Bodenbedeckung	Monatshälfte	<i>hoch</i> : Abweichung gegenüber bisheriger Nutzung um mehr als 2 Monate <i>mittel</i> : Abweichung gegenüber bisheriger Nutzung um 2 Wochen bis 2 Monate <i>gering</i> : Abweichung gegenüber bisheriger Nutzung um höchstens 2 Wochen	Zusammenstellung WIEHE
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	Jahreszeit	<i>hoch</i> : geschlossen ab Sommer <i>mittel</i> : geschlossen ab Frühjahr <i>gering</i> : ganzjährig geschlossen	DIN 19706
	Schichtung des Bestandes	Anzahl der Schichten	<i>hoch</i> : 1 <i>gering</i> : $\geq 2$	GEIER et al. 1998, STEIN-BACHINGER & FUCHS 2004
	Abweichung Düngezeitpunkt	Monatshälfte	<i>hoch</i> : Abweichung mind. 1 Düngergabe gegenüber bisheriger Nutzung um 2 Monate <i>mittel</i> : Abweichung mind. 1 Düngergabe gegenüber bisheriger Nutzung um 1 Monat <i>gering</i> : Abweichung mind. 1 Düngergabe gegenüber bisheriger Nutzung um 2 Wochen	Zusammenstellung WIEHE
	Abweichung Pflanzenschutzzeitpunkte	Monatshälfte	<i>hoch</i> : Abweichung mind. 1 PSM-Gabe gegenüber bisheriger Nutzung um 2 Monate <i>mittel</i> : Abweichung mind. 1 PSM-Gabe gegenüber bisheriger Nutzung um 1 Monat <i>gering</i> : Abweichung mind. 1 PSM-Gabe gegenüber bisheriger Nutzung um 2 Wochen	Zusammenstellung WIEHE
	Abweichung Erntezeitpunkt	Monatshälfte	<i>hoch</i> : Abweichung mind. 1 PSM-Gabe gegenüber bisheriger Nutzung um 2 Monate <i>mittel</i> : Abweichung mind. 1 PSM-Gabe gegenüber bisheriger Nutzung um 1 Monat <i>gering</i> : Abweichung mind. 1 PSM-Gabe gegenüber bisheriger Nutzung um 2 Wochen	Zusammenstellung WIEHE

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle
Bestandesentwicklung	Abweichung Blühzeitpunkt	Monatshälfte	<i>hoch</i> : Abweichung mind. 1 PSM-Gabe gegenüber bisheriger Ackerfrucht um 2 Monate <i>mittel</i> : Abweichung mind. 1 PSM-Gabe gegenüber bisheriger Ackerfrucht um 1 Monat <i>gering</i> : Abweichung mind. 1 PSM-Gabe gegenüber bisheriger Ackerfrucht um 2 Wochen	Zusammenstellung WIEHE
	Abweichung Blühaspekt	Blütenform	<i>hoch</i> : Veränderung gegenüber bisheriger Ackerfrucht von auffällig zu unauffällig <i>mittel</i> : Veränderung gegenüber bisheriger Ackerfrucht von unauffällig zu auffällig <i>gering</i> : keine Veränderung gegenüber bisheriger Ackerfrucht	Zusammenstellung WIEHE

Die Wertstufeneinteilung gibt ein Wirkungspotenzial wieder und erfolgt nach dem Prinzip: je geringer die potenzielle Wirkung, desto besser die Bewertung.

Für sieben Indikatoren des Wirkfaktors Bestandesentwicklung lassen sich in der Literatur keine anerkannten Schwellenwerte für die Wertstufeneinteilung finden und auch das Projekt SUNREG I liefert hierzu keine Anhaltspunkte, da die Wirkung immer abhängig von den Lebensraumanprüchen einzelner Arten der Ackerbiozönose ist. Für jeden Anwendungsfall der Bewertung müssten neue Zielarten ausgewählt werden, deren Reaktionen auf die landwirtschaftliche Nutzung sehr unterschiedlich sind (WERNER et al. 2000; WETTERICH & KÖPKE 2003; vgl. Anhang I). Die mit der Wirkung verbundenen Veränderungen im Naturhaushalt können daher nicht absolut negativ oder positiv bewertet werden, da mit einer Artenverschiebung gerechnet werden muss, die nur im Kontext einer konkret ausgewählten Landschaft beurteilt werden kann. Für diese Indikatoren wurde daher eine „relative Bewertung“ gewählt, die den Vergleich der neuen Fruchtart (z. B. Energiemais) gegenüber den herkömmlichen Ackerfrüchten ermöglicht. Auf diese Weise wird das Maß der zu erwartenden Veränderung bewertet und damit die Wahrscheinlichkeit, dass vorhandene Arten keinen geeigneten Lebensraum mehr finden. Eine Abweichung der Bewirtschaftungszeitpunkte der neuen Fruchtart um mehr als zwei Monate ist bspw. bei einem Wechsel von Sommer- zu Winterkultur zu erwarten (vgl. LWK 2008). Eine solch weite Spanne führt zu gravierenden Veränderungen der Lebensraumeignung des Ackers und wird als hohe Wirkung eingestuft. Der vorliegenden Arbeit liegen Daten über eine große Bandbreite von verschiedenen Anbauverfahren zugrunde, aus der die Einteilung der Wertstufen abgeleitet wird. Wegen der Vielzahl der dort aufgeführten Anbauverfahren wird davon ausgegangen, dass die abgeleiteten Wertstufen auch zukünftig bei der Bewertung neuer Anbauverfahren angewendet werden können. Innerhalb der Gruppe der Sommer- bzw. der Winterkulturen kommt es zu Abweichungen von bis zu zwei Monaten, die der mittleren Wertstufe zugeordnet werden. Sie gelten damit als störend aber noch verträglich für die vorkommenden Arten. Bei Verschiebungen der

Bewirtschaftungszeitpunkte um zwei Wochen wird davon ausgegangen, dass keine negativen Wirkungen im Vergleich zur bisherigen Nutzung auftreten.

### **3.2.3 Wirkfaktoren auf der Ebene Landschaft**

Die auf der Ebene des landwirtschaftlichen Schlages ermittelten Wirkungen können den Naturhaushalt auch in einem weiter gefassten Landschaftsausschnitt (Ebene Landschaft) beeinflussen. Erst im Zusammenhang mit der Struktur der gesamten Landschaft wird der Umfang der Veränderungen deutlich. Die einfache Übertragung der Bewertungsmethode für die Ebene Schlag auf die Ebene Landschaft ist nicht möglich, da keine Schwellenwerte für die Auswirkungen in großräumigem Zusammenhang zur Verfügung stehen. So ist bspw. nicht geklärt, wie groß der Flächenanteil der dichten Getreidebestände sein darf, bis die derzeitigen Populationen der Ackerbiozönose in ihrer Fortpflanzung nachhaltig beeinträchtigt werden.

Die Ebene Landschaft ist vor allem in Regionen relevant, in denen aufgrund der Biomasseproduktion neue Fruchtarten in die bisherigen Fruchtfolgen integriert oder zusätzliche Anbauflächen (Brachen oder Grünland) erschlossen werden. In solchen Landschaften muss mit einer Verschiebung der Artenzusammensetzung gegenüber dem bisherigen Bestand gerechnet werden (vgl. FLADE et al. 2003).

Eine hohe Fruchtartendiversität ist in diesem weiter gefassten räumlichen Kontext positiv zu bewerten. Sie kann dazu führen, dass eine auf Schlagebene negativ bewertete Wirkung der Ackerfrucht möglicherweise nicht zum Tragen kommt, wenn die negativen Wirkungen durch die Vielfalt an Anbauverfahren in der umgebenden Landschaft ausgeglichen werden.

Auch dort, wo aufgrund der Biomasseproduktion der Anteil einer bereits angebauten Kultur zur flächenmäßig dominierenden Kultur ausgebaut wird, kommt es zu bedeutenden Veränderungen auf der Ebene der Landschaft. Da z. B. das Anbauverfahren von Silomais als wichtigster Frucht für die Biogasproduktion mit dem Anbauverfahren von Silomais als Futtermittel identisch ist, werden auf der Ebene Schlag zunächst keine neuen Wirkungen des Energiepflanzenanbaus erwartet. Wenn aber durch die Zunahme der Maisanbauflächen in einer Landschaft bspw. den Feldvögeln Brut- und Nahrungshabitate verloren gehen und in der näheren Umgebung keine Ausweichhabitate zur Verfügung stehen, ist die Wirkung des Energiepflanzenanbaus negativ (DZIEWIATY & BERNARDY 2007).

Um die Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf der Ebene der Landschaft unabhängig von konkreten Landschaftsausschnitten vor Ort in die Bewertung einbeziehen zu können, wird in der Raumanalyse I die Fruchtartendiversität als wichtigster Wirkfaktor auf der Ebene Landschaft untersucht (vgl. Tab. 4; WERNER et al. 2000; WETTERICH & KÖPKE 2003). Eine vielfältige Fruchtfolge dient aus ökonomischen Gründen der Kontrolle von Unkräutern und der Vermeidung von Schädigungen durch Tiere bzw. Pilze. Im ersten Jahr des Lebenszyklus wächst noch keine Massenpopulation heran. Im darauf folgenden Jahr

herrschen auf dem Acker völlig neue Lebensbedingungen (KNICKEL et al. 2001: 70) und die Populationen der aus landwirtschaftlicher Sicht schädlichen Organismen können sich nicht etablieren.

Auch aus ökologischen Gründen ist eine vielfältige Fruchtfolge zu bevorzugen. Sie erhöht die Vielfalt an Arten und Lebensgemeinschaften aufgrund des erhöhten Angebots verschiedener Lebensbedingungen (vgl. Kap. 3.2.1). Eine vielfältige Fruchtfolge ermöglicht der Fauna der Agrarlandschaft bei Störungen das Ausweichen auf Nachbarflächen (GLEMNITZ et al. 2008). Auch das Landschaftserleben ist durch eine höhere Fruchtartendiversität attraktiver (vgl. SCHÜPBACH et al. 2008; WETTERICH & KÖPKE 2003), da verschiedene Entwicklungsstadien der Ackerfrüchte oder unterschiedliche Blüten- und Blattformen erlebbar werden. Die Dominanz eines Anbauverfahrens führt hingegen dazu, dass große Bestandteile einer Landschaft zur gleichen Zeit den gleichen Zustand aufweisen, d. h. die Monotonie des Landschaftsbildes gefördert wird. Indikatoren der Bewertung in der Raumanalyse I sind daher die Flächenanteile der Hauptfrucht und das Anbauverhältnis. Für die Wertstufeneinteilung des Indikators Flächenanteile der Hauptfrucht wird angenommen, dass die regionale Fruchtfolge sich insgesamt an einem Mosaik der gleichzeitig nebeneinander angebauten Fruchtarten erkennen lässt. Eine dreigliedrige Folge gilt in der Literatur allgemein als Mindestanforderung an die Landwirtschaft (KNICKEL et al. 2001: 70) und würde Anteile einzelner Fruchtarten von höchstens 33 % an der Gesamtackerfläche bedeuten. Die höchste Wirkung wird daher erwartet, wenn der prozentuale Anteil der dominierenden Fruchtart 33 % übersteigt (vgl. Tab. 4). Die weitere Wertstufeneinteilung erfolgt in Anlehnung an die EU-Vorgaben des Cross Compliance, für die ein Anteil von 15 % an der Ackerfläche des Betriebes als Schwellenwert festgelegt sind.

**Tab. 4: Wirkfaktoren, Indikatoren der Ebene Landschaft und ihre Bewertung im Arbeitsbereich Raumanalyse I**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Wertstufen der Wirkung	Quelle
Fruchtarten-diversität	Flächenanteile der Hauptfrucht	% Anteil der dominierenden Fruchtart an der Ackerfläche	<i>hoch</i> : > 33 % <i>mittel</i> : 15 - 33 % <i>gering</i> : < 15 %	Zusammenstellung WIEHE
	Anbauverhältnis	Anzahl der Fruchtarten zur Erreichung des Anbauverhältnisses nach Cross Compliance	<i>hoch</i> : ≤ 2 <i>mittel</i> : 3 - 4 <i>gering</i> : ≥ 5	Zusammenstellung WIEHE

Zur Bewertung des Anbauverhältnisses anhand der Anzahl der Fruchtarten mit mehr als 15 % Anteil an der Ackerfläche werden ebenfalls die EU-Vorgaben des Cross Compliance als Schwellenwerte herangezogen. Demnach müssen auf betrieblicher Ebene mindestens drei Fruchtfolgeglieder mit mindestens 15 % Anteil an der Fruchtfolge nachgewiesen werden. Je höher die Anzahl der Fruchtarten mit mehr als 15 % ist, desto positiver ist das Anbauverhältnis zu bewerten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieser Mindestflächenanteil von 15 % laut Cross Compliance beim Anbau von mehr als drei Kulturen auch durch Addition der Anteile mehrerer Kulturen erreicht werden kann. Die Anzahl der

zur Erreichung der Vorgaben des Cross Compliance zusammengefassten Kulturen wird in der Raumanalyse I als Parameter zur Bewertung des Anbauverhältnisses des Wirkfaktors Fruchtartendiversität genutzt. Die konkrete Einteilung der Wertstufen wird dabei anhand der in den drei Modellregionen vorkommenden Fruchtartenzahl vorgenommen. Da die drei Modellregionen die unterschiedlichen landwirtschaftlichen Standorte in Niedersachsen abbilden, wird davon ausgegangen, dass die Wertstufeneinteilung repräsentativ ist und auch in anderen Regionen Deutschlands Gültigkeit hat.

### **3.2.4 Landschaftsfunktionen des Naturhaushaltes**

Die beschriebenen Wirkungen der landwirtschaftlichen Ackernutzung werden den jeweiligen Empfindlichkeiten eines Standortes gegenübergestellt, um das Risiko einer Beeinträchtigung oder mögliche positive Effekte zu ermitteln.

Der Naturhaushalt ist ein komplexes System miteinander in Beziehung stehender Prozesse, das zur Operationalisierung in Teilsysteme untergliedert wird. In der Raumanalyse I wird hierfür die in der Landschaftsplanung übliche Einteilung in Landschaftsfunktionen gewählt. Als Landschaftsfunktion wird „die derzeitige und potenzielle Leistungsfähigkeit der Landschaft zur nachhaltigen Erfüllung menschlicher Ansprüche an den Naturhaushalt und an das Landschaftserleben“ (HAAREN 2004: 81) verstanden. Diese Untergliederung ermöglicht neben der Beschreibung der Wirkungen auf den Naturhaushalt auch die Verknüpfung zur Raumanalyse II (vgl. Kap. 4), in der die Wechselwirkungen der Biomassepfade mit anderen Raumnutzungen untersucht werden. Diese Raumnutzungen sind auf die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes angewiesen und von einer möglicherweise eingeschränkten Funktion betroffen.

Die Veränderung des Landnutzungssystems durch den Biomasseanbau wirkt sich auf folgende Landschaftsfunktionen (HAAREN 2004: 82) aus:

- natürliche Ertragsfunktion
- Archivfunktion
- Wasserdargebotsfunktion
- Retentionsfunktion
- Biotopfunktion
- Landschaftserlebnisfunktion

Für die weiteren Landschaftsfunktionen „klimatische Funktionen und Luftqualität“ und die „Biotopentwicklungsfähigkeit“ sind bisher keine Wirkungen der landwirtschaftlichen Flächennutzung methodisch darstellbar. Sie werden daher aus der weiteren Betrachtung ausgenommen.

Analog zu den Wirkfaktoren (vgl. Kap. 3.2.2 & 3.2.3) können die Landschaftsfunktionen anhand der Ausprägung ihrer Betroffenheit gegenüber der landwirtschaftlichen Nutzung bewertet werden. Hierfür liegen in der Literatur bereits Bewertungsmethoden vor, die in der Planungspraxis Anwendung finden und auch im Rahmen der vorliegenden Stu-

die genutzt werden. Auf diese Weise ist die Anwendbarkeit der Methode über das Forschungsprojekt hinaus möglich, da die grundlegenden Daten zu den Empfindlichkeiten in Niedersachsen aus den Planwerken der Landschaftsplanung (Landschaftsplan, Landschaftsrahmenplan) entnommen werden können und nur die Parameter der Wirkung neu erhoben und in die Bewertungsmatrizen eingefügt werden müssen.

Für alle Landschaftsfunktionen außer der Landschaftserlebnisfunktion und der Biotopfunktion stehen in der Literatur nutzbare Bewertungsmethoden für die Ebene des landwirtschaftlichen Schrages zur Verfügung (vgl. Tab. 5; Anhang I). Neben den DIN 19706 und 19708 zur Erosion und den planerischen Bewertungen der Empfindlichkeit gegenüber Pflanzenschutzmitteln nach BLUME & BRÜMMER (1987), der Seltenheit der Böden nach GUNREBEN & BOESS (2008) sowie der Gebietsretention nach GÄNSRICH & WOLLENWEBER (1995), stammen die Bewertungsmethoden aus dem Niedersächsischen Bodeninformationssystem (NIBIS). Eine Übertragung der Methoden der Raumanalyse I auf andere Bundesländer ist demnach aufgrund der unterschiedlichen Eingangsdaten nur unter Anpassung der Bewertungsmethoden auf der Betroffenenseite möglich.

Für die Bewertung der Betroffenheit der Biotopfunktion liegt derzeit keine nutzbare Methode vor. Aufgrund der großen Vielfalt an unterschiedlichen Ansprüchen verschiedener Artengruppen an den Lebensraum Acker sind einzelne ausgewählte Indikatorarten nicht geeignet für einen Vergleich der Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus und der Futter- und Nahrungsmittelproduktion. Die Empfindlichkeit der Ackerbiozönose ergibt sich aus den landwirtschaftlichen Bearbeitungszeitpunkten, die den jeweiligen Lebenszyklus beeinflussen und stören können. Darüber hinaus bestimmt die Bestandesstruktur der Ackerfrucht die Vielfalt an Verstecken, Eiablageplätzen als Voraussetzungen für eine erfolgreiche Fortpflanzung (ALBRECHT et al. 2002: 79), die ebenfalls durch die landwirtschaftliche Nutzung vermindert sein kann. Die tatsächlichen Empfindlichkeiten sind dabei artspezifisch sehr unterschiedlich und es kann nicht ein Gesamtwert für die Empfindlichkeit des Lebensraums Acker gebildet werden (zur genaueren Begründung vgl. Anhang I). In der Raumanalyse I erfolgt daher ein Vergleich der die Biotopfunktion bestimmenden Wirkfaktoren einer Ackerfrucht auf der Verursacherseite (vgl. Kap. 3.2.5).

Gleiches gilt für die Landschaftserlebnisfunktion. Auch hier wird die Verursacherseite, die visuelle Wirkung der einzelnen Ackerfrüchte miteinander verglichen, da eine Bewertung der Empfindlichkeit des Landschaftsbildes gegenüber dem Anbau einzelner Ackerfrüchte nur mit Hilfe aufwändiger Kartierungen vor Ort möglich wäre. In die Raumanalyse I werden daher die objektiv feststellbaren Merkmale des visuellen Eindrucks der Ackerfrüchte aufgenommen und es erfolgt eine standortunabhängige Bewertung.

Auf diese Weise wird der Unterschied zwischen dem bisherigen Futter- und Nahrungsmittelanbau und der Energiepflanzenproduktion herausgearbeitet.

**Tab. 5: Landschaftsfunktionen, Empfindlichkeiten und ihre Bewertung im Arbeitsbereich Raumanalyse I (für Herleitungen und Begründungen vgl. Anhang I)**

Landschafts-funktion	Empfindlichkeit	Parameter	Wertstufen der Empfindlichkeit	Quelle
Natürliche Ertragsfunktion	Wassererosionsempfindlichkeit	Gefährdungsklassen nach DIN 19708	<i>hoch</i> : Enat5 <i>mittel</i> : Enat3 - Enat4 <i>gering</i> : Enat0 - Enat2	DIN 19708
	Winderosionsempfindlichkeit	Stufe der standortabhängigen Erosionsgefährdung nach DIN 19706	<i>hoch</i> : Stufe 4-5 <i>mittel</i> : Stufe 2-3 <i>gering</i> : Stufe 0-1	DIN 19706
	Verdichtungsempfindlichkeit	Stufen der pot. Verdichtungsempfindlichkeit nach NIBIS 2008	<i>hoch</i> : Stufe 5-6 <i>mittel</i> : Stufe 3-4 <i>gering</i> : Stufe 0-2	LBEG 2008
	Empfindlichkeit gegenüber PBSM	Empfindlichkeit gegenüber PBSM nach BLUME & BRÜMMER 1987	<i>hoch</i> : hoch - sehr hoch <i>mittel</i> : mittel <i>gering</i> : sehr gering - gering	BLUME & BRÜMMER 1987
Archivfunktion	Seltenheit des Bodens	kulturgeschichtliche Bedeutung, naturgeschichtliche Bedeutung, Seltenheit nach GUNREBEN & BOESS 2008	<i>hoch</i> : hohe Bedeutung/ seltener Boden <i>gering</i> : keine Bedeutung / häufiger Boden	GUNREBEN & BOESS 2008
Wasserdargebotsfunktion	jährliche Sickerwasserrate	Klassifizierung der Sickerwasserrate im NIBIS 2008	<i>hoch</i> : < 192 mm <i>mittel</i> : 193-255 mm <i>gering</i> : > 256 mm	LBEG 2008
	Nitratauswaschungsempfindlichkeit	Stufen der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers bzw. potenzielle Nitratauswaschungsgefährdung (NAW) im NIBIS 2008	<i>hoch</i> : Stufe 4-5 <i>mittel</i> : Stufe 3 <i>gering</i> : Stufe 1-2	LBEG 2008
	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Relative Bindungsstärke des Oberbodens für Schwermetalle	<i>hoch</i> : Stufe 0-2 <i>mittel</i> : Stufe 3 <i>gering</i> : Stufe 4-5	LBEG 2008
Retentionsfunktion	Gebietsretention	Basispotenzial nach GÄNSRICH & WOLLENWEBER 1995	<i>hoch</i> : Basispotenzial gering - sehr gering <i>mittel</i> : Basispotenzial mittel <i>gering</i> : Basispotenzial hoch - sehr hoch	GÄNSRICH & WOLLENWEBER 1995
Landschaftserlebnisfunktion	Landschaftsbild	Visuelle Wirkung der Ackerfrucht	Vergleich der Futter- und Nahrungsmittelproduktion mit dem Anbau von Energiepflanzen	Zusammenstellung WIEHE
Biotopfunktion	Lebensraum Acker	Bestandesentwicklung / Lebensraumeignung einer Ackerfrucht	Vergleich der Futter- und Nahrungsmittelproduktion mit dem Anbau von Energiepflanzen	Zusammenstellung WIEHE

### 3.2.5 Verknüpfung von Wirkung und Empfindlichkeit

Sind die Wirkungen der ausgewählten Anbauverfahren und die Empfindlichkeiten eines Standortes bekannt und bewertet, kann entsprechend der ökologischen Risikoanalyse die Verknüpfung dieser beiden Teilbewertungen erfolgen. Auf diese Weise wird die „Beeinträchtigungsintensität eines Indikators“ an einem konkreten Standort ermittelt (vgl.

Kap. 3.1). Je negativer die erwartete Wirkung bewertet wird und je empfindlicher der Naturhaushalt an diesem Standort ist, desto höher ist das Risiko, dass die Wirkung zu einer Beeinträchtigung des Naturhaushaltes führt.

Die Verknüpfung erfolgt wie in Kapitel 3.1 beschrieben. Da die Wertstufen der Empfindlichkeiten und der Wirkung in der vorliegenden Arbeit auf drei begrenzt wurden, wird die bereits beschriebene Matrix nach WINKELBRANDT & BERNOTAT 2005 (vgl. Tab. 1) für die Ermittlung der Beeinträchtigungsintensität der Indikatoren angewendet. Diese Art der Verknüpfung ist nur bei den absolut bewerteten Indikatoren möglich, nicht bei vergleichend bewerteten (vgl. Kap. 3.2.2). Für die vergleichend zu bewertenden Indikatoren werden die Wirkungen zweier Ackerfrüchte gegenübergestellt, es findet also keine Verknüpfung mit einer Empfindlichkeit statt. Die Ergebnisse des Wirkungsvergleichs werden mit „höher“, „gleich“ und „geringer“ benannt.

Die Beschreibung der Wirkkomplexe (vgl. Kap. 3.2.1) zeigt, dass nicht alle Indikatoren mit allen Empfindlichkeiten in einem Wirkungszusammenhang stehen. In der Raumanalyse I werden daher nur die dort beschriebenen Verknüpfungen untersucht (vgl. Tab. 6).

Durch die Verknüpfung mit Hilfe der Matrix werden Methoden der Bewertung von Indikatoren und Empfindlichkeiten miteinander kombiniert, die aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen stammen. Dies sind

- auf aktuellen Anbaudaten basierende Wertstufeneinteilungen der Indikatoren von Gesamtmaschinengewicht, Häufigkeit des Befahrens, Häufigkeit der Düngung oder Häufigkeit des Pflanzenschutzes sowie den Bearbeitungszeitpunkten
- auf naturwissenschaftliche Untersuchungen gestützte Wertstufeneinteilungen der Indikatoren Düngemittleinsatz, Düngeverteilung, System und Umfang der Bodenbearbeitung sowie Nährstoffsalden und Humusbilanz oder Bewertungen der Empfindlichkeiten zur Wasserdargebots- und der natürlichen Ertragsfunktion.
- auf Abschätzungen beruhende, planerische Bewertungsmethoden, wie zum Beispiel die Bewertung der Gebietsretention (vgl. Anhang I).

Durch diese Vermischung unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen in einer Methodik können Defizite der verwendeten Bewertungsmethoden oder unvollständige Daten zu einzelnen Aspekten des Zusammenspiels von Wirkung und Betroffenheit ausgeglichen werden und es wird eine Gesamteinschätzung der Problematik ermöglicht.

Das Ergebnis der in der Raumanalyse I nach dem Prinzip der Ökologischen Risikoanalyse erarbeiteten Bewertungsmethode, die Beeinträchtigungsintensität des jeweiligen Indikators, bildet daher die theoretisch hergeleitete Eintrittswahrscheinlichkeit einer Wirkung ab und wird nicht durch konkrete Untersuchungen im Naturhaushalt vor Ort gestützt. Der Wirkungszusammenhang wird hergeleitet und erwartet, kann aber bei den meisten Verknüpfungen nicht eindeutig nachgewiesen werden (vgl. zu den methodischen Schwierigkeiten der Verknüpfung Anhang I).

Tab. 6: In der Raumanalyse I untersuchte Zusammenhänge von Wirkung und Empfindlichkeit

	Landschaftsfunktion	natürliche Ertragsfunktion				Archivfunktion	Wasserdargebotsfunktion			Retentionsfunktion	Biotopfunktion	Landschaftserlebniskfunktion
		Wassererrosionsempfindlichkeit	Winderrosionsempfindlichkeit	Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit	Empfindlichkeit gegenüber PPSM		Seltenheit	Empfindlichkeit der Sickerwasserrate	Nitratauswaschungsempfindlichkeit des Bodens			
<b>Wirkfaktoren</b>												
<b>Maschineneinsatz</b>	Gesamtmaschinengewicht			x		x				x	x	x
	Häufigkeit des Befahrens			x		x				x	x	x
<b>Düngung</b>	Häufigkeit der Düngung							x	x			
	Düngemittel							x	x		x	x
	Düngeverteilung Wirtschaftsdünger							verbal			x	
	Düngeverteilung Mineraldünger							verbal			x	
	Nährstoffsalden							x			x	
<b>Humuszehrung</b>	Humusbilanz		x	x	x	verbal		x	x	x	x	
<b>Bodenbearbeitung</b>	System der Bodenbearbeitung	x	x	x		x		verbal		x	x	x
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	x	x	x		x		verbal		x		
<b>Wasserverbrauch</b>	Wasserbedarf der Kulturen							x			x	x
<b>Pflanzenschutz</b>	Art der PSM				x				x		x	x
	Stoffgruppe										x	x
	Häufigkeit des Pflanzenschutzes				x				x		x	x
<b>Bestandesentwicklung</b>	Abweichung Bestandesbegründung										x	x
	Höhe des Bestandes										x	x
	Bodenbedeckungsgrad					verbal					x	x

Wirkfaktoren	Landschafts- funktion	natürliche Ertragsfunktion				Ar- chiv- funk- tion	Wasser- dargebots- funktion			Re- tenti- ons- funk- tion	Biotop- funkti- on	Land- schafts- erleb- nisfunk- tion
		Wassererosionsempfindlichkeit	Winderosionsempfindlichkeit	Potenzielle Verdichtungs- empfindlichkeit	Empfindlichkeit gegenüber PBSM	Seltenheit	Empfindlichkeit der Sickerwasserrate	Nitratauswaschungs- empfindlichkeit des Bodens	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Gebietsretention	Vergleich Bestandesentwick- lung bisherige Ackerfrucht	Vergleich Bestandesentwick- lung bisherige Ackerfrucht
Bestandesentwicklung	Abweichung Zeitpunkt höchste Bodenbedeckung									x	x	
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	x	x			ver- bal		ver- bal		x	x	
	Schichtung des Bestandes									x	x	
	Abweichung Dün- gezeitpunkte									x	x	
	Abweichung Pflanzenschutz- zeitpunkte									x	x	
	Abweichung Ern- tezeitpunkt									x	x	
	Abweichung Blüh- zeitpunkt									x	x	
	Abweichung Blüh- aspekt									x	x	
x: in der Raumanalyse I untersuchter Wirkungszusammenhang, Anwendung der Verknüpfungsmatrix												
x: in der Raumanalyse I untersuchter Wirkungszusammenhang, Wirkungsvergleich												
verbal: Anwendung der Verknüpfungsmatrix nicht möglich, verbal argumentative Bewertung												

### 3.3 Analyse der Auswirkungen der Phase „Biomasseproduktion“ in den Modellregionen

Für die beispielhafte Anwendung und Überprüfung der entwickelten Bewertungsmethode wurde je eine Gemeinde (Sarstedt, Soltau und Geeste) pro Modellregion (vgl. Kap. 2.3) ausgewählt. Mit diesen drei Gemeinden wird eine möglichst große Bandbreite unterschiedlicher Standortbedingungen und Empfindlichkeiten in Niedersachsen abgedeckt, so dass aus den Bewertungsergebnissen allgemeingültige Aussagen über die Auswirkungen der Biomasseproduktion abgeleitet werden können.

Die Eingangsdaten zur Bewertung der Wirkung der Ackerfrüchte und Anbauverfahren auf Natur und Landschaft wurden, sofern nicht anders vermerkt, dem Datensatz „Verfahrensdaten Ackerbau“ des Projektes SUNREG I entnommen (LWK 2008). Die Daten zu den Empfindlichkeiten der drei gewählten Standorte wurden vom LBEG angefordert

bzw. den online zur Verfügung gestellten Diensten des Kartenservers des LBEG und dem Infodienst Grundwasserschutz entnommen. Diese Daten sollten idealerweise in den Landschaftsplänen der Gemeinden vorhanden sein, derartige Pläne liegen aber in den Modellregionen zum Zeitpunkt dieser Projektbearbeitung nicht vor.

Als Grundlage für die Auswahl der regionspezifischen Referenzackerfrüchte (Veränderungen auf der Verursachenseite, vgl. Kap. 3.1) dient eine Analyse der Veränderungen der Fruchtartenanteile in einem Landschaftsausschnitt bzw. einer Verwaltungseinheit. Sie wird den folgenden Kapiteln jeweils vorangestellt. Hierfür werden die statistischen Anbaudaten der Jahre 1995, 2003 und 2007 herangezogen, die in Niedersachsen für die Landkreis- oder Gemeindeebene vorliegen. 1995 und 2003 bilden dabei die Fruchtarten-diversität ab, wie sie weitestgehend ohne die energetische Nutzung von Ackerfrüchten vorhanden war, da die Ausweitung der Biogasproduktion und damit verbundene Veränderungen in der Fruchtfolge im Jahr 2004 mit der Novellierung des EEG und der Umstellung der Anbauverfahren auf die Produktion von Fermentationsbiomasse begannen. Die aktuelle Situation in der Landwirtschaft wird aus den Daten des Jahres 2007 deutlich. In Niedersachsen werden seit diesem Jahr die Daten zur Biogasproduktion als eine eigene Kategorie „Flächen für Biogasanlagen insgesamt“ erhoben (LSKN 2007)<sup>13</sup>. Welche Ackerfrüchte genutzt werden, wird in der Statistik zwar nicht differenziert, der Anteil des Energiemaisses als Hauptfrucht für die Biogasproduktion kann aber aus den Angaben zu den verschiedenen Nutzungsformen des Silomaises ermittelt werden. Aufgrund des fehlenden räumlichen Bezugs der statistischen Daten bleibt bei der Betrachtung die genaue schlagspezifische Verteilung der Ackerflächen unberücksichtigt. Ein verstärkter Energiepflanzenanbau wird insbesondere im Umkreis der Biogasanlagen erwartet, da die Transportwege für das Substrat aus ökonomischen Gründen möglichst kurz gewählt werden (BUHR & KANNING 2008; vgl. Kap. 4).

### **3.3.1 Modellregion 1 (Landkreis Hildesheim)**

Im Landkreis Hildesheim werden insgesamt rund 64.600 ha Ackerfläche bewirtschaftet. Getreide hat dabei einen sehr hohen Flächenanteil, vornehmlich Wintergetreide (vgl. Tab. 7). Im Jahr 1995 wurde es auf insgesamt 57 % der Ackerfläche angebaut, wobei Winterweizen (45 %) und Wintergerste (10 %) dominierten. Die zweitwichtigste Frucht mit einem Anteil von 26 % an der gesamten Ackerfläche war die Zuckerrübe. Der Anteil der brach liegenden Ackerflächen<sup>14</sup> lag bei 12 %. Alle übrigen Ackerkulturen hatten einen Anteil von 1 % oder weniger an der Gesamtackerfläche.

Bis zum Jahr 2003 sind nur wenige Veränderungen in der Fruchtartendiversität festzu-

---

<sup>13</sup> Zahlen aus dem Jahr 2008 liegen vor, wurden vom LSKN allerdings nicht für die Landkreise ausgewertet, sondern geben nur Aufschluss über die Anbaudaten des gesamten Landes Niedersachsen bzw. der Gebiete der ehemaligen LWK Niedersachsen Hannover und Weser-Ems.

<sup>14</sup> Zur Kategorie „Brache“ gehören in dieser Erhebung alle „zur Aktivierung von Zahlungsansprüchen (Betriebsprämie) stillgelegten bzw. freiwillig aus der landwirtschaftlichen Erzeugung genommenen Ackerflächen, auf denen keine nachwachsenden Rohstoffe angebaut werden, sowie Wildäcker und Brache“ (NLS 2007).

stellen. Die größten Verschiebungen sind durch den Anstieg des Flächenanteils von Winterweizen um 6 % zu beobachten. Eine Zunahme der Anbauflächen für Energiepflanzen ist lediglich durch einen auf 3 % gestiegenen Rapsanteil erkennbar, welcher der Produktion von Pflanzenöl oder Biodiesel diene. Dieser Anstieg ist mit einem Rückgang der Brachflächen auf 8 % und der Zuckerrüben auf 23 % verbunden.

Im Jahr 2007 war in Hildesheim ein weiterer Anstieg der Anbauflächen von Energiepflanzen und ein Rückgang der Brachflächen auf 5 % zu beobachten. Auch der Flächenanteil

**Tab. 7: Die Fruchtartenverteilung im Landkreis Hildesheim in den Jahren 1995, 2003 und 2007 (NLS 1995; NLS 2003; LSKN 2007)**

prozentualer Anteil an der AF	Mais insg. (davon Biogasnutzung)	Brache	Raps	Winterweizen	Wintergerste	Zuckerrübe	sonst.	Flächen für Biogas insg.
1995	1 %	12 %	-	45 %	10 %	26 %	6 %	k. A.
2003	1 %	8 %	3 %	51 %	7 %	23 %	7 %	k. A.
2007	5 % (4 %)	5 %	7 %	49 %	8 %	21 %	5 %	5 %

der Zuckerrüben ging auf 21 % zurück. Der Rapsanteil stieg um weitere vier auf 7 %. Der Mais spielte bis zum Jahr 2003 keine Rolle in dieser Region, wurde 2007 aber schon auf insgesamt 5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche angebaut. 80 % hiervon wurden als Substrat für die Produktion von Biogas genutzt.

### 3.3.1.1 Wirkungsintensitäten der landwirtschaftlichen Nutzung

Im Landkreis Hildesheim wurden mit dem Anbau von Silomais für die Biogasproduktion bisherige Zuckerrübenflächen und ein Teil der bisherigen Brachflächen reduziert. Im Folgenden wird daher die Wirkung des Anbauverfahrens für Silomais mit der Wirkung des Anbaus von Zuckerrüben verglichen.

Während die Silomaisnutzung im Vergleich zur Brache in allen Wirkfaktoren größere Auswirkungen auf den Naturhaushalt hat (vgl. WERNER et al. 2000), kann Silomais im Vergleich zur Zuckerrübe in einigen Punkten die negativen Wirkungen der bisherigen Landnutzung reduzieren (vgl. Tab. 8).

Hervorzuheben ist hierbei bspw. der Maschineneinsatz, der beim Mais besser bewertet wird als bei der Zuckerrübe, da das Gesamtmaschinengewicht geringer ist. Die Häufigkeit des Befahrens ist allerdings bei beiden Anbauverfahren nahezu gleich. Die Düngung wird bei Silomais schlechter bewertet als bei der Zuckerrübe, da mit Wirtschaftsdünger bzw. Biogasgülle gedüngt wird. Bei der Bewertung der Nährstoffsalden muss beachtet werden, dass die Düngegaben im Projekt SUNREG I auf theoretischen Herleitungen beruhen. Aus diesem Grund werden durch die Gabe von Mineraldünger Salden von 0 erreicht, die in der Praxis unwahrscheinlich sind. Die Bewertung der Salden tritt in der Raumanalyse I daher in den Hintergrund.

Die Humusbilanz des Silomais ist der schlechtesten Wertstufe zugeordnet und muss

**Tab. 8: Parameter von Silomais (Gülledüngung), Zuckerrübe und Brache und ihre Bewertung in SUNREG II (Wertstufeneinteilung entsprechend Tab. 7; Anhang I)**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter*	Anbauverfahren		
			Silomais Gülle	Zuckerrübe	Brache <sup>[4]</sup>
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	t	110	126	13
	Häufigkeit des Befahrens (insgesamt)	Anzahl der Einsätze	12	13	1
Düngung	Häufigkeit der Düngung	Anzahl der Düngegaben	3	3	-
	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	überw. Wirtschaftsdünger	überw. Mineraldünger	-
	Düngeverteilung des Wirtschaftsdüngers	Ausbringungstechnik	Schleppschlauch	-	-
	Düngeverteilung des Mineraldüngers	Ausbringungstechnik	Düngestreuer	Düngestreuer	-
	N-Saldo	Überschuss N (kg/ha*a)	0	48	-
	P-Saldo	Überschuss P (kg/ha*a)	0	27	-
K-Saldo	Überschuss K (kg/ha*a)	0	0	-	
Humuszehrung	Humusbilanz	kg Humus-C/ha *a <sup>[1]</sup>	-386	-1228 (je nach Entnahmemenge Rübenblatt)	180
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	Pflugeinsatz	konventionell	konventionell	konventionell
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	KW/Monathälfte	Okt/2 - Feb/1	Okt/2 - Nov/2	Bodenumbruch zu Beginn der Brachephase Okt/2 - Nov/1
Wasserverbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	Bestandskoeffizient (Kc mid) <sup>[2]</sup>	1,2	1,2	-
Pflanzenschutz	Art des Pflanzenschutzes	Verfahren	chemisch	chemisch	-
	Stoffgruppe	Wirkungsbereich	H, I	H, F, I	-
	Häufigkeit der Pflanzenschutzes	Anzahl der Einsätze	1 H, 1 I	1 H, 6 F, 1 I	-
Bestandesentwicklung	Abweichung Bestandesbegründung	Saatzeitpunkt	Apr/1	März/2, Apr/1	-
	Höhe des Bestandes	Höchstwert in m	2	0,5	variabel
	Bodenbedeckungsgrad	höchstmögl. Anteil der mit Vegetation bedeckten Fläche <sup>2</sup>	85 %	100 %	100 %
	Abweichung Zeitpunkt höchste Bodenbedeckung	Monathälfte	Sep/1 - Sep/2	Aug/1 - Sep/2	im ersten Jahr; je nach Standort unterschiedlich

Wirkfaktor	Indikator	Parameter*	Anbauverfahren		
			Silomais Gülle	Zuckerrübe	Brache <sup>[4]</sup>
Bestandesentwicklung	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	Jahreszeit	Sommer	Sommer	ganzjährig
	Schichtung des Bestandes	Anzahl der Schichten	1	1	variabel
	Abweichung Düngzeitpunkt	Monatshälfte	Apr/1; Apr/2; Feb/2-Mrz/2	März/2, Apr/1, Okt/2	-
	Abweichung Pflanzenschutzzeitpunkt	Monatshälfte	Apr/1; Apr/2; Mai/1	März/1, Apr/1- Mai/2	-
	Abweichung Erntezeitpunkt	Monatshälfte	Sept/2-Nov/1	Okt/1-Nov/1	nach Juli/2
	Abweichung Blühzeitpunkt	Monatshälfte	Juli/1-Sept/2	-	variabel
	Abweichung Blühaspekt	Blütenform	unauffällig	-	variabel

\* Soweit nicht anders vermerkt, stammen die Daten aus dem Projekt SUNREG I (LWK 2008)  
<sup>1</sup> berechnet nach VDLUFA (2004); <sup>2</sup> ALLEN et al. (1998); <sup>3</sup> MICHAEL et al. (1996); <sup>4</sup> aus GEKLE et al. (2008)  
H= Herbizid, F= Fungizid, I= Insektizid


 hohe Wirkintensität  
 mittlere Wirkintensität  
 geringe Wirkintensität  
 keine Bewertung

über eine entsprechende Fruchtfolge bzw. organische Düngung ausgeglichen werden. Die Humusbilanz der Zuckerrübe ist allerdings noch deutlich schlechter als die des Silomais, es steht aber nach VDLUFA keine negativere Wertstufe für die Bewertung zur Verfügung (vgl. Anhang I). Auch wenn die Bilanz der Zuckerrübe davon abhängig ist, wie viel Rübenblatt nach der Ernte als organische Substanz auf der Nutzfläche verbleibt, ist sie in jedem Fall negativ zu bewerten.

Die Bodenbearbeitung ist bei Silomais und Zuckerrübe ähnlich, allerdings findet nach SUNREG I bei Silomais ein Bearbeitungsgang mehr statt, so dass er einer negativeren Wertstufe zugeordnet wird als die Zuckerrübe.

Der Bestandskoeffizient der beiden Reihenkulturen ist gleich, so dass durch den Anbau von Silomais nicht mit einem höheren Wasserbedarf als bei der bisherigen Nutzung zu rechnen ist. Beim Pflanzenschutz unterscheiden sich die beiden Anbauverfahren hinsichtlich der Häufigkeit des Einsatzes: während der Silomais zweimal behandelt wird, erhält die Zuckerrübe acht Applikationen, vorrangig Fungizide.

Bei der Bestandesentwicklung besteht der Hauptunterschied von Silomais und Zuckerrübe in der unterschiedlichen Wuchshöhe und der Blüte. Während der Mais mit 2 m Mindesthöhe den Erholungssuchenden den Blick in die Landschaft verstellt, erreicht die Zuckerrübe 0,5 m Höhe und die Weite der Landschaft bleibt erlebbar. Auch wenn die Blüte des Silomais eher unauffällig ist, unterscheidet sich der Mais in dieser Hinsicht stark von der Zuckerrübe, da diese bereits vor der Blüte geerntet wird. Aufgrund dieser großen zu erwartenden Unterschiede des Energiepflanzenanbaus zur bisherigen Ackerfrucht ist durch den Mais mit einer höheren Wirkung als bisher zu rechnen.

### 3.3.1.2 Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Sarstedt

Im Landkreis Hildesheim wurde die Gemeinde Sarstedt als Untersuchungsgebiet ausgewählt. Sie gehört zur Bodengroßlandschaft der Lößbörde. Löss sind feinkörnige Windablagerungen aus der letzten Kaltzeit, die aufgrund ihres hohen Lehmantils die Bodeneigenschaften maßgeblich bestimmen (NIBIS 1997). Über den dichten Gesteinen (z. B. Tonstein und Grundmoräne) bildet sich Stauwasser, so dass die Böden in tiefer gelegenen Bereichen Grundwasseranschluss haben. Es überwiegen die Bodentypen der Parabraunerden und Schwarzerden.

Der typische Boden der Hildesheimer Börde und damit auch in der Gemeinde Sarstedt ist die Pseudogley-Schwarzerde. Darüber hinaus sind Parabraunerden zu finden, in denen sich braune Ton-Einlagerungen gebildet haben. Böden aus Löß sind bei überwiegend ebener Lage und guter Wasserversorgung sehr ertragreiche Böden und bieten sehr gute Bedingungen für landwirtschaftliche Nutzung (NIBIS 1997).

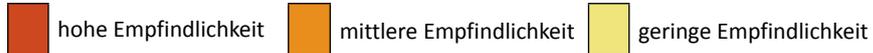
Die Böden im Bereich der Flüsse Leine und Innerste zählen zu der Bodengroßlandschaft der Auen und Niederterrassen, der vorherrschende Bodentyp ist der Braunaubenboden (NIBIS 1997; vgl. Kap. 2.3).

Die dargestellten Bodenarten und Bodentypen bilden die wichtigste Grundlage für die Bewertung der Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Sarstedt (vgl. Tab. 9; Karten im Anhang I). Die Wassererosionsempfindlichkeit ist überwiegend gering, an einzelnen Stellen kommen aber Böden von bis zu vier Wertstufen der Gefährdungsklassen nach DIN 19708 vor (LBEG 2008). Aufgrund des hohen Lehmantils ist auch die Winderosionsempfindlichkeit in der Gemeinde Sarstedt auf dem überwiegenden Teil der Flächen gering.

Die Verdichtungsempfindlichkeit ist dagegen hoch bis sehr hoch. Besonders empfindlich sind die Gleye, gefolgt von den Arealen mit Braunaubenböden und Parabraunerden. Eine mittlere Empfindlichkeit herrscht an den Stellen, an denen Pseudogley-Schwarzerden zu finden sind.

Die Abschätzung der Empfindlichkeit gegenüber PBSM nach BLUME & BRÜMMER (1987) anhand der Bodenart und dem Humusgehalt zeigt, dass eine mittlere Empfindlichkeit gegenüber den Einträgen besteht. Die Empfindlichkeit der Archivfunktion ist in der Gemeinde Sarstedt flächendeckend gering, da keine kulturgeschichtlich oder naturgeschichtlich bedeutenden Böden vorkommen. Das Basispotenzial der Gebietsretention ist hoch, so dass die Empfindlichkeit des Landschaftsausschnittes ebenfalls gering ist. Die jährliche Sickerwasserrate in der Gemeinde Sarstedt ist aufgrund des geringen Niederschlages gering, es besteht also eine hohe Empfindlichkeit des Bodenwasserhaushalts. Aufgrund der geringen Sickerung ist auch die Nitratauswaschungsempfindlichkeit des Standortes gering (LBEG 2008). Die Grundwassergefährdung durch Schwermetalle, bewertet für mögliche Cadmiumeinträge (vgl. Kap. 3.2.1), ist flächendeckend als hoch einzustufen.

**Tab. 9: Eingangsp Parameter der Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Sarstedt und ihre Bewertung in der Raumanalyse I**

Landschafts-funktion	Empfindlichkeit	Parameter	Standortgegebenheiten Gemeinde Sarstedt*
Natürliche Ertragsfunktion	Wassererosions-empfindlichkeit	Gefährdungsklassen nach DIN 19708	überw. 0, einzelne Flächen bis 5
	Winderosions-empfindlichkeit	Stufe der Erodierbarkeit des Bodens nach DIN 19706	überw. 1
	Verdichtungs-empfindlichkeit	Einstufung nach NIBIS 2008	überw. 5-6
	Empfindlichkeit gegenüber PBSM	Einstufung nach BLUME & BRÜMMER 1987	Humusgehalt 2-<3 Bodenart S, sL
Archivfunktion	Seltenheit des Bodens	kulturgeschichtliche Bedeutung, naturgeschichtliche Bedeutung, seltene Böden nach GUNREBEN & BOESS 2008	keine
Retentionsfunktion	Gebietsretention	Basispotenzial nach GÄNSRICH & WOLLENWEBER 1995	Basispotenzial hoch
Wasserdargebotsfunktion	Empfindlichkeit der jährlichen Sickerwasserrate	kumulierter Wert aus Infodienst Grundwasserschutz (LBEG 2009: www) in mm	0-192
	Nitratauswaschungs-empfindlichkeit	nutzbare Feldkapazität und Sickerwasserrate aus NIBIS 2008	1
	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Relative Bindungsstärke des Oberbodens für Schwermetalle	5, einzelne Flächen 4
* Soweit nicht anders vermerkt, stammen die Daten aus dem NIBIS (LBEG 2008)			
 <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> hohe Empfindlichkeit <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: orange; border: 1px solid black; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></span> mittlere Empfindlichkeit <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></span> geringe Empfindlichkeit			

### 3.3.1.3 Auswirkungen der Biomasseproduktion auf den Naturhaushalt in der Gemeinde Sarstedt

Um die Auswirkungen der Biomasseproduktion, hier des Maisanbaus, auf den Naturhaushalt in der Gemeinde Sarstedt zu bewerten, werden die Wirkungen der Ackerfrucht mit den Empfindlichkeiten der Landschaftsfunktionen verschnitten (vgl. Tab. 10). Dabei werden die neue Ackerfrucht „Mais für Biogas“ und die bisher angebaute Zuckerrübe vergleichend bewertet. Die Reduzierung der Brachflächen ist für den Naturhaushalt in der Gemeinde Sarstedt ebenfalls von Bedeutung, wird aber nicht in den Vergleich einbezogen, da die Auswirkungen des Maises auf alle Funktionen des Naturhaushaltes generell negativer einzustufen sind als die der Brache.

#### Ebene Schlag

Die Wind- und die Wassererosionsempfindlichkeit sind in der Gemeinde Sarstedt gering. Trotz der hohen Wirkung der Bodenbearbeitung, des ungünstigen Zeitraums der Bodenbedeckung und der schlechten Humusbilanz ist daher nur mit einer mittleren Beeinträch-

Tab. 10: Beeinträchtigungsintensität von Silomais im Vergleich zur Zuckerrübe in der Gemeinde Sarstedt

Wirkfaktor	Landschaftsfunktion	Bewertung Zuckerrübe	Bewertung Silomais	natürliche Ertragsfunktion				Archivfunktion	Wasserdargebotsfunktion			Retentionsfunktion	Biotopfunktion	Landschaftsergebnisfunktion	
				Wassererosionsempfindlichkeit	Winderosionsempfindlichkeit	Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit	Empfindlichkeit gegenüber PBSM		Seltenheit	Empfindlichkeit der Sickerwasserrate	Nitratauswaschungsempfindlichkeit				Grundwassergefährdung durch Schwermetalle
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	Mais	mittel	gering	hoch	gering	mittel	gering	hoch	gering	hoch	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	hoch	gering	hoch	gering	mittel	gering	hoch	gering	hoch	gering	gering	gering	gering
Maschineneinsatz	Häufigkeit des Befahrens	Mais	mittel	gering	hoch	gering	mittel	gering	hoch	gering	hoch	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	hoch	gering	hoch	gering	mittel	gering	hoch	gering	hoch	gering	gering	gering	gering
Düngung	Häufigkeit der Düngung	Mais	mittel	gering	hoch	gering	mittel	gering	hoch	gering	hoch	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	hoch	gering	hoch	gering	mittel	gering	hoch	gering	hoch	gering	gering	gering	gering
Düngung	Düngemittel	Mais	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Düngung	Verteilung Mineraldünger	Mais	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Düngung	Verteilung organ. Dünger	Mais	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Düngung	Nährstoffsalzen	Mais	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Humushaushalt	Humusbilanz	Mais	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	Mais	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Bodenbearbeitung	Umfang der Bodenbearbeitung	Mais	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	mittel	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Bodenbearbeitung	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	Mais	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
		Zuckerrüben	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering

Wasserverbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	Mais Zuckerrüben	hoch																	gleich	gleich
	Art der PSM	Mais Zuckerrüben	hoch																	gleich	gleich
Pflanzenschutz	Stoffgruppe	Mais Zuckerrüben	hoch																	gleich	gleich
	Häufigkeit des Pflanzenschutzes	Mais Zuckerrüben	gering hoch																	geringer	geringer
Bestandesentwicklung	Abweichung Bestandesbegründung	Mais Zuckerrüben	gering -																	gleich	gleich
	Höhe des Bestandes	Mais Zuckerrüben	hoch																	höher	höher
	Bodenbedeckungsgrad	Mais Zuckerrüben	gering																	gleich	gleich
	Abweichung Zeitpunkt höchste Bodenbedeckung	Mais Zuckerrüben	gering -																	gleich	gleich
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	Mais Zuckerrüben	hoch																	gleich	gleich
	Schichtung des Bestandes	Mais Zuckerrüben	gering																	gleich	gleich
	Abweichung Düngezeitpunkte	Mais Zuckerrüben	hoch																	höher	höher
	Abweichung Pflanzenschutzzeitpunkte	Mais Zuckerrüben	gering																	gleich	gleich
	Abweichung Erntezeitpunkt	Mais Zuckerrüben	gering																	gleich	gleich
	Abweichung Blühzeitpunkt	Mais Zuckerrüben	hoch																	höher	höher
Bestandesentwicklung	Abweichung Blühaspekt	Mais Zuckerrüben	hoch																	höher	höher

hohe Beeinträchtigungsintensität
  mittlere Beeinträchtigungsintensität
  geringe Beeinträchtigungsintensität

verbal: Anwendung der Verknüpfungsmatrix nicht möglich, verbal argumentative Bewertung

tigungsintensität beim Anbau von Mais zu rechnen. Eine hohe Beeinträchtigung der *natürlichen Ertragsfunktion* wird allerdings aufgrund des hohen Maschineneinsatzes und der intensiven Bodenbearbeitung bei hoher Verdichtungsempfindlichkeit erwartet, wobei sich der Mais trotz eines geringeren Gesamtmaschinengewichtes ebenso auswirkt wie die bisher in der Gemeinde angebaute Zuckerrübe. Auch die mittlere Empfindlichkeit gegenüber PBSM führt aufgrund der negativen Humusbilanz und der hohen Wirkung des chemischen Pflanzenschutzes zu einer hohen Beeinträchtigungsintensität. In der Gemeinde Sarstedt wurden keine seltenen Böden kartiert, so dass für die *Archivfunktion* beim Anbau von Mais mit einer mittleren Wirkintensität zu rechnen ist. Diese Wirkung ist mit der bisherigen der Zuckerrübe vergleichbar.

Die Sickerwasserrate der Lößböden ist gering, diese Empfindlichkeit der *Wasserdargebotsfunktion* ist demnach hoch. Verknüpft mit dem Wasserverbrauch der Kulturen ergibt sich eine hohe Beeinträchtigung der Sickerwasserrate, die gleiche Wirkung wurde bisher bereits von der Zuckerrübe hervorgerufen. Durch die geringe Nitratauswaschungsempfindlichkeit des Standortes ist trotz der hohen Wirkung des Maises nur eine geringe bis mittlere Beeinträchtigungsintensität des Grundwassers durch den Wirkfaktor Düngung zu erwarten. Bezüglich der Grundwassergefährdung durch Schwermetalle besteht ein hohes Risiko der Beeinträchtigung, da eine hohe Empfindlichkeit mit hohen Wirkungen verknüpft wird.

Die Wirkungen auf die *Biotopfunktion* unterscheiden sich bei Mais und Zuckerrübe in sechs Indikatoren. Während das Gesamtmaschinengewicht, die Nährstoffsalden und die Häufigkeit des Pflanzenschutzes im Maisanbau reduziert sind, sind die Wahl des Düngemittels, der Umfang der Bodenbearbeitung und die Höhe des Bestandes negativer zu bewerten als bei der Zuckerrübe. Alle übrigen Indikatoren haben gleiche Wirkungen, so dass von beiden Ackerfrüchten eine ähnliche Beeinträchtigung zu erwarten ist.

Bis auf die Höhe des Bestandes, die Abweichung bei den Düngezeitpunkten und den Blühaspekt unterscheidet sich die Bestandesentwicklung der beiden verglichenen Ackerfrüchte nicht. Diese Abweichungen können aber für die Lebensbedingungen einzelner Arten und das Landschaftsbild entscheidend sein (vgl. Kap. 3.2.1; Anhang I).

Insgesamt sind die Wirkungen des Maises auf den Naturhaushalt in der Gemeinde Sarstedt denen der Zuckerrübe sehr ähnlich. Diejenigen Indikatoren, die auf die meisten Empfindlichkeiten einwirken, wie die Humusbilanz oder das System und der Zeitpunkt der Grundbodenbearbeitung, werden bei beiden Ackerfrüchten mit einer mittleren bis hohen Wirkung bewertet. Besonders betroffen von beiden Anbauverfahren ist die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens, die in Sarstedt mit hoch bewertet wird. Bezüglich des Humushaushalts und der Bodenbearbeitung müssen demnach in beiden Anbauverfahren Maßnahmen zur Vermeidung der Beeinträchtigungen getroffen werden (vgl. Kap. 7).

## Ebene Landschaft

Im Landkreis Hildesheim hat der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen, zunächst von Raps, gegenüber der Fruchtartenzusammensetzung im Jahr 1995 zu einer Veränderung der Fruchtfolge geführt. Die Zahl der unterschiedlichen Ackerfrüchte ist dabei gleich geblieben, da der Anbau von Raps, bzw. später Mais, die bisherigen Brachflächen ersetzt hat. Die Bewertung des Indikators Anbauverhältnis ist demnach vor und nach der Novellierung des EEG in diesem Landkreis gleich geblieben (vgl. Tab. 11). Der noch geringe Anteil an Mais für die Biogasproduktion wirkt sich nicht wesentlich auf die Fruchtarten-diversität aus. Auch bezüglich der Flächenanteile der Hauptfrucht zeigt sich im Landkreis Hildesheim noch keine Veränderung, der Winterweizen hat nach wie vor eine hohe Wirkung aufgrund des großen Anteils an der gesamten Ackerfläche. Im Landkreis Hildesheim ist sowohl für die Biotop- als auch für die Landschaftserlebnisfunktion derzeit regional nur sehr begrenzt mit Veränderungen zu rechnen. Gleiches gilt für die Retentionsfunktion, die in der Gemeinde nur eine geringe Empfindlichkeit hat und auf die sich der Maisanbau nicht negativer als die bisherige Produktion der Zuckerrübe auswirkt.

**Tab. 11: Indikatoren und Parameter zur Bewertung der Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf der Ebene Landschaft im Landkreis Hildesheim**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Anbaujahre	
			2003	2007
Fruchtarten-diversität	Flächenanteile der Hauptfrucht	Prozentualer Anteil der dominierenden Fruchtart an der Ackerfläche	51 (Winterweizen)	49 (Winterweizen)
	Anbauverhältnis	Anzahl der Fruchtarten zur Erreichung des Anbauverhältnisses nach CC	4 (Winterweizen, Zuckerrübe, Wintergerste + Brache)	4 (Winterweizen, Zuckerrübe, Wintergerste + Raps)
 <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #c00000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> hohe Wirkintensität <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #ff8c00; border: 1px solid black; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></span> mittlere Wirkintensität <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></span> geringe Wirkintensität				

Da der Winterweizen nach den Richtwerten für Fruchtfolgenanteile einen Anteil von höchstens 33 % an der Ackerfläche erreichen sollte (AIGNER 2006), ist es neben den Auswirkungen auf die Biotop- und die Erholungsfunktion auch zum Schutz der Bodenfruchtbarkeit positiv zu bewerten, wenn die Diversität in der Fruchtfolge steigt. Der Ausbau des Energiepflanzenanbaus könnte demnach in dieser Region dazu beitragen, ökonomisch sinnvolle Alternativen zu der Fruchtfolge Winterweizen-Winterweizen-Zuckerrübe zu finden und damit die negativen Umweltfolgen der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung mit sehr engen Fruchtfolgen zu reduzieren.

Derzeitige Praxis ist es aber anscheinend, neben der Reduzierung des Zuckerrübenanbaus weitere Brachflächen wieder in die Nutzung einzubeziehen und nicht das bisher dominierende Getreide zu substituieren. Die negative Wirkung der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung wird demnach durch die Biomasseproduktion tendenziell verstärkt, da 2.600 ha extensiv genutzte Lebensräume verloren gegangen sind (vgl. Tab. 7).

### 3.3.2 Modellregion 2 (Landkreis Soltau-Fallingbostal)

Im Landkreis Soltau-Fallingbostal wird auf rund 48.000 ha Ackerfläche traditionell eine größere Bandbreite von Ackerfrüchten angebaut. Der Anteil der Wintergetreide lag im Jahr 1995 bei 39 %, wobei Roggen (17 %) und Wintergerste (9 %) die dominierenden Sorten waren, gefolgt von Triticale (8 %) (vgl. Tab. 12).

Die Sommergetreide hatten rund 14 % Anteil an der Ackerfläche, hauptsächlich wurde Sommergerste (9 %) angebaut. Der Silomais nahm 1995 mit 10 % (davon Körnermais 1 %) geringfügig mehr Fläche ein als die Kartoffel, die auf 9 % der Ackerflächen angebaut wurde. 12 % der Flächen lagen 1995 brach. Der Anteil der „sonstigen“ Kulturen mit einem Anteil von je unter 5 % war mit 24 % relativ hoch, so dass noch deutlich mehr Kulturen in der Agrarlandschaft zu finden waren. Bis zum Jahr 2003 änderte sich wenig an der prozentualen Verteilung der Fruchtarten. Bis zum Jahr 2007 stieg dann der Maisanteil um weitere 13 % auf 23 %, 10 % hiervon wurden zur Biogasproduktion genutzt. 78 % der Flächen für Biogas wurden mit Mais bestellt. Mit dem Anstieg des Maisanteils ist ein Rückgang der Brachflächen auf 8 % verbunden, Sommergerste wurde nur noch auf 5 % der Flächen angebaut. Der Mais hat sich damit, neben dem Roggen, zur dominierenden Frucht im Landkreis Soltau-Fallingbostal entwickelt.

**Tab. 12: Die Fruchtartenverteilung im Landkreis Soltau-Fallingbostal in den Jahren 1995, 2003 und 2007 (NLS 1995; NLS 2003; LSKN 2007)**

prozentualer Anteil an der AF	Mais insgesamt (davon Biogasnutzung)	Brache	Kartoffel	Sommergerste	Wintergerste	Winterroggen	Triticale	sonstige	Flächen für Biogas insgesamt
1995	12 %	12 %	9 %	9 %	9 %	17 %	8 %	24 %	k. A.
2003	12 %	13 %	9 %	10 %	9 %	18 %	8 %	21 %	k. A.
2007	23 % (10 %)	8 %	8 %	5 %	8 %	20 %	6 %	22 %	13 %

#### 3.3.2.1 Wirkungsintensitäten der landwirtschaftlichen Nutzung

Da im Landkreis Soltau-Fallingbostal der Silomais als wichtigstes Biogassubstrat anscheinend die Sommergerste sowie die Brache verdrängt, werden im Folgenden die Wirkungen dieser drei Nutzungsarten dargestellt und bewertet, bevor sie anschließend mit den Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Soltau verknüpft werden. Es wird sowohl für den Silomais als auch für die Sommergerste das Anbauverfahren mit Gülledüngung ausgewählt und davon ausgegangen, dass die im Gärprozess anfallende Biogassgülle entsprechend der guten fachlichen Praxis als Düngemittel verwendet wird (vgl. Tab. 13).<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Auf diese Art produzierte Sommergerste kann als Futtermittel verwendet werden, bei Braugerste ist die Verwendung von Wirtschaftsdünger nicht zulässig (Anbaugebiet TLL).

**Tab. 13: Eingangsparameter von Silomais (Gülledüngung), Sommergerste (Gülledüngung) und Brache und ihre Bewertung in SUNREG II**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter*	Anbauverfahren		
			Silomais Gülle	Sommergerste Gülle	Brache <sup>[4]</sup>
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	t	110	115	13
	Häufigkeit des Befahrens (insgesamt)	Anzahl der Einsätze	12	13	1
Düngung	Häufigkeit der Düngung	Anzahl der Düngegaben	3	4	-
	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	überwiegend Wirtschaftsdünger	überwiegend Wirtschaftsdünger	-
	Düngeverteilung des Wirtschaftsdüngers	Ausbringungstechnik	Schleppschlauch	Schleppschlauch	-
	Düngeverteilung des Mineraldüngers	Ausbringungstechnik	Düngesteuer (hoch)	kein Mineraldünger	-
Düngung	N-Saldo	Überschuss N (kg/ha*a)	0	0	-
	P-Saldo	Überschuss P (kg/ha*a)	0	0	-
	K-Saldo	Überschuss K (kg/ha*a)	0	-38	-
Humuszehrung	Humusbilanz	kg Humus-C/ha *a <sup>[1]</sup>	-386	-21 ohne Strohnutzung; bis -259 bei 100 % Strohnutzung	180
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	Pflugeinsatz	konventionell	konventionell	konventionell
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	KW/Monathälfte	Okt/2-Feb/1	Sep/1-Feb/1	Okt/2-Nov/1
Wasserverbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	Bestandskoeffizient (Kc mid) <sup>[2]</sup>	1,2	1,15	-
Pflanzenschutz	Art des Pflanzenschutzes	Verfahren	chemisch	chemisch	-
	Stoffgruppe	Wirkungsbereich	H, I	H, F, I	-
	Häufigkeit der Pflanzenschutzes	Anzahl der Einsätze	1 H, 1I	1H, 2F, 1I	-
Bestandesentwicklung	Abweichung Bestandesbegründung	Saatzeitpunkt	Apr/1	Mrz/1-Mrz/2	-
	Höhe des Bestandes	Höchstwert in m	2 m	1 m	variabel
	Bodenbedeckungsgrad	höchstmögl. Anteil der mit Vegetation bedeckten Fläche <sup>[3]</sup>	85 %	100 %	100 %
	Abweichung Zeitpunkt höchste Bodenbedeckung	Monathälfte	Sep/1-Sep/2	Mai/1-Mai/2	im ersten Jahr; je nach Standort unterschiedlich
	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	Jahreszeit	Sommer	Sommer	ganzjährig

Wirkfaktor	Indikator	Parameter*	Anbauverfahren		
			Silomais Gülle	Sommergerste Gülle	Brache <sup>[4]</sup>
Bestandesentwicklung	Schichtung des Bestandes	Anzahl der Schichten	1	2	variabel
	Abweichung Düngezeitpunkt	Monatshälfte	Feb/2-Mrz/2; Apr/1; Apr/2	Feb/2; Mrz/2; Mrz/2; Apr/1; Apr/2	-
	Abweichung Pflanzenschutzzeitpunkt	Monatshälfte	Apr/1; Apr/2; Mai/1	Apr/1; Apr/2; Mai/1	-
	Abweichung Erntezeitpunkt	Monatshälfte	Sept/2-Nov/1	Jul/2-Aug/2	nach Jul/2
	Abweichung Blühzeitpunkt	Monatshälfte	Jul/1-Sept/2	im Frühjahr; verdeckt, nicht relevant	variabel
	Abweichung Blühaspekt	Blütenform	unauffällig	unauffällig	variabel
<p>* Soweit nicht anders vermerkt, stammen die Daten aus dem Projekt SUNREG I (LWK 2008)  <sup>1</sup> berechnet nach VDLUFA (2004); <sup>2</sup> ALLEN et al. (1998); <sup>3</sup> MICHAEL et al. (1996); <sup>4</sup> GEKLE et al. 2008</p> <p>  hohe Wirkintensität    mittlere Wirkintensität    geringe Wirkintensität    keine Bewertung </p>					

Wie bereits in Kapitel 3.3.1 für die Gemeinde Sarstedt dargestellt, ist die Wirkung des Maises im Vergleich zur Brache bezogen auf alle Wirkfaktoren höher. In der folgenden Auswertung steht daher der Vergleich zur Sommergerste im Vordergrund.

Beim Wirkfaktor Maschineneinsatz zeigen sich nur geringe Unterschiede. Bezogen auf die Gesamtmaschinengewichte wird der Boden beim Maisanbau mehr belastet als beim Sommergetreide, die Häufigkeit der Überfahrten bleibt in beiden Fällen aber gleich.

Bezüglich der Häufigkeit der Düngung wird der Mais einer besseren Wertstufe zugeordnet, da er einmal weniger gedüngt wird. Seine Humusbilanz ist dagegen aufgrund des späten Reihenschlusses im Vergleich zur Sommergerste schlechter. Die Bilanz der Sommergerste ist allerdings abhängig von der Strohmenge, die auf der Fläche verbleibt. Je mehr Stroh für eine Nutzung entnommen wird, z. B. die Produktion von BtL, desto negativer ist auch hier die Humusbilanz.

Der Wasserverbrauch der Ackerkulturen ist aufgrund des sehr ähnlichen Bestandskoeffizienten gleich. Auch beim Einsatz von PSM sind zwischen dem Sommergerste- und dem Maisanbau hinsichtlich der Art des Pflanzenschutzes und der Stoffgruppe keine Unterschiede festzustellen, beim Mais werden allerdings nur halb so viele Applikationen aufgebracht wie auf den Schlägen mit Sommergerste.

Von größerer Bedeutung sind die Parameter zur Bewertung der Bestandesentwicklung, die sich bei den beiden Ackerfrüchten stark unterscheiden. So weichen die Höhe des Bestandes und der Zeitpunkt der höchsten Bodenbedeckung stark voneinander ab (vgl. Tab. 13). Die höchst mögliche Bodenbedeckung ist beim Mais erst Ende August erreicht und der Boden zum Zeitpunkt der Frühjahrsregenfälle und Starkregenereignisse im Sommer nicht geschützt.

### 3.3.2.2 Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Soltau

Die Untersuchungsgemeinde des Landkreises Soltau-Fallingb., die Gemeinde Soltau, gehört zu der Bodengroßlandschaft der Geestplatten und Endmoränen. Innerhalb dieser wird unterschieden in Sand- und in Geschiebelehmverbreitungsgebiete, welche in Soltau die Bodentypen bestimmen (NIBIS 1997).

Durch die Verwehung und Anlagerung von Schluff und Ton entstehen auf den Geestplatten Sandlößinseln mit besseren Standortbedingungen für die landwirtschaftliche Nutzung, deren Mächtigkeit zwischen 50 und 200 cm schwankt (NIBIS 1997).

Durch die kleinräumige Verteilung der Sande und Geschiebelehme ist die Bodengesellschaft der Endmoränenzüge sehr heterogen. Bei Grundwassereinfluss haben sich in der Gemeinde Soltau Gleye, Pseudogleye, Podsol-Gleye, Gleye mit Erd-Niedermoorauflage, Pseudogley-Braunerden, Pseudogley-Podsole und auch Moore entwickelt (LBEG 2008). Das Relief in der Gemeinde Soltau ist unterschiedlich stark ausgeprägt, die Wassererosionsempfindlichkeit ist aber auf der kompletten bewerteten Fläche gering (vgl. Tab. 14; Karten in Anhang I).

Durch den hohen Sandanteil der Geschiebedecksande ist dagegen die Winderosionsempfindlichkeit hoch. Die Verdichtungsempfindlichkeit der Böden wird aufgrund der sandigen Böden der Stufe 1 im NIBIS (LBEG 2008) zugeordnet und erhält damit in der Rauma-

**Tab. 14: Eingangparameter der Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Soltau und ihre Bewertung in SUNREG II**

Landschaftsfunktion	Empfindlichkeit	Parameter	Standortgegebenheiten Gemeinde Soltau*
Natürliche Ertragsfunktion	Wassererosionsempfindlichkeit	Gefährdungsklassen nach DIN 19708	0-1
	Winderosionsempfindlichkeit	Stufe der Erodierbarkeit des Bodens	4-5
	Verdichtungsempfindlichkeit	Einstufung nach NIBIS	überw. 1
	Empfindlichkeit gegenüber PBSM <sup>[1]</sup>	Einstufung nach BLUME & BRÜMMER 1987	Humusgehalt 2-<3 u. 3-<4 % Bodenart S, IS
Archivfunktion	Seltenheit des Bodens	kulturgeschichtliche Bedeutung, naturgeschichtliche Bedeutung, seltene Böden nach GUNREBEN & BOESS 2008	keine kultur-/naturgeschichtliche Bedeutung
Retentionsfunktion	Gebietsretention	Basispotenzial nach GÄNSRICH & WOLLENWEBER 1995	Basispotenzial hoch
Wasserdargebotsfunktion	Empfindlichkeit der jährlichen Sickerwasserrate	kumulierter Wert aus Infodienst Grundwasserschutz in mm	193-371
	Nitratauswaschungsempfindlichkeit	nutzbare Feldkapazität und Sickerwasserrate aus NIBIS	4-5
	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Relative Bindungsstärke des Oberbodens für Schwermetalle	1, 3-4
* Soweit nicht anders vermerkt, stammen die Daten aus dem NIBIS (LBEG 2008) <sup>[1]</sup> aus FISBo BGR 2009: www			
 <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></span> hohe Empfindlichkeit <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px; margin-left: 20px;"></span> mittlere Empfindlichkeit <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: yellow; margin-left: 20px;"></span> geringe Empfindlichkeit			

lyse I die Wertstufe gering. Die Empfindlichkeit gegenüber PBSM ist auf den sandigen Böden dagegen mit hoch zu bewerten. Die Archivfunktion des Bodens ist in der Gemeinde Soltau nicht von der landwirtschaftlichen Nutzung betroffen, da keine Böden mit kulturgeschichtlicher oder naturgeschichtlicher Bedeutung kartiert wurden.

Die jährliche Sickerwasserrate der Böden ist sehr heterogen. Während auf einigen Flächen nur eine geringe Sickerung angenommen wird, gibt es in der Gemeinde Soltau ebenso Teilbereiche mit einer sehr guten Versickerung, also einer geringen Empfindlichkeit. Rund 95 % der Flächen haben eine Sickerung von mehr als 200 mm im Jahr und damit eine mittlere Empfindlichkeit.

Die Nitratauswaschungsempfindlichkeit ist in Verbindung mit der Sickerwasserrate zu sehen, wurde allerdings nur auf einem kleineren Teil der Flächen durch das LBEG bewertet (LBEG 2008). In diesem Flächenausschnitt ist die Auswaschungsempfindlichkeit überwiegend hoch. Die Bindungsstärke des Oberbodens für Schwermetalle ist sehr heterogen verteilt und reicht von Stufe 1 bis 4, wird also in der Raumanalyse I um die Variabilität des Standortes abzubilden mit gering bis hoch bewertet. In der weiteren Verknüpfung wird eine mittlere Empfindlichkeit angenommen.

### **3.3.2.3 Auswirkungen der Biomasseproduktion auf den Naturhaushalt in der Gemeinde Soltau**

Die Verknüpfung der Wertstufen von Wirkindikatoren und Empfindlichkeiten zeigt, dass durch den Maisanbau im Vergleich zur Sommergerste nur geringe Veränderungen in den Auswirkungen auf den Naturhaushalt auftreten (vgl. Tab. 15).

#### **Ebene Schlag**

Aufgrund der geringen Wassererosionsempfindlichkeit des Standortes kommt die hohe erosive Wirkung des Maises nicht zum Tragen, so dass mit einer mittleren Beeinträchtigungsintensität zu rechnen ist. Die Winderosionsempfindlichkeit ist hingegen auf den Böden in der Gemeinde Soltau hoch, so dass die hohe Wirkung der Fruchtart Mais zu einer hohen Beeinträchtigung führen kann. Auch durch die hohe Empfindlichkeit gegenüber PBSM muss wegen der schlechten Humusbilanz und der Anwendung von chemischem Pflanzenschutz mit einer hohen Beeinträchtigung gerechnet werden. Die verschiedenen Empfindlichkeiten der *natürlichen Ertragsfunktion* des Standortes wird also unterschiedlich stark beeinträchtigt, der Mais unterscheidet sich dabei in seiner Wirkung nicht von der bisher genutzten Sommergerste.

Da die Nitratauswaschungsempfindlichkeit des Bodens hoch ist, führt die mittlere Düngehäufigkeit und die hohe Wirkung der Düngemittel (Einsatz von Wirtschaftsdüngern) beim Maisanbau zu einer hohen potenziellen Wirkintensität.

Werden die ebenfalls hohen Auswirkungen der Indikatoren Verteilung Mineraldünger bzw. organischer Dünger, die hohe Wirkung der Bodenbearbeitung sowie der Zeitraum der Bodenbedeckung (keine Bedeckung im Winter) in die Bewertung einbezogen, wird-

die hohe Beeinträchtigungsintensität noch verstärkt. Die Wasserdargebotsfunktion in der Gemeinde Soltau wird durch den Maisanbau ebenso stark beeinträchtigt wie durch die Sommergerste, und es ist mit einer gleichbleibend hohen Belastungsintensität zu rechnen.

Im Vergleich zur Sommergerste kann es bei einem verstärkten Maisanbau zu einer höheren Beeinträchtigung der *Biotopfunktion* und der *Landschaftserlebnisfunktion* durch die Bestandesentwicklung kommen. Zwar haben die Indikatoren Bestandesbegründung, Düngezeitpunkt, Zeitpunkt PSM und der Blühaspekt beim Anbau von Mais und Sommergerste die gleiche Wirkung, und auch der Bodenbedeckungsgrad, ebenso wie der Zeitraum der höchsten Bodenbedeckung wird der gleichen Wertstufe zugeordnet. Beim Erntezeitpunkt ist aber eine mittlere Abweichung festzuhalten und auch die Abweichung beim Blühzeitpunkt der beiden Ackerfrüchte ist groß, ebenso wie die Unterschiede in der Höhe des Bestandes.

Insgesamt entstehen beim Anbau von Mais im Vergleich zur Sommergerste wenige signifikante Unterschiede in der Wirkung auf den Naturhaushalt. Einzelne Indikatoren, die eine höhere Wirkung hervorrufen können, sollten aber über Maßnahmen des landwirtschaftlichen Betriebes abgeschwächt werden. Dies gilt besonders für die Humusbilanz, die auf besonders viele Empfindlichkeiten wirkt. In der Gemeinde Soltau muss darüber hinaus die hohe Nitratauswaschungsempfindlichkeit berücksichtigt werden, indem Maßnahmen zur Vermeidung von Düngemittelaustrag ergriffen werden (vgl. Kap. 7).

Tab. 15: Beeinträchtigungsintensität von Silomais im Vergleich zur Sommergerste in der Gemeinde Soltau

Wirkfaktor	Landschaftsfunktion	Bewertung Aberndorf	Bewertung Soltau	natürliche Ertragsfunktion				Archivfunktion	Wasserdargebotsfunktion			Retentionsfunktion	Biotopfunktion	Landschaftserlebnisfunktion	
				Wassererosionsempfindlichkeit	Winderosionsempfindlichkeit	Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit	Empfindlichkeit gegenüber PBSM		Seltenheit	Empfindlichkeit der Sickerwasserrate	Nitratauswaschungsempfindlichkeit				Grundwassergefährdung durch Schwermetalle
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	Mais	mittel	gering	hoch	gering	hoch	gering	mittel	hoch	gering	gering	gleich	Vergleich Mais - Sommergerste	gleich
	Häufigkeit des Befahrens	Sommergerste	mittel	gering	hoch	gering	hoch	gering	hoch	hoch	gering	gering	gleich	Vergleich Mais - Sommergerste	gleich
Düngung	Häufigkeit der Düngung	Mais	mittel	gering	hoch	gering	hoch	gering	mittel	hoch	gering	gering	gering	gering	gering
	Düngemittel	Mais	hoch	gering	hoch	gering	hoch	gering	mittel	hoch	gering	gering	gering	gering	gering
		Sommergerste	hoch	gering	hoch	gering	hoch	gering	mittel	hoch	gering	gering	gering	gering	gering
	Verteilung Mineraldünger	Mais	hoch	gering	hoch	gering	hoch	gering	mittel	hoch	gering	gering	gering	gering	gering
Düngung	Verteilung Wirtschaftsdünger	Mais	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
	Sommergerste	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Humushaushalt	Nährstoff-salden	Mais	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
	Sommergerste	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Bodenbearbeitung	Humusbilanz	Mais	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
	Sommergerste	hoch	mittel	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
	System der Bodenbearbeitung	Mais	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Bodenbearbeitung	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	Mais	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
	Sommergerste	hoch	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Wasserverbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	Mais	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
	Sommergerste	hoch	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering



### Ebene Landschaft

Im Landkreis Soltau-Fallingb. wurde durch den Anbau von Silomais nicht eine Fruchtart allein substituiert, sondern alle bis auf Mais und Winterroggen reduziert (vgl. Tab. 12). Die Fruchtartendiversität ist auf hohem Niveau stabil geblieben, da auch im Jahr 2007 keine Fruchtart einen höheren Flächenanteil als 23 % erreicht. Das Anbauverhältnis der Ackerfrüchte hat sich allerdings leicht negativ verändert, da nur noch sechs statt sieben Hauptfrüchte angebaut werden (vgl. Tab. 16).

Darüber hinaus hat der Mais den Winterroggen als dominierende Fruchtart abgelöst. Die Fruchtartendiversität insgesamt ist auch im Jahr 2007 mit hoch zu bewerten, hat also eine geringe Wirkung auf die Retentions-, die Biotop- und die Landschaftserlebnisfunktion. Allerdings ist durch die Veränderung der Hauptfruchtart und die Zunahme der Maisanbauflächen mit veränderten Auswirkungen auf die weiteren Funktionen des Naturhaushalts zu rechnen (vgl. Kap. 3.2.1). Auch in diesem Landkreis verstärken sich darüber hinaus die negativen Auswirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung durch die intensivierte Bewirtschaftung von 2.200 ha Brachflächen.

**Tab. 16: Indikatoren und Parameter zur Bewertung der Auswirkungen der Fruchtfolgen im Landkreis Soltau-Fallingb.**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Anbaujahre	
			2003	2007
Fruchtarten- diversität	Flächenanteile der Hauptfrucht	Prozentualer Anteil der dominierenden Fruchtart an der Ackerfläche	18 (Winterroggen)	23 (Mais)
	Anbauverhältnis	Anzahl der Fruchtarten zur Erreichung des Anbauverhältnisses nach CC	7 (Winterroggen, Mais + Kartoffel, Sommergerste + Wintergerste, Triticale + Brache)	6 (Mais, Winterroggen, Kartoffel + Wintergerste, Triticale + Brache)
			<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  hohe Wirkintensität         </div> <div style="text-align: center;">  mittlere Wirkintensität         </div> <div style="text-align: center;">  geringe Wirkintensität         </div> </div>	

### 3.3.3 Modellregion 3 (Landkreis Emsland)

Im Landkreis Emsland ist die landwirtschaftliche Produktion traditionell auf die Viehveredelung ausgerichtet, dabei werden rund 149.000 ha ackerbaulich genutzt. Der Mais war als Futtermittel bereits im Jahr 1995 die dominierende Ackerfrucht und hatte einen Anteil von 35 % (Silomais 22 %; Körnermais 13 %) (vgl. Tab. 17). Neben der Kartoffel, die auf 20 % der gesamten Ackerfläche angebaut wurde, stand das Wintergetreide, vornehmlich Roggen, auf über 20 % der Flächen. Das Sommergetreide, hauptsächlich Sommergerste, bildete mit 15 % Flächenanteil die vierte wichtige Gruppe der Anbaukulturen. Die Brache hatte einen Anteil von etwa 3 % und auch „sonstige“ Kulturen wurden nur auf 5 % der Flächen angebaut.

Aus dem Vergleich mit der Statistik des Jahres 2003 lassen sich, abgesehen von einer Abnahme des Sommergetreides um 4 %, kaum Veränderungen in der Fruchtartenver-

teilung ablesen. Bis zum Jahr 2007 erhöhte sich dann der Maisanteil um 4 %, so dass rund 40 % der Ackerfläche mit Mais bestellt wurden, für Biogas wurden dabei rund 3 % genutzt. Der Mais hat damit einen Anteil von 75 % an den für Biogas produzierten Energiepflanzen. Das Sommergetreide ist in dieser Zeit weiter auf einen Anteil von rund 5 % zurückgegangen. Der Anteil der Kartoffelflächen lag 2007 noch bei 17 % und scheint ebenfalls rückläufig zu sein, während der Anteil des Wintergetreides mit 28 % gegenüber 1995 angestiegen ist.

**Tab. 17: Die Fruchtartenverteilung im Landkreis Emsland in den Jahren 1995, 2003 und 2007 (NLS 1995, NLS 2003 & LSKN 2007)**

prozentualer Anteil an der AF	Mais insgesamt (davon Biogasnutzung)	Brache	Kartoffel	Sommergetreide	Wintergetreide	sonstige	Flächen für Biogas insgesamt
1995	35 %	3 %	20 %	15 %	22 %	5 %	k. A.
2003	35 %	4 %	18 %	11 %	24 %	8 %	k. A.
2007	40 % (3 %)	2 %	17 %	5 %	28 %	8 %	4 %

### 3.3.3.1 Wirkungsintensitäten der landwirtschaftlichen Nutzung

Für die Bewertung der Biomasseproduktion werden daher in der Raumanalyse I die Anbauverfahren Silomais, Sommergerste und Kartoffel gegenübergestellt. Da für den Landkreis Soltau-Fallingb. die Auswirkungen des Silomais und der Sommergerste bereits ausgewertet wurden, werden im Folgenden die Auswirkungen des Silomais mit denen der Speisekartoffel verglichen (vgl. Tab. 18).

Beide Indikatoren des Maschineneinsatzes werden beim Silomais positiver bewertet als beim Kartoffelanbau, bei dem fast doppelt so viele Einsätze erfolgen und ein deutlich höheres Gesamtmaschinengewicht erzielt wird. Bei der Düngung unterscheiden sich die beiden Anbauverfahren vor allem im Düngemittel: Während der Silomais überwiegend mit Gülle bzw. Gärresten gedüngt wird, ist bei Speisekartoffeln nur Mineraldünger zulässig, dessen Wirkung als geringer bewertet wird.

Die Humuszehrung ist in beiden Fällen hoch, allerdings ist die Kartoffel deutlich stärker humuszehrend als der Silomais. Die Wirkung der Bodenbearbeitung sowie des Wasserverbrauchs ist ebenfalls in beiden Fällen hoch, so dass die Substitution der Kartoffel durch Mais hier keine Veränderung bringt.

Bei der Bestandesentwicklung unterscheiden sich die beiden Ackerfrüchte vor allem hinsichtlich der Wuchshöhe, die beim Mais mit einer hohen Wirkung bewertet wird, und der Störungen durch Bearbeitungsvorgänge, in diesem Fall der Pflanzenschutzmaßnahmen bei der Kartoffel. Darüber hinaus ist bei der Kartoffel eine auffällige Blüte erlebbar, die beim Mais nur unauffällig ausgeprägt ist.

**Tab. 18: Eingangsparameter von Silomais (Gülldüngung), Sommergerste (Gülldüngung) und Speisekartoffel und ihre Bewertung in SUNREG II**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter*	Anbauverfahren		
			Silomais Gülle	Sommergerste Gülle	Kartoffel
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	t	110	115	170
	Häufigkeit des Befahrens	Anzahl der Einsätze	12	13	21
Düngung	Häufigkeit der Düngung	Anzahl der Düngegaben	3	4	3
	Düngemittel	Art und Zusammensetzung	überwiegend Wirtschaftsdünger	überwiegend Wirtschaftsdünger	ausschließlich Mineraldünger
	Düngeverteilung des Wirtschaftsdüngers	Ausbringungstechnik	Schleppschlauch	Schleppschlauch	-
	Düngeverteilung des Mineraldüngers	Ausbringungstechnik	Düngestreuer	kein Mineraldünger	Düngestreuer
	N-Saldo	Überschuss N (kg/ha*a)	0	0	0
	P-Saldo	Überschuss P (kg/ha*a)	0	0	0
	K-Saldo	Überschuss K (kg/ha*a)	0	-38	0
Humuszehrung	Humusbilanz	kg Humus-C/ha *a <sup>[1]</sup>	-386	-21 ohne Strohnutzung; bis -259 bei 100 % Strohnutzung	bis -1000
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	Pflugeinsatz	konventionell	konventionell	konventionell
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	KW/Monathälfte	Okt/2-Feb/1	Sep/1-Feb/1	Sep/2-Okt/2
Wasserverbrauch	Wasserbedarf der Kulturen	Bestandskoeffizient (Kc mid)	1,2	1,15	1,15
Pflanzenschutz	Art des Pflanzenschutzes	Verfahren	chemisch	chemisch	chemisch
	Stoffgruppe	Wirkungsbereich	H, I	H, F, I	H, F, I, S
	Häufigkeit der Pflanzenschutzes	Anzahl der Einsätze	1 H, 1I	1H, 2F, 1I	1 H, 6 F, 1 I, 1 S
Bestandesentwicklung	Abweichung Bestandesbegründung	Saatzeitpunkt	Apr/1	Mrz/1-Mrz/2	März/2
	Höhe des Bestandes	Höchstwert in m	2	0,7	0,6
	Bodenbedeckungsgrad	höchstmögl. Anteil der mit Vegetation bedeckten Fläche <sup>[2]</sup>	85 %	100 %	94 %
	Abweichung Zeitpunkt höchste Bodenbedeckung	Monathälfte	Sep/1-Sep/2	Mai/1-Mai/2	Juli/1-Juli/2

Wirkfaktor	Indikator	Parameter*	Anbauverfahren		
			Silomais Gülle	Sommergerste Gülle	Kartoffel
Bestandesentwicklung	Zeitraum höchste Bodenbedeckung	Jahreszeit	Sommer	Sommer	Sommer
	Schichtung des Bestandes	Anzahl der Schichten	1	2	1
	Abweichung Düngezeitpunkt	Monatshälfte	Feb/2-Mrz/2; Apr/1; Apr/2	Feb/2; Mrz/2; Mrz/2; Apr/1; Apr/2	März/2, Apr/1, Okt/2
	Abweichung Pflanzenschutzzeitpunkt	Monatshälfte	Apr/1; Apr/2; Mai/1	Apr/1; Apr/2; Mai/1	Mrz/2, Apr/1, Apr/2, 2xMai/1, 2xMai/2, 2xJun/1, Jun/2, 1x Aug/1-Sep/1
	Abweichung Erntezeitpunkt	Monatshälfte	Sept/2-Nov/1	Jul/2-Aug/2	Aug/2-Sep/2
	Abweichung Blühzeitpunkt	Monatshälfte	Juli/1-Sept/2	im Frühjahr bedeckt, nicht relevant	Juni/1-Okt/1
	Abweichung Blühaspekt	Blütenform	unauffällig	unauffällig	auffällig
* Soweit nicht anders vermerkt, stammen die Daten aus dem Projekt SUNREG I (LWK 2008) <sup>1</sup> berechnet nach VDLUFA (2004); <sup>2</sup> MICHAEL et al. (1996)					
 <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></span> hohe Wirkintensität <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px; margin-left: 100px;"></span> mittlere Wirkintensität <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px; margin-left: 200px;"></span> geringe Wirkintensität					

### 3.3.3.2 Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Geeste

Im Landkreis Emsland wird die Gemeinde Geeste als Untersuchungsgemeinde ausgewählt, die größtenteils zur Bodengroßlandschaft der Talsandniederungen und Urstromtäler gerechnet wird.

Talsandniederungen durchziehen in breiten Bändern die Geest in Niedersachsen und liegen nur wenige Meter über N.N. Die Niederungen wurden während der letzten Eiszeit mit Talsanden verfüllt, die mit Flugsanddecken von wenigen Zentimetern bis mehreren Metern Dicke bedeckt sind (NIBIS 1997).

Die Böden der Talsandniederungen haben häufig Grundwasseranschluss, das Grundwasser ist heute allerdings bewirtschaftungsbedingt in der Regel abgesenkt. Natürlicherweise kommen in der Gemeinde Geeste die Böden Gley und Gley-Podsol vor, in feuchteren Gebieten haben sich Moore gebildet. Auf den Flugsanden finden sich reine Podsole (NIBIS 1997). Die Schwemmlandböden der Gemeinde Geeste haben unterschiedliche Sandanteile, von reinem Sand über den anlehmigen bzw. lehmigen Sand bis zum sandigen Lehm (NIBIS 1997).

Aufgrund des gering ausgeprägten Reliefs in der Gemeinde Geeste ist die Wassererosionsempfindlichkeit überall gering (vgl. Tab. 19; Karten in Anhang I). Der hohe Sandanteil in den Böden führt zu einer Winderosionsempfindlichkeit der Stufe 5, die als hoch bewertet wird. Die Verdichtungsempfindlichkeit dagegen liegt entsprechend der Bewertungsmethode im NIBIS zwischen 0 und 1 und wird damit als gering eingestuft.

Die Empfindlichkeit gegenüber PBSM ist aufgrund der sandigen Böden mit mittel bis hoch zu bewerten.

In der Gemeinde Geeste sind an einzelnen Stellen Böden mit kulturgeschichtlicher Bedeutung erhalten geblieben, die Plaggenesch. An diesen Stellen ist die Empfindlichkeit der Archivfunktion mit hoch zu bewerten.

In der Gemeinde Geeste liegt die Sickerwasserrate zwischen 63 und 371 mm im Jahr. Sie ist damit überwiegend der geringen, nur auf einzelnen Flächen der hohen Empfindlichkeitsstufe zuzuordnen. Aufgrund dieser sehr heterogenen Sickerung sind auch für die Nitratauswaschungsempfindlichkeit der Böden alle Wertstufen zu finden. Die Grundwassergefährdung durch Schwermetalle ist ebenfalls mit gering bis hoch zu bewerten.

**Tab. 19: Eingangsparemeter der Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes in der Gemeinde Geeste und ihre Bewertung in SUNREG II**

Landschafts-funktion	Empfindlichkeit	Parameter	Standortgegebenheiten Gemeinde Geeste*
Natürliche Ertragsfunktion	Wassererosionsempfindlichkeit	Gefährdungsklassen nach DIN 19708	überw. 0, einzelne Flächen 1
	Winderosionsempfindlichkeit	Stufe der Erodierbarkeit des Bodens	überw. 4-5
	Verdichtungsempfindlichkeit	Einstufung nach NIBIS	0 und 1
	Empfindlichkeit gegenüber PBSM	Einstufung nach BLUME & BRÜMMER 1987	Humusgehalt 2-<3 und 3-< 4%, Bodenart SI, S, L
Archiv-funktion	Seltenheit des Bodens	kulturgeschichtliche Bedeutung, naturgeschichtliche Bedeutung, seltene Böden	vereinzelt Böden mit kulturgesch. Bedeutung (Plaggenesch)
Wasserdargebotsfunktion	jährliche Sickerwasserrate	kumulierter Wert aus Info-dienst Grundwasserschutz in mm	63-371
	Nitratauswaschungsempfindlichkeit	nutzbare Feldkapazität und Sickerwasserrate aus NIBIS	überwiegend 4-5
	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle	Relative Bindungsstärke des Oberbodens für Schwermetalle	überwiegend 4
Retentions-funktion	Gebietsretention	Basispotenzial nach GÄNSRICH & WOLLENWEBER 1995	Basispotenzial hoch
* Soweit nicht anders vermerkt, stammen die Daten aus dem NIBIS (LBEG 2008)			

### 3.3.3.3 Auswirkungen der Biomasseproduktion auf den Naturhaushalt in der Gemeinde Geeste

Bei dem Vergleich der Wirkung der Ackerfrüchte Mais und Kartoffel in Verbindung mit den Empfindlichkeiten vor Ort zeigen sich wie auch in den beiden anderen Untersuchungs-gemeinden nur geringe Veränderungen in den Auswirkungen auf den Naturhaushalt (vgl. Tab. 20).

## Ebene Schlag

Die *natürliche Ertragsfunktion* wird durch den Mais in ähnlicher Intensität beeinträchtigt wie durch die Kartoffel. Trotz der hohen Wirkung der Indikatoren der Bodenbearbeitung sowie des ungünstigen Zeitraums der Bodenbedeckung bei Mais ist aufgrund der geringen Wassererosionsempfindlichkeit insgesamt nur mit einer mittleren Beeinträchtigungsintensität dieser Empfindlichkeit zu rechnen. Die hohe Winderosionsempfindlichkeit des Bodens führt allerdings aufgrund der hohen Wirkung der entsprechenden Indikatoren zu einer hohen Beeinträchtigungsintensität beim Anbau von Mais (vgl. Tab. 20). Diese Wirkung entspricht der ebenfalls negativen Wirkung der derzeit angebauten Kartoffel.

Die potenzielle Bodenverdichtung ist beim Maisanbau geringer als bei der bisher angebauten Kartoffel, da das Maschinengewicht und die Häufigkeit des Befahrens beim Mais geringer sind. Die weiteren Wirkfaktoren in Verbindung mit der Verdichtungsempfindlichkeit sind allerdings ebenso negativ bewertet wie bei der Kartoffel und führen zu einer mittleren Beeinträchtigungsintensität.

Für die *Archivfunktion* besteht auf den Plaggenesch ein hohes Risiko der Beeinträchtigung beim Anbau von Mais. Ein noch höheres Risiko einer Beeinträchtigung besteht aber bei dem bisherigen Anbau von Speisekartoffeln, da das Gesamtmaschinengewicht höher ist und der Boden häufiger befahren wird.

Die Sickerwasserrate wird durch den hohen Wasserverbrauch des Maises stark beeinträchtigt, die gleiche Wirkung wird aber auch von der Kartoffel hervorgerufen. Auch die hohe Nitratauswaschungsempfindlichkeit lässt durch den Maisanbau eine hohe Beeinträchtigung mit Nitrat erwarten. Diese Wirkung ist beim bisherigen Anbau von Kartoffeln geringer. Bezüglich der Grundwassergefährdung für Schwermetalle besteht in Geeste ein hohes Risiko der Beeinträchtigung, da eine hohe Empfindlichkeit besteht und mit hohen Wirkungen durch die Düngung zu rechnen ist. Insgesamt ist die Wahrscheinlichkeit einer Beeinträchtigung der *Wasserdargebotsfunktion* hoch.

Die *Biotop- und die Landschaftserlebnisfunktion* werden durch die unterschiedliche Bestandesentwicklung stark beeinflusst. Im Zeitpunkt der Bodenbedeckung, in den Zeitpunkten von Düngung und Pflanzenschutz sowie dem Blühaspekt unterscheiden sich Mais und Kartoffel in hohem Maße. Weitere Abweichungen, die mit mittlerer Wirkung bewertet wurden, bestehen beim Ernte- und beim Blühzeitpunkt.

Die Wirkungen auf den Naturhaushalt unterscheiden sich beim Mais- und beim Kartoffelanbau in Bezug auf fünf Wirkfaktoren. Positiv wirken sich der reduzierte Maschineneinsatz ebenso wie die geringe Häufigkeit des Pflanzenschutzes beim Mais aus. Im Gegenzug ist mit einer im Vergleich zur Kartoffel höheren Wirkung durch die Düngung mit Wirtschaftsdünger sowie durch die deutlich höhere Wuchshöhe des Bestandes und Veränderungen des Blühaspektes zu rechnen. Um diese neuen, negativen Wirkungen abzuschwächen sollten durch den landwirtschaftlichen Betrieb Gegenmaßnahmen ergriffen werden (vgl. Kap. 7).

Tab. 20: Beeinträchtigungsintensität von Silomais im Vergleich zur Kartoffel in der Gemeinde Geeste

Wirkfaktor	Landschaftsfunktion	Bewertung Geeste		Archivfunktion	Wasserdargebotsfunktion			Retentionsfunktion	Biotopfunktion	Landschaftsergebnisfunktion	
		Bewertung Ackerfrucht	Bewertung Geeste		Empfindlichkeit der Sickerwasserrate	Nitratauswaschungsempfindlichkeit	Grundwassergefährdung durch Schwermetalle				Gebietsretention
Maschineneinsatz	Gesamtmaschinengewicht	Mais	mittel								
		Kartoffel	hoch						geringer		
	Häufigkeit des Befahrens	Mais	mittel						geringer		
		Kartoffel	hoch						geringer		
Düngung	Häufigkeit der Düngung	Mais	mittel							gleich	
		Kartoffel	hoch							gleich	
	Düngemittel	Mais	hoch							höher	
		Kartoffel	gering							gleich	
	Verteilung Mineraldünger	Mais	hoch							gleich	
		Kartoffel	hoch							gleich	
	Verteilung Wirtschaftsdünger	Mais	gering								
		Kartoffel	gering								
Nährstoffsalzen	Mais	gering								gleich	
	Kartoffel	gering								gleich	
Humushaushalt	Humusbilanz	Mais	hoch								
		Kartoffel	hoch							gleich	
Bodenbearbeitung	System der Bodenbearbeitung	Mais	hoch								
		Kartoffel	hoch							gleich	
	Zeitpunkt Grundbodenbearbeitung	Mais	hoch								
		Kartoffel	hoch							gleich	



### Ebene Landschaft

Im Landkreis Emsland ist eine Verengung der Fruchtfolge aufgrund des zunehmenden Maisanbaus durch die Biomasseproduktion erkennbar (vgl. Tab. 21). Im selben Zeitraum wurde aber auch der Anteil des Wintergetreides ausgeweitet. Das Sommergetreide wurde stark zurückgedrängt, so dass sich das Anbauverhältnis von 2003 bis 2007 um eine Wertstufe verschlechtert hat.

**Tab. 21: Indikatoren und Parameter zur Bewertung der Auswirkungen der Fruchtfolgen im Landkreis Emsland**

Wirkfaktor	Indikator	Parameter	Anbaujahre	
			2003	2007
Fruchtarten-diversität	Flächenanteile der Hauptfrucht	Prozentualer Anteil der dominierenden Fruchtart an der Ackerfläche	35 (Mais)	40 (Mais)
	Anbauverhältnis	Anzahl der Fruchtarten zur Erreichung des Anbauverhältnisses nach CC	5 (Mais, Kartoffel, Wintergetreide, Sommergetreide + Brache)	3 (Mais, Kartoffel, Wintergetreide)
				

Das Anbauverhältnis ist im Jahr 2007 in dieser Region nur noch als mittel zu bewerten, da drei Ackerfrüchte einen Anteil von über 15 % an der gesamten Ackerfläche haben. Bei einem Flächenanteil der Hauptfrucht Mais von 40 % kann davon ausgegangen werden, dass in Teilen des Landkreises keine mehrgliedrige Fruchtfolge mehr angebaut wird und auf großer Fläche zeitgleich dieselben Wirkungen auf den Naturhaushalt entstehen (vgl. Kap. 3.2.1). Ohne die Abwechslung in der Fruchtfolge werden diese Wirkungen nicht gemindert sondern entstehen jährlich in gleicher Art und Weise neu.

### 3.3.4 Die Modellregionen im Vergleich

Die Anwendung der Bewertungsmethode in den drei Modellregionen zeigt, dass die Biomasseproduktion derzeit regional sehr heterogen verteilt ist und keine allgemeinen Aussagen zur Auswirkung auf Natur und Landschaft für Niedersachsen getroffen werden können. Grundsätzlich ist festzustellen, dass die bisherige intensive landwirtschaftliche Nutzung in Niedersachsen bereits starke Auswirkungen auf den Naturhaushalt hat und sich die Wirkungen der Ackerfrüchte des Energiepflanzenanbaus nur in wenigen Faktoren von der bisherigen Praxis unterscheiden (vgl. Kap. 3.3.1 - 3.3.3). Es sind derzeit keine gravierenden Änderungen in der Wirkung, positiver oder negativer Art, erkennbar. Als positive Effekte der Biomasseproduktion werden in der Literatur häufig die Erweiterung der Fruchtfolge und die bessere Anpassung der Fruchtartenauswahl an die Standortgegebenheiten genannt (FNR 2008b). Dies ist sicherlich theoretisch umsetzbar, spielt aber derzeit in der Praxis in keiner der Modellregionen eine Rolle. Gleiches gilt für

die Extensivierung der Anbauverfahren, z. B. die Verringerung des Einsatzes von PSM oder Düngemittel (FNR 2008b). Auch diese ist aus den ökonomisch orientierten Anbauempfehlungen der LWK Niedersachsen, die die Datengrundlage für die Raumanalyse zur Verfügung gestellt hat, nicht abzuleiten. Die in allen Regionen erkennbare Verengung der Fruchtfolgen lässt einen geringeren Mitteleinsatz auch zukünftig nicht erwarten. Sie führt eher zu einer verbesserten Vermehrung der Beikräuter oder Schädlinge, der mit einem erhöhten Mitteleinsatz begegnet wird (vgl. Kap. 3.2.1)

Auch aus der Verknüpfung der zu erwartenden Wirkungen mit der Empfindlichkeit des Standortes können für die untersuchten Modellgemeinden keine allgemeinen Aussagen darüber abgeleitet werden, welche der Fruchtarten insgesamt naturverträglicher ist. Einzelne Indikatoren bewirken eine verringerte Beeinträchtigung im Vergleich zur bisherigen Nutzung, an anderer Stelle entstehen dafür höhere Wirkungen als bisher. Hier muss die Bedeutung einzelner Landschaftsfunktionen oder sogar einzelner Empfindlichkeiten auf regionaler Ebene gegeneinander abgewogen werden: Kann die erhöhte Nitratauswaschung durch die Verwendung von Wirtschaftsdünger im Mais in Kauf genommen werden, weil es möglicherweise auf der anderen Seite wichtiger ist den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren?

Eine solche Abwägung erfolgt bspw. im Zusammenhang mit der Ausweisung von Vorrang- und Vorsorgegebieten durch die Regionalplanung. In diesen Gebieten können Maßnahmen ergriffen werden, um die negativen Auswirkungen einzelner Indikatoren zu reduzieren (vgl. Kap. 4 & 7). Besonderes Augenmerk sollte auf einem ausgeglichenen Humushaushalt und einer angepassten Bodenbearbeitung liegen, da diese beiden Wirkfaktoren auf die meisten Landschaftsfunktionen wirken. Darüber hinaus müssen regional besonders ausgeprägte Empfindlichkeiten berücksichtigt werden und durch individuelle Maßnahmen vor einer weiteren Beeinträchtigung geschützt werden. Solche Bewirtschaftungsauflagen sind generell für alle Arbeitsgänge eines Anbauverfahrens möglich. Da die Ergebnisse der Untersuchungsebene Schlag nur wenige Unterschiede zwischen den Ackerkulturen aufweisen, gewinnt die Untersuchungsebene der Landschaft an Bedeutung. Auf dieser Ebene machen sich die Wirkungen der Biomasseproduktion auf die Biotop- oder die Landschaftserlebnisfunktion stärker bemerkbar als auf dem einzelnen landwirtschaftlichen Schlag, und es zeigen sich große Unterschiede zwischen den Modellregionen. Während im Landkreis Hildesheim bisher nur geringe Veränderungen durch die Biomasseproduktion erkennbar sind, sind die Auswirkungen in Soltau sehr viel deutlicher. Der Mais hat dort den Winterroggen als dominierende Fruchtart abgelöst. Die Fruchtartendiversität ist nach wie vor hoch, es kam aber bereits innerhalb der letzten vier Jahre von 2003 bis 2007 zu einer starken Reduzierung des Sommergetreides und der Brachflächen. Im Landkreis Emsland ist die ohnehin enge Fruchtfolge weiter reduziert und Sommergetreide stark zurückgedrängt worden.

In allen drei Landkreisen wurde der Maisanteil erhöht und die Brachflächen reduziert, im Landkreis Emsland war ihr Anteil allerdings im Jahr 2003 bereits sehr gering. Die Tendenz

der Ausweitung von intensiver Flächennutzung zeigt sich derzeit in ganz Niedersachsen, wo im Zuge der Rücknahme der obligatorischen Flächenstilllegung die Brachflächen von 2007 bis 2008 um 55 % reduziert wurden (LSKN 2008).

Da die Unterschiede zwischen den Wirkungen der einzelnen Ackerfrüchte gering sind, hat die verstärkte Produktion von Biomasse vor allem durch den Verlust der Brachflächen in allen drei Modellregionen eine hohe Beeinträchtigung des Naturhaushaltes zur Folge, von der alle Landschaftsfunktionen der entsprechenden Flächen oder Landschaftsausschnitte betroffen sind.

### **3.4 Bewertung der Auswirkungen der weiteren Prozesskettenphasen von Biogas und BtL auf Natur und Landschaft**

Für die weiteren Phasen der Prozesskette werden weniger Wirkkomplexe identifiziert als in der Phase der Biomasseproduktion, in der die größten Auswirkungen auf den Naturhaushalt entstehen. Die Phasen Rohstoffbereitstellung, Umwandlung und Reststoffverwertung beeinflussen kleinere Flächen in der Landschaft und werden im Rahmen der bau- und immissionsschutzrechtlichen Genehmigung von Biomasseanlagen berücksichtigt (vgl. Kap. 2.1). Methoden und gesetzliche Vorgaben zur Bewertung der Auswirkungen technischer Anlagen liegen vor und werden von den Genehmigungsbehörden bereits angewandt. Im Gegensatz zur Prozesskettenphase Biomasseproduktion ist die Entwicklung einer detaillierten Bewertungsmethode für diese Phasen daher nicht notwendig, und es werden im folgenden Text keine neuen Wertstufen gebildet oder bestehende dargestellt.

Um den Biomassepfad Biogas mit dem BtL-Pfad vergleichen zu können, erfolgt nach einer kurzen Beschreibung der relevanten Wirkfaktoren eine verbal-argumentative Bewertung der zu erwartenden Wirkintensitäten.

Für diesen Vergleich werden Biogasanlagen mit bis zu 500 kW<sub>el</sub> ausgewählt, da dies die durchschnittliche Anlagengröße in Niedersachsen ist (NML 2007; vgl. Kap. 2.1). Auch für die Produktion von BtL stehen verschiedene Techniken zur Verfügung, von denen unterschiedliche Wirkungen ausgehen. Diese Technologien sind alle noch in der Erprobungsphase, so dass in der Raumanalyse I nur diejenigen Wirkungen bewertet werden, die für alle derzeit diskutierten Möglichkeiten relevant sind (vgl. Kap. 2.1.2).

#### **3.4.1 Rohstoffbereitstellung**

In der Phase der Rohstoffbereitstellung der Raumanalyse I werden folgende Wirkfaktoren untersucht:

- Rohstoffaufbereitung,
- Rohstofftransport,
- Infrastruktur und
- Rohstofflagerung (vgl. Kap. 2.1, Tab. 22 & 23).

Für die **Rohstoffaufbereitung** steht eine große Bandbreite verschiedener Techniken zur Verfügung, die an dieser Stelle nicht dargestellt werden können. Verschiedene Aufsätze für den Feldhäcksler ermöglichen je nach Kulturart das Bergen und Häckseln aus einem stehenden Bestand oder die Aufnahme von liegendem, gemähtem Erntegut (MÜLLER & BAUER 2006: 907). Die potenziellen Auswirkungen des Wirkfaktors Rohstoffaufbereitung werden in der Raumanalyse I der Ernte bzw. der Phase der Biomasseproduktion zugeordnet und dort in die Bewertung mit aufgenommen (vgl. Kap. 3.2.1).

Der **Rohstofftransport** erfolgt unmittelbar im Anschluss an die Ernte. Aus wirtschaftlichen Gründen werden die Transportwege möglichst kurz gehalten, sind aber abhängig von dem Rohstoffbedarf der Anlage bzw. der Verfügbarkeit der Biomasse in der Umgebung (LWK 2008). Der Transport wirkt sich über die Indikatoren *Verkehrsaufkommen*, die dadurch entstehenden *Lärmemissionen* und die ausgestoßenen *stofflichen Emissionen* sowohl auf die Biotopfunktion als auch auf die Landschaftserlebnisfunktion aus, wobei das Verkehrsaufkommen sich vorrangig auf die Landschaftserlebnisfunktion auswirkt und, je nach Empfindlichkeit des Landschaftsausschnittes bzw. der Nutzungsintensität, als Erholungsraum zu bewerten ist. Es ist ein wichtiger Indikator zur Bewertung der Erholungseignung einer Landschaft, da „kein Verkehr und Ruhe“ von der Bevölkerung als Hauptgründe für die Eignung einer Landschaft zur Erholung genannt werden (LINDENAU 2002: 169ff).

*Lärmemissionen* werden individuell stark als störend empfunden, wobei die Lautstärke, die Tonhöhe, die Dauer der Einwirkung, die ausgeübten Aktivitäten und der Sichtkontakt zum Emittenten die entscheidenden Kriterien sind (LINDENAU 2002: 169 ff). Ein einzelner LKW hat in 7,5 m Entfernung noch einen Geräuschpegel von 80 dB(A), wobei das Verhalten des Fahrenden, wie z. B. hochtouriges Fahren, den entstehenden Lärm in hohem Maße beeinflusst (LFU 2009: www). Beim Bremsen oder beim Absetzen von Containern entstehen impulsartige Geräusche, die zu einer höheren subjektiven Störwirkung führen als kontinuierliche Geräusche (STAECK 2007: 111). LINDENAU (2002: 169ff) stellt weiterhin fest, dass die Lärmdämmung in der Agrarlandschaft gegenüber dem Wald deutlich geringer ist. Eine negative Wahrnehmung ist in einer offenen Landschaft wahrscheinlicher, da diese im Hinblick auf Belastungen durch Lärm empfindlicher ist.

Durch den zunehmenden Verkehr in der Agrarlandschaft ist auch mit weiteren *stofflichen Emissionen* zu rechnen, bspw. durch Kohlenmonoxid, Stickoxide, Kohlenwasserstoffe, Schwefeldioxid sowie Schwermetalle und Reifenabrieb (GASSNER et al. 2005: 145). Sie wirken sich auf die Wasserdargebots- und die Biotopfunktion der angrenzenden Lebensräume aus.

Eng verbunden mit dem Rohstofftransport ist der Ausbau von **Infrastruktur** bzw. der Zufahrtswege. Je größer der Rohstoffbedarf der Anlage ist und je größer die Zahl sowie die Transportkapazitäten der Landmaschinen und LKW sind, desto intensiver muss die Wegstrecke befestigt werden. Kommt es dadurch zu einer zusätzlichen Flächenversiegelung, ist mit einem Verlust von Boden und Auswirkungen auf die natürliche

Tab. 22: In der Raumanalyse I erwartete Auswirkungen des Biogaspfades auf die Landschaftsfunktionen (Zusammenstellung WIEHE)

Phasen der Prozesskette Biogas	Wirkfaktor	Indikator	Landschaftsfunktion (Fläche)							Landschaftsfunktion (Landschaft)		
			natürliche Ertragsfunktion	Archivfunktion	Wasserdargebotsfunktion	Biotoptfunktion	Landschaftserlebnistfunktion	Retentionsfunktion	Landschaftserlebnistfunktion	Biotoptfunktion		
Rohstoffbereitstellung	Rohstoffaufbereitung	Trocknung	siehe Prozesskettenphase Biomasseproduktion (Ernte)									
		Häckseln										
	Rohstofftransport	Verkehrsaufkommen				●	●		●	●		
		Lärmemissionen				●	●		●	●		
		Stoffliche Emissionen (Abgase)				○	○		○	○		
	Rohstofflagerung	Infrastruktur	Ausbau von Feldwegen	○	○	○	○			○	○	
			Geruchsemissionen					●				
				Stoffliche Emissionen (Silagesicker-, Gärstoff)			●-●	●-●	●			
				Größe/ Erscheinungsbild der Anlage	●	●	○	○	○		●-●	●
	Umwandlung	Anlagenbetrieb	Geruchsemissionen									
Lärmemissionen							●					
Stoffliche Emissionen (Gärsubstrat)					●	●	●					
Stoffliche Emissionen (BHKW)												
Flächenversiegelung			●	●	○	○	●					
Größe/ Erscheinungsbild der Anlage							●		●			
Reststoffverwertung	Reststoffaufbereitung	Lärmemissionen					●					
		Stoffliche Emissionen				●	●					
		Flächenversiegelung	●	●	○	○	○					
		Größe/ Erscheinungsbild der Anlage					●					
	Reststofflagerung	Lärmemissionen	●	●	○	○	●					
		Geruchsemissionen					●					
		Stoffliche Emissionen (Gärrest)										
		Größe/ Erscheinungsbild der Anlage					●		●	●		
	Reststofftransport	Verkehrsaufkommen				●	●		●	●		
		Lärmemissionen				●	●		●	●		
		Stoffliche Emissionen (Abgase)				○	○		○	○		
	Reststoffausbringung	siehe Prozesskettenphase Biomasseproduktion										
	<b>Einstufung der Auswirkungen</b> ○ potenzielle, vernachlässigbare Auswirkung ● potenzielle Auswirkung ● potenzielle erhebliche Auswirkung											

Tab. 23: In der Raumanalyse I erwartete Auswirkungen des BtL-Pfades auf die Landschaftsfunktionen (Zusammenstellung WIEHE)

Phase der Prozesskette BtL	Wirkfaktor	Indikator	Landschaftsfunktion (Fläche)							Landschaftsfunktion (Landschaft)	
			natürliche Ertragsfunktion	Archivfunktion	Wasserdargebotsfunktion	Biotoptfunktion	Landschaftserlebnisfunktion	Retentionsfunktion	Landschaftserlebnisfunktion	Biotoptfunktion	
Rohstoffbereitstellung	Rohstoffaufbereitung	Trocknung	siehe Prozesskettenphase Biomasseproduktion (Ernte)								
		Häckseln									
	Rohstofftransport	Verkehrsaufkommen				●	●		●	●	
		Lärmemissionen				●	●		●	●	
		Stoffliche Emissionen (Abgase)				●	●		●	●	
	Infrastruktur	Ausbau von Feldwegen	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Rohstofflagerung	Geruchsemissionen					●		●		
		Stoffliche Emissionen									
		Flächenversiegelung	●	●	○	○	○		●	○	
		Größe/ Erscheinungsbild der Anlage					●		●		
Umwandlung	Anlagenbetrieb	Geruchsemissionen			?	?	?		?	?	
		Lärmemissionen									
		Stoffliche Emissionen (dezentral)									
		Stoffliche Emissionen (zentral)									
		Flächenversiegelung	●	●	●		●		●	○	
		Größe/ Erscheinungsbild der Anlage				?				?	
Reststoffverwertung	Reststoffaufbereitung	Lärmemissionen							?		
		Stoffliche Emissionen							?		
		Flächenversiegelung							?		
		Größe/ Erscheinungsbild der Anlage							?		
	Reststofflagerung	Lärmemissionen							?		
		Geruchsemissionen							?		
		Stoffliche Emissionen							?		
		Größe/ Erscheinungsbild der Anlage							?		
	Reststofftransport	Verkehrsaufkommen							?		
		Lärmemissionen							?		
		Stoffliche Emissionen							?		
	Reststoffausbringung	?							?		
	<b>Einstufung der Auswirkungen</b>										
○ potenzielle, vernachlässigbare Auswirkung											
● potenzielle Auswirkung											
● potenzielle erhebliche Auswirkung											
? potenzielle Auswirkung, jedoch Wirkungsweise nicht oder nur unzureichend bekannt											

Ertragsfunktion, die Biotop- und die Landschaftserlebnisfunktion zu rechnen. In Deutschland werden rund 7 ha pro Tag im Zusammenhang mit dem *Ausbau von Wegen* für die Land- und Forstwirtschaft sowie die Naherholung versiegelt (UBA 1990).

Asphaltierte Straßen haben eine höhere Barrierewirkung für die Fauna als unbefestigte Wege, da sie sich bei Sonneneinstrahlung stärker erwärmen. Für die Erholungseignung einer Landschaft spielt der Wegebelag ebenfalls eine wichtige Rolle. Asphaltwege werden aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit Straßen in der Erholungslandschaft abgelehnt, in der mehr Natürlichkeit und der Gegensatz zu den versiegelten Flächen der Siedlung gesucht wird (LINDENAU 2002: 173; WÖBSE 1984).

Die **Rohstofflagerung** erfolgt je nach Biomassepfad in unterschiedlicher Form. Möglich ist bspw. die Lagerung in festen baulichen Anlagen (Hoch- oder Fahrsilos) oder in Feldmieten, die als temporäre Lager auf oder in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Ernteflächen angelegt werden.

### **Biogas**

Im Anschluss an die Ernte der Energiepflanzen findet bei der Herstellung von Biogas der Rohstofftransport zur Anlage statt, ebenso muss die Gülle zum Anlagengelände transportiert werden. Das Verkehrsaufkommen ist dabei je nach Größe der Anlage unterschiedlich. Für eine 500 KW-Anlage mit einer Produktion von 1,8 Mio. m<sup>3</sup> Biogas pro Jahr hat BRÜCKNER (2008) berechnet, dass bei einem Verbrauch von Maissilage bzw. Getreide von 7.000 t pro Jahr und Rindergülle in einem Umfang von 25.000 t pro Jahr rund 4 - 10 Fahrzeuge pro Tag für die Anlieferung benötigt werden, wobei die Verteilung dieser Anlieferung während des Jahres nicht gleichmäßig ist. Die STADTWERKE INGOLSTADT (2008) rechnen bspw. mit Spitzenwerten in drei Wochen im Mai und September, in denen bis zu 54 LKW pro Tag (ein LKW in 10 Minuten) die Anlage anfahren. In dieser Zeit ist mit erheblichen Beeinträchtigungen der Biotop- und der Landschaftserlebnisfunktion zu rechnen. Besonders stark sind die Veränderungen in Regionen, in denen aufgrund einer bisher vielfältigeren Fruchtfolge großflächige Erntekampagnen nicht stattfinden oder in denen keine für die Biogaserzeugung nutzbaren Ackerfrüchte (Mais) angebaut wurden und die Bevölkerung andere Erntezeitpunkte gewohnt ist.

Für den Ausbau der Infrastruktur, z. B. den Befestigungsgrad der Feldwege im Umkreis der Biogasanlagen, werden keine offiziellen Vorgaben gemacht, da er von den verwendeten Transportmaschinen abhängt. Da in der Literatur keine Angaben zum zusätzlichen Ausbau von Straßen verfügbar sind, wird davon ausgegangen, dass er nicht oder nur in geringem Umfang erfolgt und auch die Auswirkungen auf die Biotop-, die Wasserdargebots- und die Landschaftserlebnisfunktion als vernachlässigbar zu bewerten sind.

Die Lagerung der nachwachsenden Rohstoffe erfolgt in Hoch- oder Fahrsilos auf dem Gelände der Biogasanlage oder in Feldmieten (vgl. Kap. 2.1). Die Auswirkungen der baulichen Anlagen zur Lagerung sind unterschiedlich: bei gut abgedichteten Fahrsilos kommt es zu einer weiteren Flächenversiegelung mit Auswirkungen auf die Biotopfunk-

tion, oder es entsteht durch das Hochsilo eine weithin sichtbare bauliche Anlage mit einer Beeinträchtigung der Landschaftserlebnisfunktion. Bauliche Anlagen haben aber den Vorteil, dass bei der Silierung entstehende Sickersäfte gut aufgefangen und entsorgt werden können, so dass die Wasserdargebotsfunktion nicht beeinträchtigt wird.

Bei Feldmieten, die als Ausnahme betrachtet werden sollten und nicht dem Stand der Technik entsprechen (RdErl. d. NML v. 14.10.2008), besteht generell die Gefahr des Austretens von Silagesickersäften etc. Überschreitet die Stapelhöhe der Miete 3 m, kommt es zum Austritt von Presswasser, das bei der oft geringen Abdichtung der Mieten in das Grundwasser versickert und die Belastung mit Nährstoffen erhöht. Silagesickersaft hat ähnliche Eigenschaften wie Gülle und flüssige Gärreste. Er enthält unangenehme Geruchs- und Geschmacksstoffe und kann schon in kleinen Mengen zu einer mikrobiologischen und chemischen Gefährdung des Grundwassers führen. Gelangt er darüber hinaus in Oberflächengewässer, kommt es zur Schädigung von Badegewässern, zur Sauerstoffzehrung und damit verbunden zum Fischsterben sowie langfristig zur Eutrophierung des Gewässers. Darüber hinaus können durch Silagesickersaft Schäden an Kanalisation, Betonbauwerken und Metallen entstehen sowie die biologische Abwasserreinigung gestört werden (BWMU 2008: 3). Die Auswirkungen von Feldmieten auf die Biotop-, Wasserdargebots- und die Landschaftserlebnisfunktion sind daher erheblich.

Im Zusammenhang mit der Lagerung von Silage kommt es darüber hinaus, wie auch bei der Lagerung von Viehfutter, zu einem vermehrten Auftreten von Schädlingen wie Rabenkrähen oder Ratten. Vergrößern sich aufgrund des guten Nahrungsangebots deren Populationen, wirkt sich dies auch auf die Artenzusammensetzung der umgebenden Biotope aus (REICH et al. 2008).

Die Lagerung der rohen Gülle erfolgt in einer abgedichteten Vorgrube und unterliegt strengen Auflagen. In der Raumanalyse I wird daher davon ausgegangen, dass hierdurch nur bei Nichteinhalten der Auflagen oder Unfällen Auswirkungen auf die Wasserdargebots-, die Biotop- und die Landschaftserlebnisfunktion entstehen.

### **BtL**

Im Gegensatz zur Produktion von Biogas wird bei BtL eine Rohstoffaufbereitung notwendig werden, die technische Umsetzung sowie die Organisation dieses Prozesses sind aber noch unklar. Je größer das Einzugsgebiet der BtL-Anlage und je weiter die Transportwege, desto notwendiger erscheinen in der derzeitigen Diskussion dezentrale Anlagen zur Verdichtung des Rohstoffes, der dann als sogenannter „Slurry“ kostengünstiger über weite Strecken transportiert werden kann (vgl. Kap. 2.1; WBA 2007: 147).

Auch zum Rohstofftransport zur BtL-Anlage können keine Aussagen gemacht werden, da es noch keine Praxiserfahrungen zum Verkehrsaufkommen und dem dadurch entstehenden Lärm bzw. dem Schadstoffausstoß gibt. Bei einem Bedarf von 1 Mio. t Rohstoffen (DENA 2006: 16) müssten während des ganzen Jahres pro Werktag (einschließlich Samstag) 3.289 t angeliefert werden. Bei einer Anlieferung von 6-22 Uhr bedeutet dies mehr

als 200 t Biomasse pro Stunde. Auch wenn derzeit unklar ist, ob die Anlieferung per Schiff, Güterzug oder Lkw erfolgen soll, sind erhebliche Auswirkungen auf die Biotop- und die Landschaftserlebnisfunktion im Umkreis der Anlage zu erwarten.

Durch das hohe Verkehrsaufkommen ist mit einem Ausbau der Infrastruktur und einem hohen Maß an Flächenversiegelung zu rechnen, die ebenfalls erhebliche Wirkungen hervorrufen wird.

Über die Konzepte zur Rohstofflagerung dieser großen Mengen ist ebenfalls nichts bekannt. In der Studie der DENA (2006: 8) wird angenommen, dass die Rohstoffe „in einem feldnahen Lager (in max. 10 km Entfernung zum Erzeugungsort)“ verwahrt werden. Ob und wie dies bei den zu erwartenden Mengen realisiert werden kann, bleibt offen. Eine Bewertung der Auswirkungen dieses Wirkfaktors auf den Naturhaushalt ist aufgrund der ungenauen Datenlage nicht möglich.

### 3.4.2 Umwandlung

In der Phase der Umwandlung entstehen im Zusammenhang mit dem Wirkfaktor **Anlagenbetrieb** Auswirkungen auf Natur und Landschaft. Die zu erwartenden *stofflichen, Geruchs- und Lärmemissionen* sind je nach Biomassepfad und Größe der jeweiligen Anlage sehr unterschiedlich und werden im Rahmen der Genehmigungsverfahren von den Behörden auf ihre Umweltwirkung überprüft. Die *baulichen Anlagen* für die Umwandlung der Biomasse hingegen führen zu einer weiteren Flächenversiegelung mit Auswirkungen auf die natürliche Ertragsfunktion und die Biotopfunktion (vgl. Kap. 2.1). Die Größe bzw. das *Erscheinungsbild der Anlage* wirkt sich hingegen auf die Landschaftserlebnisfunktion aus.

#### Biogas

Während der Vergärung in Biogasanlagen muss der fachgerechte Betrieb der Anlage gewährleistet sein, um Emissionen und negative Auswirkungen auf den Naturhaushalt zu vermeiden. Entsprechend dem Runderlass des NMU „Hinweise zum Immissionschutz bei Biogasanlagen“ (RdErl. d. NMU v. 02.06.2004) ist zu beachten, dass der Fermenter bei unzureichender oder beschädigter Abdeckung eine Quelle für Geruchsemissionen werden kann. Weiterhin können Störungen des Gärprozesses zu Schaumbildung bzw. im ungünstigsten Fall zum Absterben der Bakterien im Behälter führen. Eine mögliche Folge sind Leckagen, die ebenfalls Geruchsbelastungen verursachen. Zum anderen können die biologischen Prozesse im Fermenter indirekt zum Entstehen von Geruchsproblemen führen, indem schwankende Biogasmengen und -qualitäten andere Anlagenkomponenten (z. B. BHKW) ungleichmäßig beanspruchen, oder wenn unvollständig abgelaufene Gärprozesse dazu führen, dass der erzeugte Gärrückstand stark riecht. Dies kann insbesondere bei Anlagen auftreten, die in größerem Umfang wechselnde Kofermente einsetzen (RdErl. d. NMU v. 02.06.2004: 20). Treten diese Störungen auf, kommt es zur Beeinträchtigung der Landschaftserlebnisfunktion und der Wasserdargebotsfunktion.

Die baulichen Anlagen für die Umwandlung führen ebenso wie der Bau der Fahrsilos zu einer weiteren Flächenversiegelung mit Auswirkungen auf die Biotop- und die natürliche Ertragsfunktion. Der Flächenbedarf wird von der elektrischen Leistung der Biogasanlage bestimmt und liegt in der Regel unter einem Hektar. Die untersuchten Anlagen von bis zu 500 KW müssen als privilegierte Anlagen nach BauGB im „räumlich-funktionalen Zusammenhang mit dem Betrieb“ stehen, um die Zersiedelung der Landschaft so gering wie möglich zu halten. In der Annahme, dass dies in der Praxis befolgt wird, werden die Auswirkungen der Flächenversiegelung und des Erscheinungsbilds der Anlage auf den Naturhaushalt als nicht erheblich bewertet.

Die Verwertung des Biogases erfolgt direkt als eingespeistes Gas, in den meisten Fällen aber durch Verbrennung in einem BHKW und Umwandlung in Strom und Wärme (NML 2007: 4; vgl. Kap. 2.1.1). Hier können Abgas- und Geräuschemissionen entstehen. Die Motorenabgase sind dabei entsprechend der TA-Luft zu begrenzen. Geruchsemissionen treten auf, wenn der Ausbrand des Biogases nicht optimal erfolgt, die Verbrennungsmotoren also nicht richtig eingestellt und gewartet sind. Ein weiterer Grund für Geruchsbelästigungen ist die unzureichende Entschwefelung des Rohbiogases oder die Druckhaltung in den Gas führenden Teilen der Anlage (RdErl. d. NMU v. 02.06.2004: 22ff). Entsteht ein Überdruck in der Leitung, tritt über ein Sicherheitsventil Biogas in die Umgebung aus und wird dort wahrnehmbar. Es hat eine hohe Konzentration an Geruchsstoffen und beeinträchtigt die Landschaftserlebnisfunktion im Umkreis der Anlage erheblich (LIEBICH o. J.: 5).

Die entstehenden Lärmemissionen können in der Regel mit Hilfe von Schalldämpfern vermindert werden, die Grenzwerte hierzu sind in der TA-Lärm festgeschrieben (RdErl. d. NMU v. 02.06.2004: 26).

### **BtL**

Die Emissionen der BtL-Umwandlung sind je nach verwendeter Biomasse und Konversionstechnik unterschiedlich (RENEW 2008: 104). Laut Studie der DENA entstehen durch die BtL-Produktion „keine nennenswerten Risiken“ (DENA 2006: 13), da eine intensive Gasreinigung erfolgt und Luftschadstoffe abgeschieden werden. Verbrennungsbedingt entstehen geringe Mengen an CO und NO<sub>x</sub>, die als nicht schädlich eingestuft werden.

Die baulichen Anlagen der BtL-Produktion sind deutlich größer als die des Biogases. Die Firma Choren bspw. geht von einer notwendigen Grundstücksgröße für eine BtL-Anlage von mindestens 20 ha aus (CHOREN 2009b: www), Angaben zur Höhe und zum Erscheinungsbild der baulichen Anlagen sind nicht verfügbar. Bereits für die derzeit im Test befindliche Demonstrationsanlage in Freiberg sind laut CHOREN 113 Teilsysteme in 26 Hauptbetriebseinheiten notwendig, die langfristig angestrebten BtL-Anlagen werden noch größer sein (CHOREN 2009b: www). Von den baulichen Anlagen geht daher eine hohe Wirkung auf die Biotop- sowie die Landschaftserlebnisfunktion aus.

Die Technik der Energiebereitstellung für BtL ist derzeit noch unklar und kann daher

nicht in die Bewertung aufgenommen werden. Gleiches gilt für Transport und Lagerung des Endproduktes, die ebenfalls in den vorliegenden Realisierungsstudien nicht erwähnt werden (vgl. Kap. 2.1.2).

### 3.4.3 Reststoffverwertung

In der Phase der Reststoffverwertung werden folgende Wirkfaktoren untersucht:

- Reststoffaufbereitung,
- Reststofflagerung,
- Reststofftransport und
- Reststoffausbringung.

Die **Reststoffe** der Umwandlungsphase müssen entsprechend der verwendeten Inputstoffe aufbereitet werden, um sie einer Entsorgung oder Verwertung zuzuführen. Bei der Reststoffaufbereitung können *Emissionen* mit Einfluss auf die Wasserdargebots- und die Landschaftserlebnisfunktion entstehen oder zusätzliche *bauliche Anlagen* notwendig werden. Diese führen zu weiterer Flächenversiegelung (Beeinträchtigung der natürlichen Ertragsfunktion und der Biotopfunktion) oder beeinflussen durch ihre Größe und Erscheinungsbild die Landschaftserlebnisfunktion.

Auch bei der **Reststofflagerung** können *stoffliche und Geruchsemissionen* entstehen, die möglicherweise die Landschaftserlebnisfunktion und die Biotopfunktion beeinträchtigen. Bei unsachgemäßer Lagerung der Reststoffe ist darüber hinaus die Wasserdargebots- oder auch die natürliche Ertragsfunktion gefährdet. Auch für die Lagerung werden *bauliche Anlagen* errichtet, die zur Flächenversiegelung oder neuen baulichen Elementen in der Landschaft führen.

Die Auswirkungen des **Reststofftransports** werden ebenso wie die des Transports der Biomasse zur Anlage vom *Verkehrsaufkommen, Lärmemissionen und stofflichen Emissionen* bestimmt.

Erfolgt eine **Reststoffausbringung**, z. B. auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, müssen die Auswirkungen auf alle Landschaftsfunktionen untersucht werden. Generell wird davon ausgegangen, dass der Reststoff in diesen Fällen entsprechend dem Düng- und Düngemittelrecht anerkannt ist. Die Auswirkungen sind dann bei der Bewertung der Auswirkungen der Phase der Biomasseproduktion auf den Naturhaushalt zu berücksichtigen (vgl. Kap. 3.2.1).

#### Biogas

Bei kleineren landwirtschaftlichen Biogasanlagen bis zu 500 KW, in denen ausschließlich nachwachsende Rohstoffe und Gülle vergoren werden, ist eine Aufbereitung der Gärreste nicht notwendig (vgl. Kap. 2.1.1), es entstehen demnach durch diesen Wirkfaktor keine Auswirkungen auf den Naturhaushalt.

Die Reststoffe der Biogasproduktion können gemäß § 2 Düngemittelgesetz als Düngemit-

tel verwendet werden (vgl. Kap. 3.2.1). Die Lagerung der Gärrückstände erfolgt bis zur Ausbringung in gasdichten Behältern, in der Regel auf dem Gelände der Biogasanlage. In Einzelfällen, wenn der Gärrückstand bereits vollständig vergoren ist, kann die Lagerung in offenen Behältern zulässig sein. Dann muss ein Nachgärbehälter mit gasdichter Abdeckung vorhanden sein, der die Nutzung des restlichen entstehenden Biogases ermöglicht (RdErl. d. NMU v. 02.06.2004: 21). Eine zusätzliche Flächenversiegelung über die Fläche der Anlage hinaus ist nicht notwendig. Weitere Auswirkungen der baulichen Anlagen auf die Biotop- und die Landschaftserlebnisfunktion sind daher nicht zu erwarten.

Das Fassungsvermögen der Lagerstätten muss auf die Belange des Betriebes und des Gewässerschutzes abgestimmt sein. Für die Gärreste muss ebenso wie bei Gülle aus der Viehzucht eine Lagerkapazität für die anfallende Menge von mindestens sechs Monaten vorhanden sein (Anhang 2 zu § 4 VAWS). Generell muss das Lager größer sein als die erforderliche Lagerkapazität während des längsten Zeitraums, in dem das Ausbringen auf landwirtschaftlichen Flächen verboten ist. Fällt in dem Betrieb mehr Gülle an, muss der Aufsichtsbehörde die umweltgerechte Entsorgung nachgewiesen werden (VAWS 2006). Je nach Anbaustruktur des Betriebes können auch mehr als sechs Monate Lagerkapazität erforderlich sein. Das Land Niedersachsen hat hierfür keine ergänzenden Vorschriften gemacht, für Baden Württemberg werden folgende Vorgaben gemacht (BWMU 2008: 8):

- Lagerkapazität von sieben Monaten bei einem Anteil von Mais, Rüben, Kartoffeln oder Gemüse  $> 30\%$  und  $\leq 50\%$  an der landwirtschaftlich genutzten Fläche,
- Lagerkapazität von acht Monaten bei einem Anteil der genannten Ackerfrüchte  $> 50\%$  und  $\leq 75\%$  an der landwirtschaftlich genutzten Fläche,
- Lagerkapazität von zehn Monaten bei einem Anteil der genannten Ackerfrüchte  $> 75\%$  an der landwirtschaftlich genutzten Fläche.

Der Reststofftransport kann zu jeder Zeit erfolgen, die Ausbringung auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen ist allerdings von November bis Januar nicht zulässig (KTBL 2007: 130). Im Gegensatz zur Anlieferung des Substrates kommt es je nach Ausgestaltung der Fruchtfolge und der Lagerkapazitäten nicht zu Stoßzeiten bei der Abfuhr, sondern zu regelmäßigen Rücktransporten. Die Auswirkungen auf die Landschaftsfunktionen sind je nach Art des Tankwagens mit den Rohstofftransporten vergleichbar.

Für die Ausbringung der Gärreste gelten die Vorgaben des Düngegesetzes, der DüngVO und die Vorschriften des WHG für wassergefährdende Stoffe. Die Einsatzstoffe, die zulässigen Schadstoffgehalte sowie die Ermittlung der Nährstoffgehalte sind gesetzlich geregelt (NMU 2007: 14). Die Auswirkungen auf den Naturhaushalt sind daher Teil der Untersuchungen zur Düngung in der Phase der Biomasseproduktion (vgl. Kap. 3.2.1).

### **BtL**

Bei der BtL-Produktion fallen voraussichtlich Asche und Schlacke als Reststoff an, die wahrscheinlich nicht oder nicht vollständig auf die Flächen zurückgeführt werden kön-

nen. CHOREN (2009b: www) gibt an, die Schlacke in Granulat umzuwandeln, welches im Straßenbau verarbeitet werden kann. Wie dieser Prozess ablaufen wird ist nicht bekannt. In diesem Fall ist dann keine Ausbringung auf den Ackerflächen möglich und der Nährstoffkreislauf unterbrochen. Dies wirkt sich vor allem in der Phase der Biomasseproduktion aus, da die Düngung mit zugekauften Betriebsmitteln erfolgen muss und die Humusbilanz möglicherweise stark negativ ist, wenn keine oder unzureichende organische Substanz zurückgeführt wird.

Die Wirkung dieser Prozesskettenphase kann derzeit nicht bewertet werden, da die Datengrundlage zu ungenau ist.

### **3.5 Auswirkungen des Biogas- und BtL-Pfades auf Natur und Landschaft**

Die Ergebnisse der Raumanalyse I zeigen die vielfältigen Wechselwirkungen der beiden Prozessketten Biogas und BtL mit dem Naturhaushalt. Diese Wechselwirkungen sind in den einzelnen Phasen der Prozessketten unterschiedlich ausgeprägt, aber auch im Gesamtvergleich der beiden Prozessketten sind deutliche Unterschiede in der Intensität der Auswirkungen erkennbar. Die Produktion von BtL soll im industriellen Maßstab erfolgen, wobei sehr große Mengen an Biomasse verarbeitet werden (vgl. Kap. 3.4.1). Biogas hingegen wird zum überwiegenden Teil in kleinen Anlagen produziert, die an bestehende landwirtschaftliche Betriebe angegliedert sind. Die beiden untersuchten Prozessketten stehen damit beispielhaft für zwei verschiedene Produktionssysteme: die dezentrale Produktion (Biogas) und die Produktion in einer zentralen Großanlage (BtL).

Die Phase der Biomasseproduktion ist in beiden Prozessketten mit den größten Auswirkungen auf den Naturhaushalt verbunden. Die veränderte Nutzung betrifft einen großen Flächenanteil, und alle Landschaftsfunktionen werden in unterschiedlicher Intensität hiervon betroffen sein. Die beiden Biomassepfade wirken sich in dieser Phase zunächst ähnlich aus, da in beiden Systemen mit einer Verengung der Fruchtfolgen zu rechnen ist und eine Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion auf das jeweils gewünschte Eingangssubstrat erfolgt. Bei Biogas hat dies derzeit einen verstärkten Anbau von Mais zur Folge (vgl. Kap. 3.2.4). Dies führt zu einem gleichartigen Landschaftsbild und gleichartigen Lebensbedingungen auf dem Acker in allen Regionen mit Biogasnutzung. Die Auswirkungen auf den Naturhaushalt sind, je nach Ausprägung der Empfindlichkeiten, regional sehr unterschiedlich (vgl. Kap. 3.3), es ist aber aufgrund der Verengung der Fruchtfolgen und der Reduzierung der Brachflächen überall mit einer Intensivierung der Nutzung und erhöhten Stoffeinträgen in Gewässer und angrenzende Biotope zu rechnen. Für die Herstellung von BtL sind die Inputstoffe noch nicht klar, möglicherweise wird der Reststoff Stroh aus der Getreideproduktion genutzt und muss dann in großen Mengen zur Verfügung gestellt werden. Während für die Substratproduktion einer Biogasanlage mit 500 KW<sub>e</sub> rund 250 ha Ackerfläche benötigt werden (vgl. Kap. 4), liegt der

Flächenbedarf einer mit Stroh beschickten BtL-Anlage laut WBA (2007) bei 160.000 ha. Bei der Produktion von BtL und einer erhöhten Strohnachfrage ist daher eine Intensivierung der Flächennutzung mit negativen Auswirkungen auf den Naturhaushalt in einem deutlich größeren Umkreis wahrscheinlich.

In den weiteren Phasen der Prozessketten zeigen sich in beiden Biomassepfaden vorrangig Auswirkungen auf die Landschaftserlebnis- und die Biotopfunktion. Diese sind von den baulichen Anlagen sowie den Transporten betroffen (vgl. Kap. 3.4). Da bei der Produktion von BtL größere bauliche Anlagen und ein sehr viel höheres Verkehrsaufkommen im Umkreis zu erwarten sind, sind auch die Auswirkungen an dem jeweiligen Standort deutlich größer. Im Genehmigungsverfahren oder im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung einer solchen Anlage werden die Gegebenheiten vor Ort genau geprüft und im Idealfall ein Standort gewählt, an dem der Naturhaushalt gegenüber der Wirkung möglichst unempfindlich ist (vgl. Kap. 6).

Da die Prozesskette BtL derzeit nicht ausgereift ist, können die möglicherweise auftretenden negativen Wirkungen nur ansatzweise in die vergleichende Bewertung aufgenommen werden. Dies gilt bspw. für zusätzliche dezentrale Anlagen zur Lagerung oder Aufbereitung der Rohstoffe, die neben der eigentlichen BtL-Anlage weitere Wirkungen auf den Naturhaushalt hervorrufen, oder für den Transport des Endprodukts BtL zum Kunden, der bisher in keiner der vorliegenden Studien erwähnt wird.

Bei der dezentralen Produktion von Biogas hingegen sind mehr Landschaftsausschnitte und Erholungssuchende von den Auswirkungen der Produktion betroffen, und möglicherweise werden aufgrund der Privilegierung dieser Anlagen nicht immer günstige, unempfindliche Standorte gewählt. SCHOLWIN & FRITSCH (2007) gehen davon aus, dass bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen im laufenden Betrieb mehr Störungen auftreten als bei großen professionell betriebenen Anlagen, da den Betreibern das Know-how und Personal für die optimale Bedienung fehlen. Auf diese Weise entstehen Emissionen und Auswirkungen auf die natürliche Ertragsfunktion, die Wasserdargebotsfunktion und die Landschaftserlebnissfunktion, die mit geschultem Fachpersonal in industriellen Großanlagen vermieden werden können.

Ein großer Unterschied in der Wirkung der beiden Biomassepfade entsteht in der Phase der Reststoffverwertung. Während die Gärreste der Biogasproduktion als Dünger verwendet und auf den Produktionsflächen ausgebracht werden können, wird damit gerechnet, die bei der Produktion von BtL anfallende Schlacke nicht zurückführen zu können. Auf der gesamten Produktionsfläche von geschätzten 160.000 ha ist dann der Nährstoffkreislauf nicht mehr geschlossen, und es müssen verstärkt teure und energieaufwändig hergestellte Mineraldünger eingesetzt bzw. Nährstoffe in die Region importiert werden. In Zusammenhang mit einer erhöhten Strohentnahme für BtL fällt auch die Humusbilanz des Getreideanbaus bei mineralischer Düngung deutlich negativer aus (vgl. Kap. 3.2). Um die natürliche Ertragsfunktion, die Wasserdargebots- und die Biotopfunktion nicht nachhaltig zu beeinträchtigen, muss auf der gesamten Fläche eine vielfältige

Fruchtfolge gewährleistet sein. Dies bedeutet, dass sich die Produktionsfläche entsprechend um zwei Drittel vergrößert, um gleich viel Stroh bei einem geringeren Flächenanteil des Getreides bergen zu können.

Auch wenn beide Biomassepfade mit negativen Auswirkungen auf den Naturhaushalt verbunden sind, hat das dezentrale System der Biogaserzeugung insgesamt Vorteile gegenüber der zentralisierten BtL-Produktion. Die Auswirkungen aller Prozessphasen, ausgehend von der Bewirtschaftung der Produktionsflächen und den Standorten der Anlagen, können flexibler auf die Empfindlichkeiten der jeweiligen Region abgestimmt werden, um eine Beeinträchtigung des Naturhaushalts zu vermeiden oder zu reduzieren.

In der Prozesskettenphase der Biomasseproduktion sind geschlossene regionale Nährstoffkreisläufe möglich, mit denen die natürliche Ertragsfunktion langfristig erhalten werden kann. Auch die Fruchtfolge kann an die Standortgegebenheiten angepasst werden, da eine große Rohstoffvielfalt genutzt werden kann, was derzeit bei den in der Entwicklung befindlichen BtL-Verfahren nicht erkennbar ist. Diese Tatsache muss allerdings bei der Produktion von Biogas in der Praxis noch stärker Berücksichtigung finden.

In den weiteren Phasen der Prozesskette sind im Zusammenhang mit der Genehmigung der Biogasanlagen ebenfalls Vorgaben möglich, die die Auswirkungen auf den Naturhaushalt reduzieren. Z. B. können Fahrwege für die Anlieferung der Rohstoffe oder den Rücktransport der Gülle optimiert werden, so dass besonders sensible Bereiche umfahren werden. Dies ist bei den Logistikkonzepten für industrielle BtL-Anlagen aufgrund der sehr viel höheren Transportleistungen schwieriger zu realisieren. Darüber hinaus sind die baulichen Anlagen der Biogasproduktion kleiner und stehen im räumlichen Zusammenhang mit bereits bestehenden landwirtschaftlichen Gebäuden, so dass die Landschaftserlebnisfunktion deutlich weniger beeinträchtigt wird.

Die Raumanalyse I zeigt, dass eine natur- und raumverträgliche Optimierung der energetischen Biomassepfade notwendig und auch möglich ist. Dies erfordert eine vorausschauende Planung und die Nutzung der größtenteils vorhandenen Grundlagendaten z. B. aus den Planwerken der Landschaftsplanung (vgl. Kap. 4 & 6). Nur so können die positiven Effekte der Energiegewinnung durch Biomasse in dezentralen Strukturen zum Tragen kommen und die negativen Auswirkungen auf den Naturhaushalt abgeschwächt werden. Eine nicht gesteuerte Entwicklung führt bereits heute regional zu räumlichen Konzentrationen von Biogasanlagen, die dann in ihrer Gesamtheit ähnliche negative Auswirkungen wie eine zentralisiert angelegte BtL-Prozesskette haben. Die in der Raumanalyse I vorgeschlagene Bewertungsmethode bietet die Möglichkeit, die zu erwartenden Wirkungen der Biogasproduktion an einem konkreten Standort bzw. in einem Landschaftsausschnitt im Vorhinein abzuschätzen. Sind diese bekannt, können bei der Erstellung regionaler Konzepte der Energieversorgung oder im Zusammenhang mit der Genehmigung der Anlage bereits Maßnahmen bzw. Genehmigungsaufgaben formuliert werden, die zur Vermeidung der negativen Wirkungen führen.

## 4. Raumanalyse II - Auswirkungen auf andere Raumnutzungen

*Nina Buhr, Helga Kanning, Michael Rode*

Die Auswirkungen der energetischen Biomassenutzung auf Natur und Landschaft bzw. die Landschaftsfunktionen ziehen auf der Ebene der Region Konsequenzen für andere Flächen- bzw. Raumnutzungen nach sich. Fläche ist eine knappe Ressource und hat multiple Funktionen zu erfüllen, da verschiedenste Flächen- bzw. Nutzungsansprüche im Raum miteinander konkurrieren (vgl. SRU 1996). Im Interesse aller Nutzer muss es Ziel sein, auf nur einmal zur Verfügung stehenden Flächen, möglichst viele Funktionen zu vereinen und Interessenskonflikte zu minimieren bzw. gegeneinander abzuwägen (TSCHIMPKE 2005: 46; HARTMANN & WEISKE 2002: 337).

Zielkonflikte zwischen den verschiedenen Raumnutzungen treten auf der regionalen Ebene durch ein hohes Maß an räumlich-funktionalen Verflechtungen am deutlichsten zu Tage (ARL 2000: 6f). Mit der Erschließung regionaler Biomassepfade für die Nutzung von Biogas und zukünftig auch BtL ist eine neue Raumnutzung hinzugekommen, die Auswirkungen auf den Raum und seine Nutzungsmöglichkeiten bzw. -qualitäten birgt. Im Rahmen von konkurrierenden Nutzungsansprüchen und Schutzinteressen entstehen unterschiedliche Konfliktpotenziale. Für die Raumplanung erwachsen aus diesen sich überlagernden Flächen- und Nutzungsansprüchen neue Herausforderungen und Handlungsbereiche (vgl. BBR & BMVBS 2006: 50). Langfristig können die regionalen Biomassepotenziale nur optimal genutzt und raumverträglich ausgebaut werden, wenn es gelingt Zielkonflikte zu vermeiden und Synergien gezielt zu fördern.

Aufbauend auf der fachlichen Bewertung der Auswirkungen der energetischen Nutzung von Biomasse auf Natur und Landschaft in der Raumanalyse I (vgl. Kap. 3) erfolgt in der Raumanalyse II<sup>16</sup> auf regionaler Ebene eine Bewertung formeller planerischer Steuerungsmöglichkeiten. Dabei werden anhand von Flächen- und Nutzungskonkurrenzen Konfliktpotenziale mit anderen Raumnutzungen herausgearbeitet und die bisherigen regional bedeutsamen raumplanerischen sowie die gebietsbezogenen fachplanerischen Steuerungsmöglichkeiten untersucht und bewertet. In diesem Zusammenhang werden folgende Untersuchungsfragen behandelt:

- Welche regionalen Wirkungszusammenhänge und Konfliktpotenziale ergeben sich zwischen der energetischen Nutzung von Biomasse und anderen Raumnutzungen?
- Welchen Beitrag leistet die Raumplanung, insbesondere die Regionalplanung, zur Steuerung und Sicherung einer raumverträglichen Biogasnutzung?
- Welche Schutzmöglichkeiten bieten die gebietsbezogenen Instrumente der Fachplanungen gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades?

<sup>16</sup> Der im Folgenden verwendete Begriff „Raumanalyse II“ bezieht sich auf den in diesem Kapitel dargestellten Arbeitsbereich des Forschungsprojekts SUNREG II.

## 4.1 Vorgehensweise und Arbeitsmethoden

Die im Folgenden dargelegte Raumanalyse II gliedert sich in fünf Arbeitsschritte (vgl. Abb. 10). Im ersten Arbeitsschritt erfolgt die Ermittlung der regionalen *Wirkungszusammenhänge* zur Ableitung von Konfliktpotenzialen zwischen der energetischen Biomassenutzung und anderen Raumnutzungen (vgl. Kap. 4.2 & 4.3) nach dem Operationalisierungsprinzip der „Ökologischen Risikoanalyse“ (vgl. BACHFISCHER 1978). Über eine kausale Betrachtung entsprechend dem Grundmuster „Verursacher - Wirkung - Betroffene“ (vgl. BACHFISCHER 1978: 72; KIEMSTEDT 1971: 81; BIERHALS et al. 1974: 77) lassen sich „Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge“ (SCHOLLES 2008a: 334) der Biomassepfade mit anderen Raumnutzungen und weiterführend mögliche Zielkonflikte aufschlüsseln.

Die Erschließung der Biomassepfade für die Nutzung von Biogas führt entlang der gesamten Prozesskette zu Wechselwirkungen mit anderen Raumnutzungen, die verglichen mit der bisherigen Landnutzung sowohl negative als auch positive Folgen haben können. Wirkungszusammenhänge und Konfliktpotenziale mit anderen Raumnutzungen werden insbesondere auf der Ebene der Region erwartet (vgl. Kap. 2.2).

Die potenziellen raumrelevanten Wirkungen (Wirkfaktoren) der energetischen Biomassenutzung werden grundlegend anhand von Literatur- und Internetrecherchen ermittelt. Vor dem Hintergrund konkurrierender Raum- und Ressourcenansprüche werden neben den ausschließlich regional bedeutsamen Wirkfaktoren die in der Raumanalyse I für die Untersuchungsebenen des Schlages und der Landschaft ermittelten Wirkfaktoren in regionale Wirkungszusammenhänge entsprechend der jeweiligen Raumnutzung übertragen und in diesem Kontext betrachtet.

Parallel zur Wirkseite werden die Nutzungsansprüche und Schutzinteressen der betroffenen Raumnutzungen anhand raumplanerischer sowie fachplanerischer Vorgaben ermittelt. In einer Verflechtungsmatrix werden dann die regional bedeutsamen Wirkfaktoren des verursachenden Nutzungsanspruchs mit den davon betroffenen Raumnutzungen verknüpft (vgl. Tab. 25). Die Verflechtungsmatrix dient zur Darstellung von Wirkungsbeziehungen und macht Aussagen zum Verhältnis von Verursachern, Wirkung und Betroffenen (vgl. SCHOLLES 2008a: 337f; KIEMSTEDT 1971: 81; BIERHALS et al. 1974: 77; GASSNER & WINKELBRANDT 2005: 59). Aus diesen Wirkungszusammenhängen werden die Konfliktpotenziale mit anderen Raumnutzungen abgeleitet. Die so identifizierten relevanten Raumnutzungen und Konfliktpotenziale wurden im Rahmen eines Workshops mit Experten aus den Bereichen Wissenschaft, Planung, Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Naturschutz, Erholung und Tourismus diskutiert und ggf. ergänzt.

Im zweiten Arbeitsschritt werden mittels Checklisten *Standards* zur Sicherung der Nutzungsansprüche und Schutzinteressen gesellschaftlicher Raumnutzungen gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades erarbeitet (vgl. Kap. 4.4).

Checklisten sind anerkannte Methoden im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen bzw. der Umweltplanung (vgl. SCHOLLES 2008a: 346). Sie fungieren u. a. als

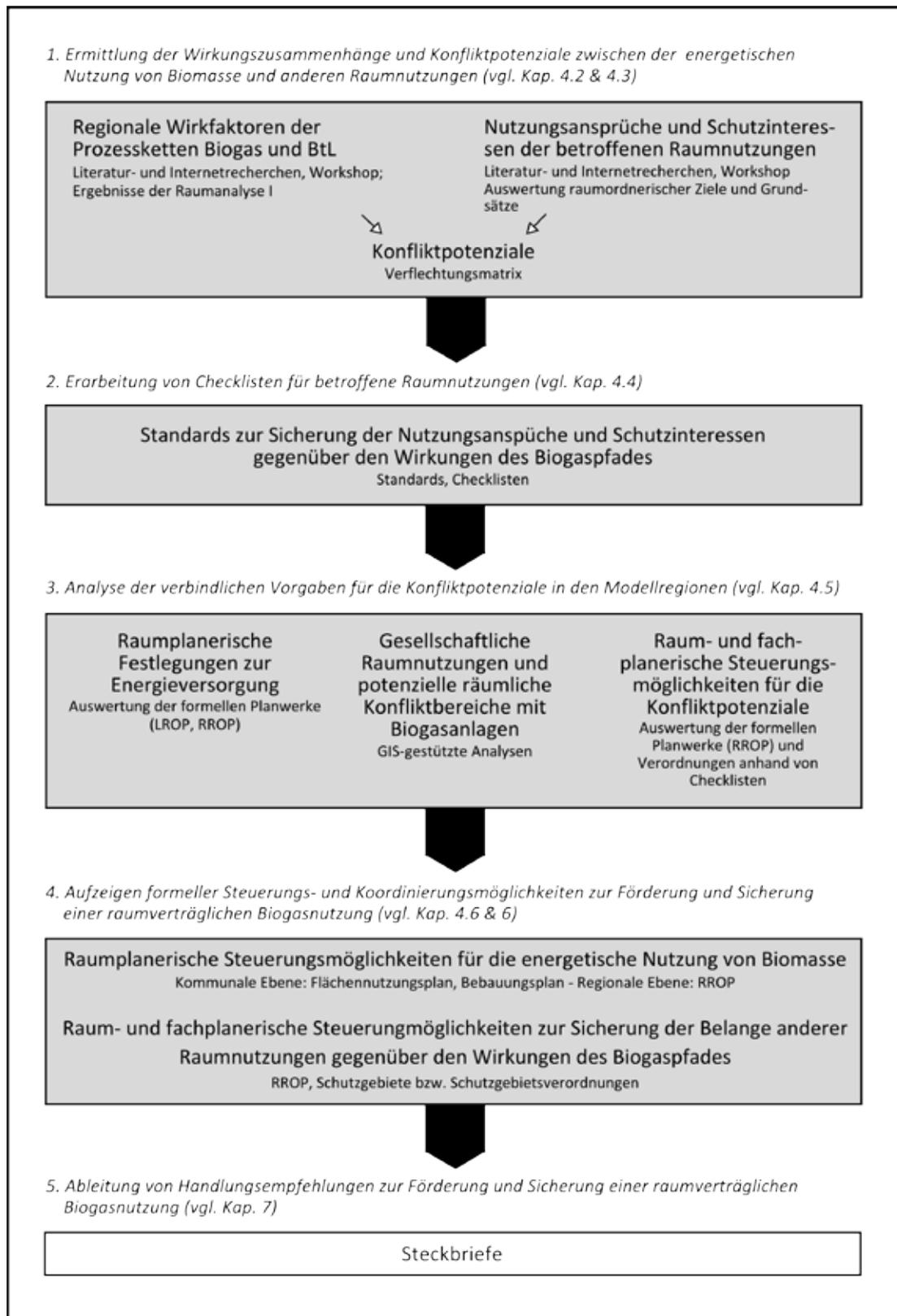


Abb. 10: Vorgehensweise im Rahmen der Analyse der Auswirkungen auf andere Raumnutzungen (Raumanalyse II)

Grundraster für eine fachliche Analyse und Beurteilung. Anhand von Checklisten können z. B. auf der Wirkseite Vorhaben mit ihren potenziellen Wirkfaktoren oder für die Empfindlichkeitsseite planungs- und bewertungsrelevante Umweltbestandteile und -parameter oder beides kombiniert abgebildet werden (GASSNER & WINKELBRANDT 2005: 56f). Im dritten Arbeitsschritt erfolgen *Analysen in den Modellregionen* (vgl. Kap. 4.5). Die Analysen in den Modellregionen umfassen drei Teilanalysen. In einer ersten Teilanalyse werden raumplanerische Ziele und Grundsätze zur Energieversorgung auf Aussagen zur energetischen Nutzung von Biomasse ausgewertet.

In einer weiteren Teilanalyse werden die Konfliktpotenziale mit anderen Raumnutzungen anhand GIS-gestützter Analysen räumlich konkretisiert: Die potenziellen räumlichen Konfliktbereiche mit anderen Raumnutzungen werden durch eine Überlagerung der Wirkbereiche vorhandener Biogasanlagen, die anhand von Standort und Leistung errechnet werden, mit gesamt- sowie fachplanerischen Gebietskategorien ermittelt. Die Überlagerung ist eine bewährte Analyseverfahren und war Grundlage für die Entwicklung der „Ökologischen Risikoanalyse“. Innerhalb von Geoinformationssystemen (GIS) wird die Überlagerung zur Aggregation raumbezogener Informationen genutzt (SCHOLLES 2008b: 324).

In der dritten Teilanalyse werden anhand der erarbeiteten Checklisten die Vorgaben der Regionalplanung und die gebietsbezogenen Vorgaben der Fachplanungen in Bezug auf eine formelle Steuerung der Wirkungen der Biogasprozesskette überprüft.

Im vierten Arbeitsschritt werden die regional bedeutsamen *formellen Steuerungsmöglichkeiten zur Förderung und Sicherung einer raumverträglichen Biogasnutzung* herausgearbeitet (vgl. Kap. 4.6 & 6).

Die Ergebnisse münden abschließend im fünften Arbeitsschritt in die *Handlungsempfehlungen* für einen natur- und raumverträglichen Ausbau der energetischen Nutzung von Biomasse für die Erzeugung von Biogas (vgl. Kap. 7).

## **4.2 Gesellschaftliche Raumnutzungen und Wirkungszusammenhänge mit dem Biogaspfad**

Die energetische Nutzung von Biomasse bindet unabhängig vom Nutzungspfad (Strom, Wärme, Kraftstoffe) mittlerweile erhebliche Flächen, vor allem für die Produktion von Energiepflanzen (vgl. FNR 2007: 11; HABERL 2006: 111). Auf regionaler Ebene entstehen dadurch Auswirkungen auf andere Raumnutzungen insbesondere in der Phase der Biomasseproduktion (HARTMANN & WEISKE 2002: 337). Aber auch in den weiteren Phasen der Prozesskette, wie z. B. der Rohstoffbereitstellung oder der energetischen Umwandlung sind Auswirkungen zu erwarten, die die Nutzungsansprüche und Schutzinteressen anderer Raumnutzungen konterkarieren können (RODE & KANNING 2006: 103). Zu großen Teilen überlagern sich die Raum- und Ressourcenansprüche des Biogaspfades mit denen bestehender Raumnutzungen oder es finden (derer ungeachtet) Umnutzungen

statt. Dabei entstehen vor allem Flächenkonkurrenzen. Gleichzeitig können durch Auswirkungen auf die natürlichen Ressourcen die gesellschaftlich relevanten Nutzungsqualitäten dieser Flächen beeinflusst werden.

Wirkungszusammenhänge des Biogaspfades sind insbesondere mit folgenden Raumnutzungen möglich:

- der Landwirtschaft selbst in Form der Nahrungs- und Futtermittelproduktion,
- dem vorbeugenden Hochwasserschutz,
- der Trinkwasserversorgung,
- dem Naturschutz,
- der landschaftsbezogenen Erholung,
- sowie der Siedlungsentwicklung (vgl. BUHR et al. 2006: 170f; vgl. HÄNEL 1999: 70f).

Diese wurden aufbauend auf Literatur- und Internetrecherchen sowie einem Expertenworkshop identifiziert.

Die in der Raumanalyse II dargestellten Wirkungszusammenhänge und Konfliktpotenziale sind eine Abschätzung potenzieller raumrelevanter Wirkungen der Biogasprozesskette auf andere Raumnutzungen (vgl. Tab. 25, Anhang II). Die Beurteilung der Auswirkungen kann letztlich nur im räumlichen Zusammenhang erfolgen. Sie ist abhängig von den jeweiligen Empfindlichkeiten der regionsspezifischen naturräumlichen Gegebenheiten sowie insbesondere von den vorhandenen Raumnutzungen und sollte daher immer im Vergleich zur bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung (z. B. den bisherigen Anbauverfahren) erfolgen (vgl. Kap. 3.3).

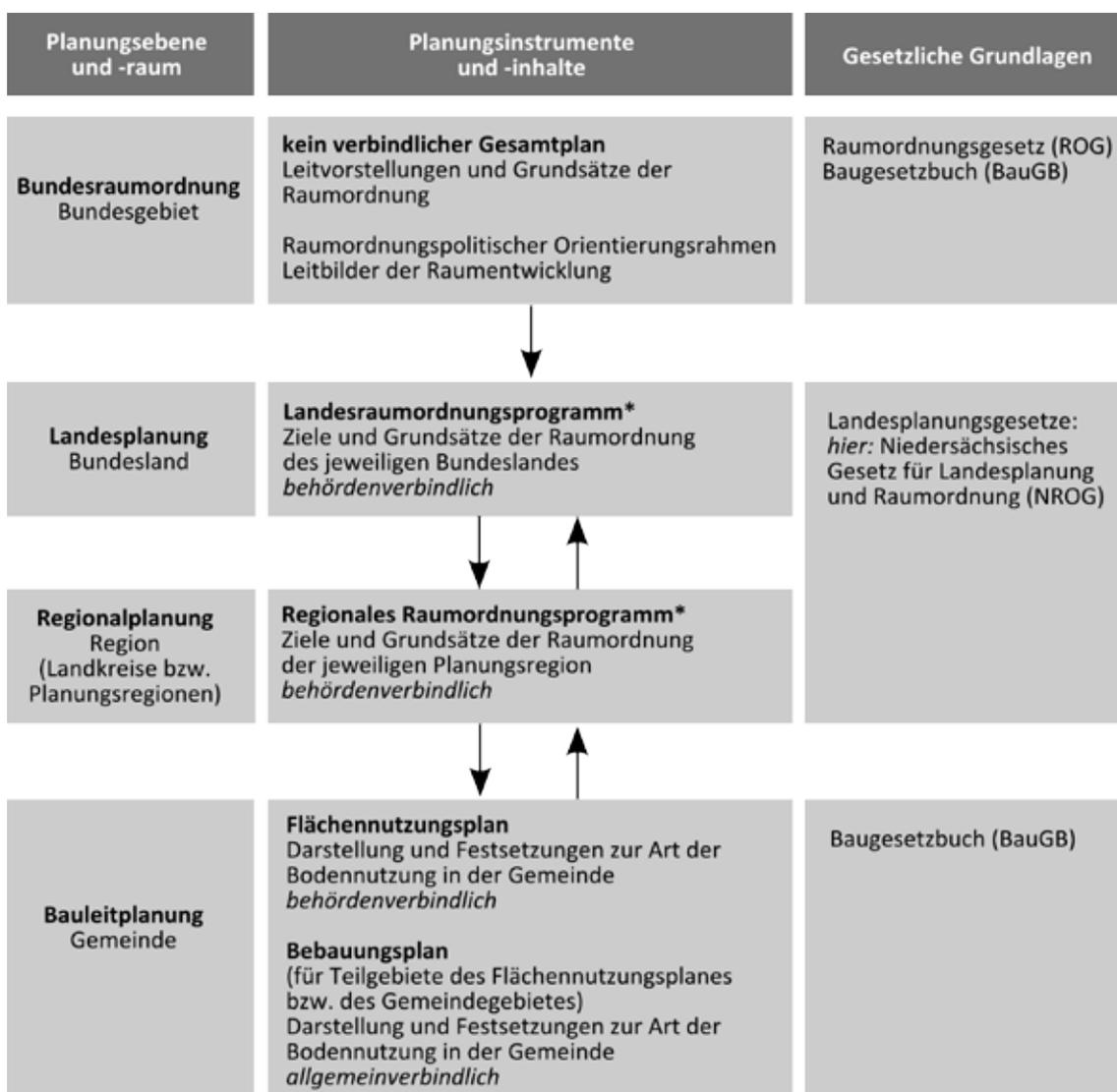
Vor dem Hintergrund konkurrierender Raumnutzungen wird im Folgenden auf die Abstimmung gesellschaftlicher Raumnutzungen durch die Raumplanung eingegangen und es werden dazu unterschiedliche Möglichkeiten der Flächensicherung dargelegt.

Im Weiteren werden für die jeweiligen Raumnutzungen zuerst die gesellschaftlichen Nutzungsansprüche und Schutzinteressen beschrieben und die regionalen Wirkungszusammenhänge mit der energetischen Nutzung von Biomasse aufgezeigt. Zur Vereinfachung der komplexen Wechselbeziehungen finden dabei nur direkte Wirkungen Berücksichtigung, indirekte bzw. Folgewirkungen bleiben außer Acht. Abschließend werden die gesetzlichen bzw. rechtlichen Grundlagen sowie die regional bedeutsamen flächenbezogenen Planungsinstrumente der Raumplanung und der jeweiligen Fachplanung dargelegt.

#### **4.2.1 Abstimmung gesellschaftlicher Raumnutzungen und Flächensicherung**

Nutzungen, die Raum in Anspruch nehmen oder diesen in seiner Entwicklung beeinflussen, werden durch die Raumplanung und raumwirksame Fachplanungen mit unterschiedlichen Instrumenten der Flächenvorsorge gesteuert bzw. koordiniert (TUROWSKI 2005: 897; RUNKEL 2005: 281).

Raumplanung (auch räumliche Gesamtplanung) ist die planerische Abstimmung der Raumnutzungen und Raumfunktionen auf den Ebenen der Landes- und der Regionalplanung sowie der kommunalen Bauleitplanung (vgl. Abb. 11; FÜRST & SCHOLLES 2008: 71). Aufgabe der Raumplanung ist es, unterschiedliche Anforderungen an den Raum aufeinander abzustimmen und auftretende Konflikte auszugleichen sowie Vorsorge für einzelne Raumfunktionen und Raumnutzungen zu treffen. Gemäß § 1 Bundesraumordnungsgesetz (ROG) soll der Gesamttraum der Bundesrepublik Deutschland und seine Teilräume durch zusammenfassende, übergeordnete Raumordnungspläne und durch Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen entwickelt, geordnet und gesichert werden.



\* Niedersächsische Bezeichnung der Planwerke; die Pläne und Programme werden in den anderen Bundesländern teilweise unterschiedlich benannt.

**Abb. 11: Planungsebenen und formelle Instrumente der Raumplanung nach ROG, NROG und BauGB**

Der Bund verfügt im deutschen Planungssystem dabei nur über eine Rahmenkompetenz. Die raumbezogene Ausgestaltung und Zielformulierung in Form von Programmen und Plänen erfolgt in Niedersachsen durch die Landesplanung über das Landesraumordnungsprogramm (LROP)<sup>17</sup>, durch die Regionalplanung über die Regionalen Raumordnungsprogramme (RROP)<sup>18</sup> und durch die kommunale Bauleitplanung über die Flächennutzungs- und Bebauungspläne.

Die *Landesplanung* ordnet entsprechend der Landesplanungsgesetze, hier das niedersächsische Gesetz über Raumordnung und Landesplanung (NROG), den Raum eines Bundeslandes. Im Rahmen der *Regionalplanung* erfolgt dann die teilräumliche Feinkoordination in den Planungsregionen. Dazu werden die räumlichen Festlegungen der landesplanerischen Zielaussagen des LROP in den RROP konkretisiert. Die flächenkonkrete Planung obliegt jedoch der Planungshoheit der Kommunen. Die *Bauleitplanung* regelt gemäß Baugesetzbuch (BauGB) die Bodennutzung auf kommunaler Ebene. Für das gesamte Gemeindegebiet wird dazu vorbereitend ein Flächennutzungsplan (FNP) aufgestellt, in dem den Flächen bestimmte Funktionen (Wohnen, Gewerbe, Industrie oder Freiflächen etc.) zugewiesen werden. Für Teilgebiete des Flächennutzungsplanes wird wiederum ein Bebauungsplan (B-Plan) erarbeitet. Er regelt verbindlich Art und Maß der baulichen oder sonstigen Nutzungen sowie sich diese in die Umgebung einzufügen haben (FÜRST & SCHOLLES 2008: 71ff; MÜLLER 1999: 229).

Die *Regionalplanung* nimmt entsprechend dem „Gegenstromprinzip“ gemäß § 1 Abs. 3 ROG im deutschen Planungssystem eine Mittlerrolle zwischen der überörtlichen Landesplanung und der kommunalen Bauleitplanung sowie den Fachplanungen ein. Sie stimmt das Nebeneinander der Flächennutzungspläne in einer Region ab und koordiniert diese mit den landesplanerisch festgelegten Zielen und Anforderungen der Raumnutzungen (FÜRST & SCHOLLES 2008: 72).

Die RROP bestehen, wie die LROP, aus einer textlichen und zeichnerischen Darstellung der Ziele und Grundsätze der Raumordnung für eine Planungsregion. Diese können auch in sachlichen und räumlichen Teilplänen konkretisiert werden (vgl. § 7 Abs. 1 ROG). Die Planwerke der Raumplanung sind, mit Ausnahme des Bebauungsplanes, behördenverbindlich (vgl. FÜRST & SCHOLLES 2008: 74f). Die Ziele der RROP sind bei allen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu berücksichtigen (vgl. rechtliche Bindungswirkungen nach § 4 ROG).

---

17 Das für den Großteil der derzeit gültigen Regionalen Raumordnungsprogramme (RROP) maßgebliche Landesraumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen wurde im Jahr 1994 aufgestellt. Das LROP ist die Basis für eine tragfähige Landesentwicklung und Grundlage für die Aufstellung der Regionalen Raumordnungsprogramme. Es muss deshalb aktuell gehalten und problembezogen weiterentwickelt werden. Daher wurde das LROP bereits im Jahre 1998 in Teilbereichen ergänzt. 2002 sind erneut LROP-Änderungen in Kraft getreten. Die grundlegende Novellierung des LROP wurde am 30. Januar 2008 wirksam. In den folgenden Ausführungen wurden entsprechend der gültigen RROP in den Modellregionen das LROP 1994 bzw. 1998 und für die aktuellen Entwicklungen das 2008 in Kraft getretene LROP herangezogen.

18 Die Planwerke zur Raumordnung auf regionaler Ebene bzw. der Regionalplanung sind in Niedersachsen die Regionalen Raumordnungsprogramme (RROP).

Über die regionalplanerische Flächensicherung mit der Festlegung von Nutzungsvorrängen können intakte Lebens- und Wirtschaftsräume sowie die natürlichen Lebensgrundlagen gesichert werden (vgl. Tab. 24). Die gesellschaftspolitischen, regional bedeutsamen Instrumente der Flächenvorsorge, wie Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebiete, nehmen dabei eine wichtige Position ein und dienen der Entflechtung konkurrierender Raumnutzungsansprüche (SCHOLICH 2005: 1261).

Ein *Vorranggebiet* ist nach § 8 Abs. 7 Nr. 1 ROG (bzw. § 3 Abs. 4 Nr. 1 NROG) für eine bestimmte raumbedeutsame Funktion oder Nutzung vorgesehen. Andere raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen, die mit der festgelegten vorrangigen Funktion des Gebietes nicht vereinbar sind, sind ausgeschlossen. Vorranggebiete entsprechen den Zielen der Raumordnung. Sie sind endgültig abgewogen und stellen verbindliche Vorgaben für nachfolgende Planungen dar (SCHOLICH 2005: 1262; GAWRON 2007: 58).

Über ein *Vorbehaltsgebiet*<sup>19</sup> nach § 8 Abs. 7 Nr. 2 ROG (bzw. § 3 Abs. 4 Nr. 2 NROG) wird einer bestimmten raumbedeutsamen Funktion oder Nutzung bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen besonderes Gewicht beigemessen. Vorbehaltsgebiete sind somit nicht abschließend abgewogen und entfalten damit eine geringere Bindungswirkung. Sie entsprechen den Grundsätzen der Raumordnung (SCHOLICH 2005: 1262; GAWRON 2007: 58f).

*Eignungsgebiete* nach § 8 Abs. 7 Nr. 3 ROG (bzw. § 3 Abs. 4 Nr. 3 NROG) sind Gebiete, die für bestimmte, raumbedeutsame Maßnahmen geeignet und städtebaulich nach § 35 BauGB zu beurteilen sind. Sie dienen zur Steuerung raumbedeutsamer Maßnahmen und Vorhaben im bauplanungsrechtlichen Außenbereich und schließen diese an anderer Stelle im Planungsraum aus (SCHOLICH 2005: 1262; GAWRON 2007: 59f). Eignungsgebiete können sowohl durch die Regionalplanung als auch durch die Bauleitplanung auf kommunaler Ebene festgelegt werden (vgl. SCHOLICH 2005: 1262ff).

Neben der Raumplanung verfügen auch die raumwirksamen Fachplanungen über regional bedeutsame Instrumente der Flächensicherung. Eine Flächensicherung erfolgt bspw. im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Planung über die Festsetzung von Wasserschutz- oder Überschwemmungsgebieten oder über die Landschaftsplanung mit der Ausweisung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten (vgl. Tab. 24). Konkrete Ge- und Verbote regeln die Nutzung in diesen Gebieten. Dabei sind die Regelungen zwar nicht auf die Zulassung eines Vorhabens ausgerichtet, sichern aber dennoch raumbedeutsame Fachbelange durch gestaltende Festsetzungen für konkrete Räume. Andere Raumnutzungsansprüche können dadurch erheblich eingeschränkt werden (DURNER 2005: 63f).

---

19 Entsprechend der Angleichung der Begrifflichkeiten durch das neue NROG (2007) wird im Rahmen der Raumanalyse II einheitlich der Begriff „Vorbehaltsgebiet“ verwendet (vgl. § 3 Abs. 4 Nr. 2 NROG), auch für die Gebiete, die in den älteren niedersächsischen Raumordnungsplänen noch als Vorsorgegebiete bezeichnet werden.

**Tab. 24: Gesellschaftliche Raumnutzungen und regional bedeutsame Schutzgebiete bzw. Gebietskategorien zur Sicherung der Nutzungsansprüche und Schutzinteressen**

Raumnutzungen	Nutzungsansprüche und Schutzinteressen	Gesetzliche u. planerische Grundlagen	Instrumente zur Flächensicherung
Energieversorgung	Bereitstellung von Energie und Sicherung der Energieversorgung	§ 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG, § 2 Nr. 8 NROG, BauGB	Eignungsgebiete (Windenergie, Bioenergieanlagen etc.)
Landwirtschaft	Landbewirtschaftung zur Produktion von Agrarstoffen und ggf. deren Weiterverarbeitung	§ 2 Abs. 2 Nr. 4 u. 5 ROG, § 8 Abs. 5 Nr. 2c ROG, § 2 Nr. 9 NROG, LROP, RROP	Vorbehaltgebiete für Landwirtschaft aufgrund eines hohen natürlichen, standortgebundenen landwirtschaftlichen Ertragspotenzials bzw. aufgrund besonderer Funktionen der Landwirtschaft
Vorbeugender Hochwasserschutz	Sicherung und Wiederherstellung der natürlichen Überschwemmungsgebiete zur Sicherung eines schadfreien Hochwasserabflusses	§ 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG, § 8 Abs. 5 Nr. 2d ROG, RROP	Vorranggebiete für Hochwasserschutz
		WHG, NWG, Hochwasserschutzpläne, ÜSG-Verordnungen	Überschwemmungsgebiete (§ 31b WHG)
Trinkwasser-versorgung	Sicherung und Bereitstellung der Trinkwasserversorgung in ausreichender Menge und Qualität	§ 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG, § 8 Abs. 5 Nr. 2c ROG, § 2 Nr. 10 NROG, LROP, RROP	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Trinkwassergewinnung bzw. Wasserversorgung
		§ 1a WHG, NWG, WSG-Verordnungen, SchuVO, Maßnahmenprogramme, Bewirtschaftungspläne	Wasserschutzgebiete (§ 19 WHG, §§ 48-51a NWG)
Naturschutz	Sicherung und Erhaltung naturschutzrelevanter Flächen	§ 2 Abs. 2 Nr. 4-6 ROG, § 8 Abs. 5 Nr. 2a, c ROG, § 2 Nr. 12 NROG, LROP, RROP	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft
		§ 1 Nr. 1-3 BNatSchG, § 1 NNatG, LRP, NSG-Verordnungen LSG-Verordnungen	Naturschutzgebiete (§ 23 BNatSchG, § 24 NNatG), Landschaftsschutzgebiete (§ 26 BNatSchG, § 26 NNatG), Naturparke (§ 27 BNatSchG, § 34 NNatG), Geschützte Landschaftsbestandteile (§ 29 BNatSchG, § 28 NNatG), Geschützte Biotope (§ 30 BNatSchG, § 28a NNatG), FFH-Gebiete, etc. ( <i>beispielhafte Auswahl</i> )
Landschaftsbezogene Erholung	Sicherung und Erhaltung der Landschaft bzw. von Flächen für die Erholung	§ 2 Abs. 2 Nr. 4 ROG, § 8 Abs. 5 Nr. 2c ROG, LROP, RROP § 1 Nr. 4 BNatSchG, § 1 NNatG, LRP, LSG-Verordnungen	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Erholung, Landschaftsschutzgebiete (§ 26 BNatSchG, § 26 NNatG), Naturparke (§ 27 BNatSchG, § 34 NNatG)
Siedlung	Bereitstellung einer gesunden Wohnumgebung mit Wohn- u. Erholungsfunktionen	§ 2 Abs. 2 Nr. 1-3 ROG, § 8 Abs. 5 Nr. 1 ROG, § 2 Nr. 5 u. 6 NROG, BauGB LROP, RROP, FNP, B-Plan	Vorranggebiete für Siedlungsentwicklung

#### 4.2.2 Energieversorgung

Die Energieversorgung, in einer eng gefassten Auslegung, ist die Bereitstellung von Energie in Form von Strom, Wärme und Kraftstoffen. Dazu ist die Bevölkerung vor dem Hintergrund des Klimawandels und endender fossiler Ressourcen auf eine sichere und umweltverträgliche Energieversorgung auch aus erneuerbaren Energieträgern angewiesen (vgl. Kap. 1; vgl. BMWi & BMU 2006). Für die Planung und den Ausbau einer raumverträglichen Energieversorgung sind die regionalspezifischen Energiepotenziale von besonderer Relevanz (vgl. HÄNEL 1999: 71).

### **Gesetzliche und planerische Instrumente**

Gesetzliche Grundlagen zur Planung der Energieversorgung sind das Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG) sowie das ROG bzw. das NROG. In Deutschland gibt es keine räumliche Fachplanung für den Energiesektor. Während die Energieversorgung vornehmlich durch die Energieversorgungsunternehmen geplant wird (GUST 2005: 207ff), erfolgt die konkrete räumliche Festlegung von raumbedeutsamen Vorhaben und Maßnahmen der Energieversorgung derzeit über die Raumplanung, insbesondere die Landes- und Regionalplanung. Sie beschränkt sich auf die Sicherung von Standorten und Trassen für die Energiegewinnung und -verteilung sowie im Bereich der erneuerbaren Energien insbesondere auf die Festlegung von Standorten für Windenergieanlagen (vgl. LROP 2008, Abschn. 4.2, Ziff. 01, Satz 3; Ziff. 03, 04). Entsprechend regionaler und überregionaler Erfordernisse besteht jedoch die Möglichkeit, in den RROP weitere Vorranggebiete bzw. Eignungsgebiete für Windenergienutzung oder für die energetische Nutzung von Biomasse festzulegen. Im Hinblick auf die Akzeptanz dieser Gebiete kommt der Nutzungskoordination und Berücksichtigung betroffener Belange sowie der Bestimmung und Festlegung von Schutzabständen zu konkurrierenden Raumnutzungen eine hohe Bedeutung zu (LROP 2008, Erläut. 4.2, Ziff. 10, Satz 2).

Einen weiteren Beitrag zur Planung der Energieversorgung stellen kommunale und regionale Energiekonzepte dar, z. B. als Fachplan im Rahmen der kommunalen und regionalen Entwicklungsplanung (LUTTER 2005: 206f; BLANKE-JUNG et al. 1990: 8). Als informelles Instrument dient ein regionales Energieversorgungskonzept zur mittel- und langfristigen Energieplanung in einer Region und kann entsprechend der Vielfalt der Problemstellungen, der Akteure und der Handlungsmöglichkeiten sehr unterschiedlich ausgestaltet sein (vgl. ZAWICHOWSKI & RAKOVSKY 2009: 1; BLANKE-JUNG et al. 1990: 9).

Kommunale und regionale Energieversorgungskonzepte wurden vor dem Hintergrund der Ölversorgungskrisen in den 1980er Jahren und einem konkreten Handlungsbedarf zur Sicherung der Energieversorgung erarbeitet (LUTTER 2005: 206; BLANKE-JUNG et al. 1990: 14). Energieversorgungskonzepte sind heute in der Regel thematisch stark eingegrenzt. Statt der Gestaltung eines energiepolitischen Leitbildes für ein bestimmtes Gebiet thematisieren sie oftmals nur noch Einsparpotenziale im öffentlichen Gebäudebestand (BINE 2009: www).

Das Bundesland Niedersachsen stellt im neuen LROP (2008) die Bedeutung von örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten für eine zukünftige nachhaltige Energieversorgung heraus. Sie können demnach als Planungsgrundlage für Maßnahmen der Energieeinsparung, der rationellen Energieverwendung sowie dezentraler Versorgungssysteme genutzt werden (vgl. LROP 2008, Erläut. 4.2, Ziff. 02).

### 4.2.3 Landwirtschaft

Die Landwirtschaft als eine der flächenintensivsten Raumnutzungen hat heute neben der Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln vielfältige Funktionen (AHRENS & NEANDER 2005: 594ff). Hierbei spielt, neben der Pflege und Erhaltung der Kulturlandschaft, die Umstellung der Energieerzeugung und -versorgung auf die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen zur energetischen Nutzung eine immer bedeutendere Rolle.

Zudem eröffnet der Einsatz von Gülle in Biogasanlagen zusätzliche, bisher unzureichend genutzte Energie- und Klimaschutzpotenziale (vgl. HIRSCHFELD et al. 2009: 15; LFU 2009: www).

#### **Wirkungszusammenhänge und Konfliktpotenziale**

Innerhalb der Landwirtschaft ergeben sich durch Flächenkonkurrenzen Konfliktpotenziale zwischen der Produktion von Biomasse für die energetische Nutzung und der Nahrungs- und Futtermittelproduktion (vgl. Tab. 25, Anhang II; vgl. IE 2005; OERTEL 2007).

Schwerpunkte der Biogasproduktion liegen in Niedersachsen noch immer in Regionen mit hohen Viehbesatzdichten wie Cloppenburg/Vechta/Emsland und den Regionen Soltau-Fallingb. / Rotenburg (vgl. Kap. 2). Durch die verbesserten Förderbedingungen hat die Produktion von Biomasse zur energetischen Nutzung aber auch in typischen Ackerbauregionen an Bedeutung gewonnen (NML 2007: 5). Die Produktion von Biomasse zur energetischen Nutzung konkurriert an diesen Standorten mit der Nahrungs- und Futtermittelproduktion um die begrenzte landwirtschaftliche Nutzfläche (vgl. NML 2007: 5; LFL 2007: 10). Durch die erhöhte Flächennachfrage ist im Umkreis von Biogasanlagen mit einem Anstieg der Pachtpreise zu rechnen, wodurch vor allem landwirtschaftliche Betriebe mit hohem Pachtflächenanteil betroffen sind (LWK 2007; vgl. VÖSSING 2007: 378f). Die Entwicklung der Pachtpreise ist daneben allerdings von weiteren Faktoren, wie z. B. den Agrarrohstoffpreisen, abhängig und nicht allein auf die Nachfrage von Flächen für die energetische Nutzung von Biomasse zu beschränken (BRUNS 2008). In Regionen mit einer hohen Dichte an Tierhaltungsbetrieben wird zudem durch die Ausbringung der Gärreste aus Biogasanlagen eine Konkurrenz um Flächen zur Ausbringung von Wirtschaftsdüngern erwartet (vgl. Tab. 25; LWK 2007; LFL 2007: 10).

#### **Gesetzliche und planerische Instrumente**

Die Raumplanung hat im Bereich der flächengebundenen Landwirtschaft nur geringe planerische formelle Einflussmöglichkeiten. Sie hat die Möglichkeit, in den RROP besonders geeignete Gebiete für die landwirtschaftliche Bodennutzung durch die Festlegung von Vorbehaltsgebieten für die Landwirtschaft zu sichern. In diesen Gebieten wird der Landwirtschaft gegenüber konkurrierenden Nutzungsansprüchen besondere Bedeutung beigemessen. Vorbehaltsgebiete können nach LROP (1994, 2008) aufgrund einer hohen natürlichen Ertragskraft, einer hohen wirtschaftlichen Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit und zur Pflege der Kulturlandschaft bzw. besonderer Funktionen festgelegt werden.

Tab. 25: Verflechtungsmatrix zur Darstellung der Auswirkungen des Biogaspfades auf andere Raumnutzungen entlang der Phasen der Prozesskette (vgl. Anhang II)

Phasen der Prozesskette Biogas	Raumnutzungen		Landwirtschaft (Nahrungs- und Futtermittelproduktion)	Vorbeugender Hochwasserschutz	Trinkwasserversorgung	Naturschutz	Landschaftsbezogene Erholung	Siedlung
	Wirkfaktoren	Indikatoren						
Biomasseproduktion	Flächenbedarf		●	●	●	●	●	●
	Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland, Brachen etc.		●	●	●	●	○
	Düngung	Stoffliche Emissionen (Stickstoff etc.)			●	●		
	Pflanzenschutz	Stoffliche Emissionen (PSM etc.)			●	●		
	Bewässerung	Wasserentnahmen/Bewässerungsmaßnahmen	●		●	●		
	Bestandesentwicklung	Kulturart		●	?	●	●	
	Kulturarten-diversität	Kulturartenanteile/-verhältnisse	○	●		●	●	
Rohstoff-bereitstellung	Rohstoff-transport	Lärmemissionen					●	●
		Stoffliche Emissionen (Abgase)			○	○	○	○
	Rohstoff-lagerung	Bauliche Anlagen		●				
		Geruchsemissionen					●	●
	Stoffliche Emissionen (Silagesicker-, Gär-saft)			●	○			
Umwandlung	Anlagen-betrieb	Bauliche Anlagen		●			●	●
		Geruchsemissionen					●	●
		Lärmemissionen					●	●
		Stoffliche Emissionen (Gärsubstrat)			●	○	○	○
		Stoffliche Emissionen (BHKW)			○	○	○	○
Reststoffverwertung	Reststoff-lagerung	Bauliche Anlagen		●				
		Geruchsemissionen					●	●
		Stoffliche Emissionen (Gärreste)			●	●		
	Reststoff-transport	Lärmemissionen					●	●
		Stoffliche Emissionen (Abgase)			○	○	○	○
	Reststoff-ausbringung	Geruchsemissionen					●	●
		Lärmemissionen				●	●	●
		Stoffliche Emissionen (Stickstoff etc.)			●	●		
	Flächenbedarf	●						
<b>Einstufung der Auswirkungen</b>								
○	Potenzielle, aber vernachlässigbare Auswirkung							
●	Potenzielle Auswirkung							
?	Potenzielle Auswirkung, jedoch Wirkungsweise nicht oder nur unzureichend bekannt							

Neben den raumplanerischen Vorgaben verfügt die Landwirtschaft mit dem Landwirtschaftsgesetz des Bundes (LwG) über ein nationales Fachgesetz. Das Ziel des LwG besteht darin, der Landwirtschaft die Teilnahme an der allgemeinen Einkommensentwicklung zu ermöglichen (BBV 2002: 3). Das LwG behandelt damit ausschließlich betriebswirtschaftliche Aspekte der Landwirtschaft (vgl. BAUMGARTEN 2008: 361). Regelungen für die direkte landwirtschaftliche Nutzung befinden sich vor allem auf Bundesebene im Bodenschutzgesetz (BBodSchG), im Wasserhaushaltsgesetz (WHG), im Pflanzenschutzgesetz (PflSchG), im Düngegesetz und in den weiterführenden Verordnungen. Darüber hinaus gibt es keine direkte raumrelevante landwirtschaftliche Fachplanung mehr. Eine indirekte räumliche Steuerung erfolgt im Wesentlichen über Förderprogramme wie „Agrarumweltmaßnahmen“ oder über „Integrierte ländliche Entwicklungskonzepte“ (ILEK) (vgl. JANSSEN & ALBRECHT 2008: 119f). Letztere sind im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) der EU im querschnittsorientierten Ansatz der „Integrierten ländlichen Entwicklung“ (ILE) an die Stelle der „Agrarstrukturellen Entwicklungsplanung“ (AEP)<sup>20</sup> getreten.

#### 4.2.4 Vorbeugender Hochwasserschutz

Der vorbeugende Hochwasserschutz hat vielfältige Handlungsfelder. Er ist auf natürliche Überschwemmungsgebiete angewiesen, die im Falle von Hochwasserereignissen größere Mengen Wasser aufnehmen können. Deshalb ist man für den vorbeugenden Hochwasserschutz bemüht, Überschwemmungsgebiete in ihrer natürlichen Funktion als Ausgleichsraum bei Hochwasserereignissen zu sichern bzw. ggf. zurückzugewinnen (SCHOLICH 2005: 1263; UBA 2006: 21).

Rolle und Beitrag der landwirtschaftlichen Nutzung zum vorbeugenden Hochwasserschutz in Flusseinzugsgebieten wurden bereits in anderen Untersuchungen ausführlich diskutiert und untersucht (vgl. Kap. 3.2.4; WILCKE 2008; RÜTER 2008; AUERSWALD 2002; MENDEL et al. 2000). Im Folgenden werden insbesondere die Flächenvorsorge und Raumnutzungssteuerung in Überschwemmungsgebieten zur Gewährleistung eines schadfreien Hochwasserabflusses betrachtet.

#### Wirkungszusammenhänge und Konfliktpotenziale

Konfliktpotenziale zwischen dem vorbeugenden Hochwasserschutz in Überschwemmungsgebieten und der energetischen Nutzung von Biomasse ergeben sich insbesondere durch eine Beeinflussung des *Hochwasserabflusses*. Überschwemmungsgebiete werden häufig von vielfältigen Nutzungen beansprucht und verändert. Zum Schutz von Siedlungsflächen und zu Gunsten der Landwirtschaft wurden viele Flüsse eingedeicht

<sup>20</sup> Die Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung (AEP) bestand als agrarische Fachplanung nach dem Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ bis Ende des Jahres 2004 als Entscheidungshilfe für Entwicklungen und Investitionen. Sie bildete damit eine Planungsgrundlage zur Berücksichtigung der Belange der Land- und Forstwirtschaft, zur Koordination von Vorhaben zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit ländlicher Räume und zeigte darüber hinaus die raumbedeutsamen Erfordernisse und Maßnahmen der Raumordnung auf (NML 2009: www).

und dadurch z. T. Überschwemmungsflächen abgeschnitten. Vor allem bei der Nutzung ehemaliger Überschwemmungsgebiete als hochwertiges Ackerland widersprechen die Ziele der Landwirtschaft häufig den Anforderungen des vorbeugenden Hochwasserschutzes (UBA 2006: 21; UBA 1998: 242; HAIMERL & KETTLER-HARDI 2007: 6).

Der Hochwasserabfluss in Überschwemmungsgebieten wird durch die Art der Landnutzung mit Art und phänologischem Zustand der Vegetationsdecke beeinflusst (vgl. Anhang I; KONOLD 2006: 18). Dabei wirkt sich besonders die Rauigkeit auf den Abfluss aus (vgl. LAWA 2000: 2). Der Anbau von Kulturen wie z. B. Mais, welcher derzeit hauptsächlich zur Produktion von Biogas eingesetzt wird, oder Sonnenblumen kann einen erheblichen Fließwiderstand darstellen, da diese Kulturen neben geringen Pflanzenabständen eine hohe Standfestigkeit aufweisen und bei Hochwasser nicht umknicken (vgl. Tab. 25; vgl. Anhang II; HARTLIEB 2006: 38). Das kann dazu führen, dass die Abflussleistung gesenkt wird, dadurch steigt der Hochwasserpegel und vermindert damit den Hochwasserschutz der eingedeichten bzw. angrenzenden Gebiete (UBA 2006: 21; HAIMERL & KETTLER-HARDI 2007: 6).

Neben der abflusshemmenden Wirkung durch den Anbau bestimmter Kulturarten stellen deren Silierung in Form von Feldmieten und Fahrsilos sowie die Biogasanlagen mit etlichen baulichen Komponenten selbst weitere Abflusshindernisse in Überschwemmungsgebieten dar. Sie entfalten damit weitere Konfliktpotenziale im Rahmen des schadfreien Hochwasserabflusses.

### **Gesetzliche und planerische Instrumente**

Aufgabe des raumplanerischen Hochwasserschutzes ist die Sicherung und Wiederherstellung von Überschwemmungsbereichen (JANSSEN 2005: 451). Nach § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG ist für den vorbeugenden Hochwasserschutz im Binnenland vor allem durch die Sicherung oder Rückgewinnung von Auen, Rückhalteflächen und überschwemmungsgefährdeten Bereichen zu sorgen. Raumordnungspläne sollen Festlegungen zur angestrebten Freiraumstruktur, u. a. zu Belangen des vorbeugenden Hochwasserschutzes enthalten (§ 8 Abs. 5 Nr. 2d NROG). Zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes sieht das 2008 novellierte LROP vor, in den RROP Überschwemmungsgebiete<sup>21</sup> als Vorranggebiete für Hochwasserschutz und überschwemmungsgefährdete Gebiete<sup>22</sup> als Vorbehaltsgebiete für Hochwasserschutz festzulegen.

Hochwasserschutz ist fachplanerisch Teilaufgabe der Wasserwirtschaft. Dementsprechend enthalten das Wasserhaushaltsgesetz des Bundes (WHG) und die Wassergesetze

---

21 Überschwemmungsgebiete sind nach § 31b WHG „Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden.“ Diese sind auszuweisen und ggf. entsprechende Vorschriften zum Schutz vor Hochwassergefahren zu erlassen (vgl. § 31b WHG).  
Der Festlegung von Überschwemmungsgebieten wird i. d. R. ein sogenanntes 100-jähriges Hochwasser zugrunde gelegt. Als 100-jähriges Hochwasser gilt ein Hochwasserereignis, das im statistischen Durchschnitt alle 100 Jahre auftritt (NMU 2004: 2).

22 Überschwemmungsgefährdete Gebiete sind nach § 31c WHG Überschwemmungsgebiete im Sinne des § 31b Abs. 1 die aber keiner Festsetzung nach § 31b Abs. 2 Satz 3 und 4 bedürfen oder die bei Versagen von öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtungen, insbesondere Deichen überschwemmt werden können.

der Länder Bestimmungen zum Hochwasserschutz. Zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes wurde im Jahr 2005 das Hochwasserschutzgesetz im WHG bzw. in den Wassergesetzen der Länder verankert. Die Bundesländer sind nach § 31b WHG dazu verpflichtet, Gewässer zu bestimmen, an denen wegen drohender Hochwasserschäden Überschwemmungsgebiete festzusetzen sind. Im niedersächsischen Wassergesetz (NWG) sind die Vorgaben für die Umsetzung des Hochwasserschutzes auf Länder-ebene in den §§ 92-94 NWG konkretisiert. Die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten mit Nutzungsaufgaben und -beschränkungen erfolgt rechtsverbindlich per Verordnung. Überschwemmungsgebiete und überschwemmungsgefährdete Gebiete müssen in den Raumordnungsplänen, den Flächennutzungsplänen und den Bebauungsplänen gekennzeichnet werden.

Darüber hinaus sind, soweit erforderlich, Hochwasserschutzpläne zu erstellen (§ 31d WHG). Die Hochwasserschutzpläne dienen dem Ziel, Gefahren, die mindestens von einem 100-jährigen Hochwasser ausgehen, so weit wie möglich und verhältnismäßig zu minimieren.

#### **4.2.5 Trinkwasserversorgung**

Neben der ökologischen Bedeutung hat die Ressource Wasser für unterschiedliche Nutzungen, vor allem die Trinkwasserversorgung, besondere Relevanz. Grundlegende Aufgabe der Daseinsvorsorge ist es, die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser in ausreichender Menge und Qualität zu sichern. In der Bundesrepublik Deutschland wird der größte Teil des Trinkwasserbedarfs aus dem Grundwasser gedeckt (DVGW 2006: 5; BONGARTZ 2005: 428f; KAHLENBORN & KRAEMER 1999: 89). Die Grundwassersicherung ist damit existenzieller Bestandteil der Trinkwasserversorgung.

##### **Wirkungszusammenhänge und Konfliktpotenziale**

Die Trinkwasserversorgung ist auf gute Grundwasserqualität und ausreichende Grundwasserquantität angewiesen. Von der energetischen Nutzung von Biomasse können quantitative und qualitative Gefährdungen für das Grundwasser ausgehen (vgl. 3.2; BEMMANN et al. 2004: 17 & 21; NITSCH et al. 2008: 20ff). Mögliche Veränderungen entstehen zu großen Teilen durch bereits bekannte Ursachen, wie z. B. die Intensivierung der Landwirtschaft, Nutzungsänderungen durch Marktbedingungen oder Förderungen (LITZ 2008: 296; KIEFER 2008: www).

Im Rahmen der Biomasseproduktion können nicht genutzte Nährstoffe oder auch Pflanzenschutzmittel (PSM) in das Grundwasser eingetragen und damit das Konfliktpotenzial *Grundwasserqualität* bezogen auf die Trinkwasserversorgung erhöht werden (vgl. Kap. 3.2.1; DVGW 2006: 18; BEMMANN et al. 2004: 20; LINDENBLATT et al. 2007: 37f).

Zudem können in den darauf folgenden Phasen der Prozesskette weitere Einträge verschiedener wassergefährdender Stoffe die Grundwasserqualität beeinflussen, wenn diese nicht entsprechend aufgefangen, sachgemäß gelagert oder verwer-

tet werden (vgl. Kap. 3.4; DVGW 2006: 18). Aufgrund ihrer Eigenschaften werden in Niedersachsen die in § 161 Abs. 2 NWG aufgeführten Stoffe Gülle und Silagesickersäfte in die Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 1)<sup>23</sup> eingeordnet (NLWKN 2006: 4). Konfliktpotenziale entstehen demnach im Zusammenhang mit der Rohstofflagerung vor allem durch die Silierung der Biomasse, insbesondere in Feldmieten, und daraus resultierend einem möglichen Eintrag von Gär- oder Silagesickersäfte in das Grundwasser (vgl. Kap. 3.4; DVGW 2006: 18).

Weitere Konfliktpotenziale mit der Trinkwasserversorgung entstehen in der Phase der Reststoffverwertung durch die Ausbringung der Gärreste. Für die Ausbringung dieser Wirtschaftsdünger müssen in einer Region ausreichend Flächen zur Verfügung stehen, damit es nicht zu Nährstoffüberschüssen kommt (HARTMANN & WEISKE 2002: 365). Werden darüber hinaus die Gärreste nicht in Mengen und Zeiten bedarfsgerecht ausgebracht, können ebenso Nährstoffüberschüsse möglich sein und es besteht die Gefahr der Auswaschung in das Grundwasser (vgl. Kap. 3.2.1; KTBL 2007: 172; DVGW 2008).

Zu einer Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung kann es auch durch die Beeinflussung der *Grundwasserquantität* kommen. In Deutschland werden intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen in niederschlagsarmen Regionen mit einem Jahresniederschlag < 700 mm bewässert (KAHLENBORN & KRAEMER 1999: 76). Wassermangel in der Kultur senkt die Erträge und vermindert die Qualität von Agrarrohstoffen. Die LWK (2009) hat in langjährigen Beregnungsversuchen nachgewiesen, dass der Anbau von Kartoffeln, Zuckerrüben, Braugerste, Energiepflanzen und Sonderkulturen auf vielen leichten Standorten ohne Feldberegnung nicht rentabel ist, da die Ertrags- und Qualitätssicherheit nicht gewährleistet sind. Vor allem in Gebieten mit potenzieller Wasserknappheit kann es dadurch zu Nutzungskonkurrenzen bzw. Konfliktpotenzialen mit der Trinkwasserversorgung kommen (vgl. Tab. 25, Anhang II; WIEHE & RODE 2007: 111f; NITSCH et al. 2008: 40).

### **Gesetzliche und planerische Instrumente**

Grundwasservorkommen können durch die Raumplanung über die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Trinkwassergewinnung gesichert werden. Die Grundwassersicherung erfolgt dabei im Wesentlichen über den Ausschluss grundwasserbeeinträchtigender Raumnutzungen (BONGARTZ 2005: 430). Im LROP werden überregional für die langfristige Sicherung der Trinkwasserversorgung bedeutsame Grundwasservorkommen als Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung festgelegt. Entsprechend regionaler und überregionaler Erfordernisse werden in den RROP weitere Grundwasservorkommen gesichert.

Flächensicherungen mit Zielvorstellungen der Trinkwasserversorgung erfolgen im Rahmen des Fachrechts im Wesentlichen über das Wasserrecht durch die wasserwirtschaft-

---

23 Stoffe werden nach der Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe (VwVwS) entsprechend ihrer Gefährlichkeit in die Wassergefährdungsklassen WGK 3 (stark wassergefährdend), WGK 2 (wassergefährdend) und WGK 1 (schwach wassergefährdend) eingestuft.

liche Fachplanung. Im Sinne von Fachplänen für Flussgebietseinheiten werden derzeit entsprechend §§ 36-36b WHG Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne aufgestellt.

Zur Sicherung der Trinkwasserversorgung können darüber hinaus nach § 19 WHG bzw. § 48 NWG Wasserschutzgebiete festgelegt werden. In Wasserschutzgebieten können bestimmte Handlungen entsprechend § 19 WHG bzw. § 49 NWG verboten bzw. für beschränkt zulässig erklärt werden, die sich auf die Qualität des Wassers negativ auswirken können.

#### **4.2.6 Naturschutz**

Naturschutz umfasst nach § 1 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) alle Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege, zur Erhaltung und zur Wiederherstellung von Natur und Landschaft. Der Naturschutz bezieht sich dabei auf die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie das Landschaftsbild und handelt mit einem starken Raumbezug (HAAREN 2005: 699).

##### **Wirkungszusammenhänge und Konfliktpotenziale**

Durch die Steigerung der Agrarpreise und die zunehmende Nachfrage nach Produktionsflächen nimmt der Druck auf aus Naturschutzsicht wertvolle Flächen zu (vgl. KTBL 2007: 172; DOYLE et al. 2007: 531). Mit dem Ausbau der energetischen Nutzung von Biomasse gehen eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung auf den bisherigen Ackerflächen sowie eine Ausweitung der Anbauflächen einher, sodass auch bislang nicht ackerbaulich genutzte Flächen in Kultur genommen werden (WBA 2007; OSTERBURG & NITSCH 2009: 2). Die Daten des Landesbetriebes für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN) beschreiben einen Rückgang von Grünland- und Brachflächen zu Gunsten der Ackerflächen, obwohl auch letztere insgesamt weiterhin rückläufig sind (vgl. Kap. 3.3; LSKN 2007; 2008).

Eine nicht beabsichtigte naturschutzrelevante Aufwertung haben Ackerflächen erfahren, die durch die Flächenstilllegung aus der landwirtschaftlichen Nutzung genommen wurden. Die Flächenstilllegung ist ein agrarpolitisches Instrument und wurde in der Europäischen Union (EU) Ende der 1980er Jahre im Rahmen der „Gemeinsamen Agrarpolitik“ (GAP) eingeführt, um die landwirtschaftliche Überproduktion im Lebensmittelbereich zu begrenzen. Während sie anfangs auf freiwilliger Basis durchgeführt wurde, waren Landwirte mit der Verabschiedung der obligatorischen Flächenstilllegung der EU im Jahr 1992 gezwungen, einen bestimmten Prozentsatz ihrer Flächen aus der Nutzung zu nehmen und erhielten dafür Direktzahlungen. Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen bzw. Energiepflanzen war auf den Stilllegungsflächen erlaubt und nahm mit dem Anstieg der Preise für Agrarrohstoffe und der damit verbundenen Flächennachfrage zu. Vor diesem Hintergrund ist die Flächenstilllegung im Jahr 2009 abgeschafft worden (EU 2009).

Die Flächennachfrage für die Biomasseproduktion hat den Verlust dieser aus Natur-

schutzsicht aufgewerteten Flächen zur Folge (vgl. Kap. 3.3; vgl. NABU 2008).

Die Umnutzung von Brachen, aber auch von Grünland führt zu Veränderungen, die zum Verlust von Lebensräumen wildlebender Tier- und Pflanzenarten führen können. Ebenso können Verschiebungen in Quantität und Spektrum der angebauten Kulturarten in einer Region die Artenvielfalt beeinflussen (vgl. Kap. 3; WIEHE et al. 2009; KTBL 2007: 172; DOYLE et al. 2007: 529).

Im Interesse der Erhaltung von Lebensräumen und der Artenvielfalt führt der Verlust dieser und anderer naturschutzrelevanter Flächen auf der regionalen Ebene zu Konfliktpotenzialen mit dem Naturschutz, da durch die Biomasseproduktion im Vergleich zur bisherigen Nutzung ausschließlich negative Auswirkungen entstehen (vgl. Tab. 25, Anhang II; vgl. Kap. 3.2.1).

### **Gesetzliche und planerische Instrumente**

Die räumliche und sachliche Konkretisierung der Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege ist Aufgabe der Landschaftsplanung und im BNatSchG bzw. im niedersächsischen Naturschutzgesetz (NNatG) geregelt. Die Landschaftsplanung ist das wichtigste Instrument zur Verbindung des Naturschutzes und der Raumordnung und bildet die planerische Grundlage für viele weitere Instrumente des Naturschutzes (HAAREN 2005: 699). Die Planwerke der Landschaftsplanung umfassen das Landschaftsprogramm auf Planungsebene der Länder, den Landschaftsrahmenplan auf regionaler Ebene und den Landschaftsplan auf kommunaler Ebene (vgl. Abb. 32).

Die Aussagen der Landschaftsplanung werden erst durch Integration in die Pläne der Raumplanung, durch Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren nach den Fachgesetzen oder den Erlass von Verordnungen bzw. Satzungen zum Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft verbindlich (OTT 2004).

Gemäß der rechtlichen Vorgaben und entsprechend ihrer jeweiligen naturschutzfachlichen Bedeutung sind die unterschiedlichen Schutzgebiete nach BNatSchG in den RROP als entsprechende Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete festzulegen (LROP 2008; Abschn. 3.1.2, Ziff. 5, Satz 2).

Zur Flächensicherung können zudem schutzwürdige Teile von Natur und Landschaft entsprechend §§ 22-33 BNatSchG bzw. §§ 24-28b NNatG zu Schutzgebieten (z. B. Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, FFH-Gebiete etc.; vgl. Tab. 24) erklärt werden. Die Schutzgebietskategorie ist dabei abhängig von Wert und Schutzwürdigkeit des Gebietes sowie von Größe, Schutzgegenstand und Schutzzweck des Gebietes. Kleinräumige und damit regionalbedeutsame flächenbezogene Schutzgebiete sind insbesondere Naturschutzgebiete (NSG) und Landschaftsschutzgebiete (LSG) (vgl. NLWKN 2009; BfN 2009a: www; HAAREN 2005: 700).

Naturschutzgebiete sind allgemein rechtsverbindliche Gebiete und werden nach § 23 BNatSchG insbesondere für den Arten- und Biotopschutz, aber auch aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder wegen ihrer Selten-

heit, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit ausgewiesen. Sie sind Teil des gebietsbezogenen Naturschutzes und entfalten dabei die vergleichsweise strengste Schutzwirkung (HAAREN & BRENKEN 2004: 407). Nach § 23 Abs. 2 BNatSchG können über die jeweilige Schutzgebietsverordnung alle Handlungen verboten werden, die zu einer Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung des Schutzgegenstandes oder seiner Bestandteile führen. Naturschutzgebieten kommt aus raumordnerischer Sicht eine Vorrangfunktion zu (BFN 2009a: www).

#### **4.2.7 Landschaftsbezogene Erholung**

Mit der Zunahme an Freizeit sind auch die Erholungsbedürfnisse und -ansprüche der Gesellschaft gestiegen. Erholung spielt im Zusammenhang mit der Gesundheit und dem Wohlbefinden des Menschen eine bedeutende Rolle. Landschaften bzw. ländliche Räume übernehmen nicht nur Standortfunktionen für die landwirtschaftliche Produktion, sie sind ebenfalls Erholungsgebiete und Wohnumfeld für den Menschen (LINDENAU 2002: 20f).

Im Rahmen der landschaftsbezogenen Erholung werden insbesondere Räume genutzt, die sich aufgrund ihres landschaftlichen Reizes bzw. ihres Landschaftsbildes (Eigenart, Vielfalt, Schönheit) auszeichnen. Die Flächensicherung für die Erholung dient zur Vorsorge für landschaftsgebundene Erholung, Freizeit und Wohnen (BASTIAN & SCHREIBER 1999: 18; WÖBSE 2002: 286).

#### **Wirkungszusammenhänge und Konfliktpotenziale**

Die größten Veränderungen des Landschaftsbildes im Rahmen der Biogas-Prozesskette entstehen durch die Biomasseproduktion (WIEHE et al. 2009: 112). In Regionen mit großer Bedeutung für die landschaftsbezogene Erholung können sich so Konfliktpotenziale durch die Beeinflussung der *Erholungsqualität* bzw. der Erholungseignung der Landschaft ergeben.

Im Rahmen der Biomasseproduktion für Biogas entstehen Wirkungszusammenhänge mit der Erholung hauptsächlich durch eine potenzielle Beeinflussung des Landschaftsbildes über die Kulturartenverhältnisse und die Bestandesentwicklung (vgl. Kap. 3.2.1). Unter den gegenwärtigen Klimabedingungen in Deutschland ist Mais derzeit die Pflanze, die den höchsten Methanertrag pro ha Ackerfläche liefert. Mais wird daher als Hauptsubstrat in landwirtschaftlichen Biogasanlagen eingesetzt (LWK 2007). Negative Auswirkungen werden in dem Zusammenhang insbesondere durch die Dominanz einzelner Kulturarten in einem Landschaftsraum (HARTMANN & WEISKE 2002: 374; LINDENBLATT et al. 2007: 38) und damit ggf. durch die überregionale Vereinheitlichung des Landschaftsbildes hervorgerufen. Im Gegenzug könnten bei Verwendung anderer bzw. neuer Kulturarten in einem Landschaftsraum positive Effekte für das Landschaftserleben erreicht werden, z. B. durch besondere Blühaspekte und unterschiedliche Wuchshöhen (vgl. WIEHE et al. 2009). Weiteres Konfliktpotenzial im Zusammenhang mit der Beeinflussung des

Landschaftsbildes kann von den dezentralen Standorten der Biogasanlagen selbst, durch die Zersiedelung der Landschaft, ausgehen (vgl. LFL 2006; JESSEL & TOBIAS 2002: 328).

Zudem kann die Erholungsqualität durch Geruchs- und Schall- bzw. Lärmemissionen beeinträchtigt werden (JESSEL & TOBIAS 2002: 328; LINDENAU 2002: 88).

Geruchsemissionen<sup>24</sup> sind in fast allen Phasen der Prozesskette möglich: bei der Lagerung von Rohstoffen bzw. Substraten, der Vergärung in der Biogasanlage, der Gärrestlagerung und der Gärrestausrückführung (vgl. Kap. 3.4; EINFELDT et al. 2006: 68; KTBL 2007: 172; EIPPER 2006: 177). Die Geruchsschwellen (Rohstofflagerung, Substratentnahme, Gärrestlagerung) sind jedoch insgesamt relativ gering (KTBL 2008: 9). Gärreste aus Biogasanlagen weisen im Vergleich zu Gülle aus der Tierhaltung deutlich geringere Geruchsemissionen auf. Es ist insgesamt von einer Abnahme der Geruchsstärke von 40-60 % und einer Veränderung der Art des Geruchs durch die Vergärung der Gülle in Biogasanlagen auszugehen (HARTMANN & WEISKE 2002: 440).

Lärmemissionen<sup>25</sup> sind durch den Rohstofftransport sowie während des Anlagenbetriebes bspw. durch die Beschickung, den Betrieb der Rührwerke oder die Verbrennungsmotoren sowie durch den Transport und die Ausbringung der Gärreste möglich (vgl. Tab. 25, Anhang II; STAECK 2007: 110; EINFELDT et al. 2006: 68; EIPPER 2006: 177).

Insgesamt sind die Auswirkungen auf das Landschaftsbild und die Erholungsqualität stets unter Berücksichtigung der jeweiligen regional typischen Landschaft zu betrachten.

### **Gesetzliche und planerische Instrumente**

Über die Raumplanung können Gebiete für Erholung in Natur und Landschaft gesichert werden. Zur Sicherung der landschaftsbezogenen Erholung können sowohl Vorranggebiete für ruhige Erholung in Natur und Landschaft als auch Vorbehaltsgebiete für Erholung in den RROP ausgewiesen werden.

Die Festlegung entsprechender Gebiete soll nach LROP (1994, 2008) gemäß folgender Kriterien erfolgen, wobei ein aktueller Landschaftsrahmenplan als Grundlage dienen sollte:

Als Vorranggebiet für ruhige Erholung in Natur und Landschaft sind solche Gebiete zu sichern, die sich aufgrund ihrer landschaftlichen Attraktivität für naturbezogene, ruhige Erholung und für ungestörtes Erleben der Natur und Landschaft eignen, wobei schutzwürdige Teile von Natur und Landschaft dadurch nicht beeinträchtigt werden dürfen.

Als Vorbehaltsgebiete für Erholung können Erholungsräume von landesweiter Bedeutung festgelegt werden. Merkmale für die Festlegung dieser Gebiete sind ihre landschaftliche Vielfalt, Schönheit und Eigenart, die aktuelle und potenzielle Eignung für verschiedene Erholungsaktivitäten, die natur- und kulturgeschichtliche Bedeutung oder die

---

<sup>24</sup> Verunreinigungen der Luft im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes (§ 3 Abs. 4 BImSchG) sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe.

<sup>25</sup> Schall, der als lästig erlebt wird oder zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führt, wird als Lärm bezeichnet“ (SRU 1999: Tz 387).

aktuelle Naherholungs- und Fremdenverkehrsbedeutung.

Die fachplanerische Sicherung der Nutzungsansprüche der Erholung wird insbesondere durch das BNatSchG vorgegeben. Gemäß § 1 Abs. 4 BNatSchG sind die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer zu sichern. Die Landschaftsplanung hat entsprechend § 14 Abs. 1 Nr. 4 BNatSchG die Erfordernisse und Maßnahmen zu ermitteln, darzustellen und fachplanerische Ansprüche im Rahmen der Raumplanung zu vertreten (vgl. KIEMSTEDT 1982: 469f).

Eine Flächensicherung für Erholungsansprüche ist fachrechtlich nach § 26 BNatSchG bzw. § 26 NNatG insbesondere durch die Schutzgebietskategorie der Landschaftsschutzgebiete (LSG) gegeben. LSG sind Teil des gebietsbezogenen Naturschutzes und haben eine weniger hohe Schutzwirkung als andere Schutzgebietskategorien, wie z. B. NSG oder Nationalparks. In einem LSG können per Verordnung alle Handlungen verboten bzw. nur beschränkt zulässig sein, die den Charakter des Gebiets verändern oder dem besonderen Schutzzweck zuwiderlaufen und dabei insbesondere das Landschaftsbild oder den Naturgenuss beeinträchtigen.

#### **4.2.8 Siedlung**

Siedlungen erfüllen vielfältige Funktionen für den Menschen. Die Hauptfunktionen sind Wohnen, Arbeiten, Bereitstellung verschiedener Einrichtungen für den Gemeinbedarf, Erholung und Sport, Versorgung und Entsorgung von Gütern, Leistungen der technischen Infrastruktur sowie Verkehr (SPITZER 1991: 237ff). Die Siedlungsfunktion wird in der Raumanalyse II in Bezug auf die Bereitstellung von Siedlungs- bzw. Wohnflächen mit intaktem, gesundem Wohnumfeld für das Wohlbefinden und die Erholung des Menschen betrachtet.

##### **Wirkungszusammenhänge und Konfliktpotenziale**

Die Wirkungszusammenhänge zwischen der energetischen Nutzung von Biomasse und der Raumnutzung Siedlung (Wohngebiete) sind mit denen der landschaftsbezogenen Erholung vergleichbar. Die Konfliktpotenziale ergeben sich hier durch die räumliche Nähe von Siedlungsgebieten und Biogasanlagen (vgl. EIPPER 2006: 177). Dabei handelt es sich in fast allen Phasen der Prozesskette insbesondere um Konfliktpotenziale in Bezug auf die Beeinflussung der *Wohnqualität* im Zusammenhang mit Lärm- oder Geruchsemissionen. Zur Beschreibung der einzelnen Konfliktpotenziale sei deshalb auf Kapitel 4.2.7 verwiesen (vgl. Tab. 25, Anhang II).

Das Konfliktpotenzial Beeinflussung der Wohnqualität wird ebenfalls nicht weiter betrachtet, da die Auswirkungen weniger im Rahmen der Raumplanung oder der Fachplanungen als im Rahmen der jeweiligen Baugenehmigung bzw. nach BImSchG, Technischen Anleitungen etc. zu reglementieren sind.

### **Gesetzliche und planerische Instrumente**

Die Raumplanung kann auf regionaler Ebene Vorranggebiete für Siedlungsentwicklung im RROP festlegen. Die konkrete Planung von Siedlungen erfolgt auf kommunaler Ebene. Aufgabe der Bauleitplanung nach § 1 BauGB ist die Planung der baulichen und der sonstigen Nutzung der Grundstücke in einer Gemeinde. Dabei stehen der Gemeinde der Flächennutzungsplan (FNP) als vorbereitender Bauleitplan und der Bebauungsplan (B-Plan) als verbindlicher Bauleitplan zur Verfügung (§ 1 Abs. 2 BauGB). Im FNP wird die Art der Bodennutzung nach den Bedürfnissen der Gemeinde in Grundzügen entsprechend § 1 Baunutzungsverordnung (BauNVO), z. B. durch die Festlegung von reinen Wohn-, Misch-, Gewerbe- oder Industriegebieten dargestellt. Der B-Plan wird aus dem Flächennutzungsplan entwickelt und trifft für Teilgebiete, z. B. mehrere Grundstücke oder ein konkretes Projekt, verbindliche Festsetzungen zur Bodennutzung (vgl. KRAUTZBERGER 2005: 68). Die Bauleitpläne sind dabei den Zielen der überörtlichen Raumordnung anzupassen (§ 1 Abs. 4 BauGB).

Die Sicherung der Luftreinhaltung (Geruchs- und Schadstoffemissionen) und des Schallschutzes (Lärmemissionen) erfolgt im Wesentlichen über die baurechtlichen bzw. immissionschutzrechtlichen Genehmigungen und Anforderungen (BImSchG; TA Lärm; TA Luft etc.).

### **4.3 Gesellschaftliche Raumnutzungen und Wirkungszusammenhänge mit dem BtL-Pfad**

Auch bei einer zukünftigen Herstellung von BtL sind entlang der gesamten Prozesskette Auswirkungen auf andere Raumnutzungen zu erwarten. Erfolgt die Produktion von BtL auf der Grundlage landwirtschaftlich erzeugter Biomasse, sind in der Prozesskettenphase der Biomasseproduktion unter Berücksichtigung der jeweiligen Ackerfrucht ähnliche Auswirkungen auf andere Raumnutzungen zu erwarten wie beim Biogaspfad. Veränderungen werden sich insbesondere in den Prozesskettenphasen der Rohstoffbereitstellung und der energetischen Umwandlung ergeben, da im gesamten Bundesgebiet nur wenige zentrale BtL-Anlagen im industriellen Maßstab unter Berücksichtigung der Mengenumsätze und Einzugsgebiete realisierbar erscheinen (vgl. BENSMANN 2007). Die Wirkungszusammenhänge mit anderen Raumnutzungen sind allerdings nur schwer abschätzbar, da bisher kein Verfahren ausgereift ist und somit keine eindeutigen Informationen zur Prozesskette bekannt sind (vgl. Kap. 2.1.2). Ob und wann sich die technologischen, logistischen und wirtschaftlichen Herausforderungen realisieren lassen, ist derzeit nicht abschätzbar (WBA 2007: 127, 146ff).

Die Ableitung der Konfliktpotenziale im Rahmen einander überlagernder Nutzungsansprüche und Schutzinteressen zwischen der BtL-Prozesskette und anderen Raumnutzungen erfolgt deshalb im Wesentlichen über Analogieschlüsse zur Biogas-Prozesskette und auf Grundlage der in Kapitel 3.4 beschriebenen Auswirkungen auf die Landschafts-

funktionen. Die beispielhafte Darstellung der Konfliktpotenziale ist aufgrund der unzureichenden Datenlage unscharf und nicht vollständig.

Konfliktpotenziale innerhalb der Flächennutzung **Landwirtschaft** entstehen je nach verwendeten Inputstoffen der BtL-Anlagen insbesondere durch die Beanspruchung von Flächen für die Biomasseproduktion (vgl. Tab. 26). Eine weitere Nachfrage nach Ackerflächen würde den Druck auf naturschutzrelevante Flächen zusätzlich erhöhen (vgl. Kap. 4.2.6).

Weiteres Konfliktpotenzial birgt die Sicherung eines schadfreien Hochwasserabflusses für den **vorbeugenden Hochwasserschutz**. Neben der abflusshemmenden Wirkung bestimmter Kulturarten stellen die zentralen und dezentralen baulichen Komponenten von BtL-Anlagen in bisher geplanten Dimensionen im Vergleich zu dezentralen, kleineren Biogasanlagen ein größeres Abflusshindernis dar und sind in Überschwemmungsgebieten in keinem Fall mit den Belangen des Hochwasserschutzes vereinbar.

Konfliktpotenziale zwischen dem BtL-Pfad und der **Trinkwasserversorgung** treten vor allem in der Prozesskettenphase der Biomasseproduktion durch die Beeinflussung der Grundwasserqualität und -quantität auf (vgl. Kap. 3.4). Auch in den weiteren Phasen der Prozesskette könnten Auswirkungen die Trinkwasserversorgung beeinträchtigen, diese sind aber aufgrund unzureichender Informationen bisher nicht eindeutig abschätzbar.

Die größten Konfliktpotenziale ergeben sich voraussichtlich im Rahmen der **landschaftsbezogenen Erholung** sowie in der Nähe von Siedlungsbereichen durch die Beeinflussung der Erholungs- und Wohnqualität. Die geplante industrielle Produktion von BtL ist an erhebliche Rohstoffmengen gebunden (BENSMANN 2007: 61), die aus dem Einzugsbereich zur jeweiligen Anlage transportiert werden müssen. Neben den Lärmemissionen ist eine zusätzliche Belastung der Verkehrswege bzw. der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur erforderlich (vgl. Kap. 3.4; HARTMANN & KALTSCHMITT 2002: 380f). Wirtschaftliche und organisatorische Synergieeffekte lassen sich bspw. erzeugen, wenn der Standort einer BtL-Anlage in Raffinerie- oder Chemiestandorte integriert werden kann. Zudem ist an diesen Standortvarianten die raumplanerische Eignung gegeben (DENA 2006: 12).

**Tab. 26: Verflechtungsmatrix zur Darstellung der Auswirkungen des BtL-Pfades auf andere Raumnutzungen entlang den Phasen der Prozesskette**

Phasen der Prozesskette BtL	Raumnutzungen		Landwirtschaft (Nahrungs- und Futtermittelproduktion)	Vorbeugender Hochwasserschutz	Trinkwasserversorgung	Naturschutz	Landschaftsbezogene Erholung	Siedlung
	Wirkfaktoren	Indikatoren						
Biomasseproduktion	Flächenbedarf		●	●	●	●	●	●
	Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland, Dauerbrachen etc.		●	●	●	●	○
	Düngung	Stoffliche Emissionen (Stickstoff etc.)			●	●		
	Pflanzenschutz	Stoffliche Emissionen (PSM etc.)			●	●		
	Bewässerung	Wasserentnahmen/ Bewässerungsmaßnahmen	●		●	●		
	Bestandesentwicklung	Kulturart		●	?	●	●	
	Kulturartendiversität	Kulturartenanteile/-verhältnisse	○	●		●	●	
Rohstoff-bereitstellung	Rohstofftransport	Lärmemissionen					●	●
		Stoffliche Emissionen			○	○	○	○
	Rohstofflagerung	Bauliche Anlagen		?			?	?
		Geruchsemissionen					?	?
Umwandlung	Anlagenbetrieb	Bauliche Anlagen		●		●	●	●
		Geruchsemissionen					?	?
		Lärmemissionen					?	?
		Stoffliche Emissionen			?	?		
Reststoffverwertung	Reststoffaufbereitung	Bauliche Anlagen		?		?	?	?
		Lärmemissionen			?	?		
		Stoffliche Emissionen			?	?		
	Reststofflagerung	Bauliche Anlagen		?		?	?	?
		Stoffliche Emissionen			?	?		
	Reststofftransport	Lärmemissionen				?	?	?
		Stoffliche Emissionen				?	?	?
Reststoffentsorgung	Stoffliche Emissionen			?	?			
Projektspezifische Einstufung der Auswirkungen								
○	Potenzielle, aber vernachlässigbare Auswirkung							
●	Potenzielle Auswirkung							
?	Potenzielle Auswirkung, jedoch Wirkungsweise nicht oder nur unzureichend bekannt							

#### 4.4 Standards zur Sicherung der Belange gesellschaftlicher Raumnutzungen gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades

Zur Sicherung der Nutzungsansprüche und Schutzinteressen anderer Raumnutzungen gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades werden im Folgenden für die in Kapitel 4.2 dargelegten Konfliktpotenziale des Biogaspfades mit anderen Raumnutzungen Checklisten mit schutz- bzw. vorsorgeorientierten Standards konzipiert.

Standards werden zur Konkretisierung und Operationalisierung von Umweltqualitätszielen eingesetzt (SCHOLLES 2008: 299; HAAREN 2004: 37ff). Sie sind konkrete quantifizierbare Bewertungsmaßstäbe zur Bestimmung der Schutzwürdigkeit, der Belastung und der angestrebten Qualität (FÜRST et al. 1992: 11; SRU 1996: Tz. 913). Sachlich werden Schutzstandards und Qualitätsstandards unterschieden. Während Schutzstandards auf der Verursachenseite bei der Gefahrenabwehr ansetzen, beschreiben Qualitätsstandards im Rahmen der Umweltvorsorge für den jeweiligen Schutzgegenstand zu erhaltende oder zu schaffende Zustände auf der Betroffenen- bzw. Empfindlichkeitsseite (SCHOLLES 2008: 299; HAAREN 2004: 38).

Die Standards in der Raumanalyse II dienen zur Identifizierung und Bewertung der vorhandenen formellen Steuerungs- und Koordinierungsmöglichkeiten der Raumplanung durch die RROP und der Fachplanungen durch die unterschiedlichen gesetzlichen Schutzgebietskategorien gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades.

Für jede Raumnutzung wird eine Checkliste mit Standards ausgearbeitet. Der Aufbau der Checklisten orientiert sich an den Phasen der Prozesskette. Für die jeweilige Raumnutzung werden vor dem Hintergrund der Nutzungsansprüche und Schutzinteressen die Konfliktpotenziale mit den potenziellen Wirkfaktoren dargelegt. Für diese Wirkfaktoren werden dann Indikatoren definiert, die die Beeinträchtigung des Nutzungsziels der jeweiligen Raumnutzung beschreiben. Zur Bewertung der Regelungen bzw. der Regelungsgüte der RROP und der Schutzgebietsverordnungen für diese Beeinträchtigungen werden für die Nutzungsansprüche und Schutzinteressen der Raumnutzungen Standards aus den fachlichen und gesetzlichen Vorgaben der jeweiligen Raumnutzung abgeleitet und diese entsprechend ihrer Regelungsgüte kategorisiert. Dabei wird eine dreistufige Skalierung mit den Stufen ausreichend berücksichtigt/geregelt, unzureichend berücksichtigt/geregelt und nicht berücksichtigt/geregelt verwendet. Die Einstufung der jeweiligen Regelungen erfolgt ausgehend von der wirksamsten bzw. bestmöglichen Regelung (vgl. Tab. 27-29). Im Zusammenhang mit dem vorbeugenden Hochwasserschutz bspw. ist ein Wirkfaktor die *Änderung der Nutzungsart* und der Indikator hierfür der *Umbruch von Grünland*. Zur Sicherung des Nutzungsziels eines schadfreien Hochwasserabflusses sollte entsprechend des Standards ein Verbot von Grünlandumbruch erfolgen. Wird der Umbruch von Grünland in der jeweiligen Regelung verboten, ist das Nutzungsziel in Bezug auf den Wirkfaktor ausreichend geregelt bzw. gesichert. Werden nur vage oder indirekt Aussagen zum Grünlandumbruch getroffen, sind die Regelungen unzureichend und

findet Grünlandumbruch gar keine Berücksichtigung, existiert keine Regelung.

Nach dem vorstehend dargestellten Prinzip werden, soweit möglich, für die in Kapitel 4.2 beschriebenen Konfliktpotenziale Checklisten für die jeweilige Raumnutzung entwickelt und die vorhandenen Regelungen in den RROP und den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen der Modellregionen abgeprüft (vgl. Kap. 4.5). Auf eine Analyse der jeweiligen Fachpläne (Landschaftsrahmenpläne, wasserwirtschaftliche Rahmenpläne bzw. Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne, Hochwasserschutzpläne) musste aufgrund unzureichender Aktualität oder Verfügbarkeit verzichtet werden.<sup>26</sup>

Die **Landwirtschaft** selbst findet keine Berücksichtigung, da es sich bei den eingangs dargestellten Konfliktpotenzialen um *Flächenkonkurrenzen* handelt, welche in direktem Zusammenhang mit ökonomischen Einflussfaktoren stehen. Die ökonomischen Gesichtspunkte werden im Teilprojekt des ATB betrachtet. Aus diesem Grund sei hierzu auf den SUNREG II-Berichtsteil des ATB verwiesen (GRUNDMANN & KLAUSS 2009).

Für den **vorbeugenden Hochwasserschutz** wird bezogen auf das Konfliktpotenzial *Hochwasserabfluss* eine Checkliste erarbeitet und die RROP sowie die Überschwemmungsgebietsverordnungen (ÜSG-VO) auf Regelungen zu Abflusshindernissen überprüft (vgl. Tab. 27, Kap. 4.5). Zur Sicherstellung eines schadf freien Hochwasserabflusses sind gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades vor allem bauliche Anlagen (z. B. Biogasanlage, Lagerstätten etc.), ggf. aber auch der Anbau von Kulturarten mit abflusshemmender Wirkung zu reglementieren.

Für die **Trinkwasserversorgung** werden in Bezug auf die Konfliktpotenziale *Grundwasserqualität* und *Grundwasserquantität* Standards abgeleitet und die Vorgaben der RROP und der Wasserschutzgebietsverordnungen (WSG-VO) anhand dieser ausgewertet (vgl. Tab. 28, Kap. 4.5). Zur Sicherung der Trinkwasserversorgung sind viele der bereits für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion vorhandenen Vorgaben direkt auf die energetische Nutzung von Biomasse übertragbar. So sind für das Konfliktpotenzial *Beeinflussung der Grundwasserqualität* in den Prozesskettenphasen der Biomasseproduktion (Düngung, PSM etc.), der Rohstoffbereitstellung (Feldmieten zur Lagerung von Gärfutter) und der Umwandlung (Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) bestehende Vorgaben, auch auf den Biogaspfad anwendbar.

In der Phase der Reststoffverwertung sind mit Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen jedoch neue Stoffe zu reglementieren als die bereits aus Tierhaltungsbetrieben anfallende Gülle. Der Umgang mit Gärresten wird deshalb gesondert betrachtet. Die Überprüfung der Wasserschutzgebietsverordnungen erfolgt nur im Hinblick auf das Konfliktpotenzial Grundwasserqualität, da Wasserschutzgebiete (WSG) in Niedersachsen zur Sicherung der Grundwasserqualität festgesetzt werden (§§ 48-49 NWG; NOLTE 2009: mdl.).

---

<sup>26</sup> So sind in den Modellregionen die Landschaftsrahmenpläne veraltet bzw. nicht vorhanden, die wasserwirtschaftlichen Rahmenpläne werden derzeit durch Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne ersetzt und die Hochwasserschutzpläne befinden sich in Bearbeitung.

Das Konfliktpotenzial *Beeinflussung der Grundwasserquantität* durch Bewässerung bzw. Feldberegnung wird daher in der Auswertung der Wasserschutzgebietsverordnungen in der Raumanalyse II nicht betrachtet. Als Grundlage für die Genehmigung von Grundwasserentnahmen sei auf den Runderlass des NMU „Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers“ (RdErl. d. NMU v. 25.06.2007) verwiesen.

Auf die Konfliktpotenziale mit dem **Naturschutz** wird in der Raumanalyse II aufgrund der sehr heterogenen Ansprüche unterschiedlichster Arten und Biotope nicht eingegangen. Das Konfliktpotenzial *Verlust von Lebensräumen* kann im regionalen Maßstab nicht verallgemeinert betrachtet werden, da es nicht möglich ist, die spezifischen Ansprüche unterschiedlicher Arten in einer allgemeingültigen Checkliste abzubilden. Vielmehr müssten vor dem Hintergrund der jeweils zu schützenden Art Indikatoren für potenzielle Beeinträchtigungen durch den Biogaspfad und spezifische Qualitätsziele zur Gewährleistung des Schutzes formuliert werden. Zu diesen Wirkungszusammenhängen sei auf die Kapitel 3.2.1 und 3.3 verwiesen. Ein weiterer Grund liegt darin, dass die gesamt- und fachplanerischen Vorgaben für die Änderung der Nutzungsart z. T. nicht relevant bzw. verantwortlich sind, da z. B. die Flächenstilllegung für eine naturschutzfachliche Aufwertung der Ackerflächen verantwortlich war bzw. ist (vgl. Kap. 4.2.6).

Für die **landschaftsbezogene Erholung** werden für die Konfliktpotenziale *Beeinflussung des Landschaftsbildes* und damit impliziert die *Beeinflussung der Erholungsqualität* Standards erarbeitet, mittels derer die Vorgaben der RROP und der Landschaftsschutzgebietsverordnungen (LSG-VO) betrachtet werden (vgl. Tab. 29, vgl. Kap. 4.5). Entsprechend der Konfliktpotenziale werden ausschließlich Landschaftsschutzgebiete mit dem Schutzzweck der Sicherung charakteristischer Landschaftsbilder mit besonderer Eigenart, Vielfalt und Schönheit sowie der Sicherung der Erholungseignung für ruhige, landschaftsbezogene Erholungsformen berücksichtigt.

Regelungen zu Lärm- und Geruchsemissionen werden in der Raumanalyse II nicht weiter betrachtet, da diese bereits über andere fachliche und gesetzliche Vorgaben ausreichend geregelt werden. Für Lärmemissionen, insbesondere für betriebsbedingte, gelten vor allem Vorgaben durch das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), die Technische Anleitung Lärm (TA Lärm) etc. Standards für Geruchsemissionen werden insbesondere durch das BImSchG, die Technische Anleitung Luft (TA Luft) oder die Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL), etc. definiert. Weitere Empfehlungen zum Umgang mit Geruchsimmissionen gibt der Runderlass des NMU „Hinweise zum Immissionsschutz bei Biogasanlagen - Anforderungen zur Vermeidung und Verminderung von Gerüchen und sonstigen Emissionen“ (RdErl. d. NMU v. 02.06.2004) .

Zudem ist die ordnungsgemäße Landwirtschaft in Landschaftsschutzgebieten in der Regel ohne Einschränkungen zugelassen (vgl. DOPHEIDE 1991: 111ff), so dass keine Regelungen zu deren potenziellen Wirkungen vorzufinden sind.

**Tab. 27: Checkliste zur Sicherung der Anforderungen des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades**

Raumnutzung mit Nutzungsansprüchen und Schutzinteressen	Konfliktpotenziale mit der Prozesskette Biogas	Potenzieller Wirkfaktor	Indikator Standards zur Sicherung des Nutzungsziels	Quellen
<b>Vorbeugender Hochwasserschutz</b>  Sicherung und Wiederherstellung der natürlichen Überschwemmungsgebiete zur Sicherung eines schadfreien Hochwasserabflusses	Beeinflussung des Hochwasserabflusses in Überschwemmungsgebieten	Biomasseproduktion		
		Änderung der Nutzungsart	<i>Umbruch von Grünland</i> Verbot von Grünlandumbruch zur Nutzungsänderung bzw. vorrangige Nutzung der Überschwemmungsgebiete als Grünland in Abhängigkeit von der Überflutungshäufigkeit	vgl. HAIMERL & KETTLER-HARDI 2007; LAWA 2000; NMU 2004; KIEFER 2008
		Bestandesentwicklung	<i>Anbau abflusshemmender Kulturarten</i> Verbot bzw. Beschränkungen beim Anbau von Kulturarten mit abflusshemmender Wirkung (z. B. Mais, Sonnenblumen)	vgl. HAIMERL & KETTLER-HARDI 2007; HARTLIEB 2006
		Rohstoffbereitstellung		
		Rohstofflagerung	<i>Gebäude bzw. bauliche Anlagen</i> Verbot von Bebauung und Veränderungen an vorhandenen baulichen Anlagen innerhalb der natürlichen Überschwemmungsbereiche	vgl. NMU 2004; WHG; NWG
			<i>Lagerung von Stoffen</i> Verbot bzw. Beschränkungen zur Lagerung von Stoffen, die den Hochwasserabfluss hindern bzw. sachgerechte Lagerung unter der Maßgabe, sie bei Hochwassergefahr zu entfernen	vgl. WHG; DVGW 2004; NMU 2004
		Umwandlung		
		Biogasanlage	<i>Gebäude bzw. bauliche Anlagen</i> Verbot von Bebauung und Veränderungen an vorhandenen baulichen Anlagen innerhalb der natürlichen Überschwemmungsbereiche	vgl. NMU 2004; WHG; NWG
		Reststoffverwertung		
		Reststofflagerung	<i>Gebäude bzw. bauliche Anlagen</i> Verbot von Bebauung und Veränderungen an vorhandenen baulichen Anlagen innerhalb der natürlichen Überschwemmungsbereiche	vgl. NMU 2004; WHG; NWG
<i>Lagerung von Stoffen</i> Verbot bzw. Beschränkungen zur Lagerung von Stoffen, die den Hochwasserabfluss hindern bzw. sachgerechte Lagerung unter der Maßgabe, sie bei Hochwassergefahr zu entfernen	vgl. WHG; DVGW 2004; NMU 2004			

**Tab. 28: Checkliste zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades**

Raumnutzung mit Nutzungsansprüche und Schutzinteressen	Konfliktpotenziale mit der Prozesskette Biogas	Potenzieller Wirkfaktor	Indikator Standards zur Sicherung des Nutzungsziels	Quellen
<b>Trinkwasserversorgung</b>  Sicherung und Bereitstellung der Trinkwasserversorgung in ausreichender Menge und Qualität	Beeinflussung der Grundwasserqualität  Beeinflussung der Grundwasserquantität	Biomasseproduktion		
		Änderung der Nutzungsart	<i>Umbruch von Grünland, Dauerbrachen etc.</i> Verbot von Grünlandumbruch zur Nutzungsänderung bzw. vorrangige Nutzung der Flächen als Grünland (ggf. Nutzungsumwandlung von Acker- in Grünland anstreben, da die Nutzungsform Schadstoffeinträge in die Wasserressourcen deutlich reduziert	vgl. KÜNKEL 1989; DVGW 2004 & 2006; KIEFER 2008
			<i>Bodenbedeckung bzw. Bewirtschaftung</i> Schaffung einer ganzjährigen Pflanzendecke in Kultur (z. B. durch die Eingliederung von Zwischenfrüchten) Standortgerechte Auswahl von Anbausystemen durch gezielte Auswahl geeigneter Kulturarten und -sorten sowie Fruchtfolgen	vgl. KÜNKEL 1989; DVGW 2004; KIEFER 2008
		Düngung	<i>Bedarfsgerechte und sachgemäße Anwendung von Düngemitteln</i> Keine Düngung bzw. nur unter der Voraussetzung bedarfsgerechter Mengen und Zeiträume (→ Düngegesetz, DüMV, DüngeV)	vgl. DVGW 2004 & 2006; DOPHEIDE 1986
			<i>Lagerung wassergefährdender Stoffe</i> Keine Lagerung von Düngemitteln bzw. Beschränkungen durch materielle Anforderungen an Lagerstätten	vgl. DVGW 2006, DOPHEIDE 1986
		Pflanzenschutz	<i>Bedarfsgerechte und sachgemäße Anwendung PSM</i> Keine bzw. beschränkte Anwendung von PSM (→ PflSchG, PflSchMV, Grundsätze der GfP im Pflanzenschutz)	vgl. DVGW 2006; KIEFER 2008
			<i>Sachgemäße Lagerung von PSM</i> Lagerung wassergefährdender Stoffe: Keine Lagerung von PSM bzw. Beschränkungen durch materiellen Anforderungen an Lagerstätten	vgl. DVGW 2006; DOPHEIDE 1986
		Bewässerung	<i>Wasserentnahmen bzw. Bewässerungsmaßnahmen</i> Keine Wasserentnahme bzw. Einschränkungen bei der Beregnung landwirtschaftlich genutzter Flächen (→ RdErl. d. NMU v. 25.06.2007)	vgl. DVGW 2006
		Rohstoffbereitstellung		
		Rohstofflagerung	<i>Sachgemäße Lagerung der Substrate</i> Lagerung wassergefährdender Stoffe: Keine Lagerung von Substraten bzw. Beschränkungen mit materielle Anforderungen an Lagerstätten (z. B. nur Gärsubstratmieten mit wasserundurchlässiger fester Sohle und Auffang der Gär- und der Silagesickersäfte, Güllelagerung)	vgl. DVGW 2004 & 2006; KIEFER 2008; DOPHEIDE 1986
		Umwandlung		
		Biogasanlagen (Anlagenbetrieb)	<i>Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen</i> Keine bzw. beschränkte Zulassung der Errichtung von Gebäuden bzw. baulichen Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (→ VAWS)	vgl. KIEFER 2008; DOPHEIDE 1986
		Reststoffverwertung		
		Reststofflagerung	<i>Sachgemäße Lagerung von Gärresten</i> Keine Lagerung von Gärresten (Wirtschaftsdüngern) bzw. Einschränkungen mit materiellen Anforderungen an Lagerstätten, Vorhalt ausreichender Lagerkapazitäten für Wirtschaftsdünger	vgl. DVGW 2004 & 2006; KIEFER 2008
Reststoffausbringung	<i>Bedarfsgerechte Ausbringung von Gärresten</i> Ausbringung von Gärresten (Wirtschaftsdüngern) unter der Voraussetzung pflanzenbedarfsgerechter Mengen und Zeiträume (→ § 42 Abs. NBauO)	vgl. DVGW 2004 & 2006; KIEFER 2008; DOPHEIDE 1986		

**Tab. 29: Checkliste zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades**

Raumnutzung mit Nutzungsansprüchen und Schutzinteressen	Konfliktpotenziale mit der Prozesskette Biogas	Potenzieller Wirkfaktor	Indikatoren mit entsprechenden Standards zur Sicherung des Nutzungsziels	Quellen	
<b>Landschaftsbezogene Erholung</b>  Sicherung und Erhaltung der Landschaft bzw. von Flächen für die Erholung	Beeinflussung der Erholungsqualität	Änderung der Nutzungsart	Biomasseproduktion		
			<i>Veränderungen des Landschaftsbildes</i> Sicherung regionaler charakteristischer Landschaftsbilder gegenüber einer Änderung der Nutzungsart zur Ackernutzung (z. B. keine Umwandlung von Halbtrockenrasen, Grünland, Heideflächen etc.)	vgl. BNatSchG; NNatG	
	Beeinflussung des Landschaftsbildes		Kulturartendiversität	<i>Kulturartenanteile</i> Vermeidung von Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch Monokulturen, Vorgaben zu Veränderungen der Kulturartenverhältnisse	vgl. LINDE-NAU 2002; WIEHE et al. 2009
			Umwandlung		
		Biogasanlage	Bauliche Anlagen (aufgrund der räumlichen Nähe inkl. Rohstoff- u. Gärrestlagerung) Gebäude und bauliche Anlagen aller Art, die das Landschaftsbild beeinträchtigen oder zur Zersiedelung der Landschaft führen Veränderungen der Oberflächengestalt durch Aufschütten oder Einbringen von Stoffen aller Art (Rohstofflagerung in Feldmieten etc.) (→ RdErl. d. NMU v. 02.06.2004, BauNVO, NBauO)	vgl. BNatSchG; NNatG	

## 4.5 Analysen in den Modellregionen

Zur Identifizierung des bisherigen planerischen Umgangs mit Auswirkungen des Biogaspfades auf andere Raumnutzungen erfolgen empirische Untersuchungen in den Modellregionen (vgl. Kap. 2.3).

### 4.5.1 Vorgehen

Die Analyse der Steuerungsmöglichkeiten in den Modellregionen gliedert sich dabei thematisch in zwei Analysestränge. Im ersten Analysestrang werden die RROP der Modellregionen auf raumplanerische Vorgaben und Steuerungsmöglichkeiten zur Energieversorgung für den Bereich der energetischen Nutzung von Biomasse bzw. Biogas ausgewertet (vgl. Abb. 10). Im zweiten Analysestrang werden raum- und fachplanerische Vorgaben zur Steuerung der in Kapitel 4.2 dargelegten Konfliktpotenziale mit anderen Raumnutzungen in den Modellregionen analysiert.

Grundlegend werden dazu zunächst die Konfliktpotenziale zwischen der Biogas-Prozesskette und anderen Raumnutzungen in den Modellregionen anhand von Wirk- und Konfliktbereichen vorhandener Biogasanlagen<sup>27</sup> räumlich konkretisiert. In welchem

<sup>27</sup> Die Standorte der landwirtschaftlichen Biogasanlagen wurden auf Grundlage von Daten des niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz (NMU) und des niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (NML) sowie den Angaben der jeweiligen Landkreise bzw. Gemeinden verortet und kategorisiert (Stand 2007). Berücksichtigung fanden Biogasanlagen, die landwirtschaftliche Inputstoffe einsetzen (Gülle, nachwachsende Rohstoffe).

räumlichen Wirkungsbereich mit den potenziellen Wirkungszusammenhängen zu rechnen ist, hängt maßgeblich vom Einzugsbereich der Biogasanlage ab. Der Wirkungsbereich wird hier vereinfacht über den Bedarf an Anbauflächen, die sich aus transport-ökonomischen Gründen in der Regel im näheren Umkreis der Biogasanlage konzentrieren, nach Standort und Leistung der jeweiligen Anlage ermittelt. Mit der Leistung vergrößert sich zwangsläufig auch der Wirkungsbereich einer Biogasanlage. Als Faustzahl wird mit 0,4-0,5 ha pro  $KW_{el}$  reiner Anbaufläche nachwachsender Rohstoffe (LWK 2007; ROSKAM 2006) und unter Berücksichtigung einer dreigliedrigen Fruchtfolge mit bis zu 1,5 ha/ $KW_{el}$  (SCHINDLER 2007) gerechnet. Auf dieser Basis werden mit Hilfe eines Geoinformationssystems (GIS) die Wirkungsbereiche der Biogasanlagen in den Modellregionen entsprechend der Fruchtfolge mit 1,5 ha/ $KW_{el}$  berechnet und abgebildet (vgl. Karten im Anhang II).

Anschließend werden potenzielle Konfliktbereiche mit anderen Raumnutzungen ermittelt. Die Konfliktbereiche stellen die raumrelevanten Wirkungszusammenhänge zwischen verursachender und betroffener Raumnutzung dar und werden entsprechend der Raumnutzung benannt (vgl. KIEMSTEDT 1982: 459ff). Über die Konfliktbereiche lassen sich so die Konfliktpotenziale in einem konkreten Raum betrachten.

Zur Ermittlung der Konfliktbereiche werden die Wirkungsbereiche der Biogasanlagen mit den jeweiligen regionalen Gebietskategorien anderer Raumnutzungen überlagert. Bereiche, in denen sich die ermittelten Wirkungsbereiche und räumlich festgelegte Nutzungsansprüche und Schutzinteressen anderer Raumnutzungen, in Form von regionalplanerischen Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebieten oder ausgewiesenen Schutzgebieten der Fachplanungen, überschneiden, bilden somit die potenziellen räumlichen Konfliktbereiche ab (vgl. Abb. 12-14, vgl. Karten im Anhang II).

Zur Ermittlung und Bewertung der vorhandenen formellen regionalen Steuerungsmöglichkeiten für die Konfliktpotenziale zwischen dem Biogaspfad und anderen Raumnutzungen werden die regional bedeutsamen Instrumente zur Flächensicherung ausgewertet. Um die darin vorhandenen Regelungen messbar bzw. operationalisierbar zu machen, sind Checklisten erarbeitet worden (vgl. Kap. 4.4, Tab. 27-29). Anhand dieser Checklisten werden die RROP sowie die Schutzgebietsverordnungen (Überschwemmungsgebiets-, Wasserschutzgebiets-, Landschaftsschutzgebietsverordnungen) auf ihre verbindlichen Vorgaben zur Sicherung und Gewährleistung der Nutzungsansprüche und Schutzinteressen der anderen Raumnutzungen gegenüber den Auswirkungen der energetischen Nutzung von Biomasse für Biogas abgeprüft.<sup>28</sup>

#### 4.5.2 Modellregion 1 (Landkreis Hildesheim)

Die Modellregion 1 umfasst den Landkreis Hildesheim (vgl. Kap. 2.3). Das gültige RROP des Landkreises wurde auf Basis des LROP 1994 erarbeitet und ist seit 2001 gültig.

<sup>28</sup> Bei den entsprechenden Behörden waren alle vorhandenen Planwerke bzw. Verordnungen der Modellregionen angefragt. Berücksichtigung in der Analyse finden aber nur solche, die SUNREG II zur Verfügung gestellt wurden.

#### **4.5.2.1 Raumplanerische Festlegungen zur Energieversorgung**

Im RROP des Landkreises Hildesheim (2001) erfolgen konkrete Planungen der Energieversorgung nur für Großkraftwerke (RROP Hildesheim 2001, C 1.8, Ziff. 02). Bei der Errichtung von Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien sollen die ökologischen Auswirkungen im Verhältnis zum erwarteten Nutzen geprüft werden (RROP Hildesheim 2001, D 3.5, Ziff. 02). Das RROP des Landkreises Hildesheim macht jedoch keine expliziten planerischen Aussagen oder Zielvorgaben zur Nutzung von Biomasse bzw. Biogas.

#### **4.5.2.2 Gesellschaftliche Raumnutzungen und potenzielle räumliche Konfliktbereiche mit Biogasanlagen**

Der Landkreis Hildesheim hat eine Gesamtfläche von ca. 120.765 ha. Für den vorbeugenden Hochwasserschutz werden 6,4 % dieser Fläche im Rahmen von Überschwemmungsgebieten gesichert (vgl. Tab. 30). Die Flächensicherung für die Trinkwasserversorgung erfolgt über Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Trinkwassergewinnung sowie Wasserschutzgebiete auf 14,6 % der Landkreisflächen. Von großer Bedeutung sind die Flächen des gebietsbezogenen Naturschutzes, die ca. 40,7 % der Landkreisfläche ausmachen. Diese Fläche deckt sich fast vollständig mit den Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Natur und Landschaft. Ebenfalls besondere Bedeutung haben die Flächen für die landschaftsbezogene Erholung, die etwa ein Drittel der Landkreisfläche einnehmen. Das sind Landschaftsschutzgebiete mit einer Gesamtgröße von ca. 22.000 ha (18,2 %) und die im RROP festgesetzten Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Erholung mit einer Fläche von ca. 26.600 ha (22 %). Der Anteil der Siedlungsflächen im Landkreis Hildesheim beträgt 19,7 %.

Im Landkreis Hildesheim werden 59,4 % der Landkreisfläche in Form von Ackerflächen landwirtschaftlich genutzt, was über dem niedersächsischen Durchschnitt von ca. 50 % liegt (LSKN 2008: 7). Zur energetischen Nutzung von Biomasse werden 15 landwirtschaftliche Biogasanlagen betrieben. Die Gesamtfläche der Wirkbereiche dieser Biogasanlagen beläuft sich unter Beachtung einer dreigliedrigen Fruchtfolge auf 17.600 ha. Das entspricht 14,6 % der Landkreisfläche und etwa einem Viertel der Ackerfläche. Insbesondere in diesen Bereichen können sich Konfliktpotenziale bzw. -bereiche mit anderen Raumnutzungen ergeben.

Die größten Überlagerungen finden sich auf Flächen, die vom vorbeugenden Hochwasserschutz beansprucht werden (vgl. Anhang II). Der vorbeugende Hochwasserschutz überschneidet sich auf 23,3 % seiner Fläche mit den Wirkbereichen der Biogasanlagen, die Trinkwasserversorgung auf 5,5 % ihrer Flächen (vgl. Abb. 12). Die Flächen des Naturschutzes sind auf 5,2 % und die der landschaftsbezogenen Erholung auf 3,2 % der Flächen potenziell beeinflusst.



Abb. 12: Wirkbereiche landwirtschaftlicher Biogasanlagen und potenzielle Konfliktbereiche mit dem vorbeugenden Hochwasserschutz in einem Teilausschnitt des Landkreises Hildesheim

**Tab. 30: Flächenanteile der Raumnutzungen im Landkreis Hildesheim**

Raumnutzungen <sup>29</sup>	Fläche (gesamt)		Potenzielle Konfliktbereiche (bezogen auf Flächen der jeweiligen Raumnutzung)	
	ha	% (bezogen auf die Gesamt- fläche)	ha	% (bezo- gen auf Flächen- anteile der je- weiligen Raum- nutzung)
Landkreis Hildesheim	120.765	100,0		
Landwirtschaft (Ackerflächen)	71.746	59,4		
Wirkbereiche der 15 Biogasanlagen <sup>30</sup>	17.628	14,6		
Vorbeugender Hochwasserschutz (ÜSG)	7.682	6,4	1.790	23,3
Trinkwasserversorgung (RROP, WSG)	17.640	14,6	970	5,5
Naturschutz (RROP, NSG)	49.120	40,7	2.540	5,2
Landschaftsbezogene Erholung (RROP, LSG)	37.635	31,2	1.210	3,2

#### 4.5.2.3 Raum- und fachplanerische Vorgaben zur Steuerung der Konfliktpotenziale

##### Vorbeugender Hochwasserschutz

Vorgaben zum Hochwasserschutz machen insbesondere Überschwemmungsgebietsverordnungen und das RROP. Im RROP des Landkreises Hildesheim (2001) sind für das Nutzungsziel eines schadfreien Hochwasserabflusses Regelungen zu allen Wirkfaktoren vorhanden, diese sind z. T. aber nicht ausreichend (vgl. Tab. 31). Die nach WHG ausgewiesenen Überschwemmungsgebiete sind von abflusshemmenden baulichen Anlagen freizuhalten. Darüber hinaus sind die natürlichen Überschwemmungsgebiete als Gebiete zur Sicherung des Hochwasserabflusses festgelegt. Zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und des Bodenschutzes soll in Überschwemmungsgebieten auf weitere Ackernutzung verzichtet werden. Entsprechend der Ziele der Raumordnung sollen die Gebiete in ihrer Bedeutung für den Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt werden (RROP HILDESHEIM 2001, D 3.9.3, Ziff. 02).

Der Großteil der im RROP unzureichend reglementierten Wirkfaktoren wird jedoch in den Überschwemmungsgebietsverordnungen ausreichend geregelt. Diese beinhalten Vorgaben zu möglichen Nutzungseinschränkungen in Überschwemmungsgebieten. Alle Verordnungen beziehen sich entsprechend der Vorgaben des NWG auf Maßnahmen, die gemäß der Belange des Hochwasserschutzes im jeweiligen Fall zugelassen oder verboten werden (z. B. Grünlandumbruch, bauliche Anlagen etc.). Darüber sind, bis auf einen,

<sup>29</sup> Datenquellen zur Raumnutzung: LGN (Auszug aus den Geobasisdaten 2006, DLM 50), GEOSUM (Geo-Daten-Server der niedersächsischen Umweltverwaltung 2007), NLWKN, RROP des LK Hildesheim 2001

<sup>30</sup> Datenquellen zu Biogasanlagenstandorten (Stand 2007): Auskünfte des LK Hildesheim, des NMU, des NML sowie eigene Erhebungen

alle Wirkfaktoren, die den schadfreien Hochwasserabfluss beeinflussen könnten, ausreichend geregelt. Allein der Anbau abflusshemmender Kulturen wird in keiner Verordnung berücksichtigt.

**Tab. 31: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Hildesheim**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 27)	RROP (2001)	ÜSG-VO Leine (2003)	ÜSG-VO Innerste (2004)	ÜSG-VO Lamma (2005)	ÜSG-VO Netze (2005)	ÜSG-VO Saale (2006)
<b>Biomasseproduktion</b>							
Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland	○	+	+	+	+	+
Bestandesentwicklung	Anbau von abflusshemmender Kulturarten	○	-	-	-	-	-
<b>Rohstoffbereitstellung</b>							
Rohstofflagerung	Gebäude bzw. baulichen Anlagen	+	+	+	+	+	+
	Lagerung von Stoffen	○	+	+	+	+	+
<b>Umwandlung</b>							
Biogasanlage	Gebäude bzw. baulichen Anlagen	+	+	+	+	+	+
<b>Reststoffverwertung</b>							
Reststofflagerung	Gebäude bzw. baulichen Anlagen	+	+	+	+	+	+
Reststoffausbringung	Lagerung von Stoffen	○	+	+	+	+	+
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt							

### Trinkwasserversorgung

Im RROP für den Landkreis Hildesheim (2001) sind Regelungen zum Schutz der Trinkwasserversorgung zu nahezu allen Wirkfaktoren des Biogaspfades vorhanden (vgl. Tab. 32). Entsprechend den Aussagen des RROP soll Grundwasser flächendeckend vor Beeinträchtigungen geschützt und die Grundwasserneubildung gefördert werden (RROP HILDESHEIM 2001, C 2.3, Ziff. 08). Gebiete, die sich für die Trinkwassergewinnung besonders eignen, sollen vor Beeinträchtigungen geschützt werden.

Dazu werden im RROP des Landkreises Hildesheim (2001) Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Trinkwassergewinnung festgelegt (RROP HILDESHEIM 2001, D 3.9.1, Ziff. 08, 09). Eine Überlagerung von Vorranggebieten für Trinkwassergewinnung mit anderen Raumnutzungen, insbesondere Vorbehaltsgebieten für Landwirtschaft, ist nur dann möglich, wenn die Trinkwasserqualität dadurch nicht beeinträchtigt wird bzw. die landwirtschaftliche Bodennutzung in Art und Intensität auf die Belange der Trinkwasserversorgung ausgerichtet ist. So ist insbesondere in Gebieten mit hoher Empfindlichkeit des Grundwassers eine umweltschonende Landwirtschaft mit boden- und gewässerschutzorientierten

**Tab. 32: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Hildesheim**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 28)	Regelungen											
		RROP (2001)	WSG-VO Ortschaftslump (1961, 1995)	WSG-VO Dehnsen (1985, 1995)	WSG-VO Benstorf (1987, 1995)	WSG-VO Neuhoof (1988, 1995)	WSG-VO Coppengrave (1996)	WSG-VO Liethgrund/E. (1997)	WSG-VO Rheden/Brüggen (1997)	WSG-VO Capellenhagen/F. (1998)	WSG-VO Wormstal (2000)	WSG-VO Wetteborn (2003)	WSG-VO Poppenburg (2006)
<b>Biomasseproduktion</b>													
Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland oder Dauerbrachen	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Bodenbedeckung bzw. Bewirtschaftung	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+
Düngung	Bedarfsgerechte, sachgemäße Düngemittelanwendung	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
	Sachgemäße Lagerung von Düngemitteln	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pflanzenschutz	Bedarfsgerechte, sachgemäße Anwendung von PSM	+	-	+	+	+	+	+	+	○	○	○	○
	Sachgemäße Lagerung von PSM	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bewässerung	Wasserentnahmen/ Bewässerungsmaßnahmen	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Rohstoffbereitstellung</b>													
Rohstofflagerung	Sachgemäße Lagerung von Substraten	○	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Umwandlung</b>													
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	○	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Reststoffverwertung</b>													
Reststofflagerung	Sachgemäße Lagerung von Gärresten	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Reststoffausbringung	Bedarfsgerechte Ausbringung von Gärresten	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt, x nicht relevant (vgl. Kap. 4.4)													

Bewirtschaftungsformen anzustreben (RROP HILDESHEIM 2001, Erläut. 3.9.1). Flächenhafte Belastungen des Grundwassers infolge einer intensiven Landwirtschaft sind durch standortgerechte landwirtschaftliche Nutzung bei pflanzenbedarfsgerechter Düngung zu reduzieren. Insbesondere Belastungen des Grundwassers durch Güllelagerung und Gülleausbringung sind zu vermeiden (RROP HILDESHEIM 2001, C 2.3, Ziff. 09).

Weitere regional bedeutsame Gebiete zur Sicherung der Trinkwasserversorgung stellen Wasserschutzgebiete nach § 19 WHG bzw. §§ 48-51a NWG dar. In der Mehrzahl der Wasserschutzgebiete im Landkreis Hildesheim werden alle Wirkfaktoren der Prozesskette Biogas, bis auf die der Reststoffverwertung, ausreichend geregelt. In den Verordnungen, die in den 1990er Jahren in Kraft getreten sind, wurden die Bodenbedeckung bzw. die Schaffung einer ganzjährigen Pflanzendecke begünstigend berücksichtigt. Während die Lagerung und Ausbringung von herkömmlicher Gülle in allen Verordnungen geregelt wird, finden sich Vorgaben explizit zur Ausbringung und Lagerung von Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen nur in der jüngsten Verordnung für das WSG Poppenburg aus dem Jahr 2006. In allen anderen Verordnungen werden die Wirkfaktoren der Prozesskettenphase der Reststoffverwertung nicht berücksichtigt.

### **Landschaftbezogene Erholung**

Im Rahmen des RROP für den Landkreis Hildesheim (2001, D 3.8, Ziff. 04) werden Landschaftsräume mit besonderer Erholungsqualität zur Sicherung der Nutzungsansprüche der Erholung als Vorranggebiete für ruhige Erholung in der Landschaft und regional bedeutsame Vorbehaltsgebiete für Erholung festgelegt, wobei bauliche Anlagen nur im Rahmen einer Gesamtplanung zuzulassen sind.

Für keine der Festlegungen werden jedoch konkrete Maßnahmen oder Nutzungseinschränkungen für die Sicherung des Nutzungsziels gegenüber den Wirkfaktoren des Biogaspfades bzw. der Landwirtschaft formuliert (vgl. Tab. 33). In Gebieten mit geringer natürlicher Eignung für Ackerwirtschaft soll eine extensive Bewirtschaftung angestrebt und mit Aufgaben der Erholung verbunden werden, z. B. soll der landwirtschaftliche Wegebau soweit wie möglich auf Erholungsfunktionen ausgerichtet werden.

Weitere regional bedeutsame Gebietskategorien zur Sicherung der Erholungseignung von Landschaften stellen Landschaftsschutzgebiete nach § 26 BNatSchG bzw. § 27 NNatG dar. Die Landschaftsschutzgebiete im Landkreis Hildesheim treffen eindeutige Aussagen zum Wirkfaktor Änderung der Nutzungsart (wie z. B. Umwandlung von Grünland oder Halbmagerrasen zur Ackernutzung) und der Errichtung und Erweiterung von baulichen Anlagen aller Art oder Veränderungen der Oberflächengestalt (z. B. Aufschüttung von Stoffen). Keinerlei Berücksichtigung finden dagegen mögliche Veränderungen des Landschaftsbildes durch die Verschiebung von Kulturartenverhältnissen bzw. durch die Dominanz einzelner Kulturarten.

**Tab. 33: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Hildesheim**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 29)	RROP (2001)	LSG-VO Sehlder Bruch (1987)	LSG-VO Sieben Berge (1989)	LSG-VO Rottebach (1990)	LSG-VO Heberberg (1990)	LSG-VO Sackwald (1991)	LSG-VO Kapellen./Ottbergen (1992)	LSG-VO Nettetal (1993)	LSG-VO Vorholzer Bergland (1996)	LSG-VO Osterwald (1998)	LSG-VO Hainberg (2002)	LSG-VO Kiesegrube Heisede (2003)	LSG-VO Selter (2004)	LSG-VO Finie (2005)
<b>Biomasseproduktion</b>															
Energiepflanzenproduktion	Veränderungen des Landschaftsbildes	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kulturartendiversität	Kulturartenanteile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Umwandlung</b>															
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+ ausreichend berücksichtigt/geregt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregt, - nicht berücksichtigt/geregt															

### 4.5.3 Modellregion 2 (Landkreis Celle, Landkreis Soltau-Fallingb.)

Die Modellregion 2 umfasst die Landkreise Celle und Soltau-Fallingb. (vgl. Kap. 2.3). Der Landkreis Soltau-Fallingb. ist in Niedersachsen eine der drei Hauptregionen, in denen Biogas produziert und verwertet wird. Im Landkreis Celle steht im Vergleich zu den anderen Modellregionen ein „aktuelleres“ RROP zur Verfügung.

Die RROP der beiden Landkreise sind auf der Basis des LROP 1994 erarbeitet worden. Das RROP des Landkreises Celle ist im Jahr 2005 und das RROP des Landkreises Soltau-Fallingb. im Jahr 2001 in Kraft getreten. Für das RROP im Landkreis Soltau-Fallingb. wurde bereits im September 2005 die Neuaufstellung eingeleitet, während der Bearbeitung der vorliegenden Publikation ist das neue RROP aber nicht in Kraft getreten.

#### 4.5.3.1 Raumplanerische Festlegungen zur Energieversorgung

##### Landkreis Celle

Das RROP des Landkreises Celle (2005) als jüngstes der in der Raumanalyse II untersuchten RROP übernimmt die meisten Vorgaben im Handlungsfeld Energie direkt aus dem LROP 1994. Entsprechend der eigenen Vorgaben will der Landkreis Celle die Förderung erneuerbarer Energiequellen unterstützen und nennt lediglich für den zunehmenden Einsatz des Energieträgers Holz CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale (RROP CELLE 2005, D 3.5, Ziff. 02). Als Ziele für die Energieversorgung gibt das RROP des Landkreises Celle nur die räumliche Festlegung von Hochspannungsleitungen und Umspannwerken vor

(RROP CELLE 2005, D 3.5, Ziff. 07). Das RROP für den Landkreis Celle macht explizit zur Planung und Nutzung von Biomasse für energetische Zwecke bzw. Biogas keine Aussagen oder Zielvorgaben.

#### **Landkreis Soltau-Fallingbostal**

Das RROP des Landkreises Soltau-Fallingbostal (2001) enthält deutlichere Aussagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Vor dem Hintergrund einer optimierten Versorgungsstruktur sollen die Möglichkeiten vorhandener erneuerbarer Energieträger, explizit auch Biogas, unter der Voraussetzung genutzt werden, dass alle Maßnahmen der Energiegewinnung und des Energietransportes mit den Zielen der Raumordnung in Einklang stehen (RROP SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2001, D 3.5, Ziff. 03). Konkrete räumliche Festlegungen bzw. Planungen für die Energieversorgung finden sich allerdings nur für Vorranggebiete für Windenergienutzung und für Vorranggebiete für Hochspannungs- und Transportleitungen sowie für Umspann-, Blockheizkraft und Wasserkraftwerke (RROP SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2001, D 3.5, Ziff. 05, 07).

Für die Landwirtschaft im Planungsraum sollen entsprechend der spezifischen Situation sinnvolle alternative Betriebs- und Erwerbszweige leistungsfähig verstärkt, ausgebaut und gefördert werden, so z. B. auch die Energieerzeugung (RROP SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2001, D 3.2, Ziff. 05). Es befinden sich aber keine konkreten Planungen zur Nutzung von Biomasse für energetische Zwecke bzw. Biogas im RROP.

#### **4.5.3.2 Gesellschaftliche Raumnutzungen und potenzielle räumliche Konfliktbereiche mit Biogasanlagen**

##### **Landkreis Celle**

Der Landkreis Celle hat eine Gesamtfläche von etwa 154.958 ha. Davon sind auf ca. 6.900 ha (4,4 %) insgesamt acht Überschwemmungsgebiete zur Sicherung des vorbeugenden Hochwasserschutzes festgesetzt. Die Trinkwasserversorgung beansprucht mit elf ausgewiesenen Wasserschutzgebieten ca. 24.400 ha (15,7 %) der Landkreisfläche.

Der gebietsbezogene Naturschutz ist im Landkreis Celle von tragender Bedeutung. Die für den Naturschutz relevanten Flächen nehmen mehr als die Hälfte der Landkreisfläche ein. Der hohe Flächenanteil resultiert vor allem aus dem 50.000 ha großen Naturpark Südheide (NLWKN 2007). Im Bereich des Naturparks befinden sich zudem weitere naturschutzrechtlich geschützte Flächen (z. B. NSG). Dabei überschneiden sich die unterschiedlichen naturschutzrelevanten Flächen häufig. Ca. 53,4 % der Landkreisfläche sind im RROP als Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft festgelegt.

Insgesamt werden über 41 % der Landkreisfläche durch erholungsrelevante Flächen beansprucht und sind im Rahmen von Landschaftsschutzgebieten und Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Erholung gesichert. Der Anteil der Siedlungsflächen beträgt 7,7 %. Die Landwirtschaft bewirtschaftet 28,2 % der Landkreisfläche in Form von Ackerflächen. Damit liegt der Anteil der ackerbaulich genutzten Flächen im Landkreis Celle deutlich

unter dem niedersächsischen Durchschnitt von 50 % (vgl. LSKN 2008: 7).

Im Landkreis Celle werden derzeit 31 landwirtschaftliche Biogasanlagen betrieben, wobei sich die Gesamtfläche der Wirkbereiche auf ca. 21.500 ha beläuft. Das entspricht 13,9 % der Landkreisfläche und fast der Hälfte der gesamten Ackerflächen. Im Rahmen dieser räumlichen Wirkbereiche können sich Konfliktpotenziale bzw. Konfliktbereiche mit anderen Raumnutzungen ergeben.

Die prozentual größten Überschneidungen entstehen mit den Flächen des vorbeugenden Hochwasserschutzes (vgl. Karten im Anhang II). Er ist auf 15,8 % der Überschwemmungsgebietsflächen betroffen. Von den relevanten Flächen der Trinkwasserversorgung sind 5,1 % und den naturschutzrelevanten Flächen 6,1 % betroffen. Die landschaftsbezogene Erholung liegt auf 7 % (4.535 ha) ihrer Flächen im Wirkungsbereich von Biogasanlagen (vgl. Tab. 34).

**Tab. 34: Flächenanteile der Raumnutzungen im Landkreis Celle**

Raumnutzungen <sup>31</sup>	Fläche (gesamt)		Potenzielle Konfliktbereiche (bezogen auf Flächen der jeweiligen Raum- nutzung)	
	ha	% (bezogen auf die Gesamt- fläche)	ha	% (bezo- gen auf Flächen- anteile der je- weiligen Raum- nutzung)
Landkreis Celle	154.958	100		
Landwirtschaft (Ackerfläche)	43.638	28,2		
Wirkbereiche der 31 Biogasanlagen <sup>32</sup>	21.480	13,9		
Vorbeugender Hochwasserschutz (ÜSG)	6.885	4,4	1.091	15,8
Trinkwasserversorgung (RROP, WSG)	24.390	15,7	1.236	5,1
Naturschutz (RROP, NSG)	83.903	54,2	5.127	6,1
Landschaftsbezogene Erholung (RROP, LSG)	64.523	41,6	4.535	7,0

### Landkreis Soltau-Fallingbommel

Der Landkreis Soltau-Fallingbommel hat eine Gesamtfläche von ca. 188.100 ha. Davon sind auf 4,1 % der Fläche Überschwemmungsgebiete zur Sicherung des vorbeugenden Hochwasserschutzes festgesetzt. Die Trinkwasserversorgung beansprucht mit 20,6 % einen nicht unerheblichen Flächenanteil (vgl. Tab. 35). Davon nehmen Wasserschutzgebiete 10,4 % ein und liegen weitestgehend innerhalb der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Trinkwassergewinnung des RROP Soltau-Fallingbommel (2000).

Eine bedeutende Rolle im Landkreis Soltau-Fallingbommel kommt ebenfalls dem gebiets-

31 Datenquellen zur Raumnutzung: LGN (Auszug aus den Geobasisdaten 2006, DLM 50), GEOSUM (Geo-Daten-Server der niedersächsischen Umweltverwaltung 2007), NLWKN, RROP des LK Celle 2005

32 Datenquellen zu Biogasanlagenstandorten (Stand 2007): Auskünfte des LK Celle, des NMU, des NML sowie eigene Erhebungen

bezogenen Naturschutz zu. Die für den Naturschutz relevanten Flächen nehmen mehr als die Hälfte der Landkreisfläche ein. Die verschiedenen Schutzgebietskategorien überlagern sich dabei vielfach und sind mit den festgelegten Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebieten für Natur und Landschaft weitgehend deckungsgleich.

**Tab. 35: Flächenanteile der Raumnutzungen im Landkreis Soltau-Fallingbostal**

Raumnutzungen <sup>33</sup>	Fläche (gesamt)		Potenzielle Konfliktbereiche (bezogen auf Flächen der jeweiligen Raumnutzung)	
	ha	% (bezogen auf die Gesamt- fläche)	ha	% (bezo- gen auf Flächen- anteile der jeweiligen Raumnut- zung)
Landkreis Soltau-Fallingbostal	188.098	100,0		
Landwirtschaft (Ackerfläche)	54.865	39,8		
Wirkbereiche der 38 Biogasanlagen <sup>34</sup>	22.036	11,7		
Vorbeugender Hochwasserschutz (ÜSG)	7.765	4,1	81	1,0
Trinkwasserversorgung (RROP, WSG)	38.716	20,6	2.760	7,1
Naturschutz (RROP, NSG)	93.089	49,5	4.216	4,5
Erholung (RROP, LSG)	119.644	63,6	23.746	19,8

Im RROP sind große Flächen des Landkreises als Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Erholung festgelegt. Die landschaftsbezogene Erholung beansprucht dabei fast zwei Drittel der Landkreisfläche. Ebenfalls für die Erholung relevante Flächen sind die Landschaftsschutzgebiete, die auf 8,7 % der Landkreisfläche ausgewiesen sind. Der Anteil der Siedlungsflächen im Landkreis Soltau-Fallingbostal beträgt 5,9 %.

38,9 % der Landkreisfläche werden durch die Landwirtschaft in Form von Ackerflächen genutzt. Damit liegt der Anteil der ackerbaulich genutzten Flächen im Landkreis Soltau-Fallingbostal deutlich unter dem niedersächsischen Durchschnitt von rund 50 % (LSKN 2008: 7).

Es werden 38 landwirtschaftliche Biogasanlagen betrieben, deren räumliche Wirkbereiche sich dabei im Rahmen einer dreigliedrigen Fruchtfolge auf 22.036 ha belaufen. Das entspricht 11,7 % der Landkreisfläche und ca. 40 % der Ackerflächen.

Durch die Überlagerung mit den für die jeweilige Raumnutzung regional bedeutsamen Flächen können Konfliktbereiche mit anderen Raumnutzungen identifiziert werden (vgl. Anhang II). Davon ist der vorbeugende Hochwasserschutz lediglich mit 81 ha auf 1 % der ausgewiesenen Überschwemmungsgebiete betroffen. Die Überlagerungen mit den für

<sup>33</sup> Datenquellen zur Raumnutzung: LGN (Auszug aus den Geobasisdaten 2006, DLM 50), GEOSUM (Geo-Daten-Server der niedersächsischen Umweltverwaltung 2007), NLWKN, RROP des LK Soltau-Fallingbostal 2001

<sup>34</sup> Datenquellen zu Biogasanlagenstandorten (Stand 2007): Auskünfte des LK Soltau-Fallingbostal, des NMU, des NML sowie eigene Erhebungen

die Trinkwasserversorgung relevanten Flächen betragen 7,1 %. Die Flächen des Naturschutzes mit ihren unterschiedlichen Schutzkategorien sind auf 4.216 ha (4,5 %) betroffen. Für die landschaftsbezogene Erholung ergeben sich die größten räumlichen Konfliktbereiche. Überschneidungen finden sich auf 19,8 % der Fläche (vgl. Abb. 13).

#### **4.5.3.3 Raum- und fachplanerische Vorgaben zur Steuerung der Konfliktpotenziale**

##### **Vorbeugender Hochwasserschutz (Landkreis Celle)**

Im RROP des Landkreises Celle (2005) sind Regelungen zur Sicherung eines schadfreien Hochwasserabflusses vorhanden. Die natürlichen Überschwemmungsgebiete sind als Gebiete zur Sicherung des Hochwasserabflusses festgelegt. Diese Gebiete sollen in ihrer Bedeutung für den Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt werden, indem sie bspw. durch bauliche Anlagen verkleinert werden. Der Schutzzweck ist bei allen Planungen und Maßnahmen zu berücksichtigen. Abflusshindernisse sind zu vermeiden bzw. nach Möglichkeit zurückzubauen (RROP CELLE 2005, C 3.9.3, Ziff. 04). Zudem hat im Sinne des Bodenschutzes der Umbruch von Grünland in Überschwemmungsgebieten zu unterbleiben (RROP Celle 2005, C 2.2, Ziff. 06). Im RROP für den Landkreis Celle sind zur Sicherung eines schadfreien Hochwasserabflusses alle Wirkfaktoren, bis auf den Anbau abflusshemmender Kulturen, ausreichend berücksichtigt (vgl. Tab. 36).

Die Überschwemmungsgebietsverordnungen im Landkreis Celle, ausgenommen der Verordnung für das Überschwemmungsgebiet Mittelaller (1986), beinhalten Vorgaben zu möglichen Nutzungseinschränkungen in Überschwemmungsgebieten. Alle Verordnungen beziehen sich entsprechend der Vorgaben des NWG auf Maßnahmen, die gemäß der Belange des Hochwasserschutzes im jeweiligen Fall zugelassen oder verboten werden (z. B. Grünlandumbruch, bauliche Anlagen etc.). Darüber sind alle Wirkfaktoren, bis auf den Anbau abflusshemmender Kulturen, die den schadfreien Hochwasserabfluss beeinflussen könnten, ausreichend geregelt.

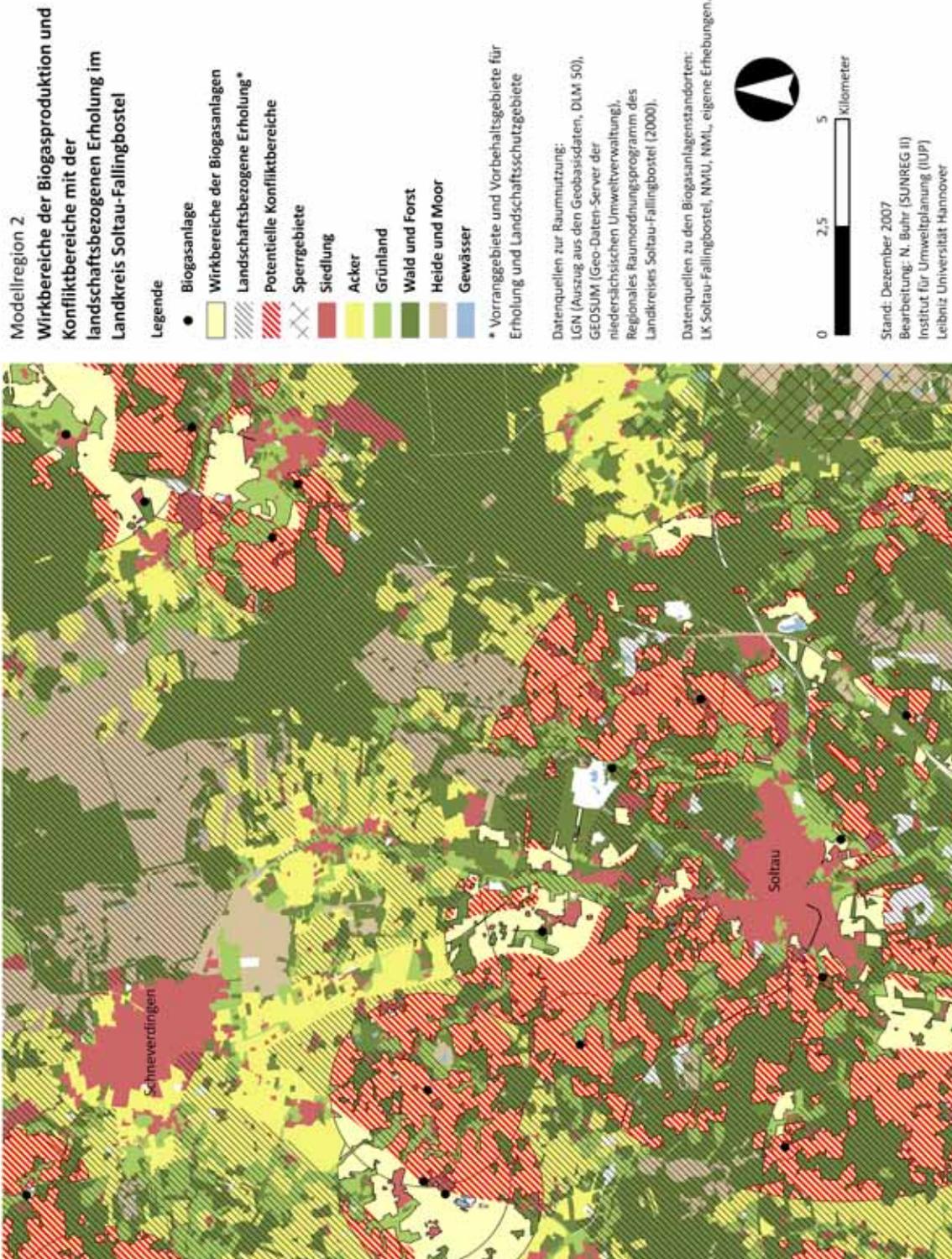


Abb. 13: Wirkbereiche landwirtschaftlicher Biogasanlagen und potenzielle Konfliktbereiche mit der landschaftsbezogenen Erholung in einem Teilausschnitt des Landkreises Soltau-Fallingb.ostel

**Tab. 36: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Celle**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 27)	RROP (2005)	ÜSG-VO Mittelaller (1986)	ÜSG-VO Wietze (1991)	ÜSG-VO Lachte (1993)	ÜSG-VO Örtze (2006)
<b>Biomasseproduktion</b>						
Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland	+	-	+	+	+
Bestandesentwicklung	Anbau abflusshemmender Kulturarten	-	-	-	-	○
<b>Rohstoffbereitstellung</b>						
Rohstofflagerung	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	-	+	+	+
	Lagerung von Stoffen	+	-	+	+	+
<b>Umwandlung</b>						
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	-	+	+	+
<b>Reststoffverwertung</b>						
Reststofflagerung	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	-	+	+	+
Reststoffausbringung	Lagerung von Stoffen	+	-	+	+	+
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt						

### Trinkwasserversorgung (Landkreis Celle)

Im RROP des Landkreises Celle (2005) werden Gebiete, die sich für die Trinkwassergewinnung besonders eignen und vor Beeinträchtigungen geschützt werden sollen als Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung festgelegt. Andere Raumnutzungen sind in diesen Gebieten nur möglich, wenn die Trinkwassergewinnung dadurch nicht beeinträchtigt wird. So sollen auch Maßnahmen vermieden werden, die die Grundwasserneubildung negativ beeinträchtigen (RROP CELLE 2005, D 3.9.1, Ziff. 01). Fast alle anderen Aussagen zur Wasserversorgung werden aus dem LROP 1994 übernommen bzw. auf regionaler Ebene nicht weiter konkretisiert (vgl. RROP CELLE 2005, C 3.9.1, Ziff. 02-08). Es werden nahezu alle Wirkfaktoren berücksichtigt (vgl. Tab. 37).

Die Wasserschutzgebietsverordnungen im Landkreis Celle, insbesondere die jüngeren, berücksichtigen in Bezug auf die Sicherung des Nutzungsziels der Trinkwasserversorgung den Großteil der Wirkfaktoren des Biogaspfades ausreichend.

Jedoch wird in der Phase der Biomasseproduktion die Bodenbedeckung bzw. die Schaffung einer ganzjährigen Pflanzendecke nur in der Verordnung für das Wasserschutzgebiet Fuhrberger Feld (1996) berücksichtigt. Des Weiteren fehlen für die Prozesskettenphase der Reststoffverwertung konkrete Vorgaben: Während die Lagerung und Ausbringung von herkömmlicher Gülle aus der Tierhaltung in allen Verordnungen reglementiert wird,

sind keine Regelungen explizit zur Ausbringung oder Lagerung von Reststoffen aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen vorhanden.

**Tab. 37: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Celle**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 28)	RRÖP (2005)	WSG-VO Garßen (1981, 1995)	WSG-VO Sölze (1982, 1995)	WSG-VO Eschede (1983, 1995)	WSG-VO Bostel (1986, 1995)	WSG-VO Wietze (1989, 1995)	WSG-VO Fuhrberger Feld (1996)	WSG-VO Winsen (1997)	WSG-VO Unterlüß (1999)	WSG-VO Weesen (2001)
<b>Biomasseproduktion</b>											
Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland oder Dauerbrachen	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Bodenbedeckung bzw. Bewirtschaftung	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Düngung	Bedarfsgerechte, sachgemäße Düngemittelanwendung	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Sachgemäße Lagerung von Düngemitteln	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pflanzenschutz	Bedarfsgerechte, sachgemäße Anwendung von PSM	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Sachgemäße Lagerung von PSM	○	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bewässerung	Wasserentnahmen und Bewässerungsmaßnahmen	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Rohstoffbereitstellung</b>											
Rohstofflagerung	Sachgemäße Lagerung von Substraten	○	○	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Umwandlung</b>											
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	○	○	○	○	○	+	+	+	+	+
<b>Reststoffverwertung</b>											
Reststofflagerung	Sachgemäße Lagerung von Gärresten	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reststoffausbringung	Bedarfsgerechte Ausbringung von Gärresten	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt, x nicht relevant (vgl. Kap. 4.4)											

### Landschaftbezogene Erholung (Landkreis Celle)

Im RRÖP des Landkreises Celle (2005) werden Landschaftsräume mit besonderer Erholungsqualität zur Sicherung der Nutzungsansprüche der Erholung als Vorranggebiete für ruhige Erholung festgelegt (RRÖP CELLE 2005, D 3.8, Ziff. 04). Die ordnungsgemäße Landwirtschaft ist maßgeblich an der Erhaltung der Kulturlandschaft beteiligt und daher in den meisten Gebieten erwünscht (RRÖP CELLE 2005, Erläut. D 3.8, Ziff. 04). Raumbedeutsame Vorhaben nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 sind in Vorranggebieten zulässig, sofern sie mit dem vorrangigen Zweck vereinbar sind. Die Zersiedlung der Landschaft soll verhindert

werden (RROP CELLE 2005, D 1.5, Ziff. 02). Die Erholungsqualität ist dementsprechend gegenüber den Wirkfaktoren der Biogasprozesskette nicht ausreichend gesichert (vgl. Tab. 38).

In den Landschaftsschutzgebietsverordnungen des Landkreises Celle werden Aussagen in Bezug auf den Wirkfaktor Änderung der Nutzungsart mit Einfluss auf das Landschaftsbild nur sehr allgemein formuliert bzw. keine konkrete Veränderung benannt, wie bspw. der Umbruch von Grünland. Die Regelungen zum Schutz des Landschaftsbildes sind für die Prozesskettenphase der Biomasseproduktion insgesamt nicht ausreichend. Im Gegensatz dazu sind in den anderen Phasen der Prozesskette bauliche Anlagen generell verboten bzw. bedürfen der Genehmigung und werden somit ausreichend berücksichtigt.

**Tab. 38: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Celle**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 29)	RROP (2005)	LSG-VO LK Celle (1937)	LSG-VO LK Celle (1938)	LSG-VO Oberes Allertal (1953)	LSG-VO Lachtetal (1958)	LSG-VO Südheide (1992, 2004)	LSG-VO Garßener Loh (1997)
<b>Biomasseproduktion</b>								
Änderung der Nutzungsart	Veränderungen des Landschaftsbildes	○	○	○	○	○	○	○
Kulturartendiversität	Kulturartenanteile	-	-	-	-	-	-	-
<b>Umwandlung</b>								
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	+	+	+	+	+	+
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt								

**Vorbeugender Hochwasserschutz (Landkreis Soltau-Fallingbostal)**

Im RROP des Landkreises Soltau-Fallingbostal (2001) sind zur Sicherung des Hochwasserabflusses Regelungen in Form von Zielen der Raumordnung vorhanden. Das gesetzlich fixierte Überschwemmungsgebiet Aller-Leine-Böhme ist als Gebiet zur Sicherung des Hochwasserabflusses festgelegt. Darüber hinaus sollen weitere natürliche Überschwemmungsgebiete erhalten bzw. zurückgewonnen werden.

Diese Gebiete sind nach RROP von Nutzungen und Planungen freizuhalten, die zur Herabsetzung ihrer Funktionsfähigkeit führen, diese zerstören oder zu einem Anstieg der Hochwasserstände führen (RROP SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2001, D 3.9.3, Ziff. 04). Die Wirkfaktoren der Prozesskette Biogas sind im RROP des Landkreises Soltau-Fallingbostal mit Ausnahme von Vorgaben für die Prozesskettenphase der Biomasseproduktion damit ausreichend geregelt (vgl. Tab. 39).

Die Überschwemmungsgebietsverordnungen im Landkreis Soltau-Fallingbostal beinhalten Vorgaben zu Nutzungseinschränkungen zur Sicherung des Hochwasserabflusses. Alle Verordnungen beziehen sich auf Vorgaben des NWG. Entsprechend werden Maßnahmen (z. B. Grünlandumbruch, bauliche Anlagen etc.) gemäß der Belange des Hochwasserschutzes im jeweiligen Fall zugelassen oder verboten. Darüber sind, bis auf den Anbau abflusshemmender Kulturen, alle Wirkfaktoren, die den schadfreien Hochwasserabfluss beeinflussen könnten, ausreichend geregelt.

**Tab. 39: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Soltau-Fallingbostal**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 27)	RRÖP (2001)		
		ÜSG-VO Aller 1 (2002)	ÜSG-VO Aller 2 (2004)	
<b>Biomasseproduktion</b>				
Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland	○	+	+
Bestandesentwicklung	Anbau abflusshemmender Kulturarten	○	-	-
<b>Rohstoffbereitstellung</b>				
Rohstofflagerung	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	+	+
	Lagerung von Stoffen	+	+	+
<b>Umwandlung</b>				
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	+	+
<b>Reststoffverwertung</b>				
Reststofflagerung	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	+	+
Reststoffausbringung	Lagerung von Stoffen	+	+	+
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt				

### Trinkwasserversorgung (Landkreis Soltau-Fallingbostal)

Im RRÖP des Landkreises Soltau-Fallingbostal (2001) werden die für die Wasserversorgung relevanten Gebiete als Vorranggebiete für Wassergewinnung und als Vorbehaltsgebiete für Trinkwassergewinnung festgelegt. Nach dem RRÖP soll bei allen Nutzungen, die ein Beeinträchtigungsrisiko für den Wasserhaushalt und die Gewässergüte darstellen, das geringe Schutzpotenzial der überwiegend sandigen Böden bzw. das hohe Grundwassergefährdungspotenzial berücksichtigt werden. Stoffeinträge sind zu minimieren und nachteilige Veränderungen von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sollen ausgeschlossen werden. Die landwirtschaftliche Feldberegnung ist an die begrenzten Grundwasserressourcen im Landkreis anzupassen und mit konkurrierenden Nutzungen abzustimmen (RRÖP SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2001, D 2.2, Ziff. 04; D 2.3, Ziff.

02, 08, 09). Indirekt sind damit im RROP des Landkreises Soltau-Fallingbostal alle Wirkfaktoren, bis auf die Bodenbedeckung, berücksichtigt (vgl. Tab. 40).

Die Wasserschutzgebietsverordnungen regeln nahezu alle Wirkfaktoren der Prozesskette Biogas in Bezug auf die Sicherung des Nutzungsziels. In der Prozesskettenphase der Biomasseproduktion wird lediglich die Bodenbedeckung nicht berücksichtigt und für die Prozesskettenphase der Reststoffverwertung fehlen konkrete Vorgaben insgesamt. Während herkömmliche Gülle in allen Verordnungen reglementiert ist, wird die Ausbringung und Lagerung von Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen gar nicht berücksichtigt.

**Tab. 40: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Soltau-Fallingbostal**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 28)	RROP (2001)	WSG-VO Walsrode (1983, 1995, 2001)	WSG-VO Düşhomer Heide (1989, 1995, 2001)	WSG-VO Schüttenbusch (1992, 1995, 2001)	WSG-VO Schneverdingen (1994, 2001)	WSG-VO Wietendorf (1995, 2001)	WSG-VO Delmsen (1999)	WSG-VO Jarlingen (1999, 2000)
<b>Biomasseproduktion</b>									
Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland oder Dauerbrachen	○	+	+	+	+	+	+	+
	Bodenbedeckung bzw. Bewirtschaftung	-	-	-	+	-	-	-	-
Düngung	Bedarfsgerechte, sachgemäße Düngemittelanwendung	○	+	+	+	+	+	+	+
	Sachgemäße Lagerung von Düngemitteln	+	+	+	+	+	+	+	+
Pflanzenschutz	Bedarfsgerechte, sachgemäße Anwendung von PSM	○	+	+	+	+	+	+	+
	Sachgemäße Lagerung von PSM	+	+	+	+	+	+	+	+
Bewässerung	Wasserentnahmen und Bewässerungsmaßnahmen	+	X	X	X	X	X	X	X
<b>Rohstoffbereitstellung</b>									
Rohstofflagerung	Sachgemäße Lagerung von Substraten	+	○	+	+	+	+	+	+
<b>Umwandlung</b>									
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Reststoffverwertung</b>									
Reststofflagerung	Sachgemäße Lagerung von Gärresten	○	-	-	-	-	-	-	-
Reststoffausbringung	Bedarfsgerechte Ausbringung von Gärresten	○	-	-	-	-	-	-	-
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt, x nicht relevant (vgl. Kap. 4.4)									

### **Landschaftbezogene Erholung (Landkreis Soltau-Fallingbostal)**

Im RROP des Landkreises Soltau-Fallingbostal wird die besondere Bedeutung von landschaftlicher Vielfalt, Schönheit und Eigenart als Erholungslandschaft im Landkreis mit vielfältigen Erholungsmöglichkeiten und -gebieten hervorgehoben (RROP SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2001, D 3.8, Ziff. 01). Zum Schutz der Erholungseignung werden Vorranggebiete für ruhige Erholung in Natur und Landschaft und Vorbehaltsgebiete für Erholung für die Sicherung der landschaftsbezogenen Erholungseignung festgelegt (RROP SOLTAU-FALLINGBOSTEL 2001, D 3.8, Ziff. 04). Für keine der Festlegungen werden jedoch konkrete Maßnahmen oder Nutzungseinschränkungen im Zusammenhang mit der Sicherung des Nutzungsziels gegenüber den Wirkfaktoren des Biogaspfades formuliert (vgl. Tab. 41). Dazu machen die Landschaftsschutzgebietsverordnungen des Landkreises Soltau-Fallingbostal eindeutige Vorgaben. Während in den alten Verordnungen Änderungen der Nutzungsart nur allgemein berücksichtigt werden, gibt es ab den 1970er Jahren Vorgaben mit konkreten Verboten bzw. Genehmigungsregelungen, z. B. zum Umbruch von Grünland. Bauliche Anlagen sind in allen Verordnungen verboten bzw. genehmigungspflichtig und damit ausreichend berücksichtigt. In den jüngeren Verordnungen finden sich zudem konkrete Verbote zur Landschaftsbild beeinträchtigenden Lagerung von Stoffen, bspw. von Silagemieten. Allein eine Verordnung nimmt Änderungen von Kulturartenverhältnissen auf, jedoch nur um diese im Rahmen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung freizustellen.

### **4.5.4 Modellregion 3 (Landkreis Emsland)**

Die Modellregion 3 umfasst den Landkreis Emsland (vgl. Kap. 2.3). Das RROP des Landkreises wurde auf Basis des LROP 1994 erarbeitet und ist im Jahr 2001 in Kraft getreten, im Jahr 2007 erfolgten Änderungen und Ergänzungen für den sachlichen Teilabschnitt Windenergie.

#### **4.5.4.1 Raumplanerische Festlegungen zur Energieversorgung**

Die Energieversorgung im Landkreis Emsland soll bedarfsgerecht ausgebaut werden. Das RROP des Landkreises Emsland (2001) räumt der Ausnutzung eines größtmöglichen Wirkungsgrades beim Energieeinsatz und der Nutzung erneuerbarer Energien zunehmende Bedeutung ein (RROP EMSLAND 2001, D 3.5, Ziff. 01, 02). Die raumkonkreten Planungen berücksichtigen jedoch ausschließlich Großkraftwerke und Energietransportleitungen sowie im Handlungsfeld erneuerbarer Energien Windenergieanlagen im Rahmen von Vorranggebieten (RROP EMSLAND 2001, D 3.5, Ziff. 04, 05, 07). Das RROP des Landkreises Emsland trifft keine Aussagen oder Zielvorgaben explizit zur Planung und Nutzung von Biomasse für energetische Zwecke bzw. Biogas.

**Tab. 41 : Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Soltau-Fallingb.ostel**

+ ausreichend berücksichtigt/gerregelt, O unzureichend berücksichtigt/gerregelt, - nicht berücksichtigt/gerregelt	Biogasanlage	Umwandlung	Kulturar-tendiver-sität	Änderung der Nut-zungsart	Biomasseproduktion	Wirk-faktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 29)
	Gebäude bzw. bauliche Anlagen		Kulturar-tenan-teile	Veränderungen des Landschafts-bildes			
	-		·	○			RROP (2001)
	+		·	○			LSG-VO LK Soltau (1938)
	+		·	○			LSG-VO LK Soltau (1941)
	+		·	○			LSG-VO Essel (1948)
	+		·	○			LSG-VO Dorfmark (1950)
	+		·	○			LSG-VO Oerbke (1950)
	+		·	○			LSG-VO Uetzingen (1955)
	+		·	○			LSG-VO Reiherhorst (1957)
	+		·	○			LSG-VO Schwarmstedt (1958)
	+		·	○			LSG-VO Munster (1957)
	+		·	+			LSG-VO Böhme (1974)
	+		·	+			LSG-VO Kreuzförtsbach (1976)
	+		·	+			LSG-VO Krelinger Heide (1976)
	+		·	+			LSG-VO Böhmetal (1976)
	+		○	+			LSG-VO Westerholzer und Esseler Bruch (1978)
	+		·	+			LSG-VO Bömlitztal (1984)
	+		·	+			LSG-VO Allernbachtal (1984)
	+		·	+			LSG-VO Hahnenbachtal (1984)
	+		·	+			LSG-VO Schwarzes Moor bei Zahrensen (1984)
	+		·	+			LSG-VO Munster-Oerrel (1986)
	+		·	+			LSG-VO Jordanbach (1988)
	+		·	+			LSG-VO Vethbach (1988)
	+		·	+			LSG-VO Jettebruch (1989)
	+		·	+			LSG-VO Steinförthsbach (1992)
	+		·	+			LSG-VO Lehrdetal (1992)
	+		·	+			LSG-VO Warnautal (1994)
	+		·	+			LSG-VO Oberes Böhmetal (1995)

#### 4.5.4.2 Gesellschaftliche Raumnutzungen und potenzielle räumliche Konfliktbereiche mit Biogasanlagen

Der Landkreis Emsland hat eine Gesamtfläche von etwa 288.624 ha (vgl. Tab. 42). Davon sind auf ca. 8,6 % der Flächen Überschwemmungsgebiete zur Sicherung des vorbeugenden Hochwasserschutzes festgesetzt. Die Trinkwasserversorgung beansprucht etwa ein Viertel der Landkreisfläche. Die relevanten Flächen für die Trinkwasserversorgung setzen sich aus den im RROP festgelegten Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Trinkwassergewinnung sowie den ausgewiesenen Wasserschutzgebieten zusammen. Letztere sind größtenteils deckungsgleich mit den Festlegungen des RROP.

**Tab. 42: Flächenanteile der Raumnutzungen im Landkreis Emsland**

Raumnutzungen <sup>35</sup>	Fläche (gesamt)		Potenzielle Konfliktbereiche (bezogen auf Flächen der jeweiligen Raumnutzung)	
	ha	% (bezogen auf die Gesamtfläche)	ha	% (bezogen auf Flächenanteile der jeweiligen Raumnutzung)
Landkreis Emsland	288.624	100,0		
Landwirtschaft (Ackerfläche)	167.679	58,1		
Wirkbereiche der 53 Biogasanlagen <sup>36</sup>	23.257	8,1		
Vorbeugender Hochwasserschutz (ÜSG)	24.819	8,6	1.733	7,0
Trinkwasserversorgung (RROP, WSG)	69.169	24,0	4.635	6,7
Naturschutz (RROP, NSG)	87.776	30,4	1.395	1,6
Erholung (RROP, LSG)	79.157	27,4	3.923	5,0

Die Flächen des gebietsbezogenen Naturschutzes nehmen knapp ein Drittel der Landkreisfläche ein. Davon sind 21,2 % der Landkreisfläche im RROP als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft ausgewiesen. Die Flächen für die landschaftsbezogene Erholung, die mehr als ein Viertel der Landkreisfläche einnehmen, setzen sich aus den im RROP festgesetzten Gebieten und den Landschaftsschutzgebieten zusammen. Die 76.540 ha (26,5 %) der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Erholung des RROP überschneiden sich weitgehend mit den Landschaftsschutzgebieten, die auf 8,7 % der Landkreisfläche ausgewiesen sind. Der Anteil der Siedlungsflächen im Landkreis Emsland beträgt 8,1 %.

Die Landwirtschaft im Landkreis Emsland nutzt 58,1 % der Landkreisfläche in Form von

<sup>35</sup> Datenquellen zur Raumnutzung: LGN (Auszug aus den Geobasisdaten 2006, DLM 50), GEOSUM (Geo-Daten-Server der niedersächsischen Umweltverwaltung 2007), NLWKN, RROP des LK Emsland 2001

<sup>36</sup> Datenquellen zu Biogasanlagenstandorten (Stand 2007): Auskünfte des LK Emsland, des NMU, des NML sowie eigene Erhebungen

Ackerflächen und liegt damit flächenmäßig über dem niedersächsischen Durchschnitt von ca. 50 % (LSKN 2008: 7). Im Landkreis werden 53 landwirtschaftliche Biogasanlagen betrieben, deren Gesamtfläche der Wirkbereiche beläuft sich unter Berücksichtigung einer dreigliedrigen Fruchtfolge auf 23.257 ha. Das entspricht 8,1 % der Landkreisfläche und knapp 14 % der Ackerflächen.

Insbesondere in diesen Bereichen können sich Konflikte mit anderen Raumnutzungen ergeben (vgl. Karten im Anhang II). Der vorbeugende Hochwasserschutz ist davon auf 7 % der Fläche der Überschwemmungsgebiete betroffen. Konfliktbereiche ergeben sich zudem auf den Flächen der Trinkwasserversorgung, die auf 6,7 % der beanspruchten Flächen betroffen sind (vgl. Abb. 14). Der Naturschutz ist lediglich auf 1,6 % der festgesetzten Flächen und die landschaftsbezogene Erholung auf 5 % der beanspruchten Flächen betroffen.

#### **4.5.4.3 Raum- und fachplanerische Vorgaben zur Steuerung der Konfliktpotenziale**

##### **Vorbeugender Hochwasserschutz**

Im RROP des Landkreises Emsland (2001) sind für einen schadfreien Hochwasserabfluss Überschwemmungsgebiete zu sichern bzw. nach Möglichkeit wiederherzustellen und von entgegenstehenden Nutzungen freizuhalten (RROP EMSLAND 2001, D 2.3, Ziff. 03; D 3.9.3, Ziff. 04). Damit sind alle Wirkfaktoren der Prozesskette Biogas indirekt berücksichtigt (vgl. Tab. 43). In Überschwemmungsgebieten soll kein Grünland zur Ackerlandnutzung umgebrochen werden.

Überschwemmungsgebietsverordnungen aus dem Landkreis Emsland wurden leider nicht zur Verfügung gestellt und können deshalb in der Raumanalyse II keine Berücksichtigung finden.

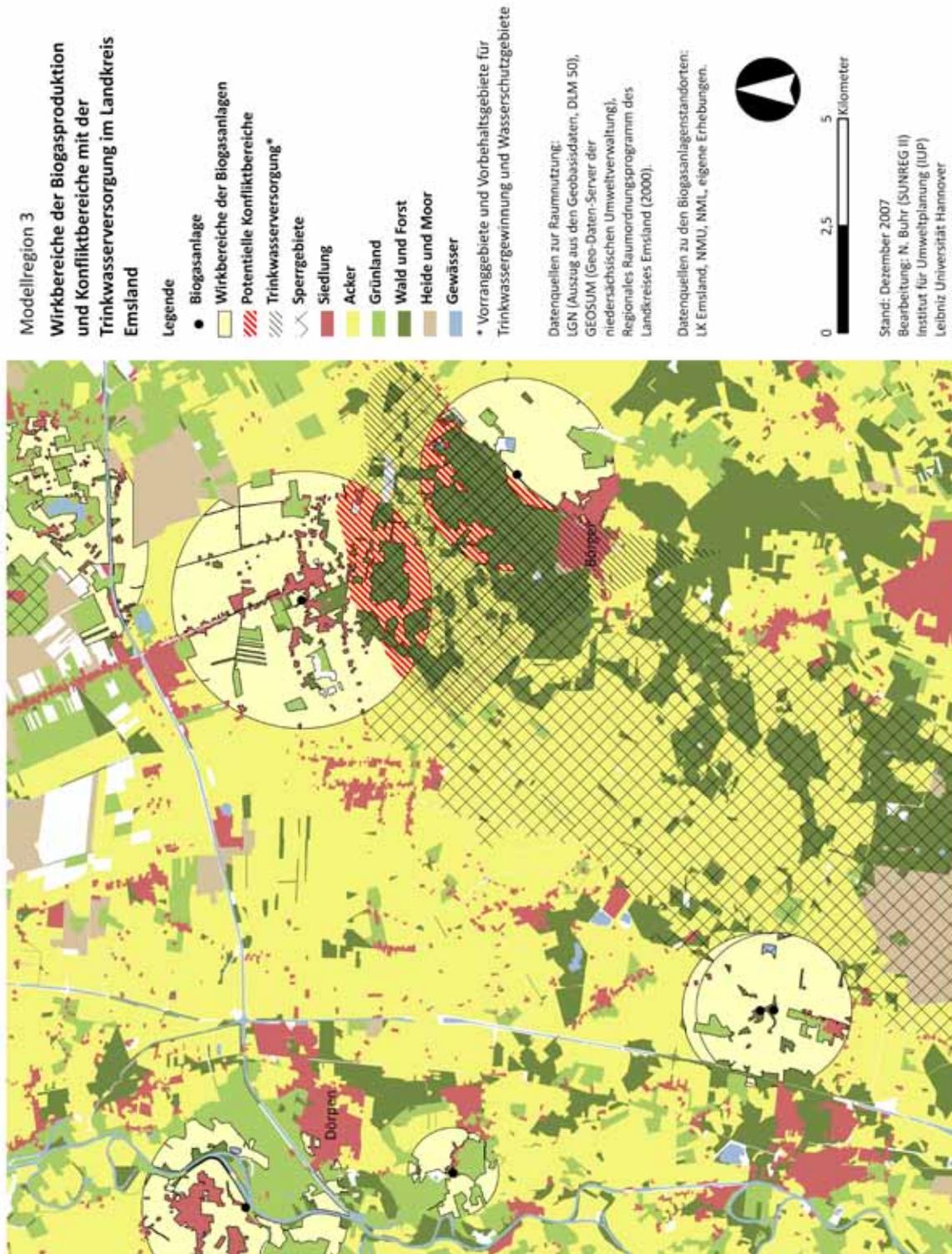


Abb. 14: Wirkbereiche landwirtschaftlicher Biogasanlagen und potenzielle Konfliktbereiche mit der Trinkwasserversorgung in einem Teilausschnitt des Landkreises Emsland

**Tab. 43: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele des vorbeugenden Hochwasserschutzes gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Emsland**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 27)	RROP (2001)
<b>Biomasseproduktion</b>		
Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland	+
Bestandesentwicklung	Anbau von hochwachsenden, standfesten Kulturarten	○
<b>Rohstoffbereitstellung</b>		
Rohstofflagerung	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	○
	Lagerung von Stoffen	○
<b>Umwandlung</b>		
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	○
<b>Reststoffverwertung</b>		
Reststofflagerung	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	○
Reststoffausbringung	Lagerung von Stoffen	○
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt		

### Trinkwasserversorgung

Zur Sicherung der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung sind im RROP des Landkreises Emsland (2001) Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Trinkwassergewinnung festgelegt (RROP EMSLAND 2001, D 3.9.1, Ziff. 07, 08). Zu den Wirkfaktoren des Biogaspfades werden mehrfach konkrete Vorgaben gemacht. So sollen nachteilige Veränderungen von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ausgeschlossen werden (RROP EMSLAND 2001, D 3.9, Ziff. 04). Der Wasserbedarf zur Beregnung landwirtschaftlicher Flächen soll aus örtlich vorhandenem oberflächennahem Grundwasser im Einklang mit den Belangen der Trinkwasserversorgung sichergestellt werden (RROP EMSLAND 2001, D 3.9.1, Ziff. 02). Eine Überdüngung landwirtschaftlicher Flächen soll durch Kombination von Natur- und Mineraldünger im Rahmen einer kulturbedarfsgerechten Düngung vermieden werden (RROP EMSLAND 2001, Erläut. 3.9). Der Großteil der Wirkfaktoren der Prozesskette Biogas ist damit ausreichend geregelt (vgl. Tab. 44).

In den Wasserschutzgebieten im Landkreis Emsland werden nahezu alle Wirkfaktoren der Biomasseproduktion berücksichtigt. Jedoch gibt es im Vergleich zu den anderen Landkreisen keine Vorgaben zur Bodenbedeckung bzw. Schaffung einer ganzjährigen Pflanzendecke. Während in den älteren Verordnungen für die Prozesskettenphase der Rohstoffbereitstellung Angaben zur Lagerung von Gärfutter bzw. Substraten vorhanden sind, fehlen diese in der jüngsten Verordnung. Die Regelungen für die weiteren Phasen der Prozesskette sind je nach Verordnung sehr heterogen. Wie in den anderen Landkreisen fehlen z. B. auch hier Regelungen zum Umgang mit den Reststoffen. Nur in der

jüngsten Verordnung für das Wasserschutzgebiet Meppen/Kossen-Tannen (2008) wurden die Wirkfaktoren der Phase der Reststoffverwertung geregelt, indem in den Begriffsbestimmungen der Verordnung die Gärreste aus Biogasanlagen mit herkömmlicher Gülle gleichgesetzt wurden. Zudem ist neben Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen die Errichtung und der Betrieb von Biogasanlagen gesondert als genehmigungspflichtig aufgeführt und ausreichend geregelt.

**Tab. 44: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Emsland**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 28)	RRÖP (2001)	WSG-VO Hümmling (1980, 1995)	WSG-VO Grumsdühlen (2004)	WSG-VO Stroot (2007)	WSG-VO Meppen/Kossen-Tannen (2008)
<b>Biomasseproduktion</b>						
Änderung der Nutzungsart	Umbruch von Grünland oder Dauerbrachen	○	+	+	+	+
	Bodenbedeckung bzw. Bewirtschaftung	-	-	-	-	-
Düngung	Bedarfsgerechte, sachgemäße Düngemittelanwendung	+	+	+	+	+
	Sachgemäße Lagerung von Düngemitteln	+	+	+	+	+
Pflanzenschutz	Bedarfsgerechte, sachgemäße Anwendung von PSM	○	+	+	+	+
	Sachgemäße Lagerung von PSM	+	+	+	+	+
Bewässerung	Wasserentnahmen und Bewässerungsmaßnahmen	+	X	X	X	X
<b>Rohstoffbereitstellung</b>						
Rohstofflagerung	Sachgemäße Lagerung von Substraten	+	+	+	+	-
<b>Umwandlung</b>						
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	○	+	○	+
<b>Reststoffverwertung</b>						
Reststofflagerung	Sachgemäße Lagerung von Gärresten	+	-	-	-	○
Reststoffausbringung	Bedarfsgerechte Ausbringung von Gärresten	○	-	○	-	+
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt, x nicht relevant (vgl. Kap. 4.4)						

### Landschaftbezogene Erholung

Die landschaftliche Vielfalt im Landkreis Emsland soll entsprechend dem RRÖP (2001) erhalten werden (RRÖP EMSLAND 2001, D 3.8, Ziff. 01). Aus diesem Grund sind Vorranggebiete für ruhige Erholung in Natur und Landschaft festgelegt. Diese Gebiete weisen

eine besondere landschaftliche Erholungseignung auf und sind für ein ungestörtes Erleben der Natur zu sichern. Darüber hinaus sind im RROP Vorbehaltsgebiete für Erholung aufgrund ihrer natürlichen Eignung und ihres landschaftlichen Wertes für verschiedene Erholungsaktivitäten der Naherholung zu sichern.

Nutzungskonflikte, bspw. durch das Landschaftsbild beeinträchtigende bauliche Anlagen, sind in einer Abwägung sorgfältig zu prüfen und ggf. zu kompensieren (RROP EMS-LAND 2001, D 3.8, Ziff. 04). Zum Schutz des Landschaftsbildes und seiner Eignung für die Erholung werden die Wirkungen des Biogaspfades, ausgenommen der Beeinträchtigungen durch große bauliche Anlagen, im RROP berücksichtigt (vgl. Tab. 45).

Konkrete Vorgaben zur Änderung der Nutzungsart (z. B. Umnutzung von Grünland-, Heide- oder Moorflächen) machen nur die jüngeren Landschaftsschutzgebietsverordnungen des Landkreises Emsland, die älteren verbieten nur allgemein „Verunstaltungen des Landschaftsbildes“. In den meisten Verordnungen befinden sich klare Regelungen zu baulichen Anlagen, diese sind dort entweder verboten oder zumindest genehmigungspflichtig und damit ausreichend geregelt.

**Tab. 45: Regelungen zur Sicherung der Nutzungsziele der landschaftsbezogenen Erholung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades im Landkreis Emsland**

Wirkfaktoren	Indikatoren (vgl. Tab. 29)	RROP (2001)	LSG-VO Wehrlager Lahn (1951)	LSG-VO Helle (1954)	LSG-VO Bosquet (1954)	LSG-VO Lindenallee (1956)	LSG-VO Barenberg (1969)	LSG-VO Clemenswerth (1969)	LSG-VO Emsland (1981)	LSG-VO Wildes Moor (1989)	LSG-VO Buschwiesen (1991)
Biomasseproduktion											
Änderung der Nutzungsart	Veränderungen des Landschaftsbildes	○	○	○	○	○	○	○	+	+	+
Kulturartendiversität	Kulturartenanteile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umwandlung											
Biogasanlage	Gebäude bzw. bauliche Anlagen	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
+ ausreichend berücksichtigt/geregelt, ○ unzureichend berücksichtigt/geregelt, - nicht berücksichtigt/geregelt											

#### 4.5.5 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Die **Wirk- und Konfliktbereiche** in den Modellregionen variieren stark entsprechend der vorhandenen Anzahl und Leistung von Biogasanlagen und deren jeweiligem Standort sowie vorhandener Raumnutzungen.

Die Landkreise Celle und Soltau-Fallingb., in denen die Ackerflächen mit jeweils knapp 30 % der Landkreisfläche deutlich unter dem niedersächsischen Durchschnitt von etwa 50 % liegen, verzeichnen in dem Rahmen relativ deutlich größere Wirkbereiche

(40-50 %)<sup>37</sup> als die Landkreise Hildesheim (14 %) und Emsland (ca. 25 %), in denen die Ackerflächen jeweils fast 60 % der Landkreisfläche einnehmen. Obwohl die Biomasseproduktion für Biogas demnach teilweise weite Teile der Ackerflächen in den Modellregionen in Anspruch nimmt, fallen die räumlichen Konfliktbereiche mit anderen Raumnutzungen eher gering aus (vgl. Tab. 30, 34, 35, 42).

Prozentual gesehen treten die größten räumlichen Konfliktbereiche mit dem vorbeugenden Hochwasserschutz in den Überschwemmungsgebieten auf. Wenngleich die hochwasserschutzrelevanten Flächen in den Landkreisen Hildesheim und Celle jeweils nur geringe Flächen beanspruchen, weisen sie gleichzeitig die größten Konfliktbereiche auf. Dies liegt daran, dass die Überschwemmungsgebiete zum Großteil landwirtschaftlich genutzt werden und die Nutzungsansprüche in diesen Bereichen bisher kaum entflochten wurden.

Im Landkreis Soltau-Fallingb., in dem für die Erholung über 60 % der Landkreisfläche beansprucht werden, sind entsprechend auch die Konfliktbereiche für diese Raumnutzung am höchsten.

Obwohl im Landkreis Emsland im Vergleich der Modellregionen die meisten Biogasanlagen betrieben werden, wurden hier insgesamt die geringsten Konfliktbereiche identifiziert. Dabei tritt keine der untersuchten Raumnutzungen dort besonders hervor.

Konkrete **Regelungen** zu den identifizierten Konfliktpotentialen finden sich in den Modellregionen bisher vor allem in den regional bedeutsamen Schutzgebietskategorien bzw. -verordnungen, die damit einen Schutz zur Sicherung der Nutzungsansprüche und Schutzinteressen der anderen Raumnutzungen bieten.

Für den vorbeugenden Hochwasserschutz ist die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten mit der Formulierung von Nutzungseinschränkungen in den entsprechenden Verordnungen in allen Landkreisen ein wirksames Instrument der Flächensicherung zur Gewährleistung eines schadfreien Hochwasserabflusses. Die Überschwemmungsgebietsverordnungen weisen lediglich Defizite für die Prozesskettenphase der Biomasseproduktion auf: Der Anbau von hochwachsenden, standfesten Kulturen als Abflusshindernis wird bisher nicht berücksichtigt. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass der Wirkfaktor Anbau abflusshemmender Kulturen in Niedersachsen noch nicht zum Tragen gekommen ist wie bspw. in Bayern (vgl. HAIMERL & KETTLER-HARDI 2007; Allgemeinverfügung zum Bayerischen Wassergesetz vom 20.04.2007).

Auch die Wasserschutzgebietsverordnungen mit möglichen Nutzungseinschränkungen bieten ausreichenden Schutz zur Sicherung der Belange der Trinkwasserversorgung gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades, vorausgesetzt die Wirkfaktoren sind ausreichend reglementiert. Während z. B. die Wirkfaktoren Einsatz von Düngemitteln oder die Anlagen selbst bereits häufig berücksichtigt werden, befinden sich Defizite in allen Modellregionen in der Reglementierung des Umgangs mit den Gärresten aus Biogasanlagen.

37 bezogen auf die Ackerflächen des jeweiligen Landkreises

Während die Belange des vorbeugenden Hochwasserschutzes und der Trinkwasserversorgung gut über entsprechende Verordnungen zu sichern sind, sind Regelungen zur Sicherung der landschaftsbezogenen Erholung in Landschaftsschutzgebietsverordnungen problematisch. Die bisherigen Landschaftsschutzgebietsverordnungen bieten insgesamt keinen ausreichenden Schutz gegenüber dem Wirkfaktor einer möglichen Veränderung des Landschaftsbildes durch die landwirtschaftliche Biogasproduktion. Zwar werden die baulichen Anlagen größtenteils berücksichtigt, Veränderungen des Landschaftsbildes durch die Biomasseproduktion jedoch nicht. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die ordnungsgemäße Landwirtschaft in Landschaftsschutzgebieten in der Regel zugelassen ist.

Insgesamt befinden sich unzureichende Regelungen bzw. Defizite für alle Konfliktpotenziale und alle Modellregionen eher in älteren Verordnungen.

Weder das LROP noch die RROP der Modellregionen machen zur räumlichen Planung der Energieversorgung konkrete Aussagen oder Zielvorgaben für den Umgang mit erneuerbaren Energien, ausgenommen der Windenergie. Das mag zum Einen damit zusammenhängen, dass das LROP und auch die RROP der Modellregionen bereits vor der Novellierung des EEG und der damit verbundenen sprunghaften Entwicklung der energetischen Nutzung von Biomasse in Kraft getreten bzw. erarbeitet worden sind. Zum Anderen spielt möglicherweise ein fehlendes Problembewusstsein seitens der Raumplanung eine Rolle (PIELOW & SCHIMANSKY 2007: 1).

Auch die formellen flächenbezogenen Instrumente der Regionalplanung werden zur Regelung von Konfliktpotenzialen zwischen dem Biogaspfad und den anderen Raumnutzungen in den Modellregionen bisher kaum konkret.

#### **4.6 Formelle Steuerungsmöglichkeiten zur Förderung und Sicherung einer raumverträglichen Biogasnutzung**

Biogas als erneuerbarer Energieträger kann einen wesentlichen Beitrag zur unabhängigen, dezentralen Energieversorgung und zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung leisten. Im Rahmen der Energieproduktion aus Biogas können jedoch in allen Phasen der Prozesskette durch vielfältige Nutzungsansprüche und Schutzinteressen unterschiedliche Flächen- bzw. Nutzungskonkurrenzen entstehen (vgl. Kap. 4.2). Obwohl die Entwicklung des Biogaspfades weit vorangeschritten ist und sich Konfliktpotenziale mit anderen Raumnutzungen wie bspw. der Trinkwasserversorgung oder der landschaftsbezogenen Erholung abzeichnen, finden sich diese in der räumlichen Gesamtplanung bisher nur wenig konkret wieder (vgl. Kap. 4.5). Die Abstimmung und Koordinierung der raum- und ressourcenbezogenen Nutzungskonkurrenzen zwischen dem Biogaspfad und anderen Raumnutzungen ist für eine raumverträgliche und nachhaltige Energieversorgung aber von entscheidender Bedeutung.

Insgesamt sollte bei der Planung von Standorten für Biogasanlagen die gesamte Pro-

zesskette berücksichtigt werden. Planungen sollten ganzheitlich erfolgen und somit die räumlichen Anforderungen des Energiebedarfs, des Rohstoffbedarfs der Anlagen (mit erforderlichen Anbauflächen und Rohstofftransporten) und für unverträgliche Nutzungen potenzielle Konflikte und Schutzabstände zu Nachbarschaften in der Region berücksichtigen.

Im Folgenden werden die formellen Steuerungsmöglichkeiten der Raumplanung auf kommunaler und regionaler Ebene zusammenfassend dargestellt. Darüber hinaus gibt es weitere informelle Instrumente zur Steuerung und Koordinierung der energetischen Nutzung von Biomasse, für diese sei auf die Kapitel 5, 6 und 7 verwiesen.

#### **4.6.1 Raumplanerische Steuerungsmöglichkeiten für den Biogaspfad**

Eine raumverträgliche, nachhaltige Energieversorgung sollte auf regionaler Ebene planerisch entwickelt und gesichert sowie mit den Nutzungsansprüchen und Schutzinteressen anderer gesellschaftlicher Raumnutzungen in Einklang gebracht werden.

Eine formelle planerische Steuerung der energetischen Nutzung von Biomasse ist derzeit ausschließlich über die Anlagen möglich. Handlungsmöglichkeiten der Raumplanung bestehen auf regionaler Ebene durch die überörtliche Regionalplanung und auf kommunaler Ebene über die Bauleitplanung bzw. die Anlagengenehmigung nach BauGB (baurechtliche Zulässigkeit).

##### **Kommunale Ebene**

Eine räumliche Steuerung für kleinere, dezentrale landwirtschaftliche Biogasanlagen erfolgt bisher vornehmlich auf kommunaler Ebene durch die Beurteilung der planungsrechtlichen Zulässigkeit der baulichen Anlage bzw. die Anlagengenehmigung nach BauGB. Im Rahmen des jeweiligen Baugenehmigungsverfahrens werden auch immissionsschutz-, abfall-, wasser-, hygiene- und baurechtliche Aspekte überprüft (MEYER 2007: 19).

Es werden im Wesentlichen drei *baurechtliche Zulässigkeitsbereiche* unterschieden: das Plangebiet, der Innenbereich und der Außenbereich. Für die Beurteilung der Zulässigkeit einer Biogasanlage ist deren räumliche Lage und damit die Zuordnung in einen dieser Bereiche maßgeblich.

Eine Biogasanlage ist im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung nach § 30 BauGB als Vorhaben im Geltungsbereich eines Bebauungsplanes (*Plangebiet*) nur zulässig, wenn sie den Festsetzungen des Bebauungsplanes entspricht und die Erschließung gesichert ist (vgl. MEYER 2007: 18). Für Kommunen ergeben sich in dem Zusammenhang durch die Aufstellung von Bebauungsplänen mit der Festsetzung zweckbestimmter Gebiete Steuerungspotenziale für Biogasanlagen. So können Bauflächen im Plangebiet, in denen eine Biogasanlage raumverträglich betrieben werden kann, beispielweise Gewerbegebiete nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 der Baunutzungsverordnung (BauNVO), Industriegebiete nach § 9 Abs. 2 Nr. 1 BauNVO oder sonstige Sondergebiete, z. B. mit der Zweckbestimmung „Biogas“ nach § 11 Abs. 2 BauNVO sein. Eine weitere Möglichkeit, Standorte für Bio-

gasanlagen zu sichern, ist die Ausweisung von Versorgungsflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB oder die Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans (vgl. MEYER 2007: 18; RÖHNERT 2006: 78 ff; PIELOW & SCHIMANSKY 2008: 130). Darüber hinaus trifft § 42 Abs. 2 der niedersächsischen Bauordnung (NBauO) Regelungen über den Verbleib von Wirtschaftsdünger aus solchen Anlagen.

Im unbeplanten *Innenbereich*, d. h. innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile, sind nach § 34 BauGB Biogasanlagen nur zulässig, wenn sich Art und Maß der baulichen Nutzung in die Eigenart der Umgebung einfügen. Die Zulässigkeit von Biogasanlagen im Innenbereich ist damit jedoch unwahrscheinlich (RÖHNERT 2006: 67).

Im Zusammenhang der planungsrechtlichen Zulässigkeit sind Biogasanlagen seit der Novellierung des BauGB 2004 unter bestimmten Voraussetzungen nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB privilegierte Vorhaben im *Außenbereich*<sup>38</sup>. Dazu müssen sie in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit einem landwirtschaftlichen Betrieb stehen. Des Weiteren muss die benötigte Biomasse überwiegend aus dem Betrieb oder aus nahe gelegenen Betrieben stammen und je Hofstelle oder Betriebsstandort darf nur eine Anlage betrieben werden, deren installierte elektrische Leistung 0,5 MW nicht überschreitet (vgl. § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB; LOIBL & RECHEL 2008).

Eine Steuerung dieser privilegierten Anlagen ist entsprechend § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB durch die Darstellung und Ausweisung von bestimmten Gebieten im Flächennutzungsplan möglich (RÖHNERT 2006: 76; FENNERT 2007). Auf der Gesetzesgrundlage wurden in Niedersachsen auf kommunaler Ebene im Rahmen von Flächennutzungsplänen bereits entsprechende Zonen bzw. Gebiete ausgewiesen. So haben bspw. die Samtgemeinde Rethem (Aller) im Landkreis Soltau-Fallingb. 2007 in der 8. Änderung des Flächennutzungsplanes Eignungsgebiete als „Konzentrationszonen für Bioenergieanlagen“ und die Stadt Damme im Landkreis Vechta im Jahr 2008 in der 37. Änderung des Flächennutzungsplanes „Planerische Steuerung von Biomasseanlagen“ solche Gebiete dargestellt und damit entsprechende Anlagen an anderer Stelle im Plangebiet ausgeschlossen. Zur Ausweisung und Darstellung von Zonen für privilegierte Vorhaben im Außenbereich kann statt einer Teilaufstellung oder Änderung des vorhandenen gültigen Flächennutzungsplanes entsprechend § 5 Abs. 2b BauGB auch ein sachlicher Teilflächennutzungsplan aufgestellt werden.

Da in Niedersachsen die energetische Nutzung von Biomasse für Biogas entsprechend der standörtlichen Gegebenheiten und der landwirtschaftlichen Produktionsbereiche sehr unterschiedlich ausgeprägt ist und somit regional unterschiedliche Biogaspotenziale zur Verfügung stehen (vgl. Kap. 2.3 & 3.3), sollte von den Kommunen überprüft werden, ob eine Steuerung von privilegierten Biogasanlagen durch die Ausweisung solcher

---

38 Der Außenbereich umfasst alle Grundstücke, die nicht im Geltungsbereich eines Bebauungsplans (Plangebiet) liegen und die auch nicht zu einem im Zusammenhang bebauten Ortsteil (unbeplanter Innenbereich) gehören. Stark vereinfacht bezeichnet er den dünn besiedelten Bereich zwischen Dörfern und Städten, der im Wesentlichen Funktionen für die Land-, die Forstwirtschaft und die Erholung erfüllt sowie als ökologischer Ausgleichsraum dient. Dazu wird der Außenbereich durch das Baurecht von baulichen Anlagen freigehalten (RÖHNERT 2006: 67).

Konzentrationszonen bzw. Eignungsgebiete für Biogasanlagen im Flächennutzungsplan erforderlich ist (vgl. RÖHNERT 2006: 80).

Der kommunale Planungsmaßstab allein deckt jedoch nicht immer alle regionalbedeutenden Auswirkungen inklusive kumulativer Effekte privilegierter Anlagen sowie für die regionale Energieversorgung relevanten Faktoren ab (vgl. PIELOW & SCHIMANSKY 2008: 129). In Regionen mit entsprechenden standörtlichen Voraussetzungen und hohen regionalen Biomasse- bzw. Biogaspotenzialen ist der kommunale Planungsmaßstab ggf. nicht ausreichend, um vor allem Flächen- und Nutzungskonkurrenzen sowohl der Anlagen untereinander als auch mit anderen Raumnutzungen entgegen zu wirken. In dem Zusammenhang könnte die Regionalplanung formell steuernd, z. B. über Flächensicherung durch formelle Instrumente wie Vorrang- oder Eignungsgebiete (vgl. REGIONALVERBAND NORDSCHWARZWALD 2007), oder auch informell koordinierend, z. B. über Koordination von Prozessen, Arbeitskreisen etc. (vgl. LK Rotenburg (Wümme), Kap. 5.4.2), auf entsprechende Entwicklungen einwirken.

### **Regionale Ebene**

Der regionalen Ebene kommt damit bei der Planung und Sicherung einer raumverträglichen und nachhaltigen Energieversorgung besondere Bedeutung zu. Die Regionalplanung konkretisiert die Ziele der Landesplanung und stimmt entsprechend § 1 Abs. 1 Nr. 1 und 2 ROG auf regionaler Ebene die Anforderungen an den Raum aufeinander ab, gleicht auftretende Konflikte aus und trifft Vorsorge für einzelne Raumfunktionen und Raumnutzungen.

Die raumkonkrete Planung für den Energiesektor erfolgt derzeit fast ausschließlich über die Raumplanung, insbesondere die Landes- und Regionalplanung. Sie beschränkt sich dabei auf die Sicherung von Standorten und Trassen für die Energiegewinnung und -verteilung sowie im Bereich der erneuerbaren Energien insbesondere auf die Festlegung von Standorten für Windenergieanlagen auf Grundlage regionsspezifischer Potenziale (vgl. Kap. 4.2.2).

In diesem Kontext könnten auch die Potenziale energetisch nutzbarer Biomasse in einer Region ermittelt und entsprechende Vorranggebiete bzw. Eignungsgebiete für die energetische Nutzung von Biomasse bzw. Konversionsanlagen festgelegt werden. Die Möglichkeit der Standortsteuerung von Biogasanlagen durch Eignungsgebiete bietet sich nach § 8 Abs. 7 Nr. 3 ROG für raumbedeutsame Maßnahmen, die nach § 35 BauGB städtebaulich zu beurteilen sind. Die nach BauGB privilegierten Biogasanlagen sind aufgrund ihrer Größen- bzw. Leistungsbegrenzung für sich betrachtet nicht raumbedeutsam (RÖHNERT 2006: 75). Dabei blendet das formelle Planungsrecht bisher jedoch aus, dass der großflächige Anbau von Energiepflanzen, wie bspw. Mais, eine Raumwirksamkeit entfalten kann, die andere Raumnutzungen beeinflusst. Eine räumliche Standortsteuerung entsprechend der spezifischen Biomassepotenziale wäre in dem Zusammenhang auf regionaler Ebene insbesondere für kumulative Effekte kleiner Biogasanlagen

(< 0,5 MW), sowie für große Biogasanlagen sinnvoll, vor allem in Regionen mit großen Biomasse- bzw. Biogaspotenzialen.

In Niedersachsen hat die Anwendung dieser Instrumente der Flächensicherung trotz der Zunahme von Biogasanlagen bisher keinen Einzug gehalten. In Baden-Württemberg hingegen wird die Sicherung von Flächen für erneuerbare Energien bspw. bereits im Entwurf für den Teilregionalplan „Regenerative Energien“ (Biomasse/Biogas, Geothermie, Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft) des Regionalverbandes Nordschwarzwald angestrebt. Auf der Grundlage von regionaltragbaren Potenzialabschätzungen werden konkrete Ziele und Grundsätze für die einzelnen erneuerbaren Energieträger formuliert und Gebietskulissen festgelegt. So werden bspw. aus den Kriterien des Teilregionalplans Landwirtschaft für die Errichtung von regionalbedeutsamen Biogasanlagen Vorbehaltsgebiete in der Region festgelegt, an welchen diese Anlagen vorrangig realisiert werden sollen (REGIONALVERBAND NORDSCHWARZWALD 2007).

Neben diesen räumlichen, standortsteuernden Instrumenten könnten ferner mengensteuernde Instrumente durch quantitative Zielvorgaben wie z. B. im Bereich der Windenergie genutzt werden (EINIG 2008). Damit die Energieversorgung aus Biomasse raumverträglich und entsprechend der Ausbauziele der Bundesebene umgesetzt werden kann, wären entsprechende Zielvorgaben auf Landesebene und regionaler Ebene gemäß der teilräumlichen Potenziale herunterzuberechnen.

Abgesehen von diesen standort- bzw. mengensteuernden Instrumenten hat die räumliche Gesamtplanung keine formellen positiv-planerischen Steuerungsmöglichkeiten. Denn insbesondere für die Nutzung landwirtschaftlicher Produktionsflächen (des Energiepflanzenanbaus und auch der Nahrungs- und Futtermittelproduktion) haben die Festlegungen der Raumplanung keine unmittelbare Bindungswirkung. Dennoch können empfindliche Gebiete für verschiedene Nutzungen mit der Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten im Sinne einer Negativplanung geschützt werden (vgl. Kap. 4.2.1, Kap. 4.6.2). Dies ist insbesondere durch die Festlegung von Vorranggebieten möglich. Vorranggebiete haben den Charakter von verbindlichen Zielen der Raumordnung. Sie sind bei allen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sowie Genehmigungen und Zulassungsverfahren zu beachten (§ 4 ROG). Eine Abwägung hat somit bereits stattgefunden und die Nutzungsansprüche und Schutzinteressen der jeweiligen Raumnutzungen sind gegenüber konkurrierenden Raumnutzungen gesichert.

#### **4.6.2 Raum- und fachplanerische Steuerungsmöglichkeiten zur Sicherung der Belange anderer Raumnutzungen gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades**

Im Folgenden werden die raum- und fachplanerischen Möglichkeiten der Flächensicherung anderer Raumnutzungen gegenüber den Wirkungen des Biogaspfades betrachtet.

##### **Vorbeugender Hochwasserschutz**

In Überschwemmungsgebieten ist die landwirtschaftliche Bodennutzung grundsätzlich möglich, sollte aber insbesondere der Jährlichkeit von Hochwasserereignissen angepasst sein. Abflussbereiche sollten zur Sicherung eines schadfreien Hochwasserabflusses und zur Verhinderung von Bodenabtrag etc. vor allem als Grünland genutzt werden. Darüber hinaus stellen Überschwemmungsgebiete Ausschlussgebiete für Biogasanlagen dar, da sie nach § 246a BauGB grundsätzlich von Bebauung, also auch von Biogas- und BtL-Anlagen, freizuhalten sind.

Entsprechende fachliche Anforderungen können in Form von Zielen der Raumordnung in den RROP aufgenommen und so vor gegenläufigen Nutzungsansprüchen behördenverbindlich gegenüber nachfolgenden Planungen gesichert werden.

Allgemeinverbindliche Regelungen zur Vermeidung von Abflusshindernissen im Rahmen der Biogas- und der BtL-Prozesskette oder anderer beeinträchtigender Raumnutzungen hingegen sind nur in entsprechenden Verordnungen über die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten möglich. Mit der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten ist ein fachplanerisches Instrument zur Flächensicherung vorhanden, dass Vorhaben und Maßnahmen verhindern kann, die den Hochwasserabfluss beeinträchtigen.

##### **Trinkwasserversorgung**

Wie auch beim Hochwasserschutz unterscheiden sich die Instrumente der Fachplanung und der Raumplanung nach Schutzzweck, Inhalten und Verbindlichkeit. Über die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Trinkwassergewinnung können Grundwasservorkommen im Rahmen der Raumordnung vor beeinträchtigenden Nutzungen gesichert werden. Ebenso wie beim Hochwasserschutz sind jedoch nur über die Festsetzung von Wasserschutzgebieten nach § 19 WHG und entsprechender Inhalte der Schutzgebietsverordnungen allgemeinverbindliche Regelungen möglich.

Viele Wasserschutzgebiete werden durch umweltpolitische und nutzungsbedingte Veränderungen mit potenziellen Gefährdungen, z. B. der Verwertung von Abfällen oder Reststoffen, mit neuen konkurrierenden Nutzungsansprüchen konfrontiert. In der Folge sind entsprechende Schutzgebietsverordnungen anzupassen.

Um den Verwaltungsaufwand zu verringern, ist das niedersächsische Umweltministerium nach § 49 Abs. 3 NWG ermächtigt, per Verordnung Schutzbestimmungen für alle oder mehrere Schutzgebiete festzusetzen. Mit der Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten (SchuVO) vom 24. Mai 1995 wurde davon zum ersten

Mal Gebrauch gemacht. Seit dem Inkrafttreten dieser SchuVO sind neue Grundwasser beeinflussende Veränderungen, z. B. durch die Verwertung neuartiger Wirtschaftsdünger hinzugekommen, wie z. B. Gärreste aus Biogasanlagen, die in den Schutzgebietsverordnungen angemessen berücksichtigt werden müssen. Eine Novellierung der SchuVO insbesondere vor dem Hintergrund von Gefährdungspotenzialen durch die Biogas-Prozesskette befindet sich derzeit in Bearbeitung (NOLTE 2009: mdl.).

Neben diesen formellen Instrumenten haben in Niedersachsen insbesondere informelle Regelungen über das „Kooperationsmodell zum Trinkwasserschutz“ zu einer erfolgreichen Zusammenarbeit von Wasserversorgungsunternehmen und Landwirten zum Schutz des Trinkwassers beigetragen. Das Modell ist ein kooperativer und fachübergreifender Ansatz zur Lösung der Interessenkonflikte zwischen dem Trinkwasserschutz und der landwirtschaftlichen Nutzung in den Trinkwassergewinnungsgebieten (NLWKN 2009: www).

### **Naturschutz**

Bei den Konfliktpotenzialen zwischen der energetischen Nutzung von Biomasse und dem Naturschutz handelt es sich zumeist um einen Zielkonflikt mit dem Klimaschutz (HIRSCHFELD et al. 2009: 16; OSTERBURG & NITSCH 2009: 23). Dieser gesellschaftliche Konflikt kann nur im Rahmen einer umfassenden Betrachtung bewertet und gelöst werden (vgl. HIRSCHFELD et al. 2009; HABERL 2006: 112).

Da eine ausführliche Analyse für die Raumnutzung Naturschutz aufgrund der heterogenen Schutzzwecke für unterschiedliche Arten und Biotope im Rahmen der Raumanalyse II nicht durchgeführt werden konnte (vgl. Kap. 4.4), sei hier nur kurz auf die naturschutzfachlichen Instrumente der Flächensicherung eingegangen. Weitere Einsatzmöglichkeiten der Landschaftsplanung für eine raum- und naturverträgliche Sicherung und Förderung der energetischen Nutzung von Biomasse werden in Kapitel 6 skizziert.

Die Regionalplanung hat wie für die anderen Raumnutzungen, die Möglichkeit über die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Natur und Landschaft naturschutzrelevante Flächen vor beeinträchtigenden Nutzungen zu sichern. Die Landschaftsplanung hat nach § 14 Abs. 1 BNatSchG die Aufgabe, die Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege für die Raumordnungspläne aufzubereiten. Damit liefert die Landschaftsplanung wichtige Informationen und bildet die Grundlage der raumplanerischen Flächensicherung der Belange des Naturschutzes.

In Niedersachsen hat die Landschaftsplanung, als Fachplanung des Naturschutzes und der Landschaftspflege, gutachtlichen Charakter. Die Darstellungen der Landschaftsplanung werden erst durch Integration in die Pläne der Raumplanung, durch Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren nach den Fachgesetzen oder den Erlass von Verordnungen bzw. Satzungen zum Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft verbindlich (OTT 2004: 385f).

So sind für die allgemeinverbindliche Sicherung naturschutzrelevanter Flächen, insbe-

sondere für den Schutz von Lebensräumen, je nach Schutzgegenstand unterschiedliche Schutzgebiete nach BNatSchG, z. B. NSG, LSG, Nationalparke, FFH-Gebiete etc. auszuweisen (vgl. Abschn. 4 BNatSchG). Welches Instrument genutzt werden kann, ist von der spezifischen Situation und dem jeweiligen Schutzzweck bzw. -gegenstand abhängig.

### **Landschaftsbezogene Erholung**

Die größten Veränderungen des Landschaftsbildes können im Rahmen der Biomasseproduktion bzw. des Anbaus von Energiepflanzen durch Dominanz bestimmter Kulturarten entstehen (vgl. Kap. 3.2.1 & 4.2.7). Zur Sicherung des Landschaftsbildes und der damit verbundenen Nutzungsansprüche der landschaftsbezogenen Erholung machen die vorhandenen Instrumente bisher keine Vorgaben. Die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Nutzung ist in den entsprechenden Gebietskategorien zumeist ohne Einschränkungen zulässig. Um einer überregionalen Vereinheitlichung des Landschaftsbildes durch bestimmte Kulturarten entgegenzuwirken, gibt es derzeit keine formellen planungsrechtlichen Handlungsmöglichkeiten.

### **4.6.3 Fazit**

Zur Planung einer umwelt- und raumverträglichen Energieversorgung sind für den Großteil der Nutzungskonkurrenzen bzw. Zielkonflikte zwischen der energetischen Nutzung von Biomasse und den anderen Raumnutzungen planerische Instrumente vorhanden. Sowohl die Raumplanung als auch der Gebietsschutz der Fachplanungen bieten Möglichkeiten zur Sicherung der unterschiedlichen konkurrierenden Nutzungsansprüche. Die Ausgestaltung der unterschiedlichen Instrumente muss jedoch in Teilbereichen noch an die neuen Entwicklungen angepasst werden. So sollten in den RRÖP, wenn die Konflikte es erfordern, die Möglichkeiten zur Steuerung über Vorrang- bzw. Eignungsgebiete auch für erneuerbare Energieträger genutzt werden.

Drei Bereiche sind besonders betroffen: Zur Sicherung der Grundwasserqualität für die Trinkwasserversorgung sollten einzelne Regelungsdefizite in den Schutzgebietsverordnungen, wie z. B. für den Umgang mit Gärresten aus Biogasanlagen in Wasserschutzgebieten, behoben werden. Die Instrumente des Hochwasserschutzes greifen bereits weitgehend. Die größten Defizite bestehen im Rahmen des Schutzes des Landschaftsbildes bzw. der Erholungsqualität. Die bisherigen Regelungen bieten gegenüber den Wirkungen der Biomasseproduktion keinen Schutz.

Die landwirtschaftliche Flächennutzung ist insgesamt entsprechend ihrer Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes sowie der verschiedenen Konfliktpotenziale mit anderen Raumnutzungen nur in soweit gesondert nach den jeweiligen Produktionsbereichen (Nahrungs- und Futtermittel, nachwachsende Rohstoffe) zu betrachten und zu reglementieren, als dass unterschiedliche Wirkungen von ihnen ausgehen (vgl. SRU 2007: Tz. 69), was bisher jedoch nicht der Fall ist (vgl. Kap. 3.3).

Im Sinne einer regionalen nachhaltigen Entwicklung sollten die regionsspezifischen

Biomassepotenziale dargelegt und regionale Biomassepfade im Einklang mit anderen Raumnutzungen ausgebaut werden. Dabei sollten raum- und fachplanerische Vorgaben zur Sicherung von Entwicklungsmöglichkeiten bestimmter Nutzungsansprüche nicht nur reaktiv, sondern vor dem Hintergrund von Entwicklungsmöglichkeiten für die energetische Nutzung von Biomasse sowie anderer Raumnutzungen planerisch aktiv agierend und integrativ optimierend eingesetzt werden.

Neben diesen formellen raum- und fachplanerischen Steuerungsinstrumenten stehen insbesondere informelle Koordinierungsansätze zur Verfügung, die im Folgenden näher beleuchtet werden (vgl. Kap. 5, 6 & 7).

## 5 Akteursanalyse

*Katharina Steinkraus, Ulrike Wolf, Marion Lahner, Helga Kanning, Michael Rode*

### 5.1 Ziele, Vorgehensweise und Arbeitsmethoden

Um die vorhandenen Biomassepotenziale dauerhaft in einem natur- und raumverträglichen Sinne möglichst optimal zu erschließen, müssen die verschiedenen Akteure entlang der einzelnen Prozesskettenphasen effizient und effektiv zusammenarbeiten, die positiven und die negativen Wirkungen sowie eventuelle Konflikte frühzeitig erkannt, entsprechende Gegenmaßnahmen ergriffen und kontinuierlich Innovationen entwickelt werden. Noch bestehen im Hinblick auf die beteiligten Akteure jedoch große Wissensdefizite. Vorhandene Forschungsarbeiten stellen bisher vornehmlich Wissen über Handlungsmuster einzelner Akteure bzw. Akteursgruppen bereit (z. B. BMU 2003; HEMMERS et al. 2005).

*Ziele* der Akteursanalyse sind daher, erstens die neuen „Akteurslandschaften“ mit ihren Interaktionen, regionalen Erfolgskriterien und externen Rahmenbedingungen systematisch zu untersuchen, und zweitens auf dieser Basis akteursspezifische Empfehlungen zur Förderung eines natur- und raumverträglichen Ausbaus der energetischen Biomassenutzung zu entwickeln.

Zur Ergründung der unterschiedlichen Einflussmöglichkeiten und Gestaltungsoptionen sind *vier zentrale Leitfragen* erkenntnisleitend:

1. Welche Akteure sind im einzelnen am Ausbau regionaler energetischer Biomassepfade aktiv beteiligt und besonders bedeutsam?
2. Welche Interaktions- und Kooperationsbeziehungen bestehen zwischen diesen Akteuren, sind besonders bedeutsam und Erfolg versprechend?
3. Welche Interessen und Sachlagen hemmen und/oder begünstigen einen nachhaltigen, natur- und raumverträglichen Ausbau der energetischen Biomassenutzung?
4. Welche Leistungen sind, insbesondere von planerischer Seite, erforderlich oder wünschenswert, um einen natur- und raumverträglichen Ausbau der energetischen Biomassenutzung zu unterstützen?

Vor diesem Hintergrund ist die Akteursanalyse in drei Arbeitsphasen gegliedert (vgl. Abb. 15), die im Folgenden in ihrer logischen Abfolge und mit ihren wesentlichen Grundzügen beschrieben werden. Detailliertere Ausführungen zu den Arbeitsmethoden sind den jeweiligen Kapiteln vorangestellt.

#### **Phase 1: Erarbeitung des theoretischen Rahmens**

Die theoretischen *Grundlagen* für die Akteursanalyse werden durch *Literaturrecherchen* im Bereich erneuerbare Energien und in ähnlich gelagerten Diskussionsfeldern anderer Wissenschaftsdisziplinen gewonnen, die Hinweise auf bedeutsame Akteure und Erfolgs-

kriterien hinsichtlich deren Interaktions- und Kooperationsbeziehungen sowie der regionalen Prozessgestaltung bieten (vgl. Kap. 5.2).

Zusammenfassend wird hieraus der *Analyserahmen* für die empirischen Erhebungen und eigenen Einschätzungen entwickelt (vgl. Kap. 5.3). Dieser setzt sich zusammen aus:

- dem *Akteursmodell*, das als idealtypischer Rahmen zur möglichst vollständigen Erfassung der beteiligten Akteure dient (vgl. Kap. 5.3.1) und gleichzeitig iterativ auf der Basis der Rechercheergebnisse weiterentwickelt wird, sowie
- den *Erfolgskriterien*, die für den regionalen Ausbau natur- und raumverträglicher energetischer Biomassepfade als richtungweisend erscheinen (vgl. Kap. 5.3.2) und
- den externen *Rahmenbedingungen*, die einen Einfluss auf die regionalen Gestaltungsmöglichkeiten haben (vgl. Kap. 5.3.3).

Auf dieser Basis ist jeweils ein *Leitfaden* für die Akteursbefragungen und die Expertengespräche erarbeitet worden (vgl. Kap. 5.4, Anhang III), mit denen die eingangs genannten Leitfragen weiter operationalisiert werden.

## **Phase 2: Analysen in Modelllandkreisen und Regionalen Initiativen (Empirie)**

Der deduktiv entwickelte Analyserahmen wurde im Rahmen eines Workshops mit Experten aus verschiedenen Forschungseinrichtungen, landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen, der Verwaltung, besonders der Raumplanung, aus Planungsbüros und verschiedenen Naturschutzverbänden (vgl. Teilnehmerliste im Anhang III) diskutiert, zugleich wurden in diesem Rahmen erste Einschätzungen zu den Leitfragen erhoben. Die Ergebnisse des Workshops sind sowohl in die Interviewleitfäden als auch in die zusammenfassende Einschätzung der Interviewergebnisse eingeflossen (vgl. Kap. 5.4.3).

Für die empirischen Untersuchungen wird, im Kontext des SUNREG I-Projektes (vgl. Kap. 1), ein Vorgehen über die klassische Fallstudienanalyse gewählt. Zwar können auf diese Weise keine repräsentativen Daten gewonnen werden, jedoch können durch die Untersuchung von Einzelfällen bisher unbekannte Aspekte und Zusammenhänge für das Handlungsfeld aufgedeckt, sowie theoretisch gewonnene Erkenntnisse mit Hilfe von qualitativen Interviews aufgrund deren besonderer Tiefenschärfe empirisch belegt werden (vgl. MEYER-OLDENBURG 2003: 150).

Als Fallbeispiele dienen zum einen *vier Modelllandkreise* aus den Modellregionen des SUNREG I-Projektes (vgl. Kap. 2.3). Die administrativen Einheiten von Landkreisen bieten sich als räumliche Bezugseinheit an, weil diese die maßgebliche regionale Planungsebene in Niedersachsen darstellen. In den Modelllandkreisen werden, auf der Basis des Akteursmodells, die Akteure erhoben und mit ausgewählten Akteuren werden qualitative Interviews geführt (vgl. Kap. 5.4.1).

Zum anderen werden ergänzend *drei Regionale Initiativen* in Niedersachsen untersucht, die durch besondere, regionale Förderaktivitäten im Bereich der energetischen Biomassenutzung hervortreten und weitere Erkenntnisse über spezifische Akteurskon-

stellungen und regionale Gestaltungsoptionen erwarten lassen. Hier ist jeweils ein Expertengespräch mit einer prozessverantwortlichen Person durchgeführt worden (vgl. Kap. 5.4.2).

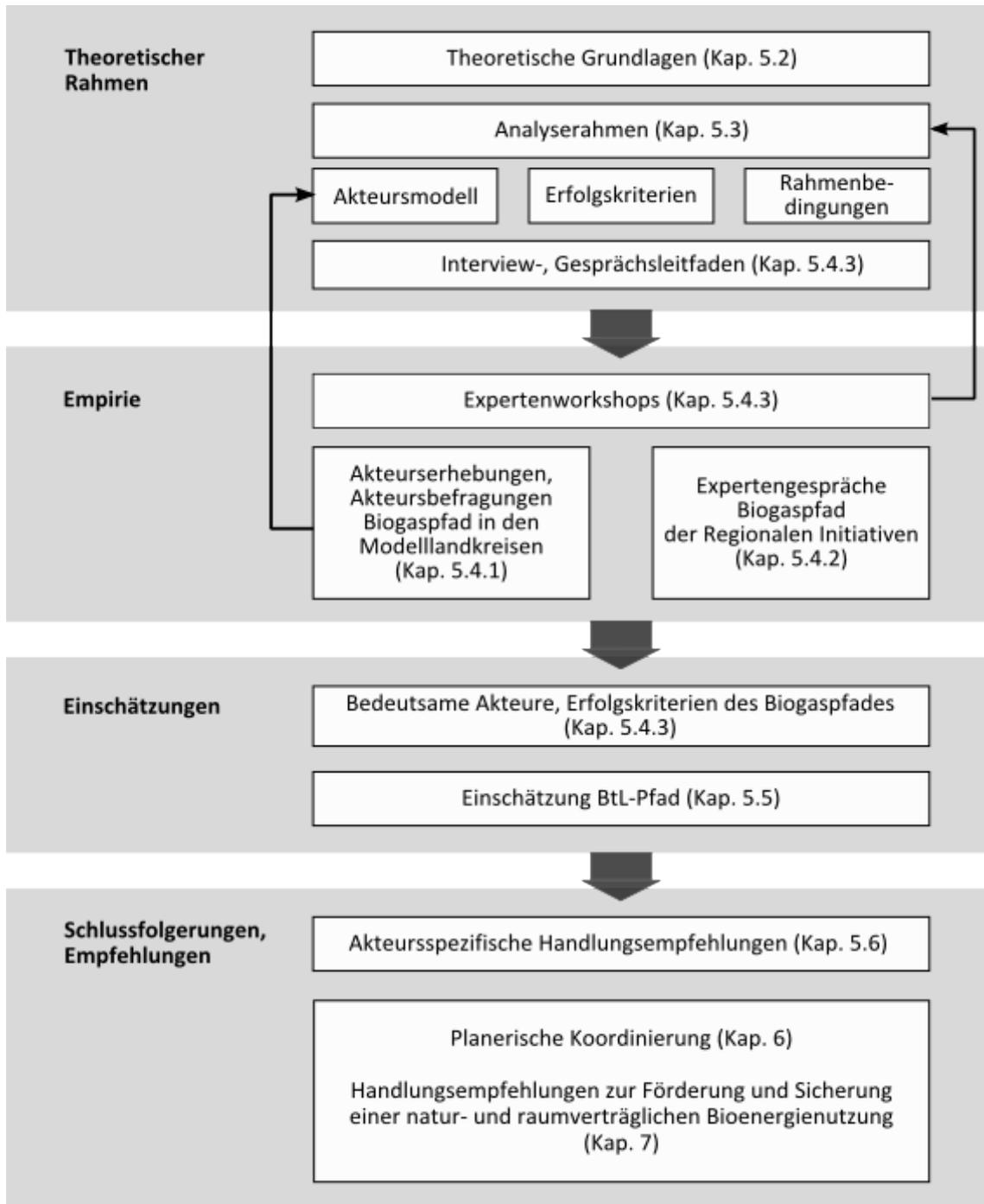


Abb. 15: Aufbau und Methoden der Akteursanalyse

### **Phase 3: Zusammenfassende Einschätzungen für den Biogas- und BtL-Pfad, Ableitung von Handlungsempfehlungen**

Bezogen auf den Biogaspfad werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen in den Modelllandkreisen und Regionalen Initiativen vor dem Hintergrund der theoretischen Erkenntnisse zusammenfassend diskutiert, sowie bedeutsame Akteure und Erfolgskriterien identifiziert (vgl. Kap. 5.4.3).

Da sich die BtL-Produktion noch in der Entwicklungsphase befindet, konnten hierzu keine empirischen Untersuchungen erfolgen. Die Einschätzungen für den BtL-Pfad beruhen deshalb auf Quellenstudium (Forschungsvorhaben, Realisierungsstudien, Fachportale im Internet) und auf Analogieschlüssen zur Biogas-, Bioethanol- und Biodieselproduktion (vgl. Kap. 5.5).

Abschließend werden auf dieser Basis Empfehlungen für den nachhaltigen Ausbau von Biomassepfaden auf regionaler Ebene erarbeitet (vgl. Kap. 5.6 und 6) und in Steckbriefen zusammengefasst (vgl. Kap. 7).

## **5.2 Theoretische Grundlagen**

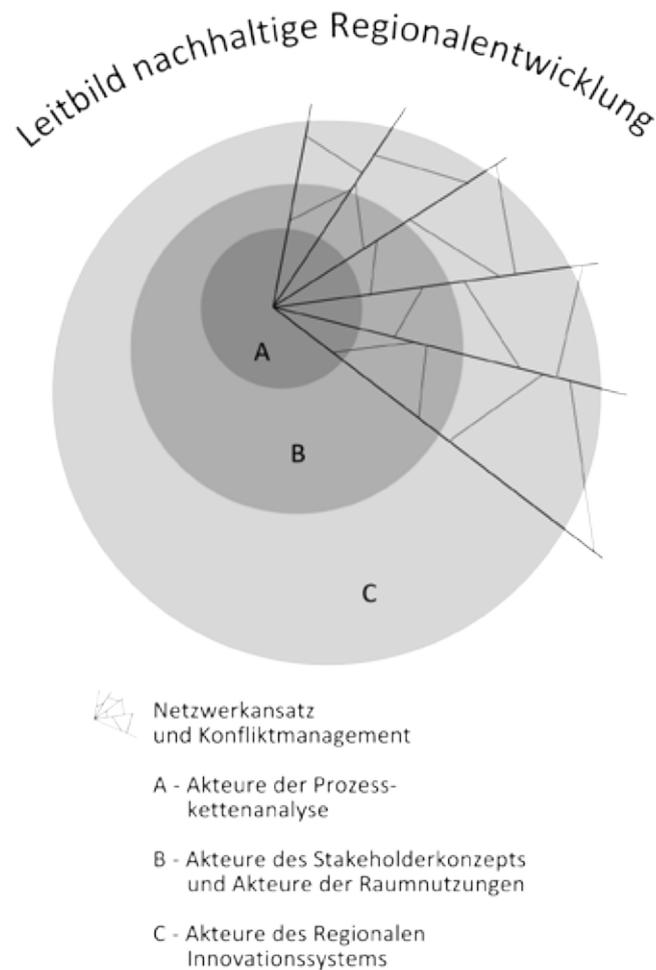
Auf der Basis von Erfahrungswissen aus vergleichbaren planerischen Fragestellungen wird grundlegend davon ausgegangen, dass zur Gestaltung natur- und raumverträglicher energetischer Biomassepfade *drei Akteurskategorien* bedeutsam sind:

- A) *aktiv agierende Akteure*, die direkt an der Prozess- und Wertschöpfungskette beteiligt sind (Wirtschaftsakteure),
- B) *direkt und indirekt betroffene Akteure*, die einen hemmenden oder fördernden Einfluss haben können,
- C) weitere *regional bedeutsame Akteure*, die Entwicklungsprozesse koordinieren und/oder eine Bedeutung für regionale Entwicklungen haben können.

Vor diesem Hintergrund werden zur weiteren Operationalisierung der in Kapitel 5.1 genannten Leitfragen Erkenntnisse und Methodenbausteine aus ähnlich gelagerten Diskussionsfeldern herangezogen, aus denen Hinweise über bedeutsame Akteure, deren Interaktions- und Kooperationsbeziehungen sowie Erfolgskriterien zur Gestaltung regionaler Entwicklungsprozesse gewonnen werden können (vgl. Abb. 16).

Den normativen Rahmen für die Einschätzung regionaler Entwicklungsprozesse bildet das Leitbild der *nachhaltigen Regionalentwicklung* (vgl. Kap. 5.2.1).

Zur Erfassung der aktiv agierenden Akteure (Akteurskategorie A) wird die *Stoffstrom-/Prozesskettenanalyse* herangezogen (vgl. Kap. 5.2.2). Ergänzend zu den im Rahmen der Raumanalyse II (vgl. Kap. 4.2) ermittelten direkt und indirekt betroffenen Akteuren dient das *Stakeholderkonzept* als theoretische Fundierung zur Ergründung der Akteurskategorie B (vgl. Kap. 5.2.3). Für weitere bedeutsame Akteure, die regionale Prozesse aktiv



**Abb. 16: Theoriebausteine zu Akteuren und Interaktionen**

gestalten könnten (Akteurskategorie C), wird der Ansatz der *Regionalen Innovationssysteme* als richtungweisend erachtet (vgl. Kap. 5.2.4).

Zur Analyse der Beziehungen zwischen den Akteuren sowie von Gestaltungsoptionen wird der *Netzwerkansatz* (vgl. Kap. 5.2.5) einbezogen. Ergänzend fließen Erkenntnisse zur Akzeptanz erneuerbarer Energien sowie allgemein zum *Konfliktmanagement* ein (vgl. Kap. 5.2.6).

Im Folgenden werden wesentliche Grundzüge dieser theoretischen Bausteine skizziert, sowie jeweils relevante Akteursgruppen und Kriterien extrahiert, die sich auf das Handlungsfeld der energetischen Nutzung von Biomasse für Biogas und BtL übertragen lassen und für die Akteursanalyse als bedeutsam erachtet werden. Dabei werden wesentliche Themen und Hinweise auf Erfolgskriterien jeweils durch Kursivschrift hervorgehoben. Insgesamt kommt es zu Überschneidungen einzelner Kriterien, da bspw. Erkenntnisse aus der Netzwerktheorie oder dem Konfliktmanagement auch relevant sind für Prozesse der nachhaltigen Regionalentwicklung, so dass anschließend ein integrierter Analyseverfahren (vgl. Kap. 5.3) entwickelt wird.

### 5.2.1 Nachhaltige Raum- und Regionalentwicklung

Übergeordnete Leitvorstellung der Raumordnung ist eine nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung führen soll (§ 1 Abs. 2 ROG). Die Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung bildet damit auch den normativen Rahmen für die vorliegenden Untersuchungen. Das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung wurde durch die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro und durch die dort verabschiedete Agenda 21 geprägt (BMU 1992). Ziel ist die Verknüpfung der Teilbereiche Ökonomie, Ökologie und Soziales durch Partizipation unterschiedlicher Personen, Organisationen und Institutionen. Dabei sollen die menschlichen Lebensgrundlagen erhalten und somit eine Chancengleichheit der Lebensgestaltung für die jetzigen sowie zukünftige Generationen erreicht werden (vgl. RÖSLER 2005: 25ff; SPEHL 2005: 679f).

Insgesamt stellt das Nachhaltigkeitsleitbild damit eine globale Herausforderung dar, bei deren Umsetzung der lokalen und regionalen Ebene eine Schrittmacherfunktion zugesprochen wird (vgl. SRU 1996: Tz. 35), denn ökonomische, soziale und ökologische Entwicklungen müssen in einem wechselseitigen Prozess kontinuierlich aufeinander abgestimmt werden (KANNING 2008: 24).

Durch die Regionalpolitik der Europäischen Union und die gezielte Ausrichtung der Fördermittelvergabe auf die Region (als Verwaltungseinheit) gewinnt diese Ebene an Bedeutung (LINDLOFF 2003: 31). Eine Fokussierung auf die regionale Ebene bietet zudem ökologische und ökonomische Vorteile, wie etwa geringere Transportkosten und einen niedrigeren Energieverbrauch durch die Wahl regionaler Produkte. Dies unterstützt regionale Stoffkreisläufe. Darüber hinaus bewirken Aktivitäten auf regionaler Ebene eine stärkere Betroffenheit der Akteure vor Ort (vgl. SPEHL 2005: 680ff).

Die besondere Bedeutung der Region findet sich im Konzept der nachhaltigen Regionalentwicklung wieder, für das allerdings keine einheitliche Definition existiert (vgl. SRU 2002: Tz. 49; NARODOSLAWSKY 2002; GUSTEDT et al. 1998; POLLERMANN 2004: 24f).

LINDLOFF (2003: 29) betont die Bedeutung unterschiedlicher Handlungsansätze wie Regionale Entwicklungskonzepte (REK)<sup>39</sup>, Regionalkonferenzen und Regionalmanagement für eine „nachhaltige Regionalentwicklung“. Da die jeweiligen Akteure, die historischen Entwicklungspfade und Wirtschaftszweige von Region zu Region variieren, kann es kein Patentrezept für eine nachhaltige Regionalentwicklung geben, sondern es müssen regionspezifische Wege gefunden werden.

---

39 Regionale Entwicklungskonzepte (REK) sind informelle, umsetzungsorientierte Instrumente, mit denen im Wege einer kooperativen Planung ein gemeinsamer Handlungsrahmen für Regionen erarbeitet wird. Sie sind sowohl im Rahmen der regionalen Strukturpolitik als auch der Raumordnung von Bedeutung und entsprechend dem föderalen Planungssystem bundeslandspezifisch unterschiedlich institutionalisiert. Im Rahmen der Raumordnung stehen sie allgemein für ein neues Selbstverständnis der Regionalplanung, das neben der Ordnungsfunktion die Entwicklungs- und Umsetzungsfunktion betont (vgl. KNIELING & WEICK 2005: 928ff).

Konsens besteht darin, dass eine nachhaltige Entwicklung nur als *partizipativer Prozess* gestaltet werden kann, denn die Agenda 21 weist eine explizite Ausrichtung auf den gesellschaftlichen Diskurs auf. So zieht sich der Ruf nach einer Stärkung und Beteiligung der verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen wie ein roter Faden durch die Agenda 21 (vgl. BMU 1992; FUE 1997). Dies erfordert kontinuierliche zukunftsbezogene gesellschaftliche *Such-, Lern- und Verständigungsprozesse* (vgl. ENQUÊTE-KOMMISSION 1994: 72; KANNING 2008: 24).

Entsprechend gelten *Kommunikationsprozesse*, in denen informiert, beteiligt oder kooperiert wird, als besonders wichtige Elemente einer nachhaltigen Regionalentwicklung (BISCHOFF et al. 2007: 19ff; LINDLOFF 2003: 38; BÖCHER 2006: o. J.: 2). Akteure einer Region müssen miteinander in Kontakt treten. Dadurch wird das lokale „Akteurspotenzial“ genutzt, es können neue Impulse, Ideen und Anregungen in den Prozess einfließen, ein Innovationstransfer geschaffen sowie kollektive Lernprozesse angestoßen werden (SCHUBERT 2004: 185). Kommunikation kann weiterhin die Abstimmung zwischen Akteuren beschleunigen, so dass Ziele schneller umgesetzt werden können (BISCHOFF et al. 2007: 22f).

Um den in der Agenda 21 geforderten gesellschaftlichen Konsens zu erzielen, wird für solche Prozesse nachhaltiger Regionalentwicklung die *Zusammenarbeit von Akteuren aus unterschiedlichen Politikressorts* (Wirtschaft, Umwelt, Bildung) und die Integration der für eine Region bedeutsamen Handlungsfelder als sehr wichtig erachtet (SPEHL 2005: 682; LINDLOFF 2003: 29).

Zudem kommen verschiedene Untersuchungen zu Regionalen Entwicklungsprozessen zu dem Ergebnis, dass initiatorische und/oder katalysierende Bedeutung dabei von *Promotoren* oder „Spielmachern“ ausgeht (vgl. BENZ et al. 1999: 146f; DILLER 2002; BÖCHER 2006). So stellt das aus der Organisationslehre stammende Promotorenmodell (WITTE 1973; HAUSCHILDT & CHAKRABARTI 1988: 378ff) einen hilfreichen Erklärungsansatz für Prozesse der Regionalentwicklung dar. Entsprechend ihrer Rollen lassen sich Macht-, Fach- und Prozesspromotoren<sup>40</sup> unterscheiden (ebd.): *Fachpromotoren* sind Experten für ein bestimmtes Thema und tragen inhaltlich zur Entwicklung bei. *Machtpromotoren* sind meistens Politiker, die die politische Legitimation sichern oder Vertreter der Verwaltung in Bereichen, in denen sie eine Weisungsfunktion haben. *Prozesspromotoren* sind für die Prozessgestaltung, hier der nachhaltigen Regionalentwicklung, zuständig. Diese kann z. B. durch ein externes Büro übernommen werden, das mit der Moderation und dem *Management eines Prozesses* betraut wurde (DILLER 2003: 80). Diese Rollen sind jedoch nicht immer klar zu trennen (vgl. BÖCHER 2006). Es können auch „*universelle Promotoren*“ (WITTE 1973: 19)<sup>41</sup> auftreten, die mehrere Rollen gleichzeitig auf sich vereinen. So weist DILLER (2002: 106) darauf hin, dass z. B. die Fachpromotoren auch Leitungsfunkti-

40 Dieses Modell besteht in der Organisationslehre aus weiteren Promotorentypen. Für die Übertragung auf den Untersuchungsgegenstand sind jedoch die drei genannten relevant.

41 WITTE (1973: 19) meint dabei eine „Personalunion von Macht- und Fachpromotor“.

onen innehaben und die Rolle von Prozesspromotoren übernehmen können. Allerdings sind Akteure in Kooperationen in der Regel „überfordert, wenn sie gleichzeitig die Funktion von Macht- und von Fachpromotoren übernehmen sollen. Vielmehr müssen alle Funktionen durch unterschiedliche Akteure und Gruppen repräsentiert sein“ (FÜRST & SCHUBERT 1998: 358).

Zur erfolgreichen Gestaltung regionaler Entwicklungsprozesse empfiehlt es sich in jedem Fall, Promotoren der Regionalentwicklung zu identifizieren und einzubeziehen, wie etwa bedeutende Branchen oder Betriebe in einer Region, die eine Schlüsselposition inne haben (Spehl 2000: 126; vgl. Stichwort „Starke Partner“ bei Böcher & Krott 2004: 22). Als förderlich hat sich zudem in Untersuchungen ähnlicher Prozesse eine Beteiligung der genannten unterschiedlichen Promotorentypen, d.h. von Macht-, Prozess- und Fachpromotoren gezeigt (Für kooperative Regionale Entwicklungsprozesse (Regional Governance) in Biosphärenreservaten, vgl. Lahner 2009: 228ff).

Weiterhin wird für ähnliche Prozesse der nachhaltigen Regionalentwicklung empfohlen, mit *einfachen und nicht zu komplexen Problemen* zu beginnen, um *schnelle Erfolgserlebnisse* zu erzielen, was sich wiederum positiv auf die Akzeptanz auswirkt (vgl. Kap. 5.2.6) (vgl. „Überschaubare Projekte“ und „Frühe Erfolge“ bei BÖCHER & KROTT 2004: 22).

Damit im Zusammenhang stehen weitere prozessbegünstigende Kriterien wie das Engagement der Akteure vor Ort (REHFELD 2007: www; KOSCHATZKY 2001: 212ff) sowie die *räumliche Nähe* der Akteure zu einander, die verbesserte Möglichkeiten für direkte „face-to-face“ Kontakte bietet. Diese Art des Kontaktes wird als prozess- und innovationsfördernd eingeschätzt (FRITSCH 2005: 478; REHFELD 2007: www).

Aber auch „durch das Hineinbringen neuer Akteure und neuer inhaltlicher Impulse über innovative Strategien der Regionalentwicklung können Entwicklungsprozesse auf eine breitere Basis gestellt werden und neue Dynamik annehmen“ (RUDOLPH 2003: 88; vgl. Kap. 5.2.4).

Ein weiteres bedeutsames Element für Prozesse zur nachhaltigen Regionalentwicklung stellen Leitbilder dar. Ein Leitbild beschreibt ein wünschenswertes Ziel, das in der Zukunft liegt. Es ist zunächst nicht mit einem bestimmten Zeitfenster und konkreten Maßnahmen verknüpft (KNIELING 2000: 7). KNIELING (2000: 92ff) verdeutlicht, dass Leitbildern zum einen eine Koordinierungsfunktion zugesprochen werden kann, weil sie helfen, Akteure einer Region zu involvieren und gemeinsame Ziele zu formulieren. Zum anderen bieten Leitbilder den regionalen Akteuren einen Rahmen, Prozesse besser zu reflektieren. Leitbilder haben auch Innovationsfunktion, weil sie Impulse setzen und Denkblockaden aufbrechen. Ein positives Leitbild kann Akteure einer Region motivieren, sich zu engagieren, oder auch „nur“ *Akzeptanz* für das Thema des Leitbildes schaffen. Das gilt auch für Akteure außerhalb der Region.

Bezogen auf die energetische Nutzung von Biomasse bedeutet dies, dass entsprechende Leitbilder in regionalen Energiekonzepten verankert werden und so als eine Art regionale Entwicklungsplanung fungieren können. Denn die Bioenergienutzung ist aufgrund

ihres dezentralen Charakters durch lokal und regional verfügbare Ressourcen und der Möglichkeit, regionale Stoff- und Wertschöpfungskreisläufe zu schließen, als wichtiges Element der nachhaltigen Regionalentwicklung anzusehen (DELL et al. 2006: 8).

Da für die nachhaltige Entwicklung einer Region vielfältige Interessen der unterschiedlichen Akteursgruppen gegeneinander abgewogen und miteinander verbunden werden müssen, kommt es in den Prozessen häufig zu *Zielkonflikten*, etwa zwischen ökonomischen und ökologischen Interessen oder auch zwischen Klimaschutz und Naturschutz. So können Konflikte zwischen den an der Entwicklung beteiligten Akteuren entstehen (vgl. Kap. 5.2.6). Diese Konflikte gilt es zu vermeiden oder zu lösen. SPEHL (2005: 681) empfiehlt, eine *kooperative Lösung der Konflikte* dem hierarchischen Lösungsweg durch die Politik vorzuziehen. Entsprechend sollte versucht werden, *Win-win-Situationen* zu erzeugen, aus denen alle Beteiligten einen Nutzen erzielen können (SPEHL 2000: 126; BÖCHER & KROTT 2004: 30).

Dafür ist wiederum ein *geeignetes, kompetentes Prozessmanagement* erforderlich (vgl. ebd.; Kap. 5.2.5 „Organisatorischer Kern“).

Um die Kontinuität Regionaler Entwicklungsprozesse zu gewährleisten, ist die regelmäßige Durchführung von *Monitoring und Evaluationen* essenziell. So können Entscheidungsgrundlagen und Ziele überdacht, die Legitimation geprüft, die Effizienz kontrolliert, Planung und Prozesse weiterentwickelt sowie Lösungs- und Umsetzungsstrategien entworfen werden. Auf diese Weise werden kollektive regionale Lernprozesse unterstützt (SCHUBERT 2008b: 51ff; KOSCHATZKY 2003: 127).

Derartige *Lernprozesse* sind grundlegende Voraussetzungen für erfolgreiche Prozesse zur nachhaltigen Regionalentwicklung, da über die kognitive Orientierung der Akteure Einfluss auf die Handlungsorientierung ausgeübt wird (SCHARPF 2000: 111ff). So können etwa über einen stärkeren Wissensaustausch zwischen den Akteuren auch normative Lernprozesse angeregt werden, in deren Folge ein erhöhtes Verständnis für die Belange und Interessen der anderen Akteure entsteht (vgl. „Akzeptanzförderung und Konfliktmanagement“ in Kap. 5.2.6). Dies zeigen Untersuchungen in ähnlichen Themenfeldern (vgl. PRETTY 1995; PRETTY 2002: 75f; LAHNER 2009: 242ff).

Im Wesentlichen scheinen die folgenden Kriterien richtungweisend für die erfolgreiche Gestaltung regionaler Entwicklungsprozesse zu sein. Es wird deshalb überprüft, ob sie auf die Prozesse zur energetischen Nutzung von Biomasse übertragbar sind.

- Kooperative Kommunikationsprozesse,
  - in denen eine übergreifende Zusammenarbeit verschiedener Akteure stattfindet,
  - Promotoren (Macht-, Fach- und Prozesspromotoren) eingebunden sind und
  - Win-win-Situationen angestrebt werden
- ein Prozessmanagement zur Unterstützung dieser kooperativen Kommunikationsprozesse,

- die Anregung/Förderung von Lernprozessen,
- häufige „face-to-face“-Kontakte der Akteure durch räumliche Nähe,
- gemeinsame Leitbilder für die regionale Entwicklung sowie
- Monitoring und Evaluation der Kommunikations- und Entwicklungsprozesse.

### 5.2.2 Stoffstrom- bzw. Prozesskettenanalyse und -management

Stoffstrom- oder Prozesskettenanalysen sind, in vielfältigen Varianten auch begrifflicher Art, insbesondere in technischen Bereichen anerkannte Instrumente zur ganzheitlichen Analyse der stofflich-energetischen Umsätze von Systemen.<sup>42</sup> In der Praxis der deutschen raumbezogenen Planung sind die Analyseinstrumente dagegen noch weitgehend unbekannt.<sup>43</sup> Sie bieten jedoch für die neuen Fragestellungen im Kontext der erneuerbaren Energien einen innovativen Analyseansatz, weil mit den Prozessketten (vgl. Kap. 2.1) gleichfalls die verschiedenen Stufen der Wertschöpfung vom Rohstoff über das Produkt zum Verbraucher abgebildet werden, so dass diese auch für die Identifizierung der an der *Wertschöpfung beteiligten Akteure* (= Akteurskategorie A, Akteure der Wertschöpfungskette) genutzt werden können.<sup>44</sup>

Bereits 1994 hat die ENQUETE-KOMMISSION (1994: 569ff) herausgestellt, dass die Zusammenarbeit zwischen Akteuren, die an den verschiedenen Phasen einer Prozesskette beteiligt sind, ein wichtiges Element des Managements von Stoffkreisläufen ist. Denn die Akteure sind in verschiedener Art und Weise miteinander verbunden: wirtschaftlich, produktionstechnisch, organisatorisch, kommunikativ, kooperativ.

Gerade für den Biogaspfad ist die Kenntnis der an der Wertschöpfung beteiligten Akteure bedeutsam, da er besondere regionale Wertschöpfungspotenziale verspricht (vgl. BUCHHOLZ & WILD 2008; NML 2007) und die große Herausforderung darin besteht, sowohl sozial- und naturraumverträgliche Anbau- und Nutzungsformen zu entwickeln (vgl. WIERSBINSKI et al. 2007) als auch die regionalen Wertschöpfungspotenziale optimal zu nutzen (vgl. VOSS 2007).

Informationen über die Stoff-, Energie- und Informationsflüsse und eventuell daraus resultierende Veränderungen können darüber hinaus helfen, gesellschaftliche Akzeptanz zu fördern (vgl. Kap. 5.2.6), in diesem Fall für die energetische Nutzung von Biomasse und Verbindungen zwischen den Akteuren der Prozesskette, gesellschaftlichen Akteuren, wie z. B. den Akteuren der Raumnutzungen (vgl. Kap.4), sowie staatlichen Akteuren zu entwickeln (vgl. ENQUETE KOMMISSION 1994: 569ff).

Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, neben stoffstrombezogenen Analysen auch

---

42 Bereits seit Anfang der 1980er Jahre werden sie auch im Bereich der Abfallwirtschaft angewendet und besonders im Zusammenhang mit der um die ökologische Bewertung erweiterten Ökobilanzmethodik etwa seit Anfang der 1990er Jahre auch in der Umweltpolitik (vgl. weiterführend dazu Kanning 2001: 59ff).

43 Grundlegend zur Bedeutung für die Raumplanung vgl. Hofmeister 1989; Hofmeister & Hübler 1990; zur Verwendung im regionalen Kontext vgl. auch Baccini & Brunner 1991; Baccini & Bader 1996; zur Übersicht über die Begriffsvielfalt, Verwendungszusammenhänge und planungsbezogenen Perspektiven vgl. Kanning 2001.

44 Im Folgenden wird „Prozesskette“ daher synonym mit „Wertschöpfungskette“ verwendet.

akteursbezogene Analysen durchzuführen, um die beteiligten Akteure und ihre Beziehungen zueinander zu untersuchen (MORANA 2006: 14). So ist das Wissen um die beteiligten Akteure, die Form ihrer Verbindung, ihre Ziele, Interessen und Motivation essenziell (vgl. FLATZ 1996), um Schwachstellen entlang der Prozesskette zu identifizieren und gezielt Gestaltungsansätze zu entwickeln.

Dabei kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass die Wertschöpfungspotenziale und die regionalen Gestaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten für das Handlungsfeld umso positiver einzuschätzen sind, je *vollständiger sich die verschiedenen Stufen des Wertschöpfungsprozesses* in der Hand *regionaler Akteure* befinden und je besser diese zusammenarbeiten.

Auf Basis der Prozesskettenanalyse sind für das *Akteursmodell* die *direkt beteiligten Akteure* der einzelnen Prozessphasen in der Wertschöpfungskette zu identifizieren (Akteurskategorie A).

Weiterhin sind als *Erfolgskriterien* für den *Analyserahmen* relevant:

- die Beteiligung regionaler Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette,
- vertikale Verflechtungen zwischen den Wirtschaftsakteuren mit Austausch von Wissen und Informationen (vgl. Kap. 5.2.4).

### 5.2.3 Stakeholderanalyse

Die Stakeholderanalyse ist ein methodischer Ansatz aus dem Bereich des strategischen Unternehmensmanagements.<sup>45</sup> Als Stakeholder werden ursprünglich alle Personen oder Personenkreise bezeichnet, die einen materiellen oder immateriellen Anspruch und Einfluss an und auf ein Unternehmen haben sowie Ressourcen zur Verfügung stellen, z. B. Geld, Arbeit, Naturkapital, Informationen und Know-how (FIGGE & SCHALTEGGER 1999: 11). Die Analyse dient der Erfassung dieser Anspruchsgruppen (Stakeholder) und ihrer Interessen und ermöglicht einen Überblick über eventuelle Verhaltensweisen (SCHIERGE 1996: 136).

Zu den Stakeholdern zählen zum einen die Akteure der Wertschöpfungskette (vgl. Kap. 5.3.1). Zum anderen gehören in einer weiten Auslegung auch *gesellschaftliche Akteure* ohne Marktbezug (im Sinne des Unternehmens) zu den Stakeholdern, die nicht Teil des Stoffstroms bzw. der Wertschöpfung sind, die sich aber von Handlungen der Unternehmen *betroffen* fühlen (können), wie z. B. Natur- und Umweltverbände.

Die identifizierten Akteure sollten im Sinne einer nachhaltigen Planung und Konfliktminimierung bei strategischen Überlegungen eingebunden werden, um Forderungen nach einer nachhaltigen Entwicklung rechtzeitig entgegenzukommen (vgl. SCHIERGE 1996: 49).

Damit können mit Hilfe der Stakeholderanalyse zusätzlich zu den Akteuren der regionalen Wertschöpfung, Akteure identifiziert werden, die *direkt oder indirekt* von einem

---

<sup>45</sup> Die Stakeholderanalyse wurde ursprünglich von Freeman entwickelt (1984).

Handlungsfeld (hier: der energetischen Nutzung von Biomasse) *beeinflusst* werden und daher ein Interesse an der Ausgestaltung der Entwicklung haben (= Akteurskategorie B, betroffene gesellschaftliche Akteure).

Laut SCHIERGE (1996: 132ff) sind jedoch für eine Stakeholderanalyse nicht nur die identifizierten Anspruchsgruppen von Bedeutung, sondern auch deren *Umfeld*. Er argumentiert, dass aus dem Umfeld die *Rahmenbedingungen* stammen, die einen Einfluss auf ein Unternehmen bzw. auf ein Handlungsfeld haben, wie etwa staatliche Förderprogramme oder Subventionen. Solche externen Einflüsse stammen u. a. aus dem wirtschaftlichen, dem politisch-rechtlichen und dem soziokulturellen Umfeld.

Somit ergibt sich aus dem Ansatz der Stakeholderanalyse für das *Akteursmodell*

- die auch durch die Prozesskettenanalyse benannte Identifikation und Beteiligung von Wirtschaftsakteuren entlang der Wertschöpfungskette (Akteurskategorie A) und
- die Differenzierung und Einbindung von direkt und indirekt betroffenen gesellschaftlichen Akteuren jeweils mit ihren Ansprüchen, Interessen und Einflüssen (Akteurskategorie B).

Weiterhin ist für den *Analyserahmen* relevant, die *externen Rahmenbedingungen* aus dem wirtschaftlichen, dem politisch-rechtlichen und dem soziokulturellen Umfeld einzubeziehen.

#### **5.2.4 Regionale Innovationssysteme und innovationsorientierte Regionalentwicklung**

Der Ansatz der Regionalen Innovationssysteme (RIS) entstammt der Wirtschaftsgeografie und den Regionalwissenschaften. Er stellt für die Akteursanalyse einen richtungweisenden Ansatz dar, mit dem erfolgreiche regionale Entwicklungs- und Innovationsprozesse derzeit am weitestgehenden charakterisiert und analysiert, sowie daraus Anforderungen einer innovationsorientierten Regionalentwicklung abgeleitet werden können.

Unter Innovationen versteht man grundlegende Neuerungen oder die Verbesserung von Verfahren, Strukturen und Prozeduren (BLÄTTLER-MINK 2006: 30). Diese können sowohl technischer, kultureller als auch sozialer Natur sein (BRAND 2006: 56). Der Begriff System deutet auf mehrere Einzelelemente hin, die in Beziehung zueinander stehen (KOSCHATZKY 2001: 175). Entsprechend zeichnen sich RIS außerdem durch Kooperation und Wissensaustausch aus.

Die Ebene der Region hat für Innovationen eine besondere Bedeutung, da sie in sich homogen sein kann, je nachdem, unter welchen Gesichtspunkten sie definiert ist (vgl. Kap. 2.2). Auch für die Entwicklung von RIS gibt es keine allgemeingültige Herangehensweise, denn jede Region ist mit ihren strukturellen Besonderheiten und Akteuren individuell (vgl. Kap. 5.2.1; FRITSCH 2005: 483; IBERT 2005: 599ff).

Die Entwicklung und die Qualität Regionaler Innovationssysteme können aber von der Politik beeinflusst werden. So kann die Politik Impulse aussenden, indem sie etwa die

Rahmenbedingungen über eine verbesserte Infrastruktur optimiert und für die Ansiedlung von z. B. Weiterbildungsbetrieben und Forschungseinrichtungen sorgt. Auch über die Beeinflussung weicher Standortfaktoren kann die Niederlassung von Unternehmen erleichtert werden. Zudem können attraktive Verkehrsinfrastrukturen und Netzwerkstrukturen eingerichtet und bereitgestellt werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2002: 20; GERSTLBERGER 2006; KOSCHATZKY 2003).

Allerdings müssen Unternehmen auch eigene Anreize an Institutionen der Forschung, Entwicklung und Weiterbildung aussenden, sich in ihrer Nähe anzusiedeln, um die oben genannten Vorteile zu nutzen. REHFELD (2007: www) und KOSCHATZKY (2003: 120) machen deutlich, dass der Umgang von Akteuren mit einem Problem oder einer neuen Situation (Kreativität, Zukunftsorientierung, Unternehmenskultur) und ihr Engagement, auch sozialer und kultureller Natur, entscheidend für den Aufbau eines erfolgreichen RIS ist. In einer Region muss also ein gewisses *Potenzial an Akteuren* vorhanden sein, ansonsten kann eine Förderung auch mit negativen Effekten behaftet sein und Fördermittel können nicht sinnvoll eingesetzt werden (vgl. ENRIGHT 2003: 104).

Für RIS sind besonders *Akteure aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung sowie Weiterbildungseinrichtungen und Technologietransferagenturen* bedeutsam (= Akteurskategorie C: Weitere regional bedeutsame Akteure), denn sie fördern den Wissenstransfer (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2002; GERSTLBERGER 2006).

Essenziell ist für RIS, dass die beteiligten Akteure *lernfähig* bleiben (vgl. Lernprozesse in Kap. 5.2.1, HARTMANN 2008: 117f). Dafür sind *Kooperationen* zwischen den genannten *Akteuren, Informationsaustausch* und *Wissenstransfer* der Unternehmen die elementaren, innovationsbegünstigenden Aspekte. Die Art der gewählten Kooperationsform und die Kooperationsmöglichkeiten hängen aber wiederum von den regionalen Akteuren ab, wobei *Netzwerke* (vgl. Kap. 5.2.5) zwischen den Akteuren als Basis der Kooperation und integraler Bestandteil eines RIS gesehen werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2002: 12; SCHRÖTER 2004: 119ff).

Neben *vertikalen Netzwerken*, die entlang der verschiedenen Stufen von Wertschöpfungsketten agieren (vgl. Kap. 5.2.2), werden im regionalen Kontext auch *horizontale Netzwerke* von Unternehmen einer Branche bzw. Wertschöpfungsstufe als besonders bedeutsam erachtet (vgl. z. B. DYBE & KUJATH 2000: 20f), übertragen auf den Biogaspfad wären dieses z. B. Verflechtungen zwischen Anlagenbetreibern und Dienstleistern. Zentral für den Ansatz der horizontalen Zusammenarbeit sind z. B. das gemeinsame Ausnutzen einer neuen Technologie oder die Bildung von Konsortien zur gemeinsamen Erledigung von Aufträgen. Im Mittelpunkt der horizontalen Transaktionen stehen dabei v. a. *Wissen und Informationen*, die in einer Balance aus Zusammenarbeit und Konkurrenz entwicklungsfördernd wirken können (ebd.).

Für ein *Prozessmanagement* zur Förderung von Netzwerken und gemeinsamen Projekten betont die Europäische Kommission (2002: 51) die Rolle von *intermediären Organisati-*

onen<sup>46</sup>. Diese können gerade in der Initiierungsphase von RIS für den Informationsfluss und den Aufbau von gegenseitigem Vertrauen sorgen.

Einem *regionsübergreifenden* Informations- und Wissensaustausch kommt ebenfalls eine besondere Bedeutung zu, um die Qualität und die Innovativität einer Region aufrechtzuerhalten (FRITSCH 2005: 478ff).

Zusammengefasst werden von Koschatzky (2003: 125) folgende Aspekte als „Nährboden“ für eine erfolgreiche innovationsorientierte Regionalentwicklung genannt:

- finanzielle Unterstützung und auch Autonomie eines regionalen Steuerungssystems,
- eine regionale Netzwerkstruktur, ergänzt durch nationale und internationale Kontakte,
- eine auf Wissensgenerierung und Wissensweitergabe ausgerichtete institutionelle Struktur,
- entsprechend ausgebildete Arbeitskräfte.

Für das *Akteursmodell* verweist der RIS-Ansatz auf die Erfassung und Beteiligung von *weiteren regional bedeutsamen Akteuren* aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung sowie Weiterbildungseinrichtungen und Technologietransferagenturen und intermediäre Organisationen (Akteurskategorie C).

Darüber hinaus ergeben sich, übertragen auf das Handlungsfeld der nachhaltigen Nutzung von Biomasse, aus dem RIS-Ansatz zusammenfassend folgende *Erfolgskriterien* für den *Analyserahmen*:

- ein auch überregional stattfindender Wissenstransfer zwischen den Akteuren,
- Kooperation zwischen den Akteuren,
- vertikale und horizontale Netzwerke und Wissensaustausch
- die Etablierung eines Prozessmanagements mit
- einer eigenständigen Koordinierung, evtl. über eine intermediäre Organisation sowie
- finanzielle Unterstützung.

### 5.2.5 Netzwerke und Netzwerkmanagement

Netzwerke stellen u. a. zentrale Elemente in verschiedenen Ansätzen regionaler Entwicklungsprozesse dar. Vereinfacht wird hier unter Netzwerken die Zusammenarbeit zwischen Akteuren verstanden. Diese Zusammenarbeit ist nur schwach institutionalisiert, beruht auf Freiwilligkeit und Vertrauen und es herrschen keine streng hierarchischen Regeln (FÜRST 2005: 710).

Kommunikationsprozesse sind elementare Charakteristika eines Netzwerkes (ebd.). Weitere Charakteristika eines erfolgreichen Netzwerkes in diesem Sinne sind die Teilnahme von Akteuren unterschiedlicher Handlungsebenen und Fachressorts und die Dau-

---

46 Unter intermediären Organisationen werden stark vereinfacht Institutionen verstanden, die eine Vermittlerrolle zwischen den drei gesellschaftlichen Sphären Gemeinschaft, Staat und Markt einnehmen (vgl. z. B. SELLE 1996).

erhaftigkeit des Netzwerkes (vgl. RUDOLPH 2003: 84; SCHARPF 1993). Unter bestimmten Voraussetzungen können Netzwerke innovationsfördernde Eigenschaften aufweisen (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2002; SCHERER et al. 2000; BfU 2005; vgl. Kap. 5.2.4).

Die Bildung von Netzwerken kann durch einen erhöhten „Leidensdruck“ in einer Region forciert werden, etwa durch erhöhtes Konkurrenzdenken zwischen unbekanntem Akteuren, die bisher kaum in Kontakt getreten sind und über wenig Informationsaustausch verfügen. Auch eine zusätzliche Distanz zwischen unterschiedlichen Handlungsebenen, z. B. privatwirtschaftlichen Akteuren und Verwaltung/Fachbehörden kann das Problem verstärken und eine Motivation für die Netzwerkbildung liefern (LINDLOFF & SCHNEIDER 2001: 7).

Netzwerke können auf unterschiedliche Ziele ausgerichtet sein, z. B. können Netzwerke zwecks Durchführung kurzfristiger Projekte oder auch für einen dauerhaften Erfahrungsaustausch initiiert werden. Dabei können diese auch unterschiedlich orientiert sein. Sie können marktbezogen, gemeinwohlorientiert oder intermediär sein (LINDLOFF & SCHNEIDER 2001: 7). Auch die Intensität kann unterschiedlich sein. Je *intensiver die Zusammenarbeit* ist, desto mehr Synergiepotenziale sind zu erwarten, z. B. ein *Erfahrungsaustausch*, die Planung und Optimierung von Wertschöpfungsprozessen oder ein gemeinsamer Marktauftritt (BfU 2005: 35). Gleichzeitig erhöht sich bei einer intensiven Kooperation auch der Organisationsaufwand für das Management eines Netzwerkes (BfU 2005: 35f). All diese Kriterien sind abhängig von den involvierten Akteuren. Netzwerke bedürfen daher eines *Managements*, um ihre Ziele zu erreichen (vgl. SCHUBERT 2004; LINDLOFF 2003: 221ff) und um die Netzwerke „auf Kurs zu halten“. Um dieser Aufgabe nachzukommen, sind neben Informationen über die Akteure einer Region auch die *Netzwerkumwelt* und die *Rahmenbedingungen* (regionsintern und regionsextern) von Interesse (RUDOLPH 2003: 84).

Für ein erfolgreiches *Netzwerkmanagement* wird die *Verknüpfung verschiedener Instrumente*, insbesondere das Zusammenspiel von Aktivitäten auf der informellen und formellen Ebene als hilfreich angesehen. Die Ergänzung des formellen Instrumentariums (Fachpläne, Raumplanung als Gesamtplanung, diverse Verfahren, gesetzliche Bürgerbeteiligung) um informelle Instrumente (REK und Regionalmanagement, Kooperation von Bürgern in Planungsprozessen etc.) wird zur Koordinierung von Handlungsfeldern als erfolgreich eingeschätzt, da Planungsziele schneller umgesetzt werden können und so für alle Beteiligten Erfolge schneller sichtbar werden. Auch kann flexibler auf (kurzfristige) Veränderungen reagiert werden (vgl. SCHUBERT 2008: 85; DANIELZYK 2005: 467f; KNIELING & WEICK 2005: 928ff).

In Prozessen zur nachhaltigen Regionalentwicklung (vgl. Kap. 5.2.1) hat sich zudem die Abwicklung des Netzwerkmanagements über einen *organisatorischen Kern* als wichtiger Erfolgsfaktor herausgestellt (BRENDLE 1999: 14ff; BENZ & FÜRST 2003: 194; BÖCHER &

KROTT 2004: 22). Der organisatorische Kern<sup>47</sup> „sitzt wie eine Spinne im Zentrum des Netzwerkes regionaler Akteure, und muss versuchen, alle weiteren relevanten Akteure in die netzartige Struktur einzubinden. Ihm kommt die Aufgabe zu, Netzwerkverbindungen zu knüpfen und zu institutionalisieren“ (BÖCHER & KROTT 2004: 22). Weitere wichtige Aufgaben liegen darin, potenzielle Akteure in konkrete Projekte verbindlich einzubinden sowie Leitbilder zu formulieren und über die Rolle eines „neutralen“ Moderators hinaus Impulse zu geben (BENZ et al. 1999: 75f). Hierbei gilt, dass möglichst bereits bestehende Institutionen genutzt werden sollten.

Zusammenfassend lassen sich aus dem Netzwerkansatz folgende prozessfördernde *Erfolgskriterien* auf das Handlungsfeld Biomasse übertragen:

- freiwillige Beteiligung von Akteuren unterschiedlicher Handlungsebenen und Fachressorts,
- regelmäßige Kontakte zwischen den Akteuren,
- Erfahrungs- und Wissensaustausch,
- Kooperative Kommunikationsformen und -prozesse,
- deren Unterstützung durch ein Netzwerkmanagement über einen organisatorischen Kern,
- die Verknüpfung formeller und informeller Instrumente.

Darüber hinaus verweist auch der Netzwerkansatz auf die Bedeutung der Berücksichtigung von *externen Rahmenbedingungen* für den Analyserahmen.

### **5.2.6 Akzeptanz und Konfliktmanagement**

Die gesellschaftliche Akzeptanz für die Durchführung von Vorhaben im Handlungsfeld energetische Nutzung von Biomasse ist als wesentlicher Erfolgsfaktor für die Prozesse anzusehen. Grundsätzlich ist die gesellschaftliche Grundstimmung bezüglich der Nutzung erneuerbarer Energien einschließlich der Bioenergie positiv (FORSA 2007: www). Bei der Realisierung konkreter Vorhaben vor Ort muss jedoch mit Widerständen gerechnet werden, denn ähnliche Problemlagen sind aus anderen Bereichen bekannt, z. B. aus den Diskussionen um den Bau von Abfallbeseitigungsanlagen oder Windkraftanlagen, wo häufig bei der Umsetzung vor Ort jenseits rationaler Erkenntnisse Widerstände auftreten. In der wissenschaftlichen Diskussion wird in diesem Zusammenhang vom NIMBY-Syndrom (Not-In-My-Back-Yard) gesprochen, zu dessen Abhilfe partizipative Verfahren vorgeschlagen werden, um Blockaden zwischen Gegnern und Entscheidern aufzubrechen (z. B. DEAR 1992; FISCHER 1993).

Dazu lässt sich aus den vorhandenen Erfahrungen über partizipative Verfahren zur Lösung von Flächennutzungskonkurrenzen und zu Technikfolgenabschätzungen (z. B. SELLE 1996; RENN & WEBLER 1994; RENN & OPPERMAN 1995; LANGER et al. 2003) die Erkennt-

---

<sup>47</sup> Das Zitat bezieht sich auf das Regionalmanagement als organisatorischem Kern der von BÖCHER & KROTT untersuchten LEADER+-Prozesse. Für weiterführende Informationen zu LEADER+ : [www.leaderplus.de](http://www.leaderplus.de)

nis ziehen, dass es auch hier kein allgemein gültiges „Kochrezept“ gibt. Vielmehr bieten sich für unterschiedliche Akteurskonstellationen sowie Problem- und Konfliktlagen jeweils unterschiedliche Beteiligungsformen an (vgl. „Kommunikative Kommunikationsformen“ in Kap. 5.2.1; zur Übersicht vgl. z. B. LEY & WEITZ 2003), die wiederum auch mit unterschiedlichen Kosten z. B. für die Information der Öffentlichkeit verbunden sind.

Generell gilt aber die Entwicklung von *Win-win-Lösungen* als erfolversprechende Strategie (vgl. Kap. 5.2.1). Zudem gibt es viele Hinweise auf die besondere Bedeutung einer *frühzeitigen Einbeziehung* gesellschaftlicher Akteure, die von dem Handlungsfeld betroffen sind, zwecks einer Konfliktminimierung im Vorfeld der Vorhaben. Informationen zur Technik und der klimapolitischen Bedeutung der erneuerbaren Energienutzung fördern zusätzlich deren Akzeptanz.

Sind Anlagen bereits in Betrieb, kann eine Akzeptanzförderung durch *Transparenz und klare Kommunikation* gefördert werden (vgl. AHRER et al. 2007: 147; FORSA 2007: www; BMU 2009b: www; BÖCHER & KROTT 2004: 22; LAHNER 2009: 269).

Einen wesentlichen Beitrag zur Akzeptanzförderung und Konfliktminimierung kann eine *systematische Auseinandersetzung mit auftretenden Konflikten* im Umfeld der Biogaserzeugung und deren *konsensorientierte Lösung* leisten. Denn nachhaltige Regionalentwicklung im Sinne eines planerischen Prozesses mit kooperativen Elementen ist auf *Konfliktmanagement* angewiesen (MEYER-OLDENBURG 2003: 87). Kommunikationsprozesse wie Informieren, Beteiligen oder Kooperieren (vgl. Kap. 5.2.1) stellen ein „unumgängliches Element“ der Konfliktbearbeitung dar. Umgekehrt kann Konfliktmanagement ein Element einer erfolgreichen Kommunikation und Kooperation zwischen Akteuren darstellen. Konfliktmanagement besteht aus folgenden Schritten (nach MEYER-OLDENBURG 2003: 121):

- Erkennen von (potenziellen) Konflikten
- Konfliktanalyse
- Identifizierung involvierter Akteure, deren Tätigkeit, Ziele, Ansprüche
- Identifizierung des Rahmens und der Ebene des Konfliktes und des Konflikttyps
- Festlegung von Anforderungen an eine Problemlösung
- Entwicklung von spezifischen Lösungsstrategien
- Bewertung und Auswahl der „besten“ Lösung
- Umsetzung der Konfliktlösungen

Konflikte können in unterschiedlichen *sozialen Rahmen* typisiert werden. In der Fachliteratur wird unterschieden zwischen dem mikro-sozialen, dem meso-sozialen und dem makro-sozialen Rahmen (GLASL 2004: 67ff). Im mikro-sozialen Rahmen (hier: lokale Ebene) spielen sich die Konflikte zwischen zwei oder mehreren Einzelpersonen oder kleinen Gruppen ab. Im meso-sozialen Rahmen (hier: regionale Ebene) sind Konflikte zwischen (Klein-)Gruppen zu finden und im makro-sozialen Rahmen (hier: gesellschaftliche Ebene) können z. B. Interessensverbände oder politische Gruppierungen wirken,

um ihre Interessen zu verfolgen.

Im Konfliktmanagement werden zudem verschiedene *Konflikttypen* unterschieden: der Faktenkonflikt, der Interessenkonflikt, der Wertkonflikt, der Beziehungskonflikt sowie der Verfahrensgestaltungskonflikt (vgl. MEYER-OLDENBURG 2003: 92ff). Die jeweiligen Konflikttypen haben, in Abhängigkeit des sozialen Rahmens (s. o.) in dem ein Konflikt stattfindet, Einfluss auf die möglichen *Lösungsmöglichkeiten* (vgl. Kap. 7.10, Anhang III).

Aus den Theoriebausteinen zur Akzeptanz erneuerbarer Energien und vergleichbarer Problemlagen sowie dem Konfliktmanagement lassen sich folgende *Erfolgskriterien* für den *Analyserahmen* ableiten:

- Frühzeitige Einbindung betroffener gesellschaftlicher Akteure (Akteure der Kategorie B),
- Kommunikationsprozesse wie Informieren, Beteiligen oder Kooperieren bereits im Vorfeld (Kooperative Kommunikationsformen),
- Akzeptanzförderung durch Transparenz und klare Kommunikation,
- Erzeugen von Win-win-Situationen,
- systematische Auseinandersetzung mit auftretenden Konflikten im Umfeld der Biogaserzeugung und deren konsensorientierte Lösung durch Anwendung eines Konfliktmanagements.

### 5.3 Analyserahmen

Für die weitere Analyse werden im Folgenden die wichtigsten Erkenntnisse aus den in Kapitel 5.2 skizzierten theoretischen Grundlagen zusammengefasst. Zusätzlich fließen themenbezogene Erkenntnisse ein, die projektbegleitend kontinuierlich aus aktueller Literatur, Gutachten und Grauer Literatur (z. B. REK) sowie Expertengesprächen zum Biogas- und BtL-Pfad gewonnen wurden.

Der Analyserahmen umfasst zum einen die relevanten Akteure für das Akteursmodell (vgl. Kap. 5.3.1), zum anderen können aus den Theoriebausteinen Erfolgskriterien für die Rolle der Akteure im Prozess und ihre Kooperationsbeziehungen sowie zur Prozessgestaltung benannt werden (vgl. Kap. 5.3.2).

Darüber hinaus werden externe Rahmenbedingungen aufgeführt, die einen relevanten Einfluss auf die Entwicklung eines nachhaltigen Biomassepfades in einer Region haben können (vgl. Kap. 5.3.3).

Auf der Grundlage dieses Analyserahmens wurden die Interviewleitfäden für die empirische Untersuchung der Modelllandkreise und Regionalen Initiativen entwickelt (vgl. Kap. 5.4, Anhang III).

### 5.3.1 Akteursmodell

Mit Hilfe der in Kapitel 5.2 skizzierten theoretischen Bausteine können die drei bedeutenden Akteurskategorien weiter spezifiziert werden:

- A) *Aktiv agierende Akteure* als „treibende“ Kräfte des Systems, die direkt an der Wertschöpfungskette beteiligt sind (Wirtschaftsakteure). Sie lassen sich mit Hilfe der Prozesskettenanalyse identifizieren. Bezogen auf den Biogas- und BtL-Pfad sind dies Akteure der Biomasseproduktion, Rohstoffbereitstellung, Umwandlung, Reststoffverwertung und Energiebereitstellung (vgl. Kap. 2.1).
- B) *Direkt und indirekt betroffene Akteure* sind nach dem Stakeholderkonzept sowohl die in Kapitel 4 identifizierten Akteure der betroffenen Raumnutzungen als auch weitere gesellschaftliche Akteure, die einen hemmenden und/oder fördernden Einfluss auf die energetische Biomassenutzung ausüben, wie z. B. Natur- und Umweltverbände.
- C) *Weitere regional bedeutsame Akteure* sind nach dem Konzept der Regionalen Innovationssysteme besonders Akteure aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung sowie aus Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediären Organisationen.

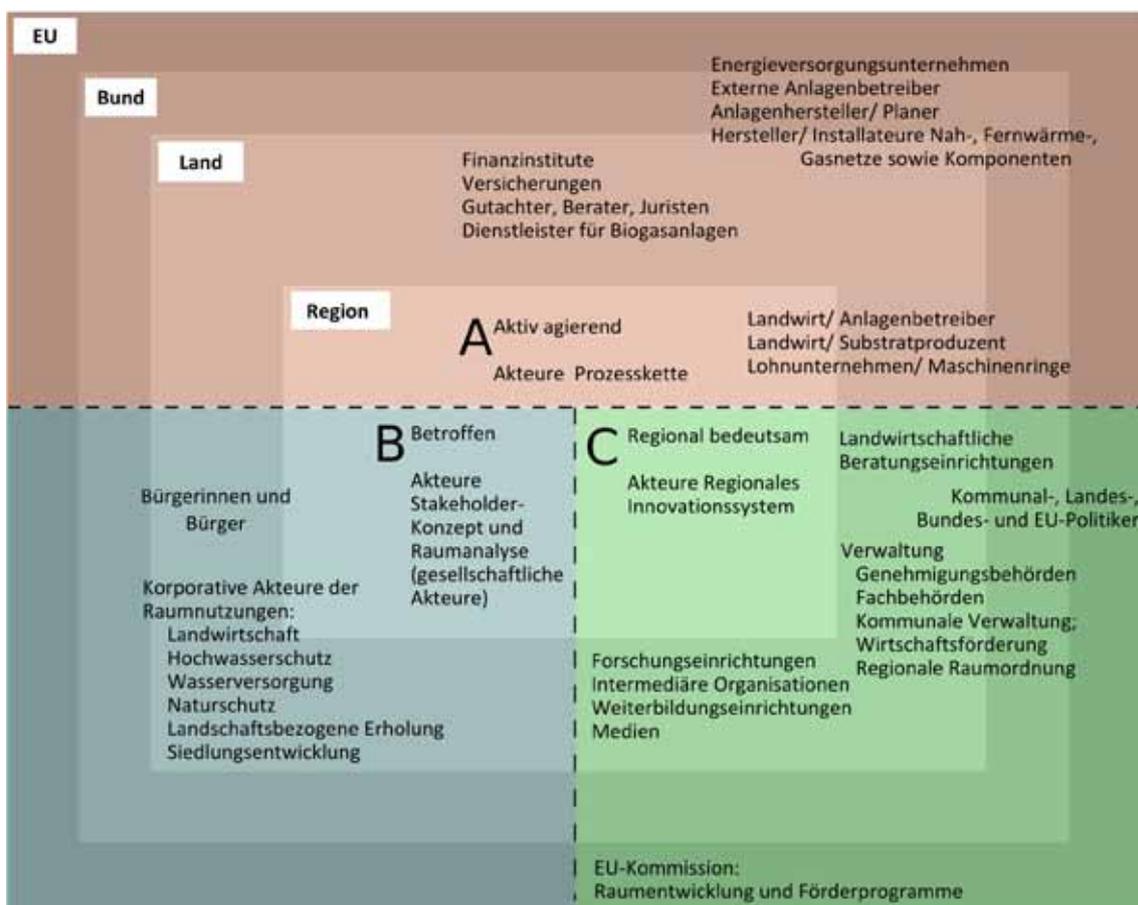


Abb. 17: Akteursmodell – Akteure des Biogaspfades (zur Differenzierung der regionalen Akteure s. Tab. 46)

Über die regionale Ebene hinaus sind zudem *überregionale Akteure* relevant, die regionale Entwicklungen maßgeblich prägen. Hierauf verweisen sowohl die Stakeholderanalyse als auch die Beiträge zu Regionalen Innovationssystemen und Netzwerken.

Mit Hilfe von Literatur- und Internetrecherchen sowie anhand der Ergebnisse des Expertenworkshops und der Interviews (vgl. Kap. 5.4) werden auf dieser Wissensbasis die für den Biogaspfad bedeutsamen Akteure der Kategorien A, B, C modellhaft erfasst, die auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen (Region, Land, Bund und Europa) aktiv sein können.

Abbildung 17 stellt das so entwickelte Akteursmodell schematisch dar. Eingebunden sind auch wesentliche überregionale Akteure bzw. Akteursgruppen innerhalb der Akteurskategorien. Hierzu zählen überregional agierende Akteure der Prozesskette, z. B. Energieversorgungsunternehmen, einige der direkt und indirekt betroffenen gesellschaftlichen Akteure, z. B. Naturschutzverbände, sowie einige der weiteren bedeutsamen Akteure der Kategorie C, z. B. Forschungseinrichtungen oder Fachverbände für erneuerbare Energien sowie Vertreter der Landes- und Bundespolitiken. Auch die EU-Kommission hat mit ihren Programmen und Förderinstrumenten im Bereich nachhaltige Regionalentwicklung einen Einfluss auf die Regionen.

Ergänzend werden die regionalen Akteursgruppen<sup>48</sup> in Tabelle 46 differenzierter dargestellt. Im Anhang III werden die beteiligten Akteursgruppen zusätzlich mit ihren wesentlichen Interessen und Aktivitäten idealtypisch abgebildet.

Auf der Basis dieser Akteursmodelle können die regionalen Akteurslandschaften für den Biogaspfad systematisch erfasst werden (vgl. Kap. 5.4). Gleichfalls können diese auch als Orientierung zur Analyse anderer Biomassepfade herangezogen werden, wie den BtL-Pfad (vgl. Kap. 5.5).

**Tab. 46: Akteursmodell – Regionale Akteure bzw. Akteursgruppen entlang des Biogaspfades**

Akteurskategorie A - Akteure der Wertschöpfungskette	
Prozessphase	Akteursgruppen
Biomasseproduktion	Saatgutzüchter, Saatgutvermehrter
	Agrarhändler
	Landwirt/ Substratproduzent
	Lohnunternehmer
	Landverpächter
Rohstoffbereitstellung	Lohnunternehmer und Maschinenringe
	Landwirte/ Substratproduzenten
Umwandlung	Anlagenbetreiber – landwirtschaftliche Biogasanlagen (BGA), gewerbliche BGA
	Berater und Planer für Biogasanlagen, Ingenieurbüros, Anlagenhersteller
	Hersteller von Anlagenkomponenten und Umwandlungstechnik
	Dienstleitung für Biogasanlagen

48 Wie bei jeder Typisierung sind die Übergänge zwischen den Akteursgruppen fließend.

Reststoffverwertung	Gärrestaufbereiter
	Gülle-/Gärrestbörsen
	Anlagenbetreiber, Landwirte
	Lohnunternehmer/ Maschinenringe
Energiebereitstellung	Energieversorgungsunternehmen und Stadtwerke
	Hersteller und Installateure von Nah- und Fernwärmenetzen
	Hersteller und Installateure von Erdgasnetzen und Gasaufbereitung
	Tankstellenbetreiber für Biogas
Phasenübergreifend	Versicherungsunternehmen
	Finanzinstitute
	Gutachter, Berater, Juristen, Sachverständige

<b>Akteurskategorie B - Direkt und indirekt betroffene gesellschaftliche Akteure - phasenübergreifend</b>
<b>Akteure betroffener Raumnutzungen und ihre jeweiligen Verbände, Vereine, Initiativen, Institutionen</b>
Bürgerinnen und Bürger, ggf. Bürgerinitiativen
Energieversorgung: Energieversorgungsunternehmen, Raumplanung (vgl. Kap. 4.2.2)
Landwirtschaft (Nahrungs- u. Futtermittelproduktion): Landwirte, Landwirtschaftliche Verbände (vgl. Akteurskategorie C, Kap. 4.2.3)
Vorbeugender Hochwasserschutz: Naturschutzverbände, Verwaltung, Landesämter (vgl. Akteurskategorie C, Kap. 4.2.4)
Wasserversorgung: Wasserversorger (vgl. Akteurskategorie A: EVU u. Stadtwerke), Wasserverbände (vgl. Kap. 4.2.5)
Naturschutz: Naturschutzverbände, Landschaftsplanung (vgl. Kap. 4.2.6)
Landschaftsbezogene Erholung: Naturschutz- und Tourismusverbände, evtl. Landwirte, Gastronomie, Beherbergungsbetriebe (vgl. Kap. 4.2.7)
Siedlungsentwicklung: Anwohner, Landbesitzer, evtl. Wirtschaftsförderung, Landkreis/Kommune (vgl. Akteurskategorie C, Kap. 4.2.8)

<b>Akteurskategorie C - Weitere regional bedeutsame Akteure aus Politik/ Verwaltung/ Wissenschaft</b>	
<b>Prozessphase</b>	<b>Akteursgruppe</b>
Produktion, Rohstoffbereitstellung, Umwandlung	Landwirtschaftliche Beratungsinstitutionen
Initiierung und Umwandlung, z. T. auch phasenübergreifend	Akteure der Politik (Kreistage, Kreisausschuss, Fachausschüsse, Gemeinderat und -ausschüsse)
hauptsächlich Umwandlungsphase (Anlagen)	Genehmigungsbehörde Gewerbeaufsichtsamt (GAA)
	Genehmigungsbehörden der Landkreise für baurechtliche Genehmigungen (Bauämter)
	Fachbehörden für: Lärmschutz, Brandschutz, Abfallwirtschaft, Denkmalschutz, Gewässerschutz, Naturschutz, Wald/Forst, Bodenschutz, Immissionsschutz, Straßen/Verkehr, Veterinärwesen, Verbraucherschutz
	Kommunale Verwaltung
	Träger der Regionalen Raumordnung
Phasenübergreifend	Wissenschaftliche Einrichtungen
	Intermediäre Organisationen (z. B. Energieagenturen)
	Akteure der Regionalentwicklung (lokale Initiativen, Wirtschaftsförderung, z. T. auch die Regionalplanung)
	Weiterbildungseinrichtungen
	Medien (lokal/regional)

### 5.3.2 Erfolgskriterien

Neben den relevanten Akteuren, die einen natur- und raumverträglichen Ausbau des Biogas- und BtL-Pfades beeinflussen können, wird dieser durch gewisse akteurs- und prozessbezogene *Erfolgskriterien* begünstigt. Deren Herleitung erfolgt aus den in Kapitel 5.2 beschriebenen Theoriebausteinen, die auf den Biogas- und BtL-Pfad angewendet und um spezielle Aspekte der energetischen Biomassenutzung ergänzt werden. Tabelle 47 stellt diese für die empirischen Untersuchungen richtungweisenden Kriterien in der Übersicht dar. Eine Zuordnung zu den Interviewfragen (vgl. Kap. 5.4.1-5.4.2) findet sich für die Modelllandkreise (MLK) und die Regionalen Initiativen (RI) ebenfalls in der Tabelle.

**Tab. 47: Kriterien zur erfolgreichen Prozessgestaltung**

Erfolgskriterien	Begründung, Thesen für das Handlungsfeld Bioenergie	Verweise auf Interviewfragen (vgl. Anhang III)
Regionales Leitbild	Leitbilder gelten als wesentliche Elemente nachhaltiger Entwicklungsprozesse. Ihnen wird eine Koordinierungsfunktion zugesprochen, weil sie helfen, Akteure einer Region zu involvieren und gemeinsame Ziele zu formulieren, und sie bieten einen Rahmen, Prozesse besser zu reflektieren. Sie haben auch eine Innovationsfunktion, weil sie Impulse setzen und Denkblockaden aufbrechen. Ein positives Leitbild kann Akteure einer Region motivieren, sich zu engagieren, oder auch „nur“ Akzeptanz für das Thema des Leitbildes schaffen. Beides erscheint auch für das Handlungsfeld Bioenergie förderlich. Vorteilhaft ist eine Bindungswirkung des Leitbildes für Politik und Verwaltung, z. B. durch ein Regionales Entwicklungskonzept (REK). (KNIELING 2000: 92ff; SCHUBERT 2008: 84; LINDLOFF 2003: 199ff; DEHNE 2005: 608ff; GERSTLBERGER 2006: 162f; BÖCHER & KROTT 2004).	MLK: 2.4; 3.4; 3.5; 3.7 RI: I; 2.1
Beteiligung von Promotoren (Macht-, Prozess- und Fachpromotoren), Schlüsselpersonen	Die Beteiligung von Promotoren gilt als prozess- und innovationsfördernd, da sie das Handlungsfeld forcieren oder als Multiplikator fungieren können (WITTE 1973; HAUSCHILDT & CHAKRABARTI 1988: 378ff; DILLER 2003: 80; LINDLOFF 2003: 189, SCHIERGE 1996: 49ff, FÜRST 1997: 132, REHFELD 2007: www; KOSCHATZKY 2001: 212ff). Gleichzeitig sollten Schlüsselpersonen, die möglicherweise hemmend auf die Prozesse wirken, identifiziert und möglichst konstruktiv eingebunden werden. Förderlich ist eine Beteiligung der unterschiedlichen Promotorentypen, d.h. von Macht-, Prozess- und Fachpromotoren (vgl. Kap. 5.2.1; vgl. BÖCHER 2006; DILLER 2002; LAHNER 2009: 228ff).	MLK: 1.5 RI: 1.2
Verknüpfung formeller und informeller Instrumente	Zur Koordinierung regionaler Netzwerke wird ein Zusammenspiel von Aktivitäten auf der informellen und formellen Ebene als förderlich angesehen. Auch wird zur Koordinierung regionaler Handlungsfelder die Ergänzung des formellen Instrumentariums (Raumplanung als Gesamtplanung, Fachpläne etc.) um informelle Instrumente (REK, Regionalmanagement etc.) als erfolgreich eingeschätzt, da Planungsziele schneller umgesetzt werden können und für alle Beteiligten Erfolge schneller sichtbar werden, sowie flexibler auf (kurzfristige) Veränderungen reagiert werden kann (vgl. Kap. 5.2.5; vgl. Erfolgskriterium „Kooperative Kommunikationsformen“). (vgl. SCHUBERT 2008: 85; DANIELZYK 2005: 467f; KNIELING & WEICK 2005: 928ff).	MLK: 2.1-2.4 RI: 2.5-2.7

<p>Übergreifende Zusammenarbeit aller Akteure (Akteure der Kategorien A, C, B)</p>	<p>Die Zusammenarbeit von Akteuren aus Wirtschaft (Kategorie A), Wissenschaft, Politik und Verwaltung sowie aus Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediären Organisationen (Kategorie C) und ein regelmäßiger Austausch verbessert das Problemverständnis sowie die Lösungsfähigkeit und gelten als innovationsfördernd.</p>	<p>MLK: 1.2-1.5; 2.1-2.4 RI: I, 1.1</p>
	<p>Auch das Einbeziehen von zivilgesellschaftlichen Akteuren (Kategorie B) kann es langfristig betrachtet erleichtern, strategische Ziele zu erreichen (s. u.). Günstig sind Konstellationen, in denen Win-win-Situationen für alle Beteiligten möglich sind. (GERSTLBERGER 2006: 149; KOSCHATZKY 2001: 124f; SCHARPF 2000: 92f; BÖCHER &amp; KROTT 2004).</p>	
<p>Kooperative Kommunikationsformen</p>	<p>Für die o.g. Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure sind kooperative Kommunikationsformen förderlich, z. B. durch Netzwerke und Runde Tische (vgl. Kap. 5.2.5 und 5.2.6). Sie unterstützen kollektive Lernprozesse (s.u.) und tragen zu einer Erweiterung der regionalen Gestaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten bei. (BISCHOFF et al. 2007; SCHUBERT 2008: 8ff, 20; LINDLOFF 2003: 193f; HEIDENREICH 1997: 230f; KOSCHATZKY 2003: 119; FRITSCH 2005: 480; 710ff).</p>	<p>MLK: 2.1-2.4 RI: I</p>
<p>Frühzeitige Einbindung betroffener gesellschaftlicher Akteure (Akteure der Kategorie B) und Konfliktmanagement</p>	<p>Eine frühzeitige Einbeziehung gesellschaftlicher Akteure, die von dem Handlungsfeld betroffen sind, ist zwecks Akzeptanzförderung und Konfliktminimierung bereits im Vorfeld von großer Bedeutung (vgl. Kap. 5.2.6). Sind bereits Anlagen in Betrieb, kann eine Akzeptanzförderung durch Transparenz und klare Kommunikation erreicht werden. (AHRER et al, 2007: 147, FORSA 2007: www, BMU 2009b: www) (vgl. DEAR 1992; FISCHER 1993; BÖCHER &amp; KROTT 2004: 22; LAHNER 2009: 269). Zudem ist die Anwendung eines Konfliktmanagements zur systematischen Auseinandersetzung mit auftretenden Konflikten und deren konsensorientierte Lösung hilfreich (vgl. Kap. 5.2.6). (STERN &amp; JABERG 2007: 124; MEYER-OLDENBURG 2003: 87; VON ROSENSTIEL 2005: 1207)</p>	<p>MLK: 1.2-1.5; 2.1-2.4, 3.5-3.6 RI: I; II; 1.1; 3.2</p>
<p>Zusammenarbeit regionaler Wirtschaftsakteure in der gesamten Wertschöpfungskette, horizontale und vertikale Verflechtungen (Akteure der Kategorie A)</p>	<p>Je vollständiger die verschiedenen Stufen des Wertschöpfungsprozesses (der Prozessketten) in der Hand regionaler Akteure sind (und je besser diese zusammenarbeiten), desto positiver sind die regionalen Gestaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten für das Handlungsfeld und die regionalen Wertschöpfungspotenziale einzuschätzen (vgl. Kap. 5.2.2; vgl. Erfolgskriterium „Räumliche Nähe“). Neben vertikalen Verflechtungen gelten horizontale Transaktionen in einer Balance aus Zusammenarbeit und Konkurrenz als entwicklungsfördernd (vgl. Kap. 5.2.4; DYBE &amp; KUJATH 2000: 20f).</p>	<p>MLK: 1.2-1.5; 2.1-2.4 RI: I, 1.1</p>
<p>Räumliche Nähe der Akteure, face-to-face-Kontakte</p>	<p>Akteure, die sich in räumlicher Nähe (in einer Region/ Landkreis) zueinander befinden, sind in der Lage regelmäßige „face-to-face Kontakte“ zu pflegen. Diese Art des Kontaktes wird als prozess- und innovationsfördernd eingeschätzt. Das gilt nicht nur für Akteure entlang einer Wertschöpfungskette, sondern auch für horizontale Verbindungen zwischen Akteuren, z. B. zwischen Biogasanlagenbetreibern. (KOSCHATZKY 2003: 118f; FRITSCH 2005: 478; REHFELD 2007: www).</p>	<p>MLK: 1.1-1.4 ;2.4 RI: I; II</p>
<p>Wissenstransfer, kollektive Lernprozesse</p>	<p>Förderlich für Innovationen ist insbesondere ein Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Praxis (vgl. Kap. 5.2.4). Wesentlich ist die Anregung und stetige Förderung von Lernprozessen, zum einen funktional-fachlicher Art, etwa mittels Aus- und Weiterbildungsangeboten oder Tagen der Offenen Tür. So können das Einarbeiten in ein neues Thema innerhalb der Region gefördert, der regionale Arbeitsmarkt belebt sowie Wissensaustausch und Kontakte zwischen Akteuren angeregt werden (KOSCHATZKY 2001: 175ff, 210ff; KOSCHATZKY 2003: 123; FRITSCH 2005: 479f). Zum anderen können durch einen stärkeren Wissensaustausch zwischen den Akteuren auch normative Lernprozesse angeregt werden (vgl. Kap. 5.2.1), in deren Folge ein erhöhtes Verständnis für die Belange und Interessen der anderen Akteure entsteht (vgl. PRETTY 1995; PRETTY 2002: 75f; LAHNER 2009: 242ff).</p>	<p>MLK: 1.6 RI: 2.3</p>

Austausch mit überregionalen Akteuren	Wissens- und Erfahrungsaustausch (Offenheit gegenüber anderen Regionen) mit Akteuren über die Regionsgrenzen hinweg vermeidet lock-in Effekte, verbessert die Chancen durch neue Eindrücke die eigene Innovationsfähigkeit aufrechtzuerhalten und sorgt für eine Sicherung und Steigerung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit. (FRITSCH 2005: 478, KOSCHATZKY 2003: 122; KOSCHATZKY 2001: 123).	MLK: 1.4 RI: 2.3
Prozess-, Netzwerkmanagement	Professionelles Prozess-, Netzwerkmanagement und Moderation unterstützen kommunikative Prozesse. Externe Berater/innen können als Prozesspromotoren wirken und die Qualität der Kommunikationsprozesse gewährleisten. Eine aktive Moderation sollte die Transparenz und Chancengleichheit für und zwischen den Akteuren erhöhen und somit die Weiterentwicklung des Handlungsfeldes vorantreiben. Bedeutsam ist dabei ein dauerhafter organisatorischer Kern, evtl. in Form einer Koordinationsstelle (vgl. Kap. 5.2.5; vgl. Erfolgskriterium „Finanzierung und Personal“), z. B. über eine intermediäre Organisation. (OPPERMANN 2005: 666; LINDLOFF 2003: 195ff; HESS 2002; KRAEGE 1997: 247; KIRSCHTEN 2006: 284; BENZ et al. 1999; DILLER 2002; BÖCHER & KROTT 2004, LAHNER 2009).	MLK: 2.4 RI: I
Finanzierung und Personal	Ein finanziell relativ autarkes Steuerungssystem, das über hauptamtliches und qualifiziertes Personal und Finanzen zur Prozessdurchführung verfügt und weitere Fördermittel zur Umsetzung von Maßnahmen einwirbt, kann den Prozess gezielt vorantreiben. (KOSCHATZKY 2003: 123f; LINDLOFF 2003: 185f).	MLK: 2.4 RI: I; II
Monitoring und Evaluation	Regionale Entwicklungsprozesse erfordern kontinuierliches Monitoring und Evaluation, um Entscheidungsgrundlagen zu überdenken, die Legitimation zu prüfen, die Effizienz zu kontrollieren, Planung und Prozesse weiterzuentwickeln und Lösungs- und Umsetzungsstrategien zu entwerfen. Dies trägt zur Unterstützung kollektiver regionaler Lernprozesse bei (vgl. Erfolgskriterium „Wissensaustausch und- transfer, Lernprozesse“). (SCHUBERT 2008: 51ff; MÖNNECKE 2008: 602; GNEST 2008: 617ff; KOSCHATZKY 2003: 127; BÖCHER & KROTT 2004).	MLK: 3.6; 4.1-4.2 RI: I
MLK: Modelllandkreise RI: Regionale Initiativen		

### 5.3.3 Externe Rahmenbedingungen

Neben den Erfolgskriterien haben externe Rahmenbedingungen einen Einfluss auf die Ausgestaltung des Biogas- und BtL-Pfades. Deren Bedeutung wird sowohl in der Stakeholderanalyse (vgl. Kap. 5.2.3) als auch in den Theorieansätzen zu Regionalen Innovationssystemen (vgl. Kap. 5.2.4) und dem Netzwerkansatz (vgl. Kap. 5.2.5) hervorgehoben. Für die erfolgreiche Gestaltung regionaler Entwicklungsprozesse im Handlungsfeld Biogas bzw. BtL sind die äußeren, überregionalen politischen, gesetzlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen relevant und in Tabelle 48 dargestellt. Ihre konkreten Inhalte wurden bereits in den Kapiteln 1 und 2 sowie z. T. in Kapitel 4 beschrieben. Ergänzend werden weitere relevante Faktoren aufgenommen, z. B. einzelne Förderprogramme.

Tab. 48: Externe Rahmenbedingungen

Faktor	Begründung	Verweise auf Interviewfragen (vgl. Anhang III)
<b>Politische Rahmenbedingungen</b>	Politische Vorgaben stellen einen Rahmen und ein übergeordnetes Ziel dar, dass es zu erreichen gilt. Solange diese Vorgaben jedoch nicht in gesetzliche Rahmenbedingungen umgewandelt werden, haben sie einen eher „motivierenden“ Charakter. (SCHIERGE 1996; vgl. Kap. 1)	MLK: 3.4 RI: II, 2.1
Ziele und Leitlinien zur energetischen Nutzung von Biomasse auf EU-, Bundes- und Landesebene	Durch Ziele und Leitlinien auf der Ebene der EU und des Bundes werden Anreize und Vorgaben zur Entwicklung der energetischen Biomassenutzung gesetzt, deren Umsetzung auf regionaler Ebene erfolgen muss. (vgl. Kap. 1; BMU 2009a)	
<b>Gesetzliche Rahmenbedingungen</b>	Die Gesetze mit dem größten Einfluss auf den Ausbau des Biogas- und BtL-Pfades greifen in der Prozesskettenphase der Umwandlung. Im Einzelnen sind das Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) <sup>49</sup> , das Baugesetzbuch (BauGB), und das Bundes-Immissionsschutzgesetz von Bedeutung (vgl. Kap. 2.1.1, MEYER 2007: 13ff).	MLK: 3.1 RI: II, 2.1
Privilegierung von Biogasanlagen (BauGB)	Das BauGB sieht in § 35 Abs. 1 Nr. 6 eine Privilegierung landwirtschaftlicher Biogasanlagen unter bestimmten Voraussetzungen vor, und erleichtert dadurch den Planungsprozess dieser Anlagen (< 500 KW) (vgl. Kap. 2.1.1).	
Bauleitplanung (BauGB)	Für Kommunen ergeben sich im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung durch die Aufstellung von Bebauungsplänen mit der Festlegung zweckbestimmter Gebiete Steuerungspotenziale für Biogasanlagen nach § 30 BauGB. So können Bauflächen im Plangebiet als Sondergebiete mit der Zweckbestimmung „Biogas“ nach § 11 Abs. 2 BauNVO ausgewiesen werden. Eine weitere Möglichkeit Standorte für Biogasanlagen zu sichern, ist die Ausweisung von Versorgungsflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB, entsprechend über einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan oder durch die Darstellung und Ausweisung von bestimmten Gebieten im Flächennutzungsplan nach § 35 Abs. 3 Satz 3 (vgl. Kap. 4.6.1).	
Raumordnung (ROG)	Die Möglichkeit, Eignungsgebiete für Biogasanlagen auszuweisen, bietet sich nach § 8 Abs. 7 Nr. 3 ROG (vgl. Kap. 4.6.1). Dies hat eine Ausschlusswirkung für andere Gebiete und so können Landschaftsteile frei von Bioenergieanlagen gehalten werden.	
Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)	Je nach Leistung und verwendeten Inputstoffen einer Biogasanlage ergibt sich das Genehmigungsverfahren entweder nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) oder durch eine Baugenehmigung. Landwirtschaftliche Biogasanlagen, die als privilegierte Anlagen im Außenbereich nach § 35 BauGB errichtet werden, bedürfen keiner Genehmigung nach dem BImSchG (vgl. Kap. 2.1.1)	
<b>Wirtschaftliche Rahmenbedingungen</b> - ökonomische Anreiz- und Förderinstrumente	Wirtschaftliche Rahmenbedingungen haben einen starken Einfluss auf den Ausbau der Biogaspfade, ohne wirtschaftliche Rentabilität ist der Bau und Betrieb einer Biogasanlage nicht reizvoll. Vor allem das EEG setzt ökonomische Anreize und spezielle Förderprogramme unterstützen Vorhaben zur energetischen Nutzung von Biomasse. (vgl. Kap. 1)	MLK: 3.3 RI: II, 2.1
EEG	Das EEG wirkt durch die dort definierten Vergütungssätze insbesondere als ökonomisches Anreizinstrument für den Bau und Betrieb von Biogasanlagen und damit insbesondere auf die Prozesskettenphase der Umwandlung.	

Förderprogramme	Förderprogramme wie der Bundeswettbewerb „Bioenergie-Regionen“ vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) können auf eine Region eine initiierende Wirkung haben <sup>50</sup> . Hierbei wird der Aufbau eines Netzwerkes zur Förderung von Bioenergie finanziell unterstützt. Weitere Förderprogramme im Handlungsfeld energetische Nutzung von Biomasse sind auf der europäischen Ebene angelegt, z. B. Intelligent Energy Europe, die ELER-Förderung <sup>51</sup> mit der Umsetzung auf Ebene der Bundesländer in Deutschland (in Nds. PROFIL) <sup>52</sup> und auch das neu aufgelegte Programm LIFE+ bietet Möglichkeiten der Förderungen im Bereich der Bioenergie <sup>53</sup> . Gemeinsam ist diesen Förderprogrammen, dass die Umsetzung regional erfolgen soll, dass regionale und lokale Netzwerke initiiert und unterstützt, die regionale Wertschöpfung verbessert und die Prozesse nachhaltig gestaltet werden sollen.	
MLK: Modelllandkreise RI: Regionale Initiativen		

## 5.4 Analyse der Fallbeispiele

### 5.4.1 Analyse der Modelllandkreise

#### 5.4.1.1 Methodik

In den in Tabelle 49 dargestellten vier Modelllandkreisen (MLK) werden Akteursbefragungen durchgeführt. Die Modelllandkreise weisen unterschiedliche naturräumliche und damit einher gehend landwirtschaftliche Gegebenheiten auf (vgl. Kap. 2.3). Dies hat Auswirkungen auf die Anzahl von Biogasanlagen und auf die Akteurslandschaft des Biogaspfades.

**Tab. 49: Anzahl BGA und Interviews in den Modelllandkreisen**  
(Auskünfte der LK Hildesheim, Soltau-Fallingb., Celle, Emsland, des NMU, des NML; eigene Erhebungen, Stand 2007)

Modellregion	Modelllandkreis	Anzahl Biogasanlagen (BGA)	Anzahl Interviews
1	MLK Hildesheim	15 landwirtschaftliche BGA	9
2	MLK Soltau-Fallingb.	38 landwirtschaftliche BGA, 1 gewerbliche Großanlage	17
	MLK Celle	31 landwirtschaftliche BGA	9
3	MLK Emsland	53 landwirtschaftliche BGA	8

Um die jeweils vorhandenen Akteure in den Modelllandkreisen möglichst vollständig zu erfassen, wurden auf der Basis des Akteursmodells zunächst Dokumentenanalysen<sup>54</sup>

49 Das Ende 2007 in Kraft getretene Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ist für die vorliegende Untersuchung nicht relevant, da es sich in erster Linie an Gebäudeeigentümer richtet, die ihre Wärme aus erneuerbaren Energien beziehen.

50 Für weiterführende Informationen: [www.bioenergie-regionen.de](http://www.bioenergie-regionen.de)

51 Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)

52 Für weiterführende Informationen: <http://www.umwelt.niedersachsen.de>

53 Für weiterführende Informationen: <http://ec.europa.eu>

54 Z. B. Analysen von REK (Regionale Entwicklungskonzepte) und ILEK (Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte).

und Internetrecherchen durchgeführt, sowie Telefon- und Branchenverzeichnisse ausgewertet (vgl. Tab. 50; vgl. Anhang III). Aus dem so gewonnenen Akteurspool wurden verschiedene Akteure aus den drei Akteurskategorien bzw. den unterschiedlichen Akteursgruppen (vgl. Kap. 5.3.1) für qualitative Interviews ausgewählt<sup>55</sup>. Je nachdem, wie viele Akteure der unterschiedlichen Akteursgruppen in einem Landkreis vorhanden bzw. aktiv sind, wurde eine unterschiedliche Anzahl von Akteuren pro Landkreis um ein Interview gebeten, dabei wurde die Anzahl der Anlagenbetreiber selbst relativ konstant gehalten. Die Bereitschaft zur Teilnahme lag bei knapp 70 %. So wurden jeweils zwischen acht und 17 Personen aus den einzelnen Modelllandkreisen interviewt, insgesamt fanden 43 Interviews statt (vgl. Anhang III).

Die Interviews wurden auf der Basis von Leitfäden durchgeführt, die sich inhaltlich an den zentralen Leitfragen (vgl. Kap. 5.1) und den aus der Theorie abgeleiteten Kriterien des Analyserahmens orientieren (vgl. Kap. 5.3). Eine Zuordnung zu den Interviewfragen findet sich in den Tabellen 47 und 48. Die Befragungen fanden im Zeitraum von Herbst 2006 bis Herbst 2008 statt und wurden mit dem Programm Atlas.ti<sup>56</sup> ausgewertet, welches eine qualitative Datenanalyse unterstützt.

#### **5.4.1.2 Ergebnisse der Erhebungen und der Interviews**

Im Folgenden werden die Interviewergebnisse aus den Modelllandkreisen bezogen auf die Leitfragen dargestellt. Dabei werden die Ergebnisse zunächst jeweils modelllandkreisbezogen beschrieben, um die jeweiligen Besonderheiten besser herausstellen zu können. Eine zusammenfassende Interpretation mit den Ergebnissen der Gespräche in den Modelllandkreisen und in den Regionalen Initiativen auf Basis der Erfolgskriterien erfolgt in Kapitel 5.4.3.

##### **1. Welche Akteure/Akteursgruppen sind am Ausbau regionaler energetischer Biomassepfade aktiv beteiligt und besonders bedeutsam?**

Anhand von Tabelle 50 wird zunächst die vorhandene Akteurslandschaft dargestellt, die auf eigene Datenerhebungen zurückgeht. Im nächsten Schritt wird die Bedeutsamkeit bestimmter Akteure aus den Interviewergebnissen abgeleitet und beschrieben.

In den Interviewleitfäden zielen zwei Fragen darauf ab, die aktiven und besonders bedeutsamen Akteure in den jeweiligen Modelllandkreisen zu identifizieren: Zum einen ist dies die Frage nach Kontakten, die die Interviewten mit Akteuren des Akteursmodells pflegen. Sie gibt Auskunft darüber, welche Akteure aktiv involviert sind und miteinander interagieren. Zum anderen wird gefragt, wer ihrer Meinung nach eine besondere Rolle im Handlungsfeld Biogasnutzung und deren Ausbau spielt. Dabei werden neben den

<sup>55</sup> Hersteller von Umwandlungstechnik und Komponenten (BHKW, Rührwerke, Pumpen etc.) sowie Dienstleister für Biogasanlagen blieben dabei in der Regel unberücksichtigt, da sie keinen direkten Einfluss auf die Fläche ausüben.

<sup>56</sup> Mit dem Programm Atlas.ti können qualitative Interviewergebnisse kodiert bzw. Antworten kategorisiert und den Fragen zugeordnet werden. Anschließend ist es möglich, durch die vorhandenen Funktionen qualitative sowie quantitative Abfragen durchzuführen.

wichtigen und aktiven regionalen Akteuren in den jeweiligen Modelllandkreisen auch die überregionalen Akteure beschrieben (vgl. Abb. 18-23).

### **Akteurskategorie A - Akteure der Wertschöpfungskette**

Im durch seine fruchtbaren Böden geprägten *MLK Hildesheim* sind nur landwirtschaftliche Anlagenbetreiber vorhanden, gewerbliche Anlagen externer Betreiber existieren nicht. Insgesamt weist dieser Landkreis die geringste Anzahl an Biogasanlagen aller untersuchten Modelllandkreise auf. Es werden auch lediglich 5 % der Ackerflächen des Landkreises für den Energiepflanzenanbau genutzt (vgl. Kap. 2.3 und 3.3.1). Akteure der Prozesskettenphase Umwandlung (z. B. Anlagenhersteller) sind außer den landwirtschaftlichen Anlagenbetreibern nicht im Landkreis vertreten. Die Energiebereitstellung wird hauptsächlich durch das überregionale Energieversorgungsunternehmen (EVU) E.ON und die regionalen Energieversorger Stadtwerke Hildesheim und Überlandwerke gewährleistet.

Im *MLK Soltau-Fallingb.ostel* existiert neben landwirtschaftlichen Biogasanlagen (einige Kofermationsanlagen und sehr viele Anlagen zur Vergärung nachwachsender Rohstoffe) eine Biogasgroßanlage. Aufgrund des hohen Bedarfs an nachwachsenden Rohstoffen produzieren neben den jeweiligen Anlagenbetreibern weitere Landwirte Energiepflanzen. Es werden auf 13 % der Ackerflächen Energiepflanzen angebaut (vgl. Kap. 2.3 und 3.3.1). Viele Lohnunternehmen und Maschinenringe sind in die Phase des Rohstofftransports involviert.

Die Reststoffverwertung geschieht ebenso über Landwirte und Lohnunternehmen bzw. Maschinenringe wie die Rohstoffbereitstellung oder durch die Anlagenbetreiber selbst. Weiterhin sind im Landkreis ein Anlagenbauer (E.U.R.O Biogas) und kleine Planungsbüros für die Projektierung sowie weitere Dienstleistungen tätig. Die Energiebereitstellung wird durch insgesamt fünf EVU (überregional: EWE) bzw. Stadtwerke (in Munster, Schneverdingen, Soltau und Walsrode) gewährleistet. Die Stadtwerke Munster sind dabei nicht nur Abnehmer des Stroms, sondern auch in Aktivitäten bzgl. Wärme- und Gasabnahme involviert. Ein phasenübergreifender Akteur ist ein norddeutschlandweit agierendes Versicherungsunternehmen in Bad Fallingb.ostel. Weiterhin sind dort ansässige Banken, die Volksbank und Kreissparkasse, beteiligt, indem sie häufig Kredite für Biogasanlagen vergeben. Zudem befasst sich die Wirtschaftsförderung in regelmäßigen Sitzungen mit den Institutionen für Wirtschaftsförderungen der benachbarten Landkreise mit dem Thema Biogas. Im *MLK Celle* befindet sich neben landwirtschaftlichen Biogasanlagen eine Anlage, die durch einen externen Investor initiiert und z. T. finanziert wurde, jedoch von Landwirten aus dem Kreis betrieben wird. Auch hier werden, wie im *MLK Soltau-Fallingb.ostel*, viele Ackerflächen für den Energiepflanzenanbau genutzt (16 % der Ackerflächen) (vgl. Kap. 2.3). Dementsprechend sind viele Landwirte als Substratproduzenten tätig.

Im *MLK Celle* beschäftigt sich ein Unternehmen in der Phase der Biomasseproduktion mit der Züchtung von Saatgut u. a. für Energiepflanzen. Das örtliche EVU ist die SVO Energie

Tab. 50: Vorhandene Akteure in den Modelllandkreisen (eigene Erhebungen)

		Prozesskettenhase																						
		Biomasseproduktion			Rohstoffbereitstellung			Umwandlung			Reststoffverwertung		Energiebereitstellung			Phasenübergreifend								
Akteursgruppen		Saatgutzüchter, Saatgutvermehrung	Agrarhandel	Landwirt/ Substratproduzent	Landverpächter	Lohnunternehmer und Maschinenringe	Landwirte/ Substratproduzenten	Anlagenbetreiber - landwirtschaftliche Biogasanlagen	Anlagenbetreiber - gewerbliche BGA	Berater und Planer, Ingenieurbüros, Anlagenhersteller	Hersteller von Anlagenkomponenten	Dienstleistung für Biogasanlagen	Gärrestaufbereiter	Gülle-/Gärrestbörsen	Anlagenbetreiber, Landwirte	Lohnunternehmer/ Maschinenringe	Überregionale Energieversorgungsunternehmen	Regionale Energieversorgungsunternehmen und Stadtwerke	Hersteller und Installateure von Nah- und Fernwärmenetzen	Hersteller und Installateure von Erdgasnetzen	Tankstellenbetreiber für Biogas	Versicherungsunternehmen	Finanzinstitute	Gutachter, Berater, Juristen, Sachverständige
Modelllandkreis		Emsland	Celle	Soitauf-Fallingbostenel	Hildesheim																			
		+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
		+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
		+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
		+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+

+ vorhanden  
- nicht vorhanden

GmbH<sup>57</sup>, deren Anteilseigner sind E.ON Avacon mit 64 %, der Landkreis Celle mit 18,8 %, der Landkreis Uelzen mit 13,2 % und der Wasserversorgungsverband im Landkreis Celle mit 4 %. Das Unternehmen beteiligt sich jedoch nicht aktiv über gesetzliche Pflichten<sup>58</sup> hinaus am Handlungsfeld.

57 Stromversorgung Osthannover GmbH

58 In § 18 Abs. 2 des Energiewirtschaftsgesetz (EnWG 2005) ist verankert, dass Netzbetreiber zur vorrangigen Abnahme von Strom aus Erneuerbaren Energien verpflichtet sind.

Im *MLK Emsland* existieren nur landwirtschaftliche Biogasanlagen. Trotz einer relativ hohen Anzahl an Biogasanlagen werden nur auf 5 % der Ackerfläche Energiepflanzen angebaut. Hier hat der landwirtschaftliche Schwerpunkt auf Viehveredelung und das hohe Aufkommen an Gülle bereits in der Vergangenheit den Bau von Biogasanlagen gefördert (vgl. Kap. 2.3 und 3.3.3). In der Phase der Energiebereitstellung ist als EVU die EWE tätig. EWE ist in Norddeutschland ein Akteur, der sich aktiv im Bereich der erneuerbaren Energien engagiert. Im *MLK Emsland* finden aber keine Aktivitäten statt, die über die gesetzliche Pflichtaufnahme von Strom aus Biogas-BHKW hinausgeht. Phasenübergreifend ist die Oldenburgische Landesbank sehr stark in die Finanzierung von Biogasprojekten im Landkreis Emsland und durch die Veranstaltung von Fachtagungen auch überregional engagiert.

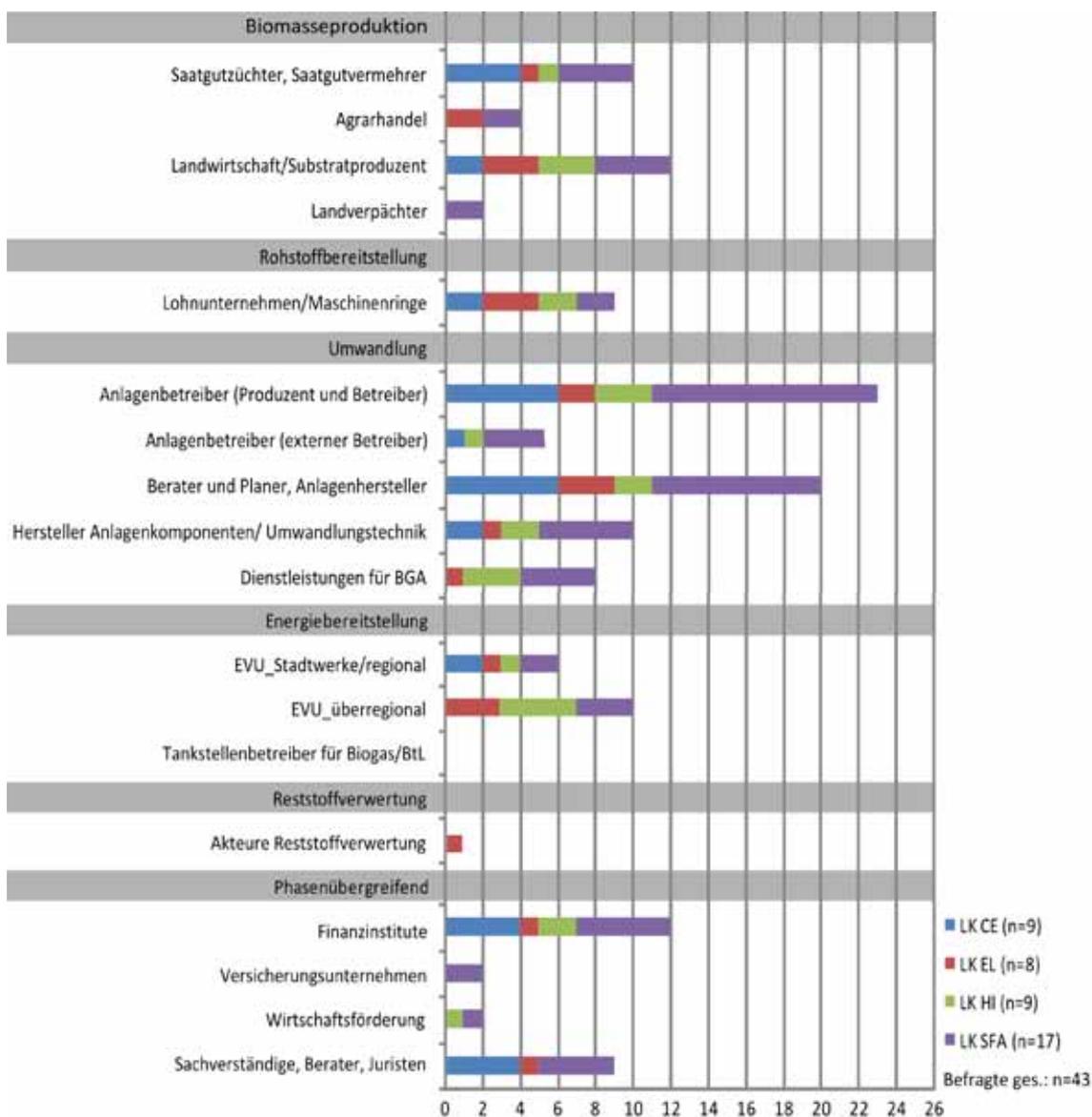


Abb. 18: Kontakte der Interviewpartner zu Akteuren der Kategorie A

Insgesamt liegt der Schwerpunkt der Biogasgewinnung in den Modelllandkreisen bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen bis 500 kW<sub>el</sub> Leistung, die überwiegend nachwachsende Rohstoffe als Substrat einsetzen. Akteure aus den verschiedenen Wertschöpfungsstufen sind *in allen Modelllandkreisen* vertreten. Die Recherchen und die Interviews haben jedoch ergeben, dass die Wertschöpfungskette in den Modelllandkreisen nicht regional geschlossen ist, d.h. Akteure der Wertschöpfungskette überregional agieren und nicht in der Region angesiedelt sind. Das trifft vor allem auf Akteure der Umwandlungsphase (z. B. Anlagenhersteller) und der Energiebereitstellung (überregionale EVU) zu. In den MLK Celle und Emsland agieren bspw. nur überregionale EVU, obwohl insgesamt in den Modelllandkreisen sechs Stadtwerke und regionale Unternehmen tätig sind. Diese konzentrieren sich in den MLK Hildesheim und Soltau-Fallingb. Diese konzentrieren sich in den MLK Hildesheim und Soltau-Fallingb. Diese konzentrieren sich in den MLK Hildesheim und Soltau-Fallingb.

Im Folgenden werden die insgesamt am häufigsten genannten Akteure beschrieben, mit denen die Interviewten in Kontakt stehen (vgl. Abb. 18).

Die von allen Interviewpartnern meistgenannte Akteursgruppe ist die der *landwirtschaftlichen Anlagenbetreiber* als Substratproduzent und Betreiber mit 23 Nennungen. Damit nehmen landwirtschaftliche Anlagenbetreiber überall eine Schlüsselfunktion ein. Deshalb soll hier ihre Vernetzung mit anderen Akteuren aufgezeigt werden, um daran die Vernetzung der Akteurslandschaft des Biogaspfades darzustellen (vgl. Abb.19). Anlagenbetreiber stehen in Kontakt zu 11 von 23 Akteuren der Kategorie A aus allen Pro-

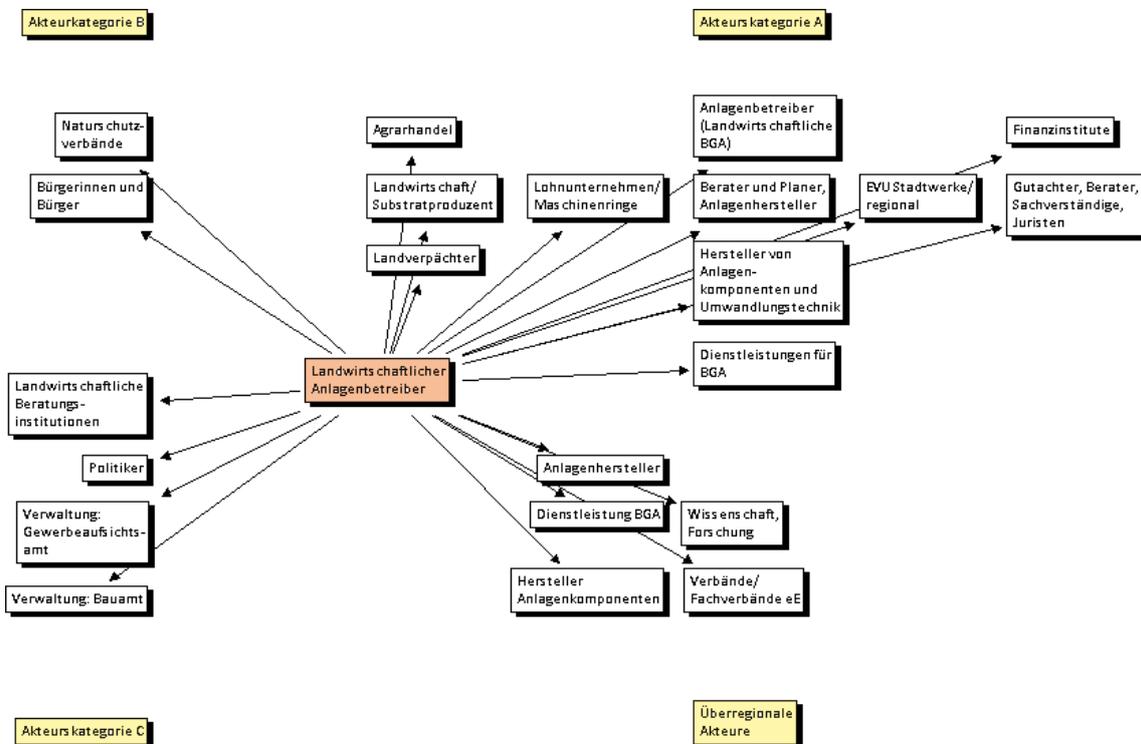


Abb. 19: Kontakte der Anlagenbetreiber zu Akteuren der Kategorie A, B, C und überregionalen Akteuren

zessphasen. Mit der Akteurskategorie B bestehen lediglich Kontakte zu zwei Akteuren, und für Kategorie C werden vier Kontakte zu Landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen sowie zu Akteuren aus Politik und Verwaltung (Bauamt und Gewerbeaufsichtsamt) angegeben. Damit überwiegen horizontale und vertikale Vernetzungen innerhalb der Wertschöpfungskette. Eine Vernetzung mit Akteuren anderer Raumnutzungen findet kaum statt, auch wenn Konflikte vorhanden sind (vgl. Leitfrage 3; Anhang III). Im Gegensatz dazu finden sich in Kategorie C Kontakte zu wichtigen Macht- und Fachpromotoren. Zu überregionalen Akteuren besteht der Kontakt insbesondere zu regional fehlenden Akteuren der Wertschöpfungskette, z. B. den Anlagenherstellern, zu Wissenschaftsseinrichtungen sowie zu Verbänden und Fachverbänden.

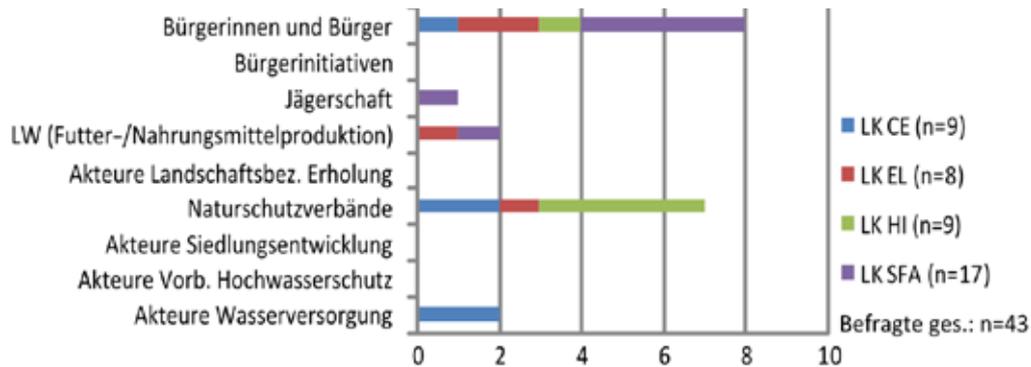
Eine weitere wichtige Akteursgruppe innerhalb der Wertschöpfungskette für alle Befragten der Modelllandkreise sind mit 20 Nennungen die *Berater/Planer und Anlagenhersteller* in der Phase der Umwandlung. Diese Akteursgruppe wird von den Befragten auch als Berater für Nachfragen in den Genehmigungsverfahren oder bei Fragen der Finanzierbarkeit konsultiert.

Neben den Finanzinstituten (12x) sind die *überregionalen* EVU (10x) und die *regionalen* EVU und Stadtwerke (6x) Kontaktpartner, die vor allem den produzierten Strom abnehmen. Dabei haben die Anlagenbetreiber vorwiegend zu den örtlich zuständigen EVU Kontakt, während andere Akteure, z. B. Anlagenhersteller und Finanzinstitute, eher mit den überregionalen in Kontakt stehen. So ergibt sich die höhere Nennung von überregionalen EVU, obwohl in den Modelllandkreisen sechs Stadtwerke und regionale Unternehmen und nur vier überregionale EVU zuständig sind. Außer den Stadtwerken Munster kooperiert in den Modelllandkreisen kein EVU mit Akteuren des Biogaspfades über den gesetzlichen Rahmen bezüglich Stromabnahme hinaus.

### **Akteurskategorie B – Betroffene gesellschaftliche Akteure**

Im *MLK Hildesheim* hat sich eine Bürgerinitiative gegen eine spezielle Biogasanlage organisiert, deren Standort in einem Überschwemmungsgebiet von Anwohnern als kritisch angesehen wird. Darüber hinaus sind keine besonderen Aktivitäten identifiziert worden, in denen Akteure dieser Kategorie sich kritisch engagieren, auch nicht Naturschutzverbände.

Dagegen sind die Naturschutzverbände im *MLK Soltau-Fallingbostal* stark vertreten. Seine Landschaft ist geprägt durch Marsch- und Weidelandschaft des Aller-Leine-Tals und ausgedehnte Heideflächen und wird touristisch genutzt. Hier beschäftigt sich vor allem der BUND proaktiv mit dem Handlungsfeld Biogas. Hervorzuheben sind hierbei gleichfalls die Aktivitäten eines Arbeitskreises der LEADER+-Region Aller-Leine-Tal, in dem auch der BUND aktiv ist, der einen Energieführer als Rad- und Wanderführer für die Region herausgegeben hat (PROJEKTGRUPPE „ERNEUERBARE ENERGIEN“ IM ALLER-LEINE-TAL 2006). Die Akteure anderer Raumnutzungen sind im Landkreis nicht aktiv an dem Handlungsfeld beteiligt. Da die Region Aller-Leine-Tal aus Teilen des *MLK Celle* und des *MLK*



**Abb. 20: Kontakte der Interviewpartner zu Akteuren der Kategorie B**

Soltau-Fallingbostel besteht, betreffen die Aktivitäten der Region Aller-Leine-Tal beide Modelllandkreise.

Auch im überwiegend durch Viehhaltung landschaftlich geprägten *MLK Emsland* sind die Naturschutzverbände im Landkreis vertreten, beschäftigen sich aber nur am Rande mit dem Handlungsfeld. Die Akteure anderer Raumnutzungen sind auch hier nicht aktiv an dem Handlungsfeld beteiligt.

Insgesamt werden in der Akteurskategorie B am häufigsten die *Bürger* eines Ortes, in dem eine Biogasanlage steht, als Akteur genannt, mit denen die Befragten in Kontakt stehen (vgl. Abb. 20), allerdings mit einer im Verhältnis zu den Kategorien A und C nur geringen Anzahl von acht Nennungen. Die Bürgerinnen und Bürger leben in der Nachbarschaft von Biogasanlagen und sind von deren Auswirkungen betroffen. Bei Informationsveranstaltungen oder Tagen der offenen Tür finden direkte Gespräche zwischen Anlagenbetreiber und interessierten Bürgern statt.

Die *Naturschutzverbände* werden ebenfalls als Kontaktpartner genannt (7x). Allerdings sind sie in den untersuchten Modelllandkreisen nur aktiv, wenn sie in LEADER+-Prozesse involviert sind.

Gar nicht genannt werden Bürgerinitiativen, Akteure von Naherholung und Tourismus, Siedlungsentwicklung und des vorbeugenden Hochwasserschutzes. Dies macht deutlich, dass Akteure der gesellschaftlich relevanten Raumnutzungen *Siedlungsentwicklung*, *Landschaftsbezogene Erholung* und *Vorbeugender Hochwasserschutz* im Gegensatz zu den Akteuren der Raumnutzungen *Landwirtschaft (Nahrungs- und Futtermittelproduktion)*, *Naturschutz* und *Wasserversorgung* nicht aktiv in das Handlungsfeld involviert sind. Bürgerinitiativen werden ebenfalls, auch wenn sie in einem Landkreis/Region aktiv sind, nicht genannt, es scheint also kein direkter Kontakt zu den ansonsten aktiven Akteuren zu bestehen.

**Akteurskategorie C – Akteure der Politik/Verwaltung/Wissenschaft und regional bedeutsame Akteure**

Akteure der Kategorie C sind in den Modelllandkreisen vielfältig vertreten (vgl. Abb.20): Im *MLK Hildesheim* existiert ein Förderkreis Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (FNNR), mit dem Ziel, Rohstoffanbieter von Biomasse, Anbieter von Technik zur Nutzung von Biomasse und potenzielle Nachfrager von Biomasse zusammenzuführen und Projekte anzustoßen. Der Förderkreis ist eine lokal aktive intermediäre Organisation. Ihr Schwerpunkt liegt allerdings weniger bei Biogasprojekten, sondern eher bei der energetischen Strohnutzung. Auch das Bauamt des Landkreises zeigt vor allem bei Projekten zur energetischen Nutzung von Stroh verstärkte Aktivitäten. Darüber hinaus sind Akteure der Regionalentwicklung bzw. des Regionalmanagements aktiv im Rahmen von LEADER+-Prozessen beteiligt.

Im *MLK Soltau-Fallingb.ostel* sind die landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen im Grünen Zentrum<sup>59</sup> organisiert. Weiterhin sind hier einige Initiativen im Bereich der Regionalentwicklung tätig:

- a) Interessengemeinschaft Biogas – Gemeinde Bispingen, die auch akteursgruppenübergreifend organisiert ist,<sup>60</sup>
- b) Lokale Aktionsgruppe (LAG) Kooperationsraum Aller-Leine-Tal mit dem Ziel einer aktiven Regionalentwicklung. Seit 2001 wird die Arbeit der LAG mit EU-Mitteln gefördert. 2007 wurde ein neues REK entwickelt, welches sich ebenfalls dem Thema erneuerbare Energien angenommen hat und diese mit dem Handlungsfeld Tourismus/Erholung verknüpft (vgl. Akteurskategorie B). Diese agiert ebenfalls im *MLK Celle*.<sup>61</sup>

Für den *MLK Celle* ist die Energieberatung der LWK Niedersachsen des LK Uelzen zuständig und baut zurzeit einen Arbeitskreis auf.

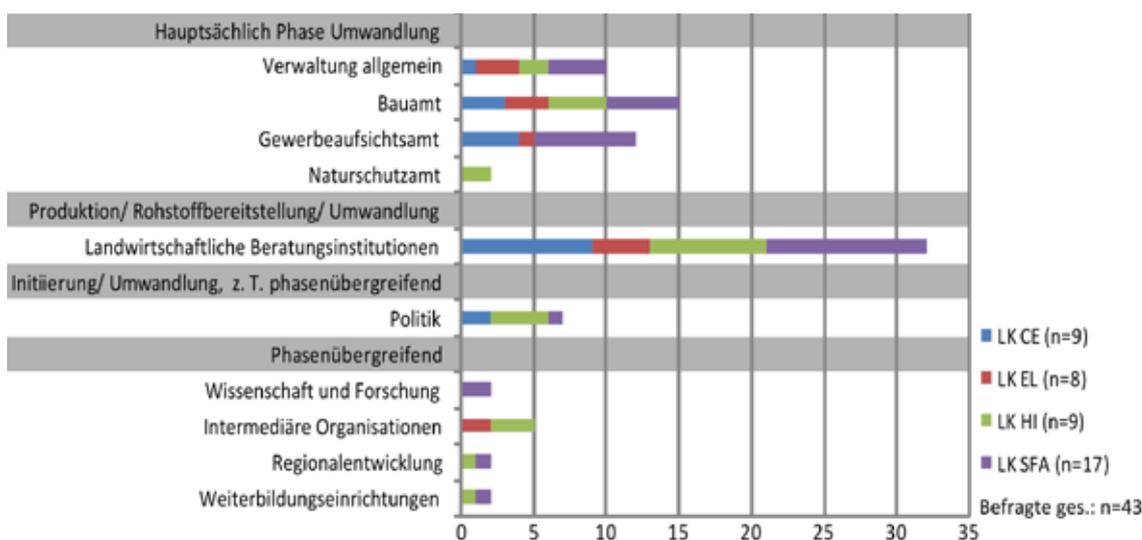
Im *MLK Emsland* hat das Netzwerk 3N (Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe) seinen Sitz. Es agiert landesweit und stellt eine intermediäre Organisation dar. 3N hat zum Ziel, Informations- und Wissenstransfer zu leisten, die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Wirtschaft zu fördern, die niedersächsischen Interessen im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe und der Bioenergie im nationalen und internationalen Verbund zu stärken. Involviert sind in das Netzwerk Akteure aus Verwaltung, Wissenschaft, Politik und Aus- und Weiterbildung. Die landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen sind auch im *MLK Emsland* im Grünen Zentrum organisiert und bieten Arbeitskreise zu Bioenergie an. Außerdem sind Akteure in Regionalentwicklungsprozesse im Rahmen der LEADER+ -Förderung involviert.

---

59 Grüne Zentren sind in mehreren Landkreisen Niedersachsens von aktiven landwirtschaftlichen berufsständischen Organisationen etabliert worden, um die jeweiligen Beratungs- und Dienstleistungsangebote für Mitglieder und Kunden zu bündeln und Synergien zu schaffen (LWK 2009: www)

60 2008 waren jedoch noch keine Projekte umgesetzt.

61 Vgl. LAG Kooperationsraum Aller-Leine-Tal 2007



**Abb. 21: Kontakte der Interviewpartner zu Akteuren der Kategorie C**

Die Aktivitäten und die Aussagen der Befragten zu Akteuren der Akteurskategorie C zeigen (vgl. Abb. 21), dass sich hauptsächlich in dieser Kategorie die Promotoren befinden. Neben Fachpromotoren, die ihr Wissen weitergeben, finden sich hier Macht- und Prozesspromotoren, die den Prozess vorantreiben können.

So sind die beiden *landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen*, die Landberatung<sup>62</sup> und die Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK)<sup>63</sup>, mit 32 Nennungen die wichtigsten Kontaktpartner der Befragten. Insgesamt sind sie in allen Modelllandkreisen wichtige Fachpromotoren und können ein Multiplikator von Wissen und Erfahrung sein. Die Angebote beider Institutionen sind weitgehend identisch. Welche der beiden Institutionen in welchem Landkreis aktiver ist bzw. wessen Angebote besser angenommen werden, ist nach Aussage der befragten Akteure personenabhängig und aus den jeweiligen Aktivitäten der letzten Jahre gewachsen.

Weitere zentrale Akteure sind die *Verwaltung*, hauptsächlich das *Bauamt* (15x), und auch das *Gewerbeaufsichtsamt* (12x) als Genehmigungsbehörden. Je nachdem, ob es sich um eine privilegierte Anlage im Außenbereich handelt oder um eine nach BImSchG zu genehmigende Anlage, ist eine von beiden Behörden Ansprechpartner.

In allen Modelllandkreisen existiert von einigen Akteuren ein loser und informeller Kontakt zu Forschungseinrichtungen, was z. T. in der Erarbeitung von Studien, Gutachten und Projekten mündet.

<sup>62</sup> Verschiedene in Landkreisen verortete Vereine der Landberatung, in Niedersachsen zusammengeschlossen unter dem Dachverband Arbeitsgemeinschaft für Landberatung e.V., bieten landwirtschaftliche Beratung zu verschiedenen Themen an, u. a. Energie.

<sup>63</sup> LWK Niedersachsen sind eigenverantwortliche, öffentlich-rechtliche Körperschaften, welche die Interessen ihrer Mitglieder vertreten. Diese sind in landwirtschaftlichen Berufen tätig.

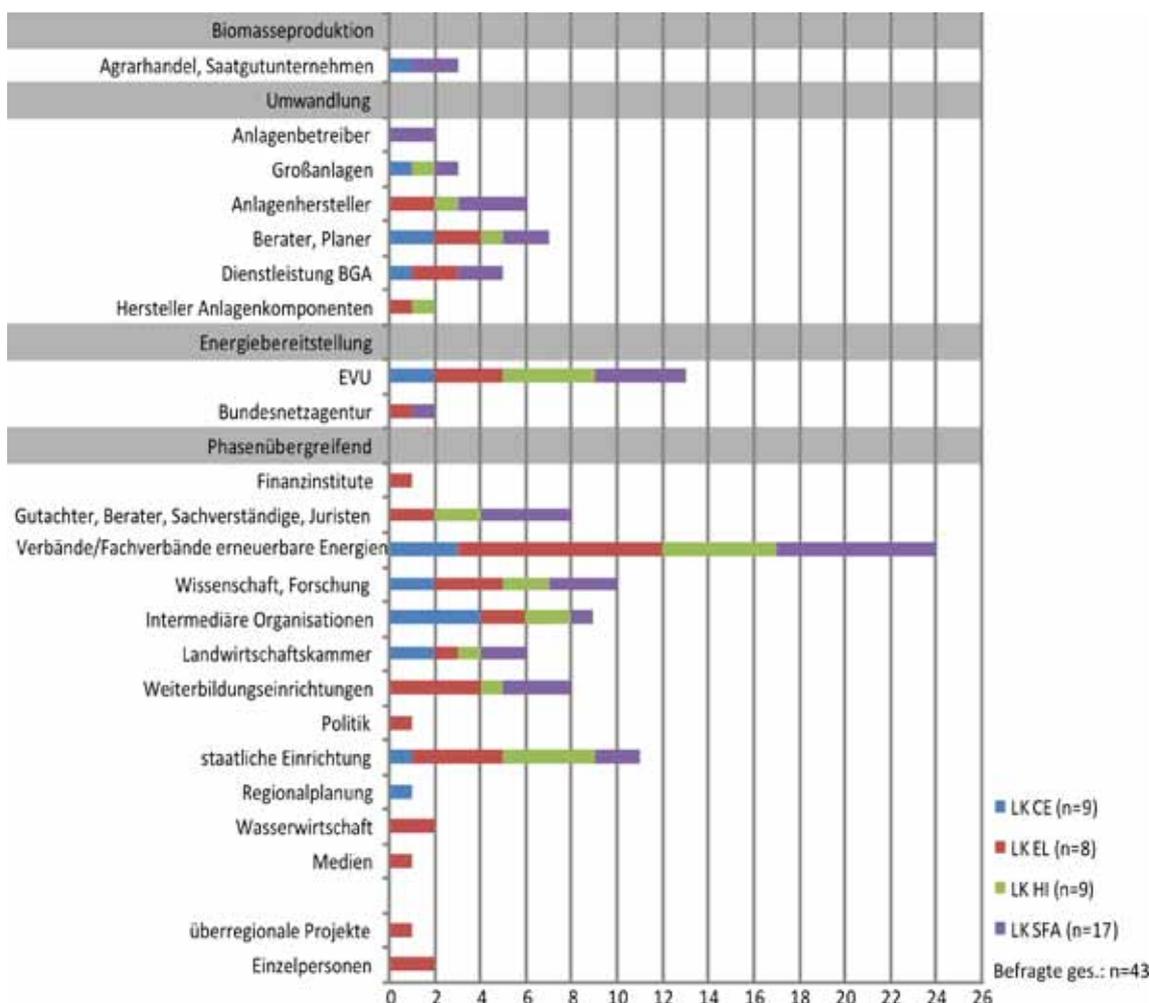


Abb. 22: Wichtige überregionale Akteure, zu denen die Befragten in Kontakt stehen

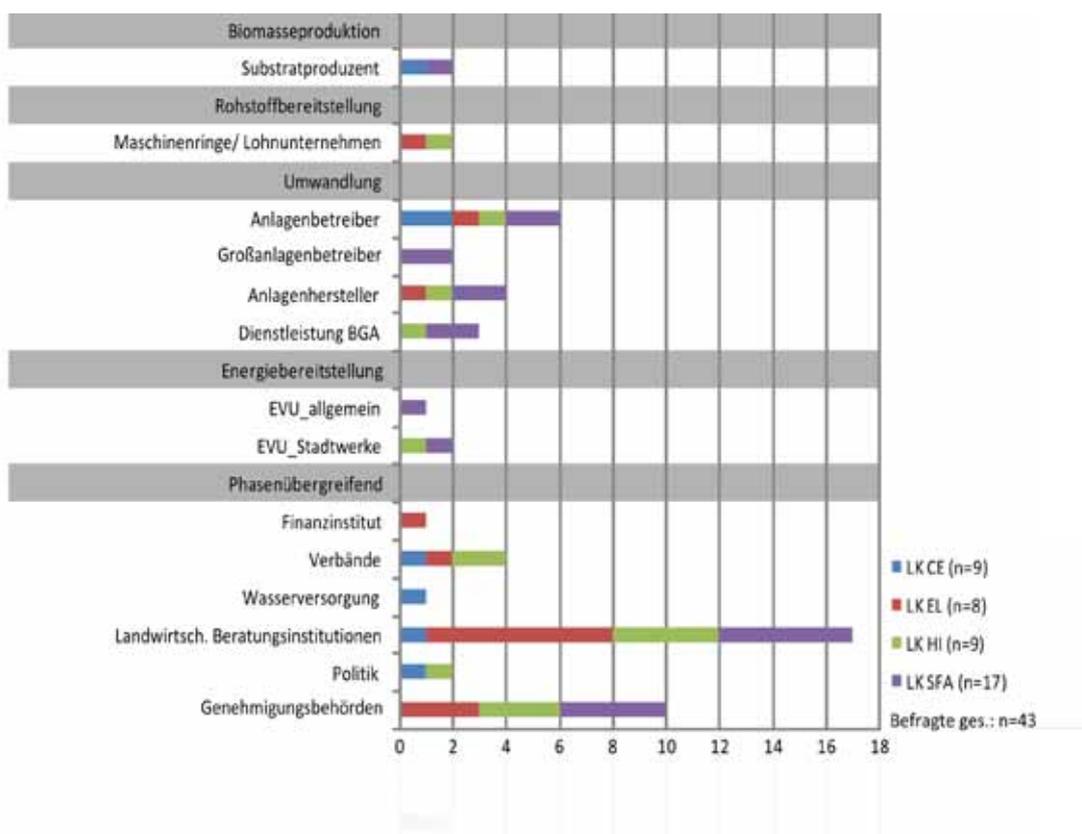
### Überregionale Akteure

Obwohl die interviewten Akteure hauptsächlich innerregionale Kontakte pflegen, werden weitere überregional agierende Akteure genannt (vgl. Abb. 22). Dies sind aus Sicht der Interviewpartner vor allem (Fach)Verbände (24x), wie z. B. der Fachverband Biogas oder die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), sie sind wichtige Fachpromotoren.

Die EVU sind ebenfalls wichtige Kontaktpartner als Stromabnehmer oder für die Forschung (13x). Des Weiteren werden staatliche Einrichtungen wie Ministerien auf Landes- und Bundesebene von den Befragten als überregional bedeutsame Akteure genannt (9x), die vor allem Rahmenbedingungen vorgeben. Genauso häufig werden intermediäre Organisationen genannt (11x). Dabei tritt insbesondere das Netzwerk 3N hervor, das sich aufgrund seiner bereits genannten Ziele besonders im Handlungsfeld engagiert.

### Schlüsselakteure

Die bisher identifizierten aktiven und häufig als Kontaktpersonen genannten Akteure



**Abb. 23: Akteure, denen die Interviewpartner eine besondere Rolle bei der Biogasnutzung und deren Ausbau zuschreiben**

werden in einer zweiten Frage als bedeutsame Akteure bestätigt. Diese Akteure spielen laut Meinung der Befragten eine besondere Rolle bei der Biogasnutzung und deren Ausbau. Es werden die landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen an erster Stelle genannt (17x), an zweiter die Genehmigungsbehörden (10x) und an dritter die Anlagenbetreiber (6x) (vgl. Abb. 23).

## 2. Welche Interaktions- und Kooperationsformen bestehen zwischen diesen Akteuren und sind besonders bedeutsam und Erfolg versprechend?

Auf regionaler Ebene existieren im *MLK Hildesheim* Arbeitskreise von LEADER+-Projekten (Regionalentwicklung/-management), Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen und vereinzelte Workshops/Podiumsdiskussionen als Informationsveranstaltungen (vgl. Abb.24). Außerdem wurde 2006 durch eine Arbeitsgruppe ein Masterplan Bioenergie<sup>64</sup> erarbeitet. Jährlich wird eine Energiefachmesse von der Deutschen Lehranstalt für Agrartechnik (Deula) durchgeführt. Auch Informationsveranstaltungen werden vom Landvolk oder von Finanzinstituten abgehalten. Agrovermittlungsdienste

<sup>64</sup> Die Initiative Masterplan Biomasse setzte sich 2006 das Ziel, die Handlungsfelder nachwachsende Rohstoffe und Bioenergienutzung als wichtige Perspektiven zur aktiven Sicherung und Gestaltung des ländlichen Raumes voranzutreiben. Da besonders Stroh, Waldrestholz und Schwachholz bisher unzureichend verwertet wurden, wurde ein erstes konkretes Leitprojekt im Rahmen des Masterplanes Bioenergie angeschoben. Der Masterplan Bioenergie bezieht sich allerdings ausschließlich auf die thermische Strohverwertung und ist deshalb für die Betrachtung des Biogaspfadens nicht relevant.

organisieren Güllerbörsen und vereinzelt finden Tage der Offenen Tür, Führungen und Exkursionen statt. Bei Antragstellung auf Genehmigung einer Biogasanlage veranstaltet das Bauamt als Genehmigungsbehörde mit den diversen zu beteiligenden Ressorts des Landkreises sowie Naturschutzverbänden und den landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen einen Runden Tisch, um Biogasanlagen möglichst optimal für alle Beteiligten zu gestalten. Diese Art von Rundem Tisch existiert nur im MLK Hildesheim.

Im *MLK Soltau-Fallingb.ostel* sieht die Situation ähnlich aus. Neben Arbeitskreisen von LEADER+-Projekten (Regionalentwicklung/-management), Arbeitskreisen der Landberatung, werden Informationsveranstaltungen (vereinzelt als Workshops oder Podiumsdiskussionen) organisiert vom Landvolk, von Finanzinstituten, vom Kuratorium der Wirtschaftsförderung oder von einem Maschinenring. Vereinzelt finden Tage der offenen Tür statt sowie Runde Tische mit den Behörden bei Antragstellung auf Genehmigung einer Biogasanlage. Eine besondere, hervorhebenswerte Institution in diesem Landkreis ist die Interessengemeinschaft Biogas – Gemeinde Bispingen, die sich zum Ziel gesetzt hat, Wärmekonzepte zu entwickeln.

Im *MLK Celle* finden nahezu identische Prozesse wie im MLK Soltau-Fallingb.ostel statt. Darüber hinaus hat sich in diesem Landkreis eine Interessengemeinschaft/Arbeitskreis zum Thema Gärrestnutzung gebildet und das Gewerbeaufsichtsamt nimmt am überregionalen Austausch mit anderen Behörden teil (Arbeitskreis der Unteren Immissions-schutzbehörden), die sich aber nicht nur bezogen auf Biogas austauschen.

Auch im *MLK Emsland* finden ähnliche Kommunikationsprozesse wie in den anderen Modelllandkreisen statt. Es werden jedoch im Vergleich zum MLK Hildesheim, die einen Runden Tisch bei Antragstellung pflegen, informelle Gespräche zwischen den Fachbe-hörden vor Schlussabnahme einer Biogasanlage durchgeführt.

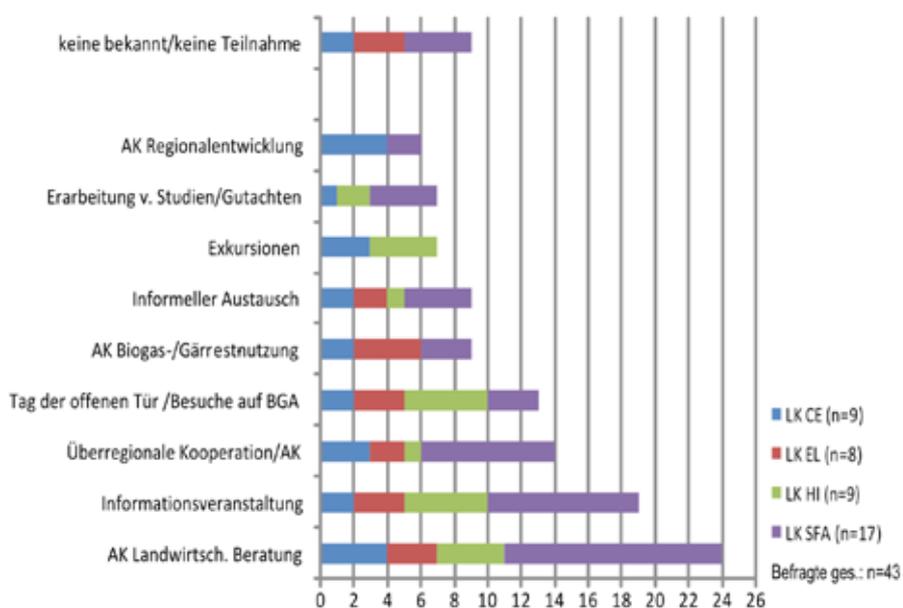


Abb. 24: Genannte Kommunikationsprozesse in den Modelllandkreisen

Insgesamt unterscheiden sich die Akteurskonstellationen und Kommunikationsprozesse in den einzelnen Modelllandkreisen nicht stark. Besonderheiten stellen dar:

- die Energiefachmesse der Deula und der Runde Tisch zur Antragstellung im MLK Hildesheim,
- die Interessengemeinschaft Biogas – Gemeinde Bispingen im MLK Soltau-Fallingb.,
- die Interessengemeinschaft Gärrestnutzung im MLK Celle und die Aktivitäten des Gewerbeaufsichtsamts
- die informellen Gespräche der Fachbehörden im MLK Emsland.

Die *Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungen*, d.h. der Landberatung und der LWK Niedersachsen, gehören mit 24 Nennungen zu den meistbesuchten Arbeitskreisen in den untersuchten Modelllandkreisen (vgl. Abb. 24). Die Arbeitskreise vermitteln Informationen zu Technik und Prozessführung, helfen bei betriebswirtschaftlichen Fragen und dienen dem Erfahrungsaustausch. In diesen Arbeitskreisen sind hauptsächlich Landwirte aktiv, die eine eigene Biogasanlage betreiben, und Substratproduzenten.

*Informationsveranstaltungen* werden ebenfalls von den Befragten in allen Modelllandkreisen häufig genutzt (19x). Darunter fallen Veranstaltungen, die verschiedene Akteure organisieren: Finanzinstitute, Parteien, Akteure der Regionalentwicklung, Energieversorger und nicht zuletzt Anlagenbetreiber selbst. Letztere werden entweder noch in der Planungsphase und vor dem Bau einer Biogasanlage von den Betreibern organisiert, oder aber um später auftretende Schwierigkeiten und Konflikte während des Betriebes der Anlage zu klären.

*Tage der Offenen Tür/Besuche auf Biogasanlagen* (13x) dienen der Informationsvermittlung. Anlagenbetreiber berichten von Besichtigungen bei Inbetriebnahme der Anlage, von Exkursionsangeboten für Schulen, Verwaltung und Bürgerinnen und Bürgern. Diese dienen auch den Kontakten und Gesprächen zwischen Anlagenbetreibern und interessierten Bürgern. Andererseits besuchen Anlagenbetreiber bei *Exkursionen* andere Anlagen, um so Erfahrungen auszutauschen und Informationen zu sammeln (7x).

*Überregionale Kooperationen bzw. Arbeitskreise* sind mit 14 Nennungen eine weitere stark genutzte Kooperationsform. Hierunter fallen die Mitarbeit bzw. Teilnahme an überregionalen Arbeitskreisen und in Verbänden, z. B. Biogasforum Niedersachsen, Fachverband Biogas, Netzwerk 3N, oder Kontakte mit Anlagenherstellern, die sich nicht in der Region befinden.

Als weitere Kooperationen von Akteuren der Wertschöpfungskette werden solche mit dem Ziel der *Biogas-/Gärrestnutzung* (9x) genannt. Dies sind zum einen Interessensgemeinschaften für die Erzeugung von Biogas und dessen Vermarktung und zum anderen Güllebörsen.

Vor allem von den Landwirtschaftsberatern und von Anlagenbetreibern wird der *Informelle Austausch* zwischen Akteuren genutzt (9x). Neben den vorstehend schon genannten institutionalisierten Arbeitskreisen dienen die face-to-face-Kontakte dem Erfahrungsaustausch und können nach Aussagen der Interviewpartner sowohl für den Informationstransfer während des Genehmigungsverfahrens, als auch für andere Problemlösungen auf dem „kurzen Dienstweg“ von Bedeutung sein. Vorverhandlungen für eigene oder die Realisierung gemeinsamer Projekte können auf diese Weise kurzfristig und unbürokratisch besprochen werden.

Die *Erarbeitung von Studien/Gutachten/Projekten* mit sieben Nennungen resultiert aus der Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Akteuren, meist zwischen überregionalen Forschungseinrichtungen und der Praxis.

*Arbeitskreise der Regionalentwicklung* (6x) finden sich im Rahmen von LEADER+-Initiativen oder der Integrierten Ländlichen Entwicklung<sup>65</sup>. Dabei ist die Biogasnutzung in den untersuchten Modelllandkreisen jedoch nur ein Handlungsfeld unter vielen anderen.

Insgesamt findet in den Modelllandkreisen eine innerregionale Zusammenarbeit zwischen Akteuren der Wissenschaft, der Politik und den an der Wertschöpfung aktiv beteiligten Akteuren eher selten statt.

### **3. Welche Interessen und Sachlagen hemmen und/oder begünstigen einen (nachhaltigen, natur- und raumverträglichen) Ausbau der energetischen Biogasnutzung**

Die hemmenden und/oder begünstigenden Faktoren sind anhand von zwei Fragenkomplexen zu a) Rahmenbedingungen und b) besonderen Konfliktlagen sowie Lösungs- bzw. Vermeidungsstrategien erfasst worden.

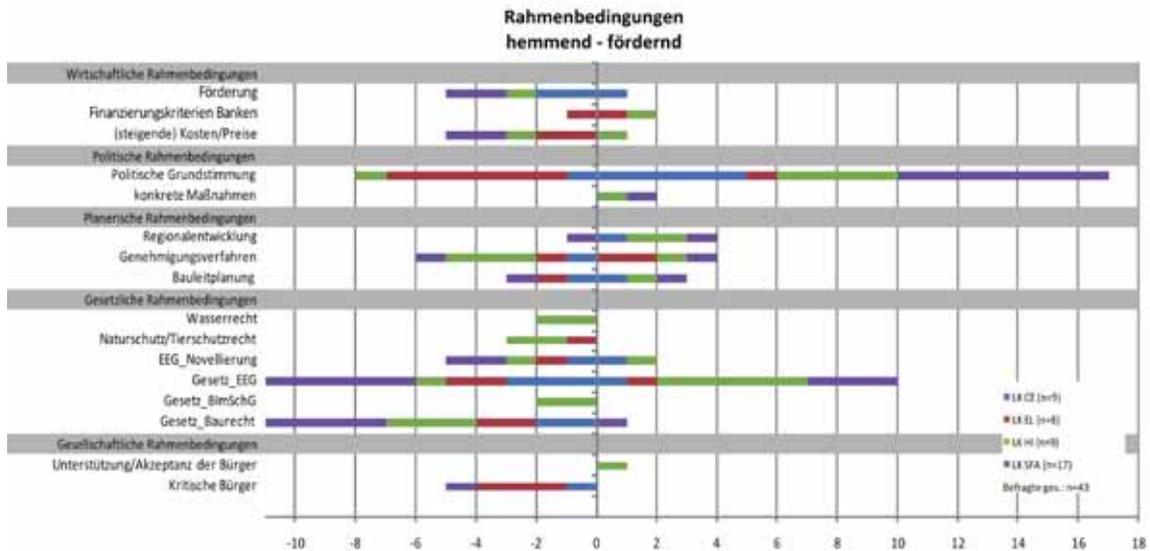
#### *Rahmenbedingungen*

Die politischen, gesetzlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, die den Ausbau des Biogaspfades prägen, sind zum Teil überregionalen Ursprungs und werden je nach Betrachtungsweise der Befragten unterschiedlich wahrgenommen (vgl. Abb. 25), so dass die folgenden Auswertungen nicht mehr landkreisspezifisch erfolgen können.

Die *politische Grundstimmung* gegenüber der energetischen Nutzung von Biomasse wird von fast allen Befragten als entscheidende *Rahmenbedingung* betrachtet. Je nach Betrachtungsweise der Interviewpartner in den Modelllandkreisen wird sie als fördernd angesehen, wenn Politiker der Entwicklung gegenüber positiv gestimmt sind, oder sie wird als hemmender Faktor betrachtet, wenn die Politik das Handlungsfeld nicht unter-

---

<sup>65</sup> Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte (ILEK) haben vergleichbare Funktionen wie Regionale Entwicklungskonzepte (REK) als informelle, umsetzungsorientierte Instrumente, mit denen im Wege einer kooperativen Planung ein gemeinsamer Handlungsrahmen für (ländliche) Regionen erarbeitet wird (vgl. Kap. 5.4.1.2). Während REK häufig im Zusammenhang mit wirtschafts-/strukturpolitischen Förderprogrammen erarbeitet werden, z. B. im Rahmen der LEADER+-Förderung, sind ILEK im Rahmen der Agrarpolitik Grundlage für Förderungen nach der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) (zur Übersicht über Förderung des ländlichen Raumes in Deutschland vgl. z. B. BMELV 2007).



**Abb. 25: Anzahl der genannten hemmenden und fördernden Rahmenbedingungen in den Modelllandkreisen**

stützt oder negativ eingestellt ist. Generell lässt sich aber nicht sagen, dass Akteure der Politik in einem Landkreis besonders aktiv in das Handlungsfeld involviert sind.

In der Kategorie der *gesetzlichen Rahmenbedingungen* wird das EEG ebenfalls als fördernd oder hemmend empfunden. Als hemmend wurde zum Zeitpunkt der Interviews die Planungsunsicherheit durch die Diskussionen um die EEG-Novelle angesehen, die am 1. Januar 2009 in Kraft trat. Als hemmend wird zudem das Baurecht eingeschätzt, da die Formulierungen uneindeutig wahrgenommen werden<sup>66</sup> und Unsicherheiten bei den Genehmigungsbehörden auslösen und zu unterschiedlichen Herangehensweisen führt. Außerdem wird die Leistungsgrenze von 500 KW<sub>el</sub> für den Privilegierungstatbestand von Anlagen als hemmend angesehen.

Ansonsten wird das EEG insbesondere aufgrund seiner finanziellen Förderung von Strom aus erneuerbaren Ressourcen und damit auch für Biogasstrom als *wirtschaftliche Rahmenbedingung* geschätzt.

Die Akzeptanz von Biogasanlagen bei allen Akteuren ist eine entscheidende *gesellschaftliche Rahmenbedingung*. Sie ist besonders bei den zivilgesellschaftlichen Akteuren unterschiedlich und lässt sich nicht geographisch verankern. Bürgerinnen und Bürger, die in Bezug auf Biogasanlagen kritisch eingestellt sind, werden für den Prozess als hemmend wahrgenommen, jedoch wird bei Bau und Planung einer neuen Biogasanlage nicht immer Kritik laut.

#### *Konflikte und Lösungs-, Vermeidungsstrategien*

Weitere Interessen der verschiedenen Akteure und hemmende bzw. fördernde Sachlagen werden anhand von zwei Fragen zu aufgetretenen oder möglichen *Konflikten* sowie zu *Lösungs- und Vermeidungsstrategien* erfasst.

66 Z. B. bei der Aussage zur Privilegierung von Biogasanlagen nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB: eine Privilegierung kann nur erfolgen, wenn ein „räumlich-funktionaler Zusammenhang mit einem landwirtschaftlichen Betrieb“ besteht.

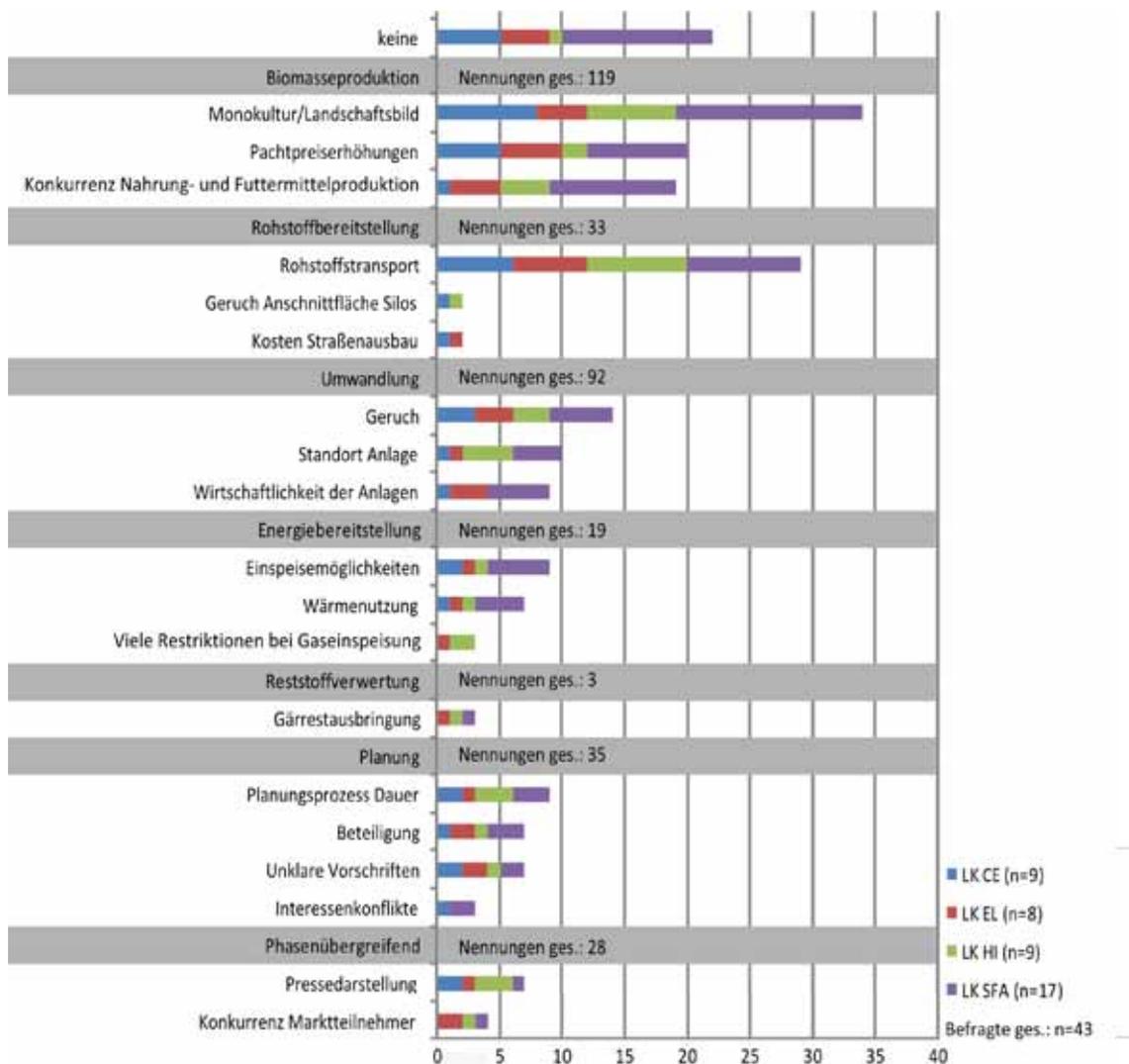


Abb. 26: Die jeweils am häufigsten genannten Konflikte in den verschiedenen Prozesskettenphasen

Konflikte treten zwischen unterschiedlichen Akteuren und in unterschiedlichen Konfliktbereichen in allen Phasen der Prozesskette auf (vgl. Abb. 26). Dabei sind zwischen den Modelllandkreisen keine Unterschiede zu erkennen und so kann keinem Landkreis ein bestimmter Konfliktschwerpunkt zugeordnet werden. Jeder Konflikt wird im Folgenden anhand der Konfliktpartner, der Art des Konfliktes und möglicher Lösungsansätze, die in den Modelllandkreisen angewendet werden beschrieben (vgl. Kap. 5.2.6, Anhang III).

Zunächst geben 22 Befragte aus verschiedenen Akteursgruppen an, dass es keine Konflikte gibt. Vor allem acht der zwölf befragten Anlagenbetreiber betonen, dass sie bisher bei Bau und Betrieb ihrer Anlage keine Konflikte erlebt haben. Dies wird zum einen auf den vergleichsweise weit von Siedlungen entfernten Standort der Biogasanlagen zurückgeführt oder auf die relativ kleine Dimensionierung von Anlagen. Zum anderen wird angeführt, dass es schon lange Biogasanlagen gibt, z. B. im MLK Soltau-Fallingbostel, oder

es wie im MLK Hildesheim bisher nur wenige gab und das Thema daher weder negativ noch positiv besetzt sei, d.h. es keine Vorurteile gegen eine Anlage gibt.

Insgesamt werden am häufigsten Konflikte genannt, die sich der Phase der Biomasseproduktion zuordnen lassen (gesamt 119x). Auch die Phase der Umwandlung inklusive der Planung von Biogasanlagen ist mit 92 Nennungen als sehr konfliktrichtig einzuschätzen. Dabei werden sowohl Konflikte geschildert, die während der Planung, als auch im laufenden Betrieb auftreten. Der Rohstofftransport (29x) ist der problematischste Punkt in der Phase der Rohstoffbereitstellung (gesamt 33x). In der Phase der Reststoffverwertung werden im Gegensatz dazu kaum Konflikte erwähnt (3x).

In der *Phase der Biomasseproduktion* wird in den Modelllandkreisen am häufigsten der Konflikt um das Landschaftsbild erwähnt (34x). Dabei werden besonders häufig Veränderungen des Landschaftsbildes durch Energiepflanzenanbau in Monokulturen erwähnt. Entsprechende Veränderungen mit ihren Auswirkungen auf Landschaftsfunktionen und Raumnutzungen werden ebenfalls in den Analysen der Modelllandkreise im Rahmen der Raumanalysen I und II fest gestellt (vgl. Kap. 3.2 & 4.2). An zweiter Stelle stehen Pachtpreiserhöhungen (20x) und an dritter Position wird die Konkurrenz von Energiepflanzenanbau zu Futter- und Nahrungsmittelanbau als Konflikt angesehen (19x).

Bei Konflikten um das Landschaftsbild sind die Konfliktpartner auf der einen Seite die Anlagenbetreiber, auf der anderen Seite stehen Naturschutz- und Tourismusverbände bzw. es werden Beeinträchtigungen für die Raumnutzungen Naturschutz und landschaftsbezogene Erholung angeführt (vgl. 4.5). Besonders die befragten Naturschutzverbände heben den vermehrten Maisanbau hervor und befürchten negative Auswirkungen. Von Seiten einiger Anlagenbetreiber wird dagegen darauf hingewiesen, dass der Maisanbau nicht in so erheblichem Maße zugenommen hat, wie es subjektiv wahrgenommen wird (vgl. Kap. 3.3). Dieser Konflikt findet auf der Sachebene statt und ist eine Mischung aus Fakten-, Interessen- und Wertkonflikt. Treffen zusätzlich unverträgliche, stark polarisierte Sichtweisen aufeinander oder findet eine als unzureichend wahrgenommene Kommunikation statt, kann dieser Konflikt auch auf der Beziehungsebene spielen. Anlagenbetreiber berichten, dass sie diesbezügliche Bedenken häufig in Einzelgesprächen zerstreuen konnten. Generell muss für eine Beurteilung die besondere Situation in einer Region genauer betrachtet werden, da eine pauschale Aussage zu diesem Thema nicht möglich ist (vgl. Kap. 3.3).

Die Aussagen zu den Pachtpreisen bzw. deren Erhöhung sind ambivalent. Mancherorts sind die Pachtpreise gestiegen, anderenorts nicht. Als Grund für eine Erhöhung werden hauptsächlich generell steigende Preise (Getreidepreise/Weltmarktpreise) verantwortlich gemacht. Da dieser Konflikt nicht regional verankert ist oder gelöst werden kann, soll er an dieser Stelle nicht näher betrachtet werden. Ebenso ist die Konkurrenz von Energiepflanzenanbau zu Futter- und Nahrungsmittelanbau ein Konflikt, der sich eher auf der gesellschaftlichen Ebene im makro-sozialen Rahmen abspielt. Dadurch können

keine direkten Konfliktpartner identifiziert werden, denn die Meinung von Befragten aus der gleichen Akteursgruppe differieren. Vielmehr sind die regionalen Unterschiede und die subjektiven Sichtweisen der Befragten von Bedeutung. Während zwei Befragte aus den MLK Celle und Hildesheim angaben, in ihren Landkreisen sei diese Konkurrenz kein Thema, weil nur auf einem geringen Prozentsatz der Fläche nachwachsende Rohstoffe angebaut werden, sehen andere in den MLK Emsland, Hildesheim und Soltau-Fallingb. diese Konkurrenz, vor allem wenn es eine hohe Dichte von Veredlungsbetrieben gibt. Die Knappheit der Fläche sehen Akteure aus unterschiedlichen Bereichen als bundesweites Problem: Anlagenbetreiber, Vertreter von EVU, Finanzinstituten und landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen.

In der *Phase der Rohstoffbereitstellung* wird besonders der Rohstofftransport kritisch gesehen (29x), insbesondere auch von den Anlagenbetreibern selbst: neun von zwölf Anlagenbetreibern wiesen darauf hin. Die Konfliktpartner sind Anlagenbetreiber bzw. Lohnunternehmen und Anwohner. Wenn es um den Erhalt von Straßen geht, können die Kommune und ebenfalls die Anwohner für Straßenreparaturen an ihren Grundstücken „zur Kasse“ gebeten werden und weitere Konfliktpartner sein. Dieser Konflikt ist ein Fakten- und Interessenskonflikt, der sich auch stark auf der Personen- und Beziehungsebene bewegen kann. Er lässt sich laut Aussagen der Befragten durch offene Gespräche und Entgegenkommen seitens des Anlagenbetreibers lösen.

In der *Phase der Umwandlung* werden am häufigsten Konflikte um Geruchsemissionen der Anlage genannt (14x). Diese sind eng verknüpft mit der Standortfrage (10x). Bei Nennungen zu Geruchsemissionen werden neben konkreten Aussagen, dass der Geruch der Anlage von den Nachbarn als störend empfunden wurde (oft bei alten Kofermentationsanlagen), die Tatsache genannt, dass viele Nachbarn im Vorfeld befürchteten, die Anlage würde „stinken“. Konfliktpartner sind hier in beiden Fällen Anlagenbetreiber und Anwohner. Neben einem Faktenkonflikt und eventuell einem Interessenskonflikt tritt die Beziehungsebene stark in den Vordergrund. Als Lösungsmöglichkeiten für diese Konflikte werden genannt: auf die Beschwerden eingehen, sie ernst nehmen und das Gespräch suchen. Laut eigener Aussagen versuchten etliche Anlagenbetreiber dies bereits im Vorfeld. Sie wollten Konflikten aus dem Weg gehen und suchten das direkte Gespräch im Ort.

Auch die Wirtschaftlichkeit mancher Anlagen wird als kritisch angesehen (9x). Es wird von verschiedenen Akteuren wie Anlagenbetreibern, dem Maschinenring, Vertretern der Regionalentwicklung, Finanzinstituten und EVU darauf hingewiesen, dass Anlagen unter bestimmten Umständen nicht unbedingt rentabel sind. Neben den Regelungen des EEG wird dabei vor allem ein fehlendes Wärmekonzept der Anlage angeführt (7x). Einen Abnehmer für die Abwärme zu finden, ist aber häufig auch eine Standortfrage. Diese Problematik lässt sich weniger als Konflikt klassifizieren, vielmehr müsste laut

Aussagen der Befragten bereits vor dem Anlagenbau eine bessere finanzielle Beratung, z. B. durch Landwirtschaftliche Beratungsinstitutionen erfolgen oder Baugenehmigungen mit planerischen Konzepten für effiziente Wärmenutzungskonzepte verbunden werden. Bei den Konflikten zur Dauer des Planungsprozesses, neun mal werden Konflikte genannt, sind die Konfliktpartner Anlagenbetreiber und Genehmigungsbehörden. Es handelt sich um einen Faktenkonflikt kombiniert mit einem Konflikt über die Verfahrensgestaltung. Fünf Anlagenbetreiber berichten, dass sich die Planung bzw. Bewilligung ihrer Anlage sehr in die Länge zog, im langwierigsten Fall über drei Jahre. Dies scheint aber unabhängig vom zuständigen Landkreis zu sein, denn entsprechende Konflikte sind in den MLK Celle, Hildesheim und Soltau-Fallingb. aufgetreten. Die anderen sieben befragten Anlagenbetreiber berichten nichts Ähnliches.

Neben den vorstehend umrissenen Problemen der fehlenden oder unzureichenden Wärmenutzung (7x) sind in der *Phase der Energiebereitstellung* besonders die Einspeisemöglichkeiten (9x) ein Konfliktpunkt. Darin sind die EVU und die Anlagenbetreiber involviert. Dies ist ein Fakten- und Interessenskonflikt. Anlagenbetreiber beschwerten sich über das Verhalten von EVU, wie diese das Verfahren des Netzanschlusses gestalten, es lassen sich dabei keine Unterschiede zwischen überregionalen und regionalen EVU feststellen. Außerdem gaben die Befragten an, dass sich zum Teil ein Meinungswandel, auch aufgrund geänderter Rahmenbedingungen, der EVU im Laufe der Zeit feststellen lässt, so dass sie heute dem Thema erneuerbare Energien und Biogasnutzung offener gegenüberstehen.

Zusätzlich zu den phasenbezogenen Konflikten existieren phasenübergreifende Problemfelder. Am häufigsten wird dabei mit sieben Nennungen die Darstellung in der Presse genannt. Konfliktpartner sind hierbei verschiedene Akteure des Biogaspfades und Vertreter der Medien. Die Befragten beklagen negative oder undifferenzierte Presseberichte. Als Lösungsvorschlag wird eine bessere Information der Medien und eine differenziertere Darstellung vorgeschlagen.

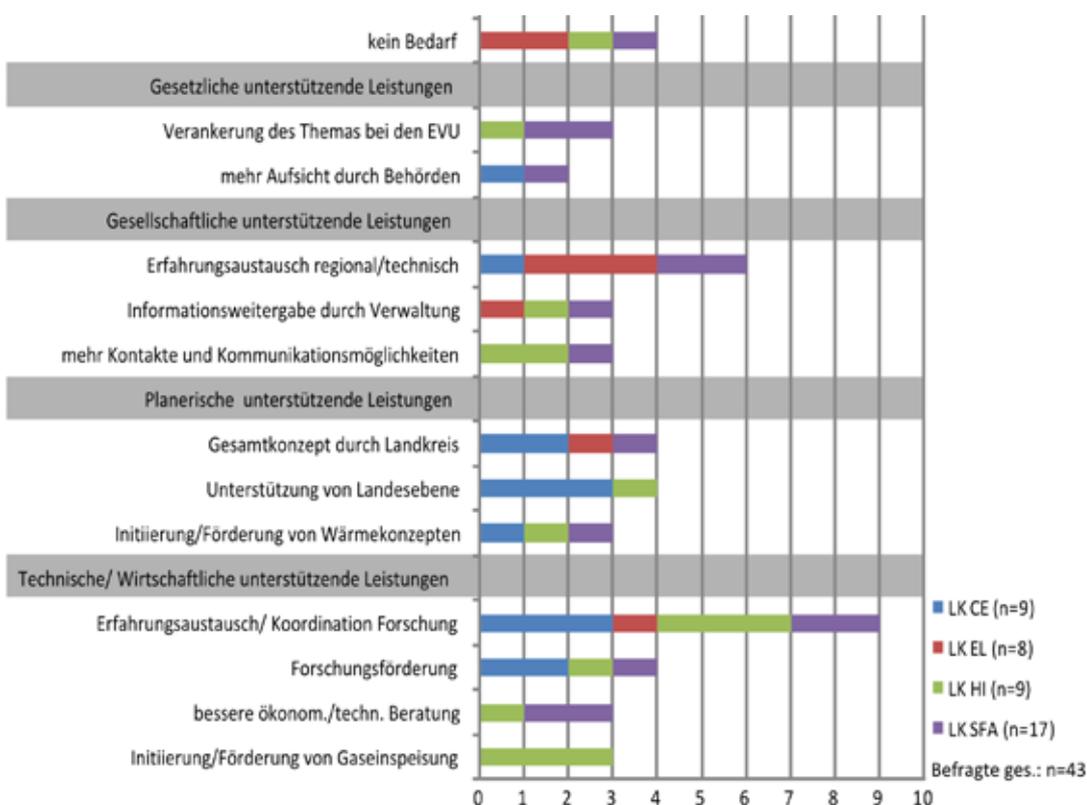
#### **4. Welche unterstützenden Leistungen sind erforderlich oder wünschenswert?**

Um herauszufinden, welche Leistungen für einen natur- und raumverträglichen Ausbau die Befragten für unterstützend halten, zielen zwei Fragen darauf ab, die Hintergründe über die heutige Situation und über die zukünftige zu erfahren. Dabei gilt es zum einen, bisherige Synergien und reibungslose Abläufe zu identifizieren und zum anderen die Perspektiven, sowohl als Chance als auch als Risiko, die die Befragten für sich und den Biogaspfad sehen.

Insgesamt bietet in den Augen der Befragten das Handlungsfeld vielseitige Synergien und Perspektiven für den weiteren Ausbau in verschiedenen Bereichen, für sich als Unternehmer, für die Gemeinde oder auch im Hinblick auf einen natur- und raumverträglichen Ausbau des Biogaspfades.

Allen voran werden wirtschaftliche und sozioökonomische Synergien angeführt (vgl. Anhang III). Dabei werden besonders die positiven Effekte durch die dezentrale Struktur der landwirtschaftlichen Biogasanlagen sowie die damit verbundenen regionalen Wertschöpfungspotenziale durch die Schaffung von Arbeitsplätzen genannt, z. T. ganz konkret bei einzelnen Unternehmen vor Ort.

Von einer effizienteren und verstärkten Wärmenutzung wird ebenfalls für viele Akteure ein Nutzen erwartet. So kann eine Gemeinde von einem gelungenen Wärmekonzept profitieren, wenn bspw. eine Schwimmhalle mit Biogas beheizt wird und im Vergleich zur herkömmlichen Beheizung mit fossilen Energieträgern Kosten eingespart werden



**Abb. 27: Die jeweils am häufigsten genannten, gewünschten unterstützenden Leistungen**

können. Als ökologischer Effekt wird hervorgehoben, dass sich mit der Biogasnutzung regionale Nährstoffkreisläufe durch die Gärrestnutzung schließen lassen.

Insgesamt sehen damit die Befragten die bedeutendsten Potenziale der Biogasnutzung in der Verbesserung der regionalen Wertschöpfung, in einer effizienteren Wärmenutzung, in der Direkteinspeisung von Biogas sowie in der Nutzung und Weiterverarbeitung der Gärreste.

Auf die Frage, welche konkreten Leistungen aus ihrer Sicht förderlich oder wünschenswert wären, um die Entwicklungsprozesse auch in einem natur- und raumverträglichen Sinne zu unterstützen, gaben die Interviewpartner im Vergleich zu anderen Fragen relativ wenige Antworten (vgl. Abb. 27). Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen weisen in

Richtung einer verbesserten Informations- und Erfahrungsweitergabe.

So wird am häufigsten der Wunsch nach verbessertem Erfahrungsaustausch und Koordination der Forschung genannt (9x). Hierunter finden sich Anregungen, die Übertragung von Forschungsergebnissen, z. B. bzgl. neuer Technologien, in die Praxis voranzutreiben bzw. sicherzustellen und den Transfer zwischen Forschung und Praxis insgesamt langfristig zu verbessern. Besonders Projekte, die einer ähnlichen Fragestellung nachgehen, sollten zusammengeführt werden. Eine Intensivierung der Forschungsförderung wird von Anlagenbetreibern, landwirtschaftlichen Beratern und auch intermediären Organisationen erwartet (4x). Auch wird eine bessere wirtschaftliche und technische Beratung der Akteure gewünscht (3x) in Bezug auf zukunftsfähige Techniken, Investitionen und laufende Kosten einer Biogasanlage im Zusammenhang mit den Agrarmärkten und anderen Biogasanlagen in einer Region. Dabei sind sowohl für Landwirte als auch für landwirtschaftliche Berater mehr Beratung zu Fördermöglichkeiten und zur Antragsstellung bedeutsam.

Von planerischer Seite wird ein Gesamtkonzept durch den Landkreis, z. B. im Sinne eines Energiekonzeptes oder eine Unterstützung durch Vorgaben von der Landesebene als sinnvoll erachtet (je 5x). Solche Maßnahmen sollten eine koordinierende Wirkung entfalten. Auch wird von den Befragten eine Initiierung/Förderung der Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz (3x) und eine Initiierung/Förderung von Wärmekonzepten von behördlicher Seite (3x) genannt. Vor allem Anlagenbetreiber sehen darin eine langfristige wirtschaftliche Perspektive.

#### 5.4.2 Analyse der Regionalen Initiativen

Mit der Analyse ausgewählter Regionaler Initiativen (RI) in Niedersachsen<sup>67</sup> sollen weitere Erkenntnisse über erfolgversprechende Akteurskonstellationen und regionale Gestaltungsoptionen gewonnen werden. Auswahlkriterien für die Regionalen Initiativen aus Niedersachsen waren zum einen das Vorhandensein regionaler Aktivitäten im Handlungsfeld Bioenergie, z. B. Akquise von Fördermitteln, Initiieren und Realisieren von Projekten, sowie zum anderen das Vorhandensein kollektiver Handlungsansätze.

Ausgewählt wurden die in Tabelle 51 dargestellten Initiativen. Sie repräsentieren sowohl im Hinblick auf die Ausstattung mit Biogasinfrastuktur als auch aufgrund ihrer Finanzierung(smöglichkeiten) unterschiedliche Ausgangslagen und Herangehensweisen an das Themenfeld (vgl. dazu jeweils Kap. 5.4.2.1 – 5.4.2.3).

In den drei Regionalen Initiativen wurde jeweils ein Expertengespräch mit einer prozessverantwortlichen Person durchgeführt<sup>68</sup>, die zugleich aufgrund der unterschiedlichen personenspezifischen beruflichen Hintergründe aus den Bereichen Regionalplanung,

67 Die Regionalen Initiativen und die Modelllandkreise sollen zur besseren Vergleichbarkeit denselben Rahmenbedingungen unterliegen, deshalb wurde die Auswahl auf das Land Niedersachsen beschränkt.

68 Anonymisierte Übersicht s. Quellenverzeichnis

**Tab. 51: Ausgewählte Regionale Initiativen und charakteristische Merkmale**

Regionale Initiative	Biogasinfrasturktur	Finanzierung
Innovations- und Kooperationsinitiative Bioenergie im LK Rotenburg/Wümme (RI ROW)	Mehr als 60 landwirtschaftliche Biogasanlagen (BGA), davon mehr als 30 Anlagen > 500 KW <sub>el</sub>	Landkreis (Prozess-, Netzwerkmanagement)
Bioenergieoffensive im LK Northeim (RI NOM)	9 BGA; darunter 1 Großanlage zur Biogasaufbereitung, 3 Bioenergiedörfer (in Planung)	Landesfördermittel, Sponsoren (Prozess-, Netzwerkmanagement)
Region Aktiv Wendland-Elbetal in den LK Lüchow-Dannenberg und Lüneburg (RI Wendland)	25 landwirtschaftliche BGA, davon 19 im Landkreis Lüchow-Dannenberg, 1 Biogastankstelle	Bundesfördermittel Modellvorhaben „Regionen Aktiv“, „Bioenergieregionen“ (BMELV) (Regionalbudget)

privates Planungsbüro und Landwirt/Biogasanlagenbetreiber unterschiedliche Sichtweisen und Erkenntnisschwerpunkte erwarten lassen. Entsprechend der vorstehend genannten Zielsetzung ist der Leitfaden für die Expertengespräche in den Regionalen Initiativen um Fragen erweitert worden, die zu mehr Hintergrundwissen über die Entstehung und Entwicklung der Initiativen sowie bedeutsame Akteure und prozessgestaltende Elemente in Bezug auf die Erfolgskriterien führen (vgl. Anhang III).

Im Folgenden werden jeweils einleitend zunächst Strukturen, Entwicklung und Zielsetzungen der Initiativen skizziert, dann erfolgt die Darstellung der Gesprächsergebnisse in Bezug auf die Leitfragen. Dabei werden wesentliche Themen und Hinweise auf Erfolgskriterien jeweils durch Kursivschrift hervorgehoben.

#### 5.4.2.1 Innovations- und Kooperationsinitiative Bioenergie Rotenburg/Wümme

##### Strukturen, Entwicklung und Ziele

Prägend für den LK Rotenburg/Wümme (ROW) sind zahlreiche Biogasanlagen, insgesamt über 60. Davon haben mehr als 30 Anlagen eine höhere Leistung als 500 KW<sub>el</sub> (vgl. Tab. 51), diese befinden sich vermehrt im südlichen Teil des Landkreises. Im nördlichen Bereich überwiegen Anlagen in einem Leistungsbereich von unter 100 KW.<sup>69</sup>

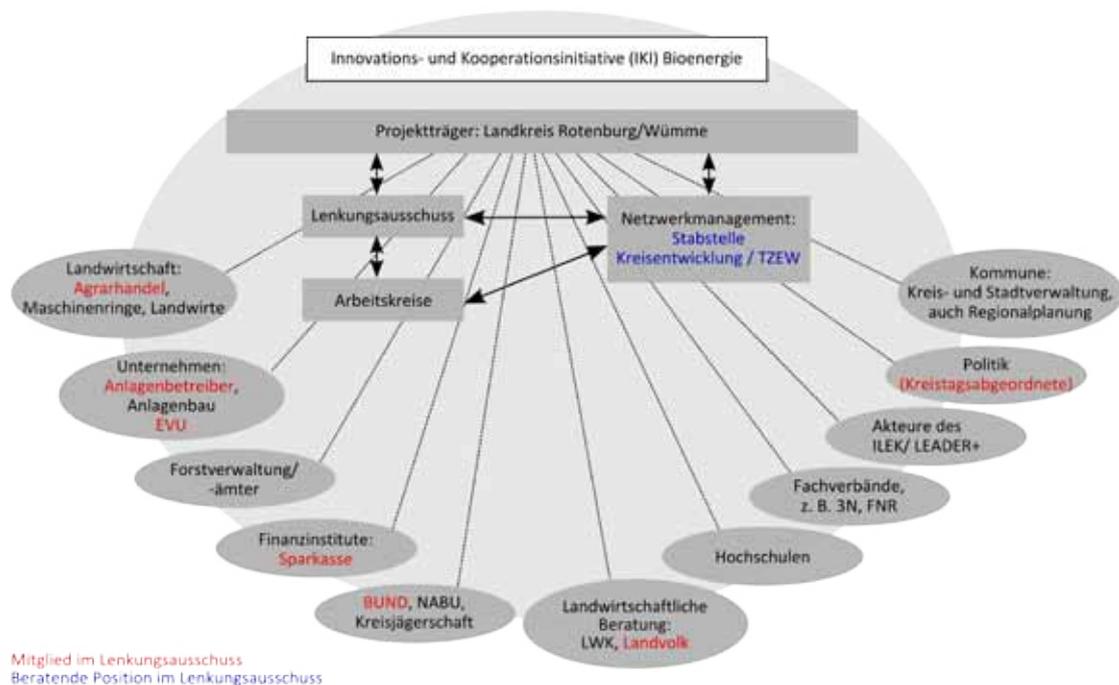
Den Anstoß für die „Innovations- und Kooperationsinitiative Bioenergie Rotenburg/Wümme“ (RI ROW) gab die Wirtschaftsförderung des LK Rotenburg/Wümme vor dem Hintergrund des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE)<sup>70</sup>, der in der Förderperiode 2007-2013 besondere Konditionen zur Förderung des Ziels „Konvergenz“ in der strukturschwachen Region Lüneburg vorsieht.

Aufgrund der bereits vorhandenen hohen Anzahl an Biogasanlagen wurden im Landkreis besondere Stärken in der Biomassenutzung gesehen, woraus die konkrete Idee für die Initiative entstand und das Transferzentrum Elbe-Weser (TZEW) in Stade diese an den LK Rotenburg/Wümme herantrug. Ein Konzept wurde in Zusammenarbeit mit dem LK Rotenburg/Wümme erarbeitet und im Januar 2007 dem Fachausschuss für Wirtschaft

69 Die Informationen stammen, wenn nicht anders angegeben, von der Homepage des Landkreises (<http://www.lk-row.de>), dem Expertengespräch im August 2008 und weiterem Informationsmaterial wie Protokollen, REK und ILEK.

70 EU-Verordnung 1080/2006

und Verkehr vorgestellt. Aufgrund der positiven Resonanz wurde das Konzept weiter verfolgt. Von April bis Juni 2007 wurden etwa 40 Gespräche mit Akteuren und Verbänden aus den Bereichen Biogas, Holz, Biokraftstoffe, Energieversorgung, Anlagenbau und Haustechnik geführt, um Interessen und Möglichkeiten im Bereich Bioenergie im Landkreis zu identifizieren. Im Juli 2007 wurden die Ergebnisse der Gespräche bei einer Auftaktveranstaltung für die Initiative vorgestellt. Der Lenkungsausschuss konstituierte sich und im August fand dessen erste Sitzung statt. Aufgabe des Lenkungsausschusses ist die Begleitung der Projektplanung und -umsetzung. Seitdem tagt der Lenkungsausschuss regelmäßig, und es wurden zusätzlich vier thematische Arbeitskreise initiiert. Alle interessierten und im Jahr 2007 bereits involvierten Akteure konnten nach der Auftaktveranstaltung diesen vier Arbeitskreisen beitreten, deren Themen sich aus einer vorangegangenen Ideensammlung ergaben. Abbildung 28 stellt die Struktur der Initiative dar.



**Abb. 28: Struktur der RI Rotenburg/Wümme**

Träger der Initiative ist der LK Rotenburg/Wümme, die Schirmherrschaft hat der niedersächsische Landwirtschaftsminister übernommen. Die Koordination und das *Netzwerkmanagement* haben die Stabstelle Kreisentwicklung und das TZEW inne, so dass dieses zum Teil extern und zum Teil intern organisiert ist.

Der Landkreis unterstützt das Prozess- und Netzwerkmanagement selbst *finanziell* mit Mitteln für nicht-investive Maßnahmen, um den Prozess am Leben zu erhalten, sowie mit *Personal* der Stabstelle Kreisentwicklung, das ebenfalls für die Regionalplanung zuständig ist. Für einzelne Projekte werden Förderanträge gestellt und der Landkreis plant, eventuell auch selbst in ein Holzhackschnitzelkraftwerk zu investieren.

Der Lenkungsausschuss besteht aus sieben stimmberechtigten Mitgliedern, beratend sind jeweils ein Vertreter der Stabsstelle Kreisentwicklung sowie des TZEW vertreten.

Die vier Arbeitskreise befassen sich mit folgenden Themen:

1. Biogas-Gemeinschaften: 20 Biogasanlagen wollen gemeinsam ein Rohgasnetz entwickeln,
2. In- und Output von Biogasanlagen mit dem Ziel, Optimierungspotenziale in den Bereichen Gärsubstrate und Gärreste aufzuzeigen
3. Regionales Holzenergiekonzept sowie
4. Potenzialanalyse für die Nutzung erneuerbarer Energien im LK Rotenburg, auf die sich die anderen Arbeitskreise stützen.

Die aktiven Akteure in Lenkungsausschuss und Arbeitskreisen der RI ROW haben folgendes *Leitbild* erarbeitet: „Stärkung der regionalen Wirtschaftskraft und somit des ländlichen Raumes durch eine zielgerichtete und der Region angepasste Entwicklung der Bioenergie-Nutzung. Entlang regionaler Wertschöpfungsketten [...] können so neue Einkommensquellen und Arbeitsplätze erschlossen werden. Das Ziel der RI ROW ist es, einen der Region angepassten Ausbau der Bioenergienutzung voranzutreiben, die richtigen Partner zusammenzuführen und damit die Verwirklichung von Projekten zu beschleunigen und Fehlentwicklungen zu vermeiden.“ (LK ROTENBURG 2008: www).

#### **Leitfragen 1 und 2: Bedeutsame Akteure, erfolgversprechende Kooperationen**

Eine besondere Rolle als *Machtpromotor* nimmt der Landrat ein. Er richtete 2007 die ihm direkt unterstellte Stabsstelle für Kreisentwicklung ein, welche die beiden Bereiche Wirtschaftsförderung und Regionalplanung zusammenfasst und einen besonderen Fokus auf die Entwicklung der energetischen Biomassenutzung legt.

Daneben sind im Lenkungsausschuss regional bedeutsame Akteure aus allen Kategorien eingebunden:

- Akteure der Wertschöpfungskette (Kategorie A) aus den Phasen Produktion (Landhandel), Umwandlung (Anlagenbetreiber), Energiebereitstellung (EVU überregional: EWE) und phasenübergreifend ein Vertreter der ansässigen Sparkasse
- Indirekt und direkt betroffene Akteure der Kategorie B sind ein aktives Mitglied des NABU und ein forstwirtschaftlicher Vertreter
- Regional bedeutsame Akteure (Kategorie C): Akteure aus Verwaltung (Stabsstelle Kreisentwicklung - beratend), intermediärer Organisation (TZEW – beratend), landwirtschaftlicher Beratungsorganisation (Landvolk) und Politik (Kreistagsabgeordneter).

Darüber hinaus sind in die Initiative selbst weitere Akteure auf verschiedene Art und Weise involviert (vgl. Abb. 28). Neben den Sitzungen des Lenkungsausschusses und den *Arbeitskreisen* werden regelmäßig Treffen mit Akteuren aus Naturschutzverbänden, Maschinenringen, landwirtschaftlichen Beratungen, Landwirten, Kommunen, der Regi-

onalplanung des Landkreises und den örtlichen Energieversorgungsunternehmen (EWE, Stadtwerke Rotenburg und die Stadtwerke Zeven) veranstaltet, die somit ebenfalls alle Akteurskategorien umspannen. Das Energieversorgungsunternehmen EWE beteiligt sich sehr aktiv an der Planung, was als besonders bedeutsam hervorgehoben wird. Die EWE hat sich zum Ziel gesetzt, neben Gas auch Wärme zu verkaufen, und bereits konkrete Projekte initiiert.

Landesweit agierende Akteure, die mit der Initiative zusammenarbeiten, sind u. a. das Netzwerk 3N, Fachverbände wie die FNR und Hochschulen.

Durch die vor der Gründung der Initiative durchgeführten Gespräche wurden relevante Akteure bereits in der Phase der Ideen- und Rahmenfindung identifiziert und so aktive Mitarbeiter für den Lenkungsausschuss und die Arbeitskreise gefunden. Bei der Auswahl der Teilnehmer für die Arbeitskreise wurde besonders darauf geachtet, dass die Akteure in der Region ansässig sind und keine privatwirtschaftlichen Interessen haben (z. B. Planungsbüros), da die Initiative nicht als Plattform dienen soll, um Aufträge zu generieren. Die Arbeitskreise sind jeweils eine feste Gruppe aus 10-15 Personen. Die Teilnehmer treffen sich einmal pro Monat. Diese Vorgaben führten dazu, dass nur wirklich interessierte und engagierte Personen den Arbeitskreisen beitraten und mitarbeiten. Aus jedem Projektteam vertreten zwischen einem und vier Mitgliedern den Arbeitskreis im Lenkungsausschuss.

Die Aufteilung in die steuernde Gruppe des Lenkungsausschusses und thematisch arbeitende Arbeitskreise, die beide von dem Netzwerkmanagement begleitet und moderiert werden, sorgt für eine professionelle *Prozessgestaltung*. Durch die Involvierung des TZEW, dessen Ziel es ist, Innovationen durch eine intensive Interaktion zwischen Wirtschaft und Wissenschaft zu fördern, findet zusätzliches *Fach- und Prozesswissen* Eingang in die Arbeit der Initiative, und es wird ein *Wissensaustausch* zwischen Forschung und Praxis gefördert. Auch den Akteuren des Netzwerkmanagements wird eine Schlüsselposition zugesprochen, das persönliche Engagement und die zeitliche Flexibilität der Verantwortlichen wird als ausschlaggebend für das Bestehen und den Erfolg der Initiative eingeschätzt, so dass sie als *Prozesspromotoren* eine besondere Bedeutung haben.

### **Leitfragen 3 und 4: Hemmende und fördernde Faktoren, Perspektiven/Leistungen zur Unterstützung der Entwicklungsprozesse**

Obwohl *Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen* insbesondere mit dem *Naturschutz* und *Tourismus* aufgrund der Vielzahl der Biogasanlagen und der vorherrschenden Maismonokulturen erkennbar sind, werden diese nicht als besonders konflikträchtig angesehen. Dieses wird zum einen auf die landwirtschaftliche Prägung der Region zurückgeführt, in der auch viele Politiker selbst Landwirte sind und den Entwicklungszielen positiv gegenüber stehen. Zum anderen werden *Konfliktvermeidungsstrategien* praktiziert: Insbesondere wurde der Naturschutz direkt angesprochen, der folglich sowohl im Lenkungsausschuss als auch in zwei Arbeitsgruppen vertreten ist. Auch das Amt für Naturschutz ist

an der Initiative beteiligt. Darüber hinaus wird die Akzeptanz in der Öffentlichkeit durch Pressearbeit und Informationsveranstaltungen gefördert, in denen regelmäßig über die Aktivitäten informiert wird.

*Gesamtplanerische Fragen* sind insbesondere für die großen Biogasanlagen über 500 kW<sub>el</sub> jeweils einzelfallbezogen im Rahmen der Bebauungsplanung gelöst worden. Gesamtkonzepte der Gemeinden oder der Region gibt es nicht, wenngleich dies insbesondere im Hinblick auf die Optimierung der Wärmenutzung als sinnvoll erachtet wird. Ein konkreter Planungsbedarf wird dafür aber derzeit nicht mehr gesehen, da die technischen Kapazitäten für die Errichtung von Biogasanlagen in der Region ausgeschöpft sind.

Als *Arbeitserfolg* der Initiative wird besonders das Zusammenbringen und die kontinuierliche Zusammenarbeit von Akteuren hervorgehoben, die vorher keinen Kontakt miteinander hatten und zwischen denen *Kooperationen* eher undenkbar gewesen wären. Als Ergebnis der bisherigen Arbeit werden darüber hinaus halbjährlich oder jährlich geplante Projektmesen hervorgehoben, bei denen die einzelnen Arbeitskreise der Öffentlichkeit ihre Projekte vorstellen. Ebenso wurde die Initiative bereits in Bürgermeisterrunden, dem Niedersächsischen Landkreistag und in anderen Gemeinden und Landkreisen vorgestellt, was zum *überregionalen Wissenstransfer* und zur Verbreitung von Ideen und Ansätzen über die Landkreisgrenzen hinweg beiträgt.

*Verknüpfungen* mit anderen *informellen Instrumenten* und indirekt auch mit der Regionalplanung gibt es insbesondere durch personengebundene Verflechtungen: Das Netzwerkmanagement der Initiative ist in Personalunion gleichzeitig in den Lenkungsausschüssen von zwei LEADER+-Regionen<sup>71</sup> und in einer Region mit einem Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzept (ILEK)<sup>72</sup> vertreten, deren Mitglieder sich z. T. ebenfalls in der Initiative engagieren. Auf diese Weise wird das Handlungsfeld Bioenergie auch in die entsprechenden regionalen Entwicklungskonzepte integriert und so der Weg für eine mögliche Förderung von Bioenergieprojekten vorbereitet. Da die Gebietskulissen der Förderregionen nicht mit den Landkreisgrenzen übereinstimmen, wird hierdurch zudem der *regionsübergreifende Kontakt* begünstigt. Darüber hinaus werden Vertreter der Initiative gelegentlich beratend eingesetzt, z. B. bei Genehmigungsverfahren für neue Bioenergieanlagen.

*Perspektiven* für die weitere Entwicklung werden unabhängig von der konkreten regionalen Situation u.a. in der Optimierung der Wärmenutzung durch eine verbesserte räumliche Planung gesehen sowie im Herunterbrechen der bundespolitischen Ziele auf die regionale Ebene inklusive der damit verbundenen Schaffung bzw. Gewährleistung verlässlicher Rahmenbedingungen zur Umsetzung.

---

71 Im Einzelnen: GesundRegion Wümme-Wieste-Niederung, LEADER+-Region Hohe Heide

72 Hier ist von der ILEK-Region Börde Oste-Wörpe die Rede.

#### 5.4.2.2 Bioenergieoffensive Südniedersachsen - LK Northeim

##### Strukturen, Entwicklung und Ziele

Die Ausstattung mit Biogasinfrastruktur stellt sich im LK Northeim (NOM) wie folgt dar: Es existieren neun Biogasanlagen (vgl. Tab. 51).<sup>73</sup> Eine davon ist eine Großanlage in Hardegsen<sup>74</sup> mit 2,4 MW<sub>el</sub> Leistung, dort wird Rohgas aufbereitet und ins Erdgasnetz eingespeist. Eine vergleichbare Anlage mit einer Leistung von 2,2 MW<sub>el</sub> war zum Zeitpunkt des Expertengesprächs von der KWS SAAT AG<sup>75</sup> in Einbeck in Planung und soll Ende 2009 in Betrieb genommen werden. In drei Dörfern ist nach dem Vorbild des Bioenergiedorfs Jühnde je eine gemeinschaftliche Biogasanlage in Betrieb bzw. geplant, um die Wärmeversorgung der Orte zu übernehmen. Neben der Biogasnutzung existieren sechs biogene Festbrennstoffanlagen und eine Pflanzenölpresse, die zur Herstellung von Kraftstoff für landwirtschaftliche Maschinen genutzt wird.

Die Bioenergieoffensive Südniedersachsen (RI NOM) ist aus einem proaktiven Ansatz der Wirtschaftsförderung heraus entstanden, der sich auf das Engagement der damaligen Leiterin der ansässigen Wirtschaftsförderung zurückführen lässt. Sie sah Bioenergie als einen besonderen Standortfaktor für die Region, der stärker forciert werden sollte. Gemeinschaftlich mit dem Landrat wurde 2005 ein Arbeitskreis ins Leben gerufen. Um dieses Gremium stärker unterstützen zu können, wurde beschlossen, ein Netzwerkmanagement einzurichten und damit die Bioenergieoffensive zu initiieren. Abbildung 29 stellt die Struktur der Bioenergieoffensive dar.

Träger der Bioenergieoffensive ist der LK Northeim, das *Netzwerkmanagement* wurde 2006 extern an die Ingenieurgesellschaft Witzenhausen (IGW) vergeben. Das Netzwerkmanagement hat seinen Sitz im Kreishaus und fungiert dort als zentrale Anlaufstelle. Aufgaben des Netzwerkmanagements sind die Koordination, Moderation und Abstimmung zwischen Akteuren und Projektbausteinen, die Durchführung des Prozessmanagements bei der Umsetzung komplexer Bioenergieprojekte, die Beratung zu Fördermöglichkeiten und zur Beantragung von Fördermitteln, die Kontaktpflege zu Wissenschaft und Wirtschaft zur Akquise von „Know-how“ und Investoren sowie weiteren Projektpartnern. Im Arbeitskreis werden Fortgang und eventuelle Probleme der verschiedenen Projekte erörtert, bei Bedarf werden Fachleute hinzu geholt.

73 Die Informationen stammen, wenn nicht anders angegeben, von der Homepage des Landkreises (<http://www.landkreis-northeim.de>), aus dem Expertengespräch im September 2008 und weiterem Informationsmaterial, z. B. ILEK sowie Materialien des Regionalmanagements.

74 2006 wurde die Biokraft Hardegsen GmbH gegründet, an der der Landkreis Northeim, die Stadt Hardegsen, der Landvolk Northeim Kreisbauernverband e.V. und der Maschinenring Leinetal e. V. beteiligt waren. Die Gesellschaft hatte neben der Schaffung geeigneter Bedingungen für den Bau und Betrieb der Biogasanlage auch die Rohstoffsicherung durch die Landwirte zur Aufgabe. 2007 fanden sich mit der C4 Energie AG und E.ON Mitte geeignete Investoren für das Vorhaben. Im Sommer 2008 erfolgte der Spatenstich für die Biogasanlage mit einer nachgeschalteten Aufbereitung des Biogases zu Biomethan, welches in das Gasnetz der E.ON Mitte AG eingespeist wird. Die Hardegsen C4 Energie GmbH & Co. KG als Anlagenbetreiberin produziert das Rohbiogas, welches von E.ON gereinigt, konditioniert und in das Erdgasnetz einspeist wird. Der Betrieb der Biogasanlage erfolgt durch zwei örtliche Landwirte (LK NORTHEIM 2009: www).

75 vormals Kleinwanzlebener Saatzucht AG

Eine *finanzielle* Unterstützung des Netzwerkmanagements konnte zunächst für zwei Jahre durch externe Gelder der Sparkassen im LK Northeim, von Wirtschaftsakteuren, wie z. B. KWS SAAT AG und E.ON Mitte, und durch Landesfördermittel über die NBank gesichert werden.

Mit einem eigenen *Leitbild* hat sich die Offensive folgende übergeordnete Ziele gesetzt: Gezielte Steuerung des Ausbaus der Bioenergie in der Region, Zusammenführen der „richtigen“ Partner, damit Projekte schneller verwirklicht werden können, und Vermeiden von Fehlentwicklungen.

Als konkrete Ziele werden hierbei genannt (FISCHER 2006: www):

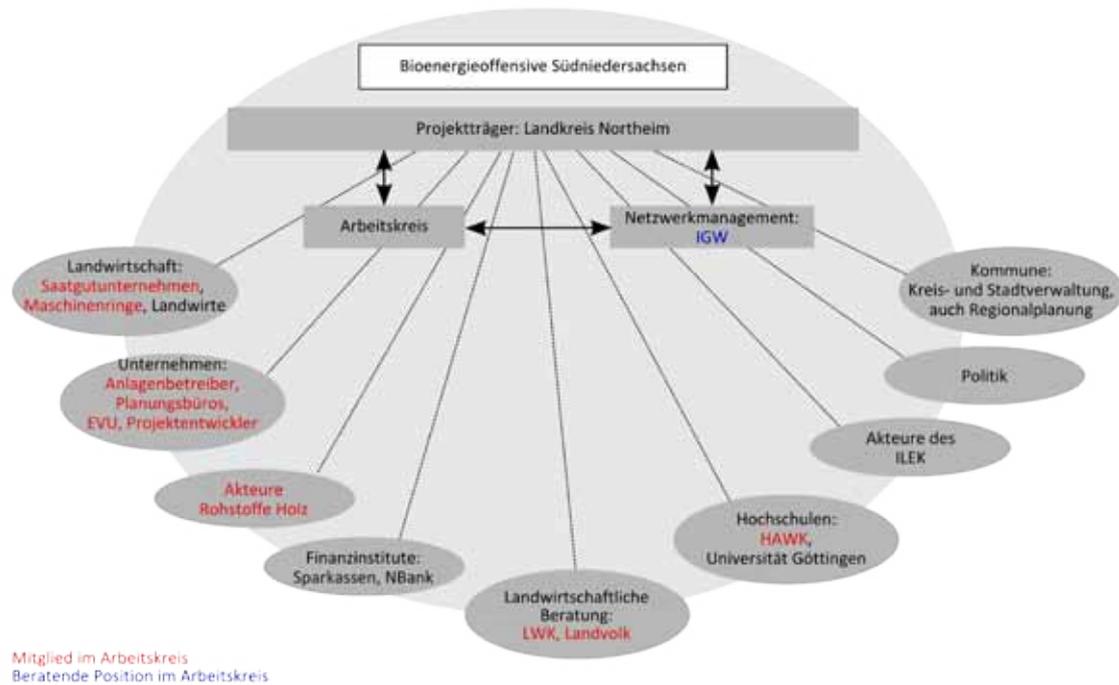
- Erhöhung der Wertschöpfung
- Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen
- Eröffnung eines zusätzlichen Arbeitsmarkts für Produkte aus der Land- und Forstwirtschaft
- Stärkung des ländlichen Raums
- Technische Innovation
- Regionale Bindung der Unternehmen
- Bioenergie als Standortfaktor
- Agrar- und umweltpolitische Ziele

### **Leitfragen 1 und 2: Bedeutsame Akteure, erfolgversprechende Kooperationen**

Als besonders bedeutsamer Akteur wird der Landrat hervorgehoben, ebenso wie die ehemalige Leiterin der ansässigen Wirtschaftsförderung, die in der Gründungsphase eine wichtige *Prozesspromotorin* war und gemeinschaftlich mit dem Landrat die Rolle eines *Machtpromotors* vertrat.

Mitglieder im *Arbeitskreis* der Offensive sind regional ansässige Unternehmen, Institutionen und Bildungseinrichtungen sowie interessierte Privatpersonen (vgl. Abb. 29). Die vorherrschende Akteurszusammensetzung ist sehr heterogen. Es sind insgesamt im Arbeitskreis vertreten:

- Akteure der Wertschöpfungskette (Kategorie A) aus den Phasen Produktion (Saatgutunternehmen), Rohstoffbereitstellung (Maschinenring), Umwandlung (Anlagenbetreiber, Planungsbüros), Energiebereitstellung (EVU überregional: E.ON Mitte; regional: Stadtwerke Northeim, Harzenenergie GmbH) und phasenübergreifend ein Projektentwicklungsunternehmen.
- Indirekt und direkt betroffene Akteure der Kategorie B sind nicht direkt in der Offensive vertreten, sie können allerdings Anfragen an das Netzwerkmanagement stellen.
- Weitere regional bedeutsame Akteure (Kategorie C) aus der Verwaltung (LK Northeim und Osterode), aus *wissenschaftlichen Einrichtungen* (Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK), und landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen (LWK und Landvolk).



**Abb. 29: Struktur der RI Northeim**

Kommunalpolitiker der jeweiligen Städte und Gemeinden sind lediglich bei einzelnen Projekten beteiligt, dabei sind sie jedoch wichtige *Machtpromotoren* und setzen sich für die Umsetzung dieser Projekte ein. Darüber hinaus sind viele Akteure rund um den Rohstoff Holz in der Offensive tätig, da auch die energetische Nutzung von Holz gefördert werden soll.

Andere Akteure aus dem Umfeld der Initiative werden auf verschiedene Art und Weise involviert (vgl. Abb. 29). So werden an die Offensive regelmäßig Anfragen von verschiedenen Seiten gestellt, z. B. von Unternehmen, die ihre Energieversorgung auf erneuerbare Energien umstellen wollen, von Produzenten, die Fragen zum EEG, zu Anlagenstandorten und zur Wärmenutzung haben, sowie von Projektentwicklern und Privatpersonen. Damit ist sie Ansprechpartner für unterschiedliche Akteursgruppen, vermittelt Wissen oder ist Projektpartner.

Ein *Austausch mit überregionalen Akteuren* findet auf fachlicher Ebene statt, gleichzeitig wird aber auch auf die bestehende Konkurrenzsituation der Regionen im Wettbewerb um Fördergelder hingewiesen (vgl. Kap. 5.4.2.3), die einen offenen Wissensaustausch auch behindern.

### **Leitfragen 3 und 4: Hemmende und fördernde Faktoren, Perspektiven/Leistungen zur Unterstützung der Entwicklungsprozesse**

Allgemein werden die wirtschaftlichen sowie die politischen und gesetzlichen *Rahmenbedingungen* als *fördernde* und *hemmende* Faktoren angesehen. Förderlich wirken die Energiepreise, hemmend dagegen die steigenden Agrarrohstoffpreise. Zudem befördern das EEG und die Klimaschutzziele der EU sowie der Bundes- und Landesregierung die

weitere Entwicklung. Darüber hinaus wird die interne, *finanzielle und ideelle Unterstützung* des LK Northeim als förderlich hervorgehoben, die sich von dem Engagement anderer, strukturell vergleichbarer Landkreise in Niedersachsen heraushebt.

Daneben werden *Interessenskonflikte* in der Landwirtschaft selbst aufgrund der hohen Rohstoffpreise benannt, die dazu führen, dass Landwirte sich nicht mehr langfristig vertraglich binden wollen. In diesem Kontext werden gleichzeitig Erfolge durch den Arbeitskreis berichtet: So hat der Arbeitskreis im Vorfeld des Anlagenbaus zusammen mit der Biokraft Hardeggen GmbH die Projektmoderation übernommen und auch die Rohstoffsicherung durch die Landwirte initiiert. Dabei suchte der Arbeitskreis, vermittelt durch die LWK Niedersachsen, das direkte Gespräch mit den Landwirten. Auf diese Weise konnten sowohl Vorschläge für die Ausgestaltung der Lieferverträge erarbeitet als auch potenzielle verlässliche Investoren gefunden werden.

Als hemmend für den Ausbau der energetischen Biomassenutzung werden zudem übliche *Nachbarschaftskonflikte* („NIMBY-Syndrom“) durch Anlieferverkehr von Bioenergieanlagen und Geruchsbelästigungen genannt. Sie stellen im ländlichen Raum eine neue Problematik dar, weil man es im Vergleich zu ähnlich gelagerten Problemen bei der Abfallwirtschaft mit neuen Akteursgruppen zu tun habe, die bisher nicht so stark von entsprechenden Belastungen betroffen waren.

Vor diesem Hintergrund und auch angesichts der allgemeinen Diskussionen um Konkurrenzen zwischen der Energieversorgung und der Nahrungs- und Futtermittelversorgung wird der *Akzeptanzförderung* durch *Öffentlichkeitsarbeit* und *Wissensvermittlung* besondere Bedeutung beigemessen. Hier sieht der Arbeitskreis einen Arbeitsschwerpunkt: Es werden Ausstellungen zum Handlungsfeld, zur eigenen Arbeit sowie zu einzelnen Projekten organisiert und Unterrichtsmaterialien zu erneuerbaren Energien speziell für Schulen erstellt. Auch der Internetauftritt wird regelmäßig aktualisiert. Damit werden besonders Bürgerinnen und Bürger angesprochen.

Aufgrund der vorzufindenden unterschiedlichen Interessen werden im Gespräch grundsätzlich *Steuerungsbedarfe durch die räumliche Planung* eingeräumt. Auch zieht der LK Northeim auf seiner Homepage die kurze Bilanz, dass die steuernde Funktion einer Gebietskörperschaft sinnvoll und möglich sei, um gezielte Entwicklungen anzustoßen, aber auch Fehlentwicklungen zu erkennen und zu vermeiden (LK NORTHEIM 2009: www). Verknüpfungen mit dem formalen Instrumentarium finden aber bisher nur im Rahmen von Genehmigungsverfahren für einzelne Projekte statt, die teilweise im Arbeitskreis selbst entwickelt wurden.

Auch sind keine Verknüpfungen mit *anderen informellen Instrumenten* feststellbar. Zwar existiert neben der RI NOM eine weitere *regionale Entwicklungsinitiative* im Landkreis: Fünf Gemeinden des Landkreises bilden die Region „WIR 5 - LEINE LOS“ (LAG WIR 5 – LEINE LOS 2009: www), die auf der Basis eines gemeinsamen ILEK durch ein externes Regionalmanagement unterstützt wird. Über eine Zusammenarbeit mit der Bioenergieoffensive wird jedoch nicht berichtet, auch ist im ILEK der verstärkte Ausbau der Biogas-

nutzung nicht als Handlungsfeld aufgeführt.

*Perspektiven* für die weitere Entwicklung werden u. a. in der *Moderation* von Gemeinschaftsprozessen zur Motivation der Bürger für Investitionen in Nahwärmenetze gesehen, wie dieses derzeit durch das Interdisziplinäre Zentrum für Nachhaltige Entwicklung (IZNE) der Georg-August-Universität Göttingen in den Bioenergiedörfern geschieht. Denn während die Technik als etabliert angesehen werden kann, seien die hohen Kosten für die Errichtung von Nahwärmenetzen heute die größten Hürden für die Verwirklichung größerer Bioenergieprojekte. Das Beispiel Jühnde könne hier wegen der hohen Subventionen nicht als Vorbild dienen.

Darüber hinaus wird der verstärkten Nutzung von Reststoffen wie Grünabfällen, Landschaftspflege- und Waldrestholz zukünftig eine besondere Bedeutung beigemessen.

#### 5.4.2.3 Region Aktiv Wendland Elbetal

##### Entwicklung, Strukturen und Ziele

Die Region Wendland Elbetal (RI Wendland), bestehend aus den beiden LK Lüchow-Dannenberg und Lüneburg, wurde im Modellvorhaben „Regionen Aktiv – Land gestaltet Zukunft“ durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) in zwei Projektphasen (2002-2005 und 2006-2007) gefördert.<sup>76</sup> Seit Juni 2009 wird die Initiative mit dem REK „Wir wachsen nachhaltig mit unserer Energie“ über den Wettbewerb Bioenergie-Regionen des BMELV<sup>77</sup> (vgl. Kap. 5.3.3) zusammen mit der Wirtschaftsförderung Lüchow-Dannenberg gefördert (BMELV 2009: www).

Damit unterliegt diese Initiative gegenüber den beiden vorangegangenen Beispielen besonderen *Rahmenbedingungen*, die für das Verständnis der folgenden Ausführungen und Einschätzungen bedeutsam sind und deshalb hier kurz vorangestellt seien: „Regionen Aktiv“ war ein Modell- und Demonstrationsvorhaben für eine zukunftsfähige ländliche Entwicklung des BMELV und ein Pilotprojekt der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (BMELV 2008: 6). Es steht für einen neuen Ansatz der Bundesförderung für ländliche Räume, der auf den Erfahrungen der EU-Gemeinschaftsinitiative LEADER+ aufbaut und die Aktivierung der Kompetenzen der Menschen in den Regionen in den Mittelpunkt stellt. Damit folgt es dem Gedanken der Hilfe zur Selbsthilfe und beruht auf den fünf Prinzipien: 1) Regionalität, 2) Partnerschaft, 3) Reflexivität, 4) Integration und 5) Wettbe-

<sup>76</sup> Die Informationen stammen, wenn nicht anders angegeben, von der Homepage der Initiative Region Aktiv Wendland-Elbetal (<http://www.wendland-elbetal.de>), dem Expertengespräch im August 2008 und weiterem Informationsmaterial in Form von Berichten des Vereins sowie weiteren Internetrecherchen.

<sup>77</sup> Ziele des Wettbewerbs für die Regionen sind Regionale Wertschöpfung, Schaffung nachhaltiger Strukturen und Erhöhung der Lebensqualität, Aufbau von Bioenergie-Netzwerken, Wissenstransfer und Qualifizierung, Motivation von Akteuren aus der Bevölkerung, Unternehmen und Politik, Abbau und Entschärfung von Konflikten im Bereich Bioenergie (BMELV 2009: www). Gefördert werden Personal-, Reise- und Sachausgaben, die unmittelbar im Rahmen des Projektes verursacht werden für die Einrichtung von Netzbüros oder Regionalmanagements, Maßnahmen zum Aufbau von Netzwerk- und Kooperationsstrukturen, Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit, Maßnahmen zur Beteiligung von Akteuren und zur Stärkung des Ehrenamtes (z. B. Veranstaltungen, Workshops, moderierte Treffen), Maßnahmen zur Kooperation mit anderen Projekten, Regionen, Netzwerken, Hochschulen etc., Maßnahmen zur Weitergabe von Wissen (Know-How-Transfer) und zur Qualifizierung der Akteure sowie Studien, Konzepte, Evaluierungen (BMELV 2009: www).

werb. Hiermit gehen obligatorisch verschiedene Instrumente einher, wie z. B. *Regionale Entwicklungskonzepte* (1, 4); *Regionalmanagement, Überregionale Vernetzung* (2); Steuerung über Ziele und *Evaluation, Förderung des Austausches* (3) (ebd.), die allgemein zur Gestaltung nachhaltiger regionaler Entwicklungsprozesse als erfolgreich gelten (vgl. Kap. 5.2.1).

Schon für die Antragstellung mussten ein *Leitbild und Ziele* entwickelt werden. So verfolgt die Region entsprechend ihres Leitbildes: „Steigerung der regionalen Wertschöpfung durch Aufwertung regionaler Erzeugnisse und Sicherung der ökologischen und kulturellen Werte“ (REGION AKTIV WENDLAND ELBETAL E. V. 2008: www) das anspruchsvolle „100%-Ziel“, d. h. den regionalen Energiebedarf mittelfristig vollständig über erneuerbare Energiequellen zu decken<sup>78</sup> sowie auch nachwachsende Rohstoffe zu fördern. Auch in Bezug auf die *Finanzierung* weist die Initiative gegenüber den beiden vorangegangenen Beispielen eine hervorhebenswerte Besonderheit auf: Mit der Förderung ist ein Regionalbudget verbunden, über das nicht nur das Projekt- und Netzwerk- bzw. Regionalmanagement gefördert wird, sondern auch investive Maßnahmen. Nach Auslauf der Regionen-Aktiv-Förderung werden laufende Kosten über Mitgliedsbeiträge getragen. Um weitere Projekte finanzieren zu können, wird in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung aktiv Fördermittelakquise betrieben. Durch die Fördermittel im Rahmen des Wettbewerbs Bioenergie-Regionen wird das Netzwerk und seine Arbeit weiter gefördert. Zusätzlich wollen E.ON sowie private Unternehmen finanziell und der Landkreis vor allem durch Personalzeit die Initiative unterstützen.

Die *Entwicklung der Biogasinfrastuktur* (vgl. Tab. 51) fügt sich dementsprechend in die Förderphasen ein: Während es vor der Bundesförderung nur ca. fünf Biogasanlagen gab, wurden im Zeitraum zwischen 2002 und 2005 zahlreiche Einzelvorhaben realisiert, die neben der Einrichtung eines Regionalmanagements sowie einer vielgestaltigen Öffentlichkeitsarbeit insbesondere den Bereich Bioenergie bearbeiteten und auch Planung und Bau von Biogasanlagen umfassten, inklusive der Entwicklung entsprechender regionaler Kompetenzen. In der zweiten Förderphase von 2006-2007, in der die Förderung von Biogasanlagen aufgrund des in Kraft getretenen EEG ausgeschlossen war, konzentrierte sich die Region auf die Optimierung der Wertschöpfungskette Bioenergie mit dem „Handlungsfeld Energiewende Kraft+Stoff“ und den Schwerpunkten „Verwertung von Biogas“ und „Wärme aus Holz“. So wurde im Juni 2006 die erste Biogastankstelle Deutschlands im Wendland eröffnet, zwei weitere Bioerdgas-Aufbereitungsanlagen mit angeschlossenen Tankstellen waren 2008 im Bau.

Träger der Initiative ist der Verein Region Aktiv Wendland Elbetal e. V. (vgl. Abb. 30). Er

---

<sup>78</sup> Das „100%-Ziel“ haben sich mittlerweile zahlreiche deutsche Regionen gesetzt, die in dem vom BMU geförderten Forschungsprojekt „Entwicklungsperspektiven für nachhaltige 100%-EE-Regionen in Deutschland“ von 2007-2010 von der Universität Kassel und dem Kompetenznetzwerk Dezentrale Energietechnologien e.V. (deNET) untersucht werden. Eine Übersicht über Konzepte und Entwicklungsmöglichkeiten bietet der Kongress „100% Erneuerbare-Energie-Regionen“ (AEE 2008: www).

agiert über einen 15-köpfigen Gesamtvorstand, der ehrenamtlich als Entscheidungsin-  
stanz fungiert. Er wird für jeweils drei Jahre von der Mitgliederversammlung gewählt  
und durch ein hauptamtliches Regionalmanagement unterstützt. Der ehrenamtliche Ge-  
samtvorstand des Vereins muss laut eigener Satzung die in der Region relevanten öffent-  
lichen und privaten Akteure repräsentieren. Er besteht aus Vertretern der Berufs- und  
Umweltverbände sowie Vertretern aus dem Qualifizierungs- und Bildungsbereich. Der  
Anteil der Behördenvertreter und gewählten Vertreter der Gebietskörperschaften darf  
laut Satzung ein Drittel nicht überschreiten.

Das *hauptamtliche Regionalmanagement* ist nicht im Vorstand vertreten. In Form eines  
Regionalbüros, angesiedelt bei der Wirtschaftsförderung Lüchow-Dannenberg, über-  
nimmt es vor allem Prozesssteuerungsaufgaben in Abstimmung mit Vorstand und Fach-  
gremien sowie *Koordinierungs- und Vernetzungsaufgaben*. Als Vereinsbüro unterstützt  
es den Vorstand beim Tagesgeschäft und bei der Abwicklung der vereinseigenen Förder-  
projekte und sorgt für Transparenz sowie für die öffentliche Darstellung und Dokumen-  
tation. Darüber hinaus ist es als Regionalbüro Ansprechpartner in der Region.

Zusätzlich existieren Fachgremien zu vier Handlungsfeldern: „Kraft + Stoff“, „Land + Ge-  
nuss“, „Natur + Schutz“ und „Erleben + Lernen“. In den Sitzungen der Gremien kommen  
Experten aus der Region zusammen. Es wird über laufende Projekte berichtet, Ergeb-  
nisse und neue Projektideen werden diskutiert und Handlungsempfehlungen für den  
Gesamtvorstand erarbeitet. Die Fachgremien sind offen für neue Akteure und Interes-  
sierte.

### **Leitfragen 1 und 2: Bedeutsame Akteure, erfolgversprechende Kooperationen**

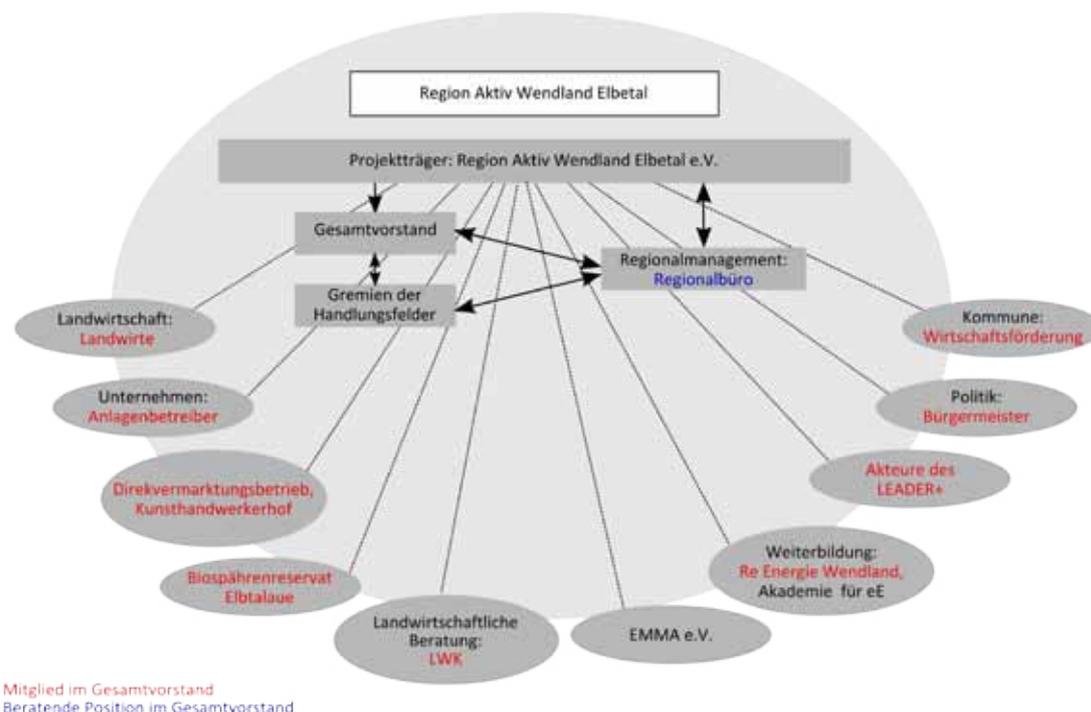
Einzelne bedeutsame *Macht promotoren* werden für diese Initiative explizit nicht her-  
vorgehoben. Im Gegenteil wird zu Beginn des Prozesses kritisch festgestellt, dass die  
politische und kommunale Seite sich nicht offensiv zu dem Energiethema als Zukunfts-  
perspektive der Region bekenne (WEDLER 2006: 17). Die Entwicklung lässt sich da-  
her eher als ein – von einigen Landwirten und Vertretern der Bündnis Grünen getra-  
gener – Bottom-up-Prozess interpretieren, der mit Unterstützung durch die Projektför-  
derung zum kollektiven Handeln und zu *Lernprozessen* bei den Akteuren in der Region  
sowie in der Verwaltung geführt hat. So wird inzwischen eine gute Zusammenarbeit mit  
dem Landrat, der Wirtschaftsförderung und themenbezogen mit den jeweils zustän-  
digen Verwaltungsfachleuten konstatiert.

Satzungsgemäß muss der ehrenamtliche Gesamtvorstand des Trägervereins die in der  
Region relevanten öffentlichen und privaten Akteure repräsentieren, so dass das Ak-  
teursspektrum alle Akteurskategorien umspannt (vgl. Abb. 30). Im Gesamtvorstand sind  
vertreten:

- *Akteure* der Wertschöpfungskette (Kategorie A) aus der Phase der Produktion (Land-  
wirte und Biogasanlagenbetreiber),
- *Akteure* der Kategorie B sind der BUND, auch Vertreter der LEADER+-Gruppe und

des Biosphärenreservats Elbtalau sowie ein Direktvermarktungsbetrieb und ein Kunsthandwerkhof.

- Weitere Mitglieder aus der Kategorie C sind Vertreter der Wirtschaftsförderung von Lüneburg und Lüchow-Dannenberg und die LWK als landwirtschaftliche Beratungsorganisation. Als Akteure der Politik sind zwei Bürgermeister der Gemeinden Scharnebeck und Dannenberg vertreten. Die ortsansässige Weiterbildungseinrichtung namens „Re Energie Wendland“ ist ebenfalls vertreten.



**Abb. 30: Struktur der RI Region Aktiv Wendland Elbetal**

Ebenso wie im Gesamtvorstand existieren im Regionalbüro und den Fachgremien des Vereins Region Aktiv Wendland Elbetal e.V. heterogene Akteurszusammensetzungen, in denen sich Mitglieder aller relevanten Akteursgruppen wiederfinden. Ein *überregionaler Erfahrungsaustausch* hat insbesondere während der Regionen Aktiv-Förderphasen stattgefunden und wird als besonders fruchtbar hervorgehoben, um von anderen Regionen zu lernen.

Einen hohen Stellenwert hat die *öffentlichkeitswirksame Darstellung* und die *Wissensvermittlung* zum Themenbereich Erneuerbare Energien und Klimaschutz. So fanden bspw. vom 18. Juni bis 08. Juli 2007 in Lüchow die „Klimawochen Wendland“ statt, in deren Rahmen eine Reihe von Veranstaltungen zu den Themenfeldern Klimawandel und Erneuerbare Energien durchgeführt wurden.

Als besonders bedeutsam wird zudem die Ausrichtung der Aktivitäten der *Unternehmen* auf die Wertschöpfungsketten der verschiedenen Biogaspfade für die Strom-, Wärme- und Kraftstoffnutzung hervorgehoben. Neben Dienstleistungen, z. B. für Planung, Bau

und Betrieb von Anlagen, schließt dieses ebenso die Entwicklung neuer Produkte ein, wie bspw. die Einrichtung eines *Forschungszirkels* zur kontinuierlichen Entwicklung weiterer Innovationen.

So sind in der Region Wendland/Elbetal zwei besondere Institutionen entstanden und zu aktiven Akteuren im Handlungsfeld geworden: die Energiemanagementagentur EMMA e. V. und die Akademie für erneuerbare Energien Lüchow-Dannenberg. Sie widmen sich beide dem *Wissenstransfer* bzw. der *Aus- und Weiterbildung*.

Zu den Mitgliedern der *intermediären Organisation* EMMA e. V., dem Trägerverein der Energiemanagementagentur, gehören der LK Lüchow-Dannenberg und die Kommunen der Prignitz, die neben dem BMELV die Finanzierung der Arbeit sicherstellen.

EMMA e. V. ist in der Region Elbtal, Prignitz und im Wendland aktiv und unterstützt konkrete Projekte mit den Schwerpunkten Energieeffizienz, Biogas und Holz. Daneben zählt die *Öffentlichkeitsarbeit* und *Wissensvermittlung* in diesen Bereichen zu ihren Aufgaben. Zudem trägt der Verein zur *regionalen, überregionalen und internationalen Netzwerkbildung* bei.

Die Gesellschafter der Akademie für erneuerbare Energien Lüchow-Dannenberg sind neben dem Verein ansässige Gemeinden, Weiterbildungseinrichtungen und private Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien. Eine Kooperation besteht mit dem Energieversorgungsunternehmen E.ON Avacon. In Zusammenarbeit mit dem Verein Region Aktiv Wendland Elbetal e. V. richtet die Akademie die seit 2006 jährlich stattfindenden Biogasfachkongresse in Hitzacker aus. Sie sollen einerseits aktuelle Informationen zu Rahmenbedingungen, Hintergründen und Perspektiven rund um das Thema Biogas bieten und eine Plattform zum Erfahrungs- und Informationsaustausch schaffen. Seit April 2009 bietet die Akademie zudem ein Studienmodell mit interdisziplinären Themenschwerpunkten an, welches speziell auf die Branche der erneuerbaren Energien zugeschnitten ist. Das Studienprogramm beschäftigt sich hauptsächlich mit den Verfahrenstechniken, der Logistik sowie den gesetzlichen und finanziellen Rahmenbedingungen bei der Entwicklung regenerativer Energieanlagen.

### **Leitfragen 3 und 4: Hemmende und fördernde Faktoren, Perspektiven/Leistungen zur Unterstützung der Entwicklungsprozesse**

Als *prozessfördernd* werden in erster Linie die *günstigen finanziellen Rahmenbedingungen* auch für die Finanzierung von Projekten herausgestellt. Dabei werden in der konkreten Umsetzung auch anfängliche administrative Hürden dargestellt, die aber wiederum zu Lernprozessen geführt haben, so dass die Akteure jetzt „fit für weitere Förderanträge“ seien.

Positive Effekte werden auch durch die obligatorische *Evaluierung* hervorgehoben, weil die wirtschaftlichen Erfolge auf diese Weise auch gegenüber der Politik quantitativ belegt und kommuniziert werden konnten. Dieses hat zur *Akzeptanzförderung* in der Region beigetragen und ein gemeinsames Handeln von Landwirten, privaten Akteuren, Poli-

tikern, Kommunen und der Wirtschaftsförderung befördert.

Fördernd scheinen zudem die eigenen *Ziele* zu wirken, weil diese eine Orientierung dafür geben, was bisher erreicht wurde und was noch geschehen muss, um das ehrgeizige „100%-Ziel“ zu erreichen. So wird bspw. in Bezug auf die Tankstellen konstatiert, dass zwar eine zweite gebaut werde, jedoch insgesamt vier gebraucht würden, um den Bedarf des Landkreises zu decken.

Zu Beginn des Regionen Aktiv-Prozesses vorhandene *Interessenskonflikte* mit der Politik und Verwaltung konnten durch das professionelle *Projektmanagement* und das gemeinsame entwickeln von *Projekten* überwunden werden, die konfliktfrei waren, d. h. in denen *Win-win-Situationen* vorherrschten. Konflikträchtigere Projekte wurden dagegen zurückgestellt. Auf diese Weise sind Brücken entstanden und Barrieren abgebaut worden, so dass eine *kooperative Kommunikationskultur* geschaffen wurde.

Berichtet wird daneben in zwei Orten von *Nachbarschaftskonflikten* („NIMBY-Syndrom“) beim Bau von Biogasanlagen. Hier bestätigt sich, dass Konfliktlösungen in diesen Fällen schwierig sind: In einem Fall konnte dieser Konflikt trotz guter Sachargumente, d. h. eines sehr guten Wärmekonzepts, nicht zum Positiven gewendet werden.

Keine Konflikte werden dagegen im Bereich *Naturschutz* gesehen, was auch durch das proaktive Engagement des BUND in der Region erklärt wird.

Als besondere *Arbeitserfolge* werden neben der Realisierung verschiedener Biogasprojekte, inklusive dem Bau von Fernwärmeleitungen, und der kooperativen Zusammenarbeit insbesondere die wirtschaftlichen Erfolge entlang der Wertschöpfungskette gesehen, die durch Neugründungen und Spezialisierungen von Unternehmen sowie durch die Etablierung von Aus- und Weiterbildungseinrichtungen eine breite Praxis im Biogasbereich geschaffen haben.

Eine Verknüpfung mit *weiteren informellen Instrumenten* findet im Rahmen des LEADER+-Prozesses statt, in dem ein ca. 30-40 Personen starker Arbeitskreis Landwirtschaft/Energie des Trägervereins vertreten ist. Darüber hinaus wird über eine gute Zusammenarbeit mit dem Biosphärenreservat Elbtalau berichtet.

Eine Verknüpfung zur *Raumplanung* gibt es bei konkreten Einzelvorhaben im Rahmen der Genehmigungsverfahren. Weitere *Steuerungsbedarfe* werden perspektivisch insbesondere im Zusammenhang mit Wärmenutzungskonzepten und Anlagenstandorten gesehen, weil die privilegierten Anlagen im Außenbereich häufig zu weit entfernt von Wärmeabnehmern liegen. Diesbezüglich laufen in der Region momentan Diskussionen zur Ausweisung von Sondergebieten im Rahmen der Bauleitplanung an.

Konkret auf die Region bezogene *Perspektiven* im Bereich Bioenergie werden bspw. in dem Bau weiterer Fernwärmenetze und der Realisierung innovativer Projekte gesehen. Darüber hinaus richten sich weitere Perspektiven auf andere erneuerbare Energien wie Photovoltaik. Eine besondere Bedeutung wird zudem der *horizontalen Vernetzung* von Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen beigemessen. In der Verknüpfung der

verschiedenen Bereiche, z. B. der Metallverarbeitung mit Energieerzeugern und Ingenieuren, werden besondere Potenziale zur Entwicklung effizienter und bedarfsorientierter innovativer Energiekonzepte gesehen.

### 5.4.3 Zusammenfassende Einschätzung

Die aus den Interviews gewonnenen Informationen zu den Modelllandkreisen (MLK) und Regionalen Initiativen (RI) werden im Folgenden zusammengefasst und gegenübergestellt. Sie werden auf Basis des Akteursmodells sowie der anhand von Literaturrecherchen identifizierten Erfolgskriterien interpretiert (vgl. Kap. 5.3). Die Ergebnisse sind Grundlage für die Handlungsempfehlungen und Schlußfolgerungen in Kapitel 5.6, 6 und 7.

#### 5.4.3.1 Bedeutsame Akteure

Die Recherchen in den Modelllandkreisen und Regionalen Initiativen haben ergeben, dass in den Regionalen Initiativen ein breiteres Spektrum an Akteuren aktiv ist (vgl. Tab. 50). Je mehr Akteure in Aktivitäten eingebunden sind, z. B. in den RI ROW oder RI Wendland, desto vielfältiger sind die Aktivitäten und desto zielgerichteter und erfolgreicher scheint der Ausbau des Biogaspfades voranzugehen (vgl. Kap. 5.4.2).

#### **Akteurskategorie A – Akteure der Wirtschaft/Wertschöpfungskette**

Regionale Wirtschaftsakteure sind besonders in den Prozesskettenphasen der Biomasseproduktion, der Rohstoffbereitstellung, der Reststoffverwertung und der Energiebereitstellung in allen Landkreisen vertreten. In der Phase der Umwandlung ist überwiegend nur die Gruppe der Anlagenbetreiber regional ansässig, die anderen Akteursgruppen haben ihre Betriebsstätte in anderen Regionen, wie z. B. Ingenieurbüros, Anlagenhersteller und Energieversorgungsunternehmen (vgl. Tab. 52, Kap. 5.4.1). Zwar ergeben sich daraus keine Probleme für den Bau und Betrieb von Biogasanlagen, allerdings bleibt die Wertschöpfung so nicht vollständig in der Region.

Eine zentrale Rolle bei der Biogasproduktion nehmen *Landwirte* ein, weil sie den Anbau der Energiepflanzen gestalten und darüber hinaus häufig als Anlagenbetreiber an der gesamten Prozesskette mit Ausnahme der Phase der Energiebereitstellung aktiv beteiligt sind. In Bezug auf die natur- und raumverträgliche Ausgestaltung der Bioenergiepfade haben sie damit eine Schlüsselposition, denn sie sind Problemverursacher und potenzielle Problemlöser zugleich. Während sie heute durch den vorherrschenden Anbau von Mais die wesentlichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt und die Raumnutzungen verursachen, können sie gleichzeitig durch Verwendung alternativer Anbauformen oder andere geeignete Vermeidungsmaßnahmen die Beeinträchtigungen minimieren helfen (vgl. Kap. 3, 4 & 7). Auffällig ist, dass in allen drei betrachteten Regionalen Initiativen Biogasgroßanlagen externer Betreiber vorhanden sind, was in den Modelllandkreisen nur zum Teil der Fall ist. Einen weiteren wichtigen Akteur der Kategorie A stellen die überregionalen und regionalen *Energieversorgungsunternehmen* dar.

**Tab. 52: Relevante Akteure in den untersuchten Modelllandkreisen und Regionalen Initiativen**

	Modelllandkreise (MLK)				Regionale Initiativen (RI)		
	MLK Hildesheim	MLK Soiteu-Fallingbostel	MLK Celle	MLK Emmland	RI ROW	RI NOM	RI Wendland
<b>Bedeutsame Akteure</b>							
<b>Akteure der Wirtschaft/ Wertschöpfungskette (Akteurskategorie A)</b>							
Akteure der Phase Biomasseproduktion	+	+	+	+	+	+	+
Akteure der Phase Rohstoffbereitstellung	+	+	+	+	+	+	+
Akteure der Phase Umwandlung							
- Landwirtschaftliche BGA-Betreiber	+	+	+	+	+	+	+
- Gewerbliche BGA-Betreiber	-	+	+	-	+	+	+
Akteure der Phase Reststoffverwertung	+	+	+	+	+	+	+
Akteure der Phase Energiebereitstellung							
- Regionale Energieversorgungsunternehmen/ Stadtwerke	o	o	-	-	+	+	o
- Überregionale Energieversorgungsunternehmen	o	o	o	o	+	+	+
<b>Betroffene Akteure (Akteurskategorie B)</b>							
- kritisch	+	o	o	o	o	o	o
- proaktiv	+	+	+	-	+	o	+
<b>Weitere regional bedeutsame Akteure (Akteurskategorie C)</b>							
Akteure aus der Politik	o	o	o	o	+	+	o
Akteure aus der Verwaltung							
- proaktiv	-	-	-	-	+	+	o
Akteure aus Wissenschaft, Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediären Organisationen							
- Landwirtschaftliche Beratungsorganisationen	+	+	+	+	+	+	+
- Hochschulen	-	-	-	-	+	+	o
- Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediäre Organisationen, regional agierend	+	o	o	o	+	+	+
- Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediäre Organisationen, überregional agierend	-	-	-	+	-	-	-
+ vorhanden und aktiv (in den RI als aktives Mitglied der Initiative) o vorhanden, aber nicht/wenig aktiv - nicht vorhanden							

In den Modelllandkreisen spielen sie im Sinne einer nachhaltigen Regionalentwicklung, z. B. bei der Mitarbeit von Regionalen Entwicklungskonzepten eine untergeordnete Rolle. In den Regionalen Initiativen sind sie in unterschiedlicher Weise in die Prozesse invol-

viert: In der RI ROW ist der überregionale Energieversorger EWE im Lenkungsausschuss vertreten und beteiligt sich aktiv an dem Prozess, in den zugleich auch regionale Energieversorger, wie die Stadtwerke Rotenburg und Zeven, eingebunden sind. Auch in der RI NOM sind sowohl überregionale als auch regionale Energieversorgungsunternehmen Mitglied im Arbeitskreis der Bioenergieoffensive und haben das Netzwerkmanagement finanziell unterstützt (vgl. Tab. 53). In der RI Wendland ist E.ON Avacon Mitglied der Energiemanagementagentur EMMA e. V., sie kooperiert mit der lokalen Akademie für erneuerbare Energien Lüchow-Dannenberg und möchte die weitere Netzwerkarbeit im Rahmen des Wettbewerbs Bioenergie-Regionen finanziell unterstützen.

Als besonderes Charakteristikum der RI Wendland ist zudem die gezielte Spezialisierung und Qualifizierung der ansässigen Unternehmen entlang der Wertschöpfungsketten der verschiedenen Bioenergiepfade für Strom, Wärme und Kraftstoff hervorzuheben.

### **Akteurskategorie B – Betroffene gesellschaftliche Akteure**

Die betroffenen Akteure agieren sowohl in den Modelllandkreisen als auch in den Regionalen Initiativen unterschiedlich in ihrer Art und Weise und in ihrem Engagement.

Kritische Einstellungen finden sich insbesondere bei direkt betroffenen Anwohnern. Hier lassen sich keine regionsspezifischen Unterschiede erkennen, vielmehr treten in allen Landkreisen typische Nachbarschaftskonflikte auf. Doch scheint es sich hier eher um Einzelfälle und vorrangig um solche Fälle zu handeln, die über das Maß der üblichen landwirtschaftlichen Nutzung hinausgehen. Vereinzelt finden sich Bürgerinitiativen, die sich gegen Biogasanlagen engagieren, z. B. im MLK Hildesheim.

Wenn Naturschutzverbände bewusst in die Prozesse eingebunden sind, verhalten sie sich eher proaktiv, wie z. B. in der RI ROW, wo ein Vertreter des NABU Mitglied im Lenkungsausschuss ist, oder allgemein auch in der RI Wendland, in der der Naturschutz traditionell einen hohen Stellenwert hat. Ähnliches lässt sich auch in einigen Modelllandkreisen beobachten, in denen LEADER+-Prozesse laufen, so hat sich z. B. der BUND in den MLK Celle und Soltau-Fallingb. an der Entwicklung einer Energieroute für Wanderer und Radfahrer beteiligt.

Weitere Akteure betroffener Raumnutzungen, z. B. der Siedlungsentwicklung, des vorbeugenden Hochwasserschutzes oder der Wasserversorgung (vgl. Akteursmodell in Tab. 46, Kap. 4.2), sind im Allgemeinen nicht aktiv beteiligt. Die fehlende Präsenz dieser Akteure lässt entweder auf eine unproblematische Entwicklung schließen oder jedoch auf ein „schlummerndes“ Konflikt- und ungenutztes Synergiepotenzial. Konflikte könnten vor allem dann zu Tage treten, wenn die Anzahl von Biogasanlagen zunimmt.

### **Akteurskategorie C – weitere regional bedeutsame Akteure**

Auch in der Kategorie C ist die Akteurslandschaft regional sehr unterschiedlich ausgeprägt. Besonders das Engagement einzelner Personen und Gruppen ist ausschlaggebend für die unterschiedlichen Entwicklungsintensitäten. Einheitlich aktiv sind die Landwirt-

schaftlichen Beratungsorganisationen, regionale Unterschiede finden sich dagegen insbesondere in der Lokalpolitik, der Verwaltung inklusive der Wirtschaftsförderung sowie im Bereich von Forschung und Transfer.

*Akteure der Politik* sind vor allem in den Regionalen Initiativen stark involviert. Dieses besondere Engagement der Politik sorgt dafür, dass der Ausbau der Biogasnutzung konsequenter vorangetrieben wird. Durch die Politiker, z. B. Landräte und Bürgermeister, werden Projekte initiiert, Leitbilder politisch legitimiert und auch Finanzen oder Personal bereitgestellt. Mit Unterstützung der Politik kann auch die Verwaltung besser eingebunden werden, wie das Beispiel der RI ROW mit der Einrichtung der Stabstelle Kreisentwicklung zeigt, die sowohl für Querschnittsaufgaben – wie das Prozessmanagement der Initiative – als auch für die Wirtschaftsförderung und Regionalplanung zuständig ist. Beteiligte *Akteure aus der Verwaltung* sind vor allem die kommunalen Bauämter bei Genehmigungen nach dem BauGB und das Gewerbeaufsichtsamt bei Genehmigungen nach dem BImSchG. Eine proaktive Rolle spielt dagegen besonders in den Regionalen Initiativen die Wirtschaftsförderung als Prozess- und zum Teil auch als Machtpromotor (vgl. Kap. 5.4.2). *Wissenschaftliche Akteure* sind in den Modelllandkreisen durch ihre Einbindung in konkrete Projekte (Studien, Gutachten) aktiv. Für die Regionalen Initiativen ist in der RI NOM herausragend, dass die Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) bzw. Fachhochschule Hildesheim/Holzminden/Göttingen aktiv im Arbeitskreis mitarbeitet. Sie beschäftigt sich mit dem Handlungsfeld in Lehre und Forschung und bringt das vorhandene Wissen in die Initiative ein. Insgesamt gilt jedoch, dass wissenschaftliche Akteure eher überregional agieren, da es nicht in jeder Region eine Hochschule o.ä. gibt, die sich mit dem Handlungsfeld auseinandersetzt. Besondere Vermittlerfunktionen nehmen daher *Informations- und Wissenstransferstellen* für Wirtschaft und Wissenschaft ein wie das im MLK Emsland ansässige, landesweite Netzwerk 3N, das Stader Transferzentrum Elbe-Weser (TZEW) in der RI ROW und die lokale Energiemanagementagentur EMMA e. V. in der RI Wendland.

#### **5.4.3.2 Erfolgskriterien**

Anhand der in Kapitel 5.3.2 identifizierten Erfolgskriterien werden im Folgenden die Ergebnisse der Interviews aus den Modelllandkreisen und den Regionalen Initiativen vergleichend eingeschätzt (vgl. Tab. 53).

**Tab. 53: Einschätzung der Erfolgskriterien in den Modelllandkreisen und Regionalen Initiativen**

	Modelllandkreise (MLK)				Regionale Initiativen (RI)		
	MLK Hildesheim	MLK Soltau-Fallingb.ostel	MLK Celle	MLK Emsland	RI ROW	RI NOM	RI Wendland
<b>Erfolgskriterien</b>							
Regionales Leitbild	○	-	-	-	+	+	+
Beteiligung von Promotoren (Fach-, Macht- und Prozesspromotoren)							
Machtpromotoren aus der Politik	○	○	○	○	+	+	-
Fach-/ Prozesspromotoren aus:							
- Verwaltung	-	-	-	-	+	+	-
- Landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen	+	+	+	+	+	+	+
- regionalen Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediären Organisationen	+	○	○	○	+	+	+
Verknüpfung formeller und informeller Instrumente	○	○	○	-	○	○	○
Übergreifende Zusammenarbeit aller Akteure (Akteure der Kategorien A, C, B)	+	-	-	-	+	+	+
Kooperative Kommunikationsformen	○	○	○	○	+	+	+
Frühzeitige Einbindung betroffener gesellschaftlicher Akteure und Konfliktmanagement							
- Formelle Beteiligung	+	-	-	-	-	-	-
- Informelle Beteiligung	-	+	+	-	+	-	+
- Konfliktmanagement	-	-	-	-	-	-	-
Beteiligung regionaler Akteure in der gesamten Wertschöpfungskette	○	○	○	○	○	○	+
Horizontale und vertikale Verbindungen	○	○	○	○	+	+	+
Räumliche Nähe der Akteure, face-to-face-Kontakte	+	+	+	+	+	+	+
Wissensaustausch und -transfer, Lernprozesse	○	○	○	○	+	+	○
Austausch mit überregionalen Akteuren	+	+	+	+	+	○	+
Prozess-, Netzwerkmanagement	-	-	-	-	+	+	+
Finanzierung und Personal	-	-	-	-	+	+	+
Monitoring und Evaluation	-	-	-	-	-	-	+
+ gut erfüllt ○ z. T. erfüllt - nicht erfüllt							

### **Regionales Leitbild**

Während in den Modelllandkreisen bestenfalls in einigen Regionalen Entwicklungskonzepten ein Ziel zur Förderung der Bioenergienutzung als eines unter vielen verankert ist, haben alle Regionale Initiativen eigene Leitbilder zur Entwicklung der energetischen Biogasnutzung entwickelt, die einen Rahmen für die gemeinsamen Aktivitäten setzen. Für den Regionen Aktiv-Wettbewerb (RI Wendland) war die Entwicklung von Leitbildern und Zielen obligatorisch, letzteres auch, um eine Evaluation durchführen zu können.

Inhaltliche Übereinstimmung besteht in den verschiedenen regionalen Leitbildern darin, dass die Entwicklung der energetischen Biogasnutzung gleichzeitig zur Stärkung der regionalen Wirtschaft im ländlichen Raum beitragen soll.

Die fördernde Wirkung von Leitbildern und Zielen kommt besonders in dem Beispiel der RI Wendland zum Ausdruck, wo prozessverantwortliche Akteure selbst argumentieren, welche Projekte sie zur Zielerreichung bereits umgesetzt haben und welche noch erforderlich sind bzw. sie noch umsetzen wollen (vgl. Kap. 5.4.2.3). Je klarer bzw. konkreter die Ziele sind, desto besser können die eigenen Erfolge gemessen werden (vgl. „Monitoring und Evaluation“).

### **Beteiligung von Promotoren (Macht-, Prozess- und Fachpromotoren) und Schlüsselpersonen**

Promotoren finden sich überwiegend in der Akteurskategorie C, den Akteuren der Politik, Verwaltung und Wissenschaft. In den Modelllandkreisen sind Promotoren nur zum Teil vorhanden (vgl. Tab. 53). Vor allem die Politiker als wichtige *Machtpromotoren* sind in den Modelllandkreisen nicht so aktiv wie in den Regionalen Initiativen. Die Einbeziehung der Politik und deren Engagement ist ein bedeutender Erfolgsfaktor, wie die positive und vorantreibende Rolle insbesondere der Landräte in den Regionalen Initiativen zeigt. So wird auch in den Modelllandkreisen die politische Grundstimmung gegenüber der energetischen Nutzung von Biomasse als entscheidende Rahmenbedingung gesehen. Je nach Haltung der Politiker wird deren Einsatz für eine weitere Entwicklung des Biogaspfades entweder fördernd oder hemmend eingeschätzt.

In den Regionalen Initiativen existieren zusätzlich *Prozesspromotoren*, die entweder verwaltungsintern (RI ROW), -extern (RI Wendland) oder in einer Hybridform (RI NOM) organisiert sind. Diese Prozesspromotoren bieten organisatorische Unterstützung und stellen einen dauerhaften Ansprechpartner dar.

Darüber hinaus zeigen sich als *Fachpromotoren* die landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen, die durch die angebotenen Arbeitskreise für Anlagenbetreiber eine elementare Rolle inne haben. Sie sind in allen untersuchten Landkreisen sehr aktiv. Aber auch Akteure der Verwaltung sowie Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediäre Organisationen treten als Fachpromotoren auf. Grundsätzlich sind diese allerdings in den Regionalen Initiativen aktiver als in den Modelllandkreisen. Die Existenz von Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediären Organisationen ist zum Teil bereits

ein Erfolg der Initiativen, denn sie wurden im Laufe des Prozesses gegründet, z. B. die Energiemanagementagentur EMMA e. V. und die Akademie für erneuerbare Energien Lüchow-Dannenberg. Insgesamt kommt den Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediären Organisationen ebenfalls eine besondere Rolle beim Ausbau regionaler energetischer Biomassepfade zu (vgl. „Wissensaustausch und -transfer, Lernprozesse“).

### **Verknüpfung formeller und informeller Instrumente**

Sowohl in den Modelllandkreise als auch in den Regionale Initiativen finden sich weitere informelle regionale Entwicklungsinitiativen, meist gefördert im Rahmen des LEADER+-Programms. Dabei werden z. T. Projekte zum Ausbau der Biogasnutzung unterstützt. Eine Verknüpfung dieser regionalen Entwicklungsprozesse mit den Biogasprozessen findet sich jedoch nur in Ansätzen, durch personengebundene Interaktionen bspw. in der RI ROW sowie institutionalisiert durch einen eigenen Arbeitskreis und eine Vertretung im Vereinsvorstand im Rahmen der RI Wendland.

Eine Verknüpfung der informellen Entwicklungsaktivitäten mit den formalen Instrumenten der Raumplanung findet sich bisher nur einzelfallbezogen im Wege von Genehmigungsverfahren auf kommunaler Ebene. Auch in der RI ROW, wo das Prozessmanagement bei der Stabstelle Kreisentwicklung angesiedelt ist, die zugleich für die Regionalplanung und für die Wirtschaftsförderung zuständig ist, ist das Themenfeld im RROP nicht verankert. Hauptakteur ist die Wirtschaftsförderung. In der RI NOM fällt das Handlungsfeld in das Ressort der Wirtschaftsförderung. Die Wirtschaftsförderung in den LK Lüneburg und Lüchow/Dannenberg ist Mitglied im Gesamtvorstand des Trägervereins der RI Wendland.

Steuerungsbedarfe bzw. konzeptionelle Planungsansätze werden in den Regionalen Initiativen perspektivisch insbesondere im Zusammenhang mit der Verbesserung der Wärmenutzung gesehen, weil die Anlagenstandorte derzeit häufig zu weit entfernt von Wärmeabnehmern liegen und die Errichtung von Nahwärmenetzen erhebliche Investitionen erfordert.

### **Übergreifende Zusammenarbeit aller Akteure (Akteure der Kategorien A, B, C)**

Die Analysen belegen, dass es in den Modelllandkreisen kaum Verflechtungen zwischen den verschiedenen Akteurskategorien A, B und C gibt (vgl. Kap. 5.4.1; 5.4.2; Tab. 50). Dies spiegelt sich insbesondere bei der am häufigsten auftretenden Kommunikationsform wider, den Arbeitskreisen der Landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen, an denen hauptsächlich landwirtschaftliche Anlagenbetreiber teilnehmen.

Ausnahmen finden sich insbesondere dort, wo LEADER+-Prozesse laufen. Hier existiert eine übergreifende Zusammenarbeit in den Arbeitskreisen, allerdings liegt der Arbeitsschwerpunkt dabei nicht im Bereich Biogasnutzung.

Demgegenüber sind in den Regionalen Initiativen alle Akteurskategorien in den Steuerungs- und/oder Arbeitsgremien vertreten. In der Zusammenarbeit dominieren Verbin-

dungen, die alle Akteurskategorien umspannen und ein breites Spektrum an Akteuren (Akteure der Wertschöpfung: z. B. Anlagenbetreiber, EVU; Akteure der betroffenen Raumnutzungen: z. B. Naturschutzverbände; weitere regional bedeutsame Akteure: z. B. Institutionen der Wirtschaftsförderung, Landwirtschaftliche Beratungsinstitutionen) in der Region abdecken. Als ein Arbeitserfolg der Regionalen Initiativen wird hervorgehoben, dass Akteure an einen Tisch gebracht werden, die vorher nicht miteinander sprachen. Weiterhin positiv ist im Rahmen der Regionalen Initiativen die Zusammenarbeit der Biogas-Akteure mit Akteuren der Wirtschaftsförderung bzw. Regionalentwicklung. Dadurch werden z. B. gemeinsam Fördergelder beantragt bzw. genutzt.

### **Kooperative Kommunikations- und Arbeitsformen**

Sowohl in den Modelllandkreisen als auch in den Regionalen Initiativen existieren verschiedene Kommunikationsformen wie Informationsveranstaltungen, Tage der Offenen Tür und Arbeitskreise zu bestimmten Themen, z. B. von Seiten der landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen. Insgesamt überwiegt in den Modelllandkreisen die Informationsweitergabe gegenüber der Kooperation.

In den Regionalen Initiativen findet sich dagegen insbesondere themenbezogen eine fachliche Zusammenarbeit durch Arbeitskreise, Fachgremien u.ä. Zugleich werden weitere Kooperationen zu regionalen und überregionalen Akteuren unterstützt. Durch die Netzwerke der RI, die zielgerichtet Projekte konzipieren, planen und umsetzen, sind gleichberechtigte Kooperationen zwischen Akteuren der Politik, Verwaltung, Wirtschaft und den betroffenen Raumnutzungen geschaffen worden. In der RI NOM wurde bspw. vor der Planung einer Großanlage eine durch das Netzwerkmanagement moderierte Diskussion im Arbeitskreis zusammen mit der eigens gegründeten Biokraft Hardeggen GmbH veranstaltet und über die LWK Niedersachsen gezielt das Gespräch mit den Landwirten gesucht. So konnten mit Hilfe des Arbeitskreises der RI NOM Vorschläge für die Ausgestaltung der Lieferverträge erarbeitet und Investoren gefunden werden. Insgesamt wird in den Regionalen Initiativen verstärkt gemeinsam an konkreten Projekten gearbeitet, so dass damit die regionalen Gestaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten erweitert werden.

### **Frühzeitige Einbindung betroffener gesellschaftlicher Akteure (Akteure der Kategorie B) und Konfliktmanagement**

Formell werden betroffene gesellschaftliche Akteure der Raumnutzungen, abgesehen von der gesetzlich geregelten Auslegungspflicht, weder in den Genehmigungsverfahren nach dem BauGB noch nach dem BImSchG beteiligt (sofern keine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt wird). Freiwillige Beteiligungen sind z. B. im MLK Hildesheim institutionalisiert, dort werden Naturschutzverbände im Rahmen eines Runden Tisches bei Antragstellung zur Genehmigung einer Biogasanlage beteiligt. Einzelfallbezogen wird dieses auch in anderen Regionen praktiziert.

Finden entsprechende informelle Prozesse statt, sind besonders Naturschutzverbände

(z. B. beim Runden Tisch im MLK Hildesheim) sowie Vertreter der Raumnutzungen Landwirtschaft (Landwirte der Nahrungs- und Futtermittelproduktion), der Wasserversorgung sowie der Landschaftsbezogenen Erholung, z. B. der Tourismusverein, integriert. Das korrespondiert mit den in Kapitel 4.2 identifizierten wesentlichen Konfliktfeldern. Dies geschieht z. B. in den MLK Celle und Soltau-Fallingb. im Rahmen der Arbeitskreise der LEADER+-Region Aller-Leine-Tal sowie in den Arbeitskreisen der Regionalen Initiativen.

Bürger bzw. Anwohner als häufig betroffene Akteure werden zumeist nicht beteiligt, sondern vorrangig informiert. Informationen gelangen z. B. über die Presse, über Homepages oder Informationsveranstaltungen zu den Bürgerinnen und Bürgern bzw. sie werden direkt von wichtigen Akteuren, z. B. Anlagenbetreibern, angesprochen, wenn diese einen Konflikt befürchten oder vermeiden wollen.

Obwohl in den Modelllandkreisen eindeutig Konflikte unterschiedlicher Typen in den verschiedenen Prozesskettenphasen existieren (vgl. Kap. 5.4.1), wird kein Konfliktmanagement im Sinne einer analysierenden und strategischen Herangehensweise an vorhandenen Konflikten durchgeführt (vgl. Kap. 5.2.2). Auch in keiner der untersuchten Regionalen Initiativen wird dieses durchgeführt. Es scheint aber dennoch in den meisten Fällen gelungen zu sein, Konflikte frühzeitig zu lösen. Die meistgenannte Konfliktlösungsstrategie der Interviewpartner war dabei Kommunikation und ein verantwortungsbewusster Umgang mit (potenziellen) Konflikten. So gaben z. B. einige Anlagenbetreiber an, dass sie den Transport von Substrat zur Biogasanlage nicht in die Zeiten des Berufsverkehrs und der Schulwege legen, um Konflikte gezielt zu vermeiden.

### **Beteiligung regionaler Wirtschaftsakteure in der gesamten Wertschöpfungskette, horizontale und vertikale Verknüpfungen (Akteure der Kategorie A)**

In den Modelllandkreisen sind zwar viele Wirtschaftsakteure der Wertschöpfungskette vorhanden, sie kooperieren aber nicht zwangsläufig miteinander für einen Ausbau des Biogaspfades. Die institutionalisierten Kooperations- und Kommunikationsstrukturen, insbesondere die Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen, sind geprägt von überwiegend horizontalen Verbindungen zwischen den Akteursgruppen. Diese beschränken sich zudem vornehmlich auf die Gruppen der landwirtschaftlichen Anlagenbetreiber und landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen.

In den Regionalen Initiativen wiederum sind horizontale wie auch vertikale Verbindungen zu finden. Grundsätzlich stammen dort die teilnehmenden Akteure aus verschiedenen Bereichen und Akteursgruppen. Dort sind z. T. auch die Energieversorger in unterschiedlicher Weise aktiv beteiligt, indem sie bspw. in Lenkungsgremien vertreten sind, mit Anlagenbetreibern zusammen arbeiten und/oder in Weiterbildungs- und Transferaktivitäten engagiert sind (vgl. Akteurskategorie A in Kap. 5.4.3.1). In den RI ROW und NOM sind neben den überregionalen EVU auch regionale EVU beteiligt, so dass Teile

der Wertschöpfung in den Regionen zu verbleiben scheinen.<sup>79</sup>

Insgesamt kann die horizontale Vernetzung zwischen den verschiedenen Branchen als verbesserungsfähig angesehen werden, um kontinuierlich weitere Innovationen für effiziente und bedarfsorientierte Projekte und Konzepte entwickeln zu können, wie dieses bspw. in der RI Wendland herausgestellt wird.

### **Räumliche Nähe der Akteure und face-to-face-Kontakte der relevanten Akteure**

Die räumliche Nähe zwischen aktiven Akteuren des Biogaspfades einer Region ist sowohl in den Modelllandkreisen als auch in den Regionalen Initiativen gegeben und kann grundsätzlich als ein charakteristisches Merkmal für die Bioenergieentwicklung im ländlichen Raum hervorgehoben werden. Sie ist nicht nur zur Problemlösung, sondern auch zur Schließung regionaler Wertschöpfungsketten förderlich, denn kurze Wege und persönliche Kontakte zwischen den Akteuren erleichtern Abstimmungen.

Regelmäßige face-to-face-Kontakte werden über zahlreiche Kommunikationsformen gefördert. In allen Regionalen Initiativen sind bspw. entsprechende Arbeitsformen institutionalisiert und auch in den Modelllandkreisen werden sie u. a. in den Arbeitskreisen der landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen auf horizontaler Ebene zwischen den Landwirten bzw. Biogasanlagenbetreibern gepflegt. Face-to-face-Kontakte zwischen unterschiedlichen Akteursgruppen werden vor allem in den Regionalen Initiativen und durch die Beteiligung an anderen regionalen Entwicklungsprozessen, wie den LEADER+-Prozessen, durch das breit gefächerte Spektrum an beteiligten Akteuren gefördert.

Jedoch scheinen face-to-face-Kontakte zwischen verschiedenen privatwirtschaftlichen Akteuren unterschiedlicher Branchen verbesserungsfähig (vgl. „Beteiligung regionaler Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette“).

### **Wissensaustausch und -transfer, regionale Lernprozesse**

Eine besondere Rolle für den Wissenstransfer stellen neben Hochschulen Informations- und Wissenstransferstellen für Wirtschaft und Wissenschaft dar, wie das Netzwerk 3N im MLK Emsland, das Transferzentrum Elbe-Weser (TZEW) in der RI ROW und die Energiemanagementagentur EMMA in der RI Wendland. Weitere Möglichkeiten des Transfers von der Forschung in die Praxis und umgekehrt ergeben sich in allen betrachteten Landkreisen durch die Mitwirkung an Forschungsprojekten oder die Erarbeitung einzelner Studien, Gutachten und Studienarbeiten. Solche Kooperationen ermöglichen, dass direkt an Fragen aus der Praxis geforscht wird und Forschung und Praxis einander zu arbeiten. Besonders intensiv ist die Verbindung zur Wissenschaft in der RI NOM, dort arbeitet die HAWK aktiv im Arbeitskreis mit.

Auffällig ist weiterhin, dass die Regionalen Initiativen aufgrund ihres Bekanntheitsgrades häufiger angefragt werden, ein Interview oder ihre Erfahrungen weiter zu geben. Durch

---

<sup>79</sup> Für präzisere Aussagen müsste eine genauere Analyse der Beteiligungsformen durchgeführt werden, die weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben muss. Verwiesen sei an dieser Stelle auf die derzeit verstärkt zu beobachtenden (Re)Kommunalisierungstendenzen in der Energieversorgung mit vielfältigen Ausgestaltung(smöglichkeit)en, vgl. dazu z. B. den Beitrag von Theobald anlässlich des Kongresses „100% Erneuerbare-Energie-Regionen“ (AEE 2008: [www](#))

diese Anfragen entsteht ein Wissenstransfer von der Praxis in die Forschung.

Dagegen scheint der Transfer von der Wissenschaft in die Praxis, abgesehen von der Projektebene, besonders in den Modelllandkreisen eher zu fehlen. Dort wünschen sich die Befragten einen verbesserten Erfahrungsaustausch, verbesserte Koordination der Forschung, und dass die Umsetzung neuer Technologien in die Praxis vorangetrieben wird. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass ein solcher Transfer eine förderliche Wirkung auf die Entwicklung des Biogaspfades hat.

Neben diesem Wissensaustausch bildet die Aus- und Weiterbildung von Handwerksbetrieben und Dienstleistern rund um das Thema Bioenergie einen Schwerpunkt sowohl in den Modelllandkreisen als auch in den Regionalen Initiativen. Diese Aufgaben erfüllen Weiterbildungseinrichtungen für die Qualifikation von Arbeitskräften wie die Ländliche Erwachsenenbildung (LEB) und die Deutsche Lehranstalt für Agrartechnik Nienburg (Deula). Eine akademische Ausbildung bietet darüber hinaus die eigens eingerichtete Akademie für erneuerbare Energien Lüchow-Dannenberg an, die ein Studienprogramm für die Branche der erneuerbaren Energien entwickelt hat. Dadurch kann langfristig die Basis geschaffen werden, um die Wertschöpfung in der Region zu halten. Bei den Weiterbildungen werden zudem, wie auch bei Tagen der Offenen Tür, Kontakte und damit die Informationsweitergabe angeregt.

Darüber hinaus wird sowohl in den Modelllandkreisen, hier vor allem durch die Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen, als auch in den Regionalen Initiativen ein fachlicher Wissensaustausch unterstützt, zu dem regelmäßig externe Experten geladen werden. So haben sich im MLK Hildesheim und in Lüchow-Dannenberg (RI Wendland) Energiefachmessen etabliert, die zur Information und zum Wissensaustausch einladen.

### **Austausch mit überregionalen Akteuren**

Sowohl in den Modelllandkreisen als auch in den Regionalen Initiativen sind viele überregionale Akteure aktiv, vor allem Akteure der Wertschöpfungskette und ebenfalls Forschungseinrichtungen und intermediäre Organisationen. Dabei finden letztgenannte regionsübergreifende Kontakte zwischen Akteuren zum Zweck eines Wissens- und Erfahrungsaustauschs auf fachlicher Ebene statt. In den Modelllandkreisen finden diese Kontakte meist auf der Ebene einzelner Akteure statt. So berichteten die Befragten, vor allem die Anlagenbetreiber, dass sowohl Kontakte zu überregional agierenden Akteuren (z. B. zu Anlagenherstellern als Akteure der Wertschöpfungskette) als auch die Teilnahme an überregional agierenden Arbeitskreisen, z. B. des Fachverbands Biogas, förderlich sind, um Informationen zu erhalten. Auch Exkursionen, um sich über technische Neuerungen zu informieren, werden oft genutzt. Zudem agieren viele Akteure des Wissenstransfers überregional. In den Regionalen Initiativen sind überregionale Akteure oft bereits Mitglieder in Arbeitskreisen wie in der Innovationsinitiative der RI ROW, wo das TZEW Teil des Netzwerkmanagements ist.

Insgesamt wird ein allgemeiner Erfahrungsaustausch mit anderen Regionen als besonders hilfreich angesehen, um zu erfahren, wie dort Probleme gelöst wurden oder vermieden werden können und welche Strukturen als erfolgversprechend eingeschätzt werden. Im Gegenzug werden im Hinblick auf überregionale Kooperationen von Gebietskörperschaften aber auch Grenzen aufgrund der bestehenden Konkurrenzen im Wettbewerb um Fördergelder gesehen.

### **Prozess- und Netzwerkmanagement**

Nur die befragten Regionalen Initiativen verfügten über ein professionelles Prozess- bzw. Netzwerkmanagement. In der RI ROW wurde zu diesem Zweck eigenes Personal aus der Landkreisverwaltung freigestellt, in der RI Wendland und bei der RI NOM jeweils ein externes Planungsbüro beauftragt und dieses im letztgenannten Fall im Kreishaus angesiedelt. Dabei unterstützen Prozessmanagement und Moderation die vorhandenen Kommunikationsprozesse auf vielfältige Art und Weise. Insbesondere übernimmt das Management die administrativen Aufgaben, lädt zu Sitzungen ein, informiert die aktiven Mitglieder/Beteiligten und die örtliche Bevölkerung und ist interner und externer Ansprechpartner.

Nach den Ergebnissen der Interviews in den RI scheint es für ein erfolgreiches Prozessmanagement nicht relevant zu sein, ob es in der Verwaltung angesiedelt ist, durch ein externes Büro oder eine intermediäre Organisation durchgeführt wird. Grundsätzlich bietet eine personelle und/oder räumliche Verortung in der Verwaltung zwar bessere Voraussetzungen zur Verzahnung mit den formalen Prozessen. Damit ist aber ein gutes Management noch nicht garantiert. Zudem muss berücksichtigt werden, dass es in den untersuchten Landkreisen keine negativen Erfahrungen bzw. Vorfälle mit Bioenergie-Akteuren gab und keine Vorbehalte bestehen. Sollte dieses der Fall sein, empfiehlt sich ein externes Prozessmanagement. Bedeutsam ist insgesamt vor allem ein dauerhafter organisatorischer Kern, um den Prozess kontinuierlich zu begleiten.

### **Finanzierung und Personal**

In den Modelllandkreisen existieren weder Personal noch eine spezielle Finanzierung zur Unterstützung der Prozesse. Demgegenüber erhalten die RI für das Prozessmanagement entweder Mittel vom Landkreis im Rahmen der Wirtschaftsförderung oder es werden Mitarbeiter für diese Aufgabe von anderen Arbeiten freigestellt. Für die RI NOM wurden für das Projektmanagement zusätzlich externe Gelder von den Sparkassen und einigen Unternehmen sowie Fördermittel über die NBank durch Fundraising eingeworben. Die RI Wendland erhielt zudem ein Regionalbudget aus dem Regionen Aktiv-Programm, mit dem neben dem Projektmanagement weitere Maßnahmen, d.h. maßgeblich auch eigene Projekte, finanziert werden konnten.

Geeignete Ansprechpartner und Personal sind entscheidende Faktoren, um den Prozess und Projekte voran zu treiben. Weitere Gelder sind zudem bedeutsam für das Erstellen von Studien oder Gutachten, z. B. Potenzialanalysen wie in der RI ROW, für den Aufbau

von Netzwerken, konkrete Projekte etc. Besonders die Möglichkeit zur Umsetzung eigener Projekte kann maßgeblich zur Verbreitung der Aktivitäten und Akzeptanzförderung beitragen, wie das Beispiel der RI Wendland zeigt, und in der Folge Akteure animieren, Projekte selbstständig weiterzuführen oder zu finanzieren.

### **Monitoring und Evaluation**

Eine Evaluation bereits durchgeführter oder laufender Aktivitäten und deren Relevanz für vorhandene Ziele existiert außer in der RI Wendland nicht. Diese stellt eine Ausnahme dar, weil mit der Förderung über das Regionen Aktiv-Programm obligatorisch eine Evaluation verbunden ist (vgl. Kap. 5.4.2.3). Gleichzeitig werden in diesem Beispiel aber auch vom Prozessmanagement selbst die positiven Effekte der Evaluierung hervorgehoben. Zwar bezieht sich dieser weniger auf die Eigenreflexion der Prozesse und die daraus resultierende Lernprozesse, wohl aber auf die Akzeptanzförderung in der Region. So haben die geforderte kontinuierliche Berichterstattung und Evaluation dazu beigetragen, die wirtschaftlichen Erfolge der Initiative gegenüber der Politik zu belegen und damit insgesamt ein gemeinsames Handeln von Landwirten, privaten Akteuren, Politikern und Verwaltung zu befördern.

## **5.5 Akteure des BtL-Pfades**

Da noch kein Verfahren zur BtL-Gewinnung marktreif ist und bisher nur Pilotanlagen existieren (vgl. Kap. 2.1.2), konnten keine empirischen Untersuchungen bezüglich der Akteure des BtL-Pfades erfolgen. Die Einschätzungen für den BtL-Pfad beruhen deshalb auf Quellenstudium (Forschungsvorhaben, Realisierungsstudien, Fachportale im Internet) und auf Analogieschlüssen zur Bioethanol-, Biodiesel- und Biogasproduktion (vgl. Kap. 5.4).

Als wesentlicher struktureller Unterschied zwischen dem eingehend betrachteten Biogaspfad und dem BtL-Pfad lassen sich zunächst drei Kriterien hervorheben:

1. Die Anlagengröße und
2. der daraus resultierende Biomassebedarf. Eine einzelne BtL-Anlage könnte aus etwa 1 Mio. t Biomasse eine Kraftstoffmenge von ca. 110.000 t pro Jahr produzieren, eine Biogasanlage hat eine durchschnittliche Leistung von 300 KW<sub>el</sub> und braucht als Substrat ca. 4500 t Frischmasse pro Jahr plus 10000 t Gülle (FNR 2008).
3. Die gegenüber der Biogasproduktion deutlich zentraler organisierte BtL-Produktion. Allerdings kann es je nach Produktionsverfahren dezentrale Anlagen zur Vorbereitung des Substrates geben (vgl. Kap. 2.1.2).

Aufgrund dieser strukturellen Unterschiede sind auch in Bezug auf die beteiligten Akteure und deren Interessenlage grundlegende Unterschiede zu erwarten. Während der Biogaspfad meist von regionalen Akteuren initiiert und koordiniert wird, werden diese Aufgaben für den BtL-Pfad voraussichtlich eher überregional agierende Akteure über-

nehmen. Im Folgenden werden die Akteurslandschaften, auch im Vergleich zum Biogas-pfad, bezogen auf die Akteurskategorien und Prozessphasen, soweit es bislang möglich ist, skizziert (vgl. Tab. 54).

**Tab. 54: Übersicht zu Akteuren des Biogas- und des BtL-Pfades**

Kategorie A – Akteure der Wertschöpfung							
Prozesskettenphasen	Akteursgruppen	Biogas		BtL Status Quo		BtL Marktreife	
		Regional	Überregional	Regional	Überregional	Regional	Überregional
Biomasseproduktion	Saatgutzüchter	+	+	○	○	+	+
	Agrarhandel	+	+	○	○	+	+
	Landwirt/Substratproduzent	+	+	○	-	+	+
	Landverpächter	+	-	○	-	+	-
Rohstoffbereitstellung	Lohnunternehmen und Maschinenringe im Bereich Saat, Ernte, Transport	+	-	○	○	+	+
Umwandlung	Anlagenbetreiber landwirtschaftliche Biogasanlagen	+	-	-	-	-	-
	Anlagenbetreiber (extern) – gewerbliche Anlagen	+	+	+	+	-	+
	Berater und Planer für Anlagen, Anlagenhersteller (Ingenieurbüros)	+	+	-	+	-	+
	Hersteller von Anlagenkomponenten und Umwandlungstechnik	+	+	-	+	-	+
	Dienstleistung für Anlagen (Prozessanalyse, Wartung etc.)	+	+	?	○	?	+
Energiebereitstellung	Energieversorgungsunternehmen/ Stadtwerke	+	+	-	-	-	-
	Vertrieb Biogas bzw. BtL	+	-	-	-	+	+
	Endabnehmer für Wärme, Strom, Biogas, BtL	+	+	+	+	+	+
	Hersteller und Installateure von Nah- und Fernwärmenetzen	+	+	-	-	-	-
	Hersteller und Installateure von (Mikro-) Gasnetzen	+	+	-	-	-	-
Reststoffverwertung	Lohnunternehmer und Maschinenringe im Bereich Transport der Gärreste/ Schlacken/ Aschen	+	+	○	?	?	?
	Gärrest- sowie Schlacken-/ Asche-Aufbereiter	+	+	○	?	?	+
	Landwirte	+	-	-	-	?	-
	Gülle-/Gärrestbörsen/Gärresthändler + Schlacken, Asche	+	+	-	-	?	?

Phasen- über- greifend	Versicherungsunternehmen	+	+	-	o	?	+
	Finanzinstitute	+	+	o	o	o	+
	Wirtschaftsförderung	+	-	o	-	?	+
	Gutachter, Berater, Juristen, Sachverständige	+	+	o	o	?	+
<b>Kategorie B – direkt und indirekt betroffene Akteure/Akteure der Raumnutzungen</b>							
Phasenübergrei- fend	Akteure betroffener Raumnutzungen (und jeweilige Verbände, Vereine, Initiativen):						
	Energieversorgung	+	+	o	+	?	+
	Landwirtschaft (Futter- und Nahrungsmittelproduktion)	+	+	o	o	+	+
	Vorbeugender Hochwasserschutz	+	-	o	o	+	+
	Wasserversorgung	+	-	o	o	+	+
	Naturschutz	+	+	o	o	+	+
	Landschaftsbezogene Erholung	+	+	o	o	+	+
Siedlungsentwicklung	+	+	o	-	+	-	
<b>Kategorie C – Weitere regional bedeutsame Akteure</b>							
Biomasseproduk- tion, Rohstoff- bereitstellung, Umwandlung	Landwirtschaftliche Beratungs- institutionen	+	+	+	+	+	+
Initiierung, Umwandlung z.T. phasen- übergreifend	Politik	+	+	+	+	+	+
Haupt- sächlich Umwandlung	Genehmigungsbehörden für baurechtliche und immissionsschutzrechtliche Genehmigungen	+	-	+	+	+	+
	Gewerbeaufsichtsamt	+	-	+	+	+	+
	Zuständige Behörde für Regio- nalplanung	+	-	+	+	+	+
	Weitere relevante Fachpla- nungen	+	-	+	+	+	+
	Kommunale Verwaltungen	+	-	+	+	+	+
Phasen- über- greifend	Wissenschaft und Forschung	+	+	+	+	+	+
	Intermediäre Organisationen	+	-	o	o	?	?
	Regionalentwicklung	+	-	o	-	?	-
	Weiterbildungseinrichtungen	+	+	o	o	?	?
	Medien	+	+	+	+	+	+
+ involviert o zu diesem Zeitpunkt wenig involviert ? bisher nicht einschätzbar - nicht relevant							

### Akteurskategorie A - Akteure der Wirtschaft/Wertschöpfungskette

In der *Phase der Biomasseproduktion* werden die Substratproduzenten bei einer zukünftigen Marktreife des Kraftstoffes BtL ebenso wie beim Biogaspfad eine zentrale Rolle einnehmen. Aufgrund der großen Mengen an benötigten Substraten für die BtL-Herstellung

müssen und werden voraussichtlich nur einige Landwirte anlagennah produzieren können. Substratproduzenten für Biogasanlagen haben neben der Biomasseproduktion in aller Regel weitere betriebliche Standbeine (z. B. in der Nahrungs- und Futtermittelproduktion). Auch für die BtL-Produktion ist nicht zu erwarten, dass ganze landwirtschaftliche Betriebe im Rahmen eines mehrjährigen Vertrages ausschließlich Substrate für eine BtL-Anlage produzieren und sich somit in eine Abhängigkeit begeben, die derzeit nicht vorherrscht. Allerdings besteht die Möglichkeit, dass die BtL-Produzenten selbst landwirtschaftliche Produktionsflächen im Einzugsbereich der Anlagen langfristig anpachten oder ankaufen, um eine unabhängige, kostengünstige Substratproduktion für ihre Anlagen sicher zu stellen. Dies würde die Konkurrenz zwischen der Biomasseproduktion und der Nahrungs- und Futtermittelproduktion in den betroffenen Regionen deutlich verschärfen. Zunehmende Konflikte zwischen den Akteuren der Akteurskategorie A, aber auch zwischen den Substratproduzenten und den Akteuren der Akteurskategorie B wären die Folge.

Im Vergleich zu den derzeitigen dezentralen Biogasanlagen sind in der Phase der *Rohstoffbereitstellung* vor allem im Bereich der Infrastruktur und der Logistik der Substrate Unterschiede zu erwarten. Diese wird überregionaler organisiert sein und damit mehr in der Hand überregionaler Akteure liegen.

Auch in der *Phase der Umwandlung* werden aufgrund der Großmaßstäblichkeit der Anlagen vor allem überregionale Akteure den BtL-Pfad dominieren. Landwirtschaftliche Anlagenbetreiber kann es aufgrund der Anlagengröße nicht geben. Dies zeigt sich bereits heute in der Entwicklungsphase der Anlagentechnologie: Die derzeitigen Betreiber von Pilotanlagen sind bundes- und weltweit agierende Akteure (vgl. CHOREN 2009b: www; LURGI 2009: www). Berater und Planer für den Anlagenbau sind zwangsläufig bei beiden Pfaden involviert, jedoch wird es sich aufgrund des Maßstabes und der Unterschiede in der Technik nicht um dieselben Akteure handeln. In den BtL-Pfad werden Akteure involviert sein, die sich auf die Projektierung großindustrieller Anlagen spezialisiert haben. Gleiches wird für die Hersteller von Anlagenkomponenten oder Anbieter von speziellen Dienstleistungen gelten, die aufgrund einer anderen Anlagentechnik und eines anderen Verfahrens nötig sind.

In der *Phase der Energiebereitstellung und der Reststoffverwertung* werden aufgrund der großen Mengen bzw. der neuen Reststoffe (Asche, Schlacke und andere Nebenprodukte) neue Akteure auftreten. Da allerdings noch keine Informationen über die Ausgestaltung beider Phasen zur Verfügung stehen (vgl. Kap. 2.1.2), lassen sich bislang keine Projektionen auf mögliche Akteure ziehen.

*Phasenübergreifend* sind zurzeit Finanzinstitute in die Erstellung von Studien über die Produktion von BtL involviert (vgl. dena 2006).<sup>80</sup> Wie auch bei Biogasanlagen sind sie die Kreditgeber für den Bau einer Anlage, wobei hier eher überregional agierende Fi-

---

<sup>80</sup> NordLB in einem Teil der dena-Studie in Bezug auf die Finanzierung und die zu erfüllenden Anforderungen aus Bankensicht (dena 2009)

nanzinstiute im Gegensatz zu den häufig bei der Finanzierung von Biogasanlagen angefragten regionalen Sparkassen und Volksbanken involviert sein werden.

Die jeweilige Wirtschaftsförderung einer Region kann die Entscheidung eines BtL-Unternehmens für eine bestimmte Region als Standort wenig beeinflussen, kann jedoch im Falle einer Ansiedlung versuchen, Unternehmen anzusiedeln, die in der BtL-Wertschöpfungskette eine Rolle spielen (s. o.), bzw. vorhandene Unternehmen zur Weiterqualifizierung zu animieren.

Dienstleistungsunternehmen wie Elektriker, Baufirmen oder spezialisierte Logistikunternehmen für den Transport von Roh- und Reststoffen können teilweise an der Wertschöpfung teilhaben. Weiterhin entstehen durch den Betrieb einer BtL-Anlage und möglicher dezentraler Vorverarbeitungsanlagen hochqualifizierte Arbeitsplätze, z. B. in Bereichen der Verfahrenstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie im Maschinenbau. Die entsprechend qualifizierten Arbeiter wie auch die Gewerbesteuererinnahmen durch die Anlage sorgen weiterhin für eine regionale Wertschöpfung vor allem in den Regionen, in denen die Anlagen entstehen.

### **Akteurskategorie B – Gesellschaftliche Akteure**

Zurzeit sind die Akteure der gesellschaftlichen Raumnutzungen nicht oder nur z. T. und auf überregionaler Ebene am BtL-Pfad beteiligt. Hierzu zählen u. a. die Naturschutzverbände auf nationaler Ebene, welche Aussagen zur Produktion von Biokraftstoffen und dem damit verbundenen Anbau von Energiepflanzen in Positionspapieren treffen.

Wenn in Zukunft industrielle BtL-Anlagen gebaut werden und Kraftstoff produzieren, ist denkbar, dass Konflikte mit weiteren Raumnutzungen entstehen. Hierfür lassen sich Analogien zu Konflikten der Biogasproduktion mit betroffenen relevanten gesellschaftlichen Raumnutzungen ziehen (vgl. Kap. 5.4.1). Besonders in der Phase der Biomasseproduktion werden die Konflikte denen des Biogaspfades ähneln, z. B. kann es zu Konflikten um Veränderungen des Landschaftsbildes kommen. Dieser Konflikt ist bereits beim Biogaspfad der am häufigsten genannte Konflikt (vgl. Kap. 5.4.1). Auch die in der Befragung häufig genannten Konflikte um den Rohstofftransport können auftreten. Insgesamt ist es wahrscheinlich, dass alle für den Biogaspfad identifizierten Konflikte ebenfalls bei der BtL-Produktion auftreten. Allerdings werden sie vermutlich aufgrund der unterschiedlichen Anlagendimensionen von Biogas- und BtL-Anlagen und der veränderten Akteurslandschaft stärker ausfallen und insbesondere in den Regionen, in denen die BtL-Anlagen errichtet werden, zu Tage treten.

### **Akteurskategorie C**

Bei der Genehmigung von BtL-Anlagen wird die Verwaltung zwangsläufig involviert sein. Allerdings wird sich das Genehmigungsverfahren für BtL-Anlagen von dem einer privilegierten Biogasanlage unterscheiden. Gemeinsamkeiten gibt es vermutlich eher mit nicht privilegierten Anlagen, für die immissionsschutzrechtliche Genehmigungen erforderlich

sind (4. BImSchV, Anhang) und UVP durchgeführt werden müssen (UVPG, Anlage 1). Aufgrund der großen Mengen der für eine Anlage erforderlichen Biomasse empfiehlt es sich unbedingt, die Auswirkung der Biomasseproduktion auf die voraussichtlich betroffenen Landschaften und Regionen für die Umweltverträglichkeitsprüfung der Anlagen mit einzubeziehen.

Landwirtschaftliche Beratungsinstitutionen sind bereits jetzt in Regionen, in denen eine BtL-Produktion in der Diskussion stand bzw. steht, in die Vorplanungen involviert. Sie beraten die Landwirte vor allem bei Fragen in Bezug auf mögliche Substratlieferverträge und begleiten Vorplanungen kritisch.

Auch die Politik beschäftigt sich derzeit intensiv mit dem Thema BtL-Kraftstoff. Das gilt sowohl für die Bundesebene<sup>81</sup>, auf der die Bedeutung von BtL als zukünftiger erneuerbarer Kraftstoff diskutiert wird, als auch für die Regionen, in denen eine BtL-Produktion in der Diskussion stand bzw. steht, um dort den Weg für eine solche Anlage zu ebnen. Hier erhoffen sich die Akteure der Politik durch eine BtL-Anlage einen Aufschwung für die Region, weil neue und gesicherte Arbeitsplätze erwartet werden.

Da die Technik noch nicht ausgereift ist, sind neben der Politik aktuell hauptsächlich Akteure aus Wissenschaft und Forschung am BtL-Pfad beteiligt. Als Akteure heben sich hierbei neben Forschungseinrichtungen insbesondere die Mineralölkonzerne und die Automobilbranche hervor, die mit ihrem finanziellen Engagement die Forschung antreiben<sup>82</sup>.

Unterschiede zum Biogaspfad sind zu erwarten bei der Einbindung der Regionalentwicklung bzw. bei intermediären Akteuren, da die BtL-Produktion weniger regional und dezentral organisiert sein wird und somit nicht unbedingt den Zielen einer nachhaltigen Regionalentwicklung mit der besonderen und vorrangigen Einbindung von regionalen Akteuren entlang der Wertschöpfungskette entspricht. Insgesamt wird bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen entlang des Biogaspfades durch die Dezentralität und die Doppelrolle von Landwirten als Substratproduzent und Anlagenbetreiber mehr regionale Wertschöpfung bzw. regionale Selbstbestimmung erreicht als dies entlang des BtL-Pfades mit den in allen Phasen überwiegend überregional involvierten Akteuren gelingen kann.

## **5.6 Bedeutsame Akteure und akteurspezifische Handlungsempfehlungen**

Aus den vorstehend dargestellten Ergebnissen der Akteursanalysen in den Modelllandkreisen und Regionalen Initiativen (vgl. Kap. 5.4) sowie denen der Raumanalysen I und II

---

81 Verdeutlicht wird das durch den Besuch der Bundeskanzlerin in Freiberg zur Eröffnung der Beta-Anlage von Choren. Pressemitteilung: „Bundeskanzlerin und sächsischer Ministerpräsident besuchen CHOREN.“ von Choren Industries vom 17.4.2008 ([www.choren.de](http://www.choren.de))

82 Hier ist zum Beispiel das Engagement bestimmter Konzerne bei der Erstellung von Studien gemeint, z. B. die BtL-Studie der dena, aber auch das Mitwirken von der Volkswagen AG, Daimler und Shell an den Aktivitäten der Firma Choren Industries.

(vgl. Kap. 3 & 4) lassen sich besonders bedeutsame Akteure herausstellen und akteurspezifische Handlungsempfehlungen für eine natur- und raumverträgliche Ausgestaltung des Biogaspfades ableiten. Im Folgenden werden wesentliche Akteursgruppen (vgl. Kap. 7.8) und Gestaltungselemente für den Biogaspfad beschrieben. Spezifische Handlungsempfehlungen für die Prozessgestaltung, die sich an den identifizierten Erfolgskriterien orientieren, werden zudem im Steckbrief in Kapitel 7.9 dargestellt sowie weitere Hinweise zum Umgang mit Konflikten in Kapitel 7.10.

Weitere Hinweise für einzelne Akteursgruppen, die für die identifizierten prioritären Wirkkomplexe Bodenerosion, Bodenverdichtung, Grundwasserqualität und -quantität, Hochwasserabfluss, Lebensräume und Artenvielfalt sowie Erholungs- bzw. Wohnqualität von Bedeutung sind, werden in den Steckbriefen in den Kapiteln 7.1 - 7.7 beschrieben. Prinzipiell sind die Aussagen auf den BtL-Pfad insbesondere im Hinblick auf die Ausgestaltung der besonders bedeutsamen Phase der Biomasseproduktion übertragbar. In der Umwandlungsphase werden dort jedoch vor allem überregionale Akteure verantwortlich agieren, was sich in Verbindung mit den großen Mengen an benötigter Biomasse auf die anderen Phasen und die damit verbundenen Akteurslandschaften auswirken dürfte (vgl. Kap. 5.5; vgl. Abb. 31). Um vergleichbare regionale Erfolge in der Ausgestaltung

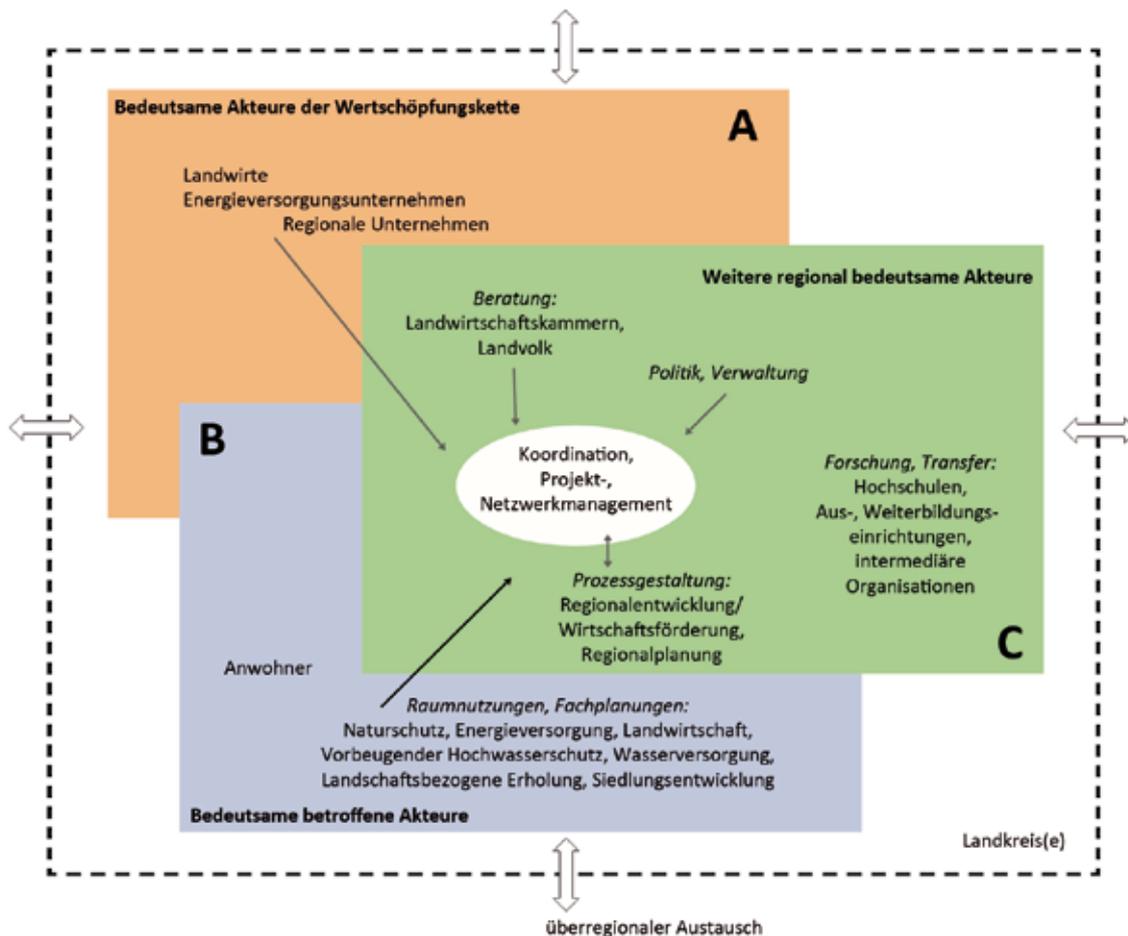


Abb. 31: Bedeutsame Akteure zur Ausgestaltung des Biogaspfades und zur Prozesskoordination

dieses Biomassepfades zu erzielen, müssen sich die regionalen Akteure darauf entsprechend einstellen.

### **Kategorie A – Bedeutsame Akteure der Wertschöpfungskette**

In Kategorie A nehmen die *Landwirte* eine Schlüsselrolle ein, weil sie den Anbau der Energiepflanzen gestalten und darüber hinaus häufig als Anlagenbetreiber an der gesamten Prozesskette aktiv beteiligt sind. In Bezug auf die natur- und raumverträgliche Ausgestaltung der Bioenergiepfade haben sie damit eine zentrale Position als Problemverursacher und potenzielle Problemlöser zugleich. Heute verursachen sie durch den vorherrschenden Anbau von Mais die wesentlichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt und die Raumnutzungen (vgl. Kap. 3 & 4). Durch geeignete Vermeidungsmaßnahmen und/oder die Verwendung alternativer Anbauformen können sie andererseits gleichzeitig die Beeinträchtigungen maßgeblich minimieren. Die Steckbriefe in den Kapiteln 7.1 - 7.7 bieten hierzu komprimierte Handlungsempfehlungen bezogen auf die prioritären Wirkkomplexe.

Eine weitere bedeutsame Akteursgruppe stellen die überregionalen und regionalen *Energieversorgungsunternehmen* als maßgebliche Akteure in der Phase der Energiebereitstellung und als Schnittstelle zum Nutzer bzw. Endabnehmer dar. Sie sollten daher so früh und verantwortlich wie möglich in die Prozesse eingebunden werden, damit ganzheitliche Konzepte entwickelt und umgesetzt werden können. Wenn regionale Energieversorger vorhanden sind, ist deren Beteiligung im Vergleich zur Beteiligung überregionaler EVU im Hinblick auf die regionalen Wertschöpfungspotenziale günstiger einzuschätzen.

Über die EVU hinaus stellen auch die übrigen regional ansässigen *Unternehmen* eine wichtige Akteursgruppe dar, die sich mit Dienstleistungen und Produkten auf die neuen Märkte entlang der Bioenergiepfade spezialisieren können. Das Akteursmodell (vgl. Kap. 5.3.1 und 7.8) gibt eine Orientierung, welche Branchen für den Biogaspfad von regionaler Bedeutung sind.

### **Kategorie B – Bedeutsame betroffene Akteure**

Bedeutsame Akteure sind die der potenziell im Wesentlichen *betroffenen Raumnutzungen* Energieversorgung, Landwirtschaft, Vorbeugender Hochwasserschutz, Trinkwasserversorgung, Naturschutz, Landschaftsbezogene Erholung und Siedlungsentwicklung (vgl. Kap. 4.2). Auch hierfür gibt das Akteursmodell (vgl. Kap. 5.3.1 & 7.8) eine Orientierung, welche Akteursgruppen hierzu im Einzelnen gehören können.

Eine Sonderstellung nehmen dabei die Siedlungsentwicklung und Energieversorgung ein. Beide sind besonders für die Optimierung des Biogaspfades, z. B. im Hinblick auf die Verbesserung der Wärmenutzung, von Bedeutung. Für die Siedlungsentwicklung ist die kommunale Bauleitplanung und für interkommunale Koordinationen die Regionalplanung zuständig. Für die Energieversorgung sind in erster Linie die Energieversor-

gungsunternehmen selbst die Planungsträger, eine Standort- und Trassenplanungs- bzw. -koordinierungsfunktion hat die Raumplanung (vgl. Kap. 4.2.2). Vor allem im Hinblick auf die Erschließung regionalspezifischer Energiemixe aus den verschiedenen erneuerbaren Energieträgern besteht hier besonderer Optimierungs- und Entwicklungsbedarf. Die damit verbundenen räumlichen Koordinierungsaufgaben liegen nach dem deutschen Planungssystem bei der Raumplanung, auf der regionalen Ebene also bei der Regionalplanung. Perspektiven für die Entwicklung integrierter Konzepte werden in Kapitel 6 aufgezeigt.

Verantwortliche Vertreter der anderen betroffenen Raumnutzungen sollten insbesondere themenbezogen über kooperative Arbeitsformen eingebunden werden, z. B. Arbeitskreise, Runde Tische o.ä., damit eventuelle Konflikte und auch potenzielle Synergien frühzeitig identifiziert und berücksichtigt werden können. Im Hinblick auf einen naturverträglichen Ausbau des Biogaspfades hat der *Naturschutz* eine besondere Stellung, so dass es sich anbietet, auch hier entsprechende Vertreter mit in Lenkungsgremien einzu beziehen, sofern entsprechende Institutionen vorhanden sind (vgl. Kap. 5.4.2).

Vorhabenbezogen sollten auch die betroffenen *Anwohner* so früh wie möglich informiert und beteiligt werden. Sind Konflikte erkennbar, sollten diese so genau wie möglich analysiert werden, um gezielte Lösungs- und/oder Vermeidungsstrategien entwickeln zu können. Eine Hilfestellung dafür bietet der Steckbrief in Kapitel 7.10.

### **Kategorie C – Weitere regional bedeutsame Akteure**

In der Kategorie C sind verschiedene Akteursgruppen mit unterschiedlichen Funktionen bedeutsam: Für die Beratung der Landwirte sind die *landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen*, wie die LWK Niedersachsen und das Landvolk, schon heute die Hauptakteure, die die aktuellen Erkenntnisse aus der Forschung zeitnah und praxisgerecht vermitteln. Sie haben daher eine Fachpromotorenrolle inne und ihr Know-how sollte ebenfalls so verantwortlich wie möglich in die Prozessgestaltung eingebunden werden.

Für *Forschung und Transfer* sind je nach regionaler Ausstattung unterschiedliche Institutionen von Bedeutung. Insbesondere für technische Fragestellungen bieten regional ansässige (Fach-)Hochschulen besondere Potenziale, praxisnahe Forschung und Entwicklung in Kooperation mit den Akteuren vor Ort zu betreiben. Besondere Vermittlerfunktionen und häufig auch die Funktion von Fachpromotoren nehmen zudem verschiedene Informations- und Wissenstransferstellen für Wirtschaft und Wissenschaft wahr, landesweit bspw. 3N. Im Hinblick auf die berufliche Aus- und Weiterbildung bietet es sich in erster Linie an, dass bestehende, regional verankerte Institutionen ihre Angebote entsprechend kontinuierlich weiterentwickeln.

Allen voran sind *Politik und Verwaltung* zentrale Akteure, um Entwicklungsprozesse zu initiieren, voranzutreiben und gezielt zu unterstützen. Eine besondere Rolle als Machtpromotoren spielen hier die Landräte, die zugleich in ihren Landkreisverwaltungen die entsprechenden Strukturen schaffen können, um die regionalen Entwicklungsprozesse

auch administrativ als Prozesspromotor zu unterstützen.

### **Prozessgestaltung**

Die Anbindung von *Koordinierungs- und Prozess- bzw. Netzwerkmanagementaufgaben* an die Landkreisverwaltung besitzt den besonderen Vorzug, dass Aufgaben der Regionalentwicklung bzw. Wirtschaftsförderung und Regionalplanung im selben Haus angesiedelt sind und integriert betrachtet werden können.

Zur zielgerichteten Ausgestaltung der Entwicklungsprozesse bietet sich die Einrichtung von Lenkungsgruppen an, in die verantwortliche Vertreter der wesentlichen Akteursgruppen, wie der Landwirtschaft, Energieversorgungsunternehmen, des Naturschutzes und Schlüsselpersonen der regionalen Wirtschaft und Politik einbezogen werden (vgl. Kap. 5.4.2).

Für das Prozess- bzw. Netzwerkmanagement ist ein dauerhafter organisatorischer Kern von Bedeutung, der unabhängig von speziellen Förderprogrammen sowohl personell als auch finanziell eine Kontinuität der kooperativen Entwicklungsprozesse gewährleisten kann. Überregionale Kooperationen bzw. Zusammenschlüsse mehrerer *Landkreise* können hier Synergien erschließen helfen.

Ebenso ist in allen Bereichen ein *überregionaler* Austausch von Bedeutung, um Lock-in-Effekte zu vermeiden und kontinuierlich von und mit anderen Regionen zu lernen. Dieser kann teilweise durch das Prozess- und Netzwerkmanagement organisiert und koordiniert werden, gleichzeitig sind aber auch alle involvierten Akteure aufgefordert, diese aktiv mit zu unterstützen.

Weitere Hinweise für eine erfolgreiche Gestaltung nachhaltiger, natur- und raumverträglicher Entwicklungspfade der energetischen Biomassenutzung sind in Steckbriefen in Kapitel 7.9 & 7.10 dargestellt.

## 6. Planerische Koordinierung für einen natur- und raumverträglichen Ausbau energetischer Biomassepfade

*Julia Wiehe, Nina Buhr, Ulrike Wolf, Helga Kanning, Michael Rode*

Die Ergebnisse der Analysen im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit belegen, dass für einen natur- und raumverträglichen Ausbau der Biomassepfade planerisches Handeln notwendig ist. Zwar gibt es hierfür bereits eine Vielzahl von planerischen Steuerungsinstrumenten, jedoch fehlt eine ganzheitliche, vorausschauende Planung, mit der die energetische Biomassenutzung über die verschiedenen Prozesskettenphasen hinweg betrachtet wird.

Die vergleichende Betrachtung der Biomassepfade Biogas und BtL zeigt, dass dieses sowohl für ein dezentral als auch für ein zentral angelegtes System der Versorgung mit erneuerbaren Energien gilt. Bisher konzentrieren sich die planerischen Instrumente auf die Genehmigungsplanung und die Umweltfolgenprüfung, letztere insbesondere für Großanlagen. So kann davon ausgegangen werden, dass die industriellen Anlagen zur Produktion von BtL aufgrund ihrer Größe und Leistung der UVP-Pflicht unterliegen werden (nach LUNG 2008: www, z. B. als integrierte chemische Anlage nach Anlage 1 UVPG eingestuft). Mit diesem Instrument können zwar die Umweltwirkungen der Anlage selbst geprüft werden, die Wirkungen der Prozesskettenphase der Biomasseproduktion bleiben aber bei der vorhabenbezogenen UVP ausgespart. Auch eine strategische Umweltprüfung (SUP), die raum- und fachübergreifende Aspekte in Entscheidungen einbringen könnte, kommt nicht zum Tragen, da keine konzeptionellen Planungen für Bioenergieanlagen vorgesehen sind. Eine SUP müsste aber auf entsprechende Planungs- und Informationsgrundlagen zurückgreifen können.

Planerisch nicht berücksichtigt bleiben auch Auswirkungen auf den Naturhaushalt durch nicht UVP-pflichtige landwirtschaftliche Biogasanlagen, die in der Praxis weit verbreitet sind. Insofern umfassen die bisher eingesetzten Instrumente zur Steuerung raumwirksamer Nutzungen lediglich einzelne, isolierte Prozesskettenphasen (z. B. Reststoffausbringung) oder Systemelemente (z. B. Biogasanlagen) der energetischen Biomassenutzung und keineswegs die gesamte Prozesskette.

Vor diesem Hintergrund bietet die in der vorliegenden Arbeit als Grundlage für alle Teilanalysen verwendete qualitative Prozesskettenanalyse einen innovativen methodischen Ansatz: Auf dieser Basis werden sowohl die Auswirkungen auf den Naturhaushalt und die Raumnutzungen als auch die Akteurslandschaften entlang der Prozess- und Wertschöpfungskette systematisch untersucht. Zudem werden auf diese Weise planerische Koordinierungsbedarfe und -möglichkeiten ganzheitlich identifiziert und Lösungsansätze entwickelt.

Die Raumanalyse I (vgl. Kap. 3) beschreibt und bewertet auf der Basis der Methoden der Landschaftsplanung in diesem Zusammenhang die Wirkungen der energetischen

Nutzung von Biomasse auf den Naturhaushalt. Sie treten sowohl auf der Ebene des landwirtschaftlichen Schlages als auch auf der Ebene der Landschaft und darüberliegenden geographischen Einheiten auf und sind in den einzelnen Phasen der Prozesskette unterschiedlich stark ausgeprägt. Besonders betroffen von den Wirkungen ist der Naturhaushalt in der Phase der Biomasseproduktion. Sie betrifft einen großen Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche und es werden alle Landschaftsfunktionen von der landwirtschaftlichen Nutzung beeinflusst. Eine steuernde Einflussnahme auf diese Prozesskettenphase durch das formale Instrumentarium der räumlichen Planung findet derzeit nicht statt.

Die Wirkungen der weiteren Phasen betreffen deutlich kleinere Flächenanteile und weniger Landschaftsfunktionen. Wesentliche Bereiche davon werden im Rahmen der Genehmigungsplanung der Anlagen untersucht und können so ggf. durch entsprechende Auflagen vermieden oder an anderer Stelle im Naturhaushalt ausgeglichen bzw. kompensiert werden.

Die gleiche Problematik zeigen die Ergebnisse der Raumanalyse II (vgl. Kap. 4), in der die Auswirkungen der Biomassepfade auf die gesellschaftlichen Raumnutzungen und das derzeitige formale Instrumentarium der Raumplanung auf regionaler Ebene untersucht wird. Die gesellschaftlichen Nutzungsansprüche sind auf einen intakten Naturhaushalt und die Landschaftsfunktionen angewiesen und werden damit ebenfalls hauptsächlich durch die Phase der Biomasseproduktion beeinflusst. Die raumplanerischen Instrumente fokussieren jedoch bisher ebenfalls vornehmlich auf die Sicherung von Standorten für die Anlagen der Umwandlungsphase und Trassen für die Energiebereitstellung (vgl. Kap. 4.2.2).

Damit korrespondierend geht aus den Ergebnissen des dritten Arbeitsbereichs, der Akteursanalyse (vgl. Kap. 5), hervor, dass die räumliche Planung derzeit über die Genehmigungsverfahren hinaus kaum eine Rolle bei der Ausgestaltung der Biomassepfade spielt. Werden Aktivitäten auf regionaler Ebene koordiniert, findet dieses in den untersuchten „Regionalen Initiativen“ Niedersachsens auf Initiative der Lokalpolitik und der Wirtschaftsförderung oder im Rahmen fördermittelgestützter bottom-up-Prozesse statt. Fragen zur Natur- und Raumverträglichkeit werden dabei in der Regel unsystematisch durch Einbindung örtlicher Naturschutzvertreter behandelt (vgl. Kap. 5.4.2.1 - 5.4.2.3).

In allen drei Analysesträngen des Projektes SUNREG II werden damit Aussagen zu den wesentlichen Steuerungsinstrumenten der Landschaftsplanung (vgl. Kap. 3), der Raumplanung (vgl. Kap. 4 & 5) und weiteren umweltpolitischen Instrumenten (vgl. Kap. 5) gemacht. Diesen Instrumenten kommt beim langfristigen, natur- und raumverträglichen Ausbau energetischer Biomassepfade eine besondere Bedeutung zu. Daher wird ihre Anwendbarkeit auf das neue Handlungsfeld der Versorgung mit erneuerbaren Energien im Folgenden dargestellt.

## 6.1 Landschaftsplanung als Informations- und Entscheidungsgrundlage

Die Pläne der Landschaftsplanung als Fachplanung des Naturschutzes und der Landschaftspflege können als Informations- und Entscheidungsgrundlage für weiterführende Pläne und Konzepte zum Ausbau der erneuerbaren Energien dienen (vgl. Kap. 4), da sie für alle planerischen Ebenen notwendige Daten über die Empfindlichkeiten des Naturhaushaltes bereitstellen. Diese Pläne werden auf Landes-, Landkreis- und Gemeindeebene erstellt (vgl. Abb. 32) und haben in Niedersachsen gutachtlichen Charakter. Das bedeutet, dass sie erst durch Integration in die räumliche Gesamtplanung (vgl. Kap. 4.2.1, 4.6 & 6.2), Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren nach den Fachgesetzen oder den Erlass von Verordnungen bzw. Satzungen zum Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft verbindlich werden (OTT 2004: 385ff).

Die Landschaftsplanung kann als integrierte Umweltplanung wichtige Informationen zur Standortsuche und Vorbereitung der Genehmigung von Bioenergieanlagen über alle Landschaftsfunktionen bzw. die verschiedenen Umweltmedien (Arten und Biotope, Boden, Wasser, Klima und Luft) hinweg liefern. Die vorhandenen Methoden und Daten der Landschaftsplanung bieten die Möglichkeit, zu erwartende Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes sowohl auf der Ebene des landwirtschaftlichen Schlages als auch auf

Planungsebene	Planungsinstrumente und -inhalte	Gesetzliche Grundlagen
Bundesland	<b>Landschaftsprogramm*</b> überörtliche Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege des jeweiligen Bundeslandes <i>gutachtlich</i>	Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)  Niedersächsisches Naturschutzgesetz (NNatG)
Landkreis	<b>Landschaftsrahmenplan*</b> überörtliche Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege des jeweiligen Landkreises <i>gutachtlich</i>	
Gemeinde	<b>Landschaftsplan*</b> örtliche Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege Vorbereitung der Bauleitplanung <i>gutachtlich</i>  <b>Grünordnungsplan*</b> Ergänzung der Bauleitplanung (für Teilgebiete des Flächennutzungsplanes bzw. des Gemeindegebietes) <i>gutachtlich</i>	Niedersächsisches Naturschutzgesetz (NNatG)  Baugesetzbuch (BauGB)

\* Niedersächsische Bezeichnung der Planwerke, die Pläne und Programme werden den Bundesländern teilweise unterschiedlich benannt.

Abb. 32: Planungsebenen und -instrumente der Landschaftsplanung nach BNatSchG

der Landschaftsebene abzuschätzen. Entsprechende Bewertungsmethoden dafür sind im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelt worden und in Kapitel 3 dargestellt sowie im Anhang I weitergehend erläutert.

Neben der Bewertung anlagenbezogener Auswirkungen bieten die Landschaftspläne zudem die Möglichkeit, Flächen mit hohem Handlungsbedarf oder hoher Eignung für bestimmte Maßnahmen zu identifizieren (BFN 2007). Über die Landschaftsplanung kann somit auch auf die Prozesskettenphase der Biomasseproduktion Einfluss genommen werden, indem Maßnahmenvorschläge formuliert werden, mit denen negative Wirkungen der landwirtschaftlichen Flächennutzung reduziert werden können. Durch die Veröffentlichung in den Planwerken können diese Informationen sowohl landwirtschaftlichen Beratungsstellen als auch Landwirten als Substratproduzenten zur Verfügung gestellt und von diesen in ihr Betriebsmanagement integriert werden (BFN 2007; vgl. zum Betriebsmanagement HAAREN et al. 2008).

Problematisch ist in der Praxis allerdings die mangelnde Aktualität der Landschaftspläne und -rahmenpläne. In den meisten Landkreisen Niedersachsens stammen die Landschaftsrahmenpläne aus den 1990er Jahren (BFN 2008a: [www](#), 2009b: [www](#)), in der überwiegenden Zahl der Kommunen sind keine Landschaftspläne vorhanden oder sie sind ebenfalls veraltet (BFN 2008b: [www](#); 2009b: [www](#)). Auch wenn sich die Grundlagendaten möglicherweise nicht verändert haben, fehlt daher derzeit das noch relativ neue Thema der Energieerzeugung aus Biomasse in den Planwerken, obwohl der Aufbau einer nachhaltigen Energieversorgung und die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien nach § 2 Abs. 1 Nr. 6 BNatSchG zu den Grundsätzen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zählen. Die Energieerzeugung aus Biomasse wird als umweltrelevante Nutzung in den weiterführenden Konzepten und Leitbildern, die im Landschaftsrahmenplan oder im Landschaftsplan entworfen werden, bisher nicht ausreichend thematisiert. Allerdings gehen zumindest in Niedersachsen viele Pläne derzeit in die Neuausarbeitung oder Fortschreibung, so dass sich aktuell gute Chancen zur Einbindung der Biomasse-Thematik ergeben. Die vorhandenen Pläne sollten daher aufgrund der aktuellen Entwicklung im Energiesektor fortgeschrieben und angepasst werden, indem die Konzepte und Leitbilder um Aussagen zu den regionalen oder kommunalen Potenzialen ergänzt werden oder besonders empfindliche Bereiche gegenüber dem Anbau von Energiepflanzen dargestellt werden. Erstrebenswerte oder angestrebte Zustände von Natur und Landschaft können mit Hilfe von Leitbildern bildlich oder textlich den verschiedenen Adressaten einen Eindruck vermitteln (vgl. BFN 2007: 25), wie sich Landschaften zukünftig mit einem natur- und raumverträglichen Ausbau der energetischen Biomassenutzung entwickeln könnten. Idealerweise sollten die Leitbilder gemeinsam mit den Akteuren vor Ort entwickelt werden bzw. mit anderen regionalen Leitbildern korrespondieren, um eine gemeinsame Kommunikationsbasis für die weitere Ausgestaltung der energetischen Biomassenutzung zu schaffen (vgl. Kap. 5.3.2 & 5.4.3.2). So kann bereits im Vorfeld die Basis für einen Konflikt vermeidenden, natur- und raumverträglichen Ausbau energetischer

Biomassepfade geschaffen werden. Das gilt nicht nur für die Produktion von Biogassubstraten sondern in gleicher Weise und Intensität für die Ausweitung der Nutzung von Biomasse für andere Biomassepfade, die z. B. auf Basis von Holz aus Kurzumtriebsplantagen, Stroh oder Landschaftspflegematerial entwickelt werden.

Im Rahmen der formalen Planwerke erhalten durch die energetische Nutzung von Biomasse besonders die kommunale Ebene und damit die Landschaftspläne neue Bedeutung, da auf dieser Ebene die Entscheidungen über die Anlagenstandorte getroffen werden, in deren Umkreis mit einer veränderten landwirtschaftlichen Nutzung zu rechnen ist. In Kommunen ohne Landschaftspläne sollten daher neue erarbeitet werden, um die wichtigen Informationsgrundlagen für die Genehmigung von Bioenergieanlagen zur Verfügung zu stellen.

Da die Auswirkungen der energetischen Biomassenutzung auf großer Fläche entstehen, muss den Inhalten der Landschaftsplanung zudem in der Raumplanung eine noch größere Bedeutung zukommen als es bei privilegierten Bauvorhaben bisher der Fall ist (vgl. Kap. 6.2). Eine Einbindung der Umwelt- und Naturschutzaspekte z. B. über die SUP auf Grundlage der Landschaftsplanung in die Raumplanung ist möglich, wenn diese sich stärker als bisher mit erneuerbaren Energien im Allgemeinen und mit Biomasse im Besonderen beschäftigte.

## 6.2 Koordination durch die Raumplanung

Über die landschaftsplanerischen, umweltbezogenen Inhalte hinaus bietet die Raumplanung das Instrumentarium zur Koordinierung der verschiedenen gesellschaftlichen Raumnutzungsansprüche. Sie hat dazu zwei „Standbeine“: „Eine *Ordnungsfunktion*, über die sie eine konfliktfreie Nutzung der knappen Flächen nach Zielen des gesellschaftlichen Gemeinwohls regelt, und eine *Entwicklungsfunktion*, über welche sie die Wirtschaft und Lebensqualität von Regionen fördern soll“ (FÜRST 2002: 47). Jedoch sind diese beiden Funktionen unterschiedlich entwickelt. Historisch bedingt fokussiert das formale Instrumentarium der Raumplanung auf die restriktive Ordnungsfunktion. Die Entwicklungsfunktion soll dagegen vorausschauend Entwicklungsmöglichkeiten für die Akteure ebnen, mit Hilfe von Regionalen Entwicklungskonzepten, regionalen Kooperationsforen, strategischem Regionalmanagement etc. Die politische und wissenschaftliche Aufmerksamkeit liegt heute im Zeichen einer „kooperativen Planung“ bei der Entwicklungsfunktion, jedoch ist diese informelle Planung in der Praxis bis heute schwach ausgeprägt (vgl. FÜRST 2002). Dieses spiegelt sich auch in den Analysen des Handlungsfeldes Bioenergie in den Kapiteln 4 und 5 wieder, wie die folgenden Ausführungen zeigen.

### Formale Instrumente

Das formale Instrumentarium der Raumplanung bietet die Möglichkeit, verschiedene Nutzungen für nachfolgende Planungsinstanzen und Fachplanungen verbindlich aufeinander abzustimmen und geht über den gutachtlichen Charakter der Landschaftspla-

nung hinaus. Doch auch hier hat die Analyse gezeigt, dass eine Koordinierung noch am Anfang steht bzw. das vorhandene Instrumentarium noch nicht auf das neue Handlungsfeld der energetischen Nutzung von Biomasse ausgerichtet ist (vgl. Kap. 4.5 - 4.6).

Im Rahmen des formalen Instrumentariums ist eine planerische Steuerung derzeit ausschließlich über die Anlagen möglich. Handlungsmöglichkeiten der Raumplanung ergeben sich hier zunächst auf kommunaler Ebene über die Bauleitplanung und die Anlagen genehmigung nach BauGB (vgl. Kap. 4.2.1, vgl. Abb. 10).

Die in SUNREG II untersuchten landwirtschaftlichen Biogasanlagen zählen zu den im Außenbereich privilegierten Anlagen (vgl. Kap. 2.1). Je nach Größe der Komponenten einer Biogasanlage sowie der Leistung des Generators erfolgt die Genehmigung durch die Kommune mit oder ohne vorherige Aufstellung eines Bebauungsplans, sofern die Gemeinde keine anderweitigen geeigneten Flächen ausgewiesen hat (KLINSKI 2008: 13; GÜNNEWIG & WACHTER 2007: 303). Eine Steuerung der Standorte für privilegierte Anlagen ist auf dieser Ebene durch die Darstellung von Eignungsgebieten (§ 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB) für Biogasgasanlagen im Flächennutzungsplan möglich. Mit Letzteren können Vorhaben außerhalb der ausgewiesenen Zonen ausgeschlossen werden (vgl. RÖHNERT 2006: 76; KLINSKI 2008: 34). Der Flächennutzungsplan erhält damit eine besondere Stellung für die Entwicklung kommunaler Energiekonzepte, auch wenn er lediglich behördenverbindlich sowie verbindlich für den Bebauungsplan ist. Über den Flächennutzungsplan kann die Ansiedlung auch von privilegierten Anlagen gesteuert werden. Er bietet die Möglichkeit strategische Ziele beim Ausbau erneuerbarer Energien festzulegen, bspw. indem er die weitere Standortplanung vorbereitet oder Aussagen zur Planung von Nah- und Fernwärmenetzen machen kann (KLINSKI & LONGO 2006: 13). Letztere gewinnen aufgrund der geringer werdenden Rentabilität der Biogasanlagen zunehmend an Bedeutung (vgl. Kap. 5.4). Vereinzelt wurden bereits in den Flächennutzungsplänen niedersächsischer Kommunen entsprechende Konzentrationszonen bzw. Eignungsgebiete ausgewiesen (vgl. z. B. 37. Änderung des Flächennutzungsplanes „Planerische Steuerung von Biomasseanlagen“ der Stadt Damme (LK Vechta) im Jahr 2008 oder 8. Änderung des Flächennutzungsplanes „Konzentrationszonen für Bioenergieanlagen“ Samtgemeinde Rethem (Aller), LK Soltau-Fallingb., im Jahr 2007, vgl. Kap. 4.6).

Allerdings kann die kommunale Ebene die mit der Vielzahl kleiner Biogasanlagen verbundenen kumulativen großräumigen Wirkungen, insbesondere durch die Biomasseproduktion, allein nicht ausreichend steuern. Potenziale bietet hierfür die regionale Raumplanung und die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten oder Eignungsgebieten auf dieser übergeordneten Ebene (§ 8 Abs. 7 Nr. 3 ROG, vgl. Kap. 4.6; vgl. PIELOW & SCHIMANSKY 2007; vgl. SRU 2007: Tz. 69ff). Jedoch reagiert die überörtliche Planung bislang eher zurückhaltend, wie die Ergebnisse der Raumanalyse II (vgl. Kap. 4.5-4.6) und der Akteursanalyse (vgl. Kap. 5.4) zeigen, was andere Autoren auf ein möglicherweise noch „fehlendes Problembewusstsein“ (PIELOW & SCHIMANSKY 2007: 2) zurückführen.

Aus inhaltlicher Sicht liegt das wesentliche Defizit in Bezug auf die Steuerungsmöglichkeiten der Erzeugung von Energie aus Biomasse darin begründet, dass bei der Genehmigung der Anlagen nicht die Auswirkungen der kompletten Prozesskette betrachtet werden und insbesondere die für den Naturhaushalt und die Landschaftsfunktionen entscheidende Phase der Biomasseproduktion nicht berücksichtigt wird. Ein direkter Einfluss auf die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen und damit eine Steuerung der Anbauverfahren in der Phase Biomasseproduktion ist bisher nicht möglich. Dies gilt sowohl für die Biogasproduktion als auch für die geplante Herstellung von BtL.

Die Nutzung landwirtschaftlicher Produktionsflächen kann durch das formale Instrumentarium der Raumplanung bisher ebenso wenig gesteuert werden wie die ordnungsgemäße Landwirtschaft durch die naturschutzfachliche Planung, da die Festlegungen der Raumplanung keine unmittelbare Bindung für die Landwirte haben. Dies gilt sowohl für den Energiepflanzenanbau als auch für die bisherige Futter- und Nahrungsmittelproduktion, deren Wirkungen ähnlich sind (SRU 2007: Tz. 69; vgl. Kap. 3 & 4).

So macht bspw. der Bebauungsplan der Gemeinde Schellerten (LK Hildesheim) Aussagen zu den Ausgleichsflächen für die Feldlerche, die aufgrund der Versiegelung durch die baulichen Anlagen einer Biogasanlage bereitgestellt werden müssen. Der Verlust von Lebensraum dieser Vogelart, der aufgrund des Maisanbaus möglicherweise im kompletten Wirkungsbereich der Biogasanlage entsteht, wird im Zusammenhang mit der Planung der Biogasanlage dagegen nicht berücksichtigt oder gar ausgeglichen.

Generell können indirekte Wirkungen eines Bauvorhabens derzeit mit der Eingriffsregelung nur sehr begrenzt erfasst werden und eine strategische Umweltprüfung ist gar nicht vorgesehen. Jedoch können im Wege einer Negativplanung empfindliche Gebiete für die verschiedenen Raumnutzungen mit der Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten planerisch gesichert werden (vgl. Kap. 4.2 & 4.6.2). Darüber hinaus können durch die jeweilige Fachplanung Bewirtschaftungsauflagen für die landwirtschaftliche Produktion in Schutzgebietsverordnungen verankert werden, so dass die Nutzungsansprüche und Schutzinteressen der in dem Gebiet vorrangigen Raumnutzung damit gesichert werden können (vgl. Kap. 4). Da diese Möglichkeit jedoch nur für Schutzgebiete gegeben ist, werden hierüber meist nur flächenmäßig kleine Bereiche der betroffenen Landschaften und Regionen abgebildet. Als weitere Möglichkeiten zur Einflussnahme auf die Bewirtschaftung seien an dieser Stelle vertragliche Vereinbarungen erwähnt, z. B. im Rahmen städtebaulicher Verträge (GÜNNEWIG & WACHTER 2007: 318) oder auch im Rahmen des Vertragsnaturschutzes, die als informelle Instrumente gleichzeitig zum nächsten Kapitel überleiten.

### **Informelle Instrumente**

Die informellen Instrumente treten in der Akteursanalyse als wichtige Erfolgskriterien für die Optimierung der regionalen Entwicklungsprozesse hervor (vgl. Kap. 5.3.2 & 5.4.3). Ihre Ausgestaltung und auch ihre Wirksamkeit hängen stark von den vorhan-

denen Akteuren und deren Engagement vor Ort ab. Die Kommunikationsprozesse beim Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien sind ebenso wie bei der nachhaltigen Regionalentwicklung dann besonders wirkungsvoll, wenn sie innerhalb von Netzwerken mit flachen Hierarchien ablaufen und sich bspw. Arbeitskreise zu relevanten Themen bilden. Die Vorteile der informellen Instrumente können am besten genutzt werden, wenn die Organisation des Prozesses durch feste Ansprechpartner dauerhaft gewährleistet ist. Jedoch hat sich in den Analysen der niedersächsischen Modelllandkreise und Regionalen Initiativen gezeigt, dass die Raumplanung, bzw. auf der regionalen Ebene die Regionalplanung, in diese Prozesse bisher kaum involviert ist (vgl. Kap. 5). Hauptakteure sind einzelne Promotoren, die Wirtschaftsförderung oder selbst organisierte regionale Initiativen. Eine Verzahnung mit dem formalen Instrumentarium der räumlichen Planung findet daher über vorhabenbezogene Genehmigungsverfahren hinaus nicht statt, so dass zur Natur- und Raumverträglichkeit der Entwicklungen systematisch keine fundierten Informationen und Bewertungsgrundlagen einfließen oder empfindliche Bereiche entsprechend gesichert werden.

Im Folgenden sollen daher Perspektiven für eine Verzahnung der informellen und formellen Steuerungsinstrumente aufgezeigt werden, denn nur wenn empfindliche Ressourcen gesichert (Ordnungsfunktion) und gleichzeitig Entwicklungsmöglichkeiten innerhalb bestimmter Korridore eröffnet werden (Entwicklungsfunktion), können die Biomassepfade nachhaltig bzw. natur- und raumverträglich gestaltet werden (vgl. FÜRST 2002: 53; vgl. das „Leitplanken“ bzw. „Fahrrinnenmodell“ in HAAREN 2004: 42)

### **6.3 Perspektiven für integrierte Koordinierungsansätze**

Im ROG ist die Ergänzung der formellen um informelle Steuerungsinstrumente seit etwa zehn Jahren verankert. Mit der Novelle des ROG 2008 ist die Instrumentenpalette noch erweitert worden. So sollen die Träger der Landes- und Regionalplanung zur Verwirklichung der Raumordnungspläne nach § 13 ROG mit den maßgeblichen öffentlichen Stellen und Personen des Privatrechts, Nichtregierungsorganisationen und der Wirtschaft zusammenarbeiten. Als Kooperationsformen werden hierfür explizit regionale Entwicklungskonzepte, regionale und kommunale Netzwerke und Kooperationsstrukturen, sowie regionale Foren und Aktionsprogramme zu aktuellen Handlungsfeldern genannt. Die praktische Ausgestaltung ist jedoch bundeslandspezifisch unterschiedlich und hängt neben den politischen Rahmenbedingungen stark von dem Engagement und Interesse der Akteure vor Ort ab.

Aus den Beispielen der Akteursanalyse (vgl. Kap. 5.4.2 & 5.4.3) lassen sich mit den Erkenntnissen aus dem Bereich der nachhaltigen Regionalentwicklung und ähnlich gelagerten Diskussionsfeldern (vgl. Kap. 5.2) Wege aufzeigen, wie auf der regionalen Ebene integrierte Koordinierungsansätze ausgestaltet werden können. Idealerweise sollte dabei das Handlungsfeld Bioenergie integriert mit den anderen regionalspezifischen erneuerbaren Energien betrachtet werden, wie es bspw. auch die Entwicklungen im Bereich

der „100%-Erneuerbare-Energie-Regionen“ anzeigen (vgl. Kap. 5.4.2.3). Im Folgenden werden daher Wege aufgezeigt, wie die vorhandenen formellen und informellen Instrumente zusammen wirken können, um einen nachhaltigen, natur- und raumverträglichen Ausbau der energetischen Biomassepfade zu unterstützen, die gleichfalls aber auch auf die Entwicklung energieträgerübergreifender regionaler Konzepte gerichtet sind (vgl. Abb. 33; vgl. KANNING et al. 2009).

Hauptakteur auf der regionalen Ebene könnte dabei die Regionalplanung sein, die im Sinne einer aktivierenden, „strategischen Regionalplanung“ (ARL 2007) die Entwicklungsprozesse moderierend begleitet und gestaltet, wie es in einigen Regionen bereits geschieht.<sup>83</sup> Sofern es noch keine regionalen Initiativen zur Entwicklung des Handlungsfeldes gibt, könnte die Regionalplanung eine Initiativfunktion, in jedem Fall aber eine Koordinierungsfunktion übernehmen, um die räumlichen Anforderungen des Energiebedarfs, des Substratbedarfs sowie Nutzungskonflikte mit anderen Raumnutzungen in der Region aufeinander abzustimmen. Damit sind planerische Lösungsansätze gefragt, die über das traditionelle, flächenbezogene Planungsverständnis hinausgehen (vgl. Kap. 4.6) und das Thema Energie als eigenes Handlungsfeld begreifen. Hierzu bietet sich eine Kooperation und Arbeitsteilung mit vorhandenen regionalen Entwicklungsinitiativen zum Thema Bioenergie und regionalen Entwicklungskonzepten an (vgl. Kap. 5.4.2).

Grundlage hierfür sollten ein klares Leitbild und fest definierte Ziele sein, die bspw. im Zusammenhang mit Regionalentwicklungskonzepten entworfen werden und für Politik und Verwaltung bindend sein sollten. Weitere Vorbilder für den Energiebereich bieten regionale Energieversorgungskonzepte, die in den 1980er Jahren Konjunktur hatten (vgl. LUTTER 1995, 2005), bisher jedoch hauptsächlich vor dem Hintergrund der Energiebedarfssenkung und rationeller Energieversorgung erarbeitet wurden. Ein regionales Energieversorgungskonzept könnte z. B. als Teil der regionalen Entwicklungsplanung umgesetzt werden oder als Planungsgrundlage einer wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energiegewinnung und -verteilung für den Regionalplan dienen (LUTTER 2005: 206f; LROP 2008 Erläut. Abschn. 4, Ziff. 02; vgl. Kap. 4.2.2).

Auch die bestehenden Planungsinstrumente der Landschafts- und Raumplanung können für das neue Handlungsfeld genutzt werden, indem sie auf allen räumlichen Ebenen um die Inhalte des Themenfelds der erneuerbaren Energien erweitert werden (vgl. Kap. 6.1 - 6.2). Hierzu bedarf es einer intensiven, interdisziplinären Zusammenarbeit der räumlichen Gesamtplanungen mit den berührten Fachdisziplinen. Für die Gestaltung des Biogaspfades sind dieses nach derzeitigem Kenntnisstand insbesondere die kommunale Bauleitplanung, der Naturschutz, die Wasserwirtschaft, die Land- und Forstwirtschaft

---

83 Entsprechende Ansätze finden sich bspw. in Rheinland-Pfalz (z. B. Planungsgemeinschaft Region Trier 2001; Planungsgemeinschaft Rheinpfalz 2005) und in Brandenburg (z. B. Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald o. J.). Das erstgenannte Beispiel der Region Trier (Rheinland Pfalz) ist neben den Regionen Hannover (Niedersachsen) Annaberger Land (Sachsen), Nordschwarzwald (Baden-Württemberg) als ein Modellvorhaben des seit Ende 2008 laufenden MORO-Vorhabens „Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte - Folgen und Handlungsempfehlungen aus Sicht der Raumordnung“ ausgewählt (weiterführend dazu s. unter <http://www.bbr.bund.de>), das weitere Aufschlüsse zum Themenfeld erbringen wird.

und die Energiewirtschaft (vgl. Kap. 4.2 & 4.6). Basis sollte ein durchgängiges Zusammenspiel der Leitbilder, Ziele und Vorgaben der unterschiedlichen politischen Ebenen sein, bspw. indem auf Landesebene entsprechend der spezifischen regionalen Potenziale möglichst konkrete Zielvorgaben entwickelt und Planungsaufträge für die unteren Ebenen erteilt werden (vgl. ARL 2000: 139ff). Entsprechende Länderkonzepte wiederum sollten idealerweise mit bundespolitischen Konzepten wie dem Integrierten Klima- und Energieprogramm der Bundesregierung (IKEP) und auch raumordnerischen Leitbildern korrespondieren.

Neben der flächenbezogenen „Feinsteuerung“ sind zur „Grob- bzw. Tendenzsteuerung“ *ökonomische Instrumente* in doppelter Hinsicht von Bedeutung, indem sie einerseits Anreize für die Umsetzung von Projekten und Maßnahmen setzen und andererseits auch Möglichkeiten zur Verankerung von Umweltstandards bieten (vgl. KANNING 2005: 224ff; SRU 2002: Tz. 144ff).

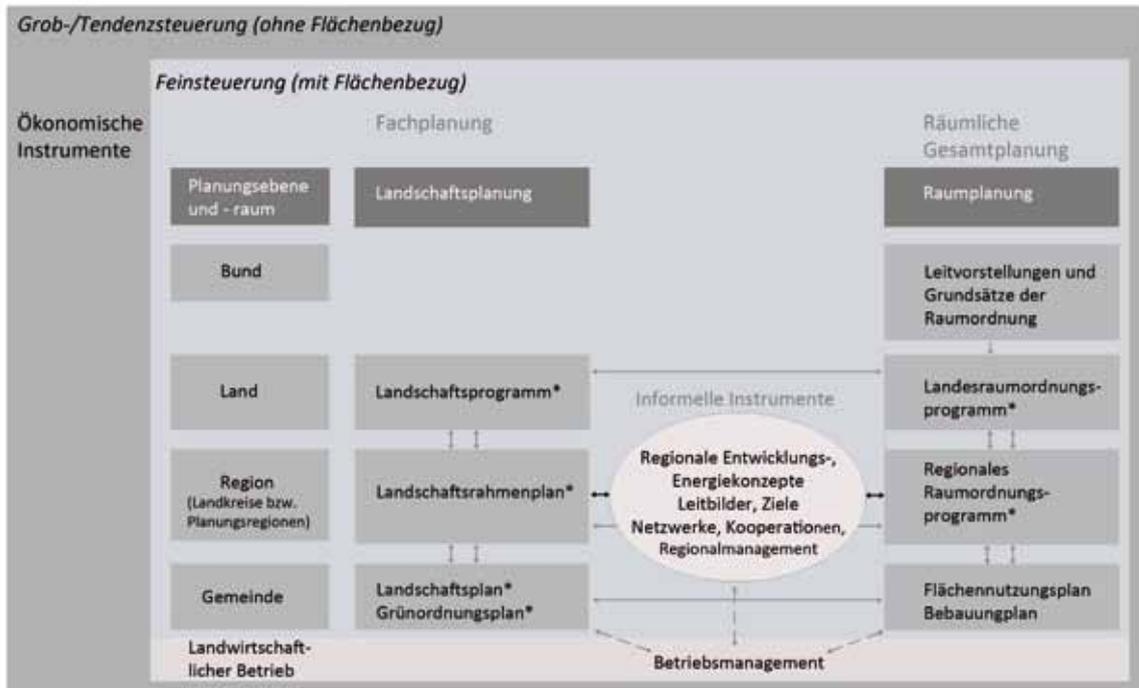
Wesentliche Instrumente, mit denen der Ausbau der Bioenergie und der Einsatz neuer Technologien im Rahmen des IKEP generell bundesweit befördert werden, sind bspw. das EEG und das KWKG (vgl. Kap. 1). Diese Instrumente sollten so weit wie möglich auch für weitere Entwicklungen genutzt werden, um Umweltstandards zu verankern, die keiner flächenbezogenen Steuerung bedürfen, wie z. B. die Förderung des Gülleeinsatzes durch die Einführung des Gülle-Bonus mit der EEG-Novelle.

Spezielle Ansatzpunkte bieten darüber hinaus die agrarpolitischen Förderprogramme für die Förderung der ländlichen Räume im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK), die im Zusammenhang mit der EU-Verordnung zur Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds (ELER-Verordnung) sowohl spezielle Fördermittel für den Biogasbereich vorsehen, z. B. zur Förderung von Nahwärme- und Biogasleitungen, als auch Mittel zur Verbesserung der ländlichen Strukturen durch „Integrierte ländliche Entwicklungskonzepte“ (ILEK) und Regionalmanagement (vgl. zur Übersicht BMELV 2007).

Weitere Möglichkeiten, über die z. B. einzelne Bewirtschaftungsauflagen finanziert werden, bieten Agrarumweltprogramme oder freiwillige Vereinbarungen mit der Wasserwirtschaft etc.

Neben den ökonomischen Instrumenten bieten auch neuere produktbezogene Instrumente wie die Biomasse-Nachhaltigkeitsverordnungen (BIOST-NACHV 2009, BMF 2009: www) Möglichkeiten, Umweltstandards zu integrieren. Entsprechende inhaltliche Beurteilungsgrundlagen dafür sollten wiederum die Landschafts(rahmen)pläne liefern (vgl. Kap. 6.1).

Insgesamt muss die Koordinierung der Entwicklungsprozesse als ein kontinuierlicher, kollektiver Gestaltungsprozess begriffen werden, denn die Anbauverfahren und Konversionstechnologien entwickeln sich entsprechend den aktuellen Marktbedingungen dynamisch. Ein professionelles Management der Prozesse erfordert daher auch ein kon-



**Abb. 33: Instrumente zur Koordinierung eines natur- und raumverträglichen Ausbaus energetischer Biomassepfade**

tinuierliches Monitoring und eine Evaluation der erreichten Ziele (vgl. Kap. 5.4.3). In diesem Kontext bieten sich im Bereich der Landwirtschaft fortgeschrittene Ansätze, die insbesondere mit Hilfe von Betriebsmanagementsystemen (vgl. HAAREN et al. 2008) noch weitere Perspektiven eröffnen. U. a. aufbauend auf den Ergebnissen von SUN-REG II werden in diesem Zusammenhang derzeit vom Institut für Umweltplanung im Forschungs-Verbundprojekt „Biomasse im Spannungsfeld“ (IZNE 2009: www) Möglichkeiten zur Integration entsprechender Informationen sowie von naturschutzfachlichen Qualitätskriterien zur Biomasseproduktion in das landwirtschaftliche Betriebsmanagement entwickelt. Über die Monitoring- und Evaluationsfunktion hinaus schafft die Einführung betrieblicher Managementsysteme die Voraussetzungen dafür, auch selbstreflexive Mechanismen zu entwickeln und so die eigendynamischen Innovationskräfte der Wirtschaftsakteure selbst strategisch für die kontinuierliche Verbesserung der regionalen Energieversorgungsprozesse mit zu nutzen (vgl. KANNING 2005: 168ff).

Die vorstehenden Ausführungen zeigen facettenartig, dass insgesamt ein vielfältiges Instrumentarium zur Verfügung steht, das es konstruktiv weiter zu entwickeln gilt, um den Ausbau der energetischen Biomassepfade natur- und raumverträglich zu gestalten. Die sich aus dem Ineinandergreifen von qualitativen, quantitativ-raumbezogenen, standörtlichen und akteurspezifischen Gegebenheiten und Ansprüchen ergebenden Steuerungsnotwendigkeiten erfordern dazu, das bisherige Steuerungssystem nicht einfach durch biomassespezifische Elemente zu ergänzen, sondern es im Sinne einer integrierten, die unterschiedlichen Planungsebenen übergreifenden, dynamischen Steuerung weiter zu entwickeln.

## **7 Handlungsempfehlungen für die natur- und raumverträgliche Optimierung des Biogas- und des BtL-Pfades**

*Nina Buhr, Julia Wiehe, Katharina Steinkraus, Ulrike Wolf, Michael Rode, Helga Kanning*

Auf Grundlage der Raumanalysen I und II sowie der Akteursanalyse und der untersuchten planerischen Steuerungsinstrumente werden im Folgenden Handlungsempfehlungen für die Praxis der Erzeugung von Bioenergie aus Anbaubiomasse entworfen.

Die Handlungsempfehlungen sind so aufbereitet, dass sie auch getrennt von dem vorliegenden Forschungsbericht veröffentlicht werden können. Auf eine kurze Einleitung, die das Ziel und den Aufbau der Steckbriefe beschreibt (vgl. Kap. 7.1), folgen die in sich abgeschlossenen Steckbriefe zu wesentlichen Wirkkomplexen und Gestaltungsansätzen (vgl. Kap. 7.2-7.10).

### **7.1 Hinweise zur Verwendung der Steckbriefe**

Die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) hat seit 2004 zu einem starken Zuwachs landwirtschaftlicher Biogasanlagen geführt. Diese verstärkte energetische Biomassennutzung ist an eine Umstrukturierung der landwirtschaftlichen Produktion gekoppelt, die neue naturraum-, regions- und akteurspezifische Wechselwirkungen hervorruft.

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen wurden auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse des Forschungsprojektes SUNREG II (Ökologische Optimierung der Produktion und energetischen Nutzung von Biomasse - Natur- und raumverträglicher Ausbau energetischer Biomassepfade) erstellt.<sup>84</sup> Die Steckbriefe sollen dazu beitragen, den natur- und raumverträglichen Ausbau der Biogaserzeugung zu fördern und zu sichern. Sie zeigen kurz und übersichtlich konkrete Handlungsansätze für die wichtigsten Problemfelder auf.

Die Handlungsempfehlungen richten sich an Landwirte und Anlagenbetreiber, landwirtschaftliche Beratungsunternehmen, Planungs- und Genehmigungsbehörden, grundsätzlich aber auch an alle Akteure, die entlang den verschiedenen Phasen der Prozesskette Biogas teilhaben bzw. betroffen sind. Diese erstreckt sich über die Phasen der Biomasseproduktion, der Rohstoffbereitstellung (Lagerung und Transport), der Umwandlung in der Biogasanlage, der Energiebereitstellung bis zur Reststoffverwertung der Gärreste.

Die Ausführungen beziehen sich auf Analyseergebnisse in ausgewählten niedersächsischen Modellregionen. Prinzipiell sind sie aber übertragbar und können auch für andere Regionen hilfreiche Anregungen und Hinweise geben.

Die Steckbriefe zeigen konkrete Vorschläge zum Umgang mit potenziellen räumlichen

---

<sup>84</sup> Das Projekt wurde finanziell unterstützt durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), das niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung sowie die Volkswagen AG.

Auswirkungen der Biogasproduktion auf, die vorrangig in folgenden Wirkkomplexen erwartet werden:

- Bodenerosion
- Bodenverdichtung
- Grundwasserqualität und -menge
- Hochwasserabfluss
- Lebensräume und Artenvielfalt und
- Erholungs- bzw. Wohnqualität

Dabei werden für die von den Wirkungen betroffenen Phasen der Prozesskette (im Steckbrief durch Fettdruck hervorgehoben) zuerst beteiligte Akteure sowie Schlüsselakteure (ebenfalls durch Fettdruck hervorgehoben) benannt und mögliche Wirkungszusammenhänge beschrieben. Anschließend werden Hinweise zur Vermeidung negativer Auswirkungen gegeben und Regulierungs- bzw. Koordinierungsmöglichkeiten aufgezeigt. Die Einhaltung der guten fachlichen Praxis und der Vorgaben der „Anderweitigen Verpflichtungen“ (Cross Compliance) werden bei den vorgeschlagenen Maßnahmen vorausgesetzt.

Darüber hinaus werden für eine erfolgreiche Prozessgestaltung drei weitere Seckbriefe zur Verfügung gestellt:

- das Akteursmodell bietet eine Übersicht über regionale Akteure, die (potenziell) am Biogaspfad beteiligt sind,
- die Erfolgskriterien bieten Hilfestellungen, wie die weiteren Entwicklungen kollektiv gestaltet werden können und
- für Konfliktsituationen bieten Hinweise zum Konfliktmanagement Vermeidungs- und Lösungsstrategien.

Jeder einzelne Steckbrief ist in sich abgeschlossen. Auf diese Weise können die Nutzer und Nutzerinnen sich zu einzelnen aus ihrer Sicht besonders wichtigen Themen informieren oder auch alle Steckbriefe für die umfassende Information nutzen.

## 7.2 Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Bodenerosion

<b>Wirkkomplex Bodenerosion</b>
<b>Betroffene Prozesskettenphase</b>
<i>Biomasseproduktion – Rohstoffbereitstellung – Umwandlung – Reststoffverwertung – Energiebereitstellung</i>
<b>Beteiligte Akteure &amp; Schlüsselakteure</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Landwirte</b> (Substratproduzenten): Anbau der Energiepflanzen (Zusammenstellung der Fruchtfolge und Auswahl des jeweiligen Anbauverfahrens)</li> <li>• Lohnunternehmen: Durchführung von Arbeitsgängen (z. B. Aussaat, Ernte, Transport)</li> <li>• <b>Landwirtschaftliche Beratungsorganisationen</b>: Beratungsleistungen für Substratproduzenten z. B. bzgl. Wahl der Energiepflanzen, Bodenbearbeitung, Entwässerung, Düngung und Pflanzenschutz</li> <li>• Naturschutzverbände und Fachbehörden : Schutz und Sicherstellung der Belange des Naturschutzes während der landwirtschaftlichen Nutzung</li> </ul>
<b>Mögliche Aus- und Wechselwirkungen</b>
<p><i>Biomasseproduktion</i></p> <p>Unter Erosion oder Bodenabtrag wird der Abtransport von Bodenmaterial durch Kräfte des Wassers oder des Windes verstanden. Dabei entstehen Bereiche mit vorwiegendem Abtrag ebenso wie Bereiche mit vorwiegendem Auftrag. Die Erosionsgefährdung ist je nach den Standorteigenschaften unterschiedlich ausgeprägt: Wassererosion ist abhängig von der Niederschlagshöhe und -intensität, Bodenart, Hangneigung, Bodenbedeckung und der Hanglänge, während die Erosionsgefährdung durch Wind abhängig ist von der Windgeschwindigkeit, Bodenart, Bodenbedeckung und der Windoffenheit der Landschaft.</p> <p>Durch beide Arten der Erosion werden Kulturpflanzen und Böden irreversibel geschädigt. Saatgut kann abgeschwemmt und überdeckt werden, Pflanzen können entwurzelt und ihre Standsicherheit reduziert werden oder sie können zugedeckt ersticken. Durch Abtrag des Oberbodens werden die Bodenhorizonte verkürzt, was zu einer Verminderung des Wasserspeicherraumes und zu einer Verarmung an Humus und Pflanzennährstoffen führt. Darüber hinaus werden über die Sedimente Gewässer verschlammte und mit Nähr- und Schadstoffen belastet sowie Gräben und Wege verschmutzt.</p> <p>Auf gefährdeten Standorten verstärkt die landwirtschaftliche Nutzung den Bodenabtrag durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine erhöhte und gehäufte mechanische Bodenbelastung durch Fahrzeuge,</li> <li>• die Zunahme der Tiefe wendender Bodenbearbeitung,</li> <li>• tiefgreifende Entwässerung großer Ackerflächen sowie</li> <li>• große einheitlich bewirtschaftete Flächen ohne Saumstrukturen.</li> </ul> <p>Der Energiepflanzenanbau erhöht die Gefahr der Bodenerosion. Derzeit wird überwiegend Mais als Biogassubstrat angebaut, der als Reihenkultur aufgrund von spätem Bestandesschluss und geringer Bodenbedeckung besonders negativ wirkt.</p>
<b>Hinweise zur Vermeidung</b>
<p><i>Biomasseproduktion</i></p> <p>Zur Vermeidung von Erosion gibt es auf gefährdeten Standorten viele Möglichkeiten die Bewirtschaftung anzupassen. Neben der Notwendigkeit der hangparallelen Bewirtschaftung und der Erhaltung von Landschaftselementen, bestehen für den Energiepflanzenanbau u. a. folgende Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbau und Nutzung einer vielfältigen Fruchtfolge mit möglichst geringem Anteil an Reihenkulturen zur Minimierung der Zeitspannen ohne Bodenbedeckung</li> <li>• Untersaaten (z. B. Deutsches und Welsches Weidelgras, Knautgras, Wiesenschwingel, Weißklee oder Rotklee) bei Reihenkulturen</li> <li>• Aussaat von Zwischenfrüchten (z. B. Getreide für die Ganzpflanzennutzung, Ölrettich, Futterhirse, Phacelia oder Weidelgras)</li> <li>• Konservierende Bodenbearbeitung zur Erhöhung der Bodenbedeckung (Mulchsaat)</li> <li>• Hangparallele Bewirtschaftung</li> <li>• Anlage von Erosionsschutzstreifen (z. B. Gehölze, Feldraine) bzw. Windschutzstreifen quer zum Gefälle bzw. zur Hauptwindrichtung</li> </ul>
<b>Regulierungs- bzw. Koordinationsmöglichkeiten</b>
<p>formelle Instrumente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Flurneuordnung (nach FlurbG) kann in gefährdeten Gebieten dem Erosionsschutz dienen (z. B. Verkürzung der Schläge, Anlage von Schutzstreifen oder dauerhafte Begrünung)</li> <li>• Darstellung erosionsempfindlicher Bereiche durch die Landschaftsplanung</li> </ul>

informelle Instrumente:

- Freiwillige Vereinbarungen mit Landwirten (Vertragsnaturschutz), um bestimmte Maßnahmen durchzuführen, die über die gute fachliche Praxis und Cross Compliance hinaus gehen (z. B. Saumstrukturen anlegen)
- Beratung/Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen: Beratung durch Fachleute zu den oben genannten Aus- und Wechselwirkungen dazu Feldtage zur Demonstration, Weiterbildungsmaßnahmen für Landwirte usw.

#### Literatur- und Datenhinweise

BREITSCHUH, G., ECKERT, H., KUHAUPT, H., GERNAND, U., SAUERBECK, D. & ROTH, S. (Hrsg.), 2000: Erarbeitung von Beurteilungskriterien und Messparametern für nutzungsbezogene Bodenqualitätsziele. Anpassung und Anwendung von Kriterien zur Bewertung nutzungsbedingter Bodengefährdungen. UBA-Texte Bd. 50/00, 130 S., Berlin.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL) (Hrsg.), 2002: Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. 107 S., Berlin.

FRIELINGHAUS, M. (HRSG.), 1997: Merkblätter zur Bodenerosion in Brandenburg. ZALF - Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e. V., ZALF-Berichte Bd.-Nr. 27, Müncheberg.

FRIELINGHAUS, M. & WINNIGE, B., 2000: Maßstäbe bodenschonender landwirtschaftlicher Bodennutzung. Erarbeitung eines Bewertungs- und Entscheidungshilfesystems (Indikation der Wassererosion). Umweltbundesamt (Hrsg.), 74 S.

Daten zur Empfindlichkeit z. B. Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie unter [www.LBEG.de](http://www.LBEG.de)

### 7.3 Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Bodenverdichtung

<b>Wirkkomplex Bodenverdichtung</b>
<b>Betroffene Prozesskettenphase</b>
<i>Biomasseproduktion – Rohstoffbereitstellung – Umwandlung – Reststoffverwertung – Energiebereitstellung</i>
<b>Beteiligte Akteure &amp; Schlüsselakteure</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Landwirte</b> (Substratproduzenten): Anbau der Energiepflanzen (Zusammenstellung der Fruchtfolge und Auswahl des jeweiligen Anbauverfahrens)</li> <li>• Lohnunternehmen: Durchführung von Arbeitsgängen (z. B. Aussaat, Ernte, Transport)</li> <li>• <b>Landwirtschaftliche Beratungsorganisationen</b>: Beratungsleistungen für Substratproduzenten z. B. bzgl. Auswahl der Energiepflanzen, Bodenbearbeitung, Entwässerung, Düngung und Pflanzenschutz</li> <li>• Naturschutzverbände und Fachbehörden: Schutz und Sicherstellung der Belange des Naturschutzes während der landwirtschaftlichen Nutzung</li> </ul>
<b>Mögliche Aus- und Wechselwirkungen</b>
<p><i>Biomasseproduktion</i></p> <p>Bodenverdichtung entsteht im Zuge der landwirtschaftlichen Nutzung von Flächen, wenn die Eigenstabilität des Bodengefüges durch hohe Belastungen, bspw. durch schwere Landmaschinen, beeinträchtigt wird und der Porenraum abnimmt. Dies erfolgt insbesondere beim Transport von Erntegut und organischen Düngern oder beim Pflügen mit dem Traktorrad in der Furche. Je tragfähiger (dicht, trocken) der Boden während des Befahrens ist, desto geringer sind die Folgen einer Belastung.</p> <p>Bodenverdichtungen sind irreversibel, da Naturkräfte und die Tätigkeit der Bodenorganismen nicht ausreichen um sie rückgängig zu machen. Als Folge der Bodenverdichtung erhöht sich die Gefahr der Bodenerosion durch Wasser und auch die Retentionsfähigkeit der Fläche wird reduziert. Die Bodenfauna wird geschädigt und Feld bewohnende Arten, die auf lockeren Boden angewiesen sind, werden verdrängt. Des Weiteren wird das Pflanzenwachstum beeinträchtigt, wenn in Trockenstresssituationen durch eingeschränktes Wurzelwachstum die Wasservorräte des Unterbodens nicht mehr erreichbar sind.</p> <p>Da im Energiepflanzenanbau möglichst viel Biomasse produziert werden soll, vergrößern sich möglicherweise die Transportgewichte gegenüber der Futter- und Nahrungsmittelproduktion. Darüber hinaus ist der prozentuale Anteil der verdichtungsgefährdenden Kulturen an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche entscheidend.</p>
<b>Hinweise zur Vermeidung</b>
<p><i>Biomasseproduktion</i></p> <p>Beim Anbau von Energiepflanzen sollten zur Vermeidung von Bodenverdichtung die gleichen Maßnahmen getroffen werden wie bei der bisherigen landwirtschaftlichen Produktion, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergrößerung der Radaufstandsfläche</li> <li>• regelbare Anpassung des Reifeninnendrucks</li> <li>• Fahren außerhalb der Furche beim Pflügen</li> <li>• Zusammenlegen von Arbeitsgängen, Verringerung der Überrollhäufigkeit</li> <li>• Einhalten einer mind. dreigliedrigen Fruchtfolge</li> </ul>
<b>Regulierungs- bzw. Koordinationsmöglichkeiten</b>
<p><i>Biomasseproduktion</i></p> <p>formelle Instrumente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung besonders verdichtungsempfindlicher Bereiche durch die Landschaftsplanung</li> </ul> <p>informelle Instrumente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freiwillige Vereinbarungen mit Landwirten (Vertragsnaturschutz), um bestimmte Maßnahmen durchzuführen, die über die gute fachliche Praxis und Cross Compliance hinaus gehen (z. B. angepasste Fruchtfolge, Maßnahmen zur Gefügestabilität).</li> <li>• Beratung/Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen: Beratung durch Fachleute zu den oben genannten Aus- und Wechselwirkungen dazu Feldtage zur Demonstration, Weiterbildungsmaßnahmen für Landwirte usw.</li> </ul>

**Literatur- und Datenhinweise**

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL) (Hrsg.), 2002: Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. 107 S., Berlin.

FRIELINGHAUS, M. (Hrsg.), 1997: Merkblätter zur Bodenerosion in Brandenburg. ZALF - Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e. V., ZALF-Berichte Bd.-Nr. 27, Müncheberg.

MÜLLER, C., KREITMAYR, J., BRANDHUBER, R., CAPRIEL, P. & BAUCHHENNSS, J., 2006: Bodenschutz. Bodenverdichtung, Humusgehalt, Bodenleben. In: Munzert, M. & J. Frahm (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 63-92, München.

STAHL, H., MARSCHALL, K. & GÖTZE, H., 2005: Bodendruck und Bodenbelastbarkeit. Schriftenreihe der sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 15, 127 S., Dresden.

THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ UND UMWELT (Hrsg.) , 2004: Verfahren zur Ermittlung der Schadverdichtungsrisiken auf ackerbaulich genutzten Böden. 30 S., Jena.

Daten zur Empfindlichkeit z. B. Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie unter [www.LBEG.de](http://www.LBEG.de)

## 7.4 Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Grundwasserqualität und -menge

Wirkkomplex Grundwasserqualität und -menge
Betroffene Prozesskettenphase
<i>Biomasseproduktion – Rohstoffbereitstellung – Umwandlung – Reststoffverwertung – Energiebereitstellung</i>
Beteiligte Akteure & Schlüsselakteure
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Landwirte</b> (Substratproduzenten bzw. Betreiber einer Biogasanlage): Anbau der Energiepflanzen</li> <li>• <b>Wasserversorgungsunternehmen</b> (WVU): Bereitstellung von Trinkwasser in ausreichender Qualität und Menge</li> <li>• Landesbetriebe für Wasserwirtschaft (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWK)): Organisation und Abwicklung der Freiwilligen Vereinbarungen (§ 47h Abs. 3 Nr. 4b NWG)</li> <li>• Untere Wasserbehörden: Festsetzung von Wasserschutzgebieten nach den §§ 48ff des niedersächsischen Wassergesetzes (NWG); in einigen Gebieten Zuständigkeit dafür gemäß ZustVO-Wasser auch beim NLWK</li> <li>• Lohnunternehmen: Durchführung von Arbeitsgängen (z. B. Aussaat, Ernte, Transport)</li> <li>• Landwirtschaftliche Beratungsorganisationen: Beratung von Landwirten im Rahmen der Biomasseproduktion z. B. bzgl. Auswahl der Energiepflanzen, Bodenbearbeitung, Bewässerung, Düngung sowie Pflanzenschutz</li> </ul>
Mögliche Aus- und Wechselwirkungen
<p><i>Biomasseproduktion</i> Die landwirtschaftliche Biomasseproduktion kann die Grundwasserqualität erheblich beeinflussen. Intensive Stickstoff- und Phosphatdüngung über den Bedarf der Pflanzen hinaus führt je nach Auswaschungsempfindlichkeit des Standortes zu Einträgen in das Grundwasser und belastet somit das Trinkwasser. Besonders unter Mais, ist die Gefahr der N-Auswaschung groß. Auch eingesetzte Pflanzenschutzmittel wurden im Grundwasser nachgewiesen. Neben der Grundwasserqualität wird auch die Grundwassermenge (Neubildung) durch die Wahl der Ackerfrucht und deren Beitrag zur Verdunstung (durch Bodenbearbeitung, Düngung und Dichte des Bestandes) beeinflusst. Der Wasserbedarf von Reihenkulturen (z. B. Mais) ist aufgrund der Wuchshöhe und der geringen Bodenbedeckung hoch. Übersteigt die Verdunstungsrate den Niederschlag, kommt es zu einer negativen klimatischen Wasserbilanz, der Grundwasserzehrung. Diese wird an Standorten mit geringer Grundwasserneubildung ebenso wie die künstliche Bewässerung in den kommenden Jahren neue Bedeutung bekommen, wenn durch den Klimawandel die Wasserverknappung während der Vegetationsperiode auch in Deutschland ein pflanzenbaulich ertragsbegrenzender Faktor werden sollte.</p> <p><i>Rohstoffbereitstellung</i> Die Substrate werden in Feldmieten in unmittelbarer Nähe zu den Ernteflächen oder in Hoch- bzw. Fahrtilos gelagert. In bisheriger Ausführungsform entsprechen Feldmieten nicht dem Stand der Technik bei der Lagerung von Silage. Ist die Stapelhöhe zu groß, kommt es zum Austritt von Presswasser, das in das Grundwasser versickert und die Belastung mit Nährstoffen erhöht.</p> <p><i>Umwandlung</i> Auch in der Phase der energetischen Umwandlung können durch technische Mängel an den baulichen Anlagen, z. B. Leckagen, oder durch eine nicht sachgerechte Handhabung der Anlage Grundwasser beeinträchtigende Emissionen entstehen. Bei einem fachgerechten Betrieb der Anlage ist jedoch nicht mit negativen Auswirkungen auf die Grundwasserqualität zu rechnen.</p> <p><i>Reststoffverwertung</i> Die Gärreste aus der Biogasproduktion können als Dünger verwendet werden. Diese vergorene Gülle hat im Vergleich zu roher Gülle tierischer Herkunft Vorteile: Der organische Stickstoff wird während der Vergärung vermehrt zu Ammonium mineralisiert und ist daher besser pflanzenverfügbar, die Fließfähigkeit der Gülle ist verbessert und der Gehalt an Keimen sowie ätzenden organischen Säuren ist geringer. Da die Lagerkapazitäten oft nicht ausreichen, besteht allerdings ein Anreiz zur anlagennahen Ausbringung auch während Zeiten mit geringem Nährstoffbedarf der Kulturpflanzen. Dadurch wird die Mineralisation verstärkt und die Auswaschung der Nährstoffe in das Grundwasser gefördert.</p>
Hinweise zur Vermeidung
<p><i>Biomasseproduktion</i> Zur Reduzierung von Einträgen in das Grundwasser sind alle Maßnahmen geeignet, die den Einsatz von Betriebsmitteln generell reduzieren. Dies sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbau und Nutzung einer vielfältigen Fruchtfolge (Einbringen weiterer Fruchtarten wie Ackergras, Futterrübe, Grünroggen, Winterweizen, Sonnenblume, Sudangras, Zuckerhirse oder Topinambur)</li> <li>• Untersaaten (z. B. Deutsches und Welsches Weidelgras, Knautgras, Wiesenschwingel, Weißklee oder Rotklee) bei Reihenkulturen</li> </ul>

- Aussaat von Zwischenfrüchten (z. B. Getreide für die Ganzpflanzennutzung, Ölrettich, Futterhirse, Phacelia oder Weidelgras)

#### *Rohstoffbereitstellung (Aufbereitung, Transport, Lagerung)*

Wasserschutzgebiete sowie Flächen, bei denen der mittlere Grundwasserflurabstand weniger als 2 m beträgt, sind für die Lagerung ungeeignet. Dasselbe gilt für hängige Lagen, wenn Niederschlagswasser oberflächlich anlaufen und durch den Mietenfuß sickern kann. Geeignete Maßnahmen sind:

- jährlicher Wechsel des Standorts der Feldmiete
- Trockensubstanzgehalt der Silage von mindestens 28 %, ansonsten ist zusätzlich eine Basisabdichtung mit einer mindestens 0,8 mm starken Folie und Sammlung des Gärstoffes in einer geeigneten Auffangvorrichtung (z. B. abpumpbare, folienausgekleidete Mulde) erforderlich
- Feldmieten nicht höher als 3 m anlegen
- um das Eindringen von Niederschlagswasser zu verhindern, sollte die Silage mit Silofolie ganzflächig abgedeckt werden.

#### *Reststoffverwertung*

Die bessere Düngewirkung der Gärreste erfordert eine umsichtiger Düngung als bei Rohgülle, da der höhere Anteil an Ammonium und der höhere pH-Wert Ammoniakverluste begünstigen. Generell gilt:

- Düngungszeitpunkt näher am Zeitpunkt des Pflanzenbedarfs wählen und die genaue Nährstoffkonzentration ermitteln

Die Lagerkapazität für die Gärreste muss so bemessen sein, dass eine Ausbringung nach den Vorgaben der Düngerverordnung (DüV) möglich ist. In der Regel werden Kapazitäten für 6 Monate eingefordert. Um eine Ausbringung von Gülle, Jauche und Gärresten zum optimalen Zeitpunkt zu ermöglichen, können aber je nach Anbaustruktur unterschiedliche Lagerkapazitäten notwendig sein. Empfohlen werden bspw.

- 7 Monate bei einem Anteil von Mais, Rüben, Kartoffeln, Gemüse an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) > 30 % und ≤ 50 %,
- 8 Monate bei einem Anteil von Mais, Rüben, Kartoffeln, Gemüse an LF > 50 % und ≤ 75 %,
- 10 Monate bei einem Anteil von Mais, Rüben, Kartoffeln, Gemüse an LF > 75 %.

Die Lagerkapazität kann auch vertraglich bzw. durch Anmietung etc. abgesichert werden.

#### **Regulierungs- bzw. Koordinationsmöglichkeiten**

formelle Instrumente: z. B.

- Runderlass „Anforderungen an die Lagerung von Silage in Feldmieten“ gem. d. NMU u. d. NML v. 14.10.2008 (Nds. MBl. Nr. 42/2008 S. 1107) (Festsetzung von Bewirtschaftungsauflagen: Freihalten der Wassergewinnungsanlagen von Feldmieten in einem Umkreis von 150 m)
- Darstellung der für das Wasserdargebot besonders empfindlichen Bereiche durch die Landschaftsplanung
- Erhalt und Sicherung der öffentlichen Wasserversorgung durch Festsetzung von Wasserschutzgebieten und Schutzbestimmungen mit Nutzungsbeschränkungen gemäß § 19 WHG bzw. §§ 48-51a NWG (→ Überprüfung und ggf. Anpassung der Wasserschutzgebietsverordnungen)
- Sicherung von natürlichen Ressourcen durch die Regionalplanung (Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung)

informelle Instrumente:

- Freiwillige Vereinbarungen zwischen Landwirten, Wasserversorgern und dem Landesbetrieb für Wasserwirtschaft zur Umsetzung einer Grundwasser schonenden Wirtschaftsweise (gegen Entgelt) (§ 47h Abs. 3 Nr. 4b NWG)
- Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen: Beratung und Information bzgl. der oben genannten Aus- und Wechselwirkungen, Veranstaltungen z. B. Feldtage zur Demonstration, Weiterbildungsmaßnahmen für Landwirte usw.
- Beratung/Arbeitskreise und Erfahrungsaustausch im Rahmen regionaler Entwicklungskonzepte (Grundwasserschutz als Teil des Themenfeldes „Landwirtschaft“)

#### **Literatur- und Datenhinweise**

NLWK (NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ), 2007: Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen - Anforderungen für den Gewässerschutz. Anlagenbezogener Gewässerschutz Bd. 14, 26 S., Hannover.

STROH, K., 2008: Pflanzenschutzmittel in der Umwelt. LfU (Hrsg.): UmweltWissen Nr. 52, 12 S., Augsburg.

UMWELTMINISTERIUM BADEN WÜRTTEMBERG, 2008: Merkblatt „Wasserwirtschaftliche Anforderungen an landwirtschaftliche Biogasanlagen“. 23 S., Stuttgart.

UMWELTMINISTERIUM, MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LÄNDLICHEN RAUM BADEN WÜRTTEMBERG, 2008: Merkblatt „Gülle-Festmist-Jauche-Silage-sickersaft-Gärreste Gewässerschutz (JGS-Anlagen)“. 25 S., Stuttgart.

## 7.5 Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Hochwasserabfluss

<b>Wirkkomplex Hochwasserabfluss</b>
<b>Betroffene Prozesskettenphase</b>
<i>Biomasseproduktion – Rohstoffbereitstellung – Umwandlung – Reststoffverwertung – Energiebereitstellung</i>
<b>Beteiligte Akteure &amp; Schlüsselakteure</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Landwirte</b> (Substratproduzenten bzw. Betreiber einer Biogasanlage): Anbau der Energiepflanzen</li> <li>• Landesbetriebe für Wasserwirtschaft (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN))</li> <li>• Wasserbehörden: Festsetzung von Überschwemmungsgebieten nach den §§ 31b ff des Niedersächsischen Wassergesetzes (NWG); in einigen Gebieten liegen die Zuständigkeiten dafür gemäß ZustVO-Wasser beim NLWKN</li> <li>• Landwirtschaftliche Beratungsorganisationen: Beratung von Landwirten z. B. bzgl. der Auswahl der Energiepflanzen</li> </ul>
<b>Mögliche Aus- und Wechselwirkungen</b>
<p>Für den vorbeugenden Hochwasserschutz werden im Rahmen der Flächenvorsorge Überschwemmungsgebiete als Ausgleichsraum bei Hochwasserereignissen ausgewiesen. Überschwemmungsgebiete sollen zum Schutz der angrenzenden bzw. eingedeichten Flächen im Falle von Hochwasserereignissen größere Mengen Wasser aufnehmen und entsprechend ableiten können.</p> <p><i>Biomasseproduktion</i> Der Hochwasserabfluss wird durch die Art der Landnutzung mit Art und phänologischem Zustand der Vegetationsdecke beeinflusst. Dabei hat auch die Rauheit der angebauten Kulturarten einen maßgeblichen Einfluss. Eine abflusshindernde Wirkung geht von Kulturen höher 1 m aus, die neben geringen Pflanzenabständen eine hohe Standfestigkeit aufweisen und bei Hochwasser nicht umknicken. In dem Zusammenhang können bspw. Kulturarten wie Mais, derzeit Hauptsubstrat der Biogasproduktion, oder Sonnenblumen einen erheblichen Fließwiderstand darstellen.</p> <p>Durch die verringerte Abflussleistung steigt der Hochwasserpegel und vermindert damit den Hochwasserschutz der angrenzenden bzw. eingedeichten Gebiete.</p> <p><i>Rohstoffbereitstellung, Umwandlung, Reststoffverwertung</i> In den weiteren Phasen der Prozesskette kann es insbesondere durch bauliche Anlagen zu einer Beeinflussung des Hochwasserabflusses kommen. So können weitere Abflusshindernisse durch die Substratlagerung in Feldmieten oder Fahrhilos sowie durch die Biogasanlagen mit etlichen baulichen Komponenten, wie z. B. Fermenter oder Gärrestlager, entstehen.</p>
<b>Hinweise zur Vermeidung</b>
<p>In Überschwemmungsgebieten sollten zur Sicherstellung eines schadfreien Hochwasserabflusses Abflusshindernisse vermieden werden (vgl. § 31b Abs. 2 Nr. 3-5 WHG):</p> <p><i>Biomasseproduktion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die landwirtschaftliche Bodennutzung ist in Überschwemmungsgebieten grundsätzlich möglich, sollte aber der Jährlichkeit von Hochwasserereignissen angepasst sein → Abflussbereiche sollten zur Sicherung eines schadfreien Hochwasserabflusses und zur Verhinderung von Bodenabtrag etc. vor allem als Grünland genutzt werden oder zumindest sollte der Anbau von Kulturarten, die einen erheblichen Fließwiderstand darstellen, ausgeschlossen werden.</li> </ul> <p><i>Rohstoffbereitstellung, Umwandlung, Reststoffverwertung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freihaltung der Überschwemmungsgebiete → keine Anlage von Feldmieten, keine Errichtung bzw. Erweiterung baulicher Anlagen</li> </ul>
<b>Regulierungs- bzw. Koordinationsmöglichkeiten</b>
<p>formelle Instrumente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festsetzung von Überschwemmungsgebieten nach § 31b WHG, ggf. Nutzungseinschränkungen zur Freihaltung der Gebiete durch Überschwemmungsgebietsverordnungen</li> <li>• Übernahme der festgesetzten Überschwemmungsgebiete nach § 5 Abs. 4a BauGB in Flächennutzungspläne und § 9 Abs. 6b BauGB in Bebauungspläne</li> <li>• Die Errichtung und die Erweiterung einer baulichen Anlage nach den §§ 30, 34 und 35 BauGB in Überschwemmungsgebieten bedarf der Genehmigung durch die zuständige Behörde (vgl. § 31b Abs. 4 Satz 3 und 4 WHG)</li> </ul>

- Sicherung von natürlichen Ressourcen durch die Regionalplanung: Flächensicherung durch Festlegung von Überschwemmungsgebieten als Vorranggebiete für Hochwasserschutz und überschwemmungsgefährdeten Gebieten als Vorbehaltsgebiete für Hochwasserschutz
  - Festlegung von Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebieten für Grünlandbewirtschaftung, -pflege und -entwicklung
- informelle Instrumente:
- Information der Allgemeinheit über die grundsätzliche Hochwassergefährdung (Notwendigkeit des Hochwasserschutzes und Einflussfaktoren, Erhöhung des Hochwasserbewusstseins, Akzeptanzgewinnung für Maßnahmen zum Hochwasserschutz etc.), z. B. durch das Umweltbundesamt, Niedersächsisches Umweltministerium, NLWKN, etc.
  - Beratung/Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen: Beratung durch Fachleute zu Möglichkeiten der landwirtschaftlichen Nutzung ohne Gefährdung von Hochwasserschutzgebieten

#### Literatur- und Datenhinweise

BILLEN, N. & AURBACHER, J., 2001: Landwirtschaftlicher Hochwasserschutz - 10 Steckbriefe für 12 Maßnahmen, Ein Maßnahmen-Ratgeber für verschiedene Umsetzungsebenen. 21 S., Hohenheim.

HAIMERL, G. & KETTLER-HARDI, 2007: SUMAD (Sustainable Use and Management of Alluvial Plains in Diked River Areas) - Leitfaden für eine nachhaltige Vorlandbewirtschaftung. 37 S., München.

HARTLIEB, A., 2006: Modellversuche zur Rauzigkeit durch- bzw. überströmter Maisfelder. In: Wasserwirtschaft 3/2006, S. 38-40.

KONOLD, W., 2006: Inwieweit trägt eine angepasste Landnutzung zum Hochwasserschutz bei? In: Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF, Hrsg.): LWF Wissen 55, S. 17-23, Freising.

LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER), 2004: Instrumente und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. 36 S., Düsseldorf.

NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 2005: Hochwasserschutz - Überschwemmungsgebiete in Niedersachsen. 6 S., Hannover.

UBA (UMWELTBUNDESAMT), 2006: Was sie über den vorbeugenden Hochwasserschutz wissen sollten. 46 S., Dessau.

## 7.6 Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Arten und Biotope

Wirkkomplex Arten und Biotope
<b>Betroffene Prozesskettenphase</b>
<i>Biomasseproduktion – Rohstoffbereitstellung – Umwandlung – Reststoffverwertung – Energiebereitstellung</i>
<b>Beteiligte Akteure &amp; Schlüsselakteure</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Landwirte</b> (Substratproduzenten bzw. Betreiber einer Biogasanlage): Anbau der Energiepflanzen (Zusammenstellung der Fruchtfolge und Auswahl des jeweiligen Anbauverfahrens)</li> <li>• Lohnunternehmen: Durchführung von Arbeitsgängen (z. B. Aussaat, Ernte, Transport)</li> <li>• <b>Untere Naturschutzbehörde</b> (UNB): Ausweisung von Schutzgebieten</li> <li>• <b>Landwirtschaftliche Beratungsorganisationen</b>: Beratungsleistungen für Substratproduzenten z. B. bzgl. Auswahl der Energiepflanzen, Bodenbearbeitung, Entwässerung, Düngung und Pflanzenschutz</li> <li>• Naturschutzverbände: Schutz und Sicherstellung der Belange des Naturschutzes während der landwirtschaftlichen Nutzung</li> </ul>
<b>Mögliche Aus- und Wechselwirkungen</b>
<p>Arten und Biotope werden in vielfältiger Weise vom Ausbau der Nutzung von Bioenergie beeinflusst. In allen Phasen der Prozesskette werden Lebensräume beeinträchtigt, allerdings ist von der Biomasseproduktion der größte Flächenanteil betroffen, so dass diese im Folgenden im Vordergrund steht.</p> <p><i>Biomasseproduktion</i></p> <p>Die derzeitige landwirtschaftliche Nutzung von Ackerflächen beeinflusst den Lebensraum aller in der Kulturlandschaft vorkommenden Arten. Dies geschieht sowohl direkt auf dem Acker als auch in der umgebenden Landschaft, wenn es bspw. zum Austrag von Betriebsmitteln oder zur Vergrößerung der landwirtschaftlichen Schläge und dem Verlust von Strukturelementen kommt.</p> <p>Die Bewirtschaftungsmaßnahmen auf der Ebene Schlag beeinflussen den Lebenszyklus der jeweiligen Ackerbiozönose und damit das Überleben und die Fortpflanzung der Arten. Die Bestandesstruktur der Ackerfrucht bestimmt die Vielfalt an Verstecken, Eiablageplätzen oder anderen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Fortpflanzung, wobei die Empfindlichkeiten artspezifisch sehr unterschiedlich sind.</p> <p>Von größerer Bedeutung für Arten und Biotope ist die Ebene Landschaft. Wenn bspw. durch die Biomasseproduktion die Anbauflächen einer vorherrschenden Energiepflanze (derzeit Mais) zunehmen, können den bisher dort vorkommenden Arten der Kulturlandschaft Brut-, Aufzucht- und Nahrungshabitate verloren gehen. Möglicherweise stehen auch keine Ausweichhabitate zur Verfügung. Generell ist durch den Energiepflanzenanbau und Veränderungen in der Fruchtartendiversität mit einer Verschiebung der Artenzusammensetzung gegenüber dem bisherigen Bestand zu rechnen. Dabei gilt: Je enger die Fruchtfolge gestaltet ist, desto negativer ist dies für die Vielfalt an Arten und Lebensgemeinschaften, da das Angebot verschiedener Lebensbedingungen reduziert ist und die Dominanz eines Anbauverfahrens dazu führt, dass große Teile der Landschaft zur gleichen Zeit den gleichen Zustand aufweisen.</p> <p><i>Rohstoffbereitstellung</i></p> <p>Entlang der Transportwege ist mit Auswirkungen auf Arten und Biotope zu rechnen, wenn Feldwege ausgebaut und asphaltiert werden bzw. vermehrt Schadstoffe ausgestoßen werden.</p> <p>Im Zusammenhang mit der Lagerung kann es zum Austreten von Sickersäften kommen, die die angrenzenden Biotope beeinträchtigen. Darüber hinaus bieten die Silageplätze Schadnagern aber auch Vögeln (z. B. Rabenkrähe) Nahrung, von denen dann bei starker Vermehrung auch die Biozönosen in der Umgebung beeinflusst werden können.</p> <p><i>Umwandlung</i></p> <p>Die baulichen Anlagen führen zu einer weiteren Flächenversiegelung mit Auswirkungen auf Arten und Biotope. Der Flächenbedarf wird von der Leistung der Biogasanlage bestimmt und liegt in der Regel unter 1 ha. Während der Vergärung in Biogasanlagen ist bei fachgerechtem Betrieb der Anlage und der Wahl des richtigen Baumaterials nicht mit Emissionen, also negativen Auswirkungen auf Arten und Biotope zu rechnen.</p> <p><i>Reststoffverwertung</i></p> <p>Die Gärreste aus der Biogasproduktion können als Dünger ausgebracht werden. Da die Lagerkapazitäten oft nicht ausreichend sind, besteht ein Anreiz zur anlagennahen Ausbringung auch während Zeiten mit geringem Nährstoffbedarf der Kulturpflanzen. Dadurch wird die Mineralisation verstärkt und die Auswaschung der Überschüsse in angrenzende Biotope gefördert. Hinzu kommen direkte Schädigungen der feldbewohnenden Arten während der Ausbringung durch die Gärreste oder das Überfahren mit schweren Maschinen.</p>

**Hinweise zur Vermeidung***Biomasseproduktion*

- Anbau einer mind. dreigliedrigen Fruchtfolge, um eine hohe Fruchtartendiversität zu gewährleisten
- möglichst geringer Einsatz von Betriebsmitteln, um die Lebensraumqualität des Ackers zu erhöhen
- Erhaltung und Neuanlage von Strukturen (Säume, Randstreifen etc.)

*Rohstoffbereitstellung*

- möglichst geringe Asphaltierung von Zufahrten und Feldwegen
- Abdeckung der Silage zum Schutz vor Schädigern und Vögeln

*Reststoffverwertung*

- bessere Düngewirkung der Gärreste erfordert eine umsichtiger Düngung als bei Rohgülle, da der höhere Anteil an Ammonium und der höhere pH-Wert Ammoniakverluste begünstigt
- Düngungszeitpunkt näher am Zeitpunkt des Pflanzenbedarfs wählen
- genaue Nährstoffkonzentration der Gärreste ermitteln

Die Lagerkapazität für die Gärreste muss so bemessen sein, dass eine Ausbringung nach den Vorgaben der Düngerverordnung (DüV) möglich ist. In der Regel werden Kapazitäten für 6 Monate eingefordert. Um eine Ausbringung von Gülle, Jauche und Gärresten zum optimalen Zeitpunkt zu ermöglichen, können aber je nach Anbaustruktur unterschiedliche Lagerkapazitäten notwendig sein. Empfohlen werden bspw.

- 7 Monate bei einem Anteil von Mais, Rüben, Kartoffeln, Gemüse an der landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) > 30 % und ≤ 50 %,
- 8 Monate bei einem Anteil von Mais, Rüben, Kartoffeln, Gemüse an LF > 50 % und ≤ 75 %,
- 10 Monate bei einem Anteil von Mais, Rüben, Kartoffeln, Gemüse an LF > 75 %.

Die Lagerkapazität kann auch vertraglich bzw. durch Anmietung etc. abgesichert werden.

**Regulierungs- bzw. Koordinationsmöglichkeiten**

formelle Instrumente:

- Darstellung besonders empfindlicher Bereiche für Arten und Biotope durch die Landschaftsplanung
- Ausweisung von Schutzgebieten nach §§ 22-32 BNatSchG, ggf. Nutzungseinschränkungen durch Schutzgebietsverordnungen
- Sicherung von natürlichen Ressourcen durch die Regionalplanung (Festlegung von Vorbehalts- und Vorranggebieten für Natur und Landschaft)

informelle Instrumente:

- Freiwillige Vereinbarungen mit Landwirten (Vertragsnaturschutz), um bestimmte Maßnahmen durchzuführen, die über die gute fachliche Praxis und Cross Compliance hinaus gehen (z. B. Ackerrandstreifen anlegen)
- Beratung/Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen: Beratung durch Fachleute bzgl. der oben genannten Aus- und Wechselwirkungen dazu Feldtage zur Demonstration, Weiterbildungsmaßnahmen für Landwirte usw.

**Literatur- und Datenhinweise**

ALBRECHT, C., ESSER, T., WEGLAU, J. & KLEIN, H., 2002: Vielfalt der Tierwelt in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Projektes „Lebendige Natur durch Landwirtschaft“. Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaft und Umwelt Bd. 4., Gesellschaft zur Förderung des Integrierten Landbaus (FIL), 160 S., Bonn.

DZIEWIATY, K. & BERNARDY, P., 2007: Auswirkungen zunehmender Biomassenutzung (EEG) auf die Artenvielfalt - Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. 128 S., Seedorf.

GLEMNITZ, M., PLATEN, R. & SAURE, C., 2008: Auswirkungen des Anbaus von Energiepflanzen auf die Biodiversität: Bewertungsmethodik und Einfluss des Anbauverfahrens. In: KTBL (Hrsg.): Ökologische und ökonomische Bewertung nachwachsender Energieträger. KTBL-Schriften Bd. 468, S. 136-150, Reinheim.

STEIN-BACHINGER, K. & FUCHS, S., 2004: Wie kann der Lebensraum Acker im großflächigen Ökologischen Landbau für Feldvögel und Feldhasen optimiert werden? In: Rahmann, G. & Elsen, T. van (Hrsg.): Naturschutz als Aufgabe des ökologischen Landbaus. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in der Reihe: Landbauforschung Völknerode, Bd. 272, S. 1-14, Witzenhausen.

## 7.7 Handlungsempfehlungen für den Wirkkomplex Erholungsqualität

Wirkkomplex Erholungsqualität (und Wohnqualität)
Betroffene Prozesskettenphase
<i>Biomasseproduktion – Rohstoffbereitstellung – Umwandlung – Reststoffverwertung – Energiebereitstellung</i>
Beteiligte Akteure & Schlüsselakteure
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Landwirte</b> (Substratproduzenten bzw. Betreiber einer Biogasanlage): Anbau der Energiepflanzen</li> <li>• <b>Anwohner und Erholungssuchende</b></li> <li>• Lohnunternehmen: Durchführung von Arbeitsgängen (z. B. Aussaat, Ernte, Transport)</li> <li>• <b>Untere Naturschutzbehörde</b> (UNB): Ausweisung von Landschaftsschutzgebieten</li> <li>• <b>Regionalplanung und Regionalentwicklung</b>: Ausweisung von Vorrang- und Vorsorgegebieten für Erholung in Natur und Landschaft sowie von Standorten mit besonderer Entwicklungsaufgabe Fremdenverkehr und Erholung; Durchführung von „Integrierter Ländlicher Entwicklung-“ und „Leader“-Projekten sowie weiteren Programmen, die die Erholungsqualität verbessern können, z. B. Dorferneuerung</li> <li>• Landkreiseigene oder weitere Organisationen, die sich mit regionalem Tourismus beschäftigen</li> <li>• Landwirtschaftliche Beratungsorganisationen: Beratung von Landwirten, z. B. bzgl. Ausahl von Energiepflanzen bzw. Transport, Lagerung und Ausbringung von Gärresten</li> <li>• Naturschutzverbände: Erhalt von Möglichkeiten einer naturnahen Erholung</li> </ul>
Mögliche Aus- und Wechselwirkungen
<p>Die energetische Nutzung von Biomasse wirkt sich in vielfältiger Weise auf die Erholungsqualität der Landschaft aus. Alle Phasen der Prozesskette sind von der neuen Landnutzung betroffen. Während auf der Ebene des landwirtschaftlichen Schlags die Bestandesentwicklung sowie die Bearbeitungszeitpunkte der einzelnen Ackerfrucht das Bild bestimmen, sind es auf der Ebene der Landschaft die Fruchtartendiversität und deren räumliche Verteilung. Auf regionaler Ebene sind davon die Erholungsqualität und die touristische Eignung des Gebietes betroffen.</p> <p><i>Biomasseproduktion</i></p> <p>Die größten Veränderungen des Landschaftsbildes durch die Prozesskette Biogas entstehen in der Phase der Biomasseproduktion, da hier die größten Flächenanteile beansprucht werden. In einer Landschaft kann der Anbau bzw. die Bestandesentwicklung von hoch wachsenden Kulturen wie z. B. Mais, Sonnenblume und Sudangras zu einer Beeinträchtigung gewohnter Sichtachsen führen. Darüber hinaus kann es durch die gleichartige Bewirtschaftung benachbarter Ackerschläge sowie die Dominanz einzelner Kulturarten zu einer geringen landschaftlichen Vielfalt und damit zu einer überregionalen Nivellierung der landschaftlichen Eigenart kommen, die in Regionen mit großer Bedeutung für die landschaftsbezogene Erholung zu einer Beeinflussung der Erholungsqualität bzw. der Erholungseignung der Landschaft führt.</p> <p><i>Rohstoffbereitstellung</i></p> <p>In der Phase der Rohstoffbereitstellung können im Rahmen der Substratlagerung in Feldmieten oder Fahrhilfen Geruchsemissionen entstehen. Die Geruchsschwellen (Substratentnahme, Substratlagerung) sind jedoch insgesamt relativ gering. Zudem ist durch den Substrattransport bzw. die Substratanlieferung mit Lärmemissionen insbesondere während der Erntekampagnen zu rechnen.</p> <p><i>Umwandlung</i></p> <p>Von den baulichen Anlagen kann je nach Größe der Anlage eine visuelle Beeinflussung des Landschaftsbildes ausgehen und es können Geruchsemissionen auftreten. Diese können sowohl durch technische Mängel an den baulichen Anlagen, z. B. unzureichende oder beschädigte Abdeckung der Fermenter oder Leckagen, verursacht werden, als auch durch gestörte bzw. unvollständige Gärprozesse. Allerdings ist bei einem fachgerechten Betrieb der Anlage und der Wahl des richtigen Baumaterials nicht mit negativen Auswirkungen zu rechnen. Neben visuellen und olfaktorischen Beeinträchtigungen sind Lärmemissionen durch den Anlagenbetrieb, bspw. durch die Beschickung, den Betrieb der Rührwerke oder Verbrennungsmotoren möglich.</p> <p><i>Reststoffverwertung</i></p> <p>Auch durch die Verwertung der Reststoffe als Düngemittel bzw. die Ausbringung der Gärreste auf den Ackerflächen sind Geruchsemissionen möglich. Die Geruchsbelastung ist jedoch bei der Ausbringung von Gärresten geringer als bei unvergorener Gülle aus der Tierhaltung. Insgesamt kann von einer Abnahme der Geruchsstärke und einer Veränderung der Art des Geruchs ausgegangen werden. In Regionen, in denen bisher kein Wirtschaftsdünger ausgebracht wurde, ist hingegen mit neu auftretenden Geruchsbelastungen für die Bevölkerung zu rechnen.</p>

Hinweise zur Vermeidung
<p><i>Biomasseproduktion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einhaltung einer mind. dreigliedrigen Fruchtfolge</li> </ul> <p><i>Rohstoffbereitstellung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der Fahrwege zur Anlieferung</li> <li>• Einhaltung von vorgeschriebenen Ruhezeiten</li> </ul> <p><i>Umwandlung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachgerechter Betrieb der Anlage</li> <li>• Auswahl des passenden Baumaterials an die umgebende Bebauung, z. B. Höhe und Form der Silos, Farbe der Baumaterialien</li> </ul> <p><i>Reststoffverwertung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der Fahrwege zum Abtransport</li> <li>• zeitnahe Einarbeitung der Gärreste</li> <li>• Ausbringung vorrangig bei bedecktem Himmel zur Reduzierung der Geruchsemissionen</li> </ul>
Regulierungs- bzw. Koordinationsmöglichkeiten
<p>formelle Instrumente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festsetzung von Landschaftsschutzgebieten nach § 26 BNatSchG bzw. § 26 NNatG, ggf. Nutzungseinschränkungen durch Landschaftsschutzgebietsverordnungen (z. B. bauliche Anlagen)</li> <li>• Sicherung von natürlichen Ressourcen durch die Regionalplanung (Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten ruhige Erholung in Natur und Landschaft)</li> </ul> <p>informelle Instrumente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freiwillige Vereinbarungen mit Landwirten (Vertragsnaturschutz), um bestimmte Maßnahmen durchzuführen (z. B. Ackerrandstreifen anlegen)</li> <li>• Beratung/Arbeitskreise der landwirtschaftlichen Beratungsorganisationen: Beratung durch Fachleute bzgl. der oben genannten Aus- und Wechselwirkungen dazu Runde Tische mit involvierten Akteuren etc.</li> </ul>

#### Literatur- und Datenhinweise

LINDENAU, G., 2002: Die Entwicklung der Agrarlandschaften in Südbayern und ihre Beurteilung durch die Bevölkerung. 304 S., Berlin.

WETTERICH, F. & KÖPKE, U., 2003: Indikatoren für ein nationales Monitoring der Umwelteffekte landwirtschaftlicher Produktion – Testphase. Band 2: Biologische Vielfalt und Landschaftsästhetik. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. 207 S., Berlin.

WÖBSE, H. H., 2002: Landschaftsästhetik. Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. 304 S., Stuttgart.

## 7.8 Akteure des Biogaspfades (Akteursmodell)

Akteure des Biogaspfades	
<p>Mit Blick auf die unterschiedlichen Einfluss- und Gestaltungsmöglichkeiten der Akteure auf den Biogaspfad lassen sich drei Akteurskategorien unterscheiden:</p> <p>A. <b>Aktiv agierende Wirtschaftsakteure</b>, die direkt an der Prozess- und Wertschöpfungskette beteiligt sind, als „treibende Kräfte“ der Entwicklung</p> <p>B. <b>Direkt und indirekt betroffene Akteure</b>, die einen hemmenden oder fördernden Einfluss haben können,</p> <p>C. <b>Weitere regional bedeutsame Akteure</b>, die Entwicklungsprozesse koordinieren und/oder eine Bedeutung für regionale Entwicklungen haben können.</p> <p>Im Folgenden sind die Akteure aufgelistet, die am Biogaspfad beteiligt bzw. für dessen Entwicklung von Bedeutung sind:</p>	
Akteurskategorie A Wirtschaftsakteure, Wertschöpfungskette	
Prozesskettenphase	
Biomasseproduktion	Saatgutzüchter, Saatgutvermehrter
	Agrarhändler
	Landwirt/ Substratproduzent
	Lohnunternehmer und Maschinenringe
	Landverpächter
Rohstoffbereitstellung	Lohnunternehmer und Maschinenringe
	Landwirte/ Substratproduzenten
Umwandlung	Anlagenbetreiber – landwirtschaftliche bzw. gewerbliche Biogasanlagen
	Berater und Planer für Biogasanlagen, Ingenieurbüros, Anlagenhersteller
	Hersteller von Anlagenkomponenten und Umwandlungstechnik
	Dienstleitung für Biogasanlagen
Reststoffverwertung	Gärrestaufbereiter
	Gülle-/Gärrestbörsen
	Landwirte/ Anlagenbetreiber
	Lohnunternehmer und Maschinenringe
Energiebereitstellung	Energieversorgungsunternehmen und Stadtwerke
	Hersteller und Installateure von Nah- und Fernwärmenetzen
	Hersteller und Installateure von Erdgasnetzen und Gasaufbereitung
	Tankstellenbetreiber für Biogas
Phasenübergreifend	Versicherungsunternehmen
	Finanzinstitute
	Gutachter, Berater, Juristen, Sachverständige
Akteurskategorie B: Indirekt und direkt betroffene Akteure	
Phasenübergreifend	Bürgerinnen und Bürger, ggf. Bürgerinitiativen
	Energieversorgung: Energieversorgungsunternehmen, Raumplanung etc.
	Landwirtschaft (Nahrungs- und Futtermittelproduktion): Landwirte, landwirtschaftliche Verbände etc.
	Vorbeugender Hochwasserschutz: Naturschutzverbände, Verwaltung, NLWKN, etc.
	Trinkwasserversorgung: Wasserversorger, Wasserverbände, NLWKN etc.
	Naturschutz: Naturschutzverbände etc.
	Landschaftsbezogene Erholung: Naturschutz- und Tourismusverbände, evtl. Landwirte, Gastronomie, Beherbergungsbetriebe etc.
	Siedlungsentwicklung: Anwohner, Landbesitzer, evtl. Wirtschaftsförderung, Landkreis/ Kommune etc.

<b>Akteurskategorie C: Weitere regional bedeutsame Akteure</b>	
Biomasseproduktion, Rohstoffbereitstellung, Umwandlung	Landwirtschaftliche Beratungsinstitutionen
hauptsächlich Umwandlung z. T. auch phasenübergreifend	Akteure der Politik (Kreistage & -ausschuss, Fachausschüsse, Gemeinderat & -ausschüsse)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genehmigungsbehörde Gewerbeaufsichtsamt</li> <li>• Genehmigungsbehörden der Landkreise für baurechtliche Genehmigungen (Bauämter)</li> <li>• Fachbehörden für: Lärmschutz, Brandschutz, Abfallwirtschaft, Denkmalschutz, Gewässerschutz, Naturschutz, Wald/Forst, Bodenschutz, Immissionsschutz, Straßen/Verkehr, Veterinärwesen, Verbraucherschutz</li> <li>• Kommunale Verwaltung</li> <li>• Träger der Regionalen Raumordnung</li> </ul>
Phasen- übergreifend	Wissenschaftliche Einrichtungen
	Intermediäre Organisationen (z. B. Energieagenturen)
	Akteure der Regionalentwicklung (lokale Initiativen, Wirtschaftsförderung, z. T. auch die Regionalplanung)
	Weiterbildungseinrichtungen•
	Medien (lokal/regional)

## 7.9 Erfolgskriterien zur regionalen Gestaltung natur- und raumverträglicher Biomassepfade

### Erfolgskriterien zur regionalen Gestaltung natur- und raumverträglicher Biogaspfade

Um die regional vorhandenen Biomassepotenziale dauerhaft in einem natur- und raumverträglichen Sinne möglichst optimal zu erschließen, müssen die verschiedenen Akteure entlang den einzelnen Prozessphasen der Bioenergiepfade effizient und effektiv zusammenarbeiten sowie kontinuierlich weitere Innovationen entwickeln und umsetzen.

Dafür bedeutsame Akteure werden im Folgenden in drei Kategorien angesprochen:

- A. *Aktiv agierende Wirtschaftsakteure*, die direkt an der Prozess- und Wertschöpfungskette beteiligt sind, als „treibende Kräfte“ der Entwicklung
- B. *Direkt und indirekt betroffene Akteure*, die einen hemmenden oder fördernden Einfluss haben können,
- C. *Weitere regional bedeutsame Akteure*, die Entwicklungsprozesse koordinieren und/oder eine Bedeutung für regionale Entwicklungen haben können.

Zur Gestaltung der kollektiven Entwicklungsprozesse können mit den Erkenntnissen aus empirischen Untersuchungen in Niedersachsen sowie angrenzenden Wissensbereichen, wie der nachhaltigen und innovationsorientierten Regionalentwicklung, dem Stoffstrom- und Netzwerkmanagement, der Stakeholderanalyse aus dem Bereich des strategischen Managements sowie zur Akzeptanz und zum Konfliktmanagement, Kriterien benannt werden, die für die regionale Gestaltung von Bioenergiepfaden erfolgsversprechend sind.

Die Erfolgskriterien fokussieren auf die Ebene von *Regionen* (Landkreise und größere räumliche Einheiten unterhalb der Bundeslandebene), da diese allgemein als geeignete Handlungsebene zur kollektiven Gestaltung nachhaltiger Entwicklungsprozesse gilt.

#### 1 Regionales Leitbild

Ein regionales Leitbild ist ein wesentliches Element zur Entwicklung der regionalen Biogasnutzung. Es bietet einen Rahmen für die gemeinsamen Aktivitäten und hat damit zum Einen eine Koordinierungsfunktion, indem es hilft, Akteure einer Region zu involvieren, gemeinsame Ziele zu formulieren und Prozesse besser zu reflektieren (→ 13: Monitoring, Evaluation). Zum Anderen hat es eine Innovationsfunktion, weil es Impulse setzt und Denkblockaden aufbrechen hilft.

Ein positives Leitbild kann Akteure einer Region motivieren, sich zu engagieren, oder auch „nur“ Akzeptanz für das Thema des Leitbildes schaffen. Steht ein Leitbild zur Förderung der energetischen Biogasnutzung im Kontext der Stärkung der regionalen Wirtschaft im ländlichen Raum, spricht es auch die regionalen Unternehmen als bedeutsame Akteure an.

Vorteilhaft ist eine Bindungswirkung des Leitbildes für Politik und Verwaltung, z. B. durch politische Beschlüsse oder regionale Energie- und/oder Entwicklungskonzepte.

#### 2 Beteiligung von Promotoren, Schlüsselpersonen

Die Beteiligung von Promotoren ist prozess- und innovationsfördernd, da sie das Handlungsfeld forcieren und/oder als Multiplikator fungieren können.

Förderlich ist eine Beteiligung unterschiedlicher Promotorentypen wie

- *Machtpromotoren*, die aufgrund ihrer Person bzw. Funktion einen maßgeblichen Einfluss auf die regionalen Entwicklungsprozesse ausüben können; hierzu gehören insbesondere Schlüsselpersonen aus Politik (z. B. Landräte) und Verwaltung sowie der regionalen Wirtschaft,
  - *Prozesspromotoren*, die Kommunikations- und Arbeitsprozesse organisatorisch aktiv unterstützen (→ 11)
  - *Fachpromotoren*, die ihr Know-how engagiert einbringen und gezielt weiter entwickeln; hierzu gehören insbesondere landwirtschaftliche Beratungseinrichtungen (z. B. LWK Niedersachsen, Landvolk), Transfer- und Weiterbildungseinrichtungen sowie intermediäre Organisationen (z. B. Energieagenturen)
- Im Gegenzug sollten Schlüsselpersonen, die möglicherweise hemmend auf die Prozesse wirken, identifiziert und möglichst konstruktiv eingebunden werden (→ 11).

#### 3 Verknüpfung informeller und formeller Instrumente

Zur Koordinierung der regionalen Aktivitäten ist ein Zusammenspiel von informellen und formellen Instrumenten förderlich:

- Mit *informellen Instrumenten* wie u. a. regionalen Energie- und Entwicklungskonzepten sowie Regionalmanagement können vorausschauend Entwicklungsmöglichkeiten erarbeitet werden, die einen flexiblen Rahmen für die Koordinierung regionaler Netzwerkaktivitäten durch die beteiligten, verantwortlichen Akteure bieten.
- Komplementär dazu bieten die *formellen Instrumente* der Raumplanung (Landes-, Regional-, Bauleitplanung) und der raumwirksamen Fachplanungen, inklusive deren Instrumenten zur Schutzgebietsausweisung, Möglichkeiten zur Koordinierung und Sicherung der betroffenen Nutzungsansprüche und Schutzinteressen.

Besondere Rollen nehmen die umweltmedienübergreifende Landschaftsplanung und die integrierende Raumplanung ein:

- Die vorhandenen Methoden und Daten der *Landschaftsplanung* bieten die Möglichkeit, zu erwartende Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes sowohl auf der Ebene des landwirtschaftlichen Schlages als auch auf der Landschaftsebene abzuschätzen. Entsprechende Bewertungsmethoden sind im Rahmen des Projektes SUNREG II entwickelt worden.  
Problematisch ist in der Praxis allerdings häufig die mangelnde Aktualität der kommunalen Landschaftspläne und regionalen Landschaftsrahmenpläne. Die vorhandenen Pläne sollten daher aufgrund der aktuellen Entwicklung im Energiesektor fortgeschrieben und angepasst werden, indem die Konzepte und Leitbilder um Aussagen zu den regionalen und kommunalen Potenzialen ergänzt werden und besonders empfindliche Bereiche gegenüber dem Anbau von Energiepflanzen dargestellt werden.
- Das formale Instrumentarium der *Raumplanung* bietet insbesondere auf der kommunalen Ebene im Wege der Bauleitplanung Möglichkeiten zur Steuerung der Anlagenstandorte. Auf der regionalen Ebene liegen die Koordinierungsmöglichkeiten hauptsächlich im informellen Bereich, der insbesondere zur Koordinierung der raumwirksamen Auswirkungen der Biomasseproduktion und auch zur Entwicklung regionaler Wärmenutzungskonzepte genutzt werden sollte.

Konkrete Koordinierungs- und Regulierungsmöglichkeiten für die wesentlichen Auswirkungen der Biomasseproduktion, die in den Wirkkomplexen Bodenerosion, Bodenverdichtung, Grundwasserqualität und -quantität, Hochwasserabfluss, Lebensräume und Artenvielfalt und Erholungs- bzw. Wohnqualität erwartet werden, sind jeweils in gesonderten Steckbriefen dargestellt.

#### 4 Übergreifende Zusammenarbeit aller relevanten Akteure (Kategorien A, B, C)

Die Zusammenarbeit von Akteuren aus Wirtschaft (Kategorie A), Wissenschaft, Politik und Verwaltung, Weiterbildungs-, Transfereinrichtungen und intermediären Organisationen (Kategorie C) sowie ein regelmäßiger Austausch verbessern das Problemverständnis und die Lösungsfähigkeit und wirken innovationsfördernd. Auch das Einbeziehen von betroffenen gesellschaftlichen Akteuren (Kategorie B; → 6) kann es langfristig betrachtet erleichtern, strategische Ziele zu erreichen. Günstig sind generell Konstellationen, in denen Win-win-Situationen für alle Beteiligten möglich sind (→ Steckbrief „Konfliktmanagement“). Gestalten lässt sich die Zusammenarbeit durch kooperative Kommunikationsformen (→ 5) mit Unterstützung durch ein professionelles Prozess- und Netzwerkmanagement (→ 11).

#### 5 Kooperative Kommunikations- und Arbeitsformen

Für die Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure sind kooperative Kommunikations- und Arbeitsformen förderlich, in denen die verschiedenen Akteure gleichberechtigte Kooperationspartner sind. Diese Formen unterstützen Wissenstransfer, kollektive Lernprozesse (→ 9) und tragen zu einer Erweiterung der regionalen Gestaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten bei. Je nach Problemstellung können z. B. Arbeitskreise, Runde Tische, offene Netzwerke geeignete Kooperationsformen sein.

#### 6 Frühzeitige Einbindung betroffener Akteure

Eine frühzeitige Einbeziehung gesellschaftlicher Akteure, die von dem Handlungsfeld betroffen sind, ist zwecks Akzeptanzförderung und Konfliktminimierung bereits im Vorfeld von großer Bedeutung, damit eventuelle Konflikte und auch potenzielle Synergien frühzeitig identifiziert und berücksichtigt werden können.

- Bedeutsame Akteure sind zum Einen die der potenziell im Wesentlichen betroffenen Raumnutzungen Energieversorgung, Landwirtschaft, vorbeugender Hochwasserschutz, Trinkwasserversorgung, Naturschutz, landschaftsbezogene Erholung und Siedlungsentwicklung (→ Steckbriefe zu den verschiedenen Wirkkomplexen und Akteuren des Biogaspfades). Verantwortliche Vertreter sollten insbesondere themenbezogen über kooperative Kommunikations- und Arbeitsformen (→ 5) eingebunden werden.
- Sonderstellungen haben im Hinblick auf einen naturverträglichen Ausbau des Biogaspfades der Naturschutz, sowie in Bezug auf die Optimierung des Biogaspfades, z. B. im Hinblick auf die Verbesserung der Wärmenutzung, die Siedlungsentwicklung und Energieversorgung, insbesondere die räumlichen Gesamtplanungen und die Energieversorgungsunternehmen. Entsprechende Vertreter sollten daher möglichst verantwortlich eingebunden werden (→ 11).
- Vorhabenbezogen sollten auch die betroffenen Anwohner so früh wie möglich informiert und beteiligt werden.

Sind bereits Anlagen in Betrieb, kann eine Akzeptanzförderung durch Transparenz und klare Kommunikation erreicht werden.

Sind Konflikte erkennbar, sollten diese so genau wie möglich analysiert werden, um konsensorientierte Lösungs- und/oder Vermeidungsstrategien entwickeln zu können. Günstig sind generell Konstellationen, in denen Win-win-Situationen für alle Beteiligten möglich sind. (→ Steckbrief „Konfliktmanagement“).

<b>7</b>	<b>Zusammenarbeit regionaler Wirtschaftsakteure in der gesamten Wertschöpfungskette</b>
<p>Je vollständiger die Wertschöpfungskette in der Hand regionaler Wirtschaftsakteure ist und je besser diese zusammenarbeiten, desto positiver sind die regionalen Wertschöpfungspotenziale sowie die regionalen Gestaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten für das Handlungsfeld. Neben vertikalen Verflechtungen gelten horizontale Transaktionen in einer Balance aus Zusammenarbeit und Konkurrenz als entwicklungsfördernd.</p> <p>Für den Biogaspfad sind dieses z. B. Kooperationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertikal zwischen Landwirten, Anlagenbetreibern und (regionalen) Energieversorgungsunternehmen,</li> <li>• horizontal zwischen Anlagenbetreibern, Dienstleistern und Entwicklungsingenieuren.</li> </ul> <p>Wenn diesbezüglich regionale Defizite erkennbar sind, sollten entsprechende Kooperationen oder auch Neuansiedlungen durch die Wirtschaftsförderung gefördert werden. (→ Der Steckbrief „Akteure des Biogaspfades“ bietet eine Übersicht, welche Branchen für die Prozesskettenphasen bzw. Wertschöpfungsstufen des Biogaspfades regional von Bedeutung sind.)</p>	
<b>8</b>	<b>Räumliche Nähe, regelmäßige face-to-face-Kontakte</b>
<p>Ein charakteristisches Merkmal des landwirtschaftlich geprägten Biogaspfades ist die räumliche Nähe (in einer Region/einem Landkreis) der Akteure zueinander, die regelmäßige face-to-face Kontakte begünstigt. Diese Art von Kontakten gilt als prozess- und innovationsfördernd, sowohl für Kontakte zwischen Akteuren entlang einer Wertschöpfungskette (vertikale Transaktionen) als auch für horizontale Verbindungen zwischen Akteuren einer Wertschöpfungsstufe. Wenn Defizite erkennbar sind (→ 7), sollten entsprechende Kontakte oder auch Neuansiedlungen, z. B. durch die Wirtschaftsförderung, gefördert werden (→ 11).</p>	
<b>9</b>	<b>Wissenstransfer und kollektive Lernprozesse</b>
<p>Für die kontinuierliche Weiterentwicklung des Biogaspfades ist insbesondere ein Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Praxis förderlich. Wesentlich ist die Anregung und stetige Förderung von Lernprozessen, zum Einen funktional-fachlicher Art, etwa mittels Aus- und Weiterbildungsangeboten oder Tagen der offenen Tür. So können das Einarbeiten in ein neues Thema innerhalb der Region gefördert, der regionale Arbeitsmarkt belebt sowie Wissensaustausch und Kontakte zwischen Akteuren angeregt werden. Zum Anderen können durch einen stärkeren Wissenstransfer zwischen den Akteuren auch normative Lernprozesse angeregt werden, in deren Folge ein erhöhtes Verständnis für die Interessen der anderen Akteure entsteht.</p> <p>Für Forschung und Transfer sind je nach regionaler Ausstattung unterschiedliche Institutionen von Bedeutung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochschulen bieten Möglichkeiten, praxisnahe Forschung und Entwicklung in Kooperation mit den Akteuren vor Ort zu betreiben. Besondere Potenziale für technische Fragestellungen bieten regional ansässige (Fach-) Hochschulen.</li> <li>• Besondere Vermittlerfunktionen nehmen Informations- und Wissenstransferstellen für Wirtschaft und Wissenschaft wahr, wie bspw. das Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe (3N), regionale Energieagenturen o. ä.</li> <li>• Im Hinblick auf die berufliche Aus- und Weiterbildung bietet es sich in erster Linie an, dass bestehende, regional verankerte Institutionen ihre Angebote entsprechend kontinuierlich weiterentwickeln.</li> <li>• Eine besondere Rolle spielen zudem die landwirtschaftlichen Beratungsinstitutionen, wie die LWK Niedersachsen und das Landvolk. Ihr Know-how sollte so verantwortlich wie möglich in die Prozessgestaltung eingebunden werden (→ 11).</li> </ul>	
<b>10</b>	<b>Austausch mit überregionalen Akteuren</b>
<p>Wissens- und Erfahrungsaustausch mit Akteuren über die Regionsgrenzen hinaus vermeidet Lock-in Effekte und verbessert die Chancen, durch neue Eindrücke die eigene Innovationsfähigkeit aufrechtzuerhalten sowie die Basis für eine Sicherung und Steigerung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit zu schaffen.</p> <p>Der überregionale Austausch kann teilweise durch das Prozess- und Netzwerkmanagement (→ 11) organisiert und koordiniert werden. Gleichzeitig sind aber auch alle involvierten Akteure in ihren jeweiligen Handlungsfeldern selbst aufgefordert, diesen aktiv mit zu unterstützen und die so gewonnenen Erfahrungen kontinuierlich in die kollektiven, regionalen Entwicklungsprozesse einzuspeisen.</p>	
<b>11</b>	<b>Prozess- und Netzwerkmanagement</b>
<p>Zur Unterstützung einer kollektiven Weiterentwicklung des Biogaspfades ist ein professionelles Prozess- und Netzwerkmanagement eine wesentliche Voraussetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Von besonderer Bedeutung ist dafür ein dauerhafter organisatorischer Kern, der sowohl personell als auch finanziell eine Kontinuität der kooperativen Entwicklungsprozesse, unabhängig von speziellen Förderprogrammen, gewährleisten kann (→ 12). Über- und innerregionale Kooperationen, durch Zusammenschlüsse mehrerer Landkreise, Verzahnung mit regionalen Entwicklungskonzepten o. ä., können diesbezüglich Ressourcen optimieren und Synergien erschließen helfen.</li> </ul>	

- Zur zielgerichteten Ausgestaltung der Entwicklungsprozesse bietet sich die Einrichtung von Lenkungsgremien an, in die Schlüsselpersonen der regionalen Politik und Verwaltung sowie der Wirtschaft und verantwortliche Vertreter der wesentlichen Akteursgruppen, wie der Landwirtschaft, den Energieversorgungsunternehmen und des Naturschutzes einbezogen werden (→ 2).
- Die Organisation des Prozess- bzw. Netzwerkmanagements kann verwaltungsintern, extern oder in Mischformen erfolgen. Wichtig ist die Anerkennung und Akzeptanz der Prozess- bzw. Netzwerkmanager/innen bei den beteiligten Personen. Günstig ist eine Anbindung an die regionalen Verwaltungen, die auch für die Regionalentwicklung bzw. Wirtschaftsförderung und Regionalplanung zuständig sind, um die Entwicklung des Biogaspfades sowohl mit anderen Entwicklungsprojekten und Fördermitteln zu verbinden als auch eine Verzahnung mit dem formalen Instrumentarium herzustellen, mit deren Hilfe die raumwirksamen Entwicklungen mit anderen Raumnutzungen koordiniert werden können (z. B. im Hinblick auf Naturschutzinteressen, Wärmenutzungskonzepte etc.) (→ 3).

## 12 Finanzierung und Personal

Ein finanziell relativ autarkes Steuerungssystem, das über hauptamtliches und qualifiziertes Personal und Finanzen zur Prozessunterstützung verfügt und weitere Fördermittel zur Umsetzung von Maßnahmen einwirbt, kann den Prozess gezielt vorantreiben.

- Zur Basisausstattung sollten Personal- und Sachmittel für das Prozess-, Netzwerkmanagement (→ 11) gehören. Ein eigenes Budget für investive Maßnahmen und zur Umsetzung eigener Projekte kann zudem maßgeblich zur Verbreitung der Aktivitäten und Akzeptanzförderung beitragen und in der Folge Akteure animieren, Projekte selbstständig weiterzuführen oder zu finanzieren.
- Finanzielle Mittel können durch Fundraising aus der Wirtschaft (z. B. regionale Banken, Energieversorger, weitere Unternehmen) als auch aus öffentlichen Förderprogrammen z. B. zur „Integrierten Ländlichen Entwicklung“ (Agrarförderung) und Regionalentwicklung (regionale Struktur-/Wirtschaftsförderung) eingeworben werden.

## 13 Monitoring und Evaluation

Regionale Entwicklungsprozesse erfordern kontinuierliches Monitoring und Evaluation, um Effizienz, Effektivität und Legitimation der Maßnahmen zu prüfen, Entscheidungsgrundlagen und Ziele zu überdenken, Planung und Prozesse kontinuierlich weiterzuentwickeln und angepasste Lösungs- und Umsetzungsstrategien zu entwerfen. Im Diskurs mit den beteiligten Akteuren trägt dieses zur Unterstützung kollektiver regionaler Lernprozesse bei (→ 9). Eine kontinuierliche Berichterstattung über die erreichten Ziele und (wirtschaftlichen) Erfolge wirkt akzeptanz- und motivationsfördernd und fördert ein gemeinsames Handeln von Landwirten, privaten Akteuren, Politikern und Verwaltung.

Eine Evaluation setzt klare Ziele voraus. Je konkreter diese sind, desto besser können die eigenen Erfolge gemessen werden. Zur Formulierung der Ziele ist wiederum ein Regionales Leitbild (→ 1) von Vorteil.

## 7.10 Konfliktmanagement im Handlungsfeld der energetischen Nutzung von Biomasse

### Konfliktmanagement im Handlungsfeld der energetischen Nutzung von Biomasse (Biogas & BtL)

Konflikte im Handlungsfeld der energetischen Nutzung von Biomasse können zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftreten: bei allgemeinen Vorbehalten schon vor der Planungsphase, bei Befürchtungen in einem konkreten Planungsprozess oder im Zusammenhang mit der Produktion von Biogas.

Um Konfliktsituationen zu erkennen und zu lösen, kann ein Konfliktmanagement hilfreich sein. Grundsätzlich stellen kommunikative Prozesse, d. h. Informieren, Beteiligen oder Kooperieren, unumgängliche Elemente der Konfliktbearbeitung dar. Umgekehrt kann Konfliktmanagement ein Element einer erfolgreichen Kommunikation und Kooperation zwischen Akteuren sein.

**Konfliktmanagement** sollte folgendermaßen aufgebaut sein:

1. Erkennen von (potenziellen) Konflikten
2. Konfliktanalyse
  - Identifizierung involvierter Akteure sowie deren Tätigkeiten, Ziele und Ansprüche
  - Identifizierung des Rahmens und der Ebene des Konfliktes und des Konflikttyps
  - Festlegung von Anforderungen an eine Problemlösung
  - Entwicklung von spezifischen Lösungsstrategien
  - Bewertung und Auswahl der „besten“ Lösung
3. Umsetzung der Konfliktlösungen

### Mögliche Konflikte, Konfliktebenen und Konflikttypen sowie Ansätze zur Lösung

Konflikte finden sich auf unterschiedlichen Ebenen:

- der *Mikro-Ebene* (lokal, z. B. Konflikt zwischen Anlagenbetreiber und Anwohner),
- der *Meso-Ebene* (regional, z. B. Konflikt zwischen Verwaltung und Naturschutzverband bzgl. der Genehmigung einer Biogasanlage) oder
- der *Makro-Ebene* (gesellschaftlich, z. B. Konflikt bzgl. der strategischen Ausrichtung der energetischen Nutzung von Biomasse zwischen Parteien oder Lobbygruppen).

Konflikte im Akteursumfeld des Biogaspfadens können in folgende übergeordnete *Konflikttypen* unterschieden werden, die wiederum Einfluss auf die möglichen Lösungen haben.

Konflikttyp	Lösungsmöglichkeiten
<b>Faktenkonflikte</b> sind auf Informationsdefizite, Fehlinformationen oder unterschiedliche Bewertung bzw. Gewichtung von Daten zurückzuführen und durch Prüfung objektiver Richtigkeit grundsätzlich lösbar (z. B. Konflikte um Gerüche durch den Betrieb einer Anlage oder die Anschnitte von Silagemieten).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleiche mit Referenzdaten bereits laufender Biogasanlagen</li> <li>• Analysen zu möglichen Geruchsbelästigungen und Offenlegung der methodischen Vorgehensweise</li> <li>• Exkursionen zu Biogasanlagen</li> <li>• Öffentliche Darlegung der getroffenen Sicherheitsvorkehrungen zur Vermeidung von Geruchsbelästigung,</li> <li>• Einladung von Experten zu Informationsveranstaltungen.</li> </ul>
<b>Interessenkonflikte</b> haben zumeist ökonomische Ursachen und entstehen aufgrund konkurrierender Absichten hinsichtlich der Nutzung knapper Ressourcen (z. B. Konflikt um die Produktionsflächen für Energiepflanzen oder Nahrungs- und Futtermittel oder Konflikt um die Einspeisepunkte des erzeugten Stroms von Biogasanlagen).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Win-win-Lösungen suchen, z. B. gemeinsame Standortsuche für eine Biogasanlage</li> <li>• Kompromisse finden (z. B. Kostenteilung für die Leitungen)</li> <li>• verbindende Interessen entdecken (z. B. regionale Entwicklung, Klimaschutz.)</li> </ul>
<b>Wertkonflikte</b> basieren auf unterschiedlichen Anschauungen darüber, was wertvoll ist oder welche Rangordnung bestimmte Werte haben (z. B. unterschiedliche Ansichten der Wertigkeit von Landschaftsbild und Klimaschutz, Konflikt um die Vergärung oder Verbrennung potentieller Lebensmittel, Konflikte über die Bewertung des „neuen“ Landschaftsbildes, geprägt durch den Anbau von Energiepflanzen und Biogas- oder BtL-Anlagen).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informieren, um eine Anpassung der Wertvorstellung und/oder des Geschmacks möglicher Konfliktpartner zu erreichen</li> <li>• Bestimmung verbindlicher Werte unter Einsatz von Macht oder Recht durch Vorgaben der Politik und Gesetze</li> <li>• Entdeckung einer gemeinsamen Wertgrundlage durch Gespräche (z. B. Klimaschutz, Unabhängigkeit der Energieversorgung von anderen Ländern)</li> </ul>

<p><b>Beziehungskonflikte</b> bewegen sich auf der Personen- und Beziehungsebene und entstehen aufgrund unverträglicher, häufig stark polarisierter Sichtweisen oder unterschiedlicher Kommunikationsmuster, wenn z. B. Informationen nur unzureichend gegeben oder nur selektiv wahrgenommen werden (z. B. Konflikt zwischen Anlagenbetreibern und Bürgern eines Ortes, die den (finanziellen) Erfolg einer Anlage nicht gönnen oder die Anlage nicht „vor ihrer Haustür“ haben wollen (NIMBY-Syndrom)).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• offene Kommunikation bei Planung und Betrieb</li> <li>• Fairness und Taktgefühl zu anderen Biogas- und BtL-Akteuren sowie Respekt gegen über der Gegenpartei und Kenntnisse über die anderen Personen, deren Motivationen, Interessen, Werte etc.</li> <li>• frühzeitige Einbeziehung der Bürger in Aktivitäten (z. B. Tage der offenen Tür, Helferfeste bei der Ernte)</li> </ul>
<p><b>Verfahrensgestaltungskonflikte</b> entstehen durch die Legitimation, die Effizienz und die Sachbezogenheit oder Fairness in einem Verfahren oder Prozess (z. B. Konflikte um Dauer des Planungsprozesses bis zur erteilten Genehmigung und unklare bzw. zu viele Vorschriften in Genehmigungsverfahren).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entscheidungen aufgrund sachlicher und nachprüfbarer Argumente und Informationen fällen</li> <li>• Möglichkeit der Revisionen der Entscheidung bei neuen Informationen und Argumenten</li> <li>• Mitwirkungsrecht der Konfliktparteien und Berücksichtigung ihre Interessen (z. B. in Form Runder Tische bei der Antragstellung für die Genehmigung einer Biogasanlage)</li> </ul>
<p>Einzelne Konflikte können Charakteristika unterschiedlicher Konflikttypen aufweisen oder im Kern einen anderen Konflikttyp darstellen, als es im ersten Moment erscheint. Ein Beispiel hierfür ist der Konflikt um den Rohstofftransport. Näher betrachtet kann es hierbei um den gewählten Transportweg, um die Uhrzeit des Transportes und/oder um evtl. entstehende Verkehrsbeeinträchtigungen durch verschmutzte Straßen gehen. Es kann sich hierbei z. B. um einen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Interessens- und Wertkonflikt</i> handeln: Einerseits ist der gewählte Weg der kürzeste und somit wird weniger Kraftstoff verbraucht. Andererseits kommt es zum Verlust von Erholungs- und Wohnqualität sowie zum Wertverlust von Grundstücken.</li> </ul> <p>oder einen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Beziehungskonflikt</i> handeln: der Konflikt wird „hochgekocht“, weil sich Anlagenbetreiber und Bürger auf persönlicher Ebene nicht verstehen.</li> </ul> <p>Für ein erfolgreiches Konfliktmanagement sollte daher eine sorgfältige Konfliktanalyse vorgenommen werden, um letztlich für alle Beteiligten „Win-win-Lösungen“ zu entwickeln, die sich auch im immateriellen Bereich bewegen können.</p>	

#### Literatur- und Datenhinweise

MEYER-OLDENBURG, T., 2003: Planen im Diskurs. Konfliktmanagement und Kooperation am Beispiel der kommunalen Landschaftsplanung. 278 S. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.

GLASL, F., 2004: Konfliktmanagement : ein Handbuch für Führungskräfte, Beraterinnen und Berater. 523 S. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben.

SCHÜPPHAUS, M.; HAMMERBACHER, R.; ROTTER, S., 2004: Basiskonzept – Betriebe und ihre Nachbarn: 12 Schritte zu einer guten Nachbarschaft, Handlungstipps und Empfehlungen. 97 S. Im Auftrag der Industrie- und Handelskammer Hannover, der Handwerkskammer Hannover, der Staatlichen Gewerbeaufsichtämter Hannover, Hildesheim und Göttingen und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.



## Quellen

### Literatur

- AHRENS, H. & NEANDER, E., 2005: Landwirtschaft. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung, S. 594-600, Hannover.
- AHRER, W., TROGISCHE, S., WERAN, N. & REINDL, K., 2007: Biogasakzeptanz - Erstellung eines Bewertungstools für die regionale Akzeptanz von Biogasanlagen mit Energiesystempflanzen sowie deren Eignung und Verfügbarkeit. Projektbericht im Rahmen der Programmlinie Energiesysteme der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, Österreichisches Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.), 212 S., Wien.
- AIGNER, A., 2006: Fruchtfolgegestaltung. In: Munzert, M. & Johann, J. (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung, S. 181-190, München.
- ALBRECHT, C., ESSER, T., WEGLAU, J. & KLEIN, H., 2002: Vielfalt der Tierwelt in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Projektes „Lebendige Natur durch Landwirtschaft“: Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaft und Umwelt, 160 S., Bonn.
- ALLEN, G., PEREIRA, L., RAES, D. & SMITH, M., 1998: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements), 300 S.
- ARL (Akademie für Raumforschung und Landesplanung), 2000: Nachhaltigkeitsprinzip in der Regionalplanung - Handreichung zur Operationalisierung. Bd. 212, 227 S., Hannover.
- ARL (Hrsg.), (2007): Wir leben regional - Es ist Zeit für eine gut funktionierende Regionalentwicklung. Positionspapier, 74 S., Hannover.
- AUERSWALD, K., 2002: Landnutzung und Hochwasser. In: Bayerische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): Katastrophe oder Chance? Hochwasser und Ökologie. Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd. 24, S. 67-75, München.
- BACCINI, P. & BADER, H.-P., 1995: Regionaler Stoffhaushalt - Erfassung, Bewertung und Steuerung. 420 S., Heidelberg.
- BACCINI, P.; BRUNNER, P.H., 1991: Metabolism of the Anthroposphere. Berlin, Heidelberg.
- BACHFISCHER, R., 1978: Die ökologische Risikoanalyse. Dissertation, 295 S., Technische Universität München.
- BASTIAN, O & SCHREIBER, K.-F., 1999: Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 564 S., Jena.
- BAUMGARTEN, K., 2008: Rechtliche Rahmenbedingungen einer naturverträglichen Landnutzung - dargestellt am Beispiel der Landwirtschaft im naturnahen Feuchtgrünland des Biosphärenreservates „Flusslandschaft Elbe - Brandenburg“. Schriftenreihe Umweltrecht in Forschung und Praxis 37, 446 S., Hamburg.
- BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) & BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung), 2006: Perspektiven der Raumentwicklung in Deutschland. 60 S., Bonn/Berlin.
- BBV (Bayrischer Bauernverband), 2002: Bundesländer einig über eine Änderung des Landwirtschaftsgesetzes. bbv-Pressedienst, 3 S., München.
- BEMMANN, A.; REINHARDT, G.; RODE, M.; SCHEURLIN, K.; SCHMIDT, C.; TIELE, M.; WERNER, A.; WETTSTEIN, C., 2004: Wirkfaktoren der energetischen Nutzung von Biomasse. In: Reinhardt, G. & Scheuerlin, K.: Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energieträger. Heidelberg.
- BENSMANN, M., 2007: Standortpoker hat begonnen. neue energie (2), S. 60-62.
- BENZ, A., FÜRST, D., KILPER, H & REHFELD, D., 1999: Regionalisierung, Theorie - Praxis - Perspektiven. 171 S., Opladen.
- BENZ, A. & FÜRST, D., 2003: Erfolgsbedingungen für Regional Governance – Resümee. In: Adamaschek, B. & Pröhl, M. (Hrsg.): Regionen erfolgreich steuern: Regional Governance - von der kommunalen zur regionalen Strategie. S. 189-211, Gütersloh.
- BFN (Bundesamt für Naturschutz), 2007: Landschaftsplanung - Grundlage vorsorgenden Handelns. 51 S., Leipzig.

BFU (Beratungsbüro für Umwelt- und Unternehmensentwicklung), 2005: Projekt BeNN. Abschlussbericht im Auftrag des UBA, 236 S., Berlin.

BIERHALS, E., KIEMSTEDT, H. & SCHARF, H., 1974: Aufgaben und Instrumentarium ökologischer Landschaftsplanung. *Raumforschung und Raumordnung* 32 (2), S. 76-88.

BISCHOFF, A., SELLE, K. & SINNING, H., 2007: Informieren, Beteiligen, Kooperieren: Kommunikation in Planungsprozessen - Eine Übersicht zu Formen, Verfahren und Methoden. 370 S., Dortmund.

BLANKE-JUNG, V., COENEN, J., GIEGRICH, J., MERGNER, R., MICHAEL, K. & NAPIERALA, E., 1990: Kommunale Energieversorgung, Energiekonzepte, Nah- und Fernwärme, energetische Nutzung von Abfall. 160 S., Köln.

BLA-GEO (Bund-Länder-Ausschuss Bodenforschung), 2004: Empfehlungen für die Charakterisierung und Parametrisierung des Transportpfades Boden-Grundwasser als Grundlage für die Sickerwasserprognose. Version 1.0, 63 S.

BLÄTTEL-MINK, B., 2006: Kompendium der Innovationsforschung. 348 S., Wiesbaden.

BLUME, H.-P. & BRÜMMER, G., 1987: Prognosen des Verhaltens von Schwermetallen im Boden. Zit. in: HAAREN, C. (Hrsg.), 2004: *Landschaftsplanung*. 527 S., Stuttgart.

BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz), 2007: Förderung der ländlichen Entwicklung in Deutschland, Bonn.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hrsg.), 1992: Dokumente zur Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro: Agenda 21, dt. Fassung., Bonn.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), 2003: Nutzung von Biomasse in Kommunen. Ein Leitfaden., Berlin.

BMU, 2007: Das Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung - Hintergrundpapier. 7 S.

BMU, 2008: Erneuerbare Energien in Zahlen. 79 S., Berlin.

BMU & BMELV, 2009: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland - Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung. 30 S., Berlin.

BMW (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) & BMU, 2006: Energieversorgung für Deutschland. Statusbericht für den Energiegipfel am 3. April 2006, 79 S., Berlin.

BÖCHER, M. & KROTT, M., 2004: Politikwissenschaftliche Begleitanalyse von Prozessen nachhaltiger Regionalentwicklung in sechs LEADER+-Regionen. Forschungsbericht im Auftrag des BMVEL, 70 S., Göttingen.

BÖCHER, M., 2006: Zur Rolle von Policy Entrepreneuren in politischen Wandlungsprozessen - das Beispiel nachhaltige Regionalentwicklung. Paper zur ÖGPW 3 - Länder —Tagung „Politik und Persönlichkeit“ vom 30. November bis 2. Dezember 2006.

BONGARTZ, M., 2005: Grundwasser/Grundwassersicherung. In: ARL (Hrsg.): *Handwörterbuch der Raumordnung*. S. 428-434, Hannover.

BRAND, K.-W., 2006: Innovation für Nachhaltige Entwicklung - die soziologische Perspektive. In: Pfriem, R., Antes, R., Fichter, K., Müller, M., Paech, N., Seuring, S. & Siebenhüner, B. (Hrsg.): *Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung*. S. 55-78, Wiesbaden.

BREITSCHUH, G., ECKERT, H., KUHAUPT, H., GERNAND, U., SAUERBECK, D. & ROTH, S. (Hrsg.) 2000: Erarbeitung von Beurteilungskriterien und Messparametern für nutzungsbezogene Bodenqualitätsziele - Anpassung und Anwendung von Kriterien zur Bewertung nutzungsbedingter Bodengefährdungen. UBA- Texte 50/00, 130 S., Berlin.

BRENDLE, U., 1999: Musterlösungen im Naturschutz - Politische Bausteine für erfolgreiches Handeln. 261 S., Bonn-Bad Godesberg.

BRUNS, V. (Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH), 2008: Woraus resultieren steigende Bodenpreise? Präsentation zum Vortrag im Rahmen des 5. Bodenforums der Neuen Landwirtschaft am 22.01.2008.

BUCHHOLZ, W. & WILD, U., 2008: Regionale Wertschöpfung durch Klimaschutz. *Planerin* (08) 3, S. 21-22, Berlin.

- BUHR, N., STEINKRAUS, K., WIEHE, J., KANNING, H. & RODE, M., 2006: Umwelt- und Raumverträglichkeit der energetischen Biomassennutzung. UVP-Report 2006 (4), S. 168-173, Hamm.
- BUHR, N. & KANNING, H., 2008: Raumverträglichkeit Erneuerbarer Energien. Räumliche Auswirkungen des Biogaspfadens und planerische Strategien. Planerin 08 (3), S. 23-24., Berlin.
- BWMLR (Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum), 2008: Merkblatt Gülle-Festmist-Jauche-Silagesickersaft-Gärreste Gewässerschutz. (JGS-Anlagen). 25 S., Stuttgart.
- BWMU (Baden-Württembergisches Umweltministerium, Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum), 2008: Merkblatt Gülle-Festmist-Jauche-Silagesickerkraft-Gärreste Gewässerschutz. 25 S.
- CASINI, L., FERRARI, S., LOMBARDI, G., RAMBONILAZA, M., SATTLER, C. & WAARTS, Y., 2004: Research Report on the Analytic Multifunctionality Framework. In: Mea-scope (Hrsg.): Deliverable. 71 S., Münchenberg.
- DANIELZYK, R., 2005: Informelle Planung. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 465-469, Hannover.
- DBFZ (Deutsches Biomasseforschungszentrum), 2009: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassennutzung. 252 S., Berlin.
- DEAR, M., 1992: Understanding and Overcoming the NIMBY-Syndrom. Journal of the American Planning Association 58 (3), S. 288-300.
- DEHNE, P., 2005: Leitbilder in der räumlichen Entwicklung. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung, S. 610-614, Hannover.
- DELL, G., EGGER, C. & ÖHLINGER, C., 2006: Nachhaltige Energie - der regionale Zusammenhang. In: Europäische Union (Hrsg.): Energie und Regionalentwicklung. inforegio panoram Nr. 20, S. 7-17 .
- DENA (Deutsche Energie-Agentur GmbH) (Hrsg.), 2006: Biomass to Liquid - BtL Realisierungsstudie. Zusammenfassung. 18 S., Berlin.
- DILLER, C., 2002: Zwischen Netzwerk und Institution - eine Bilanz regionaler Kooperationen in Deutschland. 394 S., Opladen.
- DILLER, C., 2003: Regionalentwicklung durch neue Kooperationen - von wem und für wen? Standort, Zeitschrift für angewandte Geografie, S. 79-84, Heidelberg.
- DOPHEIDE, J. W., 1986: Recht und Planungsinstrumente der Wasserwirtschaft unter Berücksichtigung von Eigentums-, Entschädigungs- und Haftungsfragen in der Bundesrepublik Deutschland und im Land Nordrhein-Westfalen. LWK Westfalen-Lippe (Hrsg.), 145 S., Münster.
- DOPHEIDE, J. W., 1991: Recht und Planungsinstrumente des Naturschutzes und der Landespflege unter Berücksichtigung von Fragen des Rechtsschutzes, der Verbandsbeteiligung, der Verbandsklage und des Eigentumschutzes in der Bundesrepublik Deutschland und im Land Nordrhein-Westfalen. LWK Westfalen-Lippe (Hrsg.), Recht der Landwirtschaft 10, 196 S., Münster.
- DOYLE, U., VOHLAND, K., ROCK, J., SCHÜMANN, K. & RISTOW, M., 2007: Nachwachsende Rohstoffe - Eine Einschätzung aus Sicht des Naturschutzes. Natur und Landschaft (12) 2007, S. 529-535, Bonn.
- Durner, W., 2005: Konflikte räumlicher Planungen : verfassungs-, verwaltungs- und gemeinschaftsrechtliche Regeln für das Zusammentreffen konkurrierender planerischer Raumansprüche. 615 S., München.
- DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.), 1996: Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen. DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft Bd. 238, 135 S., Bonn.
- DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.), 2004: Grundsätze und Maßnahmen einer gewässerschützenden Landbewirtschaftung. Technische Regel, Arbeitsblatt W 104, 30 S., Bonn.
- DVGW, 2006: Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete - Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser. Technische Regel, Arbeitsblatt W 101, 19 S., Bonn.
- DVGW, 2008: Position des DVGW zum Thema „Energiepflanzenproduktion und Einsatz von Gärrückständen aus Biogasanlagen aus Sicht des Gewässerschutzes“. 4 S., Bonn.
- DYBE, G. & KUJATH, H.-J., 2000: Hoffnungsträger Wirtschaftscluster - Unternehmensnetzwerke und regionale Innovationssysteme: das Beispiel der deutschen Schienenfahrzeugindustrie. 162 S., Berlin.
- DZIEWIATY, K. & BERNARDY, P., 2007: Auswirkungen zunehmender Biomassennutzung (EEG) auf die Artenvielfalt - Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Schutz der Vögel der Agrarlandschaft. 128 S., Seedorf.

- EHLERS, W., 1996: Wasser in Boden und Pflanze - Dynamik des Wasserhaushalts als Grundlage von Pflanzenwachstum und Ertrag. 272 S., Stuttgart.
- EINFELDT, D., VÖLLMECKE, S. & JEDDELOH, C., 2006: Belästigung durch Biogasanlagen lassen sich minimieren. Erneuerbare Energien 2006 (8), S. 66-69, Hannover.
- EILER, T. & UHLMANN, J., 2008: Sachgerechte Verwertung von Gärresten aus Biogasanlagen. In: Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Hrsg.): Merkblatt Wasserschutz. 8 S., Oldenburg.
- EINIG, K., 2008: Zur Steuerbarkeit des Biomasseanbaus durch die Regionalplanung. Präsentation zum Vortrag im Rahmen der DBFZ-Veranstaltung „Energie aus Biomasse – Aufgaben für die Raumplanung?“ am 17. November 2008, Leipzig.
- EIPPER, C., 2006: Umweltaspekte von Biogasanlagen. UVP-report 2006 (4), S. 174-177, Hamm.
- Engels, C., 2006: Mögliche Wirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Humusversorgung der Böden. Energiefruchtfolgen, Stoffkreisläufe, Bodenfruchtbarkeit: Tagungsband zur Fachveranstaltung von ilu, BGK und VHE am 5. Oktober 2006 in Bonn, S. 39-52, Bonn (Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaft und Umwelt 13).
- ENQUETE KOMMISSION „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), 1994: Die Industriegesellschaft gestalten – Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. 765 S., Bonn.
- ENRIGHT, M. J., 2003: Regional Clusters: What We Know and What We Should Know. In: Bröcker, J., Dohse, D. & Soltwedel, R. (Hrsg.): Innovation Clusters and Interregional Competition. Zit. in: Kiese, M., 2008: Cluster und Regionalentwicklung. 310 S., Dortmund.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2002: Regionale Cluster in Europa. Veröffentlichungen - GD Unternehmen Nr. 3, 60 S., Luxemburg.
- FENNERT, A., 2007: Ist die energetische Nutzung von Biomasse durch die Regionalplanung steuerbar? Erfahrungen aus der regionalen Praxis. Präsentation Leipzig 13.12.2007.
- FIGGE, F. & SCHALTEGGER, S., 1999: Was ist „Stakeholder Value“? Vom Schlagwort zur Messung. 59 S., Lüneburg.
- FISCHER, F., 1993: Bürger, Experten und Politik nach dem „Nimby“-Prinzip. In: Héritier, A. (Hrsg.): Policy-Analyse, Kritik und Neuorientierung. PVS- Sonderheft 24, S. 451-470, Opladen.
- FLADE, M., PLACHTER, H. & HENNE, E. (Hrsg.), 2003: Naturschutz in der Agrarlandschaft - Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes. 388 S., Wiebelsheim.
- FLATZ, A., 1996: Von der Abfallbewirtschaftung zum Stoffstrommanagement - Organisationsansätze am Beispiel elektrotechnischer Produkte. 416 S., Wien.
- FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.), 2005: Biokraftstoffe - Pflanzen, Rohstoffe, Produkte. 42 S., Gülzow.
- FNR, 2006a: Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. 233 S., Gülzow.
- FNR, 2006b: Basisinformationen zu BtL-Kraftstoffen. 5 S., Gülzow.
- FNR, 2007: Daten und Fakten zu nachwachsenden Rohstoffen. 70 S., Gülzow.
- FNR, 2008a: Biogas Basisdaten Deutschland. Stand: Oktober 2008, Gülzow.
- FNR, 2008b: Standortangepasste Anbausysteme für Energiepflanzen. Erste Ergebnisse des Verbundprojektes „Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands“. 81 S., Köln.
- FREEMAN, R. E., 1984: Strategic management. 276 S., Boston: Pitman
- FRIELINGHAUS, M. (Hrsg.), 1997: Merkblätter zur Bodenerosion in Brandenburg. In: ZALF (Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e. V.) (Hrsg.): ZALF-Berichte, 4 S., Müncheberg.
- FRIELINGHAUS, M., BEESE, F., ELLERBROCK, R., MÜLLER, L. & ROGASIK, H., 1999: Risiken der Bodennutzung und Indikation von schädlichen Bodenveränderungen in der Gegenwart. In: Buchwald, K. ; Engelhardt, W. (Hrsg.): Schutz des Bodens. 157 S., Bonn.
- FRIELINGHAUS, M., BRANDHUBER, R., GULLICH, P. & SCHMIDT, W.-A., 2002: Vorsorge gegen Bodenerosion. In: BMVEL (Hrsg.): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. S. 42-91, Bonn.

- FRITSCH, M., 2005: Innovation. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 475-483, Hannover.
- FRITSCH, U., DEHOUST, G., JENSEIT, W., HÜNECKE, K., RAUSCH, L., SCHÜLER, D., WIEGMANN, K., HEINZ, A., HIEBEL, M., ISING, M., KABASCI, S., UNGER, C., THRÄN, D., FRÖHLICH, N., SCHOLWIN, F., REINHARDT, G., GÄRTNER, S., PATYK, A., BAUR, F., BEMMAN, U., GROSS, B., HEIB, M., ZIEGLER, C., FLAKE, M., SCHMEHL, M., SIMON, S., 2004: Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. 263 S., Darmstadt.
- FUE (Forum Umwelt & Entwicklung) (Hrsg.), 1997: Umwelt und Entwicklung - Eine Bilanz fünf Jahre nach dem Erdgipfel. Bonn.
- FÜRST, D., KIEMSTEDT, H., GUSTEDT, E., RATZBOR, G. & SCHOLLES, F., 1992: Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung. UBA- Texte 34/92, 351 S., Berlin.
- FÜRST, D., 1997: Regionalverbände – Organisationen zwischen kommunalem Egoismus und regionaler Vernunft vor neuen Aufgaben? In: Bose, M. (Hrsg.): Die unaufhaltsame Auflösung der Stadt in die Region. S. 119-137, Dortmund.
- FÜRST, D. & SCHUBERT, H., 1998: Regionale Akteursnetzwerke - Zur Rolle von Netzwerken in regionalen Umstrukturierungsprozessen. Raumforschung und Raumordnung 56 (5/6), S. 352-361, Bonn.
- FÜRST, D., 2002: Zwischen staatlicher Steuerung und Selbstregulierung - Raumordnung und Landesentwicklung mit neuem Anspruch. In: Anhelm, F. E. & Schneider, P.-J. (Hrsg.): Zukunftsfähiges Niedersachsen. Landesentwicklung und Raumordnung: Gleichwertigkeit der Lebensbedingungen in Stadt und Land. Loccumer Protokolle 40/02, S. 47-70, Loccum.
- FÜRST, D., 2005: Netzwerke. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 710-712, Hannover.
- FÜRST, D. & SCHOLLES, F., 2008: Das System der räumlichen Planung in Deutschland. In: Fürst, D. & Scholles, F. (Hrsg.): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung, S. 70-99, Dortmund.
- FVB (Fachverband Biogas e. V.), 2008a: Fachverband Biogas sieht Aufwärtstrend für Biogasbranche. Deutscher Zuwachs des Interesses an Biogas zu spüren. Pressemitteilung, 2 S., Freising.
- GÄNSRICH, C. & WOLLENWEBER, I., 1995: Retention: eine Methodenuntersuchung zur Planungspraxis. 151 S., Dissertation Universität Hannover.
- GASSNER, E., WINKELBRANDT, A. & BERNOTAT, D., 2005: UVP - rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. 400 S., Heidelberg.
- GAWRON, T., 2007: Raumplanerische Konzeptionen - Inhalte der Raumordnungspläne. In: Weiland, U. & Wohlleber-Feller, S. 52-60, Paderborn.
- GEIER, U., FRIEBEN, B., HAAS, G., MOLKENTHIN, V. & KÖPKE, U., 1998: Ökobilanz Hamburger Landwirtschaft - Umweltrelevanz verschiedener Produktionsweisen, Handlungsfelder Hamburger Umweltpolitik. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau Teil 1. Landwirtschaft, 243 S., Berlin.
- GEKLE, L., ZEDDIES, J. & KAULE, G., 2008: Auswirkungen einer Nutzungsänderung von Ackerland durch Stilllegung im Zusammenhang mit der Umwidmung von Flächen und Nutzung für Photovoltaikanlagen. 45 S., Stuttgart.
- GERSTLBERGER, W., 2006: Nachhaltige Innovationssystem - Eine wissenschaftliche und politische Erfolgsgeschichte mit vielen Leerstellen. In: Pfriem, R., Antes, R., Fichter, K., Müller, M., Paech, N., Seuring, S. & Siebenhüner, B. (Hrsg.): Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung. S. 149-169, Wiesbaden.
- GLASL, F., 2004: Konfliktmanagement - ein Handbuch zur Diagnose und Behandlung von Konflikten für Organisationen und ihre Berater. 464 S., Bern.
- GLEMNITZ, M., PLATEN, R. & SAURE, C., 2008: Auswirkungen des Anbaus von Energiepflanzen auf die Biodiversität: Bewertungsmethodik und Einfluss des Anbauverfahrens. In: KTBL (Hrsg.): Ökologische und ökonomische Bewertung nachwachsender Energieträger. KTBL-Schriften 468, S. 136-150, Reinheim.
- GNEST, H., 2008: Monitoring. In: Fürst, D. & Scholles, F. (Hrsg.): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. 656 S., Dortmund.
- GRIMME, H., MÜLLER, L., ROGASIK, H., SCHÄFER, H. & WINNIGE, B. (Hrsg.): Schutz des Bodens. In: Buchwald, K. & Wolfgang, E. (Hrsg.): Umweltschutz - Grundlagen und Praxis. S. 29-51, Bonn.
- GRUNDMANN, P. & KLAUSS, H., 2009: Modell zur technischen, ökonomischen, natur- und raumverträglichen Bewertung von regionalen Biomassepfaden. SUNREG II - Endbericht: Berichtsteil des Leibniz-Instituts für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V., Veröffentlichung in Vorbereitung.

- GÜNNEWIG, D. & WACHTER, T., 2007: Ökologische Bewertung der von der Nutzung Erneuerbarer Energien ausgehenden Auswirkungen auf Natur und Landschaft im Sinne von § 20 Abs. 1 EEG. In: Staiß, F., Schmidt, M.; Musiol, F.: Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2007 gemäß § 20 EEG im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 282-354. Stuttgart.
- GUNREBEN, M. & BOESS, J., 2008: Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. In: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Hrsg.): Geoberichte. 48 S., Hannover.
- GUST, D., 2005: Energiepolitik. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 207-213, Hannover.
- GUSTEDT, E., KANNING, H. & WEIH, A., 1998: Nachhaltige Regionalentwicklung - Kriterien zur Beurteilung der Erfolgsaussichten von regionalen Entwicklungsprojekten. Beiträge zur räumlichen Planung 55, S., Hannover.
- HAAKH, F., LANG, U., KEIM, B., EISELE, W., SCHNECK, A., EMMERT, M., KOPP, A., SANZENBACHER, J. & MAIER, A., 2004: Anforderungen an den Wasserhaushalt. In: Forschungszentrum Karlsruhe (Hrsg.): Optimierung des Gebietswasserhaushalts in Wassergewinnungsgebieten. S. 73-106.
- HAAREN, C. VON (Hrsg.), 2004: Landschaftsplanung. 527 S., Stuttgart.
- HAAREN, C. VON, 2004: Werthintergrund, Ziele und Aufgaben der Landschaftsplanung. In: Haaren, C. von (Hrsg.): Landschaftsplanung. 32-70, Stuttgart.
- HAAREN, C. VON & BRENNEN, H. 2004: Gebiets- und Objektschutz nach dem Naturschutzrecht. In: Haaren, C. von (Hrsg.): Landschaftsplanung, S. 405-409, Stuttgart.
- HAAREN, C. VON, 2005: Naturschutz. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 696-704, Hannover.
- HAAREN, C. VON, HÜLSBERGEN, K.-J., HACHMANN, R. (Hrsg.), 2008: Naturschutz im landwirtschaftlichen Betriebsmanagement - EDV-Systeme zur Unterstützung der Erfassung, Bewertung und Konzeption von Naturschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe. 267 S., Stuttgart.
- HABERL, H., 2006: Wandel von Kulturlandschaften - Von der Biomasse zur Fossilenergie- und wieder zurück? In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)(Hrsg.): Bioenergie: Zukunft für ländliche Räume. Informationen zur Raumentwicklung 2006 1/2, S. 111-123, Bonn.
- HAIMERL, G. & KETTLER-HARDI, S., 2007: Leitfaden für nachhaltige Vorlandbewirtschaftung. 37 S., München.
- HÄNEL, M., 1999: Regionale Energiekonzepte: Möglicher Einstieg in eine nachhaltige Energieversorgung? Akademische Abhandlungen zur Raum- und Umweltforschung, 140 S., Berlin.
- HARTLIEB, A., 2006: Modellversuche zur Rauheit durch- bzw. überströmter Maisfelder. Wasserwirtschaft (3), S. 38-40, Wiesbaden.
- HARTMANN, H. & WEISKE, A., 2002: Rohstoffproduktion (Anbau). In: Hartmann, H. & Kaltschmitt, M. (Hrsg.): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen erneuerbaren Energien. S. 359-378, Münster.
- HARTMANN, H. & KALTSCHMITT, M., 2002: Biomasse als erneuerbarer Energieträger - eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen erneuerbaren Energien. 692 S., Münster.
- HARTMANN, C., 2008: Die Lernfähigkeit von Netzwerken und Konsequenzen für die lokale und regionale Netzwerkförderung. In: Floeting, H. (Hrsg.): Cluster in der kommunalen und regionalen Wirtschaftspolitik - Vom Marketingbegriff zum Prozessmanagement. S. 117-131, Berlin.
- HAUSCHILDT, J. & CHAKRABARTI, A., 1988: Arbeitsteilung im Innovationsmanagement - Forschungsergebnisse, Kriterien und Modelle. ZfO, Zeitschrift Führung + Organisation (57), S. 378-388, Stuttgart.
- HEGE, U., PERETZKI, F., DEMMEL, M. & NESER, S., 2006: Pflanzenernährung und Düngung. Verfahrenstechnik. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 191-302, München.
- HEIDENREICH, M., 1997: Netzwerke – Grundlage für ein neues Innovationsmodell. In: Heidenreich, M. (Hrsg.): Innovationen in Baden-Württemberg. S. 229-235, Baden-Baden.
- HEMMERS, R., KANIUTH, K., DIETZSCH U.; EBERHARD J.; BERNER H. J., EBERHARD J.; BERNER H. J., & BERNER H. J., 2005: Bioenergienutzung – Strategien und Optionen für lokale und regionale Energiedienstleistungsunternehmen. 359 S., Düsseldorf.

- HENDRIKS, K., STOBBELAAR, D. J. & VAN MANSVELT, J. D., 2000: The appearance of agriculture. An assessment of the quality of landscape of both organic and conventional horticultural farms in West Friesland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (77), 19 S.
- HESS, T., 2002: Netzwerkcontrolling - Instrumente und ihre Werkzeugunterstützung. Zit. in: Schubert, H. (Hrsg.), 2008: *Netzwerkmanagement. Koordination von professionellen Vernetzungen – Grundlagen und Praxisbeispiele*. 272 S., Wiesbaden.
- HIRSCHFELD, J., WEISS, J. & KORBUN, T., 2009: Klimaschutz und nachhaltige Flächennutzung - Ansätze zu einer klimafreundlichen Agrarpolitik. *Ökologisches Wirtschaften* 09 (01), S. 15-16, München.
- HOFMEISTER, S., 1989: Stoff- und Energiebilanzen. Zur Eignung des physischen Bilanz-Prinzips als Konzeption der Umweltplanung. *Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung*, 58. Berlin
- HÖHER, G., 2008: Stand und Perspektiven der Biogasnutzung in Niedersachsen. Vortrag auf der Plenarsitzung des Biogasforums Niedersachsen 2008 und Biogasfachtagung am 11.11.2008, Hannover.
- HÖHER, G., 2009: Bioenergie in Niedersachsen – Chancen für die Region. Vortrag auf der internationalen Tagung „Biomasse im Spannungsfeld von Energiesicherung und Hungerkrise“ vom 13. bis 15. Mai 2009, Loccum.
- IBERT, O., 2005: Wie lassen sich Innovationen planen? *Informationen zur Raumplanung* 2005 (9/10), S. 599-607, Bonn.
- IE (Institut für Energetik und Umwelt), 2005: Flächen- und Nutzungskonkurrenzen bei NawaRo. 1 S., Leipzig.
- IE, 2007: Endbericht - Schlüsseldaten Klimagasemissionen. Welchen Beitrag kann die Biomasse zum Klimaschutz leisten? 127 S., Leipzig.
- IEA (international energy agency), 2006: *Biofuels for transport. An international Perspective*. 210 S.
- IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH), 2006: *Ökobilanzen zu BTL - Eine ökologische Einschätzung*. 100 S., Heidelberg.
- JANSSEN, G., 2005: Hochwasserschutz. In: ARL (Hrsg.): *Handwörterbuch der Raumordnung*. S.451-456, Hannover.
- JANSSEN, G. & ALBRECHT, J., 2008: *Umweltschutz im Planungsrecht. Die Verankerung des Klimaschutzes und des Schutzes der biologischen Vielfalt im raumbezogenen Planungsrecht*. 146 S., Dessau.
- JESSEL, B. & TOBIAS, K., 2002: *Ökologisch orientierte Planung - Eine Einführung in Theorien, Daten und Methoden*. 470 S., Stuttgart.
- JUNGMANN, S., 2004: Arbeitshilfe Boden und Wasser im Landschaftsrahmenplan. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Heft 2/04, S. 77-164, Hannover.
- KAHLENBORN, W. & KRAEMER, R. A., 1999: *Nachhaltige Wasserwirtschaft in Deutschland*. 239 S., Berlin.
- KALTSCHMITT, M., HARTMANN, H., 2001: *Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken und Verfahren*. 770 S., Berlin.
- KANNING, H., 2001: *Umweltbilanzen: Instrumente einer zukunftsfähigen Regionalplanung? Eine potentielle Bedeutung regionsbezogener Stoffstrombilanzen, von EMAS und der Ökobilanz-Methodik*. 280 S., Dortmund.
- KANNING, H., 2005: *Brücken zwischen Ökologie und Ökonomie – Umweltplanerisches und ökonomisches Wissen für ein nachhaltiges regionales Wirtschaften*. 278 S., München.
- KANNING, H., 2008: *Bedeutung des Nachhaltigkeitsleitbildes für das betriebliche Management*. In: Baumast, A. & Pape, J., (Hrsg.): *Betriebliches Umweltmanagement - Theoretische Grundlagen, Praxisbeispiele*. S. 17-31, Stuttgart.
- KANNING, H., BUHR, N., STEINKRAUS, K., 2009: *Erneuerbare Energien – Räumliche Dimensionen, neue Akteurslandschaften und planerische (Mit)Gestaltungspotenziale am Beispiel des Biogapfades*. *Raumforschung und Raumordnung* (2), S. 142-156, Bonn.
- KIEMSTEDT, H., 1971: *Natürliche Beeinträchtigung als Entscheidungsfaktoren für die Planung*. *Landschaft und Stadt*, 3 (2), S. 80-85, Stuttgart.
- KIEMSTEDT, H., 1982: *Die Sicherung der natürlichen Ressourcen in der Raumplanung*. *Grundriß der Raumordnung*, S. 453-495, Hannover: Vincentz.

- KIESE, M., 2008: Cluster und Regionalentwicklung. Theorie, Beratung und praktische Umsetzung. 310 S., Dortmund.
- KIRSCHTEN, U., 2006: Nachhaltige Innovationsnetzwerke in Theorie und Praxis - ausgewählte Forschungsergebnisse. In: Pfriem, R., Antes, R., Fichter, K., Müller, M., Paech, N., Seuring, S. & Siebenhüner, B. (Hrsg.): Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung. S. 269-286, Wiesbaden.
- KLINSKI, S. & LONGO, F., 2006: SKEP - Rechtliche Rahmenbedingungen kommunaler Strategien für den Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien. Arbeitspapier 6, 38 S., Berlin.
- KLINSKI, S., 2008: Genehmigungsrechtliche Aspekte bei Biogasanlagen. In: IFEU (Hrsg.): Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland. Materialband F, 48 S., Heidelberg.
- KNICKEL, K.-H., JANSSEN, B., SCHRAMEK, J. & KÄPPEL, K., 2001: Naturschutz und Landwirtschaft - Kriterienkatalog zur „Guten fachlichen Praxis“. Angewandte Landschaftsökologie 41, BfN (Hrsg.), 152 S., Bonn.
- KNIELING, J., 2000: Leitbildprozesse und Regionalmanagement - ein Beitrag zur Weiterentwicklung des Instrumentariums der Raumordnungspolitik. 263 S., Frankfurt am Main.
- KNIELING, J.; WEICK, T., 2005: Regionale Entwicklungskonzepte. In: Handwörterbuch der Raumplanung (s. vorhandenes Lit.VZ z.B. zu Rösler 2005), S. 928-933.
- KNOBLAUCH, S., 2009: Langjährige Ergebnisse über das pflanzenspezifische Aneignungsvermögen von Bodenwasser landwirtschaftlicher Kulturen auf einem tiefgründigen Braunerde-Tschernosem aus Löß. In: Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.): 13. Gumpensteiner Lysimetertagung 2009, S. 131-136.
- KONOLD, W., 2006: Inwieweit trägt eine angepasste Landnutzung zum Hochwasserschutz bei? In: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.): LWF-Wissen 55, S. 17-23, Freising.
- KÖPPEN, D., 2005: Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit. Tagungsband Bodenfruchtbarkeit und Bodenfruchtbarkeit zur Fachveranstaltung von ilu und GKB am 22. September 2005, S. 31-49, Bonn.
- KOSCHATZKY, K., 2001: Räumliche Aspekte im Innovationsprozess - Ein Beitrag zur neuen Wirtschaftsgeographie aus Sicht der regionalen Innovationsforschung. 444 S., Münster.
- KOSCHATZKY, K., 2003: Regionale Entwicklungskonzepte zur Initiierung wirtschaftlichen Wachstums. In: Pleschak, F. (Hrsg.): Wachstum durch Innovation - Strategien, Probleme und Erfahrungen FuE intensiver Unternehmen. S. 117-132, Wiesbaden.
- KRAEGE, R., 1997: Controlling strategischer Unternehmungsk Kooperationen - Aufgaben, Instrumente und Gestaltungsempfehlungen. 329 S., München.
- KRAUTZBERGER, M., 2005: Baugesetzbuch. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumplanung. S. 67-75, Hannover.
- KREITMAYR, J. & BAUER, R., 2006: Bodenbearbeitung. In: Munzert, M. & Frahm, J. (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 93-122, München.
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft), 2007: Faustzahlen Biogas. 179 S., Darmstadt.
- KTBL, 2008: Erfassung und Analyse von Defiziten an landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Bericht „Untersuchungen zu Geruchsfreisetzungen von neueren Biogasanlagen mit überwiegender Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen“, Anlage 4, 18 S., Darmstadt.
- KÜNKEL, K., 1989: Landwirtschaftliche Bodennutzung in Trinkwasserschutzgebieten - Regeln und Richtwerte. Landwirtschaftsausstellung der DDR, 94 S., Markkleeberg.
- LAHNER, M., 2009: Regional Governance in Biosphärenreservaten - Eine Analyse am Beispiel der Regionen Rhön und Schaalsee unter Einbeziehung von Place-making. 368 S., Hannover.
- LANGER, K., HUMBORG, B. & OPPERMAN, C., 2003: Win-Win-Lösungen im Flächenmanagement - Kooperatives Flächenmanagement zwischen Wirtschaft, Verwaltung und Bürgerschaft: Problemtypologien, Einigungspotenziale und Akteurskonstellationen in Baden-Württemberg. 124 S., Stuttgart.
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser), 2000: Gewässerschützende Landbewirtschaftung in Wassergewinnungsgebieten. 43 S., Schwerin.
- LEIBLE, L., KÄLBER, S., LANGE, G., NIEKE, E., PROPLETSCH, P., WINTZER, D. & FÜRNISS, B., 2007: Kraftstoff,

- Strom und Wärme aus Stroh und Waldrestholz - Eine systemanalytische Untersuchung. In: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (FZKA)(Hrsg.): Wissenschaftlicher Bericht FZKA 7170. 130 S., Karlsruhe.
- LEY, A. & WEITZ, L. (Hrsg.), 2003: Praxis Bürgerbeteiligung. Ein Methodenhandbuch. XX S., Bonn.
- LFL (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft), 2006: Biogastechnologie zur umweltverträglichen Flüssigmistverwertung und Energiegewinnung in Wasserschutzgebieten. 248 S., Freising.
- LFL (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft) (Hrsg.), 2007: Biogasanlagen in Bayern 2006 - Ergebnisse einer Umfrage. 15 S., Freising.
- LINDENAU, G., 2002: Die Entwicklung der Agrarlandschaften in Südbayern und ihre Beurteilung durch die Bevölkerung. 304 S., Berlin.
- LINDENBLATT, C., WENDLAND, M., REITBERGER, F., MÜLLER, C., LEBHUN, M., BACHMAIER, H. & GEHLING, R., 2007: Umweltauswirkungen. In: LfU (Bayrisches Landesamt für Umwelt) (Hrsg.): Biogashandbuch Bayern - Materialienband. Kap. 1.6, 41 S., Augsburg.
- LINDLOFF, K. & SCHNEIDER, L., 2001: Handbuch nachhaltige regionale Entwicklung - Kooperations- und Vernetzungsprozesse in Region, Landkreis, Stadt und Gemeinde. 284 S., Dortmund.
- LINDLOFF, K., 2003: Kooperation erfolgreich gestalten - Erfolgsfaktoren kooperativer Prozesse in der Regionalentwicklung. 258 S., Dortmund.
- LITZ, N. T., 2008: Energiepflanzenanbau und dessen Folgen für das Grundwasser. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2008 (1), Nr. 6, S. 296-302, Hennef.
- LK ROTENBURG, 2007: Protokoll der ersten Lenkungsausschusssitzung der Innovations- und Kooperationsinitiative Bioenergie (IKI Bioenergie) im Landkreis Rotenburg (Wümme) am 08. August 2007 in Zeven. 5 S., 10.08.2007, Rotenburg (Wümme).
- LOIBL, H. & RECHEL, J., 2008: Die Privilegierung von Biogasanlagen im Außenbereich. Umwelt- und Planungsrecht (4), S. 134-141, München.
- LSKN (Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen), 2007: Bodennutzung und Ernte 2007. Statistische Berichte Niedersachsen. 54 S., Hannover.
- LSKN, 2008: Bodennutzung und Ernte 2008. Statistische Berichte Niedersachsen, Hannover.
- LTZ (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg), 2007: Gärreste aus Biogasanlagen - Nähr- und Schadstoffe, Einsatzmöglichkeiten im Ackerbau. Gärreste, Biogas, Nährstoffe, Schadstoffe, Düngedarf, Düngelplanung, Biogasgülle. 5 S., Karlsruhe.
- LUTTER, H. (1995): Energiekonzepte, regionale und kommunale. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 220-221. Hannover.
- LUTTER, H., 2005: Energiekonzepte, regionale und kommunale. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 206-207, Hannover.
- LWK (Landwirtschaftskammer Niedersachsen), 2007: Merkblatt zur Düngeverordnung. 1 S., Oldenburg.
- LWK (Hrsg.), 2008: SUNREG I. Abschlussbericht zum Modellvorhaben Querschnittsprojekt SUNREG I, 84 S., unveröffentlicht.
- MALCHER, L., HENRICH, E., KREBS, L. & LEIBLE, L., 2004: Slurry -und Synthesegaserzeugung aus trockener Biomasse. zentral oder dezentral? In: Akademie Ländlicher Raum: Tagungsband der Tagung „Nachwachsende Rohstoffe für Baden-Württemberg - Forschungsprojekte für den ländlichen Raum“ vom 14. Oktober 2004. 13 S., Hohenheim.
- MARQUARDT-MÖLLENSTEDT, T., BAUMGART, F. & SPECHT, M., 2002: Methanol aus Biogas. Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). 8 S., Stuttgart.
- MENDEL, H.-G., 2000: Elemente des Wasserkreislaufs. Eine kommentierte Bibliographie zur Abflulbildung. 244 S., Berlin.
- MEYER, C. C., 2007: Welche rechtlichen Anforderungen gelten für die Errichtung und den Betrieb von Biogasanlagen? In: Görisch, U. & Helm, M. (Hrsg.): Biogasanlagen. S. 13-27, Stuttgart.
- MEYER-OLDENBURG, T., 2003: Planen im Diskurs - Konfliktmanagement und Kooperation am Beispiel der kommunalen Landschaftsplanung. 278 S., Dortmund.
- Michael, A., Schmidt, J. & Schmidt, W. A., 1996: Erosion 2 D. Parameterkatalog Sachsen. In: Sächsische

Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Erosion 2D/3D Ein Computermodell zur Simulation der Bodenerosion durch Wasser. 160 S., Dresden.

MÖNNECKE, M., 2008: Evaluation in der Planung. In: Fürst, D. & Scholles, F. (Hrsg.): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. 656 S., Dortmund.

MORANA, R., 2006: Management von Closed-loop Supply Chains. Analyserahmen und Fallstudien aus dem Textilbereich. 290 S., Wiesbaden.

MÜLLER, B., 1999: Regionalpläne. In: ARL (Hrsg.): Grundriss der Landes- und Regionalplanung. S. 229-249, Hannover.

MÜLLER, C., KREITMAYR, J., BRANDHUBER, R., CAPRIEL, P. & BAUCHHENS, J., 2006: Bodenschutz - Bodenverdichtung, Humusgehalt, Bodenleben. In: Munzert, M. & Frahm, J. (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 63-92, München.

MÜLLER, J. & BAUER, R., 2006: Futterkonservierung Verfahrenstechnik Futterernte. In: Munzert, M. & Frahm, J. (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung. S. 865-934, München.

NABU (Naturschutzbund Deutschland e. V.), 2008: Die Bedeutung der obligatorischen Flächenstilllegung für die biologische Vielfalt - Fakten und Vorschläge zur Schaffung von ökologischen Vorrangflächen im Rahmen der EU- Agrarpolitik. 35 S., Berlin.

NARODOSLAWSKY, M., 2002: Wertewandel als Grundlage nachhaltiger Raumentwicklung. Alter Wein in neuen Schläuchen. Ökologisches Wirtschaften, 2002 (1), S. 15-16, München.

NIBIS (Niedersächsisches Bodeninformationssystem), 1997: Böden in Niedersachsen. Teil 1. Bodeneigenschaften, Bodennutzung und Bodenschutz. In: Fachbereich Bodenkunde des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (Hrsg.), Fachinformationssystem Bodenkunde, 127 S., Stuttgart.

NITSCH, J., 2007: Leitstudie 2007 „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ - Aktualisierung und Neubewertung bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050. 99 S., Stuttgart.

NITSCH, J., 2008: Leitstudie 2008 - Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas. 26 S., Berlin.

NITSCH, H., OSTERBURG, B., BUTTLAR, C. v. & BUTTLAR, H. B. v., 2008: Aspekte des Gewässerschutzes und der Gewässernutzung beim Anbau von Energiepflanzen. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie 3/2008, 128 S., Braunschweig.

NLS (Niedersächsisches Landesamt für Statistik), 2003: Bodennutzung und Ernte 2003. 50 S., Hannover.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) (Hrsg.), 2006: Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen - Anforderungen für den Gewässerschutz. 18 S., Hannover.

NML (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landentwicklung) (Hrsg.), 2007: Stand und Perspektiven der Biogasnutzung in Niedersachsen. 11 S., Hannover.

NML (Beirat für nachwachsende Rohstoffe am Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung) (Hrsg.), 2009a: Perspektiven der Biomassenutzung in Niedersachsen vor dem Hintergrund sich stark verändernder Rohstoffmärkte. 4 S., Hannover.

NML, 2009b: Die niedersächsische Landwirtschaft in Zahlen. 77 S., Hannover.

NMU (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz), 2004: Hochwasserschutz in Überschwemmungsgebieten in Niedersachsen. 6 S., Hannover.

OERTEL, D., 2007: Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Sachstandsbericht zum Monitoring nachwachsender Rohstoffe. 252 S., Berlin.

OPPERMANN, B., 2005: Moderation. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 666-668, Hannover.

OSTERBURG, B & H. NITSCH, 2009: Die europäische Agrarpolitik anpassen. Ökologisches Wirtschaften (1) 2009, S. 23-24, München.

OTT, S., 2004: Intergration in die räumliche Gesamtplanung. In: Haaren, C. von: Landschaftplanung. S. 385-392, Stuttgart.

PIELOW, J.-C., SCHIMANSKI, C., 2007: Rechtsprobleme der Erzeugung von Biogas und der Einspeisung in das Erdgasnetz. Abstract zum Vortrag am Fraunhofer Institut UMSICHT, Workshop „Rechtsfragen der Einspeisung von Biogas in die Gasnetze“ am 20. Juni 2007, 3 S., Oberhausen.

- PIELOW, J.-C., SCHIMANSKI, C., 2008: Rechtsprobleme der Erzeugung von Biogas und der Einspeisung in das Erdgasnetz: Ein Überblick. *Umwelt- und Planungsrecht* (28) S. 129-133.
- PLANUNGSGEMEINSCHAFT REGION TRIER (Hrsg.), 2001: Regionales Energiekonzept Trier als Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung. 134 S., Trier.
- PLANUNGSGEMEINSCHAFT RHEINPFALZ (Hrsg.), 2005: Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rheinland. 125 S., Mannheim.
- POLLERMANN, K., 2004: Planungsstrategien zur Umsetzung von integrierten Umweltschutzkonzepten für die Landnutzung durch Tourismus, Landwirtschaft und Naturschutz - Eine Evaluation der Umsetzungserfolge in Beispielgebieten und die Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Gestalt. *Beiträge zur räumlichen Planung* 77, 315 S., Hannover.
- PRETTY, J., 1995: Participatory learning for sustainable agriculture. *World Development* (8), S. 1247-1263.
- PRETTY, J., 2002: People, livelihoods and collective action in biodiversity management. In: O'Riordan, T. & Stoll-Kleemann, S. (Hrsg.): *Biodiversity, Sustainability and Human Communities. Protecting beyond the Protected*, S. 61-85.
- PROJEKTGRUPPE „ERNEUERBARE ENERGIEN“ IM ALLER-LEINE-TAL (Hrsg.), 2006: *EnergieRegion Aller-Leine-Tal - Energieführer*. 81 S., Häuslingen.
- REGIONALE PLANUNGSGEMEINSCHAFT LAUSITZ-SPREEWALD (Hrsg.), o. J.: *Innovative Energieregion Lausitz-Spreewald*. Cottbus.
- REINHOLD, G., 2009: Einfluss der Biogaserzeugung auf das Restgaspotenzial und Eigenschaften der Gärreste sowie die Anforderungen an Gärrestlager. *Tagungsband Internationale Bio- und Deponiegas Fachtagung „Synergien nutzen und voneinander lernen III“* 28. / 29. April 2009, S. 179-197, Weimar.
- RENN, O. & T. WEBLER, 1994: Konfliktbewältigung durch Kooperation in der Umweltpolitik. *Theoretische Grundlagen und Handlungsvorschläge*. In: *Oikos Umweltökonomische Studenteninitiative* (Hrsg.): *Kooperationen für die Umwelt*. S. 11-52, Zürich.
- RENN, O. & OPPERMAN, B., 1995: „Bottom-up“ statt „Top-down“ - Die Forderung nach Bürgerbeteiligung als (altes und neues) Mittel zur Lösung von Konflikten in der räumlichen Planung. *Stadtökologie - Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Sonderheft 6*, Berlin.
- RIPPEL, R., BRANDHUBER, R., CAPRIEL, P., BAUCHHENS, J. & MÜLLER, J., 2006: *Bodenkundliche Grundlagen. Humus, Bodenleben, Austauschvorgänge*. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): *Pflanzliche Erzeugung*. S. 25-62, München.
- RODE, M., SCHNEIDER, C., KETELHAKE, G. & REISSHAUER, D., 2005: *Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse*. BfN-Skripten 136, 183 S., Bonn.
- RODE, M. & KANNING, H., 2006: Beiträge der räumlichen Planung zur Förderung eines natur- und raumverträglichen Ausbaus des energetischen Biomassepfades. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): *Informationen zur Raumentwicklung - Bioenergie*; S. 103-110, Bonn (*Zukunft für ländliche Räume* 1/2).
- RODRIGUEZ, C. & WIEGAND, K., 2009: Evaluating the trade-off between machinery efficiency and loss of biodiversity-friendly habitats in arable landscapes: The role of size. *Agriculture, Ecosystems & Environment* (129), S. 361-366.
- ROGASIK, J., 1999: Risiken der Bodennutzung und Indikation von schädlichen Bodenveränderungen in der Gegenwart. In: Buchwald, K. & Engelhardt, W. (Hrsg.): *Schutz des Bodens*. 157 S., Bonn.
- ROGASIK, J., FUNDER, U., SCHNUG, E., ROGASIK, H. & KÖRSCHENS, M., 2005: Zentrale Stellung des Humus für die Bodenfruchtbarkeit. In: Institut für Landwirtschaft und Umwelt (ilu) (Hrsg.): *Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit*. Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaft und Umwelt 10, S. 51-64, Bonn.
- RÖHNERT, P., 2006: *Biomasseanlagen im Spannungsfeld zwischen baurechtlicher Privilegierung und Bauleitplanung*. In: BBR (Hrsg.): *Bioenergie - Zukunft für ländliche Räume. Informationen zur Raumentwicklung* 1/2, 67-80 S., Bonn.
- ROSENSTIEL, L. V., 2005: *Verhandlungsstrategien*. In: ARL (Hrsg.): *Handwörterbuch der Raumordnung*. S. 1206-1213, Hannover.
- ROSKAM, A. (NLWKN, Bezirkstelle Aurich), 2006: *Energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen - Nutzungskonflikte und Zusammenarbeit in Ostfriesland - Praktische Beispiele*. Präsentation zum Vortrag am 25.06.2008.

- RÖSLER, C., 2005: Agenda 21. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung, S. 25-29, Hannover.
- RUDOLPH, A., 2003: Netzwerke als Steuerungsrahmen. In: Fürst, D. (Hrsg.): Steuerung durch Regionalplanung. S. 73-75, Baden-Baden.
- RUNKEL, P., 2005: Raumwirksame Fachplanungen. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 281-289, Hannover.
- RÜTER, S., 2008: Biotopverbund und Abflussretention in der Agrarlandschaft - Modellanalytische Untersuchungen am Beispiel des sächsischen Lösshügellandes. Beiträge zur räumlichen Planung 87, 141 S., Hannover.
- SCHARPF, F., 1993: Positive und negative Koordination von Verhandlungssystemen. In: Heretier, A. (Hrsg.): Policy-Analyse. Zit in: Scherer, R.; Grabher, D.; Walser, M.: Selbstorganisation für eine nachhaltige Entwicklung, 93 S.
- SCHARPF, F. W., 2000: Interaktionsformen: Akteurzentrierter Institutionalismus in der Politikforschung. 474 S., Opladen: Verlag Leske + Budrich.
- SCHERER, R., GRABHER, D. & WALSER, M., 2000: Selbstorganisation für eine nachhaltige Entwicklung. In: Universität St. Gallen, Institut für öffentliche Dienstleistung und Tourismus (Hrsg.): Working Paper, 93 S.
- SCHURLIN, K., BEMMANN, A., REINHARDT, G., RHODE, M., SCHMIDT, C., TIELE, M., WERNER, A. & WETTSTEIN, C., 2004: Wirkfaktoren der energetischen Nutzung von Biomasse. In: Reinhardt, G. & Scheurlin, K. (Hrsg.): Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energien. S. 11-54, Heidelberg.
- SCHIERGE, F., 1996: Die Bedeutung ökologischer Anspruchsgruppen für den strategischen Planungsprozess eines Unternehmens - eine theoretische Abhandlung empirischer Validierung. 226 S., Lüneburg.
- SCHINDLER, J., 2006: Verfügbarkeit von Biomasse zur Kraftstoffproduktion. In: L-B-Systemtechnik GmbH (Hrsg.): Biokraftstoffe der Zukunft. 28 S., Berlin.
- SCHOLICH, D., 2005: Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiet, Eignungsgebiet. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 1261-1265, Hannover.
- SCHOLLES, F., 2008: Qualitätsziele, Handlungsziele und Standards. In: Fürst, D. & F. Scholles (Hrsg.): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. S. 297-302, Dortmund.
- SCHOLLES, F., 2008a: Ökologische Wirkungsanalysen. In: Fürst, D. & F. Scholles (Hrsg.): Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. S. 333-347, Dortmund.
- SCHOLLES, F., 2008b: Überlagerung. In: Fürst, D. & F. Scholles (Hrsg.): Handbuch der Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. S. 324-333 S., Dortmund.
- SCHOLWIN, F. & FRITSCHKE, U. R., 2007: Beurteilung von Biogasanlageparks im Vergleich zu Hof-Einzelanlagen. 43 S., Berlin.
- SCHRÖTER, D., 2004: Die Entfaltung regionaler Wissensnetzwerke. 321 S., Hamburg.
- SCHUBERT, H., 2004: Netzwerkmanagement - Planung und Steuerung von Vernetzung zur Erzeugung raumgebundenen Sozialkapitals. In: Müller, B., Löb, S. & Zimmermann, K. (Hrsg.): Steuerung und Planung im Wandel - Festschrift für Dietrich Fürst. S. 177-200, Wiesbaden.
- SCHUBERT, H. (Hrsg.), 2008a: Netzwerkmanagement - Koordination von professionellen Vernetzungen - Grundlagen und Praxisbeispiele. 272 S., Wiesbaden.
- SCHUBERT, H., 2008b: Netzwerkkooperation. Organisation und Koordination von professionellen Vernetzungen. In: Schubert, H. (Hrsg.): Netzwerkmanagement - Koordination von professionellen Vernetzungen - Grundlagen und Praxisbeispiele. 272 S., Wiesbaden.
- SCHÜPBACH, B., JUNGE, X., BRIEGEL, R. & LINDEMANN-MATTHIES, P., 2008: Ästhetische Wertschätzung Landwirtschaftlicher Kulturen durch die Bevölkerung. FB12-Kolloquium, 17.01.08.
- SELLE, K., 1996: Planung und Kommunikation. Gestaltung von Planungsprozessen in Quartier, Stadt und Landschaft. 505 S., Wiesbaden.
- SINZ, M., 2005: Region. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 919-923, Hannover.
- SPEHL, H., 2000: Nachhaltige Entwicklung und Ökologische Ökonomie - ein neuer Ansatz für Raumordnung und Regionalpolitik. ARL (Hrsg.): Beiträge zur theoretischen Grundlegung der Raumentwicklung. ARL-Arbeitsmaterialien 254, S. 112-131, Hannover.

- SPEHL, H., 2005: Nachhaltige Raumentwicklung. In: Akademie für Landesplanung und Raumforschung (ARL) (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung, S. 679-685, Hannover: Akademie für Landesplanung und Raumforschung.
- SPITZER, H., 1991: Raumnutzungslehre. 356 S., Stuttgart.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (Hrsg.), 1996: Sondergutachten Landnutzung. Kurzfassung - Konzepte einer dauerhaft umweltgerechten Nutzung ländlicher Räume. 38 S., Berlin.
- SRU, 1999: Umwelt und Gesundheit - Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten, 251 S., Berlin.
- SRU, 2002: Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten, 212 S., Berlin.
- SRU, 2005: Potenziale und Instrumente zur CO<sub>2</sub>-Verminderung von PKW - Auszüge aus dem Sondergutachten Umwelt und Straßenverkehr, 77 S., Berlin.
- SRU, 2007: Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten, 124 S., Berlin.
- STADTWERKE INGOLSTADT, 2008: Machbarkeitsanalyse für eine Biogasanlage im Raum Ingolstadt, 8 S.
- STAECK, S., 2007: Wie verhält es sich mit Lärmmissionen und Schallschutz? In: Görisch, U. & Helm, M. (Hrsg.): Biogasanlagen. S. 107-116, Stuttgart.
- STEIN-BACHINGER, K. & FUCHS, S., 2004: Wie kann der Lebensraum Acker im großflächigen Ökologischen Landbau für Feldvögel und Feldhasen optimiert werden? In: Rahmann, G. & Thomas, T. van Elsen (Hrsg.): Naturschutz als Aufgabe des ökologischen Landbaus. Landbauforschung 272, S. 1-14, Witzhausen.
- STERN, T. & JABERG, H., 2007: Erfolgreiches Innovationsmanagement - Erfolgsfaktoren, Grundmuster, Fallbeispiele. 311 S., Wiesbaden.
- STROH, K., 2008a: Pflanzenschutzmittel in der Umwelt. In: LfU (Hrsg.): Umwelt Wissen, 12 S.
- STROH, K., 2008b: Pflanzenschutzmittel – Stoffgruppen und Anwendung. In: LfU (Hrsg.): Umwelt Wissen, 12 S.
- TISCHNER, H., KLEIN, W. & DEMMEL, M., 2006: Grundlagen des Pflanzenschutzes Verfahrenstechnik. In: Munzert, M. & Frahm, J., (Hrsg.): Pflanzliche Erzeugung, S. 303-546, München.
- TSCHIMPKE, O., 2005: BTL-Kraftstoffe aus Sicht des Naturschutzes. In: FNR (Hrsg.): Synthetische Bio-kraftstoffe, Techniken – Potenziale – Perspektiven. Kongress am 03. und 04. November 2004 Autovision Wolfsburg, Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“ Bd. 25, 312 S., Münster.
- TUROWSKI, G., 2005: Raumplanung (Gesamtplanung). In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. S. 893-898, Hannover.
- UBA (Umweltbundesamt), 1990: Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr. UBA-Texte 90/03, 324 S., Berlin.
- UBA (Hrsg.), 1998: Anforderungen des vorsorgenden Hochwasserschutzes an Raumordnung, Landes-, Regionalplanung, Stadtplanung und die Umweltfachplanungen - Empfehlungen für die Weiterentwicklung. UBA-Texte 294, S. 45-99. Berlin.
- UBA, 2006: Was Sie über vorsorgenden Hochwasserschutz wissen sollten. 47 S., Dessau.
- VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 2004: Humusbilanzierung - Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland. 12 S., Bonn.
- Voss, B., 2007: Biomassenutzung in Deutschland Standort und Positionen. Tagungsdokumentation Vorträge und Informationen zur 7. Vilmer Sommerakademie: Biomasseproduktion – der große Nutzungswandel in Natur und Landschaft (in Zeiten des Klimawandels) vom 15.-19. Juli 2007, Vilm.
- VÖSSING, A., 2007: Brot oder Benzin - Flächenkonkurrenz zwischen Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen. Naturschutz und Landschaftsplanung (12), S. 377-383, Stuttgart.
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik am BMELV), 2007: Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung - Empfehlungen an die Politik. 255 S., Berlin.
- WEDLER, M., 2006: Das Erreichte aufzeigen. Abschlussbericht Regionen Aktiv, Teil 2, 53 S.
- WERNER, A., BERGER, G., STACHOW, U. & GLEMNITZ, M., 2000: Abschätzungen der Auswirkungen transgener Sorten auf Umweltqualitätsziele. Nachhaltige Landwirtschaft - Kriterien für Pflanzenzüchtung und

Pflanzenproduktion unter besonderer Berücksichtigung des Potentials der modernen Biotechnologie. 90 S., Münchenberg.

WETTERICH, F. & KÖPKE, U., 2003: Indikatoren für ein nationales Monitoring der Umwelteffekte landwirtschaftlicher Produktion. . In: Institut für Organischen Landbau der Rheinischen-Friedrich-Wilhelms Universität Bonn (Hrsg.): Biologische Vielfalt und Landschaftsästhetik, Bd. 2 207 S., Bonn.

WIEHE, J. & RODE, M., 2007: Auswirkungen des Anbaus von Pflanzen zur Energiegewinnung auf den Naturhaushalt und andere Raumnutzungen. In: Bayerische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): Energie aus Biomasse: Ökonomische und ökologische Bewertung. Rundgespräche der Kommission für Ökologie 33, S. 101-113, München.

WIEHE, J., RUSCHKOWSKI, E. v., RODE, M., KANNING, H. & HAAREN, C. v. 2009: Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf die Landschaft am Beispiel des Maisanbaus für die Biogasproduktion in Niedersachsen. Naturschutz und Landschaftsplanung, 41 (4) S. 107-113, Stuttgart.

WIERSBINSKI, N.; AMMERMANN, K.; KARAFYLLIS, N.; OTT, K.; PIECHOCKI, R.; POTTHAST, T.; TAPPESE, B., 2007: Vilmer Thesen zur Biomasseproduktion. [http://www.lepidat.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/03-07-07-Vilmer\\_Thesen\\_2007.pdf](http://www.lepidat.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/03-07-07-Vilmer_Thesen_2007.pdf) (Stand 16.05.08).

WILCKE, D., 2008: Vorbeugender, flächenhafter Hochwasserschutz auf urbanen und ackerbaulich genutzten Flächen - Ein Konzept zur einzugsgebietsweiten Implementierung von Bewirtschaftungsmaßnahmen. 240 S., Hannover.

WINKEL, G. & VOLZ, K.-R., 2003: Naturschutz und Forstwirtschaft. Kriterienkatalog zur Guten fachlichen Praxis. 187 S., Bonn-Bad Godesberg.

WINKELBRANDT, A. & BERNOTAT, D., 2005: Methodische Einführung in die Ermittlung, Beschreibung und fachliche Bewertung der Umweltauswirkungen. In: Gassner, E. & Winkelbrandt, A. (Hrsg.): UVP - Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. S. 45-85, Heidelberg.

WITTE, E., 1973: Organisation für Innovationsentscheidungen - Das Promotoren-Modell. Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel 2, 74 S., Göttingen.

WÖBSE, H. H., 1984: Erlebniswirksamkeit der Landschaft und Flurbereinigung -Untersuchungen zur Landschaftsästhetik. In: Landschaft und Stadt 16 (1/2). Zit. in: Haaren, C. v. (Hrsg.), 2004: Landschaftsplanung. 527 S., Stuttgart.

WÖBSE, H. H., 2002: Landschaftsästhetik - über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. 304 S., Stuttgart.

WÖBSE, H., 2004: Definitionen. In: Haaren, C. v. (Hrsg.), 2004: Landschaftsplanung. 527 S., Stuttgart.

ZAWICHOWSKI, M. & RAKOVSKY, M.; 2009: Regionale Energiekonzepte - Die Richtige Strategie zu einer nachhaltigen Energieversorgung? 6. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien, 12 S., Wien.

## Internet

AEE (AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN), 2008: Kongress „100% Erneuerbare-Energie-Regionen“. Stand: 31.07.2009, <http://www.100-ee-kongress.de>

AKADEMIE FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN LÜCHOW-DANNENBERG GMBH, 2009: Startseite. Stand: 15.06.2009, <http://www.akademie-ee.de>,

BfN (Bundesamt für Naturschutz), 2008a: Landschaftsrahmenplan Niedersachsen. Stand 15.07.2008, 4 S., [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/ni\\_lrp.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/ni_lrp.pdf)

BfN, 2008b: Landschaftsplanverzeichnis Niedersachsen. Stand 15.07.2008, 21. S., [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/ni\\_lp.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/ni_lp.pdf)

BfN, 2009a: Naturschutzgebiete. Stand: 31.05.2009, [http://www.bfn.de/0308\\_nsg.html](http://www.bfn.de/0308_nsg.html).

BfN, 2009b: Übersicht digitaler Landschaftsprogramme, Landschaftsrahmenpläne und Landschaftspläne. Kenntnisstand BfN 17.02.2009, 11 S., [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/uebersicht\\_digi\\_lp.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/uebersicht_digi_lp.pdf)

- BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), 2009: Die Flächendatenbank des FISBo BGR. Stand: 17.05.2009, [http://www.geozentrum-hannover.de/cln\\_101/nn\\_325814/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/flaechendatenbank.html](http://www.geozentrum-hannover.de/cln_101/nn_325814/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/flaechendatenbank.html)
- BINE 2009: Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte. EnEff:Stadt, Forschung für die energieeffiziente Stadt. Stand: 22.06.2009, <http://www.eneff-stadt.info/de/energieeffiziente-stadt/energieeffizienz-in-kommunen/oertliche-und-regionale-energieversorgungskonzepte>
- BMELV, 2009: Region Wendland-Elbetal, Stand: 05.07.2009, <http://www.bioenergie-regionen.de/index.php?id=2118&region=32>
- BMF (Bundesministerium für Finanzen), 2009: Entwurf zur Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Erzeugung von Biomasse zur Verwendung als Biokraftstoff (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung – Biokraft-NachV). [http://www.suedlicher-oberrhein.ihk.de/produktmarken/innovation/umwelt/Imm\\_schutz/Anhaengsel/D-entw.\\_Biokraft\\_NachV.pdf](http://www.suedlicher-oberrhein.ihk.de/produktmarken/innovation/umwelt/Imm_schutz/Anhaengsel/D-entw._Biokraft_NachV.pdf)
- BMU, 2009: Entwurf der Biomassestromnachhaltigkeitsverordnung. Stand: 03.06.2009, [http://www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/downloads/doc/40712.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/40712.php)
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), 2009a: Neues Denken, neue Energie. Roadmap Energiepolitik 2020. Stand: 27.02.2009, [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/roadmap\\_energiepolitik\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/roadmap_energiepolitik_bf.pdf)
- BMU, 2009b: Akzeptanz der erneuerbaren Energien. Stand: 22.03.2009, <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42759/>
- BÖCHER, M., o. J.: Kriterien für eine nachhaltige Regionalentwicklung. Stand: 05.03.2009, <http://www.leaderplus.de/downloads/free/hinterzarten.pdf>
- CHOREN, 2009a: Stand: 15.05.2009, <http://www.choren.de/>
- CHOREN, 2009b: Kriterien für die Projektentwicklung. Stand: 31.03.2009, [http://www.choren.com/de/energy\\_for\\_all/btl/standortentwicklung/](http://www.choren.com/de/energy_for_all/btl/standortentwicklung/)
- CORNTEC ENERGIE, 2009: Stand: 8.05.2009, <http://www.corntec-energie.de/>
- EMMA E. V., 2009: Startseite. Stand 15.06.2009, <http://www.emma-ev.de>
- EU (Europäische Union), 2009: Getreide: Rat genehmigt Stilllegungssatz von Null für die Aussaat von Herbst 2007 und Frühjahr 2008. IP/07/1402 Brüssel. Stand: 26.09.2007, <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/1402&format=HTML&aged=1&language=DE&guiLanguage=en>
- Fischer, J., 2006: Präsentation am 11.10.2006 anlässlich der Regionalplanertagung 2006 Northeim. Stand: 20.04.2009, [http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C30352767\\_L20.pdf](http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C30352767_L20.pdf)
- FNR, 2008: Anbaufläche nachwachsender Rohstoffe in Deutschland. Stand: 27.05.2009, <http://www.nachwachsenderohstoffe.de/service/daten-und-fakten/an-bau.html>
- FNR (Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.) (Hrsg.), 2009: Energiepflanzen. Stand: 15.06.2009, <http://www.energiepflanzen.info>
- FORSA (Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen), 2007: Umfrage zum Thema „Erneuerbare Energien“. Stand: 04.03.2009, [http://www.kommunal-erneuerbar.de/fileadmin/content/KommunalErneuerbar/forsa\\_ee.pdf](http://www.kommunal-erneuerbar.de/fileadmin/content/KommunalErneuerbar/forsa_ee.pdf)
- FvB (Fachverband Biogas e. V.), 2007: Biogasnutzung in den Bundesländern. Stand: 03.06.2009, [http://www.biogas.org/datenbank/file/notmember/medien/BGA%202007\\_nachBL.pdf](http://www.biogas.org/datenbank/file/notmember/medien/BGA%202007_nachBL.pdf)
- FvB (Fachverband Biogas e. V.), 2008: Multitalent Biogas. Neue Chancen für Landwirtschaft, Industrie und Umwelt. <http://www.multitalent-biogas.de/index.php?id=4> abgerufen am 03.02.2009
- FvB, 2009: Biogas-Branche will eine Milliarde Euro investieren. Stand: 23.03.2009, [http://www.biogas.org/datenbank/file/notmember/presse/09-01-16\\_PM\\_IGW.pdf](http://www.biogas.org/datenbank/file/notmember/presse/09-01-16_PM_IGW.pdf)
- IHK (Industrie- und Handelskammer Lüneburg- Wolfsburg), 2009: Landkreis Celle. Stand: 16.06.2009, [http://www.ihk24-lueneburg.de/servicemarken/region/landkreis\\_celle/index.jsp](http://www.ihk24-lueneburg.de/servicemarken/region/landkreis_celle/index.jsp)
- ILEK-Region Börde Oste-Wörpe, 2009: Startseite, Stand 27.02.2009, <http://www.boerdeoste-woerpe.de>
- IZNE (Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung), 2009: „Nachhaltige Nutzung von Energie aus Biomasse im Spannungsfeld von Klimaschutz, Landschaft und Gesellschaft“. <http://www.bioenergie.uni-goettingen.de/>

- KIEFER, J., 2008: Biomasseproduktion zur Energieerzeugung aus Sicht der Trinkwasserversorgung. [http://www.dvgw.de/fileadmin/dvgw/wasser/ressourcen/biomasseproduktion\\_wasserversorgung.pdf](http://www.dvgw.de/fileadmin/dvgw/wasser/ressourcen/biomasseproduktion_wasserversorgung.pdf)
- LAG (Lokale Aktionsgruppe) Wir 5 – Leine los 2009: Startseite. Stand 15.07.2009, <http://www.ilek-leine-los.de>.
- LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie), 2009: Der internetgestützte Infodienst Grundwasserschutz. Stand 26.04.2009, [http://www.lbeg.niedersachsen.de/master/C38551484\\_N38138238\\_L20\\_DO\\_I31802357.html](http://www.lbeg.niedersachsen.de/master/C38551484_N38138238_L20_DO_I31802357.html).
- LEADER+-: Region Gesund Region Wümme-Wieste-Niederung, 2009: Startseite, Stand 27.02.2009, <http://www.ilek-wuemme-wieste.de>
- LEADER+-Region Hohe Heide, 2009: Startseite. Stand 27.02.2009, <http://www.hoheheide.de>
- LFU (Bayerisches Landesamt für Umwelt), 2009: Startseite. Stand: 14.05.2009, <http://www.lfu.bayern.de/index.htm>.
- LK EMSLAND, 2009: Kreisbeschreibung. Stand: 11.06.2009, <http://www.www.emsland.de/42.html>
- LK HILDESHEIM, 2009: Der Landkreis Hildesheim. Stand: 16.06.09, <http://www.landkreishildesheim.de>
- LK NORTHEIM, 2009: Startseite. Stand 20.03.2009, <http://www.landkreis-northeim.de>
- LK ROTENBURG, 2008: Bioenergie: Innovations- und Kooperationsinitiative. Stand: 01.07.2008, <http://www.lk-row.de>
- LK SOLTAU-FALLINGBOSTEL, 2009: Der Landkreis; Kreisbeschreibung. Stand: 16.06.09, [http://www.soltau-fallingbostel.de/index.htm?baum\\_id=3336](http://www.soltau-fallingbostel.de/index.htm?baum_id=3336)
- LSKN (Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen), 2001: Der Einfluss verschiedener Standortbedingungen auf die Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen. Stand: 06.05.2009, [http://www.nls.niedersachsen.de/Tabellen/Landwirtschaft/nutzungen/artikel\\_1\\_2001.htm](http://www.nls.niedersachsen.de/Tabellen/Landwirtschaft/nutzungen/artikel_1_2001.htm).
- LUNG (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern), 2008: UVP im Genehmigungsverfahren gemäß Anlage zu § 3 UVPG für Anlagen gemäß § 4 i. V. m. § 10 BImSchG. Stand: Dezember 2008, [http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/uvp\\_2\\_1\\_bimsch\\_verfahren.pdf](http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/uvp_2_1_bimsch_verfahren.pdf)
- LURGI, 2009: Forschung und Entwicklung, Stand: 30.04.2009, <http://www.lurgi.com/website/index.php?id=63>
- LWK (Landwirtschaftskammer) Niedersachsen 2009: Grünes Zentrum Niedersachsen. Stand 31.07.2009, <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/91/article/8411.html>
- NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz). 2009a: Landschaftsplanung in Niedersachsen. Stand: 03.07.2009, [http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C7491506\\_N14108957\\_L20\\_DO\\_I5231158.html](http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C7491506_N14108957_L20_DO_I5231158.html).
- NLWKN, 2009b: Kooperationsmodell Trinkwasserschutz in Niedersachsen. Stand: 30.01.2007, [http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C22859781\\_N11790855\\_L20\\_DO\\_I5231158.html](http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C22859781_N11790855_L20_DO_I5231158.html).
- NMU (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz), 2008: Nitratgehalt des Grundwassers. Stand: 26.04.2009, [http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C4849103\\_N4479828\\_L20\\_DO\\_is98.html](http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C4849103_N4479828_L20_DO_is98.html).
- PROEN, 2009: Stand: 5.05.2009, <http://www.proen.de/>
- REHFELD, D., 2007: Innovation, Raum, Kultur. Stand: 03.05.2009, <http://www.iatge.de/aktuell/veroeff/jahrbuch/jahrb07/iat-jahrbuch2007.pdf>.
- SCHRÖDER, D. & LANGE, H. C., 2006: Erhebung zum Stand der regenerativen Energien 2006 in der Region Wendland/Elbetal. Stand 23.05.2009, <http://www.wendland-elbetal.de/index.php?id=56,93,0,0,1,0>
- TRANSFERZENTRUM ELBE-WESER, 2007: Innovations- und Kooperationsinitiative Bioenergie im Landkreis Rotenburg (Wümme) - IKI Bioenergie. Stand: 01.07.2008, <http://www.lk-row.de>
- UBA (Umweltbundesamt), 2009: Boden Einträge aus der Landnutzung. Stand: 03.05.2009, [www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/gefaehrdungen/landnutzung.htm](http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/gefaehrdungen/landnutzung.htm).

## Mündliche Quellen

Mitarbeiter der Ingenieurgesellschaft Witzenhausen Fricke & Turk GmbH, 2008: mündliche Mitteilung vom 04.09.2008

Mitarbeiter der Stabstelle Kreisentwicklung, Landkreis Rotenburg/Wümme, 2008: mündliche Mitteilung vom 25.8.2008

Nolte, L. (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Ref. 23), 2009: mündliche Mitteilung vom 06.05.2009.

Vertreter des Region Aktiv Wendland-Elbetal e.V., 2008: mündliche Mitteilung vom 28.8.2008

## Gesetze, Verordnungen, Normen, etc.

Allgemeinverfügung zum Bayrischen Wassergesetz vom 20.04.2007. Amtsblatt für den Landkreis Degendorf. Nr. 05: 90.

BauGB - Baugesetzbuch i.d.F. vom 23. September 2004 .Bundesgesetzblatt I: 2414.

BauNVO (Baunutzungsverordnung) - Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke i.d.F. vom 23.01.1990. Bundesgesetzblatt. I: 132.

BBodSchG (Bundes-Bodenschutzgesetz) - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten i.d.F. vom 09.12. 2004. Bundesgesetzblatt I: 3214.

BioKraftQuG - Biokraftstoffquotengesetz i.d.F. vom 01.01.2007. Bundesgesetzblatt I: 66.

BioSt-NachV - Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung (Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung – BioSt-NachV). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 46: 2174-2202.

BImSchG (Bundes-Immissionsschutzgesetz) - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge i. d. F. vom 26. 9. 2002. Bundesgesetzblatt I: 3830.

BNatSchG (Bundesnaturschutzgesetz) - Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege i.d.F. vom 25.03.2005. Bundesgesetzblatt I: 1193.

DIN 19706, 2004: Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind. Normausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, 15 S.

DIN 19708, 2005: Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, 25 S.

DirektZahlVerpflG (Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz) - Gesetz zur Regelung der Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen durch Landwirte im Rahmen gemeinschaftsrechtlicher Vorschriften über Direktzahlungen und sonstige Stützungsregelungen i.d.F. vom 21.07.2004

DüMV (Düngemittelverordnung) - Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln vom 16.12.2008. Bundesgesetzblatt I : 2524.

EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) - Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien i.d.F. vom 29.03.2000. Bundesgesetzblatt I: 305.

EEWärmeG (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz) - Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich i.d.F. vom 18. August 2008. Bundesgesetzblatt I: 1658.

EG-Verordnung Nr. 1782/2003 des Rates mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe und zur Änderung der Verordnung vom 29. 09.2003. Amtsblatt der Europäischen Union. 69 S.

EnWG - Energiewirtschaftsgesetz - 2005 i.d.F. vom 25.10.2008. Bundesgesetzblatt I: 2101.

GIRL - Geruchsimmisions-Richtlinie i.d.F. vom 30.05.2006. Ministerialblatt Nr. 24.

KrW-/AbfG (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz) - Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen i. d. F. vom 27.09.1994. Bundesgesetzblatt I: 2705.

LwG - Landwirtschaftsgesetz des Bundes, Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 780. PflSchG (Pflanzenschutzgesetz) - Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen i.d.F. vom 14. 05.1998. Bundesgesetzblatt I: 971, 1527, 3512.

NBauO (Niedersächsische Bauordnung) i.d.F. vom 10.01.2003. Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt: 324.

Niedersächsisches Gesetz über Raumordnung und Landesplanung (NROG) i.d.F. vom 07.06. 2007. Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt Nr.17: 223.

NNatG - Niedersächsisches Naturschutzgesetz i.d.F. vom 11.04.1994 .Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt: 155. DüngG - Düngegesetz i.d.F. vom 9. Januar 2009. Bundesgesetzblatt I : 54.

NWG - Niedersächsisches Wassergesetz i.d.F. vom 25.07.2007. Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt Nr.23: 345.

Pflanzenschutzmittelverordnung - Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte i.d.F. vom 28.07.1987. Bundesgesetzblatt I: 1754.

RdErl. NMU 2004 - Runderlass Hinweise zum Immissionsschutz bei Biogasanlagen - Anforderungen zur Vermeidung und Verminderung von Gerüchen und sonstigen Emissionen des NMU (Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz) vom 02.06.2004 – Az.: 33 – 40501/208.13/1.

RdErl. NMU 2007 - Runderlass Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers des NMU (Ministerium für Umwelt und Klimaschutz), vom 25.6.2007 – 62011/1. Nds. Merkblatt Nr.33: 818.

RdErl. NML 2008 - Runderlass Anforderungen an die Lagerung von Silage in Feldmieten des NML (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung) vom 14.10.2008 - 23-62430. Nds. Merkblatt Nr.42 :1107.

ROG - Raumordnungsgesetz i.d.F. vom 22.12.2008. Bundesgesetzblatt I: 2986.

SchuVO - Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten i.d.F. vom 24.05.1995. Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt: 133.

TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm. Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes Immissionsschutzgesetz vom 26.08.1998. Gemeinsame Ministerialblatt Nr. 26: 503.

TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft. Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz Vom 24.07.2002. Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 25 : 511.

VAwS (Anlagenverordnung) - Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe vom 18.01.2006. Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 2: 63.

UVPG (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz) - Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung i.d.F. vom 25.06.2005. Bundesgesetzblatt I: 1757

Verordnung über die Festsetzung des Überschwemmungsgebietes der Leine im Landkreis Hildesheim vom 10.04.2003

Verordnung über die Festsetzung des Überschwemmungsgebietes der Innerste im Landkreis Hildesheim vom 02.09.2004

Verordnung über die Festsetzung des Überschwemmungsgebietes der Lamme im Landkreis Hildesheim vom 04.10.2005

Verordnung über die Festsetzung des Überschwemmungsgebietes der Nette im Landkreis Hildesheim vom 04.10.2005

Verordnung über die Festsetzung des Überschwemmungsgebietes der Saale im Landkreis Hildesheim vom 25.09.2006

Verordnung über die Festsetzung des Überschwemmungsgebiets für die Wietze zwischen der Kreisgrenze Celle/ Hannover und der Mündung der Wietze in die Aller vom 17.06.1991

Verordnung über die Festsetzung des Überschwemmungsgebiets für die Lachte zwischen der Kreisgrenze Celle/ Gifhorn und der Mündung der Lachte in die Aller vom 14.12.1993

Verordnung über die Festsetzung des Überschwemmungsgebiets der Örtze vom Zusammenfluss mit der kleinen Örtze bis zur Mündung vom 01.02.2006

Verordnung über die Festsetzung des Überschwemmungsgebiets der Mittelaller von 1986

- Verordnung der Bezirksregierung über die Festsetzung eines Überschwemmungsgebietes der Aller von Celle bis Thören 01.10.2002
- Verordnung der Bezirksregierung über die Festsetzung eines Überschwemmungsgebietes der Aller von Thören bis Verden vom 30.04.2004
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Wassergewinnungsanlage Ortschlump der Stadt Hildesheim (1961)
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes Dehnsen (1985)
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes Benstorf in den Landkreisen Hameln-Pyrmont, Hannover und Hildesheim (1987)
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes Neuhof im Landkreis Hildesheim (1988)
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes Coppingrave im Landkreis Hildesheim (1996)
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes Liethgrund/ Eimsen im Landkreis Hildesheim (1997)
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes Rheden/ Brügggen im Landkreis Hildesheim (1997)
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebiets Capellenhagen/ Fölziehausen in den Landkreisen Hildesheim, Hameln-Pyrmont und Holzminden (1998)
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebiets Wormstal im Landkreis Hildesheim (2000)
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes Wettborn in den Landkreisen Hildesheim und Northeim (2003)
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebiets zugunsten der Wassergewinnungsanlage Poppenburg der Stadtwerke Hildesheim AG (2006)
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Sülze der Stadt Bergen vom 21.Dezember 1982
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Eschede des Wasserversorgungsverbandes im Landkreis Celle vom 8.November 1983
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Wietze des Wasserversorgungsverbandes im Landkreis Celle vom 16.November 1989
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Garßen vom 25.8.1981
- Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes Fuhrberger Feld in den Landkreisen Hannover, Celle und Soltau-Fallingb. vom 1.2.1996
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Unterlüß vom 12.Juli 1999
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Winsen (Aller) vom 28.07.1997
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Bostel vom 29.April 1986
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes Weesen vom 23.Juli 2001
- Änderung der Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Walsrode der Stadtwerke Walsrode (1983)
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Düshorner Heide des Wasserversorgungsverbandes Landkreis Fallingb. (1989)
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Schüttenbusch der Stadtwerke Soltau GmbH (1992)
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Förderbrunnen 6, 7 und 8 der Stadtwerke Schneeverdingen GmbH in Schneeverdingen (1994)
- Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Wietzendorf der Gemeinde Wietzendorf (1995)

Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Jarlingen der Gemeinde Bomlitz (1999)

Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Wassergewinnungsanlagen des Wasserwerkes Surwold des Wasserbeschaffungsverbandes „Hümmling“ (1980)

Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Wassergewinnungsanlagen (Brunnen I bis VIII) des Wasserwerkes Grumsmühlen des Wasserverbandes Lingener Land -Wasserschutzgebiet Grumsmühlen (2004)

Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Wassergewinnungsanlagen des Wasserwerkes Stroot der Stadtwerke Lingen GmbH -Wasserschutzgebiet Stroot- (2007)

Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für die Wassergewinnungsanlagen des Wasserwerkes Meppen/ Kossen-Tannen der Stadtwerke Meppen – Wasserschutzgebiet Meppen/ Kossen-Tannen (2008)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen im Landkreis Hildesheim-Marienburg (1) (1967)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen im Landkreis Hildesheim-Marienburg (2) (1967)

Verordnung zum Schutze der Umgebung der Bantelner Allee in der Gemarkung Banteln und Gronau (1969)

Verordnung zum Schutz des Landschaftsteils „Sehlder Bruch“ (1987)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Sieben Berge und Vorberge“ (1989)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Rottebach“ (1990)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Heberberg“ (1990)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Sackwald“ (1991)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Bodenabbau-Gebiet bei Heisede“ (1992)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Kapellenberg Ottbergen“ (1992)

Verordnung zum Schutz des Landschaftsteils „Nettetal“ (1993)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Gronauer Masch“ (1992)

Verordnung zum Schutz des Landschaftsteiles „Vorholzer Bergland“ (1996)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Osterwald“ (1998)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Hainberg“ (2002)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Kiesgrube Heisede“ (2003)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Selter“ (2004)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Finie“ (2005)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen im Landkreis Celle 1. Entenfang Boye bei Celle, 2. Örtzel von Müden bis zur Mündung in die Aller

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen im Landkreis Celle 13. Behrenshop bei Altenhagen, 14. Weißes Moor bei Hustedt

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen im Bereich der Stadt und des Landkreises Celle: „Oberes Allertal“

Verordnung zum Schutze des Baum- und Strauchbestandes auf dem Weg von Groß-Hehlen nach Boye

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen im Landkreis Celle: „Lachtetal“

Verordnung des Landkreises Celle über das Landschaftsschutzgebiet „Südheide“

Verordnung der Stadt Celle über das Landschaftsschutzgebiet „Garßener Loh“

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen in der Gemarkung Bispingen (1938)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen im Kreise Soltau (1941): LSG SFA 17: Borsteler Kühlen und Brunautal, LSG SFA 18: Ihl-Rihn und Lohmoor, LSG SFA 20: Der Barbusch und Voßberg, LSG SFA 22: Ahlfteener Flatt, LSG SFA 23: Riensheide, LSG SFA 24: Brock bei Leitzingen, LSG SFA 25: Umgebung des

Höllenberges, LSG SFA 26: Höpener Heide und Höpener Berg, LSG SFA 27: Barlener Dünen und Wacholderheide, LSG SFA 28: Oeninger Bruch, LSG SFA 29: Heide am Poggenberg, LSG SFA 30 Wilde Berge und Umgebung

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen in der Gemarkung Essel (1948)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen in der Gemarkung Dorfmark (1950)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen in der Gemarkung Oerbke (1950)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen „Der Reiherhorst“ (1957)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen in der Gemeinde Uetzingen (1955)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen in der Gemeinde Schwarmstedt

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen in der Gemeinde Munster (1957)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen in der Gemeinde Böhme (1974)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen: Landschaftsschutzgebiet „Kreuzförtsbach“ (1976)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen: Landschaftsschutzgebiet „Krelinger Heide“ (1976)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen: Landschaftsschutzgebiet „Böhmetal“ (1976)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen: Landschaftsschutzgebiet „Westenholzer und Esseler Bruch“ (1978)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Bomlitztal“ (1984)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Allernbachtal“ (1984)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Hahnenbachtal“ (1984)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Schwarzes Moor bei Zahrensen“ (1984)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Munster-Oerrel“ (1986)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Jordanbach“ (1988)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Vethbach“ (1988)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Jettebruch“ (1989)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Steinförthsbach“ (1992)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Lehrdetal“ (1992)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Warnautal“ (1994)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Oberes Böhmetal“ (1995)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Kiessee bei Bothmer“ (1998)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen und Landschaftsbestandteilen im Kreise Meppen (1940): LSG EL 1: „Viehweide Hamm“, LSG EL 4: „Sprakeler Wald“, LSG EL 5: „Berßener Lohe“, LSG EL 6: „Muhne“, LSG EL 7: „Haseufer“, LSG EL 10: „Sandberge“

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen in der Gemeinde Lahn – Landschaftsteil „Wehrlager Lahn“ (1951)

Verordnung zum Schutz von Landschaftsteilen im Kreise Meppen: „Helle“ (1954)

Verordnung zum Schutze der Parkanlage „Bosquet“ (1954)

Verordnung zum Schutze eines Landschaftsteils in der Gemeinde Spahn: „Lindenallee“ (1956)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen: Landschaftsschutzgebiet „Barenberg“ (1969)

Verordnung zum Schutze des Schlosses und der Waldanlagen „Clemenswerth“ (1969)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen: Landschaftsschutzgebiet „Emsland“ (1981)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Bockholter Dose“ (1982)

Verordnung zum Schutze von Landschaftsteilen: Landschaftsschutzgebiet „Wildes Moor“ (1989)

Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Buschwiesen“ (1991)

VwVwS - Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe i.d.F. vom 27.07.2005

WHG (Wasserhaushaltsgesetz) - Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts i.d.F. vom 19. 08.2002 Bundesgesetzblatt I: 3245.

### **Karten und Planwerke**

BÜK: Bodenkundlichen Übersichtskarte 1:50.000

LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie), 2008: NIBIS- Daten für die Gemeinde Sarstedt, Soltau und Geeste.

LGN (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen) (Hrsg.), 2006: Auszug aus den Geobasisdaten 2006 (DLM 50), GEOSUM (Geo-Daten-Server der niedersächsischen Umweltverwaltung).

LK Hildesheim, 1993: Landschaftsrahmenplan (LRP) Landkreis Hildesheim.

LROP 1994: Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen

LROP 2008: Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen

NML (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung), 2008: Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP).

Regionalverband Nordschwarzwald, 2007: Teilregionalplan Regenerative Energien. Biomasse/Biogas, Geothermie, Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft, Entwurf.

RROP Celle, 2005: Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) 2005 für den Landkreis Celle.

RROP Emsland, 2001: Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) 2000 für den Landkreis Emsland.

RROP Hildesheim, 2001: Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) für den Landkreis Hildesheim.

RROP Soltau-Fallingb., 2001: Regionales Raumordnungsprogramm 2000 (RROP).