

Christian Schultze • Britta Korte • Martin Demmeler •  
Alois Heißenhuber • Johann Köppel • Birgit Kleinschmit • Michael Förster

# Übertragbare Strategien zur naturverträglichen Biomassebereitstellung auf Landkreisebene

– am Beispiel der Regionen Ostprignitz-Ruppin/ Brandenburg und Chiemgau/ Bayern –



# **Übertragbare Strategien zur naturverträglichen Biomassebereitstellung auf Landkreisebene**

– am Beispiel der Regionen Ostprignitz-Ruppin/ Brandenburg und Chiemgau/ Bayern –

## **Abschlussbericht**

**Aktenzeichen: 23633**

**Projektbeginn: Februar 2006**

**Projektlaufzeit: 22 Monate**

### **Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus der Technischen Universität München**

Dr. Martin Demmeler (Projektbearbeitung)

Prof. Dr. Dr. hc. Alois Heißenhuber (Projektleitung)

### **Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung der Technischen Universität Berlin**

Britta Korte (Projektbearbeitung)

Christian Schultze (Projektbearbeitung)

Michael Förster (Projektbegleitung)

Prof. Dr. Birgit Kleinschmit (Projektleitung)

Prof. Dr. Johann Köppel (Projektleitung)

**Weihenstephan – Berlin, Mai 2008**

# INHALTSVERZEICHNIS

## ZUSAMMENFASSUNG

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1	Hintergrund und Einordnung	1
1.2	Aufbau des Berichtes und Untersuchungsablauf	2
<b>2</b>	<b>GRUNDLAGEN</b>	<b>5</b>
2.1	Rahmenbedingungen des Energiepflanzenanbaus	5
2.2	Untersuchungsregionen	10
<b>3</b>	<b>METHODENENTWICKLUNG</b>	<b>13</b>
3.1	Landschaftsanalyse	13
3.1.1	<i>Naturschutzfachliche Landschaftsanalyse</i>	13
3.1.2	<i>Energiepflanzenauswahl</i>	15
3.1.3	<i>Ermittlung der Anbaueignung von Energiepflanzen</i>	15
3.2	Auswirkungen von Energiepflanzen auf Natur und Landschaft	20
3.3	Ökologische Risikoanalyse	22
3.4	Potenzialanalyse	31
3.5	Partizipation regionaler Akteure	34
3.6	Disaggregation	35
3.7	Analyse der anlagenspezifischen Biomassenachfrage	38
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE OSTPRIGNITZ-RUPPIN</b>	<b>39</b>
4.1	Landschaftsanalyse	39
4.2	Energiepflanzen spezifische Naturverträglichkeitsempfehlungen	42
4.3	Szenarien	48
4.4	Disaggregation der Szenarien	59
4.5	Regionale Grenzen für Energiepflanzen	61
4.6	Narrative Szenarien	63
4.7	Zusatzmodul: Visualisierung von Landschaftsszenarien	69
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE IM CHIEMGAU</b>	<b>74</b>
5.1	Landschaftsanalyse	74
5.2	Energiepflanzen-spezifische Naturverträglichkeitsempfehlungen	79
5.3	Szenarien	86
5.4	Disaggregation der Szenarien	94
5.5	Regionale Grenzen für Energiepflanzen	95

---

5.6	Exkurs: Flächenanalyse mit dem Modell Hektor	97
<b>6</b>	<b>ANLAGEN BEZOGENE ENERGIEPFLANZENNACHFRAGE</b>	<b>102</b>
6.1	Flächenkonkurrenzkarten	103
6.2	Zusatzkosten der Naturverträglichkeit	115
<b>7</b>	<b>HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN</b>	<b>118</b>
<b>8</b>	<b>DISKUSSION DER ÜBERTRAGBARKEIT UND OPTIMIERUNGSPOTENTIAL</b>	<b>136</b>
8.1	Methodikdiskussion	136
8.2	Datengrundlage der Regionen	138
8.3	Varianz der Naturverträglichkeitsgrenzen	139
<b>9</b>	<b>AUSBLICK</b>	<b>143</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>145</b>
	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>152</b>
	<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>154</b>
	<b>KARTENVERZEICHNIS</b>	<b>156</b>
	<b>ANHANG</b>	<b>158</b>
	Tabellen	158
	Karten	169
	Vorträge und Publikationen	182

<b>Abkürzung</b>	<b>Erläuterung</b>
AEP	Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung
Aufl.	Auflage
BEP	Biotopentwicklungspotenzial
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
bspw.	Beispielsweise
BTNT	Biotoptypen- und Nutzungstypen-Kartierung
CHG	Chiemgau
DGM	Digitales Geländemodell
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EEA	European Environmental Agency
et al.	et alteri (und andere)
ff.	die folgenden
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GIS	Geographisches Informationssystem
GJ	Gigajoule
GPS	Ganzpflanzensilage
HFT	Hydromorphieflächentyp
Hrsg.	Herausgeber
i. d. R.	in der Regel
InVekos	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
KA 5	Bodenkundliche Kartieranleitung 2005
KBK	Konzeptbodenkarte
KUP	Kurzumtriebsplantage
ILEK	Integriertes Ländliches Entwicklungskonzept
LaWi	Landwirtschaft
Ld	Lagerungsdichte
LSK	Landwirtschaftliche Standortkartierung
LRP	Landschaftsrahmenplan
MJ	Megajoule
MMK	Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung
NawaRo	nachwachsende Rohstoffe
nFK	nutzbare Feldkapazität
NFT	Neigungsflächentyp
o. J.	ohne Jahr
OPR	Ostprignitz-Ruppin
PJ	Petajoule
PSM	Pflanzenschutzmittel
STT	Standorttyp(en)
TJ	Terrajoule
vgl.	Vergleiche
Vol.	Volume

## DANKSAGUNG

Unser besonderer Dank gilt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die Unterstützung und Betreuung des Vorhabens. Namentlich seien hier vor allem Dr. Stock und Prof. Dr. Wahmhoff erwähnt. Ebenso möchten wir dem Projektbeirat danken, der dieses Vorhaben über zwei Jahre begleitet hat.

Dank geht an Dr. Wolfgang Peters, ehemals TU Berlin, der an der Antragsstellung und der Methodikdiskussion mitgearbeitet hat. Zoe Hagen von der TU Berlin danken wir für ihre Unterstützung und die Korrekturarbeit, die sie geleistet hat.

Wir möchten Dr. Sonja Simon, ehemals TU München, herzlich danken, die die Antragsstellung initiiert und die Anfangsphase des Vorhabens maßgeblich begleitet hat. Ebenso möchten wir uns für das Engagement der Kollegen an der TU München Dr. Martin Kapfer und Dr. Norbert Röder und ihre Unterstützung in den anlagenbezogenen Analysen bedanken. Des Weiteren sind wir Prof. Helmut Hoffmann dankbar für seine wertvollen Hinweise und den fachlichen Austausch.

Nicht zuletzt für den kontinuierlichen Austausch und die anregenden Diskussionen danken wir den Kolleginnen und Kollegen des Forschungsvorhaben SUNREG II der Leibniz-Universität Hannover und des ATB Potsdam.

Danken möchten wir selbstverständlich den vielen engagierten Akteuren und Teilnehmenden der Veranstaltungen und Workshops in unseren Untersuchungsregionen. Im Landkreis Ostprignitz-Ruppin möchten wir besonders Frau Ines Lehmann vom Planungsamt Neuruppin und Frau Dr. Anette Treffkorn vom Planungsbüro PL3 hervorheben. Im Chiemgau bedanken wir uns besonders bei Herrn Kaiser vom Amt für Landwirtschaft Traunstein, Herrn Hans Urbauer von der Arbeitsgemeinschaft Bäuerliche Landwirtschaft und Herrn Sandner vom Landschaftspflegeverband Traunstein.

## ZUSAMMENFASSUNG

Der Anbau von Energiepflanzen hat sich in den vergangenen Jahren in der landwirtschaftlichen Praxis etabliert. In Deutschland waren im Jahr 2007 rund 17 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit nachwachsenden Rohstoffen belegt. Im Kontext dieser Entwicklung ist eine Debatte über darauf zurückgehende Auswirkungen und Veränderungen der Landnutzung sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht entstanden. In einigen Regionen führen Nutzungskonkurrenzen und gestiegene Flächennachfragen zur Einengung der Fruchtfolgen und zu einer starken Erhöhung von Pachtpreisen.

Die Frage nach der Naturverträglichkeit der Biomassebereitstellung stellt sich generell, unabhängig davon, ob die Biomasse im Energie- oder im Nahrungsmittelbereich Verwendung findet. Derartige Fragen rücken heute deshalb in den Vordergrund, weil auf der Grundlage der politischen Rahmgestaltung (Erneuerbaren-Energien-Gesetz, Biotreibstoffquotenregelung) teilweise eine deutliche Ausweitung bestimmter Kulturen erfolgt.

Die Debatte um die ökologischen Auswirkungen zielt insbesondere auf Intensivierungsmaßnahmen in der Landnutzung ab, die in Wettbewerb zu Maßnahmen von Umwelt- und Naturschutz bzw. des Gewässer- und Trinkwasserschutzes liegen. Zudem sind auch zukünftig der Anbau und die Nutzung von Energiepflanzen über die bloße Akzeptanz hinaus auf eine entsprechende Wertschätzung in Politik und Gesellschaft angewiesen.

Die zentrale Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es, für zwei Untersuchungsregionen modellhaft Strategien zu entwickeln, die einen naturverträglichen Anbau von Energiepflanzen ermöglichen und stärken können. Die regionale Perspektive wurde gewählt, da zu erwarten ist, dass räumliche Entwicklungen und Landnutzungsmuster beobachtet werden können, die über einzelbetriebliche (Anbau-) Entscheidungen und singuläre Investitionsabwägungen für Biomasseanlagen hinausgehen. Die möglichen Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf eine gesamte Region und deren naturräumliche Ausstattung werden erfasst und dargestellt. Eine Anforderung an die Methodik besteht darin, eine Übertragbarkeit auf andere Regionen zu prüfen bzw. zu gewährleisten. Handlungsempfehlungen sollen im Hinblick auf die nachfolgend formulierten Fragestellungen des Projektes erörtert werden:

- Bestehen aus Sicht der Naturverträglichkeit regionale Grenzen des Energiepflanzenanbaus?
- Wo treten in den Regionen aus Sicht des Naturschutzes besondere Risiken durch eine Ausdehnung des Energiepflanzenanbaus auf? Und wie können diese räumlich und funktional charakterisiert werden?
- Welche raumkonkreten, bereichsscharfen Empfehlungen und Entscheidungshilfen lassen sich ableiten?
- Welche Steuerungsmöglichkeiten bestehen, um mögliche Risiken zu minimieren?

## Methodikentwicklung

Im Rahmen des Projektes wurde eine Methodik entwickelt, die aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes kulturarten- und standortspezifische Risiken für den Anbau von Energiepflanzen mit Hilfe von Geographischen Informationssystemen darstellbar macht. Herangezogen wurden überwiegend Standardmethoden der Landschaftsplanung.

Die Aussagen zur Naturverträglichkeit basieren auf einer Ökologischen Risikoanalyse. Die Risikoeinstufung hinsichtlich der Naturverträglichkeit ergibt sich aus der Beeinträchtigungsintensität einer Kulturpflanze und der Empfindlichkeit des Standortes. In die Untersuchungen wurden bereits praxiserprobte Kulturpflanzen wie Mais, Raps, Roggen, aber auch neue Kulturen wie Sudangras oder Pappeln zur Nutzung als Kurzumtriebsbestände einbezogen.

Einerseits fließen in die Methodik die Ergebnisse von flächendeckenden Landschaftsanalysen ein (z. B. Erosions- und Verdichtungsempfindlichkeit) zum anderen werden – für die Integration der Beeinträchtigungsintensität von Energiepflanzen – Einschätzungen der Europäischen Umweltagentur (EEA 2006) berücksichtigt. Diese stufen die Wirkintensität von ausgesuchten Energiepflanzen auf Parameter wie z. B. Bodenerosion durch Wasser und Wind, Bodenverdichtung, Nährstoffauswaschung, Pflanzenschutzmitteleinträge und Auswirkungen auf die Biodiversität ein. Auf empirische Untersuchungen zu den ökologischen Auswirkungen von Energiepflanzen konnte nur indirekt zurückgegriffen werden.

Gemäß dieser Methodik kann für jede Kultur eine ökologische Bewertung in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Beeinträchtigungsintensität sowie der Standortempfindlichkeit erstellt werden. Die Methodik dient dazu, für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche der Untersuchungsregionen bereichsscharfe Empfehlungen pro Kulturart auszusprechen.

Dafür wurde für jede Pflanze ein dreigliedriger Entscheidungsbaum entwickelt, der jedem Standort eine Flächenkategorie **a**, **b** oder **c** zuordnet.

Die Kategorie **a** bezeichnet die Standorte, auf denen der Anbau der jeweiligen Kultur zu empfehlen ist. Damit erfolgt quasi eine Unbedenklichkeitsempfehlung für den Anbau der jeweiligen Kultur unter der Berücksichtigung der guten fachlichen Praxis.

Die Kategorie **b** wird für Flächen ausgesprochen, auf denen spezifische Maßnahmen empfohlen werden, um etwaige Risiken bei der Kultivierung der jeweiligen Kultur aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes weiter zu mindern (z. B. Mulchsaat, Verzicht auf Pestizide).

In der Kategorie **c** werden die Standorte aufgeführt, für die der Anbau der jeweiligen Kultur nicht empfohlen wird, da dort Empfindlichkeiten und somit Risiken hinsichtlich der Naturverträglichkeit des Anbaus sehr hoch sind.



## **Szenarientwicklung**

Unter Beteiligung von regionalen Akteuren aus den Bereichen Energie- und Landwirtschaft, Naturschutz sowie Tourismus werden ausgehend vom Status Quo Szenarien entwickelt, die unter Berücksichtigung verschiedener Annahmen und Parameter die zukünftige Entwicklungen des Energiepflanzenanbaus in den Untersuchungsgebieten simulieren. Während ein Szenariostrang den Ausbau der Biogasnutzung mit steigender Flächennachfrage berücksichtigt, werden in einem zweiten Szenariostrang die Flächenbedarfe für einen weiteren Ausbau von Biotreibstoffen modellhaft abgebildet. Ebenso wurden in Varianten der Szenarien auch Aspekte eines möglichen Klimawandels integriert. In den Szenarien zum Klimawandel werden den Berechnungen andere Energiepflanzen und veränderte Hektarerträge zugrunde gelegt.

Bei der Diskussion der Szenarien in den regional durchgeführten Workshops wurde eine Betrachtung zukünftiger Anteile von Energiepflanzen an der Ackerfläche und eventueller Nutzungskonkurrenzen angeregt, die eine regionale Sichtweise für agrarische Entwicklungen und ihre Effekte hinsichtlich Intensivierungen und Konkurrenzen unterstützt.

## **Wesentliche Ergebnisse**

Die Ergebnisse der Ökologischen Risikoanalyse münden in pflanzenspezifische Empfehlungskarten. Hierzu werden modellhaft Karten erstellt, in denen die Empfehlungen für alle untersuchten Pflanzen zusammenfassend dargestellt werden.

Die Flächenbilanzierung der jeweiligen Kategorie (**a**, **b** und **c**) ermöglicht eine Abschätzung und Diskussion von regionalen Möglichkeiten und Grenzen von spezifischen Kulturen. Werden die a- und die b-Flächen – also die Flächen, auf denen ein Anbau mit und ohne Maßnahmen empfohlen wird – betrachtet, können so die flächenbezogenen Obergrenzen der jeweiligen Kultur ermittelt werden.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass selbst bei weitgehenden Ausbauszenarien aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes ausreichend Flächen in den Modellregionen zur Verfügung stehen, um die benötigte Biomasse bereit zu stellen. Der Anbau könnte also in der regionalen Fläche verteilt werden, ohne dass Risiken bei der Naturverträglichkeit auftreten. Es müsste jedoch gewährleistet werden, dass die Flächennutzung dort stattfindet, wo ein entsprechend geringes Risiko vorliegt bzw. Gegenmaßnahmen durchgeführt werden. Dabei müsste vorausgesetzt werden, dass sich die Flächenbelegung derart gesteuert werden kann. Der Anbau und die jeweilige Flächennachfrage von Energiepflanzen werden jedoch maßgeblich durch andere Faktoren, wie z. B. Anlagenstandorte und Transportkosten bestimmt.

## **Flächenkonkurrenzen und Hotspots der Naturverträglichkeit**

Die Entwicklung zeigt, dass in unterschiedlichen Teilbereichen der Region eine mehr oder minder starke Konkurrenz um Anbaufläche für die Energie- bzw. Lebens- und Futtermittelherzeugung stattfindet. Über die Identifikation der räumlichen Lage und das Niveau der

Konkurrenzbeziehungen werden in der vorliegenden Untersuchung modellhaft zu erwartende Brennpunkte der Naturverträglichkeit (Hotspots) lokalisiert.

Der Betrachtung der Einzugsgebiete von Biogasanlagen wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass zur Minimierung von Kosten die Transportentfernungen möglichst gering gehalten werden müssen. Für die Gewährleistung der Naturverträglichkeit besteht zusätzlicher Flächenbedarf, da bestimmte Flächen nicht für die energetische Nutzung durch bestimmte Energiepflanzen geeignet sind bzw. ein Teil der Flächen mit Maßnahmenempfehlungen belegt ist.

Aufbauend auf Szenarien kann abgeschätzt werden, ob und in welchen Teilgebieten der Region eine Erhöhung der Biomassenachfrage Intensivierungen der landwirtschaftlichen Flächennutzung erwarten lässt. Auf Grundlage von Flächenkonkurrenzkarten ließe sich in der Planungsphase von Anlagen relativ abschätzen, wo der Bau höhere oder geringere Beeinträchtigungen der Naturverträglichkeit erwarten lässt. Flächenkonkurrenzkarten bieten zukünftig ferner die Option, Zusatzkosten zu ermitteln, die sich für Anlagenbetreiber aus der Einhaltung der Naturverträglichkeit ergeben. Zusatzkosten ergeben sich aus veränderten Konkurrenzsituationen, die aufgrund verlängerter Transportentfernungen zu einem entsprechenden Anstieg der Transportkosten und ferner zu einer Erhöhung der Pachtpreise führen.

### **Handlungsempfehlungen**

Die Handlungsempfehlungen wurden im Hinblick auf die zukünftige Ausarbeitung einer politisch und gesellschaftlich akzeptablen Umsetzungsstrategie entwickelt. Sie greifen auf bestehende Instrumente zurück und thematisieren den Entwicklungsbedarf für landwirtschaftliche Steuerungsmöglichkeiten.

Landwirtschaftliche Anbauentscheidungen werden sowohl durch das Ordnungsrecht (gute fachliche Praxis, Cross Compliance), durch das Förderrecht (Direktzahlungen, Energiepflanzenprämie) als auch durch kooperative Steuerungsansätze (Vertragsnaturschutz, Agrarumweltprogramme) beeinflusst. Raumordnerische und planerische Instrumente spielen bislang nur eine marginale Rolle. Kommunale Landschaftspläne oder Landschaftsrahmenpläne können lediglich einen empfehlenden Charakter auf Landnutzungsentscheidungen entfalten. Deshalb wird eine Verzahnung von räumlichen (planerischen) Instrumenten mit ökonomischen Umsetzungsinstrumenten vorgeschlagen. Eine gegenseitige Berücksichtigung kann die Stärken von beiden Instrumententypen herausstellen. Während die Planungsinstrumente vor allem vorbereitende, (landschafts-)analytische Funktionen bei regionaler oder kommunaler Schärfe bieten, können ökonomische Instrumente diese bereichsscharfen Informationen zur Umsetzung bringen. Auf diesem Wege könnte eine Regionalisierung der Guten fachlichen Praxis konkretisiert werden.

Die bestimmenden Steuerungsinstrumente für Landnutzungsfragen entspringen der europäischen Agrarpolitik. Die Gemeinsame Agrarpolitik mit ihren beiden Finanzierungssäulen kann ein geeigneter Rahmen für eine Integration von weiteren ökologischen Steuerungs-

modulen sein, die z.B. sowohl im Zusammenhang mit dem Anspruch auf Direktzahlungen als auch mit dem Angebot auf Teilnahme an freiwilligen Programmen standörtliche Kriterien berücksichtigen.

Die Flächen der **Kategorie b** bieten sich vor allem für die Inanspruchnahme von Agrarumweltmaßnahmen an. Je nach aus der Analyse resultierender Empfehlung kann auf entsprechende Maßnahmen zurückgegriffen werden. Mit Hilfe der hier entwickelten Methodik kann eine flächenscharfe Empfehlungsplanung zu den jeweiligen Agrarumweltmaßnahmen entwickelt werden. Diese könnte z.B. als Fachgutachten im Landschafts- oder Landschaftsrahmenplan erstellt werden.

Für die Flächen der **Kategorie c** bestehen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes begründete Annahmen, dass der Anbau bestimmter Kulturen zu einem Risiko führen könnte. Im Umkehrschluss wäre für diese Standorte also eine so genannte „Negativ-“ oder auch „Ausschluss-Steuerung“ gefragt, um die Standorte vor diesen Nutzungen zu schonen. Auf regionaler Ebene kann mittels der Methode der Bedarf an Programmen abgeschätzt werden, die zur Einhaltung der hier formulierten Empfehlungen beitragen können.

Besondere Bedeutung kommt der entwickelten Methode dahingehend zu, den Dialog zwischen Landwirtschaft und Naturschutz zu präzisieren. Von staatlicher Seite sollte im Rahmen einer stärker regionalisierten Ausrichtung dem landwirtschaftlichen Erzeuger demnach für die Erlangung von Leistungen, die über das Niveau der Cross-Compliance-Forderungen hinausgehen, der Verzicht auf das Recht der alleinigen Anbauentscheidung entgolten werden. Verbesserte Beratungsangebote könnten dann die Landnutzer unterstützen, angepasste Nutzungsformen beim Energiepflanzenanbau bzw. der Lebens- und Futtermittelproduktion einzusetzen und das Risiko für den Naturschutz zu vermindern.



## 1 EINLEITUNG

Die öffentliche Diskussion und Wahrnehmung zum Thema Energiepflanzen hat sich in den vergangenen beiden Jahren – während der Laufzeit der Untersuchung – verändert. In den vergangenen Monaten rückte immer stärker Kritik an den Produktionsbedingungen (Vorwurf: Verengung der Fruchtfolgen bis Monokultur) und vor allem an der zum Teil als gering eingeschätzten Klimateffizienz von Bioenergie (bes. Agrartreibstoffe) in den Mittelpunkt. Die ehemals als hoch einzuschätzende Akzeptanz für Bioenergie scheint durch die aktuelle Debatte teilweise in Frage gestellt. Die Diskussion ist differenzierter geworden und nicht nur die Konkurrenz zwischen Flächen für Nahrungs-/Futtermittel und Energiepflanzen wird verstärkt thematisiert, sondern auch die energiepflanzeninterne Konkurrenz um die Fläche, die Förderung und die Märkte.

So gesehen sind die Rahmenbedingungen entstanden, die originär Anlass für die hier vorgelegte Studie waren; nämlich dass die Naturverträglichkeit von Energiepflanzen und die Akzeptanz hinterfragt und Steuerungsmöglichkeiten zur Minimierung von Risiken im Hinblick auf die Naturverträglichkeit gefordert und zunehmend auch gesucht werden.

Nach bundesweiten Statistiken wird immer mehr landwirtschaftliche Nutzfläche für den Anbau von Energiepflanzen beansprucht. Was bedeutet aber diese Entwicklung auf regionaler Ebene? Anstatt Energiepflanzen eine pauschale Bewertung hinsichtlich ihrer Naturverträglichkeit zu unterstellen, wurde im Rahmen der Untersuchung eine Methodik entwickelt, die ökologische Standorteigenschaften berücksichtigt und so Aussagen zur Naturverträglichkeit und zu den Grenzen des Energiepflanzenanbaus in Abhängigkeit des jeweiligen Standortes treffen kann. Die Ergebnisse sollen in Planungen und Potenzialabschätzungen einfließen und als Diskussionsgrundlage zur Regionalentwicklung dienen. Dazu wurden Workshops unter Einbeziehung von regionalen Akteuren durchgeführt, um die Breite der Diskussion zu erweitern und regional vorhandenes Wissen zu integrieren.

### 1.1 Hintergrund und Einordnung

Der vorliegende Abschlussbericht wird im Rahmen der Studie „Naturverträgliche Biomassebereitstellung auf Landkreisebene – am Beispiel der Regionen Ostprignitz-Ruppin/ Brandenburg und Chiemgau/ Bayern“ vorgelegt. Gegenstand der Studie ist:

- Die Methodik der Ökologischen Risikoanalyse und der Risikoflächenermittlung im Detail und in Anwendung auf das Untersuchungsziel darzustellen.
- Die bisherige Form der Akteursbeteiligung in den Untersuchungsregionen und die damit in Verbindung stehenden weiteren Vorgehensschritte darzulegen.
- Den aktuellen Stand und die Entwicklung (Szenarien) der Biomassenutzung in den Untersuchungsregionen darzustellen.

- Handlungsempfehlungen für eine naturverträgliche Entwicklung des Biomasseanbaus in den Regionen im entscheidungspolitischen Kontext zu benennen.

Die Ergebnisse der Studie sollen in den Bereichen Landschaftsplanung, Agrarentwicklungsplanung und ggf. anderen Fachplanungen Anwendung finden, aber auch für Integrierte Ländliche Entwicklungskonzepte und regionale Agenda-Prozesse zugänglich gemacht werden. Angesprochen werden sollen darüber hinaus die Bundespolitik und auf nationaler Ebene agierende Verbände. Bei den Handlungsempfehlungen werden im Besonderen die Steuerungsmöglichkeiten durch die Gemeinsame Agrarpolitik der EU angesprochen. Wesentliches Ziel ist es auch bestehende sowie neu zu entwickelnde Steuerinstrumente in den Untersuchungsregionen und darüber hinaus im regionalpolitischen Kontext aufzuzeigen sowie regionale Impulse für den naturverträglichen Ausbau der Bioenergie in den Untersuchungsgebieten zu geben.

Für die verschiedenen Akteure sollen Informationen zur Verfügung gestellt werden, die verschiedene Szenarien und deren Effekte regionaler Biomasseerzeugung auf Natur- und Umweltschutz (qualitative, quantitative) darstellen und die als Grundlage für eine partizipativ geführte Diskussion innerhalb der Region über die zukünftige Gestaltung der Landnutzung dienen sollen.

## **1.2 Aufbau des Berichtes und Untersuchungsablauf**

An die Einleitung schließt sich zunächst ein allgemeiner, nationaler Überblick über die Entwicklung des Energiepflanzenanbaus im Kontext der Einhaltung der Naturverträglichkeit an (Kap. 2). Zudem werden in diesem Kapitel die beiden Untersuchungsregionen charakterisiert.

Das nachfolgende Kapitel 3 setzt sich eingehend mit der Methodenentwicklung auseinander. Der Bericht orientiert sich hier weitgehend am Ablauf des Projektes. Abbildung 1.1 liefert ein Übersichtsschema der einzelnen Verfahrensschritte und deren Abfolge.

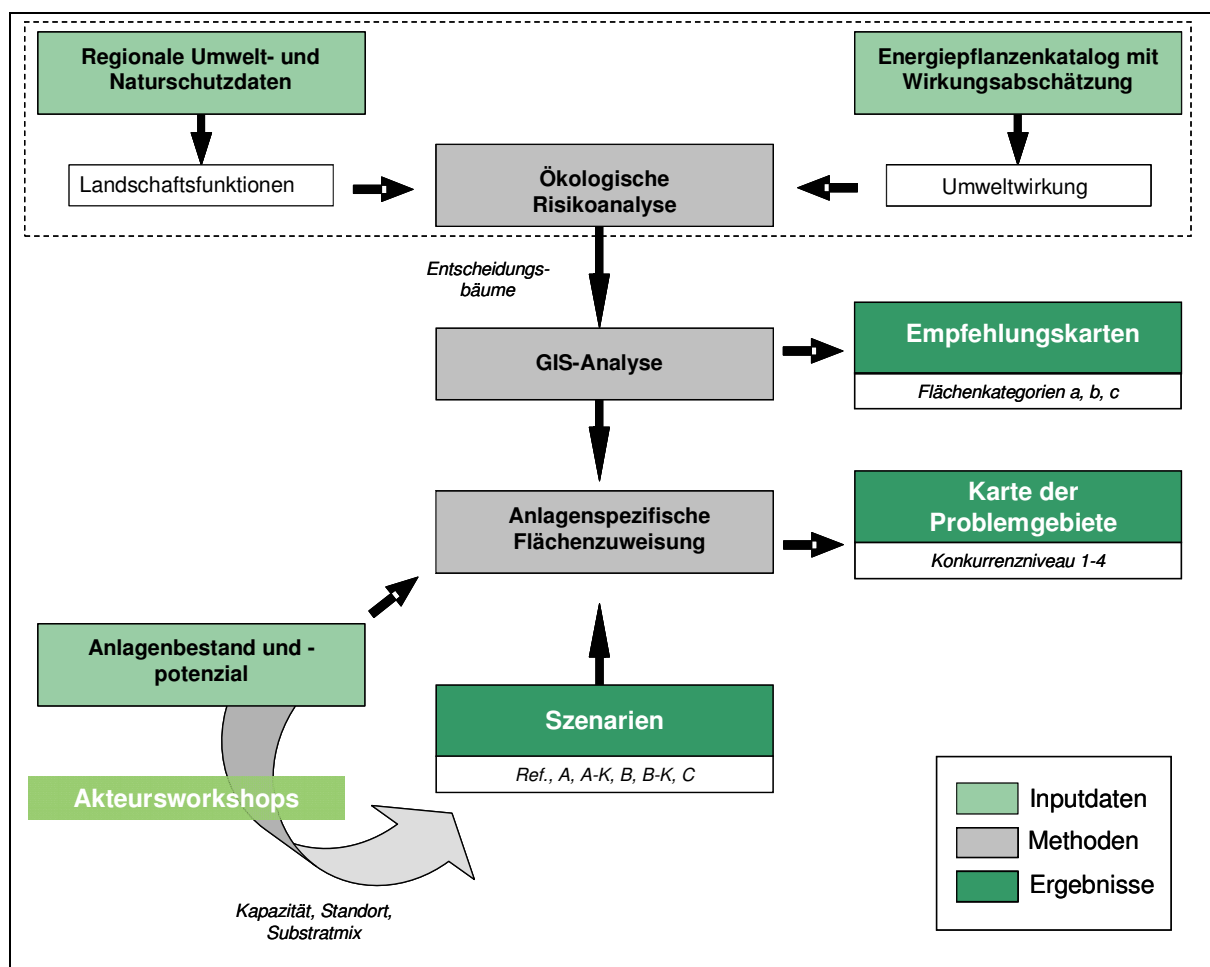


Abb. 1.1: Schema des Untersuchungsablaufes

In diesem zentralen Kapitel wird dargestellt, wie die Landschaftsanalyse und die Umweltwirkungen als Grundlagen für die Durchführung der Ökologischen Risikoanalyse in den beiden Untersuchungsgebieten durchgeführt werden. Des Weiteren wird die Methodik zur Ermittlung des regionalen Biomassepotenzials unter Berücksichtigung des Anlagenbestandes vorgestellt und die Partizipation regionaler Akteure bei der Erstellung von Anbauszenarien erläutert. Die Daten der Ökologischen Risikoanalyse, der Potenzialanalyse und die ermittelten regionspezifischen Szenarien werden in einer GIS-Analyse aufbereitet und zu Empfehlungen für den Energiepflanzenanbau verknüpft. Zudem wird in diesem Kapitel dargestellt, wie mittels einer Analyse der anlagenspezifischen Biomassenachfrage Konkurrenzbeziehungen um Flächen darstellbar gemacht werden können.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen werden jeweils in einem eigenen Kapitel – Kapitel 4 und 5 – für jede Region präsentiert. Der Aufbau der Kapitel folgt den vorangestellten Methoden mit der Darstellung der Ergebnisse der Landschaftsanalyse und den Energiepflanzen spezifischen Naturverträglichkeitsempfehlungen. Danach werden die in den Regionen ermittelten Szenarien aufgezeigt. Aus der Disaggregation der Szenarien

lassen sich im folgenden Schritt regionale Grenzen bei der Naturverträglichkeit von Energiepflanzen bestimmen.

Wie aus Tabelle 1.1 ersichtlich, wurden die bereits genannten Verfahrensschritte in beiden Untersuchungsregionen durchgeführt. Einzelne Analysen erfolgten bedingt durch hohen zeitlichen Aufwand exemplarisch in einer der beiden Untersuchungsregionen. So erfolgte die Ausformulierung der Szenarien in narrativer Form ausschließlich für eine Beispielregion.

**Tab. 1.1: Entwicklung und Durchführung von methodischen Schritten im Verlauf des Vorhabens**

Kapitel	Verfahrensschritte	Ost-Prignitz	Chiemgau
3, 4, 5	Landschaftsanalyse (Anbaueignung, Landschaftsfunktionen)	X	X
3, 4, 5	Ökologische Risikoanalyse	X	X
4, 5	Energiepflanzen-spezifische Anbauempfehlungen (Karten)	X	X
4, 5	Entwicklung von Szenariensträngen (Nachfragepotenziale)	X	X
5	Ausformulierung von „narrativen Szenarien“	X	
4, 5	Disaggregation der Szenarienpflanzen in Karten	X	X
5	Flächenmodell Hektor		X
6	Anlagen bezogene Energiepflanzenachfrage		X
8	Handlungsempfehlungen	X	X
Anhang	Ermittlung von Angebotspotenzialen (HEKTOR)		X

Die Analyse der Anlagen bezogenen Energiepflanzenachfrage, wie sie in Kapitel 6 dargestellt ist, beschränkt sich ebenfalls auf eine Untersuchungsregion. Als Ergebnis werden hier Flächenkonkurrenzkarten unter Aufzeigen von Problemgebieten vorgestellt. Das Kapitel 6 schließt mit einem Ausblick auf mögliche Zusatzkosten bei der Gewährung der Naturverträglichkeit.

Zum Abschluss des Berichts werden aus den Ergebnissen der beiden Untersuchungsregionen Handlungsempfehlungen abgeleitet und Optimierungspotenziale der eingesetzten Methodik diskutiert. Bei der Optimierung wird grundsätzlich die entwickelte Methodik und der Zugang zu den erforderlichen Daten hinterfragt.



## **2 GRUNDLAGEN**

Ziel dieses Kapitels ist es, die aktuelle Situation des Anbaus von Energiepflanzen in Deutschland und im Besonderen aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes zu charakterisieren. Einleitend werden der Untersuchungsrahmen definiert und Begrifflichkeiten festgelegt.

Im zweiten Teil der Untersuchung wird dargelegt, welche Untersuchungsregionen exemplarisch ausgewählt wurden und wie diese hinsichtlich ihres sozioökonomischen, ökologischen und wirtschaftlichen Potenzials im nationalen Vergleich einzuordnen sind.

### **2.1 Rahmenbedingungen des Energiepflanzenanbaus**

#### **Bereitstellung von Biomasse - Energiepflanzen**

Die Begriffe „Nachwachsende Rohstoffe“, „Biomasse“, „Anbaubiomasse“ und „Energiepflanzen“ werden oft synonym verwendet. Um eine definitorische Abgrenzung vorzunehmen beziehen sich im vorliegenden Bericht alle oben genannten Begriffe stets auf „Energiepflanzen“. Das sind in diesem Fall alle Nachwachsenden Rohstoffe, die mit dem Zweck einer energetischen Verwertung auf der Landwirtschaftlichen Nutzfläche (Grünland und Ackerland) angebaut werden. Andere Biomassearten, z. B. Rest- und Abfallstoffe sowie Biomassen aus dem Forst werden hier nicht berücksichtigt.

#### **Naturverträglichkeit**

Zielstellung des Vorhabens ist, eine naturverträgliche Bereitstellung von Energiepflanzen auf der Landwirtschaftlichen Nutzfläche unter der Berücksichtigung der guten fachlichen Praxis (§ 5 BNatSchG) darstellbar zu machen. Der Begriff „Naturverträglichkeit“ umschließt die Berücksichtigung von naturschutzfachlichen sowie umwelt- und ressourcenschützerischen Zielen. Bei der Betrachtung des Energiepflanzenanbaus werden unter dem Überbegriff „Naturverträglichkeit“ gemäß dem § 1 des BNatSchG sowohl die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter als auch die Ansprüche des biotischen Naturschutzes berücksichtigt. Bestandteil der entwickelten Methodik ist deshalb die Erstellung von energiepflanzen-spezifischen Entscheidungsbäumen, die eine standortabhängige Empfehlung darstellen, unter welchen Standortbedingungen diese Energiepflanzen naturverträglich angebaut werden können und unter welchen Standortbedingungen eben nicht. Um diese Aussagen treffen zu können, wurden verschiedene Parameter, die in etablierten Landschaftsanalysen eingesetzt werden, operationalisiert. Die jeweilige Naturverträglichkeit wird über eine Ökologische Risikoanalyse ermittelt. In diese gehen Parameter der Standortempfindlichkeit sowie Parameter der Beeinträchtigungsintensität der Pflanze ein. Trifft eine hohe Beeinträchtigungsintensität auf eine

hohe Empfindlichkeit ist das Risiko hoch. Der Anbau für diese Pflanze an diesem Standort wird dann aus Sicht der die Naturverträglichkeit nicht empfohlen.

### **Energiepflanzenanbau in Deutschland**

Die Förderung der Erneuerbaren Energien folgt den Klimaschutzzielen der Bundesregierung und der EU. Besonders der Sektor der Bioenergie hat in den letzten Jahren einen erheblichen Zuwachs erfahren. Ein steigender Anteil an Wärme, Strom und Treibstoffe wird aus Biomasse erzeugt.

Verschiedene Steuerungsinstrumente haben im Wesentlichen den Boom im Bereich der „Energie vom Acker“ herbeigeführt. Durch die Steuerbegünstigung für Treibstoffe und den so genannten NawaRo-Bonus in der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes 2004 wurde die Nachfrage nach Energiepflanzen aus der Landwirtschaft stark forciert. Von den 11,9 Millionen Hektar deutscher Ackerfläche wurde 2007 auf rund 2 Millionen Hektar nachwachsende Rohstoffe angebaut (FNR 2007). Gegenüber 1997 stellt dies eine Verfünffachung der Anbauflächen dar. Nachwachsende Rohstoffe belegen gegenwärtig rund 17 Prozent des Ackerlandes.

Gemessen an der Fläche spielt Raps, überwiegend als Rohstoff für die Biodieselindustrie, die größte Rolle unter den Energiepflanzen. Im Jahr 2007 wurde er auf 1,1 Millionen Hektar angebaut. Die Wachstumsraten anderer Energiepflanzen sind durch die Nachfrage neu entstandener Biogasanlagen und den Bau großer Ethanolanlagen stark gestiegen. Auf rund 400.000 Hektar wurden 2007 in Deutschland Energiepflanzen für Biogas und auf rund 250.000 Hektar Zucker- und Stärkepflanzen für Bioethanol angebaut.

Den bedeutendsten Zuwachs hat unter den Energiepflanzen der Anbau von Silomais erfahren. Hohe Methanhektarleistung und etablierte Anbau- und Erntetechnik sind mit dafür verantwortlich, dass sich die Anbaufläche von Mais zur Biogasgewinnung innerhalb eines Jahres auf über 160.000 Hektar im Jahr 2006 mehr als verdoppelt hat (DMK 2006). Verschiedene Szenarien zum Ausbau der Biomassenutzung prognostizieren in den nächsten zwei Jahrzehnten eine Flächeninanspruchnahme von 3 bis 4,5 Millionen Hektar (BMU 2003). Das entspricht rund 25 bis 40 Prozent des deutschen Ackerlandes.

Die Entwicklung der Biogasbranche hatte in Deutschland insbesondere in Regionen mit hohem Viehbesatz und anhängender Gülleverwertungsproblematik, ihren Ausgangspunkt. Darauf sind auch regionale Konzentrationen von Biogasanlagen im Süden und Nordwesten Deutschlands zurückzuführen. Seit der gezielten Förderung durch den NawaRo-Bonus des EEG ist der Energiepflanzenanbau für die Biogasnutzung lukrativer für die Landwirtschaft geworden. Seit 2004 sind daher Neuanlagen in allen Ackerbauregionen Deutschlands entstanden. 2005 wuchs die gesamte installierte elektrische Leistung gegenüber dem Vorjahr um 70 Prozent. Die Anzahl der Biogasanlagen verdoppelte sich von 2003 auf rund 3000 Anlagen in 2006 (FvB 2006).

Neben Biogas- und Biodieselproduktion hat mittlerweile die Erzeugung von Bioethanol in Großanlagen eine Flächenrelevanz für das Ackerland. Die drei bestehenden Anlagen in Schwedt, Zörbig und Zeitz haben eine Produktionskapazität von 445.000 t pro Jahr. Dafür werden rund 1,5 Mio. Tonnen an Substrat (Getreide, Mais) benötigt (GRUNERT 2005; MLUV 2005). Daraus lassen sich entsprechende Flächenansprüche an das Ackerland ableiten. Weitere Anlagen sind in der Fertigstellung.

### Politische Rahmenbedingungen

Die boomartige Entwicklung von Energiepflanzen auf der Landwirtschaftlichen Nutzfläche und ihre marktbedingte Nachfrage werden – neben den steigenden Ölpreisen - durch bestimmte politische Steuerungselemente beeinflusst. Diese Instrumente haben vor allem mittelbare Auswirkungen auf den Anbauumfang von Energiepflanzen. Nachfolgende Tabelle benennt wesentliche Stellschrauben, die Landnutzer sowie Anlagenprojektiert und -betreiber Planungssicherheit in ihrer Entscheidung beeinflussen.

Tab. 2.1: Wesentliche Steuerungselemente des Energiepflanzenanbaus

Instrument	Steuernde Inhalte
<b>Steuerungselemente Biogas aus Energiepflanzen zur Stromgewinnung</b>	
EEG (2004)	Vergütungssatz von 6 C/kWh für den Nawaro-Bonus nach § 8 (2)
<b>Steuerungselemente Biotreibstoffe aus Energiepflanzen</b>	
Bis 1.8.2006: Befreiung von der Mineralölsteuer	Biotreibstoffe wurden steuerlich begünstigt
Seit 1.8.2006: Energiesteuergesetz (1.8.2006)	Teilbesteuerung von Biodiesel und Pflanzenölkraftstoffen
Ab 1.1.2007: Biokraftstoffquotengesetz	Beimischungspflicht von Biotreibstoffen in fossile Treibstoffe (5%-Regelung)
<b>Landwirtschaftspolitische Steuerungselemente zur Begünstigung von Energiepflanzen</b>	
Energiepflanzenprämie	Durchführungs-VO zur Energiepflanzenprämie bietet 45 €/ha für den Anbau von Energiepflanzen

### Aktuelle Entwicklungen im Energiepflanzenanbau

Insgesamt ist zu erwarten, dass die Debatte zur Naturverträglichkeit von Energiepflanzen anhalten wird, da dem Einsatz von Energiepflanzen auch weiterhin eine wachsende Rolle im Energiemix zugedacht wird und da z. B. die sukzessive Erhöhung der Beimischung von biogenen Kraftstoffen als politisches Ziel bestehen bleibt. Diesbezüglich wurde mittlerweile von einer weiteren Erhöhung abgesehen.

Eine übergeordnete Strategie der Politik zum Anbau und Einsatz von Energiepflanzen steht bislang aus. Eine eindeutige Priorisierung von bestimmten Nutzungspfaden und Anbaumethoden ist nicht erkennbar. Die Förderung und Unterstützung erfolgt bisher ohne energie-

pflanzenspezifische Qualitätskriterien entwickelt zu haben. Eine so genannte Nachhaltigkeitsverordnung soll spezifische Umweltkriterien beim Anbau und der Nutzung von Biomasse sicherstellen. Inhalte dieser Verordnung sind allerdings noch nicht bekannt (Stand 10/07).

Die Zunahme des Maisflächenanteils ist Teil eines bundesweiten Trends. Wie aus der folgenden Abbildung 2.1 ersichtlich wird, kehrt der nationale Maisanteil derzeit auf ein Niveau zurück, das er bereits Mitte der Achtziger Jahre erreicht hatte. Auch beispielsweise im Chiemgau lag der Maisanteil zwischen 1980 und 1990 bereits höher, da der Anreiz zur Bullenmasthaltung durch eine entsprechende Förderkulisse relativ günstig war und sich der Einsatz von Maissilage als lohnendes Futtermittel angeboten hat. Vor allem in den späten neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts hat der Maisanteil jedoch deutlich an Bedeutung als Futterpflanze abgenommen.

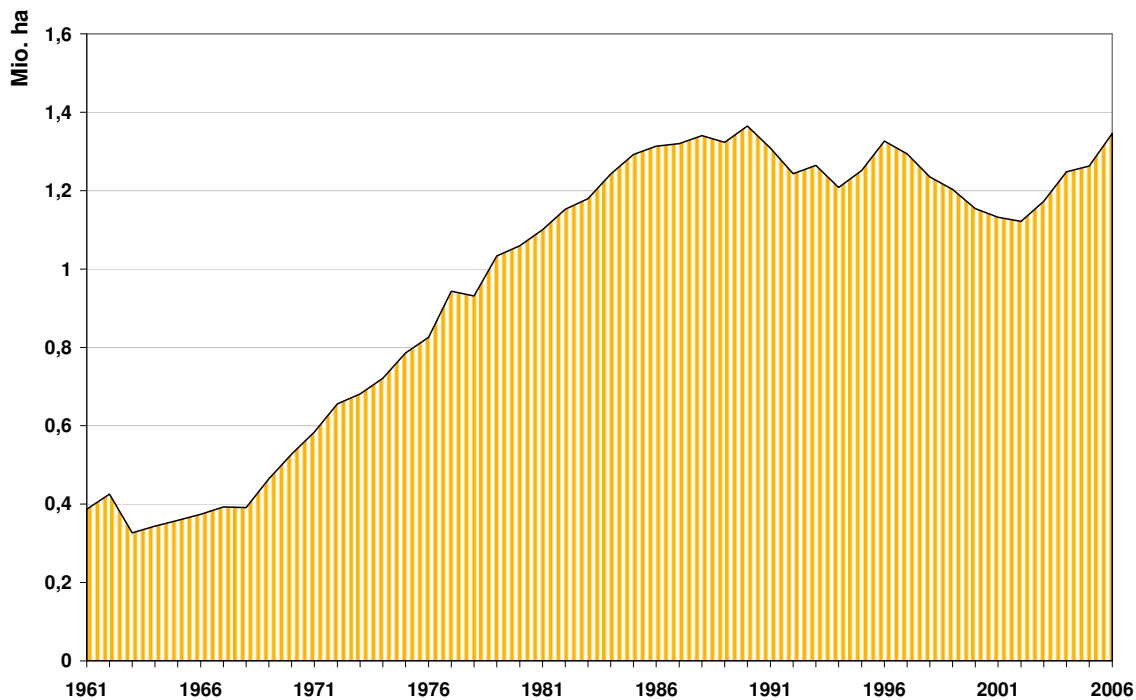


Abb. 2.1: Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland

### Energiepflanzenanbau aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes

Sowohl die kritische Auseinandersetzung als auch die konstruktive Zusammenarbeit des Natur- und Umweltschutzes mit der Landwirtschaft hat eine lange Tradition. Die gemeinsame Geschichte kann grob in den beiden Strategien *Integration* und *Segregation* von Naturschutzziele zusammengefasst werden.

Integrative Strategien beabsichtigen mittels „Schutz durch Nutzung“ spezifische Ziele des Natur- und Umweltschutzes durch abgestimmte Landnutzungsformen zu gewährleisten. Dafür bestehen mittlerweile zahlreiche Umsetzungsinstrumente wie z. B. Agrarumweltprogramme, Vertragsnaturschutz und die *Cross Compliance* Regelung.

Segregative Strategien schließen die vorrangig ökonomische Nutzung der Fläche aus und stellen die Ziele des Natur- und Umweltschutzes voran. Umsetzungsinstrumente sind beispielsweise Schutzgebietsausweisungen.

Der Anbau von Energiepflanzen auf Acker- und Grünland beschäftigt den Natur- und Umweltschutz aus zwei Gründen:

Einerseits etabliert der Biomasseanbau in der Agrarlandschaft Bewirtschaftungssysteme, die sich durch den Einsatz von neuen Kulturen, Veränderung der Fruchtfolgen, Veränderung von Bearbeitungs- und Ernteterminen von den bekannten Landnutzungssystemen unterscheiden. Die Auswirkungen dieser neuen Landnutzungsmuster auf den Landschaftsstoffhaushalt und die Agrarbiozönose sind bislang kaum bekannt und nicht empirisch untersucht.

Andererseits drängt der Biomasseanbau durch seinen steigenden Flächenbedarf auch in Flächen, die bislang nicht in die intensive Produktion eingebunden waren, wie z. B. Stilllegungsflächen, Saumstrukturen und extensive Grünländer beziehungsweise verdrängt der Biomasseanbau auch auf Grund seiner ökonomischen Rentabilität andere landwirtschaftliche Nutzungen. Dies kann zu Zielkonflikten aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes führen.

Auf Grund der Schwierigkeit, die Komplexität von ökosystemaren Zusammenhängen darzustellen, bestehen seitens des Natur- und Umweltschutzes keine einheitlichen konzeptionellen Positionen, den Anbau und die Flächenentwicklung von Energiepflanzen zu bewerten. Je nach Standort, den jeweiligen Grenzen des Beobachtungssystems, der Frage ob artenschutzfachliche, ökobilanzielle oder ressourcenschützerische Belange stärker gewichtet werden, können sich unterschiedliche Aussagen ergeben.

Das vorliegende Forschungsvorhaben beinhaltet keine Feldforschung zu den Auswirkungen von nachwachsenden Rohstoffen auf die Landschaftsfunktionen. Die Datenbasis aus anderen Forschungsvorhaben zu konkreten Auswirkungen von nachwachsenden Rohstoffen auf den Landschafts- und Naturhaushalt ist gering und keineswegs so aufbereitet, dass diese in die Fläche übertragen werden können. Dementsprechend werden im vorliegenden Projekt nicht die konkreten Auswirkungen des Anbaus, sondern *Risiken und Synergien* aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes dargestellt. Diese werden nach der Methodik der Ökologischen Risikoanalyse ermittelt. Dazu werden die flächenhaft darstellbaren Belange des Naturschutzes (Empfindlichkeiten der Landschaft) den Beeinträchtigungsintensitäten von Energiepflanzen gegenübergestellt.

## 2.2 Untersuchungsregionen

Um den nachfolgenden Methodiken einen räumlichen Bezug zu geben, werden im Folgenden ausgesuchte Modellregionen näher vorgestellt. Neben dem Darstellen der Auswahlkriterien für die Untersuchungsregionen soll hier auch eine Charakterisierung der Regionen erfolgen.

### Auswahl der Untersuchungsregionen

Bei der Auswahl der Untersuchungsregionen wurde nach folgenden Gesichtspunkten verfahren:

- Die Regionen sollten einen unterschiedlichen Entwicklungsstand bei der Nutzung Erneuerbarer Energien aus landwirtschaftlicher Biomasse aufweisen.
- Hinsichtlich ihres naturräumlichen Potenzials, ihrer Agrarstruktur und ihrer sozioökonomischen Situation sollten in den Regionen größere Unterschiede bestehen.
- Aus arbeitsorganisatorischen Gründen sollten bereits Kontakte zu den Akteuren in den Regionen existieren.
- Aus Kosten- und Zeitaspekten sollte bereits vorhandenes Wissen genutzt werden, um aufwändige Primärdatenerhebung vermeiden zu können.
- Der Detaillierungsgrad der Untersuchung war von Beginn an hoch angesetzt, was eine Festlegung auf zwei, maximal drei Regionen, erforderlich machte.

Als Untersuchungsregionen wurden die Regionen Ostprignitz-Ruppin in Brandenburg und Chiemgau, definiert durch die beiden Landkreise Traunstein und Rosenheim, in Bayern ausgewählt. Im folgenden Abschnitt werden die beiden ausgewählten Untersuchungsregionen mittels statistischer Kennzahlen charakterisiert.

### Charakterisierung der Untersuchungsregionen

Die landwirtschaftliche Nutzungseignung in den Untersuchungsregionen ist anhand der Bodenzahl und des Ackeranteils charakterisiert. Die Bodenqualität im Chiemgau liegt mit durchschnittlich rund 48 deutlich über der von Ostprignitz-Ruppin. Bei der Nutzung weist dennoch der Landkreis Ostprignitz-Ruppin eine wesentlich stärkere Ackerbaubetonung auf als das vom Grünland dominierte Chiemgau. Innerhalb der Untersuchungsregion Chiemgau unterliegen die beiden Kennwerte Bodenqualität und Landnutzung jedoch reliefbedingt und zusätzlich aufgrund stark zunehmender Niederschläge und abnehmender Durchschnittstemperatur in Richtung Alpen einer hohen Variabilität.

Es wird erwartet, dass Bodenzahl und Ackeranteil bei der flächenscharfen Darstellung der Landnutzungspotenziale zur Biomasseerzeugung deutlich zum Ausdruck kommen. Die Strukturierung der Landschaft aufgrund von Schlaggrößen wird hier aus der subjektiven Einschätzung der Autoren sowie der durchschnittlichen Hektarzahl je Betrieb abgeleitet.

Tab. 2.2: Kennzahlenübersicht für die Untersuchungsregionen

	Indikator		Einheit	Ostprignitz-Ruppin	Chiemgau
<b>I. Landwirtschaft und Umwelt</b>					
1	Aneil Waldfläche (1)		%	30 - 40	36
2	Bodenqualität (2)		Bodenzahl	28	48
<b>II. Landwirtschaft (3)</b>					
3	Betriebe gesamt		Anzahl Betr.	582	6282
4	mittlere Betriebsgröße		ha/Betrieb	221	21
5	Fläche gesamt		ha	128.773	147.700
6	davon	Ackerfläche	%	71	33
		Grünlandfläche	%	29	67
7	davon nach Rechtsform	Haupterwerb	%	68	79
8	davon ökologisch	ökol. bewirt. Fläche	%	7	7
9	davon von Betriebstypen	Marktfrucht	%	49	4
		Futterbau	%	46	81
		Veredelung	%	0	1
10	bewirtschaftet von Betrieben	< 10 ha	%	1	31
		> 10 und <50	%	3	66
		>50 und < 100	%	2	3
		> 100	%	94	0

Quellen: (1) STATISTISCHES BUNDESAMT (2001), (2) WENDTLAND (1993), (3) STATISTISCHE ÄMTER (2004)

Die Flächennutzung erfolgt nahezu zu zwei Dritteln in den beiden Untersuchungsregionen durch Haupterwerbsbetriebe, wobei der Wert in Ostprignitz-Ruppin etwas unter dem Anteil im Chiemgau liegt (Tab. 2.2). Der ökologische Landbau weist in beiden Untersuchungsregionen mit rund sieben Prozent im Vergleich zum Bundesdurchschnitt, von ca. vier Prozent, einen deutlich größeren Flächenanteil auf. Aber auch beim ökologischen Landbau unterscheiden sich Betriebsgrößen und -struktur – entsprechend der konventionellen Situation – stark voneinander.

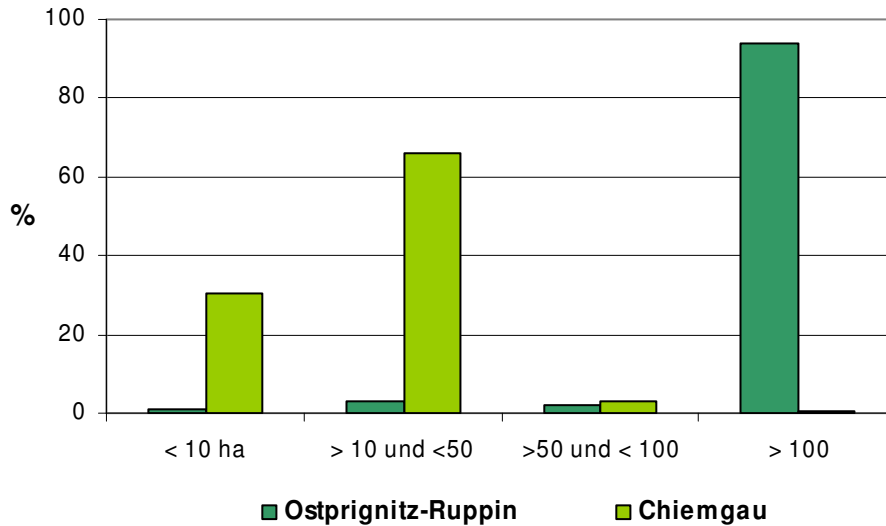
Es wird deutlich, dass die Betriebsformen in den beiden Untersuchungsregionen charakteristisch für die Großregionen Ost- und Süddeutschland ausgeprägt sind. Im Alpenvorland (dem Südtteil der Region Chiemgau) dominiert Futterbau, während in der Region Ostprignitz-Ruppin Marktfruchtbaubetriebe und Futterbaubetriebe die Flächennutzung zu gleichen Anteilen bestimmen (Tab. 2.2).

Beim Vergleich der Agrarstruktur wird deutlich (Abb. 2.2), dass vor allem in der östlichen Untersuchungsregion große Betriebe (mehr als 100 ha Betriebsfläche) die Flächennutzung stark dominieren. Im Durchschnitt weisen die Betriebe in Ostprignitz-Ruppin rund 220 Hektar an Fläche auf. In der süddeutschen Region werden die vorhandenen Flächen hingegen insbesondere von kleinen Betrieben mit einer Größe von weniger als 50 Hektar bewirtschaftet. Die mittlere Betriebsgröße weist hier etwas mehr als 20 Hektar auf und beträgt damit nur ein Zehntel des ostdeutschen Durchschnittswertes.

Sehr unterschiedliche Rahmenbedingungen weisen die beiden Untersuchungsregionen beim Vergleich der Wirtschaftsstärke und der Bevölkerungsdichte auf (JANICH 2005).

Die ostdeutsche Untersuchungsregion befindet sich in einer problematischen wirtschaftlichen Situation. Der Landkreis Ostprignitz-Ruppin ist durch eine geringe Bevölkerungsdichte

gekennzeichnet, die zudem unter einem stark negativen Binnenwanderungssaldo leidet. Eine geringe Wirtschaftskraft der Untersuchungsregion wird begleitet von einer im nationalen Vergleich sehr hohen Arbeitslosenquote.



**Abb. 2.2: Kennzeichnung der Landwirtschaftsstruktur in den Untersuchungsregionen: Flächenanteile je Betriebsgrößenklasse in ha**

Die Region Chiemgau weist aufgrund sehr geringer Arbeitslosigkeit und einem positiven Bevölkerungssaldo sehr günstige wirtschaftliche Rahmenbedingungen auf.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die ausgewählten Untersuchungsregionen starke Unterschiede hinsichtlich der Landschaftsausstattung, der Agrarstruktur sowie der wirtschaftlichen Ausgangssituation aufweisen. Für die Untersuchung ist bedeutend, dass die gewählten Regionen für die Großregionen Ost- und Süddeutschland in einigen wesentlichen Kennzeichen typische Vertreter darstellen.



### 3 METHODENENTWICKLUNG

In diesem Kapitel wird dargelegt, welche methodischen Verfahren entwickelt bzw. adaptiert werden, um einen naturverträglichen Anbau von Energiepflanzen zu identifizieren. Der Anspruch ist es, dass einerseits Standardmethoden zum Einsatz kommen sollen, deren Datenbedarf leicht verfügbar ist, dass sich andererseits die Durchführung relativ einfach bewerkstelligen lässt und zudem sich die Untersuchungsweise auch auf andere Regionen übertragen lässt. Methodischer Ausgangspunkt ist die Anpassung der Ökologischen Risikoanalyse – als etablierte Methodik der Umweltplanung und -vorsorge – für eine standortbezogene Einschätzung landwirtschaftlicher Kulturen hinsichtlich der Naturverträglichkeit.

Dazu sind sowohl Analysen notwendig, um die Empfindlichkeit der verschiedenen Landschaftsfunktionen darzustellen als auch die Berücksichtigung von Beeinträchtigungsintensitäten von Energiepflanzen, die auf die ermittelten Empfindlichkeiten wirken. Die Synthese dieser Daten findet in der Ökologischen Risikoanalyse statt. Die Erarbeitung von flächenscharfen Naturverträglichkeitsempfehlungen kann durch die Erstellung von energiepflanzen-spezifischen Entscheidungsbäumen erreicht werden. Letztendlich können aus diesen methodischen Schritten verschiedene Empfehlungskategorien erarbeitet werden.

Um zukünftige Nachfragen von Energiepflanzen in den Untersuchungsregionen zu ermitteln, werden mittels einer Szenariomethodik – gemeinsam mit regionalen Akteuren – mögliche Entwicklungen des Biomasseanbaus abgebildet. In diesem Kapitel wird zudem die methodische Vorgehensweise bei der Analyse der Anlagen bezogenen Energiepflanzen-nachfrage vorgestellt.

Ein Überblick über die Verknüpfung der verschiedenen methodischen Verfahren, die erhobenen und verwendeten Daten sowie die daraus resultierenden Analyseergebnisse wird in Abbildung 1.1 bei der Beschreibung des Untersuchungsablaufes gegeben.

#### 3.1 Landschaftsanalyse

Für die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) in den Untersuchungsgebieten werden Landschaftsanalysen durchgeführt. Diese beinhalten das GIS-gestützte Ermitteln:

- der Empfindlichkeiten der Landschaft über verschiedene ausgewählte Landschaftsfunktionen sowie
- der Anbaueignung für ausgewählte Energiepflanzen in den jeweiligen Regionen.

##### 3.1.1 Naturschutzfachliche Landschaftsanalyse

Die naturschutzfachliche Landschaftsbewertung erfolgt in Anlehnung an die Landschaftsfunktionen nach VON HAAREN (2004). Diese Funktionen tragen zur Ermittlung der Schutzbedürftigkeit und Sensitivität des Naturraums bei, auf dessen Grundlage Effekte auf den Na-

turhaushalt bewertet werden können. Hierfür kommen vorhandene Bewertungsverfahren, wie sie in der Landschaftsplanung bereits Verwendung finden, zum Einsatz. Eine Übersicht über die betrachteten Funktionen bzw. Empfindlichkeiten und ausgewählten Bewertungsverfahren ist im Folgenden kurz und zusammenfassend dargestellt<sup>1</sup>.

Die **Erosionsempfindlichkeit (Wasser)** kennzeichnet die Menge der Verlagerung von Boden durch Wasser. Dies wird bei nicht Boden schonender Bewirtschaftung und durch lückige Pflanzendecke und nicht geschützter Bodenoberfläche verstärkt. Die entsprechende Bewertungsmethode (inkl. Bewertungsstufen) wird vorgestellt in Tab.-A 1 im Anhang.

Die **Erosionsempfindlichkeit (Wind)** kennzeichnet die Menge der Verlagerung von Boden durch Wind. Besonders empfindlich sind reine Sandböden und ackerbaulich genutzte Moorböden, in Abhängigkeit von der Vegetationsbedeckung. Es ist zwischen Mineral und Torfböden zu differenzieren. Die entsprechende Bewertungsmethode wird dargestellt in der Tab.-A 2 im Anhang.

Die **Verdichtungsempfindlichkeit** kennzeichnet die Verdichtbarkeit des Bodens und führt bei zu hoher Verdichtung (Schadverdichtung) zu Ertragsminderungen, erhöhtem Direktabfluss von Wasser und daher erhöhter Bodenerosion. Schadverdichtungen werden durch häufiges Befahren mit schweren Maschinen auf empfindlichen Böden hervorgerufen. Sie bewirken schwerwiegende Veränderungen im Wasser-, Gas- und Stoffhaushalt der Böden. Wie eine Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit erfolgen kann zeigt Tab.-A 3 im Anhang.

Die **Schadstoffempfindlichkeit** kennzeichnet die Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Schadstoffeinträgen. Zu Schadstoffen zählen unter anderem Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM). Eine hohe Filter- und Pufferkapazität der Böden ist mit einer geringeren Empfindlichkeit gegen Schadstoffeinträge gleichzusetzen, was zum Schutz anderer Medien wie Wasser und Luft beiträgt. Die Bewertung der Empfindlichkeit wird nach Blume & Brümmer (1987) eingeschätzt (vgl. Tab.-A 4).

Das **Grundwasserdargebot** bezeichnet die Summe aller positiven Wasserbilanzglieder. Zur Ermittlung des Grundwasserdargebots existieren zur Zeit keine Verfahren die alle Einflussfaktoren ausreichend berücksichtigen, daher sollte das Dargebot über die Grundwasserneubildung ermittelt und dieser näherungsweise gleichgesetzt werden (Bastian & Schreiber 1999). Die Bewertung erfolgt wie in Tab.-A 5 im Anhang.

Die **Biotoptfunktion** kennzeichnet die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes als Lebensraum für Pflanzen und Tiere sowie deren Vorkommen und Verbreitung. Die Schutzgüter Flora und Fauna können durch die Erfassung von Biotoptypen nicht immer

---

<sup>1</sup> Für eine ausführliche Beschreibung der Funktionen siehe VON HAAREN (2004).

ausreichend abgebildet werden. Die Pflanzen- und Tierwelt muss daher in der Landschaftsplanung gesondert hinsichtlich ihrer Verbreitung, Bedeutung und eines möglichen Handlungsbedarfs behandelt werden. Eine Bewertung dieser Funktion kann erfolgen über das im Anhang abgebildete Bewertungsverfahren in Tab.-A 6.

Das **Biotopentwicklungspotenzial** kennzeichnet das Potenzial eines Standortes für Vegetation. Die Einstufung der Standorte erfolgt in Extrem-, Sonder- und Normalstandorte mit Hilfe eines Ökogramms (nach BRAHMS et al. 1989).

### 3.1.2 Energiepflanzenauswahl

Zur Ermittlung von Eignungsflächen sollen Standorte aufgezeigt werden, die potenziell für den Anbau bestimmter Energiepflanzen (unter Berücksichtigung der *guten fachlichen Praxis* nach § 5 BNatSchG) geeignet erscheinen. Dafür wurden vorab aus einer umfangreichen Liste geeignete Energiepflanzen ausgewählt und ihre Standortansprüche ermittelt.

**Tab. 3.1: Ausgewählte Energiepflanzen**

Lfd. Nr.	Artnamen	botanischer Name
(1)	Ausdauerndes Weidelgras	Lolium perenne
(2)	Balsampappel	Populus trichocarpa
(3)	Mais	Zea mays L.
(4)	Mais-Sonnenblume-Gemenge	Zea mays L./Helianthus annuus L.
(5)	Sudangras (Energiehirse)	Sorghum sudanense
(6)	Weizen	Triticum aestivum
(7)	Winterraps	Brassica napus L.
(8)	Winterroggen	Secale cereale

In Anlehnung an die entsprechende Literatur (unter anderem KALTSCHMITT & HARTMANN 2001) wurde vorab eine Auswahl von schon in der land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung etablierten Pflanzen getroffen. Eine Übersicht über die in die Betrachtung einfließenden Energiepflanzen zeigt die Tabelle 3.1.

### 3.1.3 Ermittlung der Anbaueignung von Energiepflanzen

Als Grundannahme für die Beurteilung der Anbaueignung wird davon ausgegangen, dass eine Bewirtschaftung der Flächen nach guter fachlicher Praxis (§ 5 BNatSchG) erfolgt. Für

die Ermittlung der Anbaueignung werden dementsprechend vier Parameter als limitierende Faktoren für das Wachstum der Energiepflanzen angenommen.

- Wasserverfügbarkeit
- Staunässe
- Gründigkeit
- Nährstoffverfügbarkeit

Die zur Ermittlung dieser Parameter nötigen Daten, können über die Bodenarten mittels der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG BODEN 2005) wie im Folgenden dargestellt abgeleitet werden.

Die Verfügbarkeit von Wasser (Tab. 3.2), genauer die pflanzenverfügbare Bodenwassermenge (die sich aus der nutzbaren Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes und dem kapillaren Aufstieg ermittelt werden kann) ist einer der einflussstärksten Faktoren für das Wachstum von Pflanzen und dient zudem als wichtiger Kennwert bei der Beurteilung der Ertragsfähigkeit eines Standortes (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). Er gliedert sich in die jährliche Gesamtwassermenge und die räumlich-zeitliche Verfügbarkeit des Wassers (AG BODEN 2005). Da regional sehr unterschiedliche (klimatische) Bedingungen vorherrschen können, ist es wichtig an dieser Stelle die klimatische Wasserbilanz einer Region mit einfließen zu lassen (Tab. 3.3). Dies erfolgt durch Zu- bzw. Abschläge zur nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraum in Abhängigkeit von der klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr (DVWK-REGELN 129 1995, DVWK-REGELN 136 1999).

**Tab. 3.2: Parameter zur Ermittlung der pflanzenverfügbaren Wassermenge**

Bodenart KA5	We (in dm)	nFk (Vol-%)	nFkWe	nFkWe- Stufe (nach DVWK)	nFkWe- Absch. nach DVWK	nFkWe- Absch. (in mm)	KRWe mm/d	KRWe*120 (mm)	KWpfl (nFkWe- Absch. + KRWe120)	KWpfl Klasse
Ls3	10	16	160	4	2	70	1,1	132	202	3
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

*KA 4 – Bodenkundliche Kartieranleitung, nFk – nutzbare Feldkapazität, We – effektiver Wurzelraum, nFkWe – nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum, nFkWe-Absch. – nFkWe inkl Abschlag nach DVWK, KRWe – kapillarer Aufstieg, KW<sub>pfl</sub> – pflanzenverfügbares Wasser unter Berücksichtigung der klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr*

Aus der Ermittlung des pflanzenverfügbaren Bodenwassers kann die Einstufung der Bodenfeuchte in Klassen wie folgt vorgenommen werden:

**Tab. 3.3: Einteilung der Bodenfeuchte in Klassen**

Klassifizierung	$W_{pfl}$	Beschreibung
1	> 300 mm (sehr hohe Wpfl)	feucht = sehr hohe Wasserversorgung
2	>220 bis 300 mm (hohe Wpfl)	frisch-feucht = hohe Wasserversorgung
3	> 140 bis 220 mm (mittlere Wpfl)	frisch = mittlere Wasserversorgung
4	> 60 bis 140 mm (geringe Wpfl)	mäßig frisch = geringe Wasserversorgung
5	> 60 mm (sehr geringe Wpfl)	trocken = sehr geringe Wasserversorgung

$W_{pfl}$  – pflanzenverfügbares Wasser

Unter Staunässe wird eine länger andauernde Vernässung des Bodens verstanden, hervorgerufen durch stauende Bodenhorizonte (vgl. Tab. 3.4). Dies bewirkt eine Verringerung des Luftporenvolumens im Boden und führt zu Sauerstoffmangel. Dadurch kommt es zu einer verringerten Nährstoffaufnahme der Pflanze. Wachstumsdepressionen und Absterben der Kulturen können die Folge für nicht staunässe-resistente Pflanzen sein (AG BODEN 2005).

**Tab. 3.4: Parameter zur Ermittlung der Staunässe**

Bezeichnung STT	Bodenart KA 5	HFT	Klasse
Bspw.: sickerwasserbestimmte Sande	Ss	11	0
...	...	...	...

STT – Standorttyp, HFT – Hydromorphieflächentyp

Die Herleitung einer möglichen Staunässe erfolgt über den Hydromorphieflächentyp des Standortes und die Beschreibung des Standorttyps (von sickerwasserbestimmt bis staunässebestimmt). Eine Übersicht über die beschriebenen Teilparameter zur Ermittlung der Staunässe findet sich in Tabelle 3.4. Die Einteilung in Klassen wird aus Tabelle 3.5 ersichtlich.

**Tab. 3.5: Einteilung der Staunässe in Klassen**

0 =	nicht staunass
1 =	staunass

Die Gründigkeit definiert die Mächtigkeit des durchwurzelbaren Lockergesteins (effektiver Wurzelraum [We]) und begrenzt neben dem Wasserspeichervermögen auch die Menge an pflanzenverfügbaren Nährstoffen (Tab. 3.6). Sie bildet somit einen wichtigen ökologischen Grenzfaktor ab (Bastian & Schreiber 1999). Je nach

**Tab. 3.6: Parameter zur Ermittlung der Durchwurzelbarkeit**

Bodenart MMK	Bodenart KA 5	Ld	We (in dm)	Klasse
S	Ss	3	6	2
...	...	...	...	...

Ld - Lagerungsdichte, We - effektiver Wurzelraum

Je nach

Morphologie und Physiologie - vom Flachwurzler bis hin zum Tiefwurzler - besitzen die Pflanzen unterschiedliche Ansprüche an den Wurzelraum.

Der effektive Wurzelraum wird ermittelt über Bodenart und Lagerungsdichte. Bei Vorkommen unterschiedlicher Bodenarten auf einem Standorttyp wird die Gründigkeit durch Bildung des arithmetischen Mittels aus den jeweiligen Werten ermittelt (AG BODEN 2005). Die notwendigen Teilparameter sind in Tabelle A-8 anschaulich dargestellt. Eine Einstufung der Pflanzen kann wie in Tabelle 3.7 geschehen.

**Tab. 3.7: Einteilung der Pflanzenansprüche an die Gründigkeit**

1 =	tiefgründig	Tiefwurzler > 10 dm
2 =	mittelgründig	Mittelwurzler 5 - 10 dm
3 =	flachgründig	Flachwurzler < 5dm

Die Nährstoffversorgung der Pflanze (vgl. Tab. 3.8) ist maßgeblich für ein hohes Ertragspotential und wird über die Nährstoffverfügbarkeit näherungsweise abgeleitet. Zwar kann mit Hilfe von Düngung ein in diesem Sinne „schlechter Standort“ aufgewertet werden. Gleichzeitig bringt dies neben einem erhöhten Arbeitsaufwand aber auch erhebliche Umweltauswirkungen mit sich. Zudem ist die Nachlieferung und Fixierung von Nährstoffen von der Kationenaustauschkapazität (Sorptionsfähigkeit) der Böden und damit von Bodenart und -genese abhängig (AG BODEN 2005).

**Tab. 3.8: Parameter zur Ermittlung der Nährstoffverfügbarkeit**

Bodenart KA 5	KAK <sub>pot</sub>	Klasse
Ss	2	3
...	...	...

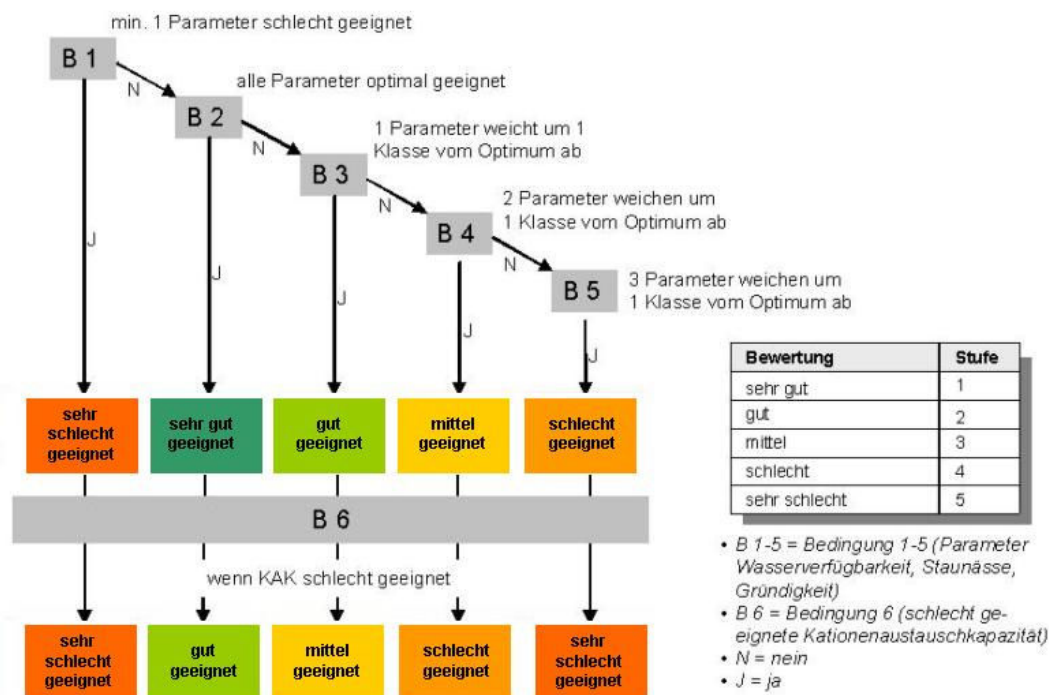
*KAK<sub>pot</sub> – potentielle Kationenaustauschkapazität*

Zur Bewertung der Nährstoffverfügbarkeit wird die potentielle Kationenaustauschkapazität (KAK<sub>pot</sub>) herangezogen (vgl. Tab. 3.9). Die KAK<sub>pot</sub> bezeichnet die potentielle Anzahl von Bindungsplätzen für Kationen (und damit Nährstoffen) bei einem definierten pH-Wert von 8,2. Sie leitet sich näherungsweise aus der Bodenart ab. Für Moorböden, die eine Sonderstellung einnehmen, wird eine hohe potentielle Kationenaustauschkapazität angenommen<sup>2</sup> (AG BODEN 2005). Aus der Ermittlung der KAK kann die Einstufung der Nährstoffverfügbarkeit wie in Tabelle A-8 vorgenommen werden.

**Tab. 3.9: Einteilung der Nährstoffverfügbarkeit in Klassen**

Klassifizierung	Nährstoffe	Beschreibung
1	> 15 cmol/kg	hohe Nährstoffverfügbarkeit
2	5 bis 15 cmol/kg	mittlere Nährstoffverfügbarkeit
3	< 5 cmol/kg	niedrige Nährstoffverfügbarkeit

<sup>2</sup> Es wird davon ausgegangen, dass Moore einen hohen Humusgehalt aufweisen und ihnen aufgrund dessen eine hohe KAK<sub>pot</sub> zugeschrieben wird (AG BODEN 2005).



**Abb. 3.1: Relevanzbaum zur regelbasierten Bewertung der Standorteignung (KORTE 2005 modifiziert, in Anlehnung an SCHOLLES 2001)**

Für eine Ermittlung der Anbaueignung muss eine Bewertung der Standorte hinsichtlich der Pflanzenansprüche von Energiepflanzen erfolgen. Dies soll regelbasiert mittels Verknüpfungstabellen geschehen. Dafür werden für jeden Bodenparameter mehrere Bewertungen (3 Klassen: gut geeignet, geeignet, schlecht geeignet) vorgenommen. Die Verknüpfungstabelle Tab.-A 8 im Anhang weist für alle potentiellen Werte der jeweiligen Parameter eine Bewertungssituation auf.

Der Relevanzbaum, in Anlehnung an Scholles (2001), ermöglicht eine Zusammenfassung der vier Einzelparameter in Form von Pflanzenansprüchen. Mit dieser Methode kann eine Aggregation von Indikatoren erfolgen, die eine Aussage über die Anbaueignung eines Standortes für eine Energiepflanze ermöglicht. Dies geschieht über Wenn-dann-Bedingungen, wie sie in der Abbildung 3.1 dargestellt sind. Hier werden Kriterien der Standorteignung aufgestellt, bei deren Erfüllung in jedem Fall eine Einstufung erfolgt, unabhängig von der Ausprägung der übrigen Kriterien.

In diesem Zusammenhang spielen die Parameter Wasserverfügbarkeit, Staunässe und Gründigkeit des Bodens eine gleichwertige Rolle zur Beurteilung der Anbaueignung. Der Parameter Nährstoffverfügbarkeit kann bei schlechter Eignung zur Abwertung eines Standortes um eine Klasse führen (vgl. Bedingung B 6 in Abbildung 3.1). Diese Annahme beruht darauf, dass über Düngung ein Standort relativ einfach aufgewertet werden kann, dies aber

ökonomische Konsequenzen mit sich bringt, die eine Abwertung des Standortes um eine Klasse rechtfertigen.

Einige kurze Beispiele an dieser Stelle sollen die in Abbildung 3.1 dargestellten Bedingungen kurz erläutern:

- (1) Eine Pflanze benötigt zur optimalen Gedeihung einen Standort mit mittlerer Wasserversorgung, tiefgründigem Boden, staunässefrei und sehr guter Nährstoffversorgung. Die ersten drei Parameter werden vom Standort optimal erfüllt, so dass dieser in einem ersten Schritt (vgl. Abb. 3.1) als sehr gut geeignet eingestuft wird. Die Nährstoffverfügbarkeit auf dem Standort wird jedoch als schlecht geeignet bewertet, so dass der Standort um eine Klasse abgewertet wird und nun nur noch als gut geeignet für den Anbau der Kulturart eingestuft wird.
- (2) Ein Standort wird als schlecht geeignet eingestuft, wenn mindestens einer der drei Parameter Wasserverfügbarkeit, Staunässe oder Gründigkeit um zwei Klassen vom Optimum abweicht (vgl. Abb. 3.1). Beispielsweise benötigt eine Pflanze einen Standort mit sehr guter Wasserverfügbarkeit, tiefer Gründigkeit und Staunässefreiheit, bezüglich der Nährstoffverfügbarkeit wird eine gute Versorgung benötigt. Die Ansprüche bezüglich Wasserverfügbarkeit und Staunässe werden erfüllt, es handelt sich aber bei diesem Standort um einen flachgründigen Boden, der der Pflanze nicht genug Halt bieten würde: Daher wird dieser als schlecht geeignet eingestuft. Die Ansprüche bezüglich der Nährstoffverfügbarkeit werden ebenfalls erfüllt, üben aber keinen weiteren Einfluss mehr auf die Bewertung des Standortes aus.

### **3.2 Auswirkungen von Energiepflanzen auf Natur und Landschaft**

Der Einsatz von generalisierenden Wirkfaktoren für die Festlegung von Beeinträchtigungsintensität verschiedener Kulturarten in der Umweltfolgenabschätzung ist, bedingt durch die Abhängigkeiten von den jeweiligen natürlichen Standortvoraussetzungen und vielfältigen Wechselwirkungen, als schwierig einzustufen. Für das vorliegende Vorhaben wurde auf Ergebnisse eines Forschungsprojektes der Europäischen Umweltagentur (EEA) zurückgegriffen, das relativ grobe Aussagen und Einschätzungen zu ausgewählten Wirkfaktoren getroffen hat. Das Projekt hat sich der Fragestellung der „Grenzen der Naturverträglichkeit der Biomasseanbaus“ auf europäischer Ebene genähert.

In der vorliegenden Untersuchung werden in Anlehnung an EEA (2006) als Auswirkungen Bodenerosion durch Wasser und Wind, Bodenverdichtung, Nährstoffauswaschung, Pestizideinträge und Auswirkungen auf die Biodiversität berücksichtigt. Darüber hinaus werden Schutzgebiets- und Erhaltungsziele existierender Naturschutzflächen in die Analyse des regionalen Landschaftshaushaltes einbezogen. In der vorliegenden Studie kann auf die Aspekte der Auswirkungen auf die Agrodiversität und des Wasserverbrauchs der Pflanzen



keine Rücksicht genommen werden, da entsprechende Grundlagendaten zur Standortempfindlichkeit nicht als verwertbare flächenscharfe Daten zur Verfügung stehen.

Tab. 3.10: Beeinträchtigungsintensität einzelner Kulturpflanzen (EEA 2006)

Kulturpflanze	Erosion	Bodenverdichtung	Nährstoffauswaschung	Pestizideinträge	Wasserverbrauch	Auswirkungen auf Biodiversität	Auswirkungen auf Agrodiversität
<b>Mais</b>	c	b	c	c	a/b	c	b/c
<b>Raps</b>	b	a	b/c	c	x	b/c	a/b
<b>Wintergetreide</b>	a	a	a	a	a	b	b
<b>Weizen</b>	a	a	a	b	b	b/c	c
<b>Dauergrünland</b>	a	a	a	a	a	a	a
<b>Graseinsaat</b>	a	a/b	b	a	a	b/c	a
<b>Hirse</b>	a	a	a	b/c	a/c	b	b

a	a/b	b	a/c	b/c	c	?
geringes Risiko		mittleres Risiko			hohes Risiko	k.A.

In Tabelle 3.10 sind die Beeinträchtigungsintensitäten ausgewählter Kulturpflanzen dargestellt (vgl. EEA 2006). Beim direkten Vergleich zeigt sich, dass für den Wirkungsbereich Bodenerosion ausschließlich dem Mais eine hohe Beeinträchtigungsintensität zugeschrieben wird. Beim Raps wird von einer mittleren Beeinträchtigungsintensität ausgegangen. Bei der Bodenverdichtung wird dem Mais eine mittlere, den restlichen Indikatoren eine geringe bzw. geringe bis mittlere Beeinträchtigungsintensität zugewiesen. Bei der Nährstoffauswaschung ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der Bodenerosion: Mais hat eine hohe, Raps eine mittlere bis hohe und Graseinsaat eine mittlere Beeinträchtigungsintensität. Hinsichtlich des Pestizideintragpotenzials wurde Mais und Raps eine hohe, Weizen eine mittlere und Hirse eine mittlere bis hohe Beeinträchtigungsintensität zugewiesen. Bei der Einschätzung der Auswirkungen auf die Biodiversität schneidet das Dauergrünland am besten ab, als einzige Nutzungsart wird es mit geringer Beeinträchtigungsintensität eingestuft. Wintergetreide und Hirse erhalten mittlere, Raps, Weizen und Graseinsaat eine mittlere bis hohe und Mais eine hohe Beeinträchtigungsintensität.

### 3.3 Ökologische Risikoanalyse

Eine Strategie zur umweltverträglichen Biomassebereitstellung muss unter Berücksichtigung der standörtlichen Faktoren erfolgen. Für eine aussagekräftige Konzeption zu ökologischen Auswirkungen von Flächennutzungen bietet daher die kommunale bis regionale Ebene die optimalen Voraussetzungen. Auf Grund dessen dient in den jeweiligen Untersuchungsgebieten die Landwirtschaftliche Nutzfläche (Acker- und Grünland) als Betrachtungsraum, da sie die potenzielle Fläche für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen darstellt.

Entwickelt wurde die Ökologische Risikoanalyse ursprünglich für Bewertungsverfahren im Rahmen der Regionalplanung (BACHFISCHER 1978). Der Terminus „Risiko“ kennzeichnet diesbezüglich in der Methodenbezeichnung die Informationsgenauigkeiten, nicht die Eintrittswahrscheinlichkeit (WINKELBRANDT & BERNOTAT 2005). Mit Hilfe der Risikoanalyse soll eine einfache Methode zur Abschätzung der Auswirkungen des Anbaus von Energiepflanzen auf den Naturschutz implementiert werden. Die Vorteile der Ökologischen Risikoanalyse liegen dabei im Wesentlichen darin, dass ein exaktes Wissen über Wirkungszusammenhänge von verschiedenen Parametern nicht vorausgesetzt wird.

Durch eine Überlagerung von Flächen können potenzielle Konflikte und Synergien mit dem Naturschutz flächenscharf und standortbezogen prognostiziert werden<sup>3</sup>.

Mittels der naturschutzfachlichen Bewertung, die über das Betrachten von Landschaftsfunktionen erfolgt, kann eine flächenhafte Einschätzung der Naturschutzsituation in den Modellregionen erfolgen. Auf dieser Grundlage können Aussagen über die Sensitivität der Standorte getroffen werden.

Eine Einschätzung der Auswirkung einer Energiepflanze auf die Landschaftsfunktionen (vgl. Kapitel 3.2) liefert entsprechende Informationen, um das Risiko auf einen Standort abzuschätzen. Wie dabei das Risiko ermittelt werden kann, verdeutlicht Abbildung 3.2. In Form der Risiko-Matrix wird das potenzielle Risiko abgeleitet, was aus dem Anbau von Energiepflanzen auf einer bestimmten Fläche resultieren kann.

In der Untersuchung wird nach folgender Prämisse verfahren: Ein Risiko hinsichtlich der Naturverträglichkeit ergibt sich, wenn Energiepflanzen mit hoher Belastungsintensität einer Wirkungskategorie auf einem Standort angebaut werden, der eine hohe Empfindlichkeit hinsichtlich dieser Wirkungskategorie aufweist. Dieser Sachverhalt ist in Abbildung 3.3 dargestellt. Entsprechend liegt das geringste Risiko vor, wenn sowohl die Empfindlichkeit des Standortes als auch die Beeinträchtigungsintensität der einzelnen Kulturpflanze gering sind. Der Bereich zwischen dem größten und dem geringsten Risiko unterliegt einer wertenden

---

<sup>3</sup> Aufgrund des Betrachtungsmaßstabs und der Datensituation kann keine schlagbezogene Analyse erfolgen.

Einstufung. In Abbildung 3.3 wurde das Risiko auch im Falle hoher Beeinträchtigungsintensität aber geringer Standortempfindlichkeit bzw. bei hoher Standortempfindlichkeit und geringer Beeinträchtigungsintensität noch als gering eingestuft.

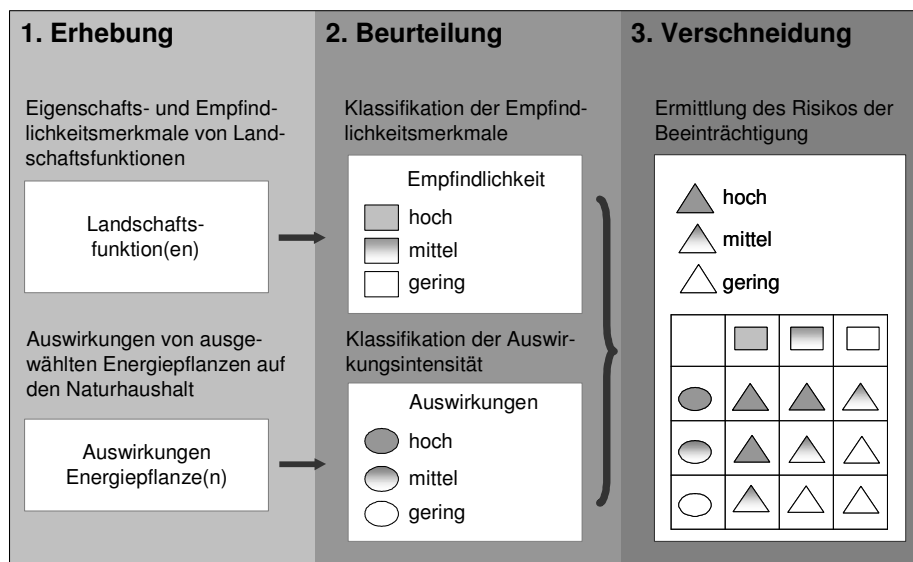


Abb. 3.2: Risikomatrix (in Anlehnung an SCHOLLES 1999, verändert)

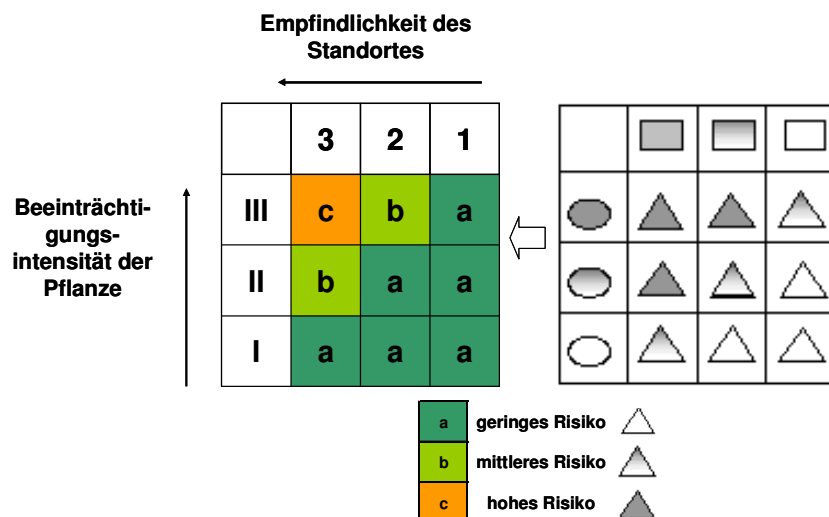
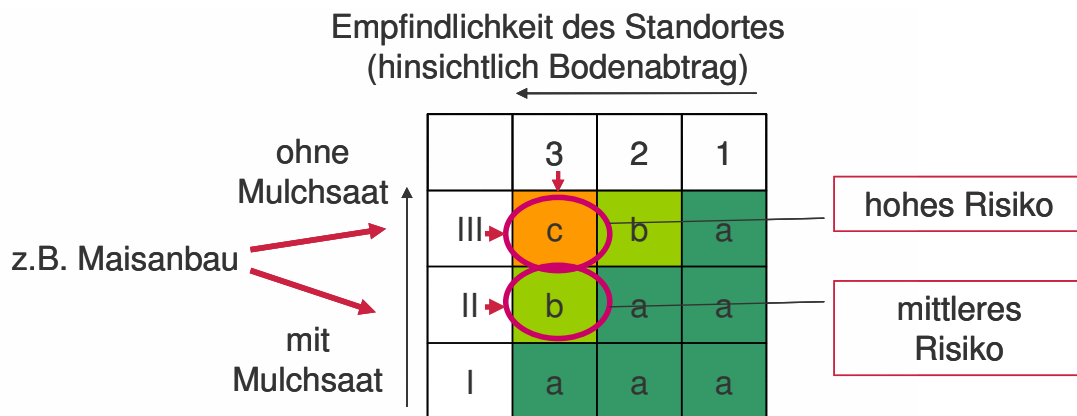


Abb. 3.3: Zuweisung des Risikopotenzials nach Empfindlichkeit und Beeinträchtigungsintensität

Anhand der nachfolgenden Beispiele wird verdeutlicht, wie sich die Risikoeinstufung aus der Verschneidung von Beeinträchtigungsintensität der Pflanze und der Empfindlichkeit des Standortes ergibt.

In Beispiel 1 ist ein Ackerschlag aus der Beispielregion abgebildet (Abb. 3.4), der aufgrund seiner Hangneigung hinsichtlich des Bodenabtrags durch Wasser eine hohe Empfindlichkeit des Standortes aufweist. Wird auf diesem Standort Mais – ohne Mulchsaatverfahren – angebaut, so ist das Risiko der Umweltbelastung als hoch einzustufen. Durch Mulchsaatverfahren lässt sich das Risiko auf ein mittleres Niveau zurückfahren.



**Abb. 3.4: Beeinträchtigungsintensität je Empfindlichkeitsstufe: Beispiel 1**

In Beispiel 2 (vgl. Abb. 3.5) weist der Standort hinsichtlich eines Bodenabtrages durch Wassererosion aufgrund der sehr geringen Hangneigung eine geringe Empfindlichkeit auf. Auch für den Fall, dass eine Pflanze mit hoher Beeinträchtigungsintensität auf diesem Ackerschlag angebaut wird, ist das Risiko einer Umweltbelastung als gering einzustufen.

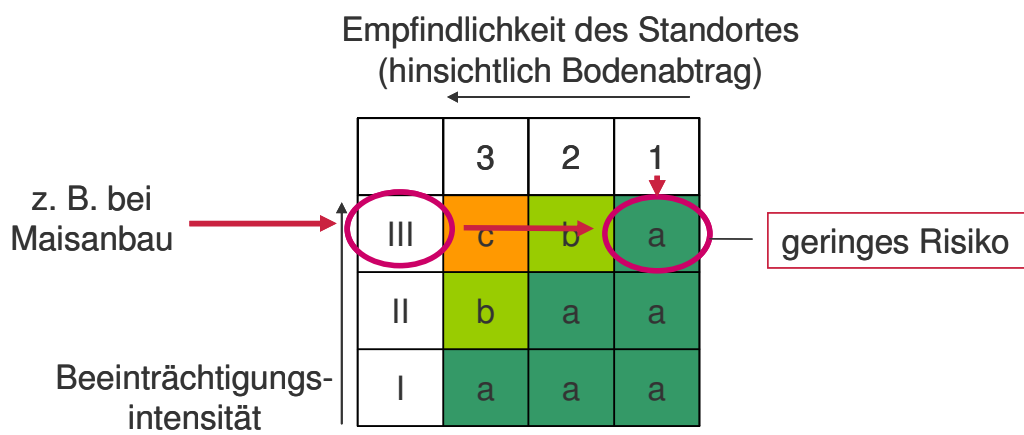


Abb. 3.5: Beeinträchtigungsintensität je Empfindlichkeitsstufe: Beispiel 2

Tab. 3.11: Beeinträchtigungsintensität je Empfindlichkeitsstufe: Beispiel 3

Tabelle für Mais:

Empfindlichkeitsstufe	Umweltindikator					
	Erosion	Bodenverdichtung	Pestizideinträge	Auswirkungen auf Biodiversität	Wasserverbrauch	Nährstoffauswaschung
3	c	b	c	c	a	c
2	b	a	b	b	a	b
1	a	a	a	a	a	a

**Bsp. hohe Empfindlichkeit:**  
Sandboden  
(Nährstoffauswaschung)

**hohes Risiko**  
(Nährstoffauswaschung)

In Beispiel 3 (Tab. 3.11) wird ein Sand-Standort mit hoher Empfindlichkeit gegenüber Nährstoffauswaschung betrachtet. Mais hat hinsichtlich der Nährstoffauswaschung eine hohe Beeinträchtigungsintensität. Aus der Tabelle für Mais ergibt sich folglich ein hohes Risiko an diesem Standort bei Maisanbau.

Ausgehend von der Einstufung der Beeinträchtigungsintensität einzelner Kulturpflanzen (EEA 2006) – fortan als „Basisrisiko“ bezeichnet – ergeben sich je nach Empfindlichkeitsstufe die Bewertungen des zu erwartenden Umweltrisikos an den Standorten (Tab. 3.12). In der GIS-Analyse der Empfindlichkeit der Standorte wurde eine Einteilung in fünf Klassen vorgenommen. Dieser Einteilung folgt die Einstufung des Risikos in Tabelle 3.12. In Stufe 5 der Empfindlichkeit werden die Kulturpflanzen entsprechend ihres Basisrisikos eingestuft. In Stufe 4 erfolgt eine Einstufung um eine Stufe besser als das Basisrisiko vorgibt. Spätestens ab Stufe 3 – bei Kulturpflanzen, die ein hohes Basisrisiko aufweisen – wird davon ausgegangen, dass die Naturverträglichkeit aufgrund eines geringen Risikos eingehalten werden kann. Die Einstufung des Risikos entsprechend der Empfindlichkeit erfolgt in Tabelle 3.12 beispielhaft für die Kulturen Mais, Raps und Wintergetreide und für jede der betrachteten Umweltindikatoren.

Tab. 3.12: Beeinträchtigungsintensität je Empfindlichkeitsstufe für ausgewählte Kulturpflanzen

Kulturpflanze	Umweltindikatoren	Basisrisiko	Stufen der Empfindlichkeit				
			5	4	3	2	1
		(vgl. EEA 2006)					
Mais	Erosion	c	c	b	a	a	a
	Bodenverdichtung	b	b	a	a	a	a
	Pestizideinträge	c	c	b	a	a	a
	Auswirkungen auf Biodiversität	c	c	b	a	a	a
	Wasserverbrauch	a/b	a/b	a	a	a	a
	Nährstoffauswaschung	c	c	b	a	a	a
	Auswirkungen auf Agrodiversität	b/c	b/c	a	a	a	a
Raps	Erosion	b	b	a	a	a	a
	Bodenverdichtung	a	a	a	a	a	a
	Pestizideinträge	c	c	b	a	a	a
	Auswirkungen auf Biodiversität	b/c	b/c	b	a	a	a
	Wasserverbrauch	x	x	a	a	a	a
	Nährstoffauswaschung	b/c	b/c	b	a	a	a
	Auswirkungen auf Agrodiversität	b/c	b/c	b	a	a	a
Wintergetreide	Erosion	a	a	a	a	a	a
	Bodenverdichtung	a	a	a	a	a	a
	Pestizideinträge	a	a	a	a	a	a
	Auswirkungen auf Biodiversität	b	b	a	a	a	a
	Wasserverbrauch	a	a	a	a	a	a
	Nährstoffauswaschung	a	a	a	a	a	a
	Auswirkungen auf Agrodiversität	b	b	a	a	a	a

Für eine Region ergeben sich aus der Verschneidung der Beeinträchtigungsintensität der Kulturpflanzen und der Verknüpfung mit der Empfindlichkeit des Standortes verschiedene Flächenkategorien:

- Flächen, für die keine Einschränkung hinsichtlich des Anbaues bestimmter Energiepflanzen vorliegt
- Flächen, bei denen die Naturverträglichkeit über die Einhaltung von Anbauauflagen gewährleistet wird
- Flächen, bei denen der Anbau bestimmter Energiepflanzen vermieden werden sollte.

Den Flächen sind die Einstufungen geringes bis hohes Umweltrisiko mit den Bezeichnungen a, b und c hinterlegt (Tab. 3.12)

Der GIS-Analyse ist ein Entscheidungsbaum zugrunde gelegt, in dem für die jeweilige Kulturpflanze festgelegt wurde, welcher der drei differenzierten Flächentypen sie zuzuordnen ist. In den Entscheidungsbäumen wird ausgehend von der gesamten Ackerfläche beim

Maisanbau das Biotopentwicklungspotential, Bedeutung für Trinkwasserschutz, Bedeutung für Naturschutz, das Bodenerosionspotenzial, das Verdichtungspotential und die Bedeutung hinsichtlich eines Pestizideintrags betrachtet. Beispielsweise werden beim Maisanbau (Tab. 3.12) Flächen mit der Empfindlichkeitsstufe 5 beim Bodenerosionspotential oder beim Pestizideintrag nicht für die Nutzung als Energiestandort empfohlen. Bei der Einstufung 4 werden Bodenschutzmaßnahmen, wie beispielsweise der Anbau dauerhaft Boden bedeckender Kulturen oder die Anwendung von Mulchsaatverfahren empfohlen. Diese Fläche steht also grundsätzlich zur energetischen Nutzung zur Verfügung.

Die Zuweisung der Ackerfläche erfolgt mittels einer Geoinformationsanalyse. Hierbei wird die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche differenziert dargestellt.

Der Entscheidungsbaum für den Mais (Abb. 3.6) zeigt die Empfehlungen aus Sicht des Ressourcen- und Naturschutzes. Die Empfehlungen sind in drei verschiedene Kategorien eingestuft. Die **Kategorie a** zeigt die Herleitung der Entscheidungskaskade, die zu Standorten führt, auf denen für den Anbau unter Berücksichtigung der Guten fachlichen Praxis keine Bedenken bestehen. Die Kategorie **b** zeigt die Herleitung in der Entscheidungskaskade für diejenigen Standorte, für die eine Berücksichtigung von Maßnahmen empfohlen wird, die über die gute fachliche Praxis hinausführen. Schließlich werden mit der **Kategorie c** die Standorte begründet, für die ein Anbau von Mais aus entsprechenden Kriterien nicht empfohlen wird.

Der Entscheidungsbaum für den Raps (Abb. 3.7) zeigt die Empfehlungen aus Sicht des Ressourcen- und Naturschutzes. Der Entscheidungsbaum für den Roggen (Abb. 3.8) zeigt die Empfehlungen aus Sicht des Ressourcen- und Naturschutzes. Wintergetreide und insbesondere der Roggen ist eine lang etablierte Ackerfrucht in der Region. Die Tabelle der Europäischen Umweltagentur schätzt die Beeinträchtigungsintensität von Wintergetreide eher gering ein (Vgl. Kap. 3.2).

Der Pappelanbau als Dauerkultur unterscheidet sich in Vielerlei Hinsicht von den annuellen Kulturen des Ackerbaus. Der Entscheidungsbaum für den Anbau von Energiehölzern (Abb. 3.9) wurde in einem Punkt anders gestaltet: Der Ausschluss (**Kategorie c**) des Grünlandes als Anbaustandort erfolgt nicht kategorisch wie bei den anderen Ackerkulturen. Grund hierfür ist, dass davon ausgegangen wird, dass Kurzumtriebsplantagen als Dauerkultur auch auf Grünlandstandorten angebaut werden können. Wie im Entscheidungsbaum zu sehen ist, sind jedoch Grünlandstandorte ausgenommen, die eine hohe Wertigkeit für Natur- oder Ressourcenschutz haben. Das bedeutet, dass z. B. Pappeln auf intensiv genutzten Grünländern (z. B. Wechselgrünländern) angebaut werden können, jedoch nicht auf sensiblen Grünlandstandorten.



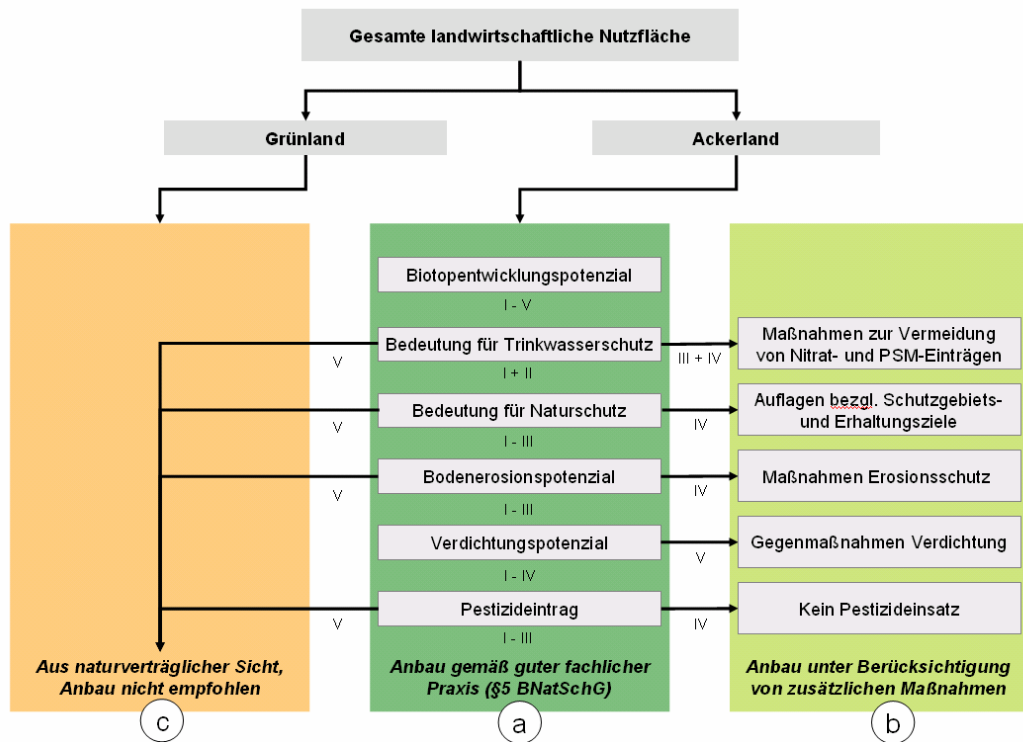


Abb. 3.6: Maisanbau: Entscheidungsbaum für einen naturverträglichen Anbau

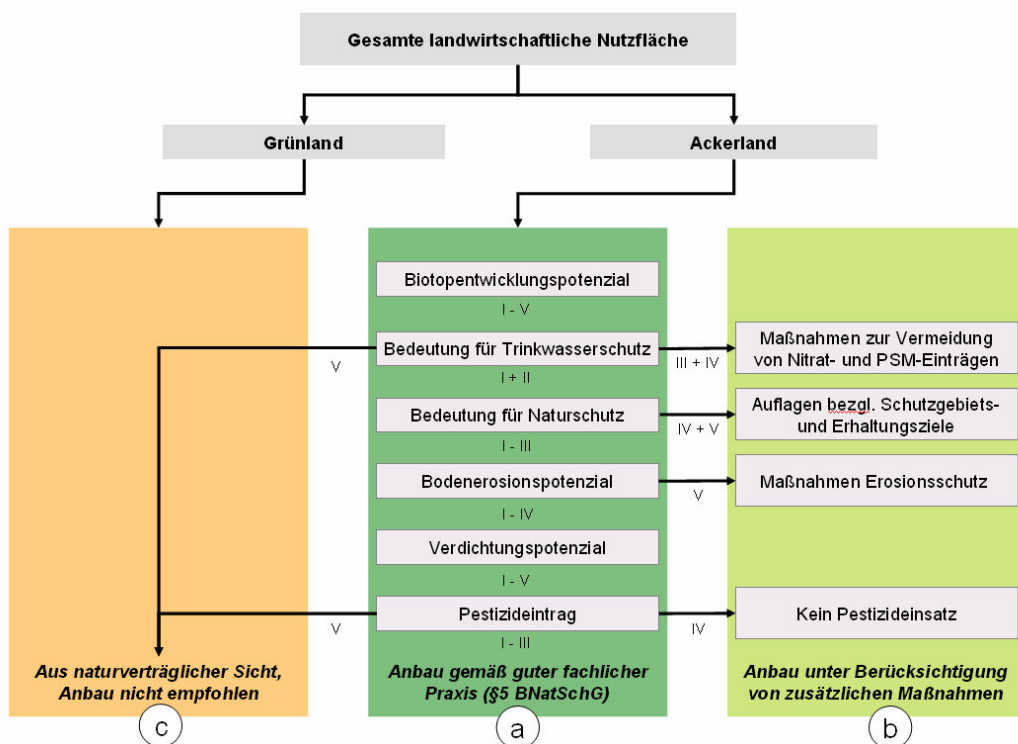


Abb. 3.7: Rapsanbau: Entscheidungsbaum für einen naturverträglichen Anbau

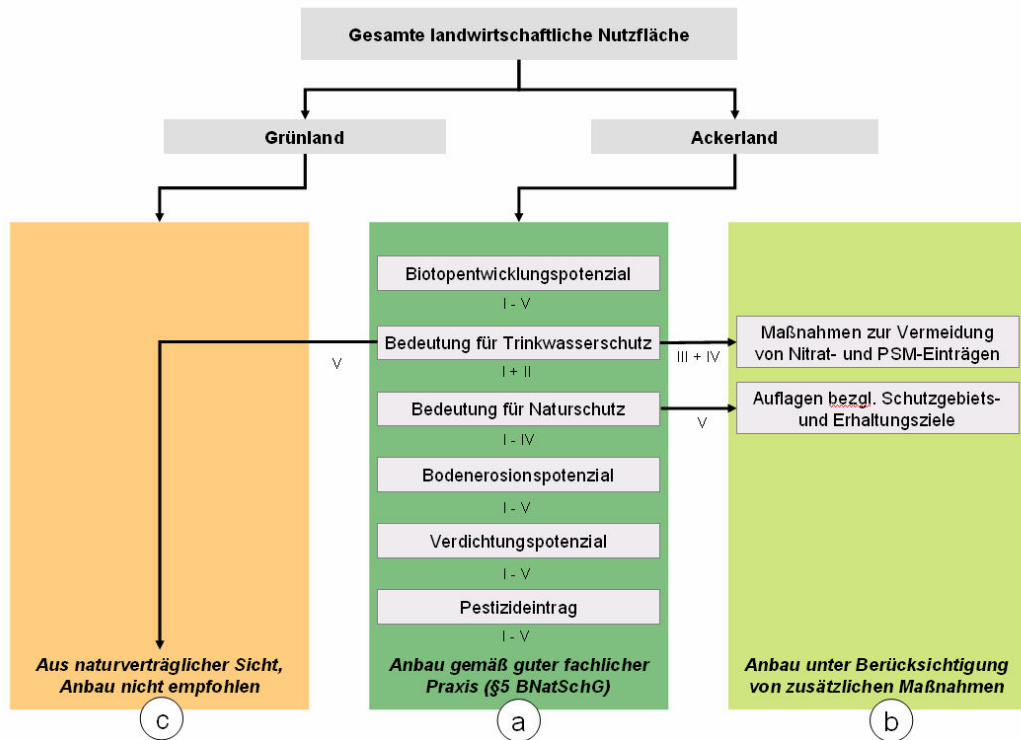


Abb. 3.8: Wintergetreideanbau: Entscheidungsbaum für einen naturverträglichen Anbau

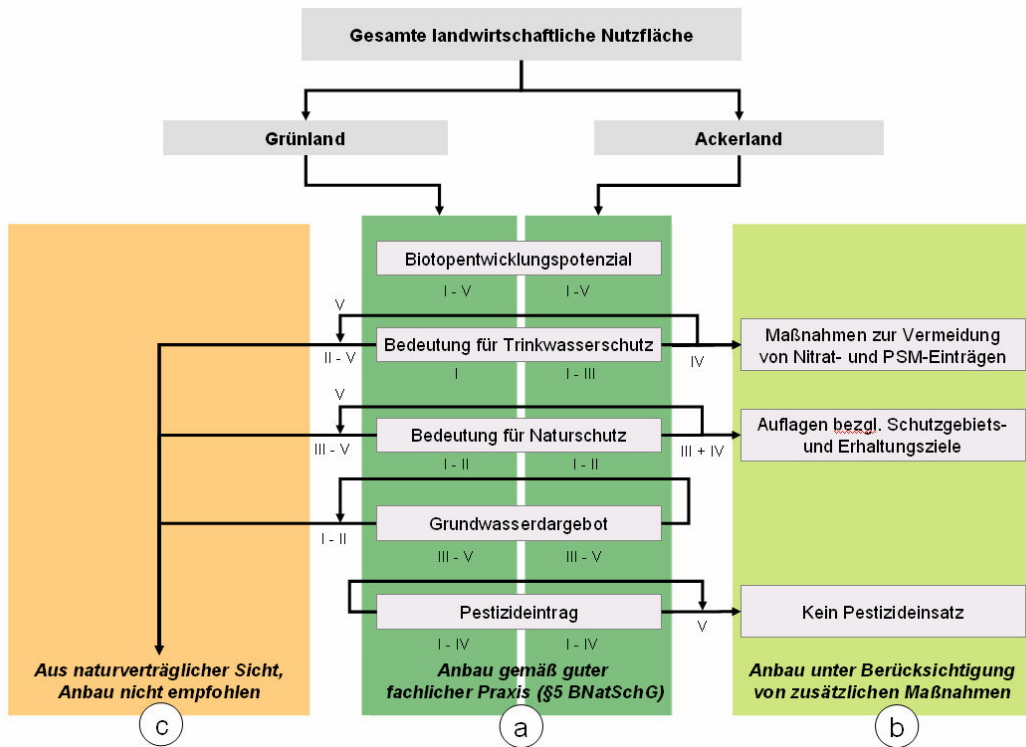


Abb. 3.9: Pappelanbau: Entscheidungsbaum für einen naturverträglichen Anbau

### 3.4 Potenzialanalyse

Bei der Ermittlung der regionalen Biomasse-Potenziale kann nach zwei verschiedenen Fragestellungen verfahren werden:

#### **Welche Menge an Energiepflanzen wird durch die regionalen Biomasseanlagen als Substrat nachgefragt (Nachfragepotenzial)?**

Beim Nachfragepotenzial wird über die Anzahl und das eingesetzte Substrat von Biomasseanlagen bestimmt, wie viel Fläche an Energiepflanzen benötigt wird, um eine bestimmte Energiemenge zu gewinnen bzw. eine bestimmte Anzahl von Biomasseanlagen zu betreiben. Das aktuelle Nachfragepotenzial wurde durch die Ermittlung des Status Quo der Anlagen und der Landnutzung erhoben. Zukünftige Nachfragepotenziale wurden ermittelt, in dem verschiedene Szenarien für die Untersuchungsgebiete entwickelt wurden und daraus die Nachfrage an Energiepflanzen kalkuliert wurden.

#### **Welche Menge an Energiepflanzen kann durch die regionale Landwirtschaft erbracht werden (Angebotspotenzial)?**

Das Angebotspotenzial wird ermittelt, indem die Flächenansprüche der Lebens- und Futtermittelerzeugung und des Naturschutzes sowie die Flächenüberbauung durch Siedlung und Verkehr bestimmt werden. Aus der Differenz zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Nutzfläche ergibt sich das Flächenpotenzial für den Energiepflanzenanbau.

Es ist aber darauf hinzuweisen, dass die Potenzialbetrachtung einer statischen Überlegung entspricht ohne Berücksichtigung veränderter Preis-Kosten-Verhältnisse. Während z.B. noch vor drei Jahren für 10 € pro 100 kg große Mengen an Getreide für den Energiesektor zur Verfügung stand, ist heute das Potenzial bei diesem Preis gleich Null, obwohl sich von der Flächennutzung her wenig geändert hat.

#### **Szenarientwicklung**

Im Forschungsvorhaben werden Szenarien aufgestellt, die einen Korridor von möglichen Entwicklungsstrategien (und den damit verbundenen Flächenpotenzialen) im Hinblick auf den Anbau von Energiepflanzen für den jeweiligen Landkreis aufzeigen sollen. Besonders der Aspekt von potenziellen Flächenkonkurrenzen soll dadurch sichtbar gemacht werden.

Die Szenarien dienen somit dazu, verschiedene Möglichkeiten für die Zukunft des Energiepflanzenanbaus in der Region anschaulich darzustellen und den Optionen der regionalen Entwicklung eine Gestalt zu geben. Hiermit soll ein Beitrag zu einer regionalen Diskussion über die Gestaltung des Energiepflanzenanbaus entstehen.

Die Entwicklung und Diskussion von Szenarien ist in diesem Fall als ein erster Schritt für einen regionalen Prozess zu betrachten, in dem Akteure ihre Vorstellungen hinsichtlich des zukünftigen Energiepflanzenanbaus einbringen können. Aus planerischer Sicht kann dieser Prozess der Szenariendarstellung in der Formulierung von regionalen Leitbildern münden, die

eine abgestimmte Position der Region zum Thema Energiepflanzen verdeutlichen und ggf. auch eine Außenwirkung erzielen können. Der Einfluss von derartigen Prozessen auf die bisherige Planungs- und Genehmigungspraxis im Bereich der Bioenergie ist allerdings bislang eher gering.

### **Regionales Nachfragepotenzial Biomasse von Energiepflanzen**

Um die Nachfrage an Energiepflanzen zu ermitteln, werden Daten zu bestehenden und zu geplanten Biomasseanlagen in den zu untersuchenden Regionen benötigt. Unter Biomasseanlagen werden in diesem Zusammenhang Gewerbeanlagen verstanden, die im kommerziellen Umfang Energiepflanzen von der Landwirtschaftlichen Nutzfläche nachfragen. Dazu gehören Biogasanlagen, Biodieselanlagen, Bioethanolanlagen und Hackschnitzelanlagen (Gehölze aus Kurzumtrieb).

Um Aussagen über die benötigten Anbauflächen der Anlagen zu treffen, müssen die Art und die Menge der benötigten Substrate bekannt sein. Die Substrate können - über die Ermittlung von regionaltypischen und kulturspezifischen Hektarerträgen - Auskunft über den Anbauflächenbedarf einer Biomasseanlage geben.

Diese Daten können entweder von den Anlagenbetreibern direkt oder aus von den Genehmigungsbehörden abgefragt werden. Seitens der Behörden bestehen allerdings datenschützerische Bedenken über die Herausgabe von betriebsbezogenen Daten, zudem werden die Daten der Anlagen weder systematisch noch zentral erfasst und verwaltet.

Anstatt über die direkte Datenermittlung wird über die Datenkenntnis von Durchschnittsanlagen das benötigte Substrat und der damit verbundene Flächenbedarf ermittelt werden. Diese Methodik wird auch eingesetzt, um die Anbauflächenbedarfe von zukünftigen Anlagen abzuschätzen. Über die Kenntnis der Größe (Leistung) und des Typs einer Anlage (Biogas, Biodiesel, Ethanol etc.) und die angenommenen Eingangssubstrate können über die benötigten Flächen ermittelt werden.

### **Methodisches Vorgehen**

Die Szenarien basieren auf variablen Annahmen der zukünftigen Nachfrage an Biomasse. Ausgehend von einem Status Quo (01/2007), der die momentane Nachfrage an Energiepflanzen sowie die aktuelle Landnutzungsverteilung abbildet, werden verschiedene Entwicklungsszenarien für die Ackerflächen und die Grünlandflächen durchgeführt (Abb. 3.10).

Dies geschieht, in dem die quantitative Entwicklung der Anbaufläche von verschiedenen Energiepflanzen szenario-spezifisch dargestellt wird. Jedes Szenario beschreibt auch knapp den gesellschaftlichen oder gesetzlichen Rahmen, der zu der jeweiligen Einschätzung anregt.

In den Szenarien wird nur die Entwicklung der Energiepflanzen berücksichtigt, die als dynamischer Faktor Veränderung in die Landnutzungsmuster der Zukunft erwirken wird. Der

Anbau und die Verteilung der Kulturen, die zur Lebens- und Futtermitteln dienen, werden nicht differenziert dargestellt. Lediglich wird deutlich, in welchem Maße das jeweilige Szenario den Flächenumfang beeinflusst, der zur Erzeugung von Lebens- und Futtermitteln verbleibt.

Zunächst wurde aus regionalen Daten eine Durchschnittsanlage im Bereich Biogas ermittelt. Die Kennwerte dieser Anlage (Leistung, Art und Menge der Substratbedarfe) bilden die Grundlage für die Flächennachfrage des Status Quo und können in den Szenarien eingesetzt werden, um zukünftige Flächenbedarfe bei Anlagenzubau etc. abzuschätzen.

Im Anschluss wurden für jede Region vier Szenarienstränge entwickelt, die unterschiedliche Zukunftsvarianten für die Regionen beinhalten. Grund für die Vielzahl war, dass es – je nach politischer Stoßrichtung – verschiedene, plausible Entwicklungsmöglichkeiten im Energiepflanzenanbau sowie ihre jeweilige Auswirkung auf die Region darstellbar gemacht werden sollten. Auch mit den regionalen Akteuren sollten die Szenarien diskutiert werden. Dafür wurde ein diversifiziertes Angebot an Entwicklungssträngen benötigt, das als Diskussionsgrundlage geboten werden konnte.

**Szenario A** (Ausbauszenario mit Schwerpunkt auf Biogas) sollte eine Verdoppelung der Biogasanlagen für die Region darstellen, bei weiterhin gleich bleibender Biodieselproduktion und nur leicht ansteigender Nachfrage nach Energieholz und Getreide für Bioethanol (Abb. 3.10).

Das **Szenario A+K** berücksichtigt als Variante des A-Szenarios die Auswirkungen des Klimawandels. Andere Kulturen, wie z. B. Sudangras werden für die Biogasproduktion eingesetzt. Die Erträge der Kulturen und damit ihr Flächenbedarf verändern sich (Abb. 3.10).

In **Szenario B** (Ausbauszenario mit Schwerpunkt auf Großanlagen) wurde vor allem der aktuelle Trend zu mehr Großanlagen für Biotreibstoffe, insbesondere Ethanol und BtL berücksichtigt. Hintergrund ist die EU-Politik, die den Anteil der Biokraftstoffe bis 2020 auf zehn Prozent erhöhen will. In dem Szenario kommt es zu großer Nachfrage an Getreide und Agrarhölzern. Der Ausbau der Biogasanlagen wird auf verhaltenem Niveau anhalten. Die Rapsproduktion für Biodiesel bleibt konstant (Abb. 3.10).

Das **Szenario B+K** berücksichtigt als Variante des B-Szenarios die Auswirkungen des Klimawandels. Feuchte Winter, trockene Sommer. Die Großanlagen fragen Substrat nach. Die Erträge im Roggenanbau werden etwas geringer, deshalb wird z. B. für die gleiche Substratnachfrage mehr Fläche im Verhältnis zum B-Szenario benötigt. Ebenso unterliegen die Erträge der Agrarhölzer den veränderten Klimabedingungen. Aber es werden auch andere Kulturen, wie z. B. Sudangras, für die Biogasproduktion eingesetzt (Abb. 3.10).

Das **Szenario C** (Akteurs-Szenario) wurde nicht vorformuliert, sondern entstand in regionalen Workshops durch die Diskussion mit Akteuren. Je nach Untersuchungsregion bildet das C-Szenario die Entwicklung ab, die die Teilnehmer des Workshops für sehr wahrscheinlich bzw. wünschenswert hielten. Für beide Regionen kann gesagt werden, dass dem Energie-

pflanzenanbau keine großen Zuwächse prophezeit wurden. Dieser Trend wurde durch subjektive Einschätzungen festgestellt und nicht auf Grund von methodischen Berechnungen (Abb. 3.10).

<b>Referenz</b>		voraus. Nachfrage an Energiepflanzen in 2008
<b>A</b>	<b>A</b>	Ausbauszenario mit Schwerpunkt auf Biogas
	<b>A+K</b>	Ausbauszenario mit Schwerpunkt Biogas unter Berücksichtigung des Klimawandels
<b>B</b>	<b>B</b>	Ausbauszenario mit Schwerpunkt auf Großanlagen (Btl, Ethanol)
	<b>B+K</b>	Ausbauszenario mit Schwerpunkt auf Großanlagen unter Berücksichtigung des Klimawandels
<b>C</b>	<b>C</b>	Akteursszenario

**Abb. 3.10: Aufbau der Szenarien im Überblick**

Ein zusätzlicher Bearbeitungsschritt war die Erstellung von **Narrativen Szenarien**. Mit einem *Story Telling Approach* wird versucht, die Szenariendaten in einen erzählerischen Stil zu überführen, um die Ergebnisse mittels Geschichten (*Storylines*) darzustellen. Dabei werden knappe Handlungen konstruiert, in diesem Fall in einem journalistischen Stil, die bewusst die Ereignisse überzeichnen. In der Szenariotechnik wird somit versucht, die Komplexität von Szenarioentwicklungen in eine allgemein und gut verständliche Sprache zu übersetzen, die verschiedene Zukünfte erfahrbar und nachvollziehbar macht. Die narrativen Szenarien sollen vor allem dazu dienen, interessierten Laien und Nicht-Landwirtschaftsexperten, die Ergebnisse des Projektes zugänglich zu machen.

### **3.5 Partizipation regionaler Akteure**

Wie im Kapitel zu den Szenarien beschrieben, war die Einbeziehung von regionalen Akteuren ein wichtiger Bestandteil des Projektes.

Ziel der Beteiligung war einerseits die Diskussion zur Naturverträglichkeit von Energiepflanzen in den Regionen zu beleben und andererseits die Einschätzungen und Vorstellungen der Akteure in die Projektarbeit zu integrieren.

Zu Beginn des Projektes wurden dazu leitfadengestützte Experteninterviews durchgeführt, die sich mit den ökologischen und ökonomischen Auswirkungen der regionalen Biomasseerzeugung befassen. In den Regionen Ostprignitz-Ruppin/Brandenburg und Chiemgau/Bayern wurden aus den Bereichen Landwirtschaft, Energiewirtschaft, Naturschutz und Tourismus je 16 Experten befragt. Die Auswertung dieser Fragebögen floss in die spätere Szenarienbildung mit ein.

In beiden Untersuchungsregionen wurden zudem jeweils zwei Veranstaltungen organisiert, wobei die erste über das Projekt und die Methodik informierte und die zweite Veranstaltung einen Workshop darstellte, in dem die Akteure ihre eigenen Einschätzungen zur Entwicklung des Energiepflanzenanbaus in der Region einbringen konnten.

### 3.6 Disaggregation

Mit Hilfe der Disaggregation können Flächen in den Untersuchungsregionen bezüglich eines naturverträglichen Anbaus von ausgewählten Energiepflanzen bewertet werden (vgl. auch Kapitel 3.1.2). Unterschieden werden hier zwei Formen der Disaggregation, die synchrone und die sukzessive Disaggregation.

Die **synchrone Disaggregation** ermöglicht die Abbildung eines naturverträglichen Anbaus ausgewählter Energiepflanzen für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche (Abb. 3.12). Basierend auf der Einstufung von Kulturpflanzen hinsichtlich ihres Umweltrisikos in die Kategorien a, b und c (vgl. Abb. 3.3) kann selektiert werden, welche Kultur-

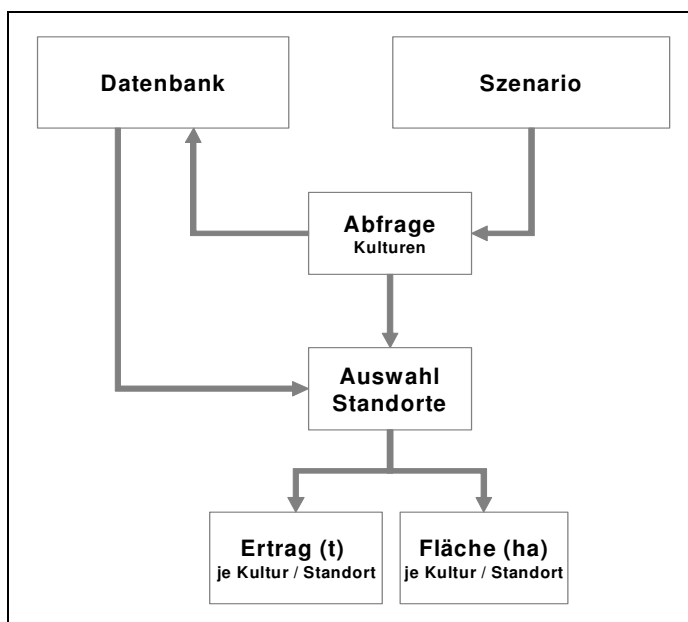


Abb. 3.11: Elemente und Ablauf der Disaggregation

art(en) auf welchem Standort naturverträglich (a), mit Maßnahme (b) oder nach Möglichkeit nicht (c) angebaut werden kann (können). Die dazu benötigten Informationen wurden aus verschiedenen Datensätzen selektiert und generiert und stehen in einer GIS-Datenbank für alle untersuchten Arten zur Verfügung. Ein der Anzahl der im Szenario betrachteten Kulturpflanzen entsprechender Code (je nach Szenario sechs- bis siebenstellig) gibt dabei an,

welche Kultur mit welcher Naturverträglichkeit auf welchem Standort vorkommt. Die Position<sup>4</sup> der Zahl verweist dabei auf die entsprechende Kulturpflanze, der Zahlwert<sup>5</sup> gibt die Naturverträglichkeit an.

Durch eine Abfrage und statistische Auswertung dieser Datenbank wird ermittelt, ob die Nachfrage an Substrat (in t) die aus den Szenarien vorgegeben wird, in der Region naturverträglich gewonnen werden kann. Steht genug Fläche für den Anbau der Energiekulturen zur Verfügung oder überschreitet die Nachfrage des Szenarios die zur Verfügung stehenden Flächen unter dem Aspekt der Naturverträglichkeit? Wie viel Energiepflanzenanbau verträgt die Region?

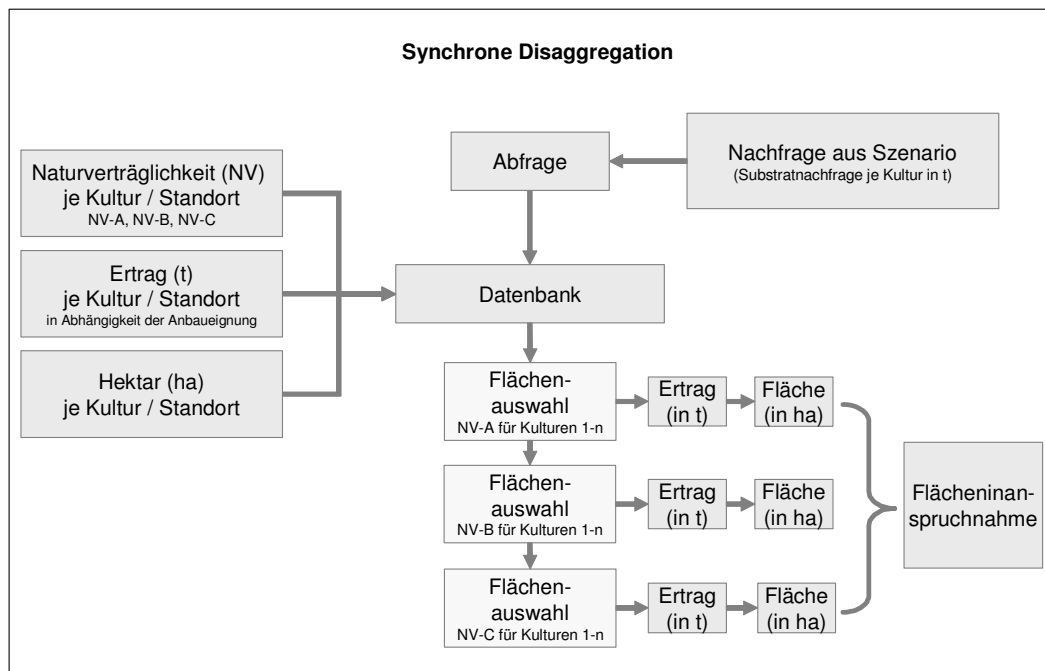


Abb. 3.12: Synchrone Disaggregation

Die verschiedenen Kulturarten können dabei den gleichen Standort belegen (Überschneidung von Flächen). Ein Einbeziehen der Fruchtfolgen erfolgt im Anschluss statistisch über einen Fruchtfolgefaktor.

Die **sukzessive Disaggregation** ermöglicht die Abbildung eines naturverträglichen Anbaus ausgewählter Energiepflanzen für Bereiche der landwirtschaftlichen Nutzfläche (Abb. 3.13). Die Verteilung der Flächen erfolgt regelbasiert. Wie auch bei der synchronen Disaggregation

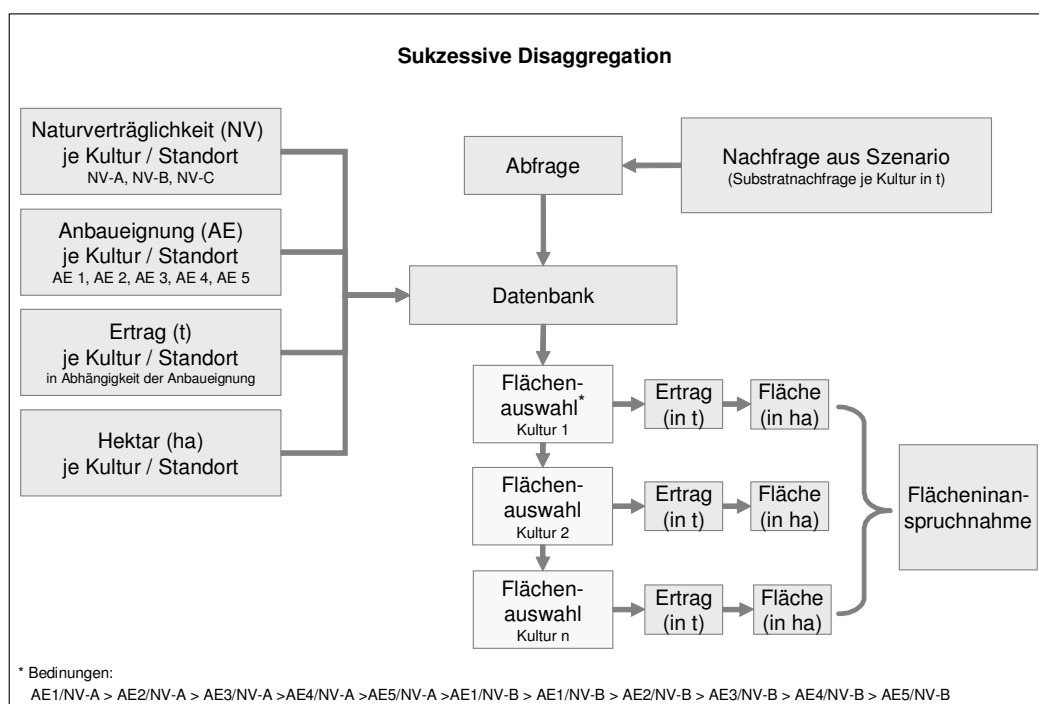
<sup>4</sup> 1. Mais, 2. Raps, 3. Roggen, 4. Weidelgras, 5. Balsampappel, 6. Weizen, 7. Sudangras

<sup>5</sup> 1 = NV-A, 2 = NV-B, 3 = NV-C (für Naturverträglichkeitsklassen (NV) vgl. Kapitel 4.3)



on, spielt die Einstufung der Kulturpflanzen hinsichtlich ihrer Naturverträglichkeit eine Rolle. Hinzu kommt die Bewertung der Standorte bezüglich einer Anbaueignung der Kulturarten (vgl. Kapitel 3.1.3).

Bezogen auf das jeweilige Szenario erfolgt ein Ranking der Energiekulturen, um eine Prioritätenliste für die sukzessive Flächenverteilung zu erstellen. Dies ist wichtig, da jede Fläche nur einmal belegt werden kann. Beispielsweise spielen bei einem Biogasszenario die Kulturen, die in einer Biogasanlage verwertet werden können eine höhere Rolle als beispielsweise Raps. Die Pflanze mit der höchsten Priorität wird als erstes auf die Fläche verteilt. Darauf folgt die Pflanze mit der nächst höheren Priorität. Als weitere Regel wurde definiert, dass die größten Standorte zuerst belegt werden. Eine Auswahl der Flächen erfolgt, bis die nötige Menge an Tonnen Substrat der Kulturart (je nach Szenario-Nachfrage) erreicht ist. Diese Flächen stehen für weitere Kulturarten nun nicht mehr zur Verfügung.

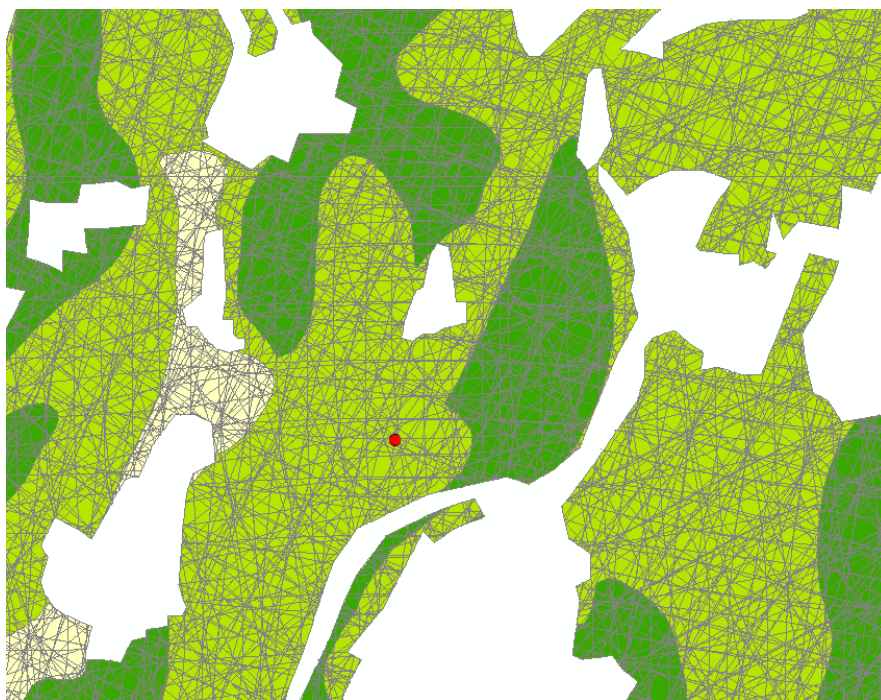


**Abb. 3.13: Sukzessive Disaggregation**

Die Auswahl der Flächen ist abhängig von den aufgestellten Regeln. Nur eine kleine Änderung dieser, kann eine abweichende Flächenbelegung bewirken. Eine Fruchtfolge wird an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

### 3.7 Analyse der anlagenspezifischen Biomassenachfrage

In der methodischen Umsetzung werden um die Biogasanlagen als Zentren der Energiepflanzennachfrage radial potenzielle Einzugsgebiete – so genannte Bufferringe - mit einer Abstufung von 200 m gelegt. Diese Einzugsgebiete erstrecken sich über die gesamte Ackerfläche der Region. In Abbildung 3.14 ist exemplarisch im Ausschnitt das Netzwerk an Bufferkreisen rund um eine Anlage dargestellt. In einer GIS-Analyse wird die gesamte Ackerfläche mit den radialen Kreisen um die Anlagen verschnitten. Dabei entsteht ein engmaschiges Netz an neuen Polygonen, die sich jeweils verschiedenen Entfernungsringen von bestimmten Anlagen zuordnen lassen.



**Abb. 3.14: Polygonbildung bei der Zerschneidung von Ackerflächen in der GIS-Analyse bei der Ermittlung der Flächenkonkurrenz – Detailbetrachtung einer Anlage**

So kann ein Polygon beispielsweise dem Ring von Anlage 34 im Abstand von 5000 bis 5200 Meter und gleichzeitig dem Ring von Anlage 27 im Abstand 1000 bis 1200 Metern zugeordnet werden. Zu Überschneidungen kommt es, wenn zwei Anlagen ihren Substratbedarf noch nicht decken können und jeweils auf dieselben Flächenstücke bzw. Polygone zurückgreifen wollen.

Als Ergebnis der GIS-Analyse ergeben sich Flächen mit verschiedenen Konkurrenzbeziehungen. Sind zwei Anlagen an der Nutzung einer Fläche als Substratstandort interessiert, kann man von einer „doppelten“ Konkurrenzbeziehung Art sprechen.

## 4 ERGEBNISSE OSTPRIGNITZ-RUPPIN

Im Folgenden werden Ergebnisse der Umsetzung des oben vorgestellten Methodiksets präsentiert. Zuerst werden die Ergebnisse der Landschaftsanalyse vorgestellt, anschließend die Resultate der Ökologischen Risikoanalysen und die mittels der energiepflanzen-spezifischen Entscheidungsbäume erstellten Empfehlungskarten. Die Frage nach regionalen Grenzen des Energiepflanzenanbaus wird durch eine Auswertung dieser Karten beantwortet.

Als weiterer Ergebnisteil werden die Szenarien der möglichen Entwicklungspfade im Landkreis Ostprignitz-Ruppin im Bereich Energiepflanzen beschrieben. Diese wurde ergänzend im narrativen Stil ausformuliert.

Ausführliches Kartenmaterial zu dem Ergebniskapitel wurde im Anhang zusammengestellt.

### 4.1 Landschaftsanalyse

Die in der Analyse ermittelten Empfindlichkeiten auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche sind in der nachfolgenden Abbildung 4.1 dargestellt.

**Biopotenzial:** In Ostprignitz-Ruppin sind insbesondere Standorte (70 %) vorzufinden, die ein Potenzial für eine mäßige Spezialisierung aufweisen. Dies sind vor allem sehr nährstoffarme oder trockene Böden mit einem hohen Sandanteil. Potenzial für stark spezialisierte Standorte sind zu 20 % in der Region vorzufinden. Dies sind vor allem ehemalige Moorstandorte, die als Grünlandstandorte genutzt werden oder Auengebiete entlang von Flussläufen und daher eine hohe Bodenfeuchte wie auch Nährstoffverfügbarkeit aufweisen.

**Grundwasserdargebot:** Die Region weist überwiegend ein eher geringes Grundwasserdargebot auf. Dies liegt neben den geringen Niederschlägen für die Region zudem an den eher sandigen Böden, die aufgrund ihres geringen Ton- und Lehmantils einen geringen Wasserrückhalt bedingen. Bei den Standorten mit einem guten Wasserdargebot handelt es sich um Grünlandstandorte auf ehemaligen Moorstandorten.

**Verdichtung:** Ungefähr die Hälfte der untersuchten Fläche für Ostprignitz-Ruppin weist eine hohe bzw. sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung auf. Abhängig ist dies von der Bodenart. Vor allem Böden mit hohem Ton- oder Lehmanteil weisen eine hohe Empfindlichkeit auf.

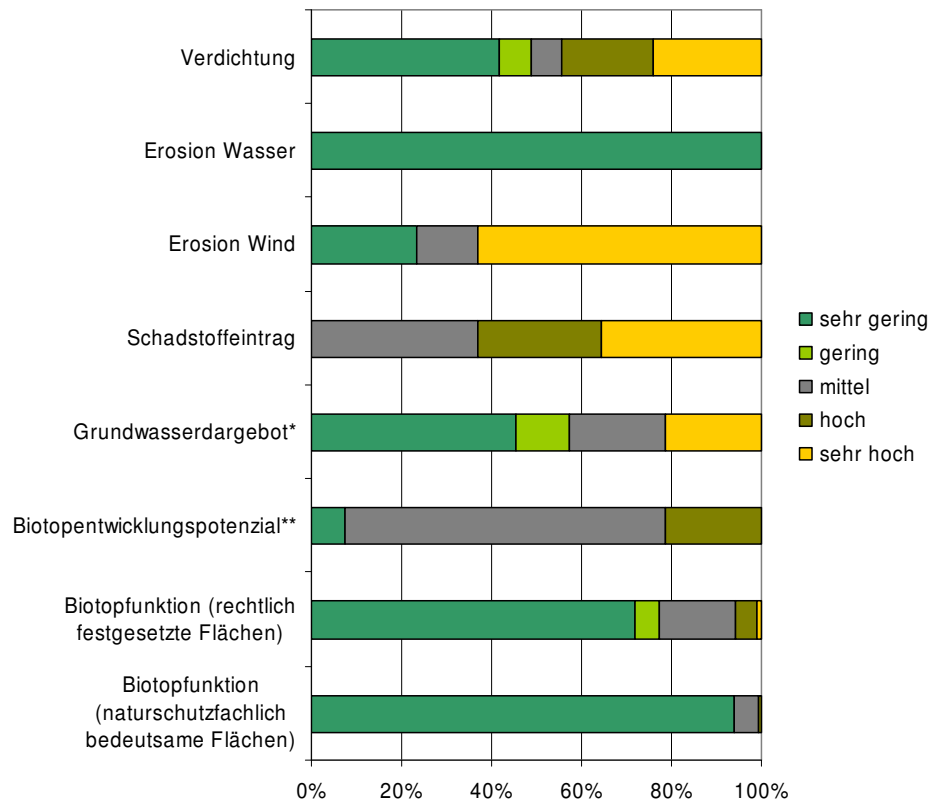
**Biotopfunktion:** Die Biotopfunktion unterteilt sich in bedeutsame Flächen mit Interesse für den Arten- und Biotopschutz (nach rechtlich festgesetzten Schutzgebieten) sowie naturschutzfachliche bedeutsamen Flächen (diese können gegebenenfalls übereinander liegen). Da der Betrachtungsraum sich auf bereits bestehende landwirtschaftliche Nutzfläche beschränkt, sind für beide Bedeutungsklassen nur wenige Flächen mit hoher Bedeutung zu

ermitteln. Für die naturschutzfachlich bedeutsamen Flächen reduziert sich dies auf einen Flächenanteil von einem Prozent. Auf dieser Fläche kommen landkreisbedeutsame Arten vor. Für die bedeutsamen Flächen bezogen auf die Schutzgebiete macht dies einen Flächenanteil von insgesamt sechs Prozent aus. Dabei handelt es sich um FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete und § 30 Biotopie die landwirtschaftlich genutzt werden.

**Erosion (Wasser):** Die Empfindlichkeit der Region bezüglich Bodenabtrags durch Wassererosion spielt im Untersuchungsraum keine Rolle. Das flache bis ebene Relief in Ostprignitz-Ruppin bewirkt, dass hier weniger als 5 t/ha/a Bodenabtrag durch Wassererosion entstehen. Somit kann die Gefährdung der Region mit sehr gering eingestuft werden.

**Erosion (Wind):** Die Winderosion spielt in der Untersuchungsregion eine bedeutende Rolle. Die Empfindlichkeit der Böden bezüglich Winderosion ist auf 2/3 der untersuchten Fläche als sehr hoch einzustufen. Die meist sandigen Böden mit nur geringer Humusaufgabe können die Feuchte im Boden nicht halten und so vom Wind fort getragen werden. Dazu wirken sich die großen Schläge und die weitestgehend ausgeräumte Landschaft in der Region zusätzlich negativ aus.

**Schadstoffe:** Die Empfindlichkeit gegenüber Schadstoffeinträgen ist sehr von der Bodenart und dem entsprechenden Humusgehalt abhängig. Da im Landkreis überwiegend sandige Böden mit geringer Humusaufgabe vorkommen, ist die Region zu 2/3 als sehr empfindlich einzustufen. Flächen die nicht sensibel gegenüber dem Schadstoffeintrag reagieren kommen im Untersuchungsraum nur verschwindend gering vor.



\*Farbgebung entspricht der Umkehrung der Legende

\*\*Sehr gering: Normalstandorte - nicht spezialisiert; Gering: Sonderstandorte - gering spezialisiert; Mittel: Sonderstandorte - mäßig spezialisiert; Hoch: Extremstandorte - stark spezialisiert; Sehr hoch: Extremstandorte - höchst spezialisiert

**Abb. 4.1: Empfindlichkeitsstufen der Ackerstandorte in Ostprignitz-Ruppin**

## 4.2 Energiepflanzen spezifische Naturverträglichkeitsempfehlungen

Für jede der untersuchten Energiepflanzenkulturen wurde ein Entscheidungsbaum erstellt, der unter Berücksichtigung des Parameters „Beeinträchtigungsintensität der Energiepflanze“ sowie des Parameters „Empfindlichkeit des Standortes“ flächenscharfe Empfehlungen der Kategorien **a**, **b** und **c** beinhaltet (Siehe Kap. 3.2). Im Folgenden sollen diese Empfehlungen für die untersuchten Energiepflanzen erörtert werden. Wie diese Empfehlungen zur Umsetzung gelangen können, wird im Kapitel 7 diskutiert. An dieser Stelle werden die zentralen Ergebnisse, die mittels der Ökologischen Risikoanalyse erarbeitet wurden vorgestellt.

### Naturverträglichkeitsempfehlungen zum Mais

Die Auswertung des Entscheidungsbaumes Mais für Ostprignitz-Ruppin ergab folgende Daten:

- In der **Kategorie a** wurden: 38.905 ha,
- in der **Kategorie b** wurden 4.884 ha und
- in der **Kategorie c** wurden 96.715 ha ermittelt.

Eine weitere Interpretation der Daten muss jedoch erfolgen, denn in den beiden Kategorien a und b wird methodisch ein Fruchtfolgefaktor von 0,5 eingesetzt<sup>6</sup>. Die Tabelle 4.1 berücksichtigt dies bereits.

Tab. 4.1: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Maisanbau in Ostprignitz-Ruppin in ha

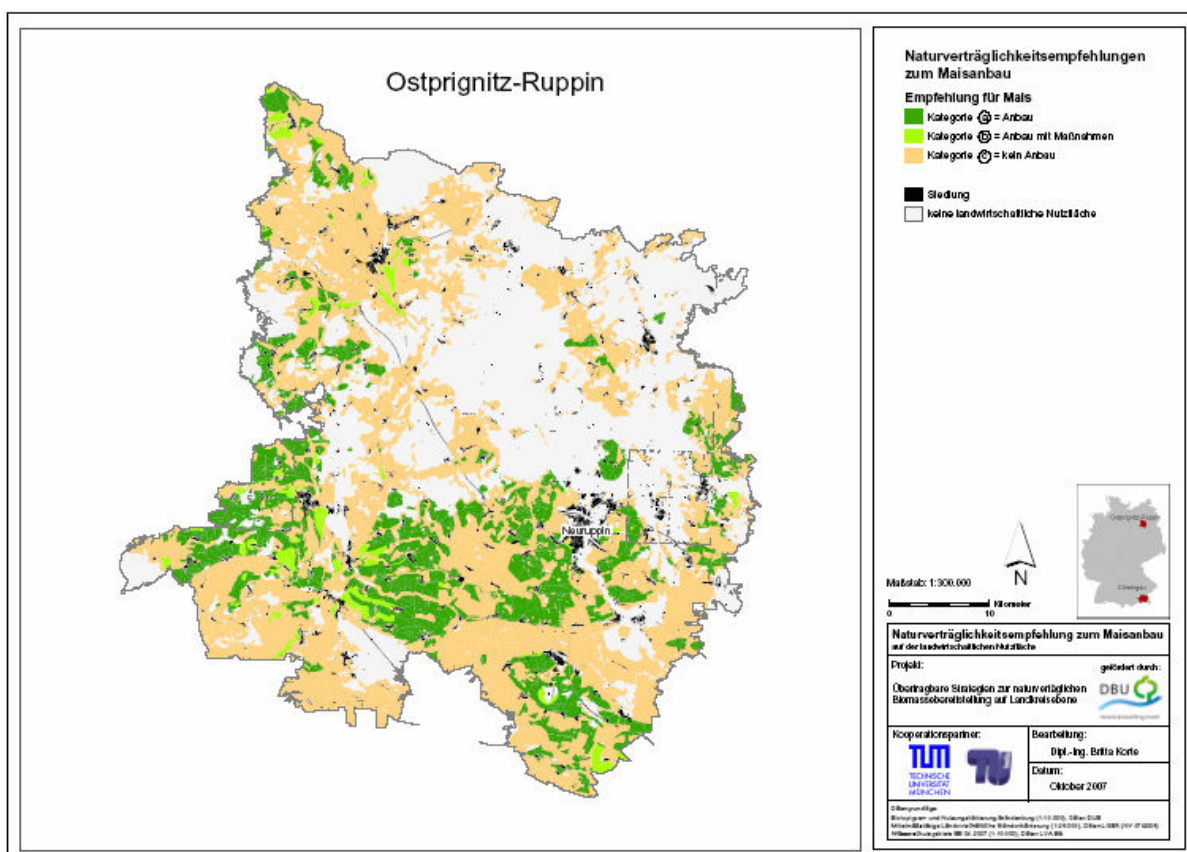
Kategorie a	Kategorie b	Kategorie c
19.452 ha	2.442 ha	96.715 ha davon 43.588 ha Grünland und 53.127 ha Ackerland

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Maisanbau – ohne Nutzungskonkurrenzen zu beachten – im jährlichen Anbauplan bei einer Größenordnung von rund 22.000 ha (**Katego-**

---

<sup>6</sup> Grund dafür ist die Überlegung, dass die Energiepflanzen in Fruchtfolgesysteme eingebunden sind und nach guter fachlicher Praxis nicht davon auszugehen ist, dass dieselbe Kultur an zwei aufeinander folgenden Jahren auf dem gleichen Standort anzubauen ist. Deshalb wird die empfohlene Fläche (Kategorie 1 und 2) mit dem Faktor 0,5 multipliziert, um in der Empfehlung Fruchtfolgen berücksichtigen zu können.

**rie a und b)** im Landkreis Ostprignitz-Ruppin an Grenzen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes stößt. Diese Zahl ist als eine Annäherung an die Frage nach den Grenzen des Maisanbaus zu verstehen. Sie berücksichtigt die Annahme, dass der Mais auf den empfohlenen Standorten jedes zweite Jahr in der Fruchtfolge auftaucht. Anbautechnisch und der *Cross Compliance* zu Folge ist dies möglich, wenn es auch bereits eine relativ enge Fruchtfolge darstellt. Würde man den Mais nur an den empfohlenen Standorten nur jedes dritte oder sogar vierte Jahr anbauen – was durchaus Forderungen aus Sicht des Naturschutzes entgegenkommen würde – befände sich die hier diskutierte Obergrenze deutlich unter 22.000 ha pro Jahr, eher zwischen 10 und 15.000 Hektar. Der Status Quo des Mais in Ostprignitz-Ruppin liegt bei rund 10.000 ha. Da der momentane Maisanbau auch auf Flächen stattfindet, die mit großer Wahrscheinlichkeit nicht in den **Kategorien a und b** liegen, kann davon ausgegangen werden, dass der Maisanbau bereits Grenzen der Verträglichkeit erreicht bzw. überschritten hat. Im Kapitel Handlungsempfehlungen soll diskutiert werden, wie der Maisanbau auf die empfohlenen Flächen gelenkt werden bzw. von den nicht empfohlenen Flächen herausgelenkt werden kann.



**Abb. 4.2: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Maisanbau (Ostprignitz-Ruppin)**

Die Karte zeigt die drei Empfehlungskategorien für den Maisanbau in der Region Ostprignitz-Ruppin (Abb. 4.2). Der Methodik zu Folge können von den **Kategorien a und b**

pro Jahr nur jeweils maximal die Hälfte mit Mais belegt werden. Dadurch kann eine mindestens zweigliedrige Fruchtfolge berücksichtigt werden.

### Naturverträglichkeitsempfehlungen zum Raps

Die Auswertung des Entscheidungsbaumes Raps für Ostprignitz-Ruppin ergab folgende Daten (Abb. 4.3):

- In der **Kategorie a** wurden: 41.811 ha,
- in der **Kategorie b** wurden 14.827 ha und
- in der **Kategorie c** wurden 83.866 ha ermittelt.

Unter Berücksichtigung eines Fruchtfolgefaktors von 0,5 werden die Angaben in Tabelle 4.2 ermittelt.

**Tab. 4.2: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Roggenanbau in Ostprignitz-Ruppin in ha (mit Fruchtfolgefaktor 0,5)**

Kategorie a	Kategorie b	Kategorie c
20.905 ha	7.413 ha	83.866 ha davon 43.588 ha Grünland und 40.278 ha Ackerland

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Rapsanbau – ohne Nutzungskonkurrenzen zu beachten – im jährlichen Anbauplan erst bei einer Größenordnung von rund **28.000 ha (Kategorie a und b)** im Landkreis Ostprignitz-Ruppin an Grenzen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes stößt.



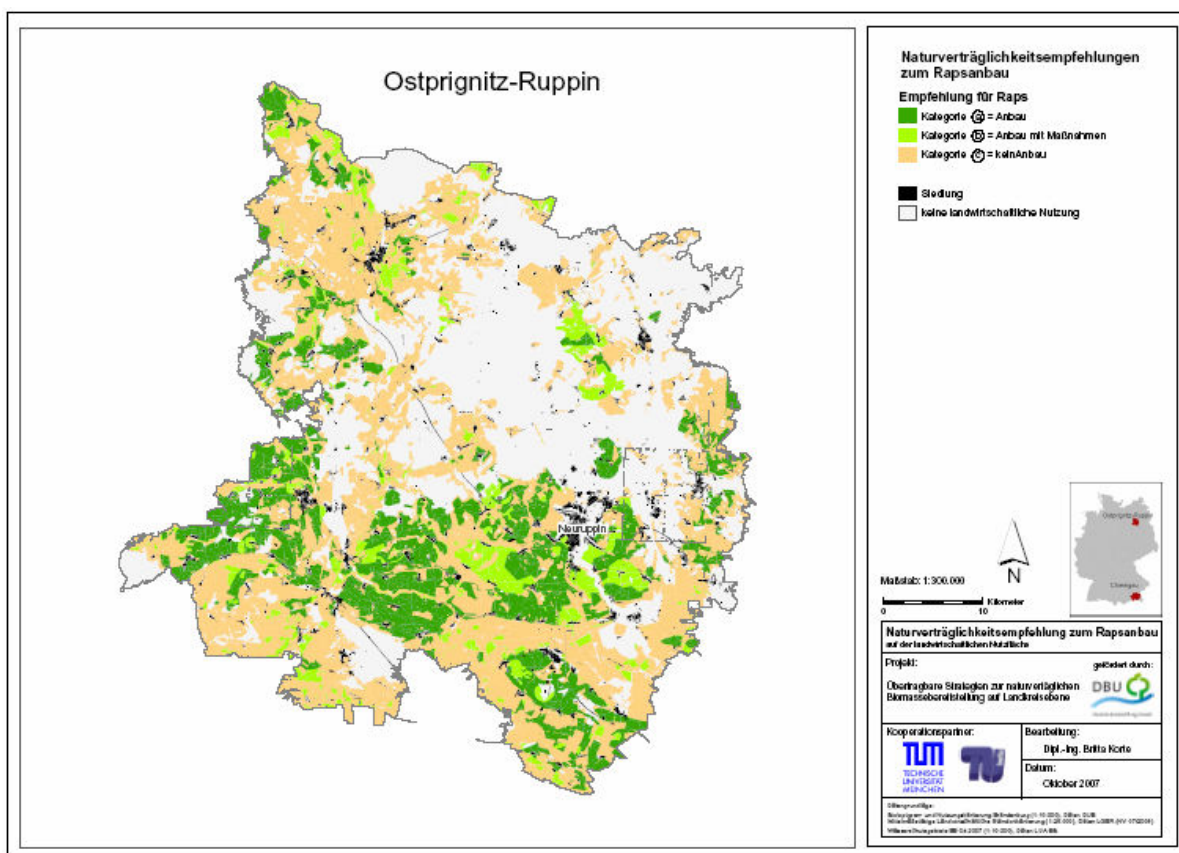


Abb. 4.3: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Rapsanbau (Ostprignitz-Ruppin)

In der Agrarstatistik von Ostprignitz-Ruppin liegt der Raps über die letzten Jahre bei rund 10.000 Hektar. Solange die Fruchtfolgesysteme so eng gestaltet werden, könnte also der Raps auch eine größere Rolle spielen. Würden noch Forderungen nach mehrgliedrige Fruchtfolgen berücksichtigt werden, was ja beim Raps eine besonders wichtige Forderung auf Grund der phytosanitären Schwierigkeiten darstellt, könnte für den Raps eine **regionale Grenze** von rund **18.000** Hektar zur Diskussion gestellt werden. So könnte der Raps auf den geeigneten Flächen jedes dritte Jahr angebaut werden.

### Naturverträglichkeitsempfehlungen zum Wintergetreide

Auf Grund der mageren Böden und den geringen Niederschlägen erfreut sich der Winterroggen hoher Anteile an den Fruchtfolgen. Die Auswertung des Entscheidungsbaumes Winterroggen für Ostprignitz-Ruppin ergab folgende Daten (Abb. 4.4):

- In der **Kategorie a** wurden: 95.053 ha,
- in der **Kategorie b** wurden 1.862 ha und
- in der **Kategorie c** wurden 43.588 ha ermittelt.

Eine weitere Interpretation der Daten muss jedoch erfolgen, denn in den beiden Kategorien a und b wird methodisch ein Fruchtfolgefaktor von 0,5 eingesetzt. Die Tabelle 4.3 berücksichtigt dies bereits.

Tab. 4.3: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Roggenanbau in Ostprignitz-Ruppin in ha

Kategorie a	Kategorie b	Kategorie c
47.526 ha	931 ha	43.588 ha davon 43.588 ha Grünland und 0 ha Ackerland

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Roggenanbau – ohne Nutzungskonkurrenzen zu beachten – im jährlichen Anbauplan erst bei einer Größenordnung von rund 48.000 ha (**Kategorie a und b**) im Landkreis an Grenzen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes stößt.

Die anstehende Karte zeigt, dass der Roggen auf wenigen Standorten die Kategorie b (hellgrün) empfohlen bekommt.

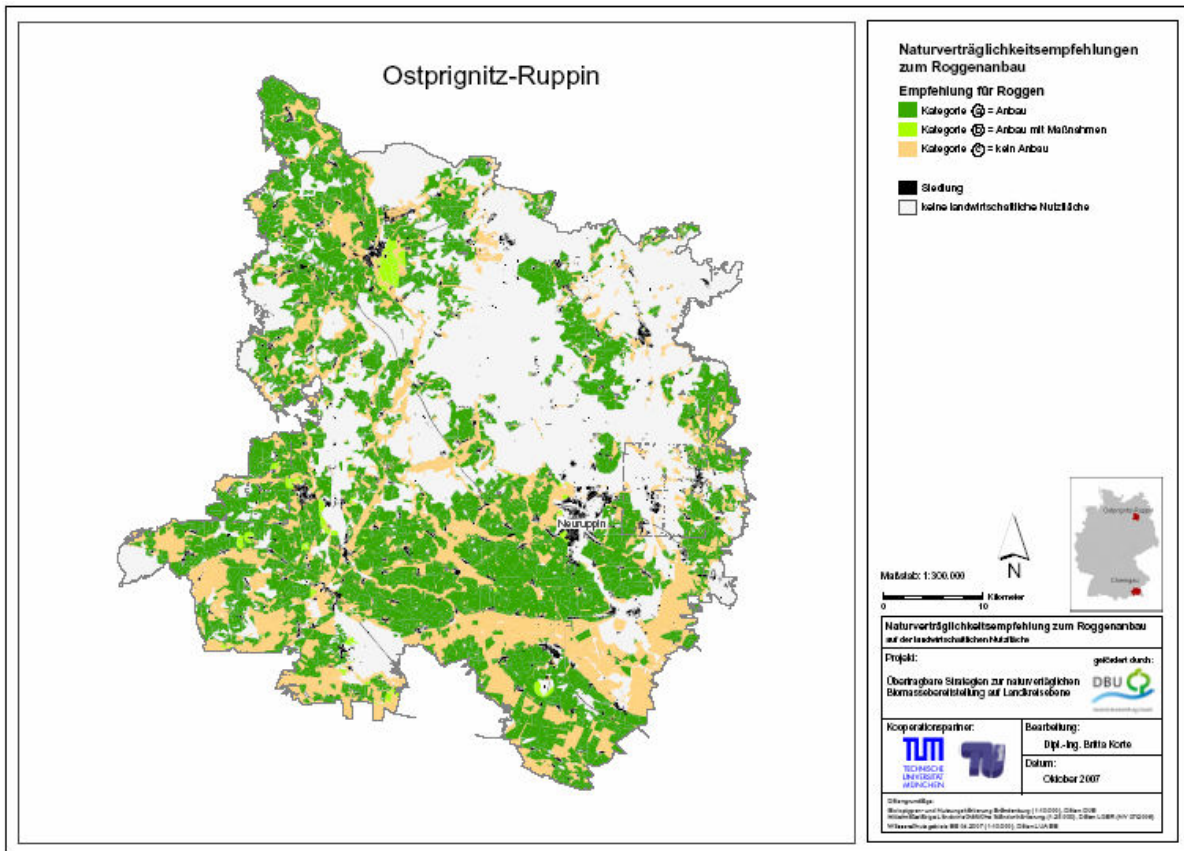


Abb. 4.4: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Roggenanbau (Ostprignitz-Ruppin)

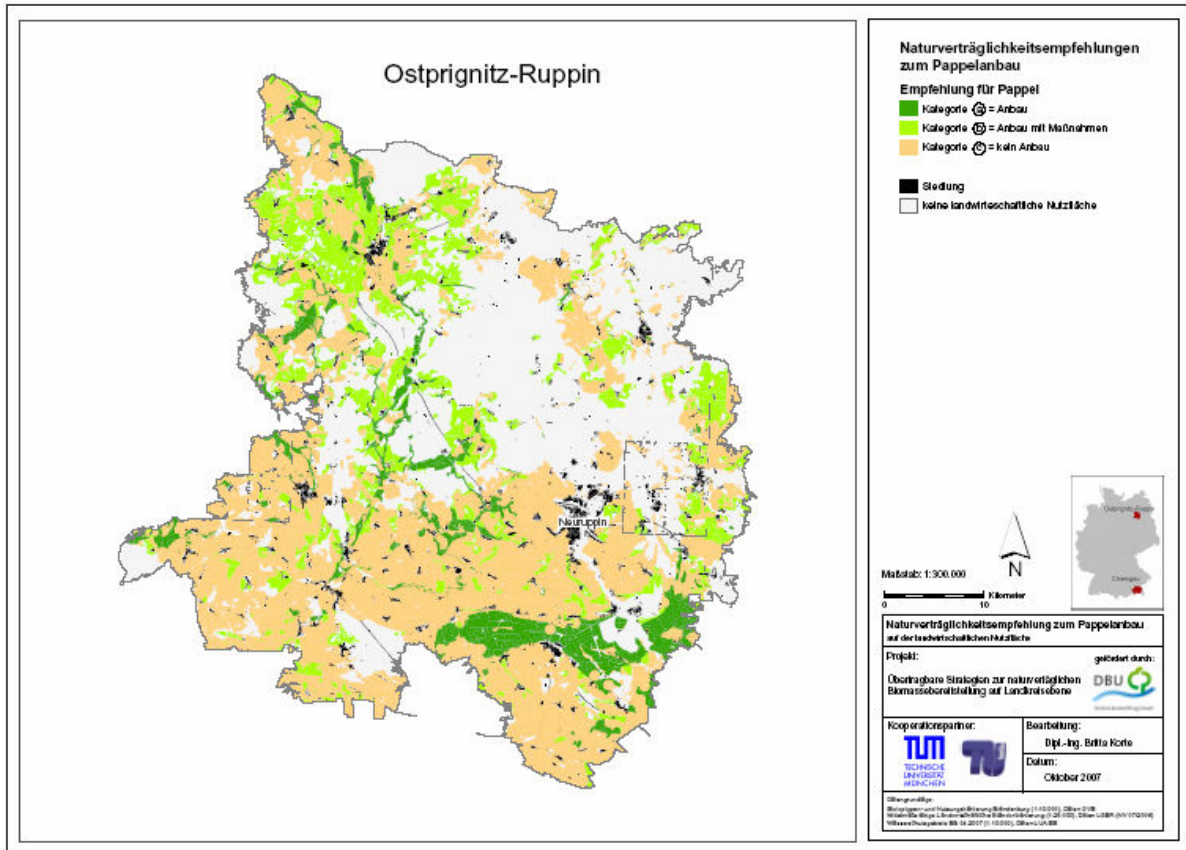
In der Agrarstatistik des Landkreises liegt der Roggen über die letzten Jahre bei rund 20.000 Hektar. Das zeigt, dass Roggen als eine gut angepasste Frucht eine wichtige Rolle in der Agrarlandschaft spielt. Solange die Fruchtfolgesysteme so eng gestaltet werden, könnte also der Roggen auch eine größere Rolle spielen. Würden noch Forderungen nach mehrgliedrige Fruchtfolgen berücksichtigt werden, könnte für den Roggen eine regionale Grenze von rund 30.000 Hektar zur Diskussion gestellt werden.

### **Naturverträglichkeitsempfehlungen zum Pappelanbau**

Der Anbau von Pappeln auf der Landwirtschaftlichen Nutzfläche stellt im Verhältnis zu den zuvor untersuchten Energiepflanzen eine Sonderform dar. Als Dauerkultur und extensive Nutzungsform sieht der erstellte Entscheidungsbaum für den Pappelanbau deutlich anders aus als bei den einjährigen Energiepflanzen. Besonders hervorzuheben gilt, dass in den Entscheidungsbaum für Pappeln auch die Möglichkeit vorhergesehen wird, auf Grünlandstandorte zu empfehlen, solange diese nicht von besonderem Interesse aus Sicht des Naturschutzes sind. Damit eröffnet sich für den Pappelanbau ein erweitertes Flächenpotenzial. Der ansonsten geltende Grünlandumbruch wurde an geeigneten Stellen für die Pappel aufgehoben, um Potenziale auslasten zu können. Diese Überlegung orientiert sich auch an Debatten, die bspw. im Novalis-Projekt der DBU geführt werden, wo ebenso angedacht wird, Grünlandstandorte (vor allem Wechselgrünland) mit geringer Bedeutung für den Ressourcenschutz und als Lebensraum für einen extensiven, verträglichen Energieholzanbau zu öffnen. Dieser hier durchgeführte „Grünlandbonus“ für die Pappel muss und kann diskutiert werden. Er führt auf jeden Fall zu interessanten Ergebnissen. Die Auswertung des Entscheidungsbaumes Pappel für Ostprignitz-Ruppin ergab folgende Daten (Abb. 4.5):

- In der **Kategorie a** wurden: 17.076 ha
- In der **Kategorie b** wurden 29.878 ha und
- In der **Kategorie c** wurden 29.878 ha ermittelt.

Eine weitere Interpretation der Daten muss in diesem Fall erfolgen, denn ein Fruchtfolgefaktor ist auf Grund der Tatsache, dass es sich um eine Dauerkultur handelt, nicht vorgesehen.



**Abb. 4.5: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Pappelanbau (Ostprignitz-Ruppin)**

Die oben anstehende Karte zeigt die Standorte, auf denen Pappelanbau empfohlen bzw. nicht empfohlen wird.

### 4.3 Szenarien

Die Landnutzung im Landkreis Ostprignitz-Ruppin unterliegt in den letzten Jahren einer Dynamik, die sich auch in der Statistik der angebauten Kulturen niederschlägt. Bis zum Jahr 2006 liegen die Anbaustatistiken vor (Vgl. Abb. 4.6). Der Umfang der landwirtschaftlichen Nutzfläche beträgt rund 126.000 Hektar, wovon rund 90.000 ha auf das Ackerland und 36.000 ha auf das Grünland entfallen. Der jeweilige Umfang des Acker- und Grünlandes schwankt über die Jahre im Bereich von ein bis drei Prozent.

Während in den letzten Jahren auf der Ackerfläche der Roggenanteil vorerst immer weiter sank, nahmen Kulturen wie Mais, Raps, Sonnenblume und Stärkekartoffel zu. Dies wird einerseits durch die veränderte Roggeninterventionspolitik der EU erklärt, andererseits durch die erhöhte Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen in der Region.

Ebenso stieg der Anbau von Acker- und Klee gras und anderen Futtermitteln auf der Ackerfläche deutlich an, was auf die Einführung der Cross Compliance Regelung zurückzuführen ist.<sup>7</sup>

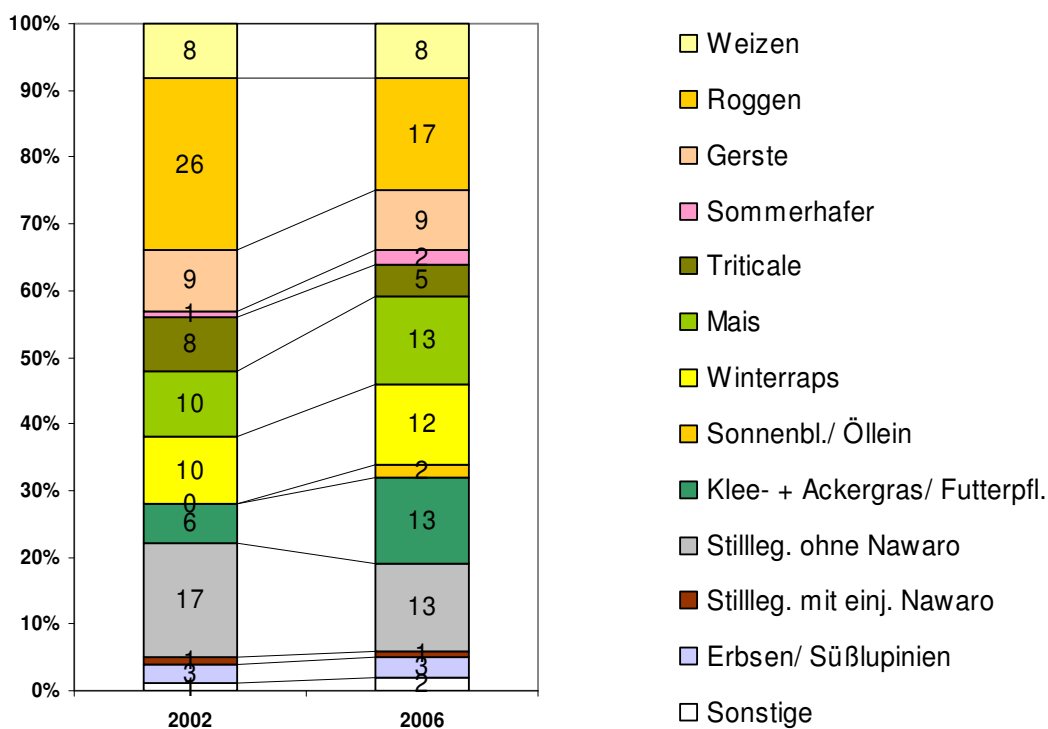


Abb. 4.6: Ostprignitz-Ruppin: Vergleich der Ackerflächennutzung 2002 und 2006.

Bislang sind nur wenige Biomasseanlagen im Landkreis in Betrieb, die ihre Nachfrage auf die Landwirtschaftliche Nutzfläche der Region beziehen. Die Tabelle 4.4 gibt den Sachverhalt zum Beginn des Jahres 2007 wieder. Mittlerweile sind jedoch weitere Anlagen in Betrieb gegangen. Dieser Entwicklung wird im Referenz-Szenario Rechnung getragen.

Tab. 4.4: Ostprignitz-Ruppin: Status quo der Anlagen

	Anzahl	Leistung	Nawaro-Substrat in t
Biogasanlagen	2	4,1 MWel	15.074
Biodiesel	1	30.000 t	72.000

<sup>7</sup> Das Dauergrünlanderhaltungsgebot ab 2005 führte zu einer Verlagerung von Futtergräsern vom Grünland auf den Acker (Quelle).

Die Biodieselanlage hat nur bedingt Auswirkung auf die regionale Nachfrage nach Raps. Ein großer Anteil der Rapsproduktion kommt aus überregionaler oder internationaler Produktion. Deutlich wird das auch, wenn man die Anbauflächen für Raps in den letzten Jahren berücksichtigt. Es kann zwar eine deutliche Steigerung der Winterrapsflächen in Ostprignitz-Ruppin verbucht werden (von 6130 ha im Jahr 2001 auf 10.345 ha im Jahr 2006), diese reichen jedoch bei weitem nicht aus, die Nachfrage der ansässigen Produktionsanlage zu decken. Zur Folge wird Rapsöl in die Region importiert. Deshalb ist auch bei einer Ausdehnung der Produktionskapazität für Biodiesel in der Region nicht zwingend mit einer starken Zunahme der Rapsanbauflächen zu rechnen (Siehe Referenzszenario/A-Szenario). Vielmehr wird davon ausgegangen, dass sich die Rapsflächen in der Region auf einem hohen Niveau (> 10.000 ha) halten, nicht jedoch die tatsächliche Nachfrage der (zu entstehenden) Anlagen decken werden.

Im Gegenteil dazu wird bei den Biogasanlagen davon ausgegangen, dass alle Silagesubstrate auf Grund ihrer geringen Eignung für überregionale Im- und Exporte tatsächlich in der Region angebaut werden, in der sie auch energetisch genutzt werden. Dies bedeutet, dass jeder Zubau einer Biogasanlage eine direkte Nachfrage nach Substraten und Flächen in der Region auslöst.

### **Referenzszenario 2008**

Das Referenzszenario stellt die bereits absehbare Entwicklung im Verlauf der Jahre 2007/2008 dar. Auf Grund der guten Datenbasis von in Bau bzw. im Verfahren befindlichen Biomasseanlagen, die die Regionalabteilung West des Landesumweltamt bereitstellt, können für die nahe Zukunft belastbare Aussagen über die Veränderungen der Landnutzungen im Landkreis getroffen werden.

### **Statistische Auswertung der Datenbasis**

Zum Januar 2007 waren dem Landesumweltamt für den Landkreis 22 bestehende und geplante Biogasanlagen und zwei Biodieselanlagen bekannt, zu denen Daten über Standort, Leistung und Substratbedarf vorlagen. Aus dieser Datengrundlage können Durchschnittswerte generiert werden, die für die Anlagenstruktur des Landkreises typisch sind. Diese ermittelten Werte sind auch Grundlage für die weiterführenden A- und B-Szenarien.

**Tab. 4.5: Ostprignitz-Ruppin: Statistische Auswertung der Kenndaten der Biogasanlagen**

Anzahl der Biogasanlagen bis voraussichtlich Jahr 2008	22				
Gesamter Gärsubstratbedarf NawaRo in t/a	181.708				
Durchschnittl. Gärsubstratbedarf NawaRo pro Anlage in	8259 (TM), 23951 (FM)				
Durchschnittl. Anbaufläche pro Anlage/a in ha	625				
Durchschnittl. Gülleeinsatz pro Anlage/a in t	10.000				
Durchschnittl. elektrische Anlagenleistung in MW	1,37 - davon 1,29 MW durch NawaRo und 80 kW durch Gülle				
Verteilung der NawaRo-Gärsubstrate pro Anlage	<i>Substrat anteile in % Masse</i>	<i>TM (35%) in t</i>	<i>FM in t</i>	<i>Install. Kwh/t FM</i>	<i>Substratan- teile in Kwh</i>
Maissilage	83	6855	19880	0,056	1113
GPS-Winterrogen	13	1074	3115	0,045	140
Grassilage	4	330	957	0,045	43
<b>Gesamt</b>	<b>100</b>	<b>8259</b>	<b>23951</b>		<b>1296</b>

Die Tabelle 4.5 leitet die Substratnachfrage einer durchschnittlichen Biogasanlage in der Ostprignitz ab. Für das Referenzszenario wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2008 insgesamt 22 Biogasanlagen in Betrieb sind, die den Mais-, den Roggen- und den Flächenanteil der Ackergräser weiter nach oben beeinflussen.

Darüber hinaus wird eine weitere Biodieselanlage im Landkreis fertig gestellt sein, die ihre Substrate jedoch größtenteils vom überregionalen Markt bezieht. Deshalb wird davon ausgegangen, dass der Anteil von Raps auch weiterhin nur leicht ansteigt, da insgesamt die Nachfrage nach Raps steigen wird. Grund sind mehrere Biodieselanlagen, die in den Nachbarlandkreisen, z. B. der Prignitz, in der Genehmigungsphase sind.

Im Jahr 2008 wird auch von der Bioethanolanlage in Schwedt/Oder Getreide (vor allem Roggen) aus der Region nachgefragt. Der großindustrielle Komplex wird in den nächsten Jahren vermutlich seine überregionale Nachfragekraft noch weitergehend entfalten. Gerade in den trockenen Sommern wird der Roggen eine stabile Komponente in der Fruchtfolge der regionalen Landwirtschaft sein. Die Betreiber der Ethanolanlage werden längerfristige Lieferverträge bieten, um Produktionssicherheit der Anlage zu gewährleisten. Für das Jahr 2008 werden in dem Referenzszenario Lieferverträge in Ostprignitz-Ruppin über 5.000 Tonnen Roggen gerechnet.

Auch der Gesamtumfang der Ackerfläche wird sich bis zum Jahr 2008 nicht merklich verändern. Es wird davon ausgegangen, dass sich auch der Anteil der Stilllegungsflächen bis 2008 nicht gegenüber 2006 verändern wird.

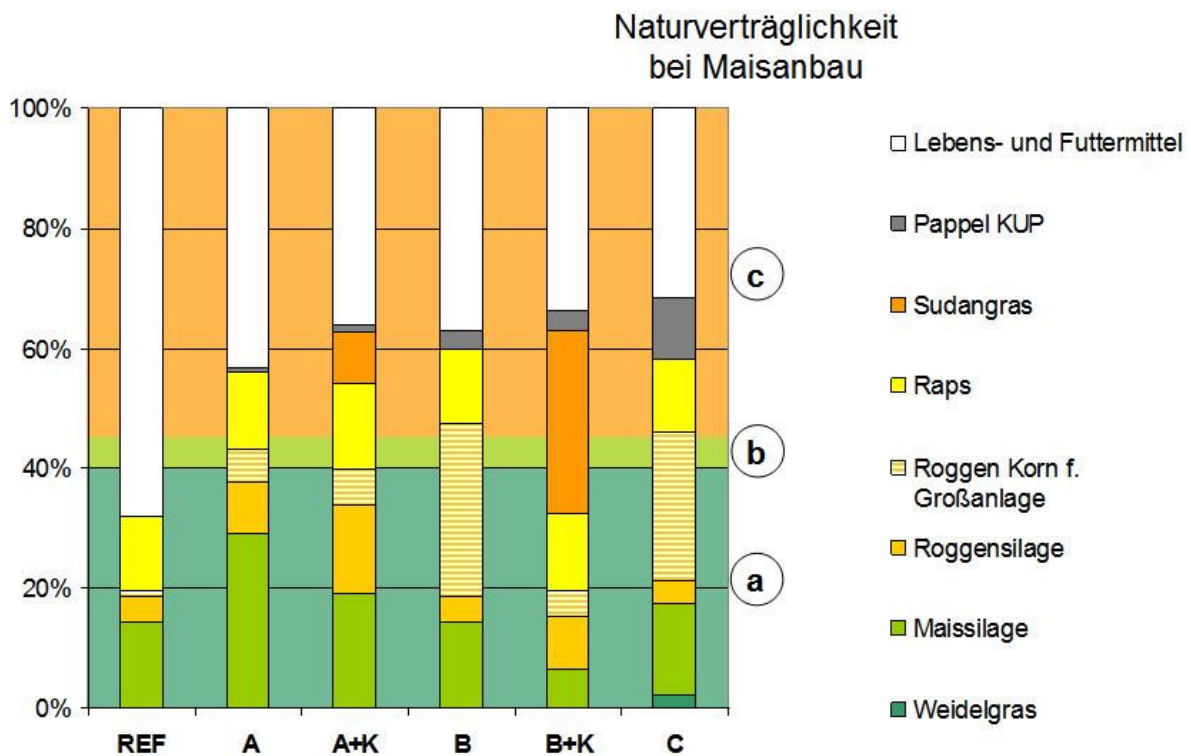
**Tab. 4.6: Ostprignitz-Ruppin: Referenz-Szenario 2008 der Anlagen**

	<b>Anzahl</b>	<b>Leistung/ Produktion</b>	<b>NawaRos, FM in t</b>
Biogasanlagen	22	29 MW <sub>elek.</sub>	528.000
Biodiesel	2	90.000 t	110.000

**Tab. 4.7: Ostprignitz-Ruppin: Referenz-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche**

		FM t/Anlage	FM t/Region	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	Ernte- erträge	Anteil AF
				Biogas			dt/ ha	%
<b>Anzahl Biodieselanlage</b>	<b>2</b>							
<b>Anzahl Biogasanlagen</b>	<b>22</b>							
Verteilung der Substrate								
Maissilage	83	19.880	437.360	558	1.113	12.276	356	14
Roggensilage	13	3.115	68.530	164	140	3.608	175	4
Grassilage	4	957	21.054	137	43	3.014	70	3
Raps			35.000			10.606	33	12
Roggen Korn f. Großanlage			5.000			1.064	47	1
Pappel KUP			-			0	140	0
<b>Gesamt</b>			<b>566.944</b>	<b>859</b>	<b>1.297</b>	<b>30.568</b>		<b>34</b>

Die Tabelle 4.7 zeigt die Substratmengen auf, die durch die Biomasseanlagen nachgefragt werden. In der Tabelle werden vorerst die Durchschnittserträge für die jeweilige Kultur angenommen, um ungefähre Größenordnungen der Flächenbedarfe zu vermitteln.



**Abb. 4.7: Szenarien für Ostprignitz-Ruppin: Flächenbedarf für den Biomasseanbau.**



## **A-Szenario– Biogas-Boom**

### **Biogas-Boom – verstärkter Zubau an Biogasanlagen**

Die Annahmen des Biogas-Boom-Szenarios basieren auf Weiterentwicklungen der Daten des Referenzszenarios. Das Szenario Biogas Boom könnte somit eine Zukunft der Landnutzung in Ostprignitz-Ruppin darstellen, die so in zehn oder 20 Jahren Wirklichkeit werden könnte (Abb. 4.7).

#### **Biogas**

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass es im Landkreis auch zukünftig ein wachsendes Interesse an der energetischen Biomassenutzung gibt, vor allem mit deutlicher Schwerpunktsetzung auf das Biogas.

Grund für diese Annahme ist, dass die Errichtung von Biogasanlagen auch weiterhin ökonomisch attraktiv für Landwirte und Investoren sein wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass im Landkreis Ostprignitz-Ruppin in den nächsten Jahren auf Grund der weiterhin guten Förderung durch das Erneuerbare Energien Gesetz insgesamt 44 Biogasanlagen errichtet werden. Den Annahmen zur Folge haben diese Anlagen eine durchschnittliche Leistung von 1,3 Megawatt elektrisch. Das würde bedeuten, dass zusätzlich zu den 22 Anlagen des Referenzszenarios noch 22 weitere Anlagen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten errichtet werden würden. Dies entspricht durchaus den Trends, die der Fachverband Biogas für die nächsten Jahre prognostiziert. Rund 60 Megawatt Strom würden dann im Landkreis allein durch die Biogasanlagen erzeugt werden. Im Szenario Biogas Boom fragen die zukünftigen Biogasanlagen die gleichen Mengen und Arten an Substraten nach, wie die Durchschnittsanlagen (83% Mais, 13% Roggen, 4% Grünland) im Referenzszenario. Deshalb bedeutet in diesem Szenario mehr Biogas vor allem mehr Maisanbau auf Ackerland.

#### **Biodiesel**

Da die steuerliche Begünstigung von Biodiesel in Zukunft nicht mehr besteht, wird es in den nächsten Jahren voraussichtlich auch nicht zu einer Erweiterung der bestehenden Produktionskapazitäten kommen. Die beiden Anlagen aus dem Referenzszenario werden aber weiterhin ihre Nachfrage im Landkreis aufrechterhalten. Der Anteil von Raps wird sich also im Biogas-Boom-Szenario gegenüber dem Referenzszenario nicht verändern.

#### **Ethanol**

Die Produktion von Ethanol wird in den kommenden Jahren sehr stark von den klimaschutzpolitischen Absichtserklärungen profitieren. Die Beimischung von Ethanol zu mineralischen Kraftstoffen, die bis 2020 EU weit auf bis zu zehn Prozent angehoben werden soll, wird voraussichtlich auch die Substratnachfrage in der Region beeinflussen, denn die bestehende Ethanolanlage in Schwedt/Oder wird die Nachfrage nach Roggen auch in der

Ostprignitz steigern. Im Biogas-Boom-Szenario wird deshalb von Lieferverträgen für Ethanolroggen von 20.000 Tonnen ausgegangen, die mit Landbewirtschaftern im Landkreis geschlossen werden.

### Energie aus Kurzumtriebsplantagen (Hackschnitzel, Pellets, BtL)

Analog zur Öl- und Gasmarktpreisentwicklung stiegen in den letzten Jahren auch die Holzpreise. Die Potenziale von Wald- und Restholz sind weitgehend ausgeschöpft. Die Nachfrage nach Pellets und Hackschnitzeln für den Wärmemarkt wird auch zukünftig steigen. Deshalb werden im A-Szenario einige Landwirtschaftsbetriebe Kurzumtriebsplantagen mit Pappeln und Weiden auf Ackerflächen anlegen, um von den steigenden Holzpreisen zu profitieren. Für das A-Szenario wird ein Produktionsumfang von 10.000 Tonnen Agrarholz gerechnet.

Tab. 4.8: Ostprignitz-Ruppin: A-Szenario der Anlagen

	Anzahl	Leistung/ Produktion	NawaRo,	Geschätzter Flächenbedarf in ha
			FM in t	
Biogasanlagen	44	57 Mwe	1.056.000	38.000
- Mais				24.500
- Winterroggen				7200
- Grassilage				6000
Biodieselanlagen*	2	90.000 t	110.000	98000
- davon Raps aus OPR				10.000
Ethanolanlagen		Anlage außerhalb OPR		schätzungsw. 100.000
- davon Roggen aus OPR				4300
Holzhackschnitzelanlag		Anlage außerhalb OPR		keine Angaben mgl.
- davon Weide/Pappel aus OPR				700

\*Laut BLE werden für die Ernte 2002, 2004 und 2005 im Landkreis OPR 27 dt/ha als repräsentativer Ertrag für Winterraps ermittelt. Dies liegt der Berechnung hier zugrunde. Als Anmerkung gilt, dass im Trockenjahr 2003 die Erträge im selben Landkreis bei nur 19 dt/ha lagen (BLE b) 2006). Umrechnung von Hektarertrag zu Biodiesel: 1 Tonne Raps erzeugt 415 kg Biodiesel bzw. 1 t Biodiesel benötigt 2,4 t Raps (Monbiot 2006).

Die Flächenanteile der Ackerkulturen verschieben sich in diesem Szenario deutlich zu Gunsten der nachwachsenden Rohstoffe.

Tab. 4.9: Ostprignitz-Ruppin: A-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche

		FM t/Anlage	FM t/Region	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	Ernte-erträge	Anteil AF
				Biogas			dt/ ha	%
<b>Anzahl Biodieselanlage</b>	<b>2</b>							
<b>Anzahl Biogasanlagen</b>	<b>44</b>							
Verteilung der Substrate								
Maissilage	83	19.880	874.720	558	1.113	24.552	356	27
Roggensilage	13	3.115	137.060	164	140	7.216	175	8
Grassilage	4	957	42.108	137	43	6.028	70	7
Raps			35.000			10.606	33	12
Roggen Korn f. Großanlage		-	20.000			4.255	47	5
Pappel KUP			10.000			714	140	1
<b>Gesamt</b>			<b>1.118.888</b>	<b>859</b>	<b>1.297</b>	<b>53.372</b>		<b>59</b>

### Szenario A+K: Das Biogas Boom-Szenario unter Berücksichtigung des Klimawandels

Verschiedene Studien prognostizieren auf Grund der globalen Klimaerwärmung in den kommenden Jahren und Jahrzehnten eine Veränderung der klimatischen Bedingungen, die auch die landwirtschaftliche Produktion stark verändern wird (vgl. PIK 2003).

Deshalb werden die Szenarien auch im Hinblick auf diese Trends untersucht. Für Brandenburg und die Ostprignitz sind Hitze- und Trockenphasen im Frühjahr und Sommer in Zukunft immer wahrscheinlicher. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf die potenziellen Erträge der Kulturen ziehen. Zwei Trends werden deshalb in das Klimawandel-Szenario mit einbezogen.

Erstens wird auf Grund von Ertragsdepressionen mehr Fläche für die gleichen Substratmengen angenommen, d.h. die Durchschnittserträge für viele Kulturen werden auf Grund des verschlechterten Wasserdargebots sinken. Zweitens werden auch neue Kulturpflanzen eingesetzt werden, die bislang nur in anderen Klimaten zur Verwendung kamen. Als Beispiel sei hier das Sudangras erwähnt (Sorghum sudanese), das besonders in den trockenen Klimaten Brandenburgs sehr gute Ertragspotenziale aufweist (ADAM 2007). Für das Klimaschutz-Szenario wird deshalb davon ausgegangen, dass Sudangras besonders im Bereich der Biogasbereitstellung nennenswerte Flächenanteile des Mais auf Grund seiner Vorzüglichkeit im ariden Bereich ersetzen wird. Ebenso wird davon ausgegangen, dass auf Grund der klimatischen Veränderungen etwas mehr Ackergräser/Grünlandschnitt im Biogassektor eingesetzt wird. Im Vergleich zum A-Szenario verändert sich der Substratinput für Biogasanlagen in Ostprignitz-Ruppin folgendermaßen: 50% Mais, 20% Sudangras, 20% Roggen, 10% Grünland.

Tab. 4.10: Ostprignitz-Ruppin: A+K-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche

		FM t/Anlage	FM t/Region	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	Ernte- erträge	Anteil AF
				Biogas			dt/ ha	%
<b>Anzahl Biodieselanlage</b>	<b>2</b>							
<b>Anzahl Biogasanlagen</b>	<b>44</b>							
Verteilung der Substrate								
Maissilage	50	11.976	526.944	336	671	14.784	356	16
Roggensilage	20	4.792	210.848	252	216	11.088	175	12
Grassilage	10	2.393	105.292	342	108	15.048	70	17
Sudangras	20	5.981	263.164	150	299	6.600		7
Raps			35.000			10.606	33	12
Roggen Korn f. Großanlage		-	20.000			4.255	47	5
Pappel KUP			10.000			714	140	1
<b>Gesamt</b>			<b>1.171.248</b>	<b>1.080</b>	<b>1.293</b>	<b>63.096</b>		<b>70</b>

## **B-Szenario: Ausbau der Großanlagen für Ethanol und Energieholz**

### **Ausbau der Großanlagen für Ethanol und Energieholz**

Das B-Szenario folgt im Gegensatz zum A-Szenario anderen Annahmen und führt die Entwicklungstrends auf den Schwerpunkt des Ausbaus und der Nachfrage durch Großanlagen (Abb. 4.7). Es unterstellt auch in mittel- bis langfristiger Zukunft eine Zunahme von Biomasseanlagen im Landkreis Ostprignitz-Ruppin. So könnte sich aus heutiger Sicht die Situation des Biomasseanbaus in den nächsten 20 bis 30 Jahren in der Region entwickeln.

Die Industrie fragt im B-Szenario einen noch höheren Anteil der benötigten Energiepflanzen für ihre Großanlagen im Landkreis nach. Grund für die Annahme sind die verbindlichen Ziele der deutschen und europäischen Energie- und Verkehrspolitik bis zum Jahr 2020 zehn Prozent des gesamten Treibstoffverbrauchs auf die Basis von biogenen Substraten zu stellen. Diese politischen Entscheidungen und die daraus resultierenden Instrumente und Förderungen werden voraussichtlich den Trend zu Ethanol und BtL verstärken.

Die bestehenden Ethanolanlagen in Schwedt/Oder, in Zeitz und in Zörbig in Sachsen-Anhalt sowie die geplante Großanlage in Mecklenburg werden die Nachfrage vor allem nach Roggen auch in der Ostprignitz steigern. Im A-Szenario wird deshalb von Lieferverträgen für Ethanolroggen von rund 100.000 Tonnen ausgegangen.

Auf Grund der weiterhin steigenden Nachfrage nach biogenen Festbrennstoffen wird sich der Anbau von Energiehölzern auf der Ackerfläche erhöhen. Im B-Szenario können die Landwirte bereits 20.000 t pro Jahr in Form von Hackschnitzeln und Pellets absetzen.

Die Annahme besagt, dass langfristig nicht mehr als 22 Biogasanlagen mit regionaltypischen Durchschnittswerten von 1,3 Megawatt errichtet werden. Das bedeutet keinen Zuwachs gegenüber dem Referenzszenario. Im B-Szenario fragen die zukünftigen Biogasanlagen die gleichen Mengen und Arten an Substraten nach, wie die Durchschnittsanlagen (83% Mais, 13% Roggen, 4% Grünland) im Referenzszenario.

Auf Grund der im Jahr 2006 erfolgten Änderungen der Mineralölsteuervergünstigungen wird auch für dieses Szenario kein weiterer Anstieg der Biodieselproduktion angenommen. Die bestehenden Anlagen produzieren auch in diesem Szenario weiter und greifen für rund 15 Prozent ihrer Produktionskapazität auf regionale Biomasse zu (40.000 t/a Rapsamen); d. h. die Menge bleibt unverändert gegenüber dem A-Szenario.

Tab. 4.11: Ostprignitz-Ruppin: B-Szenario der Anlagen

	Anzahl	Leistung/ Produktion	NawaRo,	Geschätzter Flächenbedarf in ha
			FM in t	
Biogasanlagen	22	29 Mwe	528.000	38.000
- Mais				24.500
- Winterroggen				7200
- Grassilage				6000
Biodieselanlagen*	2	90.000 t	110.000	98.000[1]
- davon Raps aus OPR				10.500
Ethanolanlagen	Anlage außerhalb OPR			mehrere 100.000 t
- davon Roggen aus OPR				21.000
Holzhackschnitzelanlagen/ BtL				Keine Angaben mgl.
- davon Weide/Pappel aus OPR				5000

Tab. 4.12: Ostprignitz-Ruppin: B-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche

		FM t/Anlage	FM t/Region	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	Ernte- erträge	Anteil AF
				Biogas			dt/ ha	%
<b>Anzahl Biodieselanlage</b>	<b>2</b>							
<b>Anzahl Biogasanlagen</b>	<b>22</b>							
Verteilung der Substrate								
Maissilage	83	19.880	437.360	558	1.113	12.276	356	14
Roggensilage	13	3.115	68.530	164	140	3.608	175	4
Grassilage	4	957	21.054	137	43	3.014	70	3
Raps			35.000			10.606	33	12
Roggen Korn f. Großanlage			-	120.000		25.532	47	28
Pappel KUP			40.000			2.857	140	3
<b>Gesamt</b>			<b>721.944</b>	<b>859</b>	<b>1.297</b>	<b>57.893</b>		<b>64</b>

### Szenario B+K: Das Großanlagen-Szenario unter Berücksichtigung des Klimawandels

In der Beschreibung des A+K-Szenarios wurde bereits auf die verschiedenen Studien verwiesen, die klimatische Verschiebungen und damit veränderte Wachstumsbedingungen für Kulturpflanzen vorhersagen (vgl. PIK 2003).

In dieses Szenario werden ebenso zwei Trends unter Berücksichtigung des Klimawandels mit einbezogen.

Erstens wird auf Grund von Ertragsdepressionen mehr Fläche für die gleichen Substratmengen angenommen, d.h. die Durchschnittserträge für viele Kulturen werden auf Grund des verschlechterten Wasserdargebots sinken. Zweitens werden auch neue Kulturpflanzen eingesetzt werden, die bislang nur in anderen Klimaten zur Verwendung kamen (vgl. auch A+K-Szenario).

Wenn sich die Ertragsniveaus der einzelnen Kulturen in Brandenburg verschlechtern, werden die Großanlagen ihre Einzugsgebiete ausweiten, um ihren Bedarf auch unter den veränderten Anbaubedingungen zu decken. Diese mögliche „Verschärfung“ der Konkurrenzsituation soll in diesem Szenario verdeutlicht werden (Abb. 4.7).

**Tab. 4.13: Ostprignitz-Ruppin: B+K-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche**

		FM t/Anlage	FM t/Region	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	Ernte- erträge	Anteil AF
				Biogas			dt/ ha	%
<b>Anzahl Biodieselanlage</b>	<b>2</b>							
<b>Anzahl Biogasanlagen</b>	<b>22</b>							
Verteilung der Substrate								
Maissilage	50	11.976	263.472	336	671	7.392	356	8
Roggensilage	20	4.792	105.424	252	216	5.544	175	6
Grassilage	10	2.393	52.646	342	108	7.524	70	8
Sudangras	20	5.981	131.582	150	299	3.300		4
Raps			35.000			10.606	33	12
Roggen Korn f. Großanlage		-	120.000			25.532	47	28
Pappel KUP			40.000			2.857	140	3
<b>Gesamt</b>			<b>748.124</b>	<b>1.080</b>	<b>1.293</b>	<b>62.755</b>		<b>70</b>

### C-Szenario: Akteurs-Szenario

Dieses Szenario basiert auf den Ergebnissen eines in Neuruppin durchgeführten Workshops mit Akteuren der Region (Tagesordnung und Teilnehmerliste siehe Anhang). Auf dem Workshop wurden den Akteuren die vorherig genannten Szenarien (A, A+K, B, B+K) vorgestellt. Daraufhin hatten die Akteure die Möglichkeit, die Plausibilität der bisherigen Szenarien zu diskutieren und ggf. Modifizierungen vorzunehmen. So entstand das C-Szenario, das am ehesten die Entwicklung der Energiepflanzen in der Region aus Sicht der Akteure wiedergibt (Abb. 4.7).

Die Teilnehmenden schätzen für das Szenario den Ausbau von Biogasanlagen in Ostprignitz-Ruppin auf insgesamt 24 Anlagen mit regional-typischer Durchschnittsgröße. Auch die Einsatzstoffe werden sich vorerst nicht gegenüber dem Referenzszenario verändern.

Der Trend zu Großanlagen wurde in der Diskussion bestätigt. Wenn auch aktuell keine Großanlage im Landkreis selbst geplant ist, nehmen die Akteure dennoch an, dass in Zukunft die Großanlagen im Umkreis auch Energiepflanzen aus Ostprignitz-Ruppin nachfragen. Für das Szenario wird somit von einer Nachfrage an Wintergetreide (vor allem Roggen) von rund 100.000 t ausgegangen.

Die Akteure nehmen an, dass auf Grund des Klimawandels Agroforstsysteme in Zukunft auch in Ostprignitz-Ruppin interessant sein können. Rund 10 Prozent der Ackerfläche räumen sie dieser Entwicklung ein. Das entspräche einer Fläche von rund 9000 Hektar für Pappelplantagen, die dann eine ungefähre Jahresproduktion von 90.000 Tonnen Trockenmasse bereitstellen könnten.

In dem Szenario wurde ebenso der neutrale Trend für den Raps bestätigt, d.h. es kommt auch zukünftig weder zu einem Anstieg noch zu einem Verlust an Rapsanbauflächen in der Region.

**Tab. 4.14: Ostprignitz-Ruppin: C-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche**

		FM t/Anlage	FM t/Region	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	Ernte- erträge	Anteil AF
				Biogas			dt/ ha	%
<b>Anzahl Biodieselanlage</b>	<b>2</b>							
<b>Anzahl Biogasanlagen</b>	<b>24</b>							
Verteilung der Substrate								
Maissilage	83	19.880	477.120	558	1.113	13.392	356	15
Roggensilage	13	3.115	74.760	164	140	3.936	175	4
Grassilage	4	957	22.968	137	43	3.288	70	4
Raps			35.000			10.606	33	12
Roggen Korn f. Großanlage		-	100.000			21.277	47	24
Pappel KUP			130.000			9.286	140	10
<b>Gesamt</b>			<b>839.848</b>	<b>859</b>	<b>1.297</b>	<b>61.784</b>		<b>69</b>

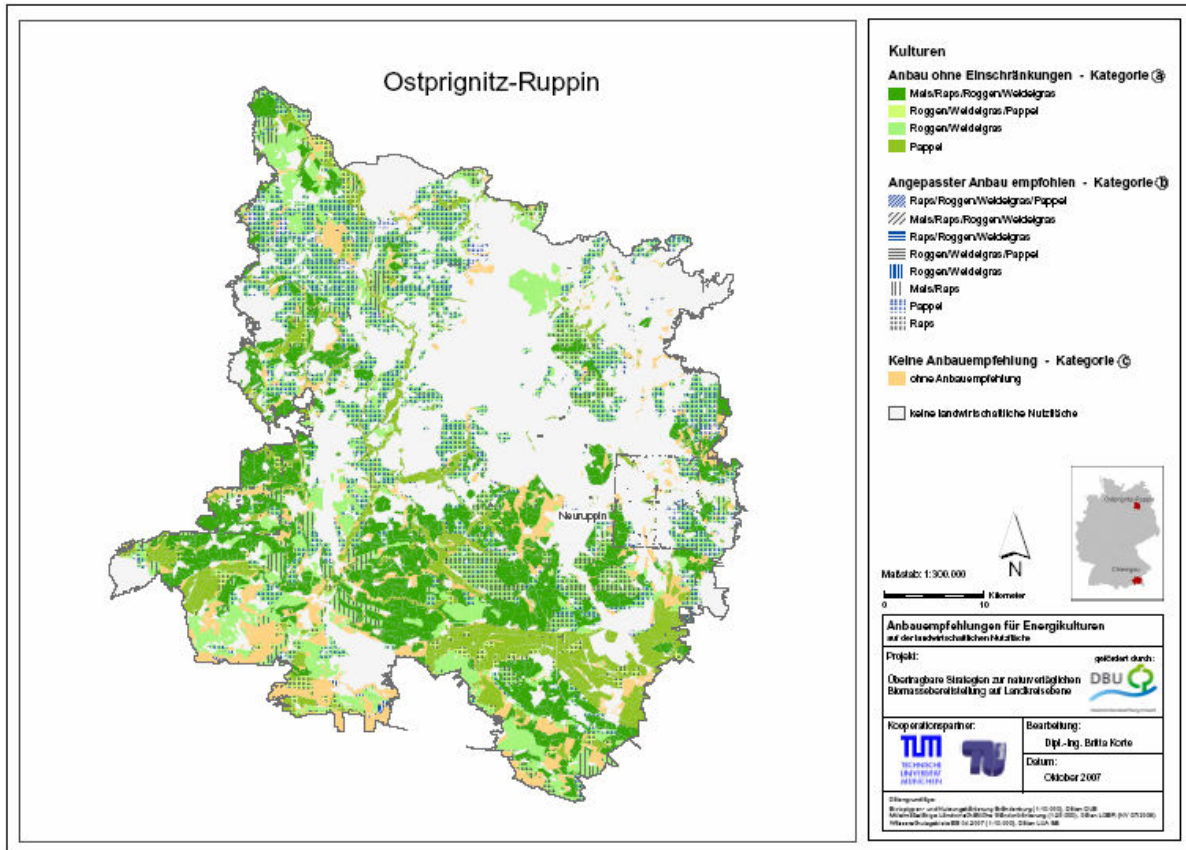
#### 4.4 Disaggregation der Szenarien

Können die oben formulierten Szenarien einer zukünftigen Landnutzung flächenscharf abgebildet werden? Kann ein Modell ermitteln, welche Pflanze zukünftig auf welchen Standort angebaut wird?

Eine konkrete Flächenzuweisung von zukünftigen Nachfragen von Energiepflanzen ist kaum leistbar; zu viele Entscheidungskriterien (ökonomisch, Pachtverhältnisse, Fruchtfolgen etc.) sind für die Landnutzer ausschlaggebend für die konkrete Flächennutzung, belastbare Prognosen sind deshalb sehr schwierig. Aus diesen Gründen wurde im Vorhaben auf diesen Schritt verzichtet, da er wenig Ziel führend und spekulativ erschien. Daher wurden die Naturverträglichkeitsempfehlungen aggregiert. Abbildung 4.8 zeigt eine Überlagerung aller Empfehlungen für die in den Szenarien berücksichtigten Energiepflanzen.

Für jede Energiepflanze wurden die Empfehlungskategorien a, b und c flächenscharf und in Hektarumfang ermittelt. Sollen die Szenarien nun konkreter diskutiert werden und die „Unterbringung“ von entsprechenden Flächenumfängen diskutiert werden, ist die „Disaggregationskarte“ hilfreich. Der Karte können die Informationen entnommen werden, an welchen Standorten welche Kulturen, mit welchen Empfehlungen angebaut werden können.

Es wird deutlich, welche Informationsdichte durch die Naturverträglichkeitsempfehlungen, die aus den jeweiligen energiepflanzen-spezifischen Entscheidungsbäumen generiert wurden, erbracht wurde. Diese komplexen Naturverträglichkeitsempfehlungen können nun für verschiedene Umsetzungsinstrumente aufbereitet werden (Siehe Kap. 7).



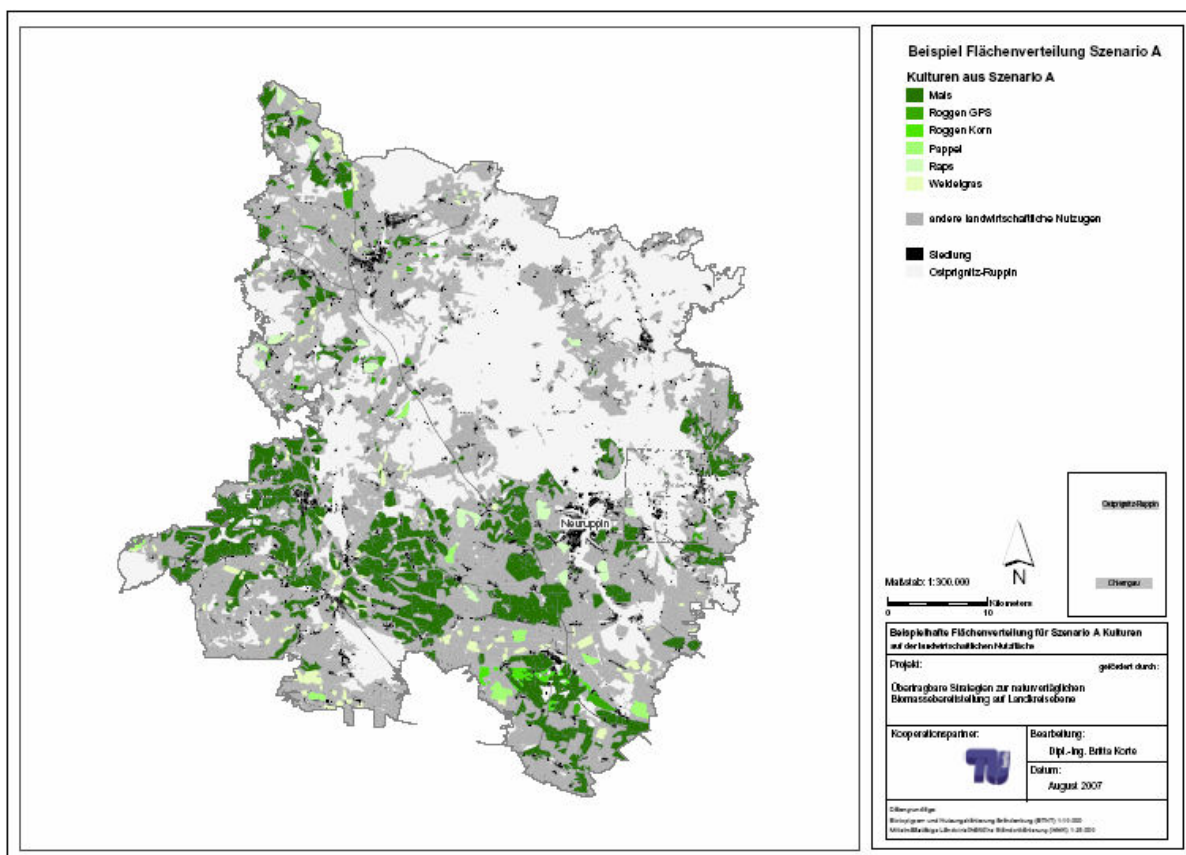
**Abb. 4.8: Empfehlungen für den Landkreis Ostprignitz-Ruppin vor dem Hintergrund der Szenarien und den dort eingesetzten Energiepflanzen**

### Exkurs sukzessive Disaggregation

Wie in diesem Kapitel eingangs erwähnt, sind für eine konkrete Flächenverteilung zahlreiche Parameter ausschlaggebend und eine realistische Darstellung der Situation erscheint äußerst anspruchsvoll. Dennoch soll das folgende Zusatzbeispiel für Ostprignitz-Ruppin einmal zeigen, dass eine konkrete Flächenverteilung mit Hilfe einer sukzessiven Disaggregation durchführbar ist. Sollten zukünftig weitere relevante Informationen zur Verfügung stehen, können diese die Datenbank erweitern und zur differenzierten Flächenauswahl beitragen. Der Vorteil der sukzessiven Disaggregation liegt in der Visualisierung der Flächenkonkurrenzen.

Das nachfolgende Beispiel zeigt eine regelbasierte Verteilung (vgl. Kapitel 3.6) der Energiepflanzen auf der Fläche. Dabei wurden die in dem Szenario nachgefragten Kulturarten nach folgender Reihenfolge auf der Fläche verteilt: Mais → Roggen (GPS/ Korn) → Pappel → Raps → Weidelgras.





**Abb. 4.9: Beispiel einer sukzessiven Disaggregation für den Landkreis Ostprignitz-Ruppin vor dem Hintergrund des Szenario A und den dort eingesetzten Energiepflanzen**

Dieses Beispiel zeigt, dass für einen naturverträglichen Anbau von Energiepflanzen für dieses Szenario ausreichend Fläche zur Verfügung steht. Nicht mit einbezogen wurde hier allerdings der Fruchtfolgenfaktor.

#### 4.5 Regionale Grenzen für Energiepflanzen

Eine zentrale Frage des Vorhabens bestand in der Klärung der Frage, ob die jeweiligen Szenarien und damit verbundenen Flächennachfragen von Energiepflanzen aus Sicht der Naturverträglichkeit an regionale Grenzen stoßen oder diese gar überschreiten. Die Ergebnisse der Risikoanalysen machen deutlich, dass auch bei weitgehenden Ausbauszenarien der energetischen Pflanzennutzung diese Grenzen auf regionaler Ebene nicht erreicht werden.

Abbildung 4.10 verdeutlicht, dass in der Ausgangssituation 2007 der Biomasseanbau sich innerhalb des Bereiches der Kategorie a bewegt. Das heißt, die Naturverträglichkeit könnte eingehalten werden und die regionale Tragfähigkeitsgrenze bräuchte nicht überschritten werden. Auch ein von Fachleuten aus der Region entworfenes Zukunftsszenario (Szenario

C) sowie die im Rahmen des Projektes erstellten Szenarien A, A+K, B und B+K überschreiten nicht die Grenzen der Tragfähigkeit.

Der Anbau könnte also in der regionalen Fläche verteilt werden, ohne dass Risiken bei der Naturverträglichkeit auftreten<sup>8</sup>. Es müsste jedoch gewährleistet werden, dass die Flächennutzung dort stattfindet, wo ein entsprechend geringes Risiko vorliegt bzw. Gegenmaßnahmen durchgeführt werden. Konflikte gibt es dadurch, dass der Anbau von Energiepflanzen räumlich durch die Standorte von Anlagen, deren Substratbedarf und die entsprechenden Transportkosten bestimmt werden.

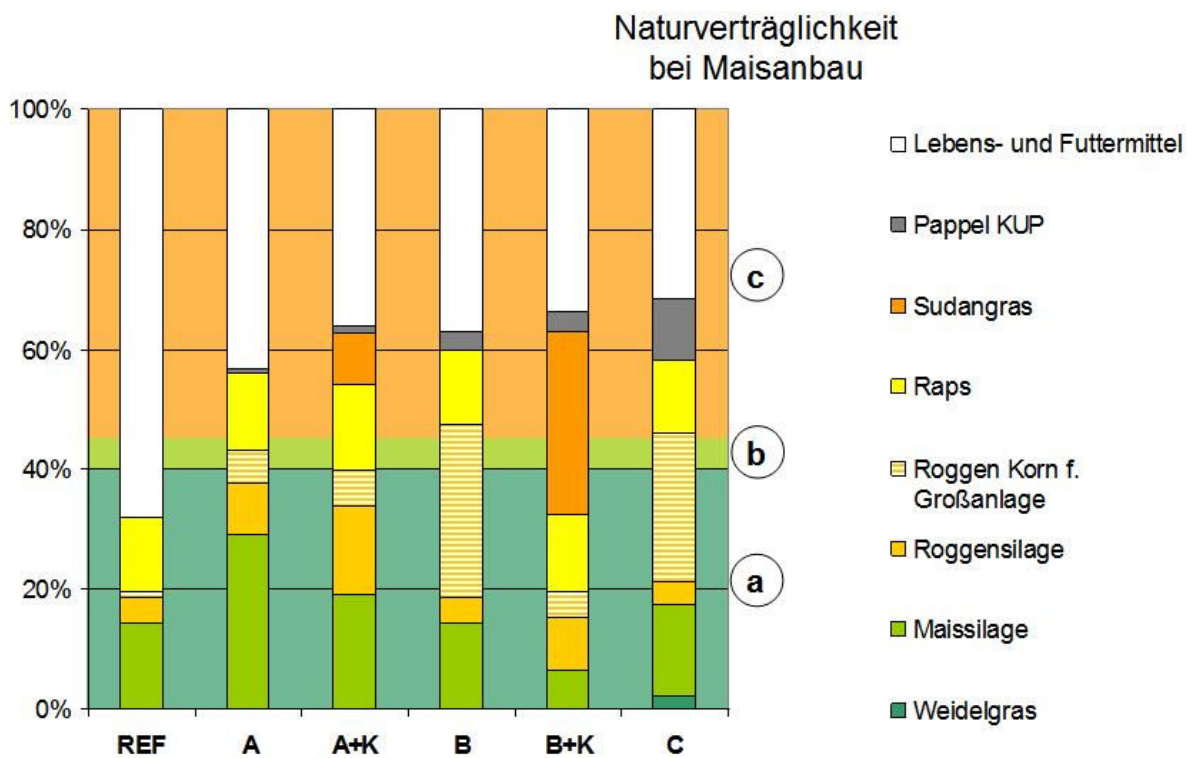


Abb. 4.10: Naturverträglichkeitsempfehlungen im Verhältnis zu den Szenarien – hier am Beispiel Maisanbau in Ostprignitz-Ruppin

Konflikte können dadurch entstehen, dass der Anbau von Energiepflanzen räumlich durch die Standorte von Anlagen, deren Substratbedarf und die entsprechenden Transportkosten bestimmt wird. Limitierende Faktoren sind also viel mehr in der Flächenkonkurrenz zu anderen Nutzungen und starken räumlichen Konzentrationen von Anlagen zu sehen.

<sup>8</sup> Es ist jedoch anzumerken, dass bei der Betrachtung der Grenzen der Flächenbedarf zur Gewinnung von Lebens- und Futtermitteln zur bedarfsgerechten Versorgung der dort lebenden Bevölkerung außer acht gelassen wurde. Die regionalen Grenzen würden rasch erreicht, wenn dieser Flächenbedarf in die Berechnung mit einbezogen würde und ein Anbau von Energiepflanzen sich auf die Restflächen beschränken müsste.

## 4.6 Narrative Szenarien

Für die Vielzahl der in dem vorliegenden Vorhaben ermittelten Szenarienkombinationen bestehen komplexe Datensätze, die die Veränderung der Flächenanteile der verschiedenen Energiepflanzen beschreiben. Zusätzlich gibt es für die einzelnen Energiepflanzen standortbezogene Entscheidungshilfen, die aus Sicht des Naturschutzes formuliert wurden.

Exemplarisch sollen im Folgenden narrative Szenarien ausgeführt werden. Narrative Szenarien verdeutlichen in einfachen Zügen typische Entwicklungen und deren wesentliche Kennzeichen. Nachfolgend werden zwei Szenarienstränge mit einer *storyline*<sup>9</sup> versehen, um die möglichen Veränderungen von Natur und Landschaft durch die Dynamik des Energiepflanzenanbaus und die gesellschaftliche Wahrnehmung dieser Zukunftsszenarien zu veranschaulichen.

### **A-Szenario – verstärkter Ausbau der Biogasnutzung**

*Auf der Jahreshauptversammlung des Ostprignitzer-Ruppiner Bauernverbandes gibt es nur ein beherrschendes Thema: Die rasante Entwicklung des Energiepflanzenanbaus in der Region. Der Vorsitzende Eugen Kaminski hatte die Entwicklung der letzten Jahre noch einmal für die Presse zusammengefasst. Seit dem Jahr 2008 hatte sich die Anzahl der Biogasanlagen verdoppelt. Nun produzieren im Landkreis insgesamt 44 Anlagen rund 60 Megawatt Strom, die Biodieselproduktion der beiden im Landkreis ansässigen Anlagen hatte sich trotz der vollen Besteuerung, die seit 2012 erfolgte, erfreulicherweise auf dem hohen Niveau stabilisiert und ebenso frage die Ethanolproduktionsanlage in Schwedt an der Oder immer mehr Getreide in der Ostprignitz nach. Nicht ohne Stolz hatte Kaminski verkündet, dass der Landkreis und die Landwirte ihre Hausaufgaben für den Klimaschutz gemacht hätten.*

*Zahlreiche Anwohner und Verbandsvertreter hatten zuvor diese Entwicklung kritisiert, so z. B. der Hotelier Frank Schubert. Seine Gäste, zumeist Fahrradtouristen aus Hamburg und Berlin, hätten sich des Öfteren beschwert, dass sich das Naturerlebnis des weiten Horizonts im Rhinluch deutlich verringert hat, seit immer mehr Maisschläge die Radwege säumen.*

*Des Weiteren kam Kritik aus den Reihen des Lebensmittelverarbeitenden Gewerbes. Bäcker-Innungsmeister Paul Roggenmehl unterstrich, dass auf Grund der Pachtpreissituation und der üppigen Förderung der Energiepflanzen kaum noch wirklicher Wettbewerb stattfinden kann. Getreideanbau für Brotmehl „sei so schlichtweg nicht mehr leistbar. Das letzte Mal Morgenluft geschnuppert haben wir 2007, doch seit 2008 und der damaligen Novellierung des Erneuerbaren Energien Gesetzes ging es bergab.“ Die Anbaufläche für Weizen und Roggen für Brotmehl sei nun auf dem historischen Tiefstand von rund 10.000 Hektar. Der Bäckerinnung hatte vorheriges Jahr die Aktion „Rettet das märkische Brot“ gestartet, worauf sich der regionale Molkereienverband mit der Aktion „Rettet den märkischen Käse“ anschloss. Auch hier wurde ähnlich argumentiert, die hohen Fördersummen für Energiepflanzen hätten die Veredlung von heimischen Agrarrohstoffen torpediert und die Strukturen dieser Branchen entschieden geschwächt. Paul Roggenmehl rechnet vor, dass von den 90.000 Hektar Ackerland im Landkreis mehr als 20.000 Hektar für Mais, 10.000 Hektar für*

<sup>9</sup> Die Namen sind gemäß dem Erzählstil frei erfunden.

Roggen, rund 10.000 Hektar für Raps sowie knapp 5000 Hektar für Ackergräser beansprucht werden, die direkt in die energetische Verwertung fließen. Auf Grund der üppigen Fördersituation für Energiepflanzen hätten sich viele Landwirte entschlossen, ihren Schwerpunkt auf die Biomasse und vor allem das Biogas zu legen. Die Lebens- und Futtermittelbranche würde nun als Abnehmer zweiter Klasse um die verbleibende Hälfte der Ackerfläche konkurrieren. „Der Kahn hat Schiefelage“ so Roggenmehl wörtlich. „Denn eigentlich war es vor einigen Jahren zu Beginn des Biomassebooms doch anders herum gedacht - erst die Selbstversorgung mit Lebens- und Futtermittel sicherstellen und dann die Restflächen energetisch nutzen. Die einseitige Förderpolitik hat alles auf den Kopf gestellt.“

Der Fehrbelliner Zweckverband Wasser und Abwasser hatte als Trinkwasserversorger andere Bedenken vorgetragen. Seit der Mais so stark zugenommen hat gäbe es eine starke Verengung in den Fruchtfolgen. Besonders spürbar sei dies in den Gebieten mit einer hohen Dichte von Biogasanlagen, z. B. auf der Ruppiner Platte. Die im Regionalplan ausgewiesenen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Trinkwasser seien durch die intensive Ackernutzung zunehmend dem Risiko von Nitratreinträgen ausgesetzt. „Extensive Produktionsweisen, die mit weniger Mineraldüngereinsatz betrieben werden, finden auf diesen Ackerstandorten kaum mehr statt“ so Beate Teichgraf, Geschäftsführerin des Zweckverbandes. „Die Kosten der Nitratbelastung der Gewässer trägt jedoch die Gesellschaft. Wir bieten den Landnutzern Kooperationsverträge im Rahmen unseres Nitratvorsorgeprogramms an, aber ehrlich gesagt werden diese immer weniger angenommen. Unser Budget für diese Verträge reicht einfach nicht aus, um die Ertragsminderungen auszugleichen. Kein Wunder, wo man doch momentan mit intensivem Energiepflanzenanbau so gutes Geld verdienen kann.“

Großes Echo fand auch das kürzlich vorgelegte Konzept, das vom Fachgebiet Umweltplanung der neu gegründeten Fachhochschule Neuruppin erarbeitet wurde. Die Studie hatte den Auftrag, Strategien für einen naturverträglichen Anbau von Energiepflanzen im Landkreis zu erarbeiten und gegebenenfalls Grenzen der Naturverträglichkeit aufzuzeigen. Ausgehend von einer Analyse der landwirtschaftlichen Nutzfläche konnten hier in Abhängigkeit vom Standort Empfehlungen ausgesprochen werden. Ergebnissen dieser Studie sind Karten der Region, die für die Ackerstandorte energiepflanzen-spezifische Entscheidungshilfen aussprechen. Die Inhalte dieser Karten wurden mit großem Interesse diskutiert, bspw. dass aus der Sicht des Ressourcen- und Naturschutzes für den Mais unter Berücksichtigung der Standortempfindlichkeiten rund 38.000 Hektar als geeignet ermittelt wurden. Weitere 5000 Hektar können nach der eingesetzten Methodik ebenso für den Mais verwendet werden, wenn besondere Auflagen berücksichtigt werden. Prof. Dr. Ernst Farbenfroh, Fachgebietsleiter an der FH Neuruppin, erläuterte: „Das können z. B. je nach Empfindlichkeit des Standortes erosionsmindernde oder verdichtungsmindernde Maßnahmen sein. Für manche Standorte, die aus Trinkwasserschutzgründen empfindlich sind, empfehlen wir auch den Verzicht auf den Einsatz von Pestiziden und mineralischen Düngern, um dort Risiken zu minimieren.“

Auf den ersten Blick bescheinigt die Studie demnach weitere Ausbaupotenziale für den Maisanbau. Farbenfroh legt jedoch Wert darauf, die Ergebnisse noch weiter zu differenzieren. „Am Beispiel der regionalen Maispotenziale lässt sich das sehr schön verdeutlichen“, führt der Professor aus. „Fruchtfolge-technisch empfehlen wir den Mais, trotz seiner Selbstverträglichkeit, maximal alle zwei Jahre auf dem gleichen Standort anzupflanzen. Damit halbiert sich die oben genannte Fläche der als unbedenklich eingestuften Standorte. Berücksichtigt man also diese zusätzlichen Faktoren, so könnten wir im optimalen Fall davon ausgehen, dass nach Abwägung des Natur- und Ressourcenschutzes und des Fruchtfolgenfaktors um die 20.000 Hektar für den Mais aus Sicht des Naturschutzes im Landkreis Ostprignitz-Ruppin in Ordnung gehen. Als Naturverträglichkeitsgrenze für den Mais würde

ich diese Zahl zur Diskussion stellen wollen. Die Empfehlungskarten der Studie verraten uns, wo die geeigneten Flächen liegen.“

Reaktionen auf diese Studie variieren von Seiten des Bauernverbandes mit „Rückkehr der Planwirtschaft“ bis zu „Endlich! Eine flächenscharfe Präzisierung der Guten fachlichen Praxis“ aus den Reihen der Umweltverbände. Fakt ist, dass mit den Aussagen der Studie eine regionale Diskussionsgrundlage geschaffen wurde. Und zwar nicht nur für den Mais, sondern für alle Energiekulturen.

Der Umweltbund Ostprignitz-Ruppin e.V. begrüßte die Studie und forderte den Landrat Dr. Magnus Herrlich auf, Instrumente zu entwickeln wie die Empfehlungen der Studie in der Praxis berücksichtigt werden können. Susanne Feldbusch, die Sprecherin des Arbeitskreises Agrarökologie des Umweltbundes, verwies auf zahlreiche Möglichkeiten wie Agrarumweltprogramme, aber auch Änderungen des Förderrechts. Sie betonte in ihrer Pressemitteilung, dass sich die Agrarpolitik seit den Luxemburger Beschlüssen immer mehr an einer Politik der ländlichen Entwicklung orientiert hat. Das pure Primat der Agrarproduktion gehöre der Vergangenheit an und mittlerweile müsse es selbstverständlich sein, dass die Multifunktionalität der Landschaft im Mittelpunkt stehe. „Und deshalb brauchen wir die Debatte um neue Steuerungsinstrumente für Landnutzungen“, so Feldbusch wörtlich, „damit andere Ansprüche an die landwirtschaftliche Nutzfläche, wie z. B. Erholung und Ressourcenschutz, aber auch der Erhalt der Agrobiodiversität besser berücksichtigt werden. Wenn die vorgelegte Studie für den Landkreis, hier flächenscharfe Aussagen treffen kann, sind das wertvolle Hinweise. In Anbetracht der Ergebnisse müssen wir vor Ort sehen, dass für den Biomasseanbau eine Decke eingezogen wird. Die momentan betriebenen 44 Biogasanlagen im Landkreis, die hauptsächlich mit Mais betrieben werden, sind schlichtweg zu viel.“ Feldbusch forderte den Kreistag und die Kommunen auf, keine weiteren Biogasanlagen zu genehmigen und Maßnahmen zu ergreifen, die bestehenden Anlagen mit anderen Energiepflanzen zu füttern. Aus der Studie ließe sich ableiten, dass mit 30 Anlagen in der Region typischen Leistungsklasse von 1,3 Megawatt, die Grenzen der Naturverträglichkeit erreicht seien.

### **B-Szenario + Klimawandel – Verstärkter Ausbau von Großanlagen**

Gelöste Stimmung auf der Jahreshauptversammlung des Umweltbundes Ostprignitz-Ruppin e.V. Die Sprecherin des Arbeitskreises Agrarökologie Susanne Feldbusch hatte soeben verkündet, dass der Weg für den Ausbau des Biotopverbundsystems in der Region frei ist. Etwas mehr als 5000 Hektar, vor allem entlang der Auen und Fließgewässer, wurden aus der landwirtschaftlichen Nutzfläche herausgelöst und dem primären Ziel des Biotopverbundes für wandernde Tierarten zugeführt. Die Stiftung Naturlandschaften betreute den Flächenankauf und organisierte die Pflegepläne. Hintergrund war die Novellierung des Europäischen Umweltgesetzbuchs im vergangenen Jahr und die damit verbundene Mittelbereitstellung für derartige Maßnahmen.

Der Vorgang der Flächenumwidmung hatte zuvor heftige Kritik hervorgerufen. Vor allem Vertreter der Landwirtschaft äußerten Vorbehalte. Der Vorsitzende des regionalen Bauernverbandes Eugen Kaminski unterstrich, dass es „schlichtweg Wahnsinn sei in Zeiten des fortgeschrittenen Klimawandels auch nur einen Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche zu verschenken.“ In den letzten Jahren war es auf Grund der extremen Wetterereignissen zu immer schlechteren Ernteergebnissen gekommen. Kaminski führte aus „dass dies zu erheblichen internen Konkurrenzen der verschiedenen Nutzungspfade geführt hätte“. Immer geringere Flächenerträge seien durch Züchtungsfortschritte und verbesserte Anbautechniken kaum mehr aufzufangen. Dies hatte zur Folge, dass immer mehr Fläche für die gleich bleibende Nachfrage an landwirtschaftlichen Gütern benötigt wird. „In den letzten Jahren haben wir gesehen, dass vor allem die gestiegene Nachfrage nach Getreide für Ethanol die

Konkurrenz um die Fläche befeuert hatte. Während Biogas zu Beginn des Jahrhunderts geboomt hatte, konnten wir in den letzten Jahren vor allem den Ausbau der Ethanolanlagen verfolgen“. Abschließend resümiert Kaminski „Sicher, die EU hat ihre Beimischungsquote von zehn Prozent nun erreicht, aber wer dabei auf der Strecke geblieben ist, wissen die wenigsten.“

Der Pressesprecher des Brandenburger Verbands Industrie der Agrartreibstoffe Hermann Bleifuß nahm den Angriff gelassen. „Wir sind gut aufgestellt. Der Landkreis Ostprignitz-Ruppin ist ein Paradebeispiel, wie wir in den vergangenen Jahren unsere Lieferantstruktur vorbildlich aufbauen und unsere Position festigen konnten. Unsere Mitgliedsunternehmen der Biotreibstoffbranche bieten den Landwirten langfristige Abnahmegarantien zu sicheren und fairen Preisen. Die Landwirte in Ostprignitz-Ruppin bauen nun mittlerweile für uns auf über 25.000 Hektar Roggen an und ebenso auf rund 3000 Hektar Pappeln in Kurzumtrieb. Wir bewegen uns auf einem wachsenden Markt mit voller politischer Rückendeckung. Unsere Unternehmen zeigen deshalb eine überdurchschnittliche Investitionsbereitschaft.“

Der Regionalsprecher des Fachverbandes Biogas Dr. Klaus Methansky erklärte, die Biogasbranche im Landkreis Ostprignitz-Ruppin habe sich fest etabliert. „Wir haben unsere Kämpfe bereits in unserer Boomphase gefochten. In den vergangenen Jahren haben wir keine neuen Anlagen gebaut. Allerdings haben unsere Anlagenbetreiber und Landwirte auf den Klimawandel reagiert und haben zunehmend den Mais durch das Sudangras ersetzt. Unsere Anlagen laufen nun nicht mehr zu 80 Prozent mit Mais wie zu den Boomzeiten, sondern nur noch mit 50 Prozent. Sudangras bestreitet 20 Prozent der Substratanteile, das entspricht mehr als 3000 Hektar im Landkreis für diese trockenresistente und ertragsreiche Hirsepflanze. Nicht nur die trockenen Sommer waren Anlass dafür – da haben wir sehr gute Erfahrungen mit dem Sudangras gemacht, sondern auch die damalige Novellierung des EEG im Jahre 2008. Seit dem sind wir ja bekannter Weise verpflichtet, nur noch maximal 50 Prozent von einer Kultur in unseren Anlagen einzusetzen. Ich denke, die bestehenden Anlagen sind mittlerweile gut integriert, auch wenn wir mittlerweile mehr Anbaufläche pro Anlage benötigen als noch zu Beginn des Jahrhunderts. Die Biogasbetriebe haben sich aber aus den Rücklagen der ersten Erfolgsjahre die Anbauflächen gesichert und damit eine gute Produktionssicherheit erlangt. Wir wollen auch in Zukunft unseren Stand weiterhin behaupten und als lokaler Energielieferant eine gewichtige Rolle spielen.“

Paul Roggenmehl von der Bäckerinnung zeigt sich skeptisch. „Der Ausbau der Biotopstruktur ist sicherlich ein hehres Ziel für den Artenschutz, für unser Kerngeschäft – das tägliche Brot aus der Region – ist die Nachricht allerdings eine Hiobsbotschaft. Mehl aus der Region zu bekommen war schon schwer und wird nun voraussichtlich immer schwieriger. Unsere Kunden wollen eigentlich heimische Produkte, doch angesichts der Konkurrenz durch die Energiepflanzen können wir diese nicht mehr anbieten. Unser Mehl kommt nun aus der Ukraine.“

Beteiligt an der Ermittlung der Flächen für den Biotopverbund war das Umweltplanungsbüro Farbenfroh und Partner. Die Planer hatten eine Studie im Auftrag des Landkreises erarbeitet. Hauptaufgabe war, Strategien für einen naturverträglichen Anbau von Energiepflanzen im Landkreis zu erarbeiten. „Als wir jedoch den Zusatzauftrag für die Ermittlung der Flächen für den zukünftigen Biotopverbund erhielten, konnten wir diese Aufgabe ziemlich schnell lösen, da unsere aktuellen und gut aufbereiteten Daten zur Landwirtschaftlichen Nutzfläche schnelle Analysen erlaubten“, so Ernst Farbenfroh, Geschäftsführer des Büro. „Wir haben die Standorte ermittelt, die das höchste Biotopentwicklungspotenzial hatten, das sind in der Regel sehr trockene oder sehr nährstoffreiche Standorte, die zumeist sowieso wenig von den Landwirten geliebt werden. Wir denken mit der Ausweisung dieser Gebiete und den

*Entwicklungspotenzialen, die auf diesen Standorten möglich sind, macht der Biodiversitätsschutz einen riesigen Sprung in der Region.“*

*Direkt im Anschluss verweist der Planer jedoch auf sein eigentliches Anliegen. „Die Hauptaussage unserer Studie, die wir zusammen mit der FH Neuruppin erstellt haben, liegt in der Erstellung der regionalen Karten mit abgestimmten Entscheidungshilfen für die jeweiligen Energiepflanzen.*

*Natürlich sehen wir die Konkurrenzen der Nutzungspfade untereinander und verstehen die Mechanismen, dass die Landwirte mit ihren Anbauentscheidungen den besten Deckungsbeiträgen folgen. Wir wollen jedoch mit unserer Studie deutlich machen, dass die Anbauentscheidung und die Wirtschaftsweise auch dem Standort und seinen Empfindlichkeiten angepasst werden kann. Das ist auch im Interesse des Landkreises und einer nachhaltigen Agrarentwicklung. Die Bestandaufnahme und die daraus abgeleiteten Erfordernisse der kürzlich in Kraft getretenen Europäischen Bodenschutzrichtlinie hat uns wieder deutlich gemacht, dass Brandenburg auf diesem Gebiet noch sehr viel leisten muss, um Konventionalstrafen nach Brüssel zu verhindern. Deshalb plädieren wir in unserer Studie den Schutz der Ressourcen als prioritär zu behandeln und Energiepflanzen immer unter genauer Berücksichtigung der Empfindlichkeiten der Standorte anzupflanzen, um das Risiko einer Übernutzung zu minimieren. Das mag für Landwirte regulativ klingen, aber die umweltbezogenen Erfordernisse an die Landwirtschaft haben zugenommen und die Probleme, die wir in den letzten Jahren mit einer intensiven Landbewirtschaftung geschaffen haben, müssen wir nun planerisch in den Griff bekommen. Ein Weiter so geht nicht mehr.“*

*Susanne Feldbusch merkte zur Energiepflanzendebatte an: „Wir sehen, dass in den letzten Jahren die Nachfrage nach Energieroggen extrem gestiegen ist. Sowohl die Biogaswirte bauen ihn an, mit ungefähr 8.000 Hektar in der Region, als auch für die Ethanolindustrie mit satten 25.000 Hektar. Die Lebens- und Futtermittelindustrie hat ebenso mehrere tausend Hektar an Roggen auf dem Feld stehen. Obwohl der Roggen eine gut angepasste Frucht ist, auch unter den mittlerweile immer schlechter werdenden Klimabedingungen, müssen wir sehen, dass im Sinne der Agrobiodiversität auch andere Kulturen ausgewogen in den Fruchtfolgen auftauchen. Wir begrüßen daher die Entscheidung vieler Landwirte, dass nun auch Energieholzplantagen in der Region angepflanzt werden. An diesem Prozess haben wir intensiv mitgearbeitet und viele Landwirte bei der Sortenwahl und dem Anpflanzschema unterstützt. Unsere damalige Befürchtung, dass die Pappel flächendeckend eingesetzt wird, hat sich nicht bestätigt. Vielmehr bieten die nun oft streifenartig gesetzten Feldhölzer einen wertvollen Erosionsschutz in der Offenlandschaft.“*

*Die Agrartechnikern Sarah Hagen, Betriebsleiterin der Agrargenossenschaft Neuruppin Süd GmbH, fasst die Debatte und die Folgen aus ihrer Sicht zusammen: „Unsere Genossenschaft macht nun schon einige Jahre in Energiepflanzen. Wir haben 600 Milchkühe und eine güllebasierte Biogasanlage mit einer Leistung von 1,3 Megawatt. Zusätzlich zur Gülle bestellen wir von unseren 1800 Hektar Pachtfläche rund 400 Hektar mit Mais und weitere 250 Hektar mit Sudangras, Roggen und Weidelgras. Für die Ethanolwerke in Schwedt und in Mecklenburg haben wir jährlich rund 200 Hektar im Anbauplan und die Biodieselanlage in Kyritz nimmt uns schon seit Jahren ungefähr die Rapsmenge äquivalent zu 100 Hektar Raps ab. Seit einigen Jahren haben wir zudem eine Kurzumtriebsplantage von 150 Hektar Pappel und Eschenblättrigen Ahorn. Rund 100 Hektar haben wir über Agrarumweltprogramme der EU freiwillig als Dauerbrache stillgelegt, das sind vor allem die Feuchtländer. Auf den verbleibenden 600 Hektar bauen wir auf 300 Hektar Futtermittel für unser Vieh an, zumeist Mais und Erbsen und auf 300 Hektar Kulturen für den Lebensmittelbereich wie bspw. Roggen, Braugerste und manchmal auch Weizen. Energiepflanzen sind für uns also zum Kerngeschäft geworden. Eine Steuerung von außen würde ich als Eingriff in meine betriebliche Freiheit verstehen. Wir wirtschaften ja bereits nach Guter fachlicher Praxis und*

halten auch die Cross Compliance ein. Der Zeitaufwand für bürokratischen Papierkram wird immer aufwändiger. Noch mehr Regelungen halte ich deshalb für falsch. Und wenn nun bestimmte Standorte aus der Förderung herausfallen würden, müssten wir uns ganz schön umstellen.“

Prof. Farbenfroh, Inhaber des Planungsbüros und Lehrstuhlinhaber an der FH Neuruppin äußerte sich zur Debatte um die Grenzen des Energiepflanzenanbaus: „In unserer Studie konnten wir mit unserer Methodik für die jeweiligen Energiepflanzen ungefähre Schwellenwerte aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes ermitteln. Wenn ich mir die gesamte Entwicklung im Landkreis nun betrachte, kann ich aus dieser Perspektive folgende Aussagen treffen: Das Ackerland ist durch die neuen Biotopverbundsysteme um rund fünf Prozent geschrumpft. Das ist aus Sicht des Naturschutzes eine sehr gute Nachricht. Jedoch bedeutet dies eine Verknappung des Flächenangebots. Die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Gütern ist aber enorm. Etwas mehr als ein Drittel des Ackerlandes belegt der Roggen als Energiepflanze. Insgesamt stehen Energiepflanzen in diesem Jahr auf etwas mehr als zwei Dritteln des Ackerlandes.

Beim Mais, der nun mit etwas mehr als 7000 Hektar für die Biogasanlagen zu Buche schlägt und auf rund 8000 Hektar als Futtermittel angebaut wird kommen wir langsam in den kritischen Bereich. Wir konnten rund 20.000 Hektar in unserer Studie ermitteln, die aus naturverträglicher Sicht für den Maisanbau empfohlen werden können. Viel Luft nach oben ist also nicht mehr drin. Beim nun verstärkt aufgekommenen Pappelanbau sehen wir einerseits die Vorteile in Richtung Erosionsschutz, andererseits schätzen wir die Risiken gegenüber der Grundwasserneubildungsrate als relevant ein, sollte sich der Anbau weiter ausdehnen. Laut unseren Analysen sehen wir für die Pappel auf Grund der geringen klimatischen Wasserbilanz kein Potenzial für die Ostprignitz. Ebenso ist in der Region der Raps nun schon seit Jahren hart an der Obergrenze. Unter Berücksichtigung der Empfindlichkeit der Standorte und der – besonders beim Raps – wichtigen Fruchtfolgeregelungen, kommen wir zu dem Schluss, dass maximal 14.000 Hektar aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes empfohlen werden können. Food und Nonfood-Raps zusammen bewegen sich seit geraumer Zeit in dieser Größenordnung. Da sind also wirklich Grenzen erreicht.

Einfach mal vorausgesetzt, wir könnten eine bessere Steuerung und Koordination der Anbaupläne in der Region erreichen, müssten wir uns folgende Fragen stellen: Wie viel Futter- und wie viel Lebensmittel wollen wir produzieren und wie viel Energiepflanzen. Und wir müssten erreichen, dass die Kulturen dort angebaut werden, wo sie das geringste Risiko für den Natur- und Ressourcenschutz bedeuten. Deshalb sind die in unserer Studie erstellten energiepflanzen-spezifischen Karten als ökologische Entscheidungshilfen von großer Bedeutung. Wichtig ist, dass nun ein regionaler Weg gefunden wird, wie die Aussagekraft dieser Karten in die tatsächliche Landnutzungsplanung Einzug halten kann. Dafür wünschen wir uns ein regionales Gremium, das diese Ergebnisse weiterentwickelt und Umsetzungsmethoden vorschlägt.



**Exkurs: Krisenszenario für den Energiepflanzenanbau<sup>10</sup>**

*Lange Gesichter auf der Jahresversammlung der Bioenergievereins Ostprignitz–Ruppin e.V. Die Jahresbilanz hat den Anwesenden die Stimmung verhagelt. Wieder haben Biogasanlagen Konkurs angemeldet. Der Vorsitzende Ernst R. Neuer fasst zusammen: „Die fetten Jahre sind definitiv vorbei. Seit Jahren geht es mit der Bioenergie im Landkreis bergab. Erst haben unsere beiden Biodieselanlagen auf Grund der Steuererhebung die Produktion gedrosselt, schließlich einige Jahre später ganz eingestellt. Die große Ethanolanlagen in Schwedt ist seit den gestiegenen Getreidepreisen im Jahr 2007 nicht mehr konkurrenzfähig gewesen. Als die Bundesregierung auf den öffentlichen Druck auf Grund der Regenwaldschutzkampagne von Greenpeace reagierte und ihre Beimischungsziele zurücknahm, war auch der politische Rückhalt für diese Branche weggebrochen und die Anlage wurde demontiert und nach China verschifft. BtL als neuer biogener Treibstoff war immer groß angekündigt, die Nachfrage nach Biomasse dafür erreichte aber nie die Ostprignitz. Die großen Werke für BtL stehen nun in Indien und in der Ukraine, davon haben wir aber leider gar nichts. Unsere große Hoffnung, das Biogas, das sich doch über einige Jahre prächtig in unserer Region entwickelte, ist nun auch endgültig eingebrochen. Als die Einspeisvergütung für nachwachsende Rohstoffe in der letzten Novellierung nicht signifikant erhöht wurde, begann die Branche bereits zu wanken. Das Ziel für viele Betreiber hieß so lange durchzuhalten bis die Anlagen zumindest abgeschrieben waren. Dann wurden die meisten stillgelegt. Richtig Geld haben aber die wenigsten damit verdient. Einige wenige konnten auf Reststoffe umstellen. Das sind die Anlagen, die auch heute noch laufen. Schlachthofabfälle und Güllepotenziale wurden schnell erschlossen und werden heute erfolgreich energetisch verwertet. Landwirtschaftliche Anlagen sind das allerdings nicht mehr.“*

*Susanne Feldbusch, Sprecherin der agrarökologischen Gruppe des Umweltbundes Prignitz, kommentierte als Besucherin die neuesten Zahlen: „Sicherlich ist es um die damals entstandenen Arbeitsplätze schade, aber in der Gesamtbilanz sehen wir diese Entwicklung, das Zurückschrumpfen der Bioenergie, als eine gute Entwicklung. Das hat mehrere Gründe“, erklärt die Ökologin. „Aus ethischer Sicht begrüßen wir den Vorrang der Produktion von Lebensmitteln zur Energieproduktion. Volle Teller statt volle Tanks, dieses Motto haben wir immer unterstützt. Aber auch aus Naturschutzsicht ist die Entwicklung zu begrüßen. Seit Lebensmittel wieder mehr einbringen, werden wieder mehr verschiedene Getreidesorten angebaut. Statt Maismonokultur für die Biogasanlagen gibt es wieder eine größere Vielfalt an Kulturen. Auch die Problematik durch die verfrühten Erntezeitpunkte für die Getreideganzpflanzensilagen und den Beeinträchtigungen für das Bodenbrüter und Niederwild hat sich dadurch entschärft. Ebenso ist der Intensivierungsdruck auf das Grünland geringer geworden. Futter wird wieder mehr auf dem Acker angebaut. Dadurch konnten wieder mehr extensive Bearbeitungsweisen auf den Grünlandstandorten etabliert werden.“*

**4.7 Zusatzmodul: Visualisierung von Landschaftsszenarien**

Das assoziierte Projekt „Visualisierung von Landschaftsszenarien zum Anbau nachwachsender Rohstoffe“ (DBU Aktenzeichen 24801) hat mit Daten und Teilergebnissen des hier

---

<sup>10</sup> Dieses narrative Szenario ist nicht Bestandteil des Szenariosets. Auf Grund der aktuellen Entwicklungen auf dem Agrarpreissektor wurde es dennoch ausformuliert, um mögliche Auswirkungen auf die Region zu illustrieren.

vorgestellten Vorhabens gearbeitet. Es entstanden visuelle Modellierungen von Energielandschaften auf der Grundlage der erarbeiteten Szenarien. Die Bilder verdeutlichen den Wandel in der Kulturlandschaft und die Auswirkungen von neuen Energiepflanzenkulturen auf das Landschaftsbild. Besonders die Belange der Erholung können von diesen Veränderungen betroffen sein. Abbildung 4.11 verdeutlicht die Arbeitsmethodik zur Erzeugung der Landschaftsbildsimulationen. In einem primären Arbeitsschritt werden Flächen homogener Vegetationsbestände erfasst, indem Daten des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS), der Biotop- und Nutzungstypenkartierung (BTNT) und ein aktuelles Luftbild kombiniert werden. Den landwirtschaftlich genutzten Flächen werden in einem zweiten Schritt Anbaukulturen unter Berücksichtigung der Anbauempfehlungen für die entwickelten Szenarien zugeordnet, wobei die Klimaszenarien nicht in die Modellierung einbezogen wurden. Zur Vorbereitung der visuellen Simulationen erfolgt schließlich eine Berechnung von Verteilungsmustern für Pflanzenmodelle. Für die landwirtschaftlichen Kulturen bilden Saatgutstärken und angestrebte Bestandsdichten aus den Datensammlungen des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) und aus Angaben von Saatgutherstellern die Grundlage. Für die nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen wie beispielsweise Feldwege, Ackerraine und Sölle erfolgt die Vegetationsmodellierung auf Basis der BTNT und Expertenwissen.

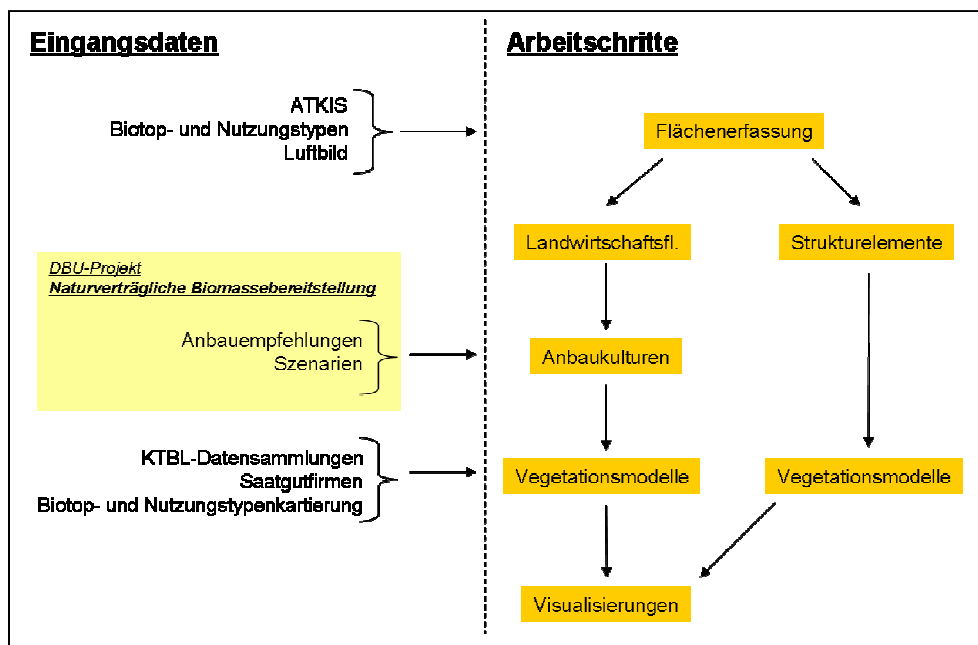
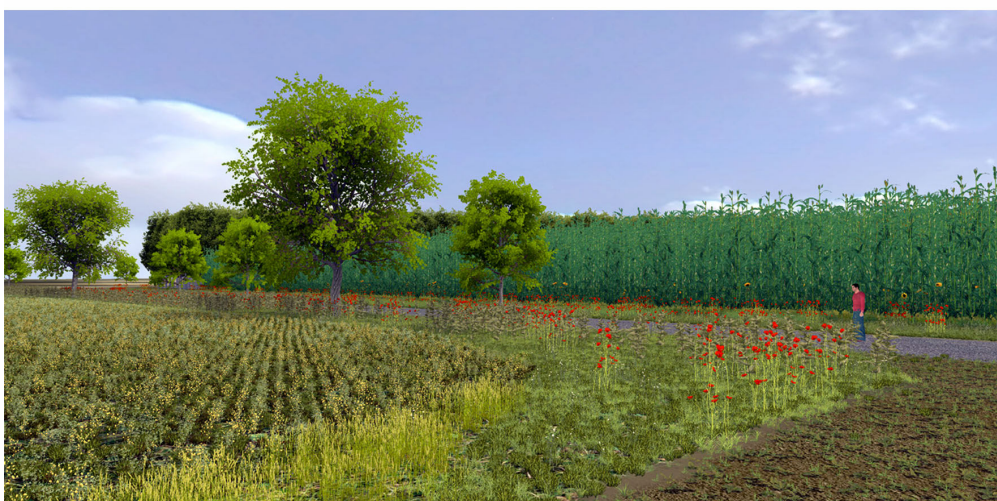


Abb. 4.11: Arbeitsmethodik zur Erzeugung von Landschaftsbildsimulationen zum Anbau nachwachsender Rohstoffe

Die Abbildungen 4.12 a) bis c) zeigen die Ergebnisse der visuellen Simulationen für einen Standort in Ostprignitz. Im Referenzszenario (Abbildung 4.12 a) wird die Feldflur durch typi-

sche Feldfrüchte wie Mais, Raps und Wintergetreide dominiert, von denen ein Fünftel für die Gewinnung von Bioenergie vorgesehen ist. Ein Anteil von etwas über zehn Prozent der Ackerflächen ist stillgelegt. Im A-Szenario (Abbildung 4.12 b) wurde eine Stilllegungsfläche mit Pappeln als Kurzumtriebsplantage bestellt, um exemplarisch die visuellen Auswirkungen dieser bisher selten genutzten Kulturform darzustellen. Als weitere Biomassekulturen enthält das A-Szenario Winterraps, Winterroggen und Mais. Der Flächenanteil aller Biomassekulturen im A-Szenario beträgt rund 60 Prozent. Die Kurzumtriebsplantage und ein Rapsfeld als Biomassekulturen dominieren den gewählten Bildausschnitt. Im Vordergrund ist ein mit Öllein bestelltes Feld erkennbar. Im B-Szenario (Abbildung 4.12 c) steigt der Anteil von Kulturen zur Bioenergieerzeugung noch mal leicht an auf etwa 70 Prozent. Die im abgebildeten Ausschnitt dargestellten Felder tragen ausschließlich Biomassekulturen. Das Feld im Vordergrund ist mit einer Ackergrasmischung aus Weidelgras, Luzerne und Klee bestellt. Der im vorherigen Szenario mit Raps bestandene Acker trägt jetzt eine neue Maissorte, die speziell für hohe Biomasseerträge gezüchtet wurde. Diese Maissorte erreicht vor der Ernte eine Höhe von 5,50 Meter, welche als Extremwert für die Visualisierung des Szenarios herangezogen wurde. Im Hintergrund ist wieder eine Pappelkurzumtriebsplantage zu sehen. Die Bildreihe zeigt, dass mit Landschaftsbildsimulationen unterschiedliche Kulturen und die Auswirkungen eines verstärkten Anbaus von Biomassekulturen realistisch dargestellt werden können.



**Abb. 4.12 a) bis c): Exemplarische Visualisierung unterschiedlicher Anbaukulturen unter Einbeziehung der entwickelten Szenarien.**

Die Präsentation der Bilder auf dem DBU Statusseminar in Osnabrück am 29.12.2007 zeigte weiterhin, dass durch die visuelle Darstellung inhaltliche Diskussionen angestoßen werden können. Damit lässt sich ein Potential dieser Technologie im Bereich von Partizipationsveranstaltungen, zur Vermittlung ungewohnter Kulturformen und zur präventiven Analyse der visuellen Auswirkungen im Falle von sensiblen Landschaftsräumen ableiten. Gleichzeitig bleiben derzeit aber noch Fragen offen. So ist eine berechtigte Kritik an visuellen Simulationen, dass durch Extremszenarien manipulative Ergebnisse erzielt werden können, die abschreckend wirken. So wurde die Darstellung des B-Szenarios kritisiert, weil der abgebildete Mais eine entsprechende Wuchshöhe nur für einen kurzen Zeitraum von acht Wochen aufweist.

Eine ausführliche Dokumentation der Arbeitsmethodik und der Ergebnisse sowie der daraus abzuleitenden Schlussfolgerungen wird im Abschlussbericht zum Projekt „Visualisierung von Landschaftsszenarien zum Anbau nachwachsender Rohstoffe“ (DBU Aktenzeichen 24801) im Januar der DBU vorgelegt.

## 5 ERGEBNISSE IM CHIEMGAU

Im Folgenden werden Ergebnisse der Umsetzung des Methodiksets vorgestellt. Die Darstellung folgt dem im vorangehenden Kapitel beschriebenen Untersuchungsverlauf.

Einleitend werden die Ergebnisse der Landschaftsanalyse vorgestellt. Dem schließen sich die Resultate der Ökologischen Risikoanalysen und die mittels der energiepflanzen-spezifischen Entscheidungsbäume erstellten Empfehlungskarten an. Als weiterer Ergebnisteil werden die Szenarien der möglichen Entwicklungspfade im Landkreis Ostprignitz-Ruppin im Bereich Energiepflanzen vorgestellt und hinsichtlich der regionalen Grenzen des Energiepflanzenausbaus diskutiert. Eine Flächenanalyse mit dem Flächenmodell Hektor bildet als zusätzliche Information die Restflächenpotenziale der Region ab.

Ausführliches Kartenmaterial zu dem Ergebniskapitel wurde im Anhang zusammengestellt.

### 5.1 Landschaftsanalyse

#### Naturschutzfachliche Landschaftsanalyse

**Biotopentwicklungspotenzial:** Im Chiemgau befinden sich auf der Landwirtschaftlichen Nutzfläche, welche im Fokus der Betrachtung liegt, überwiegend Normalstandorte. Lediglich 20 % der Fläche stellen Sonderstandorte mit nur geringer bis mäßiger Spezialisierung dar. Extremstandorte sind hier nicht zu verzeichnen (Abb. 5.1).

**Grundwasserdargebot:** Die Böden der Region mit hohem Lehm- oder Tongehalt können das Wasser gut speichern und tragen dazu bei, dass das Grundwasserdargebot im gesamten Untersuchungsraum hoch bis sehr hoch ist (Abb. 5.1).

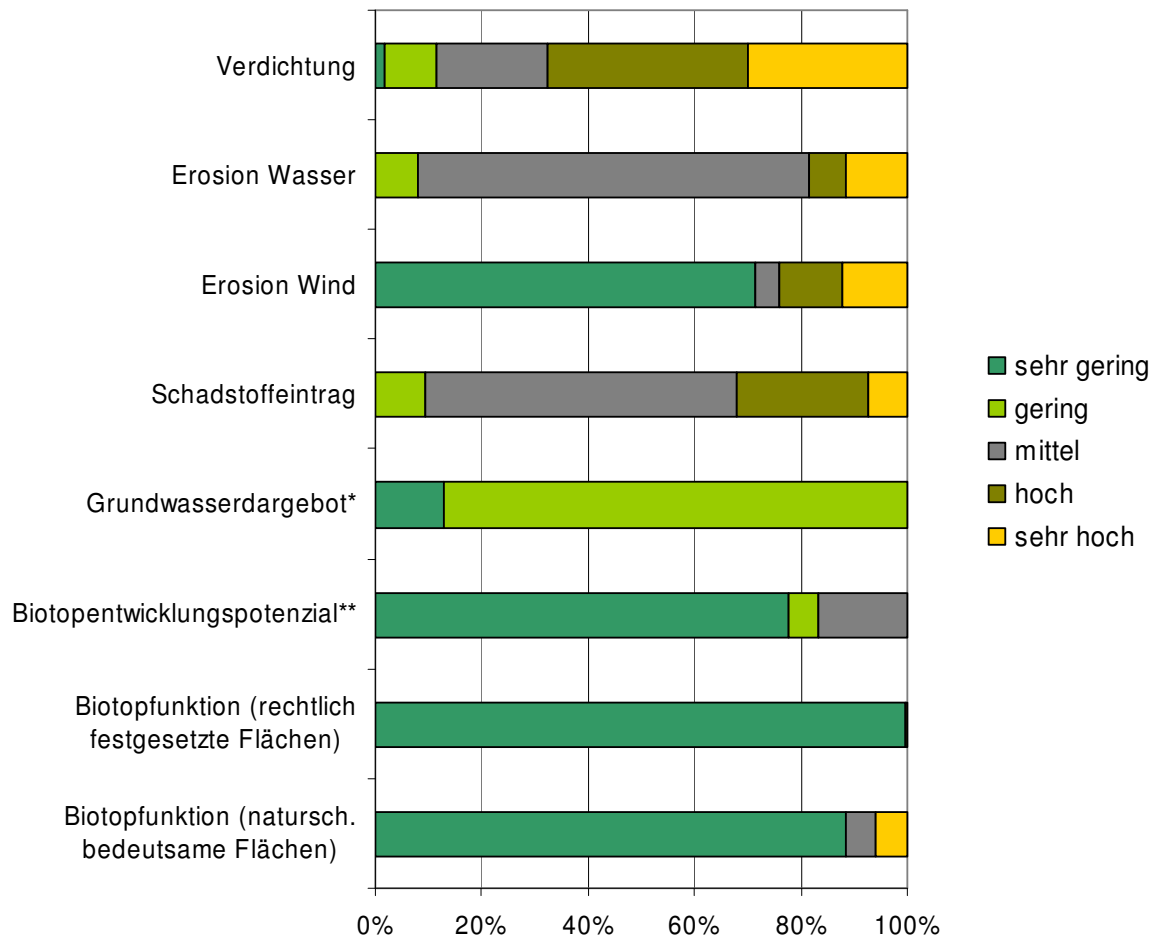
**Verdichtung:** Die Empfindlichkeiten der Böden gegenüber Verdichtung in der Region sind überwiegend hoch einzustufen. Dies liegt an dem hohen Feinporenvolumenanteil, den Böden mit hohem Lehm- bzw. Tonanteil mit sich bringen (Abb. 5.1).

**Biotopfunktion:** Die Biotopfunktion unterteilt sich in bedeutsame Flächen mit Interesse für den Arten- und Biotopschutz auf, nach rechtlich festgesetzten Schutzgebieten sowie naturschutzfachliche bedeutsamen Flächen (diese können ggfs. übereinander liegen). Da der Betrachtungsraum sich auf bereits bestehende landwirtschaftliche Nutzfläche beschränkt, sind für beide Bedeutungsklassen nur wenige Flächen mit hoher Bedeutung zu ermitteln. Für die naturschutzfachlich bedeutsamen Flächen reduziert sich dies auf einen Flächenanteil von sechs Prozent. Für die bedeutsamen Flächen bezogen auf die Schutzgebiete macht dies einen Flächenanteil von unter einem Prozent aus. Dabei handelt es sich um FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete und § 30 Biotope die landwirtschaftlich genutzt werden (Abb. 5.1).

**Erosion Wasser:** Die Region weist eine überwiegend mittlere Empfindlichkeit gegenüber Wassererosion auf. Der Anteil an stark empfindlichen Standorten liegt in der Region bei knapp unter 20 %. Damit liegt der Abtrag an Boden in der Region zwischen zehn bis über 30 t/ha/a, welcher neben der Bodenart vom bewegten Relief im Voralpenland begünstigt wird (vgl. Karte 6 im Anhang).

**Erosion Wind:** Für die meisten Flächen in der Region spielt die Empfindlichkeit gegenüber Winderosion nur eine untergeordnete Rolle. Durch das Vorkommen von Böden, die einen hohen Anteil an Wasser bindenden Tonen bzw. Lehmen aufweisen und somit die Bodenfeuchte halten können, wird der Erosionsgefahr durch Wind entgegengewirkt (Abb. 5.1).

**Schadstoffe:** Knapp zweidrittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche weist eine mittlere Empfindlichkeit auf. Das restliche drittel ist als hoch bis sehr hoch empfindlich einzustufen. Nur reine Lehm- bzw. Tonböden weisen eine geringe Empfindlichkeit auf, welche in der Region jedoch so nicht vorkommen (Abb. 5.1).



\*Farbgebung entspricht der Umkehrung der Legende

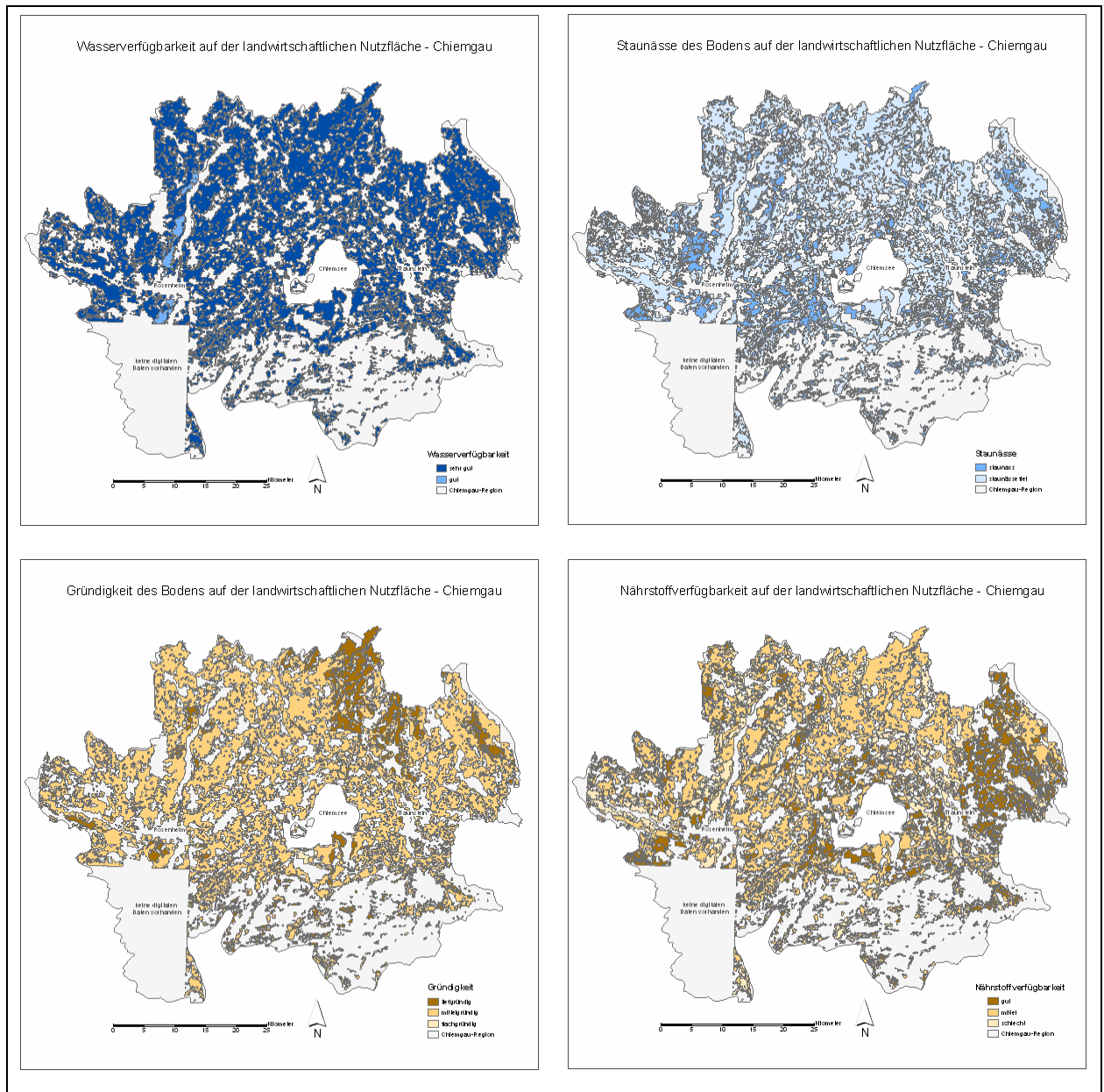
\*\*Sehr gering: Normalstandorte - nicht spezialisiert; Gering: Sonderstandorte - gering spezialisiert; Mittel: Sonderstandorte - mäßig spezialisiert; Hoch: Extremstandorte - stark spezialisiert; Sehr hoch: Extremstandorte - höchst spezialisiert

**Abb. 5.1: Empfindlichkeitsstufen der Ackerstandorte im Chiemgau**

### Anbaueignung von Energiepflanzen

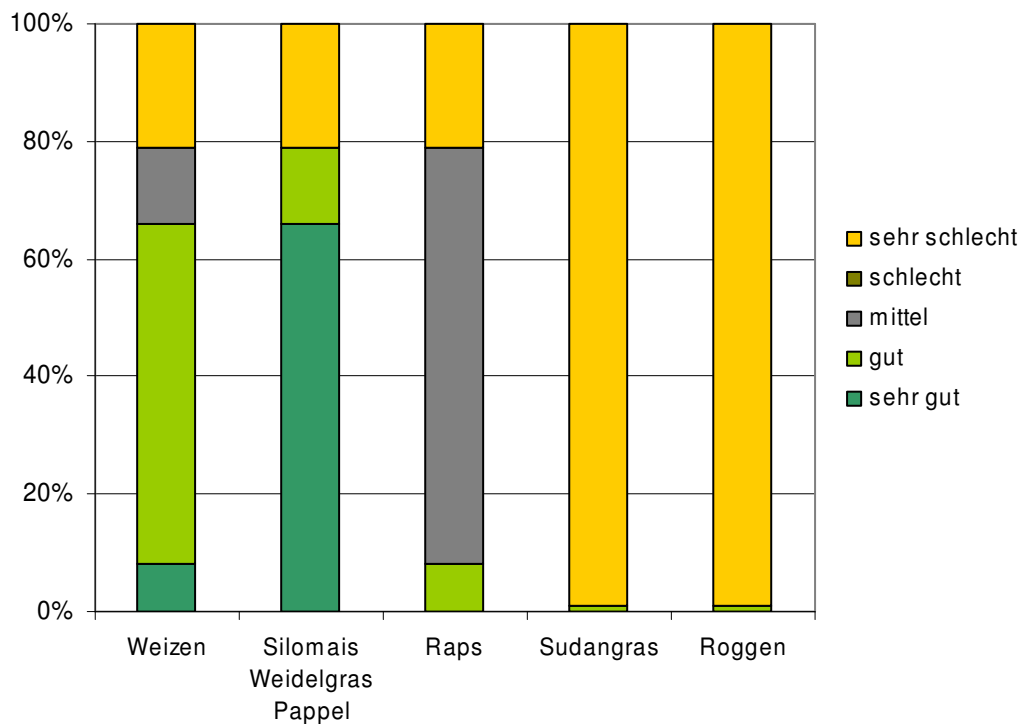
Die Ansprüche der Energiepflanzen an die Bodenparameter Wasserverfügbarkeit, Staunässebedingungen, Gründigkeit des Bodens sowie die Nährstoffverfügbarkeit (vgl. auch Kapitel 3.1.2) bilden die Grundlage für die Bewertung der Anbaueignung der einzelnen Energiepflanzen. Weichen die Standortbedingungen von diesen Ansprüchen ab, sinkt die Anbaueignung. Umgekehrt kann eine gute Anbaueignung ermittelt werden, herrschen auf einem Standort die geforderten Ansprüche vor. Die Güte der Anbaueignung spiegelt dabei wider, wie gut der Standort für das Wachstum der Energiepflanze geeignet ist. Je besser ein Standort geeignet ist, desto höher fällt auch die Ertragsausbeute aus.





**Abb. 5.2: Bewertung der Standortparameter Wasserverfügbarkeit, Stauässe, Gründigkeit und Nährstoffversorgung**

Die Analysen in der Untersuchungsregion Chiemgau haben gezeigt, dass auf der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche eine sehr gute Wasserversorgung vorherrscht. Der Großteil der Standorte weist kein Stauässevorkommen, einen mittel- bis tiefgründigen Boden sowie eine mittlere bis gute Nährstoffversorgung auf. Die Abbildung 5.2 zeigt die Verteilung der Flächen von Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit, Gründigkeit und Stauässe in Kartenform für die Untersuchungsregion.



**Abb. 5.3: Flächenverteilung der Anbaueignung von Kulturpflanzen nach ökologischen Standortparametern im Chiemgau**

Diese Standortbegebenheiten eignen sich besonders für die untersuchten Kulturarten Weizen<sup>11</sup>, Mais, Weidelgras und Balsampappel<sup>12</sup>. Für den Raps<sup>13</sup> sind die Bedingungen nicht ganz so günstig. Dennoch kann für diesen auf über 2/3 der untersuchten Fläche eine mittlere Anbaueignung analysiert werden. Aufgrund der hohen Wasserverfügbarkeit sind Sudangras<sup>14</sup> und Roggen<sup>15</sup> für die Region ehr schlechter geeignet (Abb. 5.3) Hier sind für die oben genannten Kulturarten in grafischer und tabellarischer Form die Flächenanteile der jeweiligen Anbaueignungsklasse abgebildet.

<sup>11</sup> gute Wasserversorgung, keine Staunässe, tiefgründiger Boden, hohe Nährstoffverfügbarkeit

<sup>12</sup> gute Wasserversorgung, keine Staunässe, mittelgründiger Boden, hohe Nährstoffverfügbarkeit

<sup>13</sup> mittlere Wasserversorgung, keine Staunässe, tiefgründiger Boden, mittlere Nährstoffverfügbarkeit

<sup>14</sup> geringe Wasserversorgung, keine Staunässe, mittelgründiger Boden, mittlere Nährstoffverfügbarkeit

<sup>15</sup> geringe Wasserversorgung, keine Staunässe, mittelgründiger Boden, geringe Nährstoffverfügbarkeit

## 5.2 Energiepflanzen-spezifische Naturverträglichkeitsempfehlungen

### Naturverträglichkeitsempfehlungen zum Mais

In der Untersuchung wird lediglich die bereits bestehende Ackerfläche berücksichtigt. Bei Grünland wird davon ausgegangen, dass es nicht umgebrochen wird.

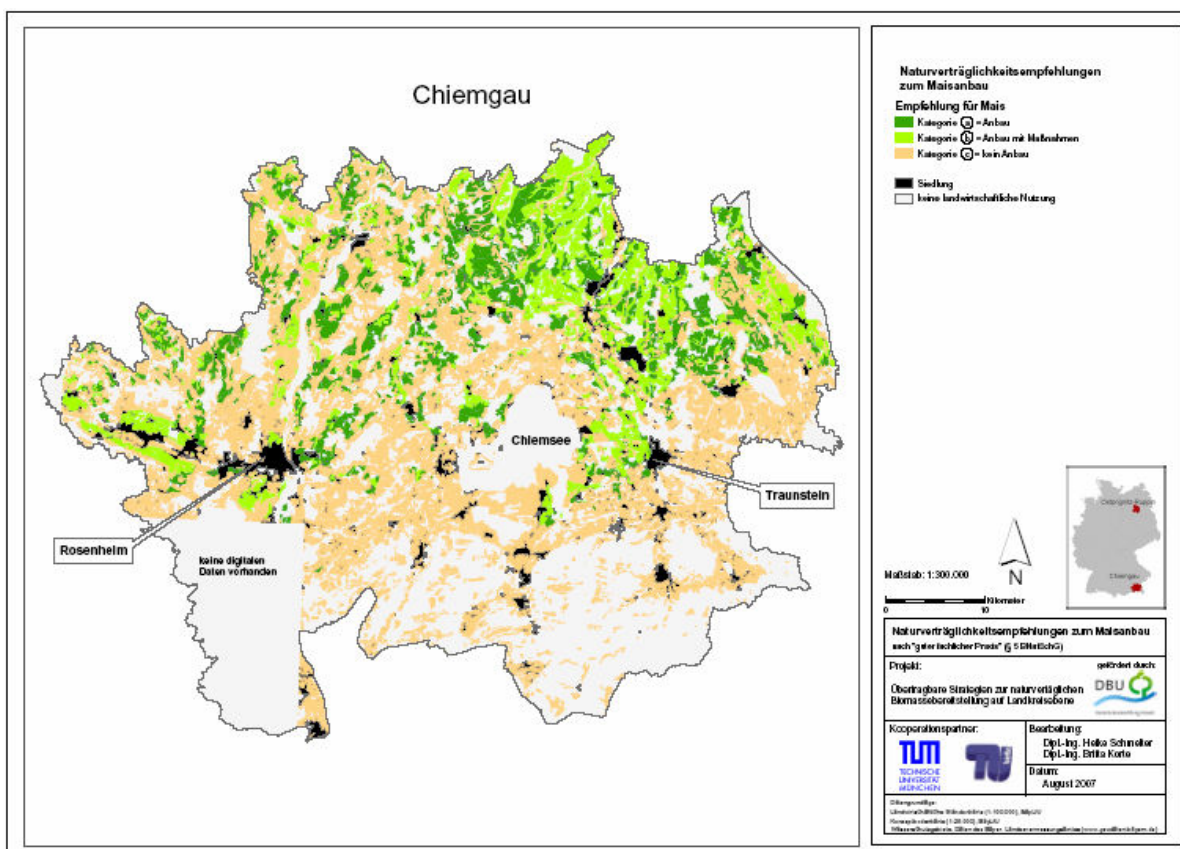


Abb. 5.4: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Maisanbau

Die räumliche Verteilung der Flächen zeigt ein sehr heterogenes Bild. Keine Nutzungsempfehlung ergibt sich aus der GIS-Analyse insbesondere für Standorte in Auenlagen und an Moorstandorten (Abb. 5.4). Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Standorte gegenwärtig weit überwiegend als Grünland genutzt werden. Im Nordosten der Region, der durch eine große Dichte von Biogasanlagen gekennzeichnet ist, haben Flächen mit Nutzungsaufgaben zur Gewährleistung der Naturverträglichkeit weite Verbreitung. Der Süden der Region liegt im Bereich der voralpinen Gebirgslandschaft und ist überwiegend bewaldet. In Abbildung 5.5 sind die Flächenzuweisungen im Relevanzbaum aufgeschlüsselt und in Abbildung 5.6 zur besseren Übersicht in Säulendiagrammen dargestellt. Von den rund 61.000 ha im Untersuchungsgebiet, entfallen rund 29.000 Hektar auf eine uneingeschränkte Nutzung. Rund 27.000 Hektar bedürfen bei der Nutzung als Maisstandort der Einhaltung spezifischer Nutzungsaufgaben. Dabei sind bei rund 8.000 Hektar Boden schützende Maßnahmen, bei rund

12.000 Hektar Verdichtung vermindern und bei rund 10.000 Hektar Maßnahmen zur Minderung des Pestizideintrages für die Gewährleistung der Naturverträglichkeit erforderlich. An einem Teil der Standorte müssen Maßnahmenkombinationen erbracht werden. Auf rund 6000 Hektar – knapp 10 Prozent der Ackerfläche – erscheint ein Anbau von Silomais nicht angeraten. Ursächlich ist diese Nutzungsbeschränkung für Silomaisanbau auf die hohen Risiken eines Bodenabtrages – beispielsweise wegen zu großer Hangneigung – oder des Austrags von Pestiziden – beispielsweise wegen stark durchlässiger Böden – zurückzuführen. Grundsätzlich stehen diese Flächen aber für eine Nutzung mit anderen Energiekulturen zur Verfügung.

Aus der folgenden Abbildung wird ersichtlich, dass an bestimmten Standorten sowohl das Risiko eines Bodenabtrages als auch des Austrags von Pestiziden für die Einstufung der Flächen als nicht geeignet für den Energiepflanzenanbau verantwortlich sind. Insgesamt handelt es sich dabei um rund 800 Hektar.

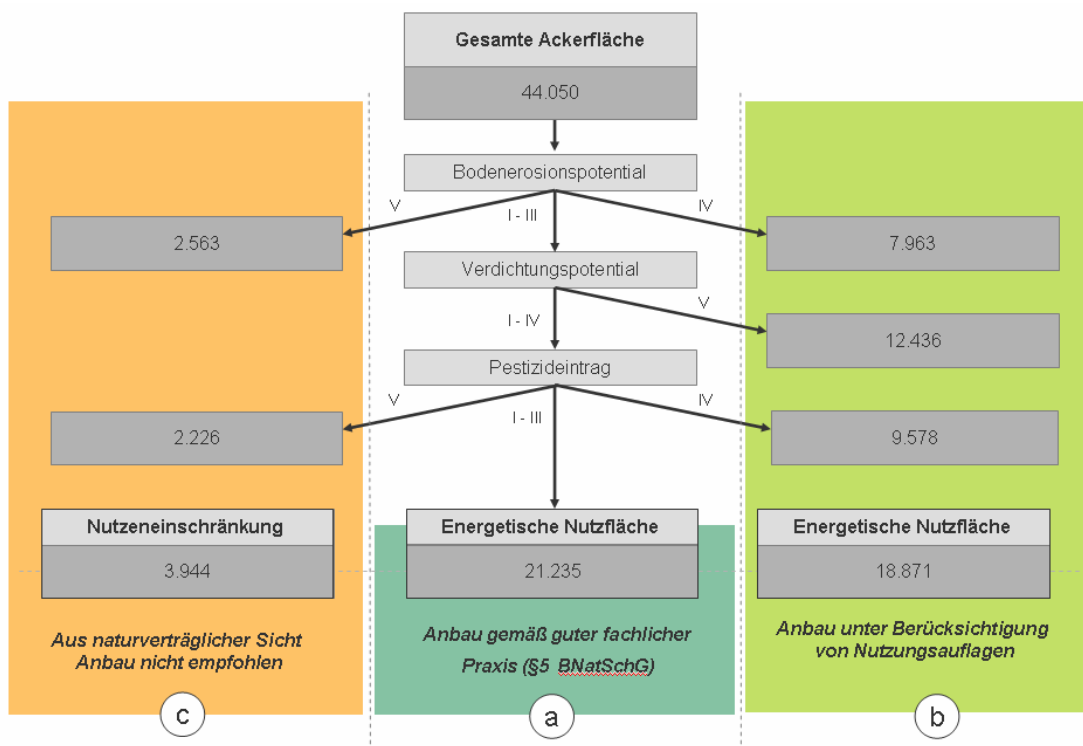
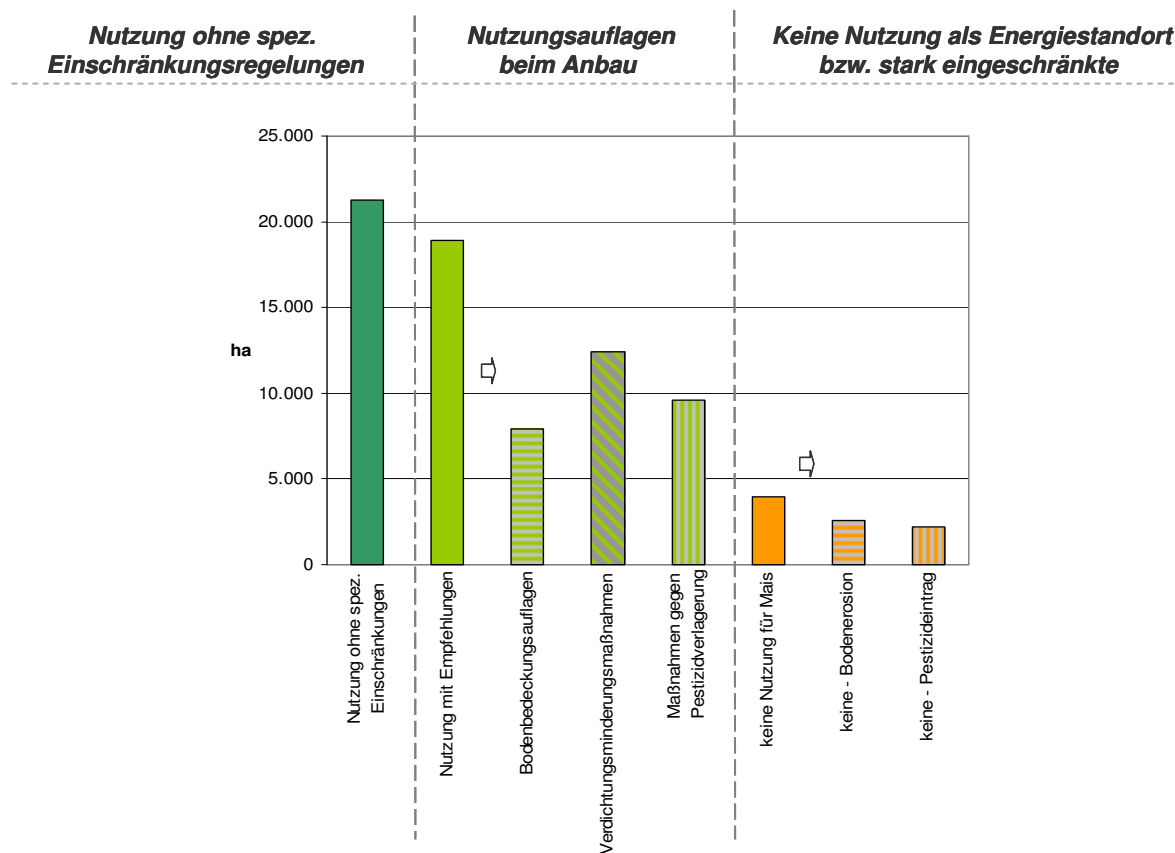


Abb. 5.5: Ackerflächenverteilung nach Naturverträglichkeitsregeln: Maisanbau im Chiemgau in ha



**Abb. 5.6: Naturverträglichkeitsempfehlungen für Maisanbau in ha im Chiemgau**

Die Auswertung des Entscheidungsbaumes Mais für das Chiemgau ergab folgende Daten:

- In der **Kategorie a** wurden: 28.897 ha,
- in der **Kategorie b** wurden 27.126 ha und
- in der **Kategorie c** wurden 84.982 ha (davon 6.859 ha Ackerland) ermittelt.

Eine weitere Interpretation der Daten muss jedoch erfolgen, denn in den beiden Kategorien a und b wird methodisch ein Fruchtfolgenfaktor von 0,5 eingesetzt<sup>16</sup>. Tabelle 5.1 berücksichtigt dies bereits.

<sup>16</sup> Grund dafür ist die Überlegung, dass die Energiepflanzen in Fruchtfolgesysteme eingebunden sind und nach guter fachlicher Praxis nicht davon auszugehen ist, dass dieselbe Kultur an zwei aufeinander folgenden Jahren auf dem gleichen Standort anzubauen ist. Deshalb wird die empfohlene Fläche (Kategorie 1 und 2) mit dem Faktor 0,5 multipliziert, um in der Empfehlung Fruchtfolgen berücksichtigen zu können.

**Tab. 5.1: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Maisanbau im Chiemgau in ha**

Kategorie a	Kategorie b	Kategorie c
14.449 ha	13.563 ha	84.982 ha davon 78.123 ha Grünland und 6.859 ha Ackerland

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Maisanbau – ohne Nutzungskonkurrenzen zu beachten – im jährlichen Anbauplan bei einer Größenordnung von rund 28.000 ha (**Kategorie a** und **b**) in der Region an Grenzen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes stößt. Diese Zahl ist als eine Annäherung an die Frage nach den Grenzen des Maisanbaus zu verstehen. Sie berücksichtigt die Annahme, dass der Mais auf den empfohlenen Standorten jedes zweite Jahr in der Fruchtfolge auftaucht. Anbautechnisch und der *Cross Compliance* zu Folge ist dies möglich, wenn es auch bereits eine relativ enge Fruchtfolge darstellt. Würde man den Mais nur an den empfohlenen Standorten nur jedes dritte oder sogar vierte Jahr anbauen – was durchaus Forderungen aus Sicht des Naturschutzes entgegenkommen würde – befände sich die hier diskutierte Obergrenze deutlich unter 28.000 ha pro Jahr, eher zwischen 10 und 15.000 Hektar.

### Naturverträglichkeitsempfehlungen zum Raps

Die Auswertung des Entscheidungsbaumes Raps für das Chiemgau ergab folgende Daten:

- In der **Kategorie a** wurden: 43.864 ha,
- in der **Kategorie b** wurden 15.836 ha und
- in der **Kategorie c** wurden 81.302 ha (davon 3.179 ha Ackerland) ermittelt.

Eine weitere Interpretation der Daten muss jedoch erfolgen, denn in den beiden Kategorien a und b wird methodisch ein Fruchtfolgefaktor von 0,5 eingesetzt<sup>17</sup>. Tabelle 5.2 berücksichtigt dies bereits.

**Tab. 5.2: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Rapsanbau in Chiemgau in ha**

Kategorie a	Kategorie b	Kategorie c
21.934 ha	7.918 ha	81.302 ha davon 78.123 ha Grünland und 3.179 ha Ackerland

<sup>17</sup> Grund dafür ist die Überlegung, dass die Energiepflanzen in Fruchtfolgesysteme eingebunden sind und nach guter fachlicher Praxis nicht davon auszugehen ist, dass dieselbe Kultur an zwei aufeinander folgenden Jahren auf dem gleichen Standort anzubauen ist. Deshalb wird die empfohlene Fläche (Kategorie 1 und 2) mit dem Faktor 0,5 multipliziert, um in der Empfehlung Fruchtfolgen berücksichtigen zu können.

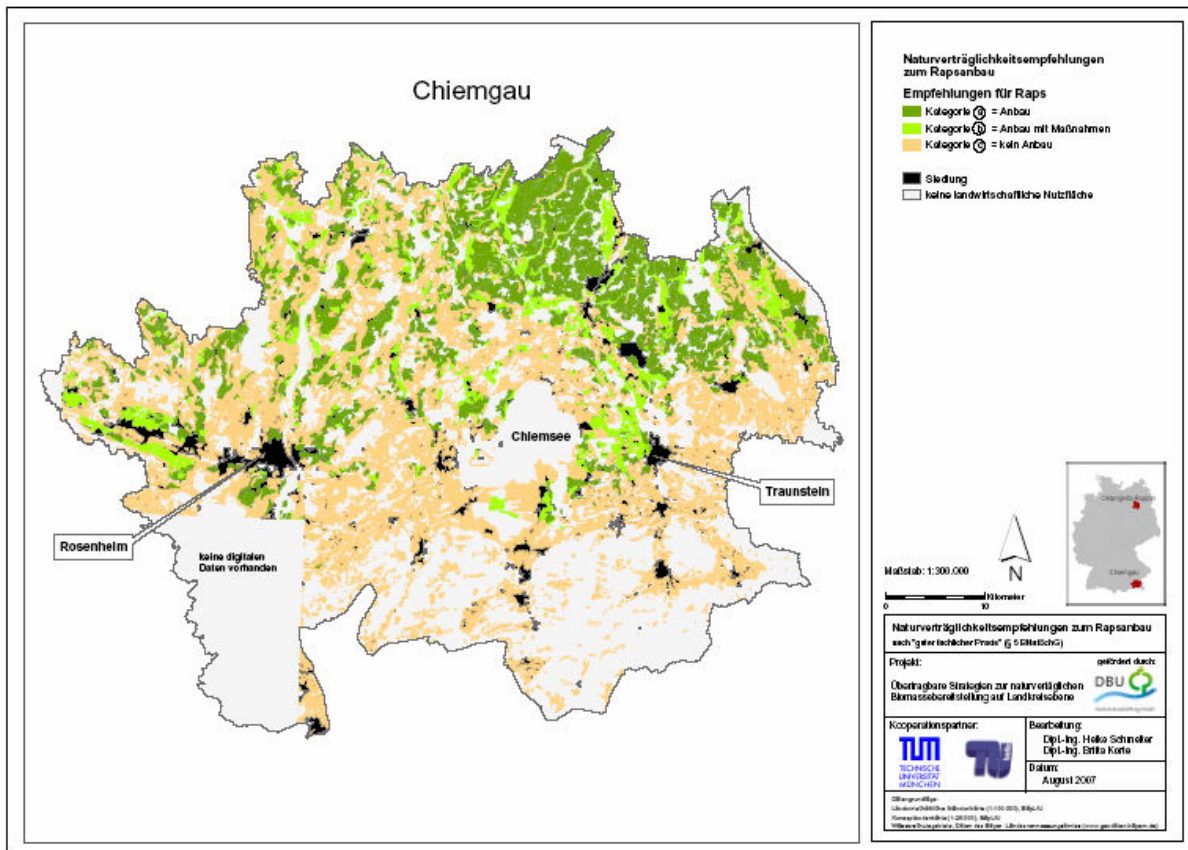


Abb. 5.7: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Rapsanbau

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Rapsanbau – ohne Nutzungskonkurrenzen zu beachten – im jährlichen Anbauplan bei einer Größenordnung von rund 30.000 ha (**Kategorie a** und **b**) in der Region an Grenzen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes stößt. Diese Zahl ist als eine Annäherung an die Frage nach den Grenzen des Rapsanbaus zu verstehen. Sie berücksichtigt die Annahme, dass der Raps auf den empfohlenen Standorten jedes zweite Jahr in der Fruchtfolge auftaucht. Anbautechnisch und der *Cross Compliance* zu Folge ist dies möglich, wenn es auch bereits für den Raps eine sehr enge Fruchtfolge darstellt. Würde man den Raps nur an den empfohlenen Standorten nur jedes vierte Jahr anbauen, befände sich die hier diskutierte Obergrenze deutlich unter 30.000 ha pro Jahr, eher um die 15.000 Hektar.

### Naturverträglichkeitsempfehlungen zum Wintergetreide

Die Auswertung des Entscheidungsbaumes Wintergetreide für das Chiemgau ergab folgenden Daten:

- In der **Kategorie a** wurden: 59.308 ha,
- in der **Kategorie b** wurden 3.574 ha und

- in der **Kategorie c** wurden 78.123 ha (davon 3.179 ha Ackerland) ermittelt.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Anbau von Wintergetreide – ohne Nutzungskonkurrenzen zu beachten – im jährlichen Anbauplan bei einer Größenordnung von rund 63.000 ha (**Kategorie a** und **b**) in der Region an Grenzen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes stößt. Diese Zahl ist als eine Annäherung an die Frage nach den Grenzen des Wintergetreideanbaus zu verstehen.

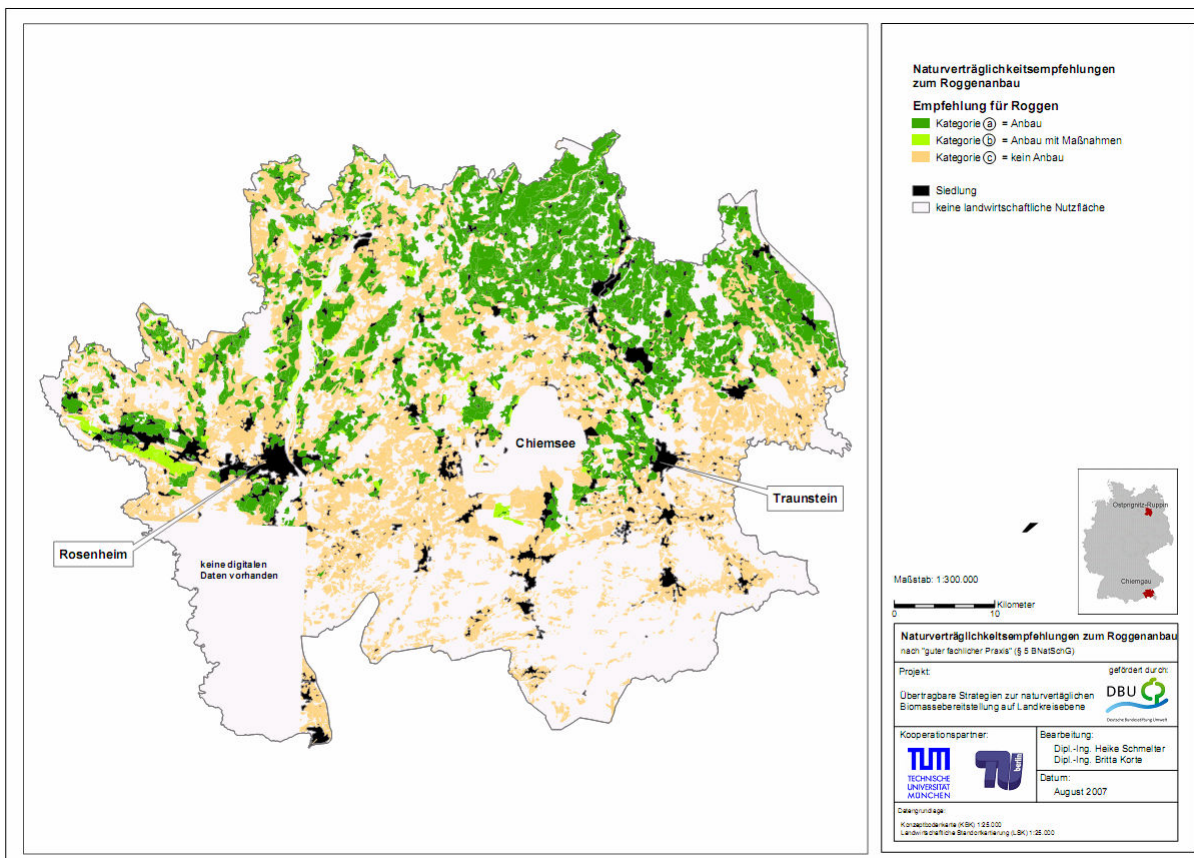


Abb. 5.8: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Anbau von Wintergetreide

### Naturverträglichkeitsempfehlungen zum Pappelanbau

Der Anbau von Pappeln auf der Landwirtschaftlichen Nutzfläche stellt im Verhältnis zu den zuvor untersuchten Energiepflanzen eine Sonderform dar. Als Dauerkultur und extensive Nutzungsform sieht der erstellte Entscheidungsbaum für den Pappelanbau deutlich anders aus als bei den einjährigen Energiepflanzen. Besonders hervorzuheben gilt, dass in den Entscheidungsbaum für Pappeln die Möglichkeit vorhergesehen wird, auch Grünlandstandorte zu nutzen, solange diese nicht von besonderem Interesse aus Sicht des Naturschutzes sind. Damit eröffnet sich für den Pappelanbau ein erweitertes Flächenpotenzial. Der ansonsten geltende Grünlandumbruch wurde an geeigneten Stellen für die Pappel aufgehoben, um Potenziale ausloten zu können. Diese Überlegung orientiert sich auch an Debat-



ten, die bspw. im Novalis-Projekt der DBU geführt werden, wo ebenso angedacht wird, Grünlandstandorte (vor allem Wechselgrünland) mit geringer Bedeutung für den Ressourcenschutz und als Lebensraum für einen extensiven, verträglichen Energieholzanbau zu öffnen. Dieser hier durchgeführte „Grünlandbonus“ für die Pappel muss und kann diskutiert werden. Er führt auf jeden Fall zu interessanten Ergebnissen. Die Auswertung des Entscheidungsbaumes Pappel für das Chiemgau ergab folgende Daten:

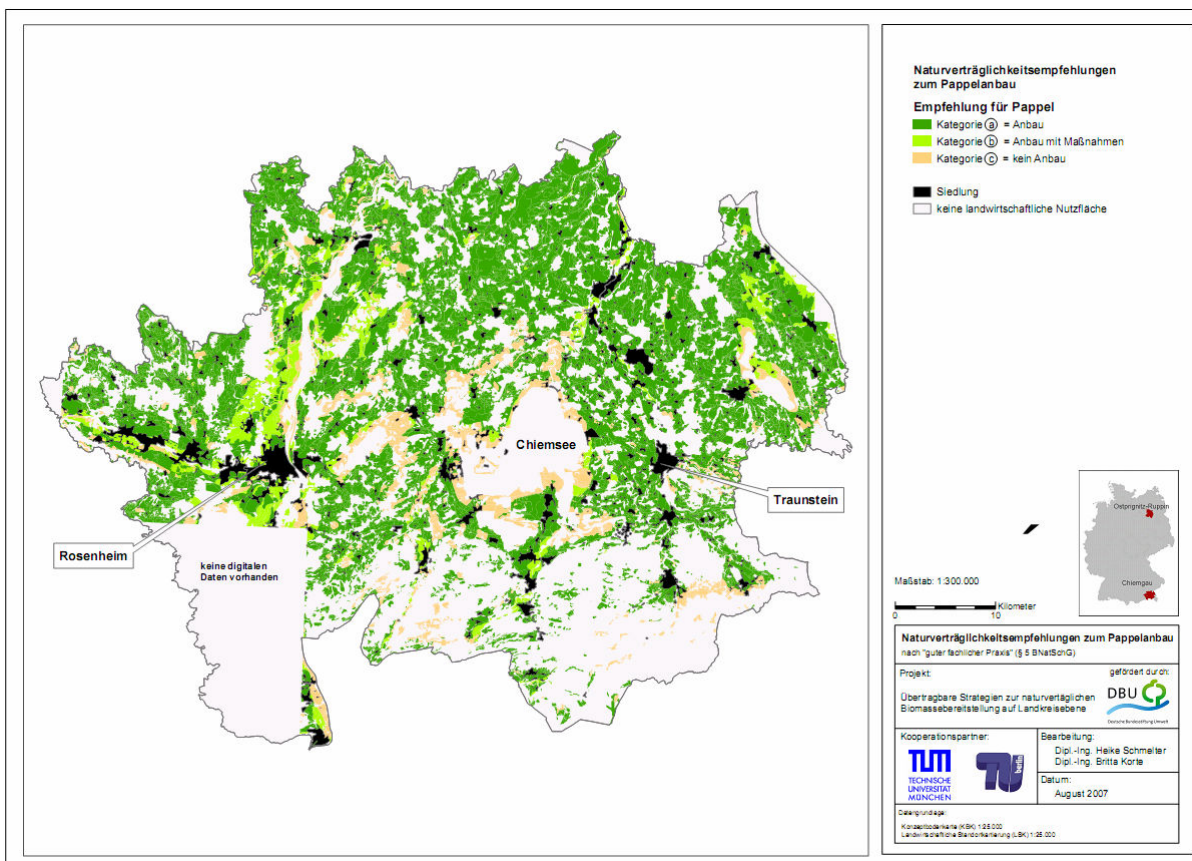


Abb. 5.9: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Pappelanbau

Die Auswertung des Entscheidungsbaumes Pappelanbau für das Chiemgau ergab folgende Daten:

- In der **Kategorie a** wurden: 114.263 ha,
- in der **Kategorie b** wurden 11.165 ha und
- in der **Kategorie c** wurden 15.666 ha ermittelt.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Anbau von Pappeln – ohne Nutzungskonkurrenzen zu beachten – im jährlichen Anbauplan bei einer Größenordnung von rund 125.000 ha (**Kategorie a** und **b**) in der Region an Grenzen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes stößt. Diese Zahl ist als eine Annäherung an die Frage nach den Grenzen des Pappelanbaus zu verstehen.

### 5.3 Szenarien

#### Referenzszenario

Die Landnutzung im Chiemgau unterliegt in den letzten Jahren einer Dynamik, die sich auch in der Statistik der angebauten Kulturen niederschlägt (Abb. 5.10). Momentan beträgt der Umfang der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den beiden Landkreisen Traunstein und Rosenheim rund 137.000 Hektar, wobei rund 44.000 ha auf das Ackerland und 93.000 ha auf das Grünland entfallen.

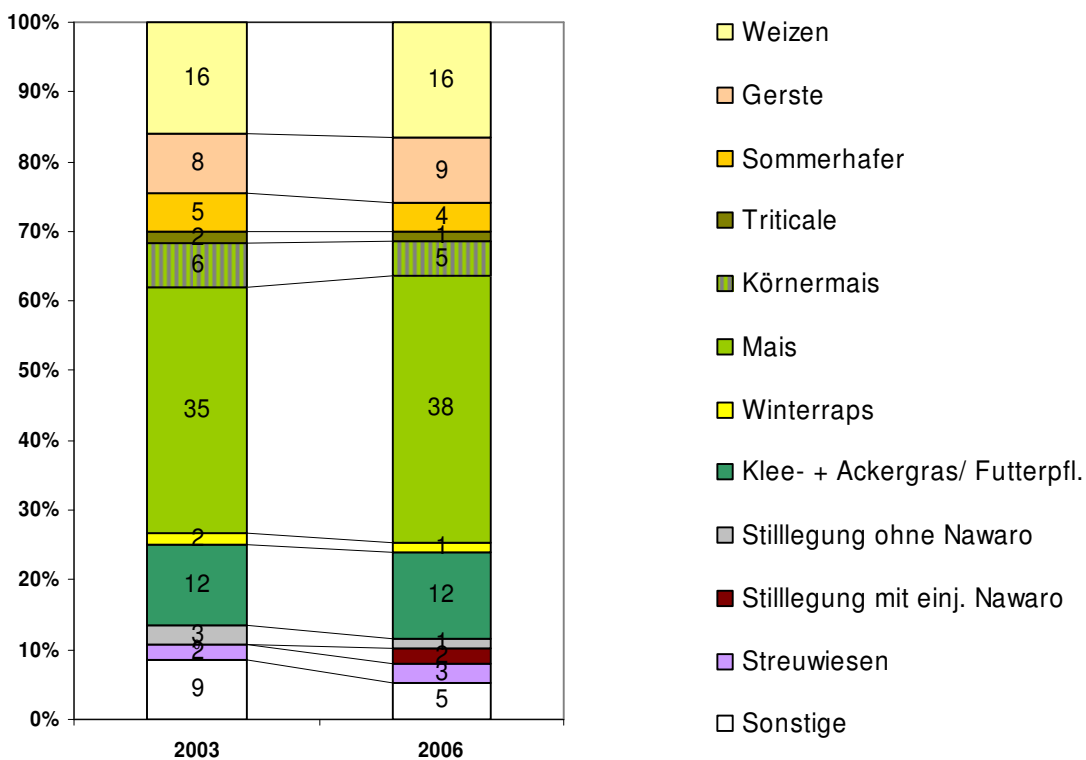
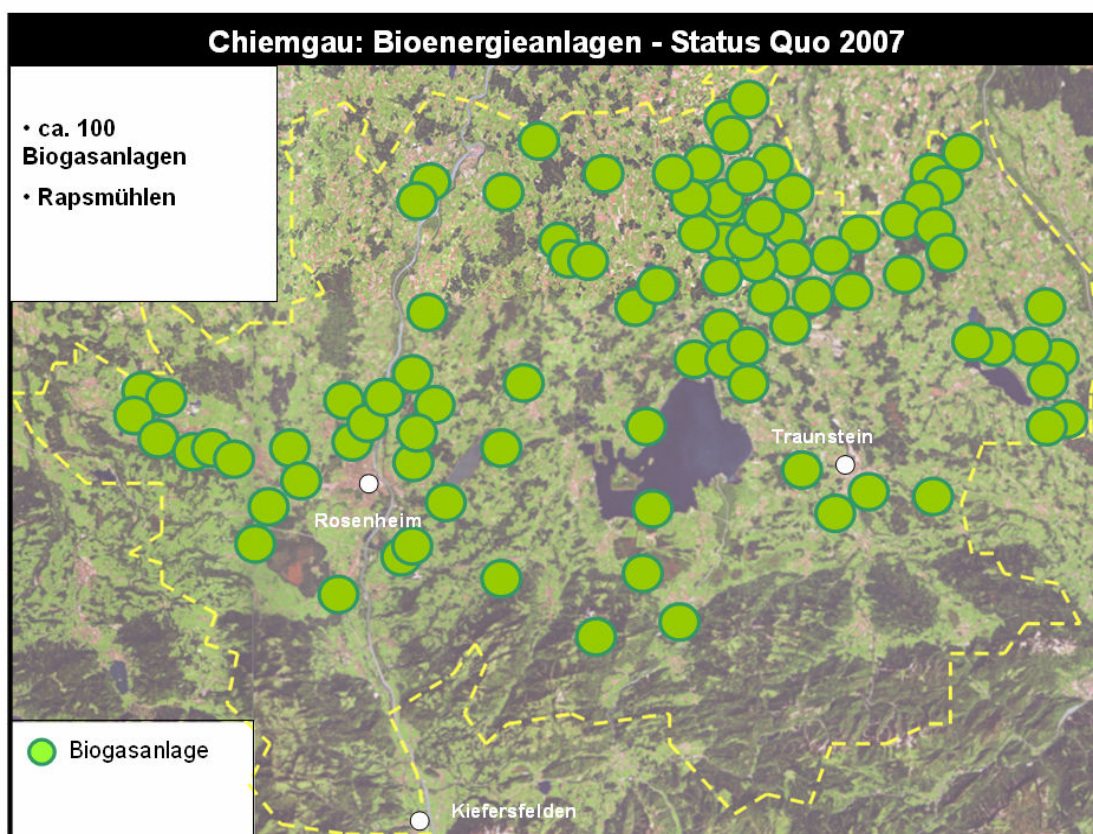


Abb. 5.10: Chiemgau: Vergleich der Ackerflächennutzung 2002 und 2006.

Die Referenzdaten stellen die aktuelle Entwicklung des Energiepflanzenanbaus im Chiemgau dar. Momentan sind etwa 100 Biogasanlagen (im Durchschnitt 154 kW) in den beiden Landkreisen im Betrieb (Tab. 5.3, Abb. 5.11). Diese werden mit NawaRos betrieben, die im Durchschnitt zu 75% aus Maissilage, zu 10% aus GPS und zu 15% aus Grassilage bestehen. Dazu kommt im Schnitt die Gülle von 57GV. Der Raps als Energiepflanze wird auf rund 1500 ha angebaut.

**Tab. 5.3: Chiemgau: Status quo der Anlagen**

		ha/ Anlage	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	kW/ Region	Ernteerträge	Anteil an AF
		Biogas	Großanl.				dt/ ha	%
Anzahl Biodieselanlage								
Anzahl der Biogasanlagen	100							
Anbaufläche pro Anlage/a in ha	60							
Anbaufläche pro 100kW in ha	48							
Elektrische Anlagenleistung in KW	154							
Verteilung der Nawaro-Gärssubstrate pro Anlage								
Maissilage	75	45		116	4.500		450	
Roggensilage					-		285	
Winterweizen/ Wintergerste	10	6		11	600		285	
Grassilage	15	9		15	900		259	
Ölsaaten					1.500			
Kurzumtriebsplantagen								
Gesamt	100				-			
Substrateinsatz Rindergülle (t)	1.430			12				
GV	57							
<b>Gesamt</b>		<b>60</b>		<b>154</b>	<b>6.600</b>	<b>15.400</b>		<b>15</b>



**Abb. 5.11: Chiemgau – Status Quo der Bioenergieanlagen**

Bei den Biogasanlagen kann davon ausgegangen werden, dass die Silagesubstratnachfrage auf Grund ihrer geringen Eignung für überregionale Im- und Exporte aus der Region gedeckt wird.

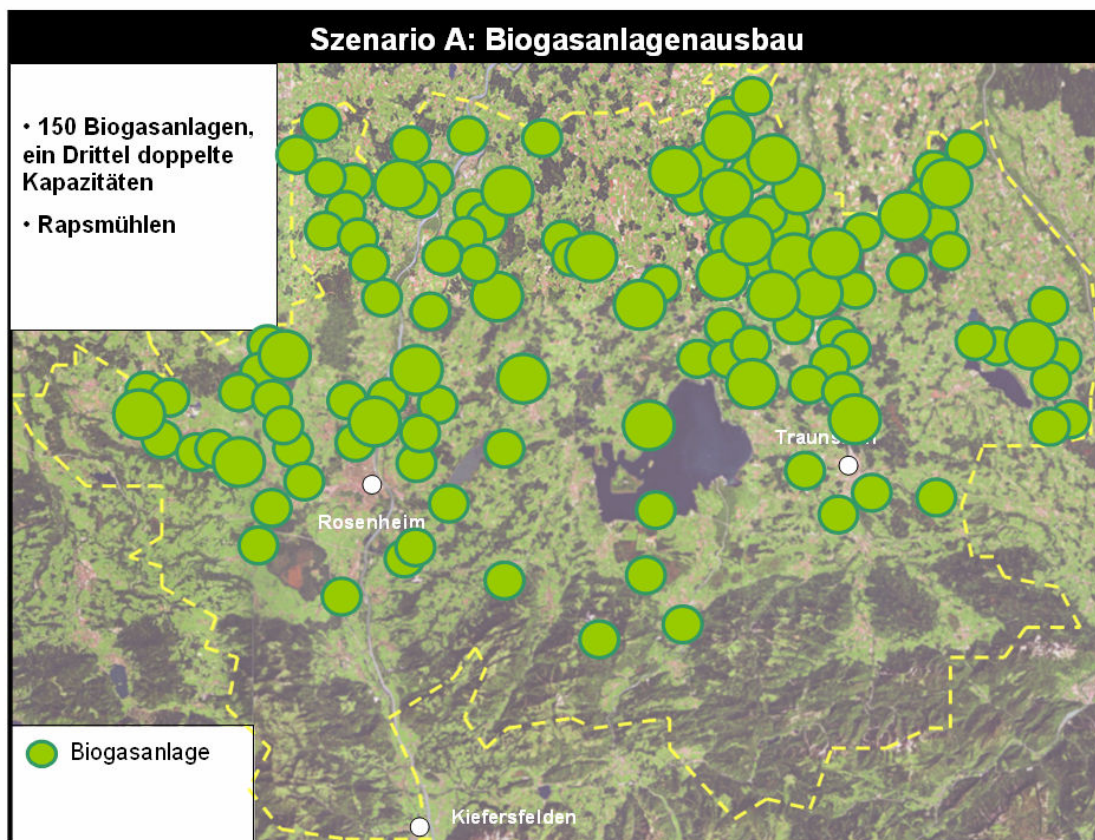
### **A-Szenario – Biogas-Boom**

Die Annahmen des Biogas-Boom-Szenarios basieren auf Weiterentwicklungen der Daten des Referenzszenarios. Das Szenario Biogas Boom könnte somit eine Zukunft der Landnutzung im Chiemgau darstellen, die in zwanzig Jahren Wirklichkeit werden könnte (Tab. 5.4, Abb. 5.12).

#### **Biogas**

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass es im Landkreis auch zukünftig ein wachsendes Interesse an der energetischen Biomassenutzung gibt, vor allem mit deutlicher Schwerpunktsetzung auf das Biogas gibt.

Grund für diese Annahme ist, dass die Errichtung von Biogasanlagen auch weiterhin ökonomisch attraktiv für Landwirte und Investoren sein wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass im Chiemgau in den nächsten Jahren auf Grund der weiterhin guten Förderung durch das Erneuerbare Energien Gesetz sich die Anzahl der Biogasanlagen verdoppeln wird. In diesem Szenario wird angenommen, dass sich die Förderpolitik des EEG auch weiterhin besonders positiv auf den Biogassektor auswirkt. Deshalb werden in diesem Szenario insgesamt 150 Biogasanlagen (im Durchschnitt 300 kW) in der Region errichtet werden. Davon haben 100 Anlagen eine durchschnittliche Leistung von 154 kW, während 50 Anlagen eine Leistung von 300 kW erreichen.



**Abb. 5.12: Chiemgau – Bioenergieanlagen nach Ausbau der Biogasanlagen**

Der Rapsanbau für Biodiesel bleibt auf stabilem Niveau gegenüber der Referenzsituation. Im Szenario Biogas Boom fragen die zukünftigen Biogasanlagen die gleichen Mengen und Arten an Substraten nach, wie die Durchschnittsanlagen (75% Mais, 10% Ganzpflanzensilage, 15% Grünlandschnitt) im Referenzszenario. Bei diesem Szenario ist ein Anstieg des Maisanbaus auf Ackerland zu erwarten.

### **Biodiesel**

Da die steuerliche Begünstigung von Biodiesel in Zukunft nicht mehr besteht, wird es in den nächsten Jahren voraussichtlich auch nicht zu einer Erweiterung der bestehenden Produktionskapazitäten kommen. Die beiden Anlagen aus dem Referenzszenario werden aber weiterhin ihre Nachfrage im Landkreis aufrechterhalten. Der Anteil von Raps wird sich im Biogas-Boom-Szenario also nicht gegenüber dem Referenzszenario verändern.

**Tab. 5.4: Chiemgau: A-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche**

		ha/ Anlage	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	kW/ Region	Ernteerträge	Anteil an AF
		Biogas	Großanl.				dt/ ha	%
Anzahl Biodieselanlage								
Anzahl der Biogasanlagen*	200							
Anbaufläche pro Anlage/a in ha	60							
Anbaufläche pro 100kW in ha	48							
Elektrische Anlagenleistung in KW	154							
Verteilung der Nawaro-Gärsubstrate pro Anlage (%)								
Maissilage	75	45		116	9.000		450	
Roggensilage					-		285	
Winterweizen/ Wintergerste	10	6		11	1.200		285	
Grassilage	15	9		15	1.800		259	
Ölsaaten					1.500			
Kurzumtriebsplantagen								
Gesamt	100							
Substrateinsatz Rindergülle (t)	1.430			12				
GV	57							
<b>Gesamt</b>		<b>60</b>		<b>154</b>	<b>11.700</b>	<b>30.800</b>		<b>27</b>

**Szenario A+K: Das Biogas Boom-Szenario unter Berücksichtigung des Klimawandels**

Dieses Szenario berücksichtigt als Variante des A-Szenarios die Auswirkungen des Klimawandels. Die Erträge der Kulturen verringern sich auf Grund von einem vermehrten Auftreten von Extremwetterereignissen und trockenen Sommern. Im Szenario gilt deshalb die relativ pauschale Annahme einer Verringerung der Erträge um minus 10 Prozent. Somit vergrößern sich die Flächenbedarfe, die für die Substratbereitstellung benötigt werden (Tab. 5.5).

**Tab. 5.5: Chiemgau: A+K-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche**

		ha/ Anlage	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	kW/ Region	Ernteerträge	Anteil an AF
		Biogas	Großanl.				dt/ ha	%
Anzahl Biodieselanlage								
Anzahl der Biogasanlagen*	200							
Anbaufläche pro Anlage/a in ha	60							
Anbaufläche pro 100kW in ha	48							
Elektrische Anlagenleistung in KW	154							
Verteilung der Nawaro-Gärsubstrate pro Anlage (%)								
Maissilage	75	45		116	9.900		405	
Roggensilage					-		257	
Winterweizen/ Wintergerste	10	6		11	1.320		257	
Grassilage	15	9		15	1.980		233	
Ölsaaten					1.650			
Kurzumtriebsplantagen								
Gesamt	100							
Substrateinsatz Rindergülle (t)	1.430			12				
GV	57							
<b>Gesamt</b>		<b>60</b>		<b>154</b>	<b>12.870</b>	<b>30.800</b>		<b>29</b>

\* 100 Anlagen mit 154 kW und 50 Anlagen mit 300 kW

## B-Szenario – Ausbau Großanlagen

Das B-Szenario folgt im Gegensatz zum A-Szenario anderen Annahmen und führt die Entwicklungstrends auf den Schwerpunkt des Ausbaus und der Nachfrage durch Großanlagen (Tab. 5.6, Abb. 5.13).

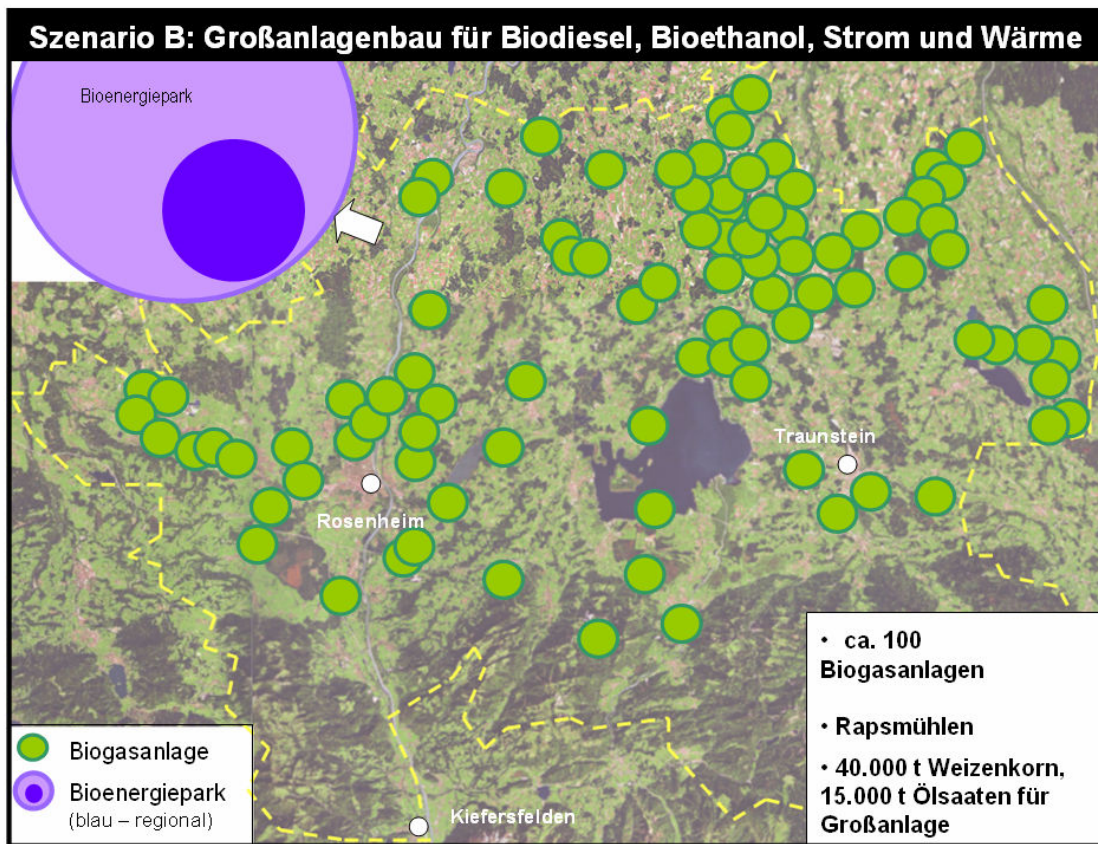
Dieses Szenario berücksichtigt vor allem den Trend zu mehr Großanlagen für Biotreibstoffe, vor allem Ethanol und Biodiesel. Hintergrund dieser Annahme ist die geplante Großanlage im Landkreis Mühldorf. Von den dort voraussichtlich benötigten 400.000 t Getreide und 150.000 t Ölsaaten kommen in diesem Szenario 10 Prozent der Substrate aus den beiden Landkreisen Rosenheim und Traunstein; d.h. der Getreide- und Rapsanteil auf dem Ackerland steigt.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass auf Grund der EU-Politik, die den Anteil der Biokraftstoffe bis zum Jahr 2020 auf zehn Prozent erhöhen wird, eine überregionale Nachfrage nach Getreide einsetzen wird, die auch im Chiemgau ihre Wirkung entfalten wird.

Die Biogasanlagen werden in diesem Szenario auf dem Niveau des Referenzszenarios bleiben; d.h. insgesamt 100 Biogasanlagen mit durchschnittlicher Leistung von 154 kW berücksichtigt das Szenario.

**Tab. 5.6: Chiemgau: B-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche**

		ha/ Anlage	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	kW/ Region	Ernteerträge	Anteil an AF
		Biogas	Großanl.				dt/ ha	%
Anzahl Biodieselanlage	1							
Anzahl der Biogasanlagen	100							
Anbaufläche pro Anlage/a in ha	60							
Anbaufläche pro 100kW in ha	48							
Elektrische Anlagenleistung in kW	154							
Verteilung der Nawaro-Gärsubstrate pro Anlage (%)								
Maissilage	75	45		116	4.500		450	
Roggensilage					-		285	
Winterweizen/ Wintergerste-GPS	10	6		11	600		285	
Winterweizen-Korn			6.100		6.100		66	
Grassilage	15	9		15	900		259	
Ölsaaten			5.800		5.800			
Kurzumtriebsplantagen								
Gesamt	100				-			
Substrateinsatz Rindergülle (t)	1.430			12				
GV	57							
<b>Gesamt</b>		<b>60</b>		<b>154</b>	<b>17.000</b>	<b>13.860</b>		<b>39</b>
<b>Biodiesel (t)</b>						<b>5.000</b>		
<b>Bioethanol (t)</b>						<b>12.000</b>		
<b>Strom-Großanlage (kW)</b>						<b>2.000</b>		
<b>Wärme (GW)</b>						<b>480</b>		



**Abb. 5.13: Chiemgau – Bioenergieanlagen nach Großanlagenbau**

### **Szenario B+K: Das Großanlagen-Szenario unter Berücksichtigung des Klimawandels**

In der Beschreibung des A+K-Szenarios wurde bereits auf die verschiedenen Studien verwiesen, die klimatische Verschiebungen und damit veränderte Wachstumsbedingungen für Kulturpflanzen vorhersagen (vgl. IPCC 2007, Doleschl 2003).

In das B+K-Szenario werden ebenso zwei Trends unter Berücksichtigung des Klimawandels mit einbezogen (Tab. 5.7).

Dieses Szenario berücksichtigt als Variante des B-Szenarios die Auswirkungen des Klimawandels: Feuchte Winter, trockene Sommer. Die Erträge im Getreide- und Maisanbau werden verringert (pauschale Annahme minus 10 %), deshalb wird z. B. für die gleiche Substratnachfrage mehr Fläche im Verhältnis zum B-Szenario benötigt.

Wenn sich die Ertragsniveaus der einzelnen Kulturen im Chiemgau verschlechtern, werden die Großanlagen ihre Einzugsgebiete ausweiten, um ihren Bedarf auch unter den veränderten Anbaubedingungen zu decken. Diese mögliche „Verschärfung“ der Konkurrenzsituation soll in diesem Szenario verdeutlicht werden.



Tab. 5.7: Chiemgau: B+K-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche

		ha/ Anlage	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	kW/ Region	Ernteerträge	Anteil an AF
		Biogas	Großanl.				dt/ ha	%
Anzahl Biodieselanlage	1							
Anzahl der Biogasanlagen	100							
Anbaufläche pro Anlage/a in ha	60							
Anbaufläche pro 100kW in ha	48							
Elektrische Anlagenleistung in KW	154							
Verteilung der Nawaro-Gärssubstrate pro Anlage (%)								
Maissilage	75	45		116	4.950		405	
Roggensilage					-		257	
Winterweizen/ Wintergerste	10	6		11	660		257	
Winterweizen-Korn			6.710		6.710		66	
Grassilage	15	9		15	990		233	
Ölsaaten			6.380		6.380			
Kurzumtriebsplantagen					-			
Gesamt	100				-			
Substrateinsatz Rindergülle (t)	1.430			12				
GV	57							
<b>Gesamt</b>		<b>60</b>		<b>154</b>	<b>18.700</b>	<b>13.860</b>		<b>43</b>
<b>Biodiesel (t)</b>						<b>5.000</b>		
<b>Bioethanol (t)</b>						<b>12.000</b>		
<b>Strom-Großanlage (kW)</b>						<b>2.000</b>		
<b>Wärme (GW)</b>						<b>480</b>		

### C-Szenario – Akteurs-Szenario

Das Szenario basiert auf den Ergebnissen eines in Traunstein durchgeführten Workshops mit Akteuren der Region. Auf dem Workshop wurden den Akteuren die vorherig genannten Szenarien (A, A+K, B, B+K) vorgestellt. Die Akteure haben die Plausibilität der vorgelegten Szenarien diskutiert und Modifikationen vorgeschlagen, die Gegenstand des C-Szenarios sind (Tab. 5.8).

Die Teilnehmer am Workshop schätzen für das Szenario den Ausbau von Biogasanlagen im Chiemgau auf insgesamt 120 Anlagen (derzeit 100 Anlagen) mit einer für die Region durchschnittlichen Anlagengröße von 154 kW. Die Substratzusammensetzung könnte sich von bisher 75% Maissilage, 10% Ganzpflanzensilage und 15% Grünlandschnitt zukünftig in Richtung Maissilage (55%), Sonnenblumen-Mais-Gemisch (10%) und Weidelgras (10%), Grünlandschnitt (15%), GPS (10%) verändern.

Aufgrund der Limitierung des Grünlandumbruchs durch Cross Compliance wird in der Region kein Umbruch von Grünland für den Nawaro-Anbau erwartet.

Der Bau von in Planung befindlichen Großanlagen wurde diskutiert. Dabei bestand im wesentlichen Einigkeit darüber, dass Großanlagen, sollten sie überhaupt gebaut werden, keine Substratnachfrage in der Region nach sich ziehen werden, sondern dass die Nachfrage nach Nawaros aus dem osteuropäischen Ausland gedeckt würde. Im Akteursszenario werden daher Großanlagen nicht weiter berücksichtigt.

Als weiterer Anlagentyp werden Gülle-Kleinanlagen mit höherem Fördersatz erwartet. Diese sollen jedoch flächenneutral betrieben werden. Falls möglich, könnten auch Zwischenfrüchte in die Biogasanlagennutzung einbezogen werden.

Zukünftig könnten Agroforstsysteme im Chiemgau eine gewisse Rolle spielen. Kurzumtriebsplantagen könnten in geringen Anteilen für die Hackschnitzel-Produktion (rund 1000 ha) angepflanzt werden. Für den Rapsanbau wird aufgrund der Abschaffung der Steuerbefreiung eine flächenneutrale Entwicklung erwartet, d.h. es kommt auch zukünftig weder zu einem Anstieg noch zu einem Rückgang an Rapsanbauflächen in der Region. Schädlings-, Krankheitsdruck und Extremereignissen könnten sich in Folge des Klimawandels zudem Ertrags mindernd auswirken.

**Tab. 5.8: Chiemgau: C-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche**

		ha/ Anlage	ha/ Anlage	kW/ Anlage	AL: ha/ Reg.	kW/ Region	Ernteerträge	Anteil an AF
		Biogas	Großanl.				dt/ ha	%
Anzahl Biodieselanlage								
Anzahl der Biogasanlagen*	120							
Anbaufläche pro Anlage/a in ha	60							
Anbaufläche pro 100kW in ha	48							
Elektrische Anlagenleistung in KW	154							
Verteilung der Nawaro-Gärsubstrate pro Anlage (%)								
Maissilage	55	33		85	3.960		450	
Roggensilage					-		285	
Silomais/Sonnenblumen	10	8		14	960			
Weidelgras	10	9		15	1.080		120	
Winterweizen/ Wintergerste	10	6		11	720		285	
Grassilage	15	9		15	1.080		259	
Ölsaaten					1.500			
Kurzumtriebsplantagen								
Gesamt	100							
Substrateinsatz Rindergülle (t)	1.430			12				
GV	57							
<b>Gesamt</b>		<b>65</b>		<b>154</b>	<b>8.220</b>	<b>18.480</b>		<b>19</b>

### 5.4 Disaggregation der Szenarien

Mit Hilfe der Disaggregation können Flächen in den Untersuchungsregionen bezüglich eines naturverträglichen Anbaus von ausgewählten Energiepflanzen bewertet werden (vgl. Kap. 3.6). Welche Pflanze sollte/kann also zukünftig auf welchen Standorten angebaut werden?

Eine konkrete Flächenzuweisung von zukünftigen Nachfragen von Energiepflanzen ist kaum leistbar; zu viele Entscheidungskriterien (ökonomisch, Pachtverhältnisse, Fruchtfolgen etc.) sind für die Landnutzer bezüglich konkreter Flächennutzung ausschlaggebend, belastbare Prognosen sind deshalb sehr schwierig. Aus diesen Gründen wurde im Vorhaben auf diesen Schritt verzichtet, da er wenig Ziel führend und spekulativ erschien. Stattdessen wurden die Naturverträglichkeitsempfehlungen disaggregiert. Die Abbildung 5.14

zeigt eine Überlagerung aller Empfehlungen für die in den Szenarien berücksichtigten Energiepflanzen.

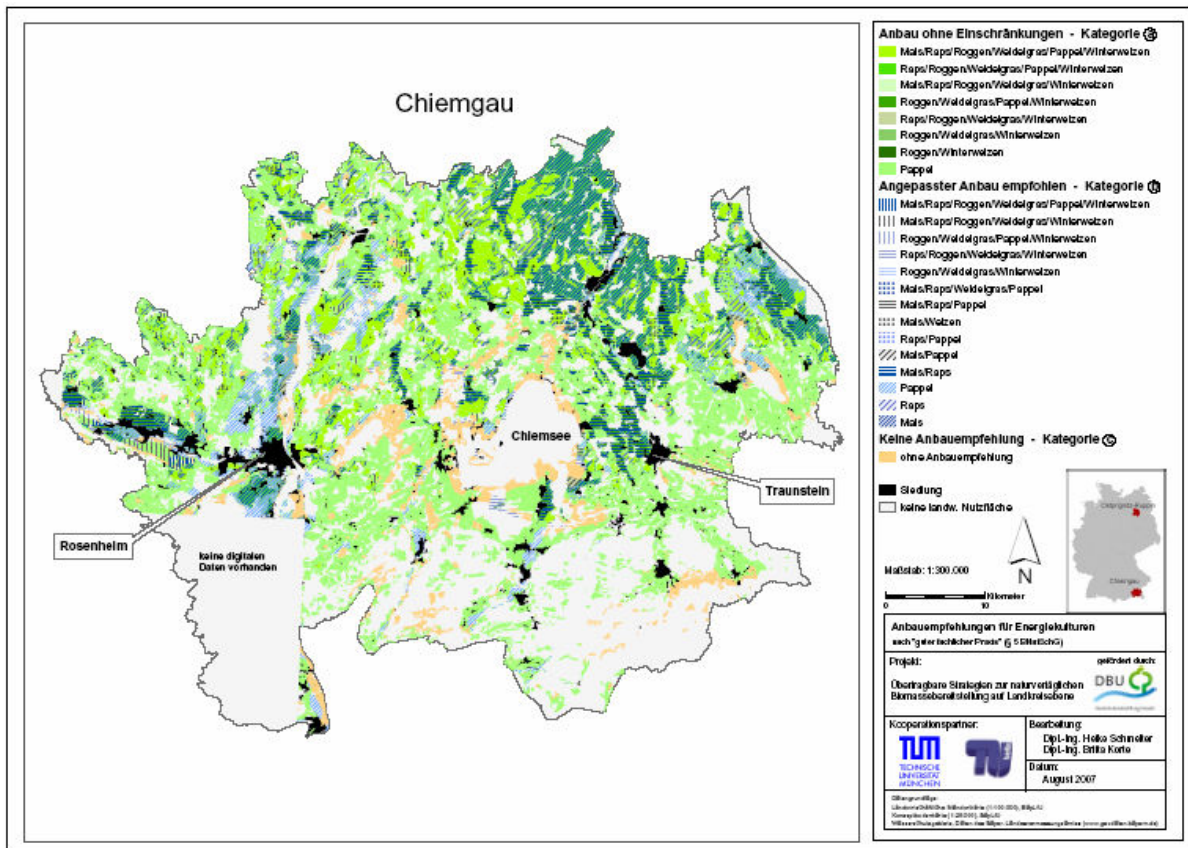


Abb. 5.14: Empfehlungen für die Region Chiemgau vor dem Hintergrund der Szenarien und den dort eingesetzten Energiepflanzen

So wird deutlich, welche Informationsdichte durch die Naturverträglichkeitsempfehlungen, die aus den jeweiligen energiepflanzen-spezifischen Entscheidungsbäumen generiert wurden, erbracht wurde. Diese komplexen Naturverträglichkeitsempfehlungen können nun für verschiedene Umsetzungsinstrumente aufbereitet werden.

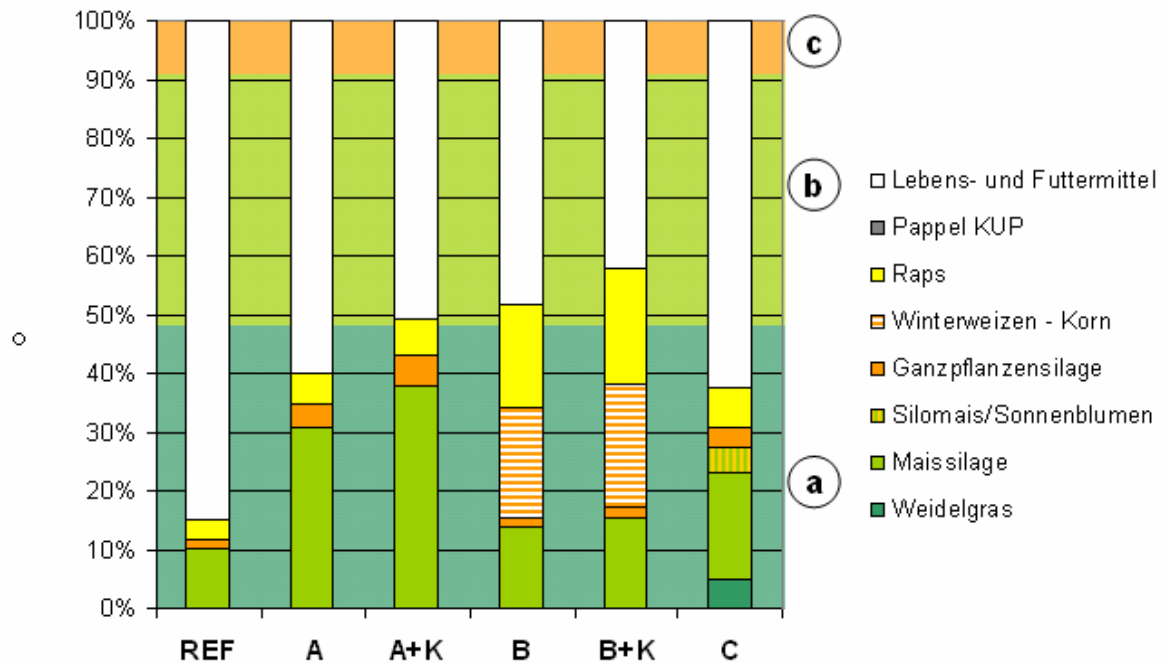
### 5.5 Regionale Grenzen für Energiepflanzen

Eine zentrale Frage des Vorhabens bestand darin, ob die jeweiligen Szenarien und damit verbundenen Flächennachfragen von Energiepflanzen aus Sicht der Naturverträglichkeit an regionale Grenzen stoßen oder diese gar überschreiten. Die Ergebnisse der Risikoanalysen machen deutlich, dass auch bei weitgehenden Ausbauszenarien diese Grenzen auf regionaler Ebene nicht erreicht werden.

Abbildung 5.15 verdeutlicht, dass in der Ausgangssituation 2007 der Biomasseanbau sich innerhalb des Bereiches der Kategorie a bewegt. Das heißt, die Naturverträglichkeit könnte

eingehalten werden und die regionale Tragfähigkeitsgrenze bräuchte nicht überschritten werden. Auch ein von Fachleuten aus der Region entworfenes Zukunftsszenario (Szenario C) sowie die im Rahmen des Projektes erstellten Szenarien A, A+K, B und B+K überschreiten nicht die Grenzen der Tragfähigkeit.

Der Anbau könnte also in der regionalen Fläche verteilt werden, ohne dass Risiken bei der Naturverträglichkeit auftreten. Es müsste jedoch gewährleistet werden, dass die Flächennutzung dort stattfindet, wo ein entsprechend geringes Risiko vorliegt bzw. Gegenmaßnahmen durchgeführt werden. Konflikte gibt es dadurch, dass der Anbau von Energiepflanzen räumlich durch die Standorte von Anlagen, deren Substratbedarf und die entsprechenden Transportkosten bestimmt werden.



**Abb. 5.15: Naturverträglichkeitsempfehlungen im Verhältnis zu den Szenaren – hier am Beispiel Maisanbau im Chiemgau**

Konflikte können dadurch entstehen, dass der Anbau von Energiepflanzen räumlich durch die Standorte von Anlagen, deren Substratbedarf und die entsprechenden Transportkosten bestimmt wird. Limitierende Faktoren sind also viel mehr in der Flächenkonkurrenz zu anderen Nutzungen und starken räumlichen Konzentrationen von Anlagen zu sehen.

Auf Grund dieser Tatsache wurden im folgenden Kapitel weitergehende Analysen unternommen, um diese Faktoren berücksichtigen zu können.

## 5.6 Exkurs: Flächenanalyse mit dem Modell Hektor

Das Modell *Hektor*<sup>18</sup> wird zur Ermittlung des Restflächenpotenzials – jenes Potenzials, das die Untersuchungsregion nach der Gewährleistung des Ernährungsbedarfes aufweist – herangezogen. Eine ausführliche Beschreibung der Methode (vgl. SIMON 2007) sowie ihre Anpassung vom nationalen auf einen regionalen Rahmen finden sich im Zwischenbericht<sup>19</sup> des Projektes (DEMMELE ET AL. 2006).

Nachfolgend werden ausschließlich Ergebnisse dieses Untersuchungsteiles dargestellt. Die Untersuchung beschränkt sich auf die Region Chiemgau. Dabei bezeichnet in diesem Untersuchungsteil das „Angebotspotenzial“ den Umfang der Restflächen nach Deckung von Lebens- und Futtermittelbedarf und das „Nachfragepotenzial“ den Bedarf an Biomasse für die energetische Nutzung, wie sie dem Stand der Anlagen in der Region von Anfang 2006 entspricht. Das Angebotspotenzial wird zudem in ein gegenwärtiges und zukünftig zu erwartende Potenziale – mit den Szenarien 2010 und 2020 – differenziert.

(1) Angebotspotenzial: Restfläche bei einer hundertprozentigen nationalen Lebensmittel-selbstversorgung

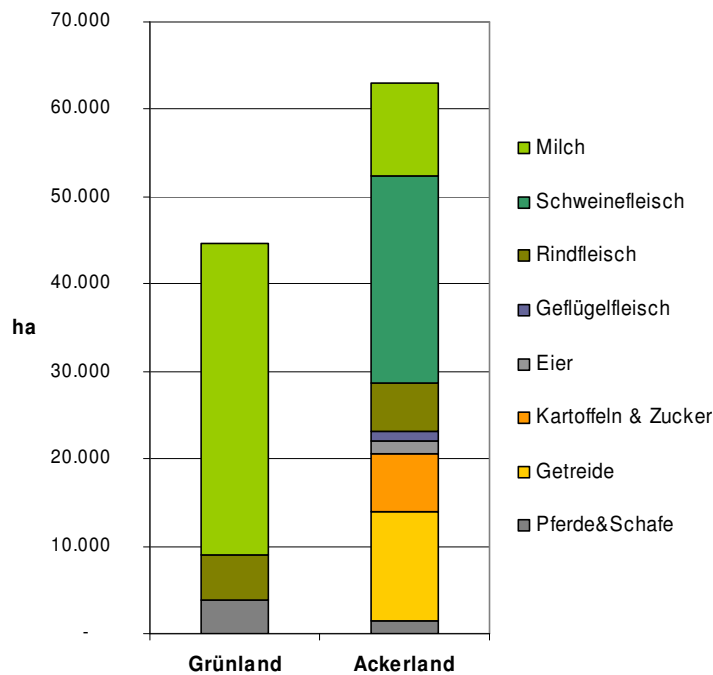
Der Bedarf an Fläche<sup>20</sup> wird differenziert nach einzelnen Lebensmittelgruppen, einer Ackerland- bzw. Grünlandnutzung zugewiesen (Abb. 5.16). Speziell für den Chiemgau wurden – gemäß des hohen Anteils an Grünland – Futterpläne, bei dem das Grundfutter weitestgehend aus der Grünlandnutzung stammt, für die Milchkuhfütterung herangezogen. Für den nationalen Flächenpool ist die Menge der eingebrachten Acker- bzw. Grünlandfläche entscheidend, nicht jedoch welche Lebens- und Futtermittel konkret in der Region erzeugt werden. Dadurch sind Spezialisierungen und der Warenaustausch über die regionalen aber auch nationalen Grenzen hinweg beliebig möglich.

---

<sup>18</sup> Das Flächenmodell wurde am Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues der TU München in Zusammenarbeit mit dem Ökoinstitut Darmstadt entwickelt (SIMON, WIEGMANN & HEIßENHUBER 2005, SIMON 2007).

<sup>19</sup> Anmerkung: Entgegen der ursprünglichen Zielsetzung wurden die Szenarien für die Ökologische Risikoanalyse im Rahmen der Untersuchung nicht mittels Hektor ermittelt, da sich im weiteren Entwicklungslauf die Frage des Energiepflanzenbaus durch den politischen Anreiz des EEG eindeutig nicht ausschließlich auf Restflächen beschränkt hat. Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse dieser Methode hat daher an dieser Stelle für die Potenzialabschätzung einen vergleichenden Charakter.

<sup>20</sup> Die Kalkulation bezieht sich nicht allein auf die in dieser Region lebende Bevölkerung; vielmehr wird davon ausgegangen, dass ländliche Regionen städtische Regionen mitversorgen müssen. Die zu versorgende Bevölkerung wird daher aus der gesamten nationalen Bevölkerung und der in Deutschland vorhandenen Landwirtschaftliche Nutzfläche errechnet. Pro Region ergibt sich die zu ernährende Bevölkerung als „Bedarfsbevölkerung“. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass Regionen mit geringerem Ertragspotenzial gegenüber solchen mit hohem Potenzial bei diesem Vorgehen stark benachteiligt würden. Zur Korrektur wird anhand der durchschnittlichen regionalen Bodenzahl und des Verhältnisses zur durchschnittlichen nationalen Bodenzahl ein Ausgleich über das Ertragsfähigkeitspotenzial der regionalen Landwirtschaftlichen Nutzflächen geschaffen. Werden die ermittelten Bevölkerungszahlen bzw. Anteile an der nationalen Selbstversorgung mit dem durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch in Deutschland multipliziert, so ergibt sich die Menge an Lebensmitteln, die von der jeweiligen Region im Durchschnitt erbracht werden müssten..

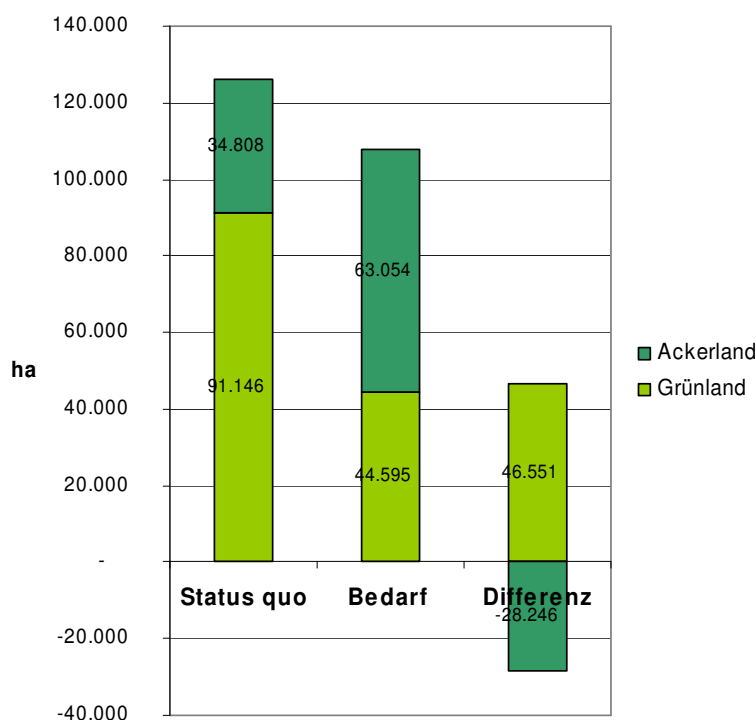


**Abb. 5.16: Flächenanteile von Lebensmittelgruppen an der regionalen Lebensmittelversorgung der Bedarfsbevölkerung des Chiemgau**

In Abbildung 5.17 ist der Bedarf an Ackerland und Grünland, der sich aus dem nationalen Flächenpool für die Region Chiemgau ergibt, der gegenwärtigen existierenden Flächensituation gegenübergestellt.

In der Differenz steht in der Region eine Unterdeckung an Ackerland von rund 28.000 ha eine Überdeckung an Grünland von rund 47.000 ha gegenüber. Der große Anteil an Grünland weist auf den hohen Wettbewerbsvorteil der Region bei der Erzeugung von Trinkmilch und Milchprodukten hin. Der Selbstversorgungsgrad wird hier um rund das dreifache überschritten. Im Überschuss an Grünland ist zudem auch die Exportmilch bzw. -rindfleisch in andere EU-Mitgliedsländer mit enthalten.

Setzt man in der Flächenbilanz eine Gleichstellung zwischen Ackerland und Grünland an, dann kann man für die Nutzung des regionalen Überschusses von rund 18.000 ha Grünland das Angebotspotenzial für Energie (vgl. Abb. 5.17) ermitteln.



**Abb. 5.17: Flächenbilanz zwischen Status quo und Bedarf an Ackerland und Grünland zur Deckung des nationalen Flächenbedarfs**

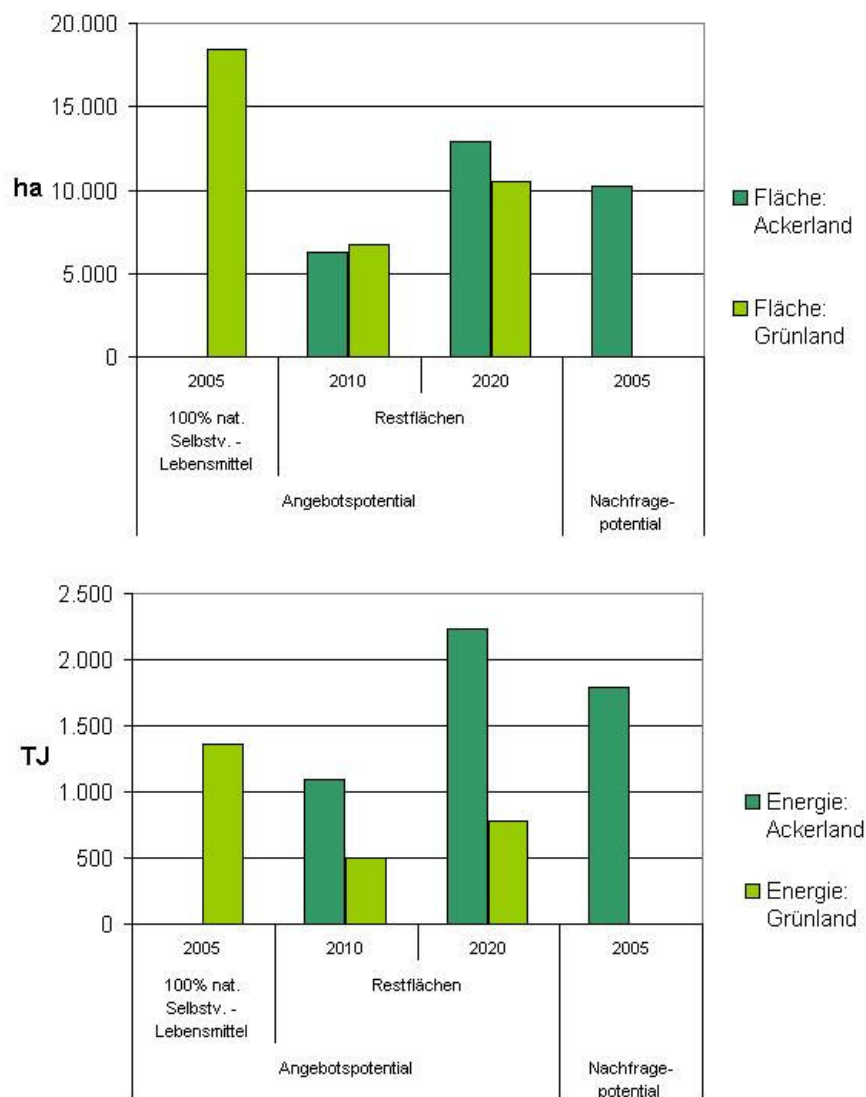
(2) Angebotspotenzial: Zukünftige Restfläche aufgrund landwirtschaftlicher Ertragssteigerung

Diese Flächenszenarien werden für 2010 und 2020 erhoben. Folgende Flächen gehen von der Landwirtschaftlichen Nutzfläche ab: In der Fortschreibung der Naturschutzflächenentwicklung werden bis 2010 noch rund 2000 ha und bis 2020 insgesamt rund 7000 ha Landwirtschaftliche Nutzfläche als Naturschutzflächen („im engeren Sinne“) ausgewiesen. Die stärkste Flächenumnutzung von Landwirtschaftlicher Nutzfläche verursachen Siedlung und Verkehr bis 2020 im Chiemgau. Die Abnahme beträgt in den kommenden Jahren insgesamt rund 10.000 ha. Der Bedarf an Ausgleichsfläche fällt mit rund 3.000 ha deutlich geringer aus.

(3) Nachfragepotenzial

Das aktuelle Nachfragepotenzial im Chiemgau beläuft sich auf rund 10.000 ha Energiepflanzen. Rund jede dritte Ackerfläche wurde 2006 bereits mit Energiepflanzen genutzt, davon zwei Drittel mit Silomais. Hingegen ist die Nutzung von Grassilage bislang nahezu ohne Bedeutung in der Region.

Die Analysen zu Angebots- und Nachfragepotenzialen sind in Abbildung 5.18 einander vergleichend gegenübergestellt. Unter der Annahme, dass die gesamte erzeugte Biomasse in der Region für die Energieerzeugung – und nicht für Lebens- und Futtermittel – verwendet wird, ergibt sich aus den Energiepflanzen ein maximales Ertragspotenzial von rund 14.000 TJ (Abb. 5.18). Dieser Wert entspricht rund zwölf Prozent des regionalen Bedarfes an Primärenergie<sup>21</sup>, den die Region für die Bedarfsbevölkerung pro Jahr (120.000 TJ/a) erbringen muss.



**Abb. 5.18: Angebotspotenzial und Nachfragepotenzial im Chiemgau nach verschiedenen Kalkulationsverfahren**

<sup>21</sup> Der Energiebedarf der Bedarfsbevölkerung ergibt sich aus der Umlage des nationalen Energiebedarfs auf den Energiebedarf pro Kopf und Hochrechnung auf die Bedarfsbevölkerung.



Auf der Grundlage der regionalen Ernteerträge können bei der Berechnung von 100%-nationaler Selbstversorgung als Zielvorgabe aus den „freien“ Grünlandflächen rund 1300 TJ an Energie gewonnen werden. Dies entspricht etwas mehr als einem Prozent des Bedarfes, den die Region an Energie pro Jahr bezogen auf die Bedarfsbevölkerung erbringen müsste. Hierfür werden rund 18.000 ha Grünland mit durchschnittlichem Ertragsniveau benötigt.

Die Prognose für zukünftige Restflächen aufgrund landwirtschaftlicher Ertragssteigerung zeigt für 2010 eine Flächenfreisetzung von rund 13.000 ha im Chiemgau, die je zur Hälfte auf Acker- und Grünland entfällt (Abb. 5.18). Das Angebotspotenzial für Primärenergie liegt bei rund 1.600 TJ. Bis 2020 könnten rund 23.000 ha, mit stärkerem Schwerpunkt auf Ackerland, aus der Nutzung fallen und ein Angebotspotenzial für Primärenergie von rund 3.000 TJ liefern (Abb. 5.18).

Die Angebotspotenziale der nationalen Selbstversorgung von 100 % und der zukünftigen Restflächenfreisetzung bis 2020 könnten zusammengenommen knapp vier Prozent des regionalen Bedarfes Primärenergie für die Bedarfsbevölkerung pro Jahr liefern.

Das gesamte Potenzial an Primärenergie beläuft sich beim Nachfragepotenzial gegenwärtig auf rund 1.800 TJ (Abb. 5.18). Dies entspricht knapp 1,5 % der für die Bedarfsbevölkerung benötigten jährlichen Primärenergiemenge.

Im Vergleich der Angebots- und Nachfragepotenziale wird deutlich, dass zukünftig vor allem Grünland im Chiemgau zur Verfügung steht, jedoch der Anbau vor allem durch Ackerpflanzen, insbesondere Mais erfolgt. Die Regelung zum Erhalt des Dauergrünlandes setzt der Umwandlung von Grünland jedoch enge Grenzen (STMLF 2006). Würde die gesamte Ackerfläche des Chiemgau mit Energiepflanzen genutzt, ergäbe sich ein Potenzial an Primärenergie von maximal fünf Prozent des gegenwärtigen Bedarfes.

## 6 ANLAGEN BEZOGENE ENERGIEPFLANZENNACHFRAGE

Aufbauend auf die Ergebnisse der Ökologischen Risikoanalyse stellt sich die Frage, wo, räumlich betrachtet, in der Region welche Risiken der Gewährleistung der Naturverträglichkeit der Biomassebereitstellung zu erwarten sind? Methodisch ist eine räumliche Konkretisierung erforderlich, da die Nachfrage nach Biomasse selbst bei regionalen Szenarien mit einem Substratbedarf, der weit über jenem des Status quo liegt (vgl. Kap. 4.5 und 5.5), die Vorgaben der Naturverträglichkeit erfüllen kann; zumal sich die Flächennachfrage über die gesamte Fläche der Region verteilen lässt.

In der Realität findet in unterschiedlichen Teilbereichen der Region eine mehr oder minder starke Konkurrenz um Anbaufläche für die Energie- bzw. Lebens- und Futtermittelerzeugung statt. In der Untersuchung wird davon ausgegangen, dass mit steigender Konkurrenz um Flächen in Teilbereichen der Region der Intensivierungsdruck auf die Fläche zunimmt, Konflikte zur Gewährleistung der Naturverträglichkeit wahrscheinlicher werden und die Pachtpreise ansteigen.

Nachfolgend wird daher das Ziel verfolgt, über die Identifikation der räumlichen Lage und das Niveau der Konkurrenzbeziehungen zu erwartende Brennpunkte der Naturverträglichkeit (Hotspots) zu lokalisieren. Zugleich soll aber auch deutlich werden, welche Teilbereiche der Region bei der Bereitstellung der Biomasse keine bzw. nur geringe Beeinträchtigungen im Hinblick auf die Naturverträglichkeit zu erwarten haben.

Das Ergebnis der Ökologischen Risikoanalyse wird nachfolgend für Analysen der Biomassenachfrage eingesetzt; d.h. von der Betrachtungsebene des gesamten Landkreises wird auf die Einzugsgebiete der vorhandenen Biomasseanlagen skaliert, um mit Hilfe der Methodik bestehende oder zukünftige Risiken und Nutzungskonkurrenzen abzubilden.

Dabei erfolgen eine räumliche Verortung der Nachfrage nach Biomasse und die Verknüpfung mit der Risikoempfindlichkeit des Naturhaushaltes (vgl. Kap. 5.2). Die thematische Verschneidung wird mit dem Ziel durchgeführt, Antworten auf folgende Fragen zu finden:

- Welche Flächenkonkurrenz ergibt sich aus der Berücksichtigung von Naturschutzaspekten bei der Bereitstellung von Biomasse?
- Wo findet diese Flächenkonkurrenz statt bzw. wo finden sich die Problemgebiete bei der Gewährleistung der Naturverträglichkeit bei der Biomassebereitstellung?

Übergeordnet sollen zukünftig regionale Strategien identifiziert werden, die sich an der folgenden Fragestellung orientieren können:

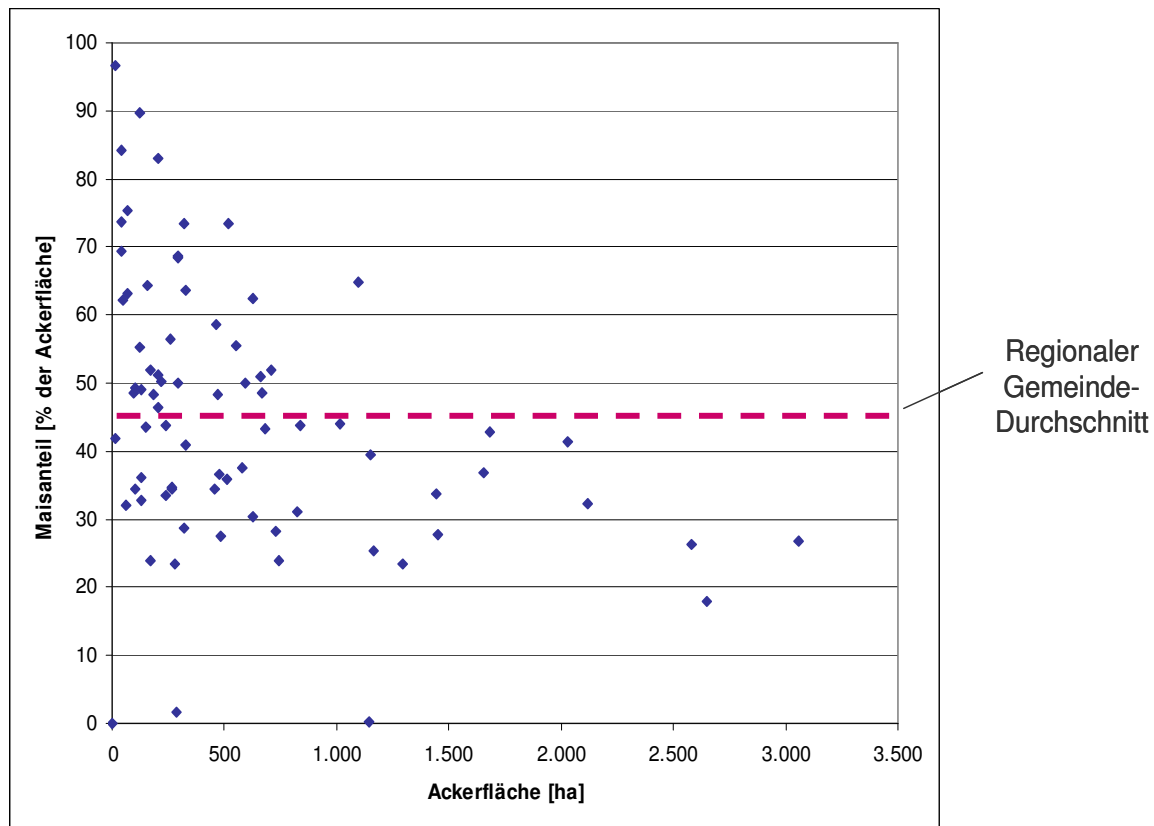
- Welches Niveau an Naturverträglichkeit – bzw. Umwelt- und Naturschutz – ist erwünscht und mit welchen Kosten steht dies in Verbindung?

## 6.1 Flächenkonkurrenzarten

Die landwirtschaftliche Gegenwart im Chiemgau lässt sich durch folgende Gesichtspunkte kurz charakterisieren:

- (1) Durch die wachsende Produktion von (vor allem) Biogas werden im Chiemgau zunehmend mehr landwirtschaftliche Flächen für die Bioenergieproduktion in Anspruch genommen.
- (2) Bisher wird im Chiemgau ein knappes Fünftel der Ackerflächen für die Produktion von Energiepflanzen benötigt.
- (3) Die Konkurrenz um Flächen hat regional bereits immense Auswirkungen auf die Pachtpreise.
- (4) Die Biogasproduktion ist auf regional angebaute Rohstoffe angewiesen und stellt eine Konkurrenz zur herkömmlichen landwirtschaftlichen Lebens- und Futtermittelerzeugung dar.
- (5) Akzeptanz in der Bevölkerung hat in den letzten beiden Jahren – wie der Vergleich von Presseartikel und die Befragung von regionalen Akteuren zeigt – abgenommen.

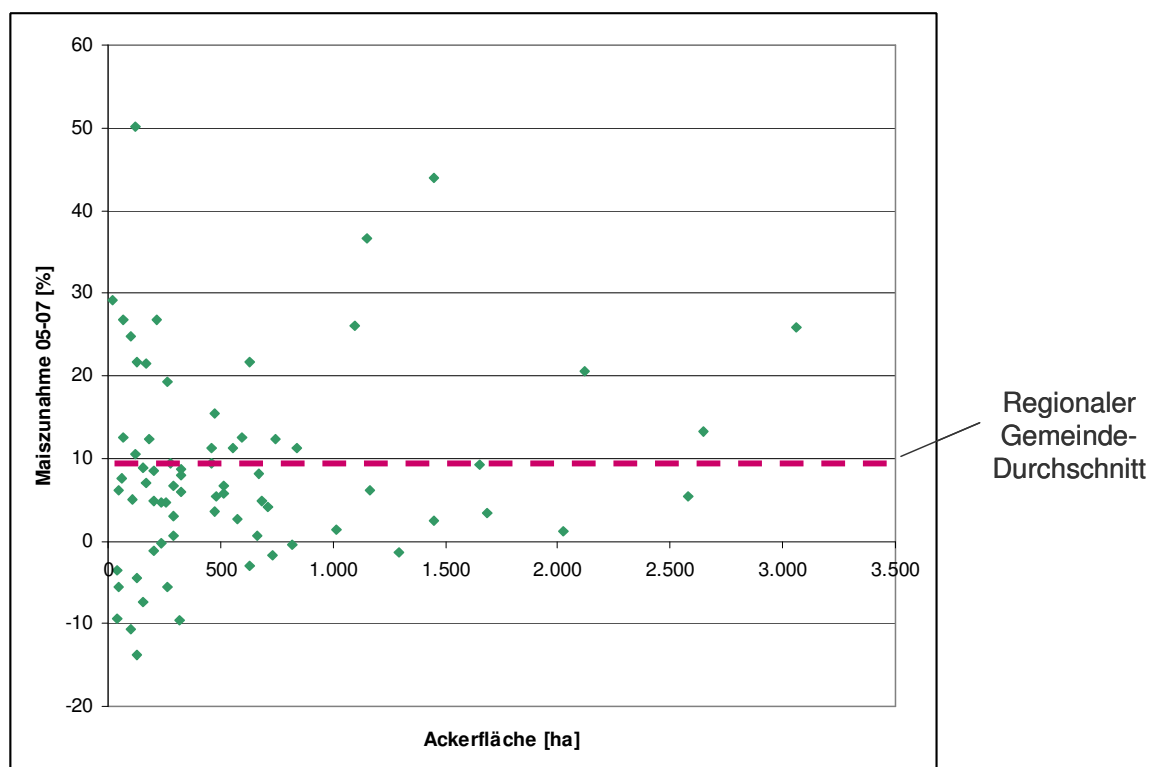
Zur Vereinfachung oder Berechnungen wird die gesamte Bandbreite an Energiepflanzen reduziert. Aufgrund der großen Methanhektarleistung wird als Beispielpflanze der Silomais ausgewählt. Zusätzlich kommt dem Maisanbau in der Region Chiemgau eine große Bedeutung als Energie-, aber auch als Futterpflanze in der Rinderhaltung, zu.



**Abb. 6.1: Anteil des Maisanbaus an der Ackerfläche in den Gemeinden des Chiemgaus in 2007**

Abb. 6.1 gibt diese Bedeutung als Anteil der Maisfläche an der Ackerfläche wieder. Im Durchschnitt der Gemeinden sind im Jahr 2007 rund 45 Prozent der Ackerflächen von Mais belegt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vor allem in Gemeinden mit geringer Ackerfläche teils Maisanteile von über 60 bis zu 95 Prozent auftreten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der hohe Maisanteil in Gebieten vorkommt, die aufgrund hoher Sommerniederschlägen eine sehr gute Eignung als Grünlandstandort haben jedoch eine nur mäßige Standortgüte für Getreideanbau aufweisen. In diesem Zusammenhang fällt auf, dass bei hohen Ackerflächenanteilen der Maisanteil in 2007 deutlich unter dem gemeindlichen Durchschnitt von 45 Prozent liegt.

Der Trend zur wachsenden Bedeutung wird in der Abbildung 6.1 mit Darstellung des Zuwachses der Maisfläche bezogen auf die Ackerfläche und pro Gemeinde deutlich. Im Durchschnitt der Gemeinden des Chiemgaus beträgt der Zuwachs im Zeitraum zwischen 2005 und 2007 rund 10 Prozent. Hierbei lässt sich der oben beschriebene Zusammenhang mit dem gesamten Ackerflächenanteil nicht erkennen. Sowohl Gemeinden mit geringem als auch Gemeinden mit hohem Ackerflächenanteil liegen über bzw. unter dem Durchschnittswert. Aus der Statistik lässt sich zudem ersehen, dass in den Energiepflanzenanbau Flächen einbezogen werden, die bislang stillgelegt waren.



**Abb. 6.2: Zunahme des Maisanbaus in den Gemeinden des Chiemgaus von 2005 bis 2007**

Für die Anlagen bezogene Energiepflanzennachfrage wurde die Region Chiemgau als Beispielregion ausgewählt. Dies hat mehrere Gründe:

Die hohe Anlagendichte in der Region lässt erwarten, dass die Flächenkonkurrenz für den Energiepflanzenanbau eine Intensivierung der Flächennutzung bewirkt hat.

Die Kulturpflanze Mais, die nach der EEA-Tabelle (Abb. 3.10) bei zahlreichen berücksichtigten Wirkindikatoren das höchste Risiko hinsichtlich der Naturverträglichkeit aufweist, nimmt in den Fruchtfolgen im Ackerbau der Region eine große Bedeutung ein.

Bei Biogasanlagen üben die Substratkosten einen großen Einfluss auf die Gewinn- und Verlustrechnung der Anlagen aus. Da die Substratkosten sehr stark von den Transportkosten abhängig sind, entsteht ein enger räumlicher Zusammenhang. Beim Betrieb von Großanlagen zur Biotreibstoffgewinnung – wie sie vor allem in der ostdeutschen Untersuchungsregion auftreten – tritt der Aspekt der Transportkosten in den Hintergrund, da Getreide bzw. Rapskörner (hoher Trockenmassegehalt) transportiert werden.

Neben der Betrachtung des Einflusses von Naturverträglichkeits-Niveaus in der Beispielregion Chiemgau werden Ausschnitte aus der Gesamtregion einer detaillierten Betrachtung unterzogen.

## **Material und Methode**

Zur Darstellung des räumlichen Nachfragemusters werden Substratmix und -bedarf sowie der Standort der vorhandenen Biogasanlagen erhoben und modellhaft das Einzugsgebiet zur Substratbedarfsdeckung je Anlage abgebildet.

Als Datengrundlage stehen für diesen Untersuchungsteil zur Verfügung:

- Die Kalkulationen zur Naturverträglichkeit der Ackerfläche auf der Grundlage einer Ökologischen Risikoanalyse (vgl. Kap. 3 bis 5).
- Daten zum Umfang der Biomasseanlagen in der Region und deren räumliche Verteilung (LFL 2007).
- Angaben zur durchschnittlichen Anlagengröße und das eingesetzte Substrat der Biogasanlagen in der Region (KEYMER et al. 2007).
- Statistische Daten zum Status quo der Landnutzung für die Jahre 1999 bis 2007 und statistische Daten zur Tierhaltung auf Gemeindeebene für das Jahr 2004.
- Regional angepasste Futterpläne für die Tierhaltung in der Region.
- Durchschnittliche Transportkosten für den Gärsubstrattransport vom Feld zur Anlage (KEYMER et al. 2006, SCHILCHER & MITTERLEITNER 2007).

In einem ersten Verfahrensschritt wird der Anlagenbestand, den es Ende 2006 in der Region gab, in einem Geoinformationssystem räumlich verortet. Bei der räumlichen Verortung wird auf eine Darstellung von KEYMER & ROHLING (2007) zurückgegriffen, die Anlagenstandorte wurden aus einer Überblicksdarstellung des Anlagenbestandes in Bayern gespiegelt und anschließend in GIS georeferenziert.

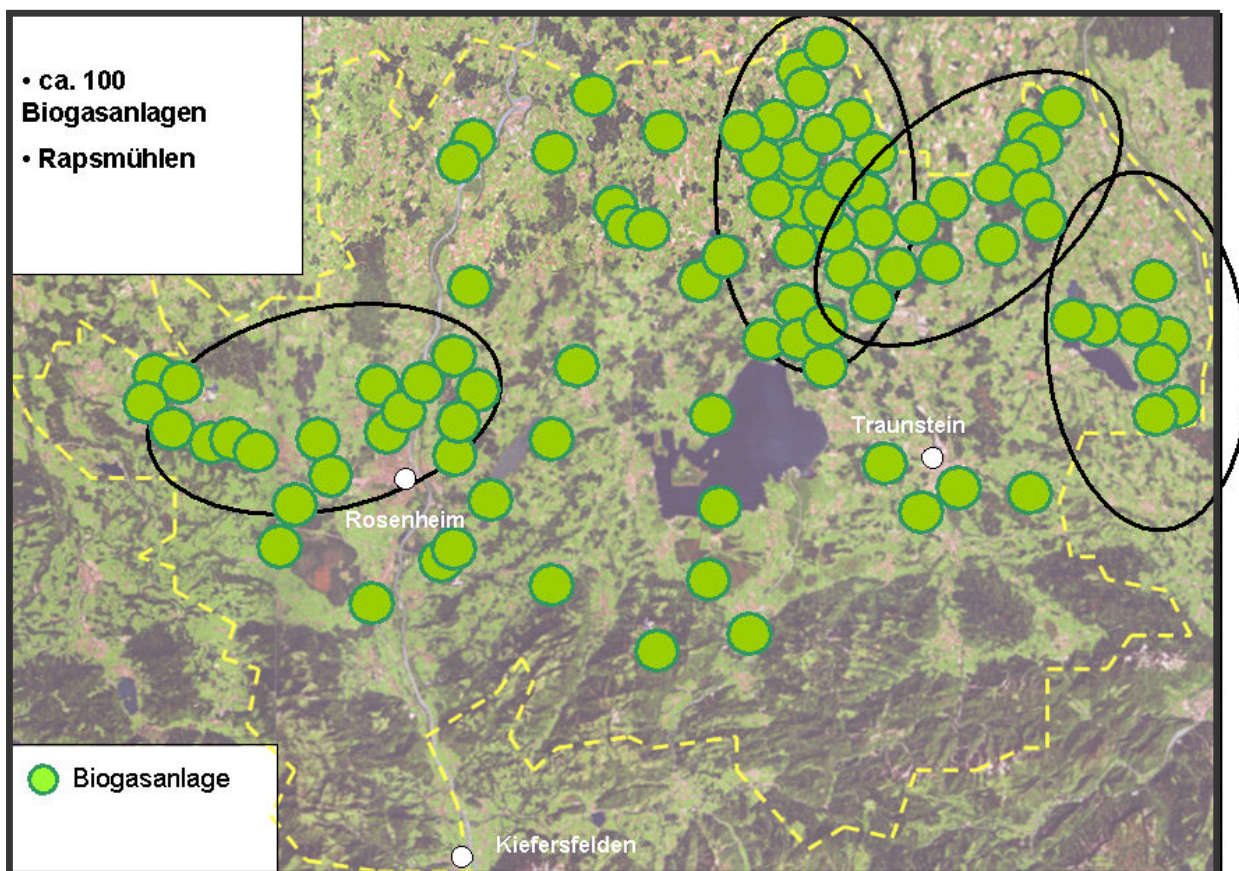


Abb. 6.3: Chiemgau: Bioenergieanlagen - Status Quo 2007

Die Anlagengröße ist aus datenschutzrechtlichen Gründen auf eine Durchschnittskapazität festgelegt (Abb. 6.3). Nach Angaben der Urheber der Studie hält sich die Größenvarianz zwischen den Anlagen in relativ engen Grenzen und Anlagen größer 500 kW fehlen weitgehend. Ausgehend vom durchschnittlichen Substrat-Mix wurden entsprechend des kommunalen Acker-/ Grünland-Verhältnisses und des Tierbestandes pro Gemeinde unterschiedliche Biogasanlage-Typen ausdifferenziert (Abb. 6.4).

Demnach verteilen sich die rund einhundert Anlagen zu 47% auf einen Anlagen-Typ, der aufgrund seines hohen Anteils an nachwachsenden Rohstoffen im Substratmix „Nawaro-Typ“ genannt wird. Das Substrat besteht zu rund 90% aus Maissilage. 10% der Anlagen entfallen auf den „Grünlandtyp“, der zu 70% auf Grassilage im Substratmix zurückgreift und den höchsten Rindergülleanteil aufweist. Der Mischtyp steht zwischen den beiden beschriebenen Anlagentypen und weist einen größeren Anteil an Grassilage und Getreide-Ganzpflanzensilage im Vergleich zum Nawaro-Typ auf.

Die Anlagen-Typen verteilen sich in der Region in folgender Form: Der südliche Bereich wird vom Grünlandtyp, der zentrale und nordwestliche Teil vom Mischtyp und der nördliche Teil vom Nawaro-Typ bestimmt.

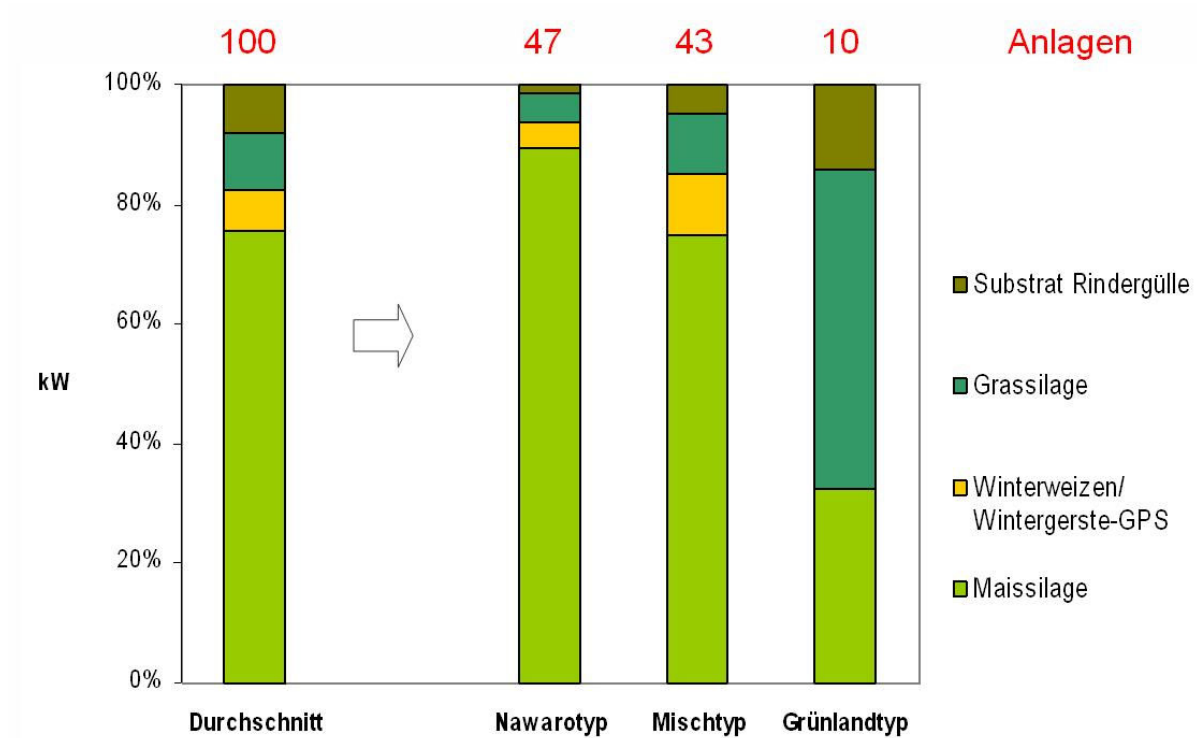
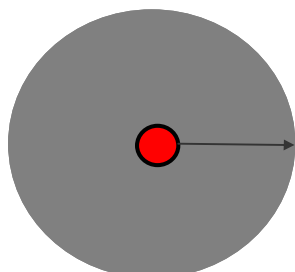


Abb. 6.4: Anlagendifferenzierung nach Substratmix

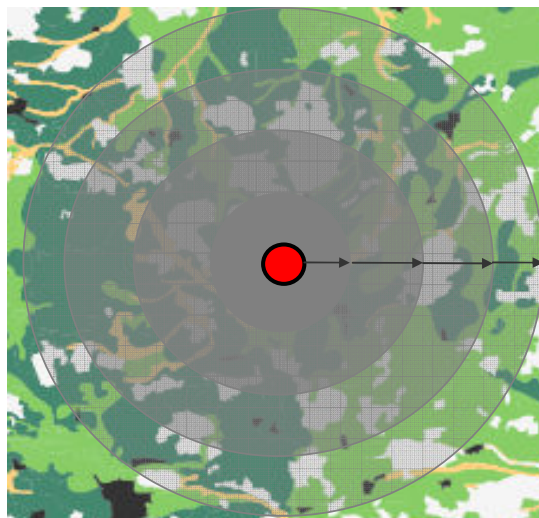
Es wird davon ausgegangen, dass das Substrat für den Betrieb der Anlagen – dabei werden ausschließlich Biogasanlagen betrachtet – möglichst Anlagen nah beschafft wird, um Transportkosten gering zu halten und die Rentabilität der Anlagen zu steigern. Die Kosten bei der Bereitstellung von Biomasse werden wesentlich durch die Substratkosten und die Kosten des Transportes zur Biomasseanlage bestimmt.



Idealtyp:



Realität:



**Abb. 6.5: Substrateinzugsgebietes einer Biogasanlage im Idealfall und in der Realität – in schematischer Darstellung**

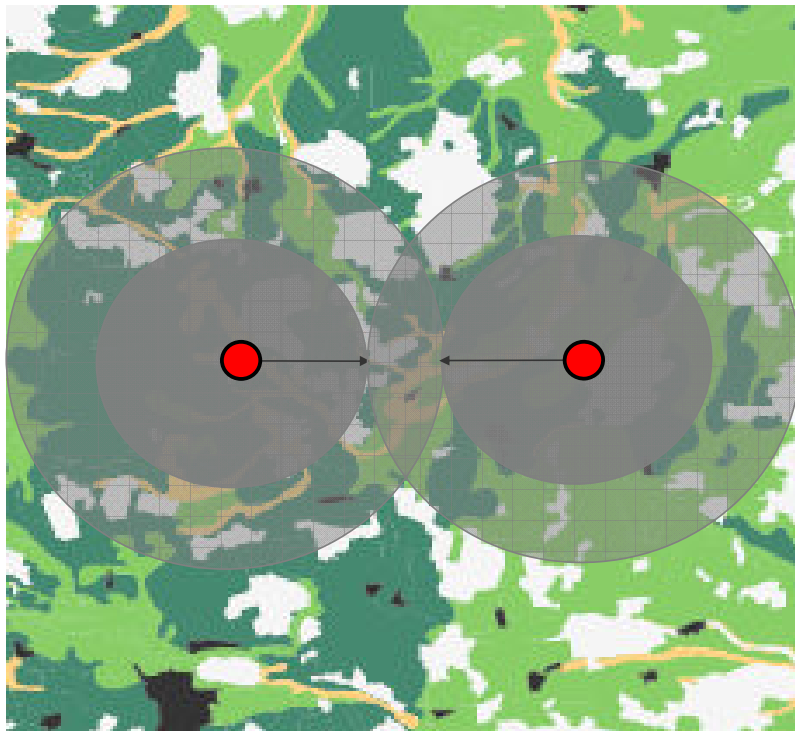
Dem Modell der Einzugsgebiete liegt, für die Betrachtung von Biogasanlagen<sup>22</sup>, die Annahme zugrunde, dass zur Minimierung von Transportkosten die Transportentfernungen aus Sicht des Anlagenbetreibers möglichst gering gehalten werden sollen bzw. müssen.

Ausgehend von der Anlage als Zentrum des Beschaffungsgebietes werden kreisförmig vom Zentrum an die Peripherie die Biomassebereitstellungsflächen belegt, die für einen ausgelasteten Anlagenbetrieb genügend Substrat zur Verfügung stellen können. Hierbei wird auf die Methodik der Bufferringe (vgl. Kap. 3.7) zurückgegriffen.

Im Modell wird zudem berücksichtigt, dass weder Siedlungs- noch Wald- bzw. Grünlandfläche für einen Energiepflanzenanbau zur Verfügung stehen. Auf Grundlage von Detailuntersuchungen (LFL 2007) kann zudem eine Pachtflächenverfügbarkeits- und eine Anlieferungsquote an die Biogasanlagen, wie sie für diese Region durchschnittlich zu erwarten sind, dem Modell zugrunde gelegt werden. Letztlich wird der Futtermittelbedarf von konkurrierenden landwirtschaftlichen Betrieben (Milchvieh- und Mastbullenhaltung) in das Flächenmodell anhand von Gemeindedaten einberechnet.

Durch die Differenzierung der Gesamtfläche nach den drei Flächenkategorien a, b und c kommt es ebenfalls zu einer Ausdehnung des Substrateinzugsgebietes und folglich auch zu Überschneidungen in der Flächennachfrage, wie sie in Abbildung 6.6 dargestellt ist.

<sup>22</sup> Der dargestellte Zusammenhang ist bei Bioethanol-Anlagen (vgl. Ostprignitz-Ruppin) nicht gegeben, da sich bei diesen ein Ferntransport aufgrund geringerer Feuchtegehalte der Substrate nur in unerheblichem Maße auf die Substratkosten auswirkt.



**Abb. 6.6: Erweiterung der Substrateinzugsgebiete und auftretende Flächenkonkurrenz in schematischer Darstellung**

Als Ergebnis der GIS-Analyse ergeben sich Flächen mit verschiedenen Konkurrenzbeziehungen. Sind zwei Anlagen an der Nutzung einer Fläche als Substratstandort interessiert, kann man von einer Konkurrenzbeziehung der „doppelten“ Art sprechen. Für das Chiemgau ergeben sich die in Abbildung 6.7 dargestellten Flächenkonkurrenzen.

Die Untersuchung der Flächenkonkurrenz wurde für den Status quo der Biomassenutzung im Chiemgau (Referenzsituation) und zudem für das Szenario A, mit einer Verdoppelung des Bestandes an Biogasanlagen, durchgeführt. Neben der Abdeckung der gesamten Fläche der Untersuchungsregion ist bei der Abbildung 6.9 ein Detailausschnitt dargestellt. Die dunkelgraue Farbe verdeutlicht eine einfache Flächennachfrage; je intensiver der Farbton ist, desto höher ist die Konkurrenzbeziehung um die Fläche.

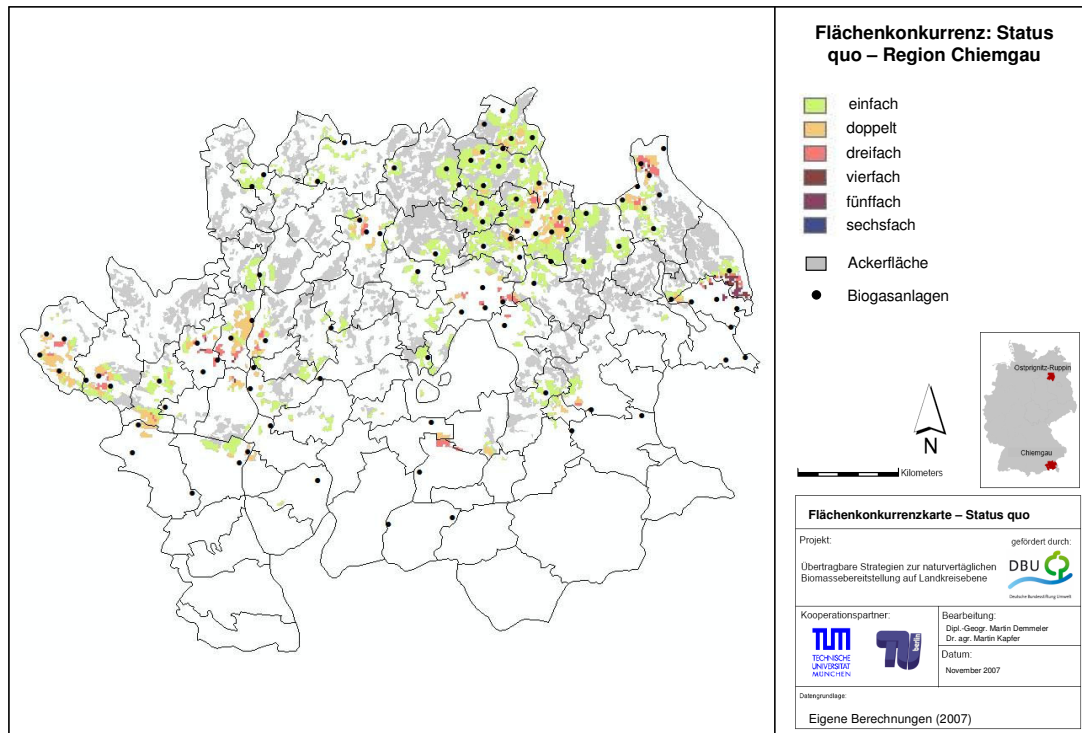


Abb. 6.7: Flächenkonkurrenz zwischen Biogasanlagen bei Berücksichtigung der Naturverträglichkeit – Gesamtregionale Betrachtung

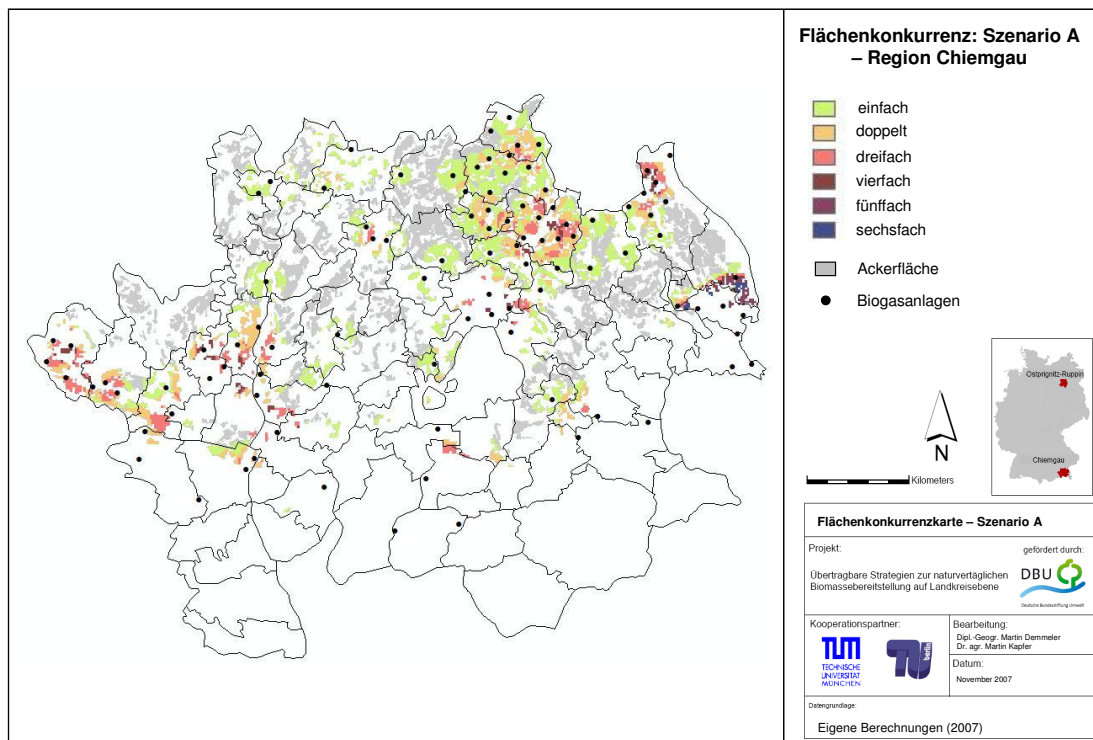


Abb. 6.8: Flächenkonkurrenz zwischen Biogasanlagen bei Berücksichtigung der Naturverträglichkeit unter der Annahme einer Verdoppelung der Anlagenkapazitäten – Gesamtregionale Betrachtung

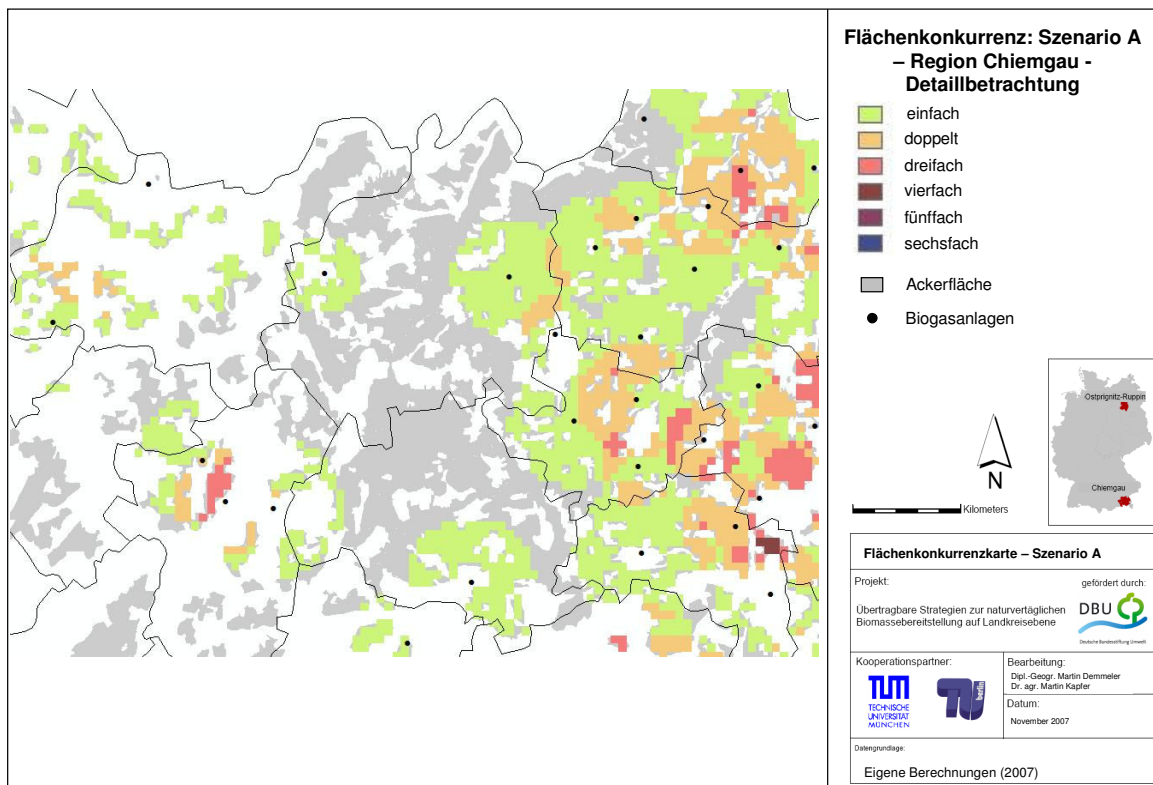


Abb. 6.9: Flächenkonkurrenz zwischen Biogasanlagen bei Berücksichtigung der Naturverträglichkeit unter der Annahme einer Verdoppelung der Anlagenkapazitäten – Ausschnittsbetrachtung

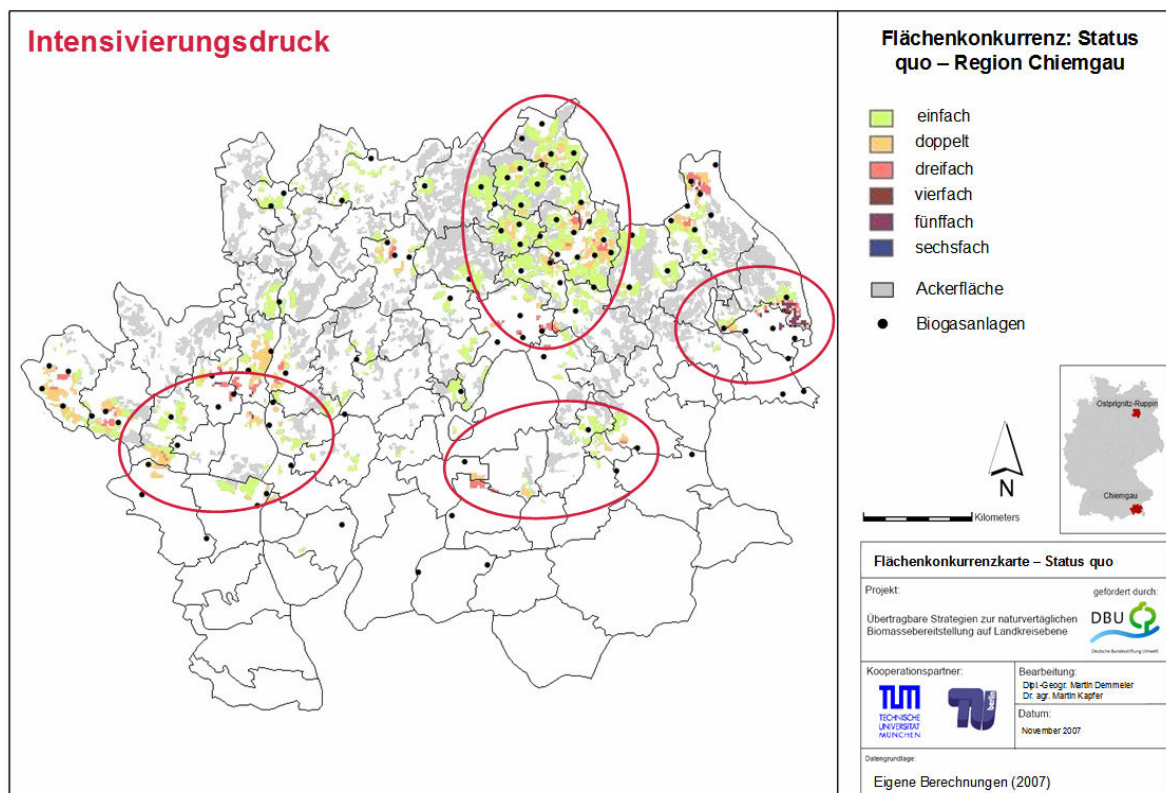


Abb. 6.10: Räumlich zu erwartender Intensivierungsdruck aufgrund regionaler Flächenkonkurrenz

Die anhand einer weiterführenden GIS-Analyse ermittelten Flächenkonkurrenzkarten (Abb. 6.7 und 6.8) zeigen nicht nur in welchen Teilbereichen der Region die Konkurrenzbeziehungen auftreten, sondern darüber hinaus auch wie hoch das Niveau derselben ist. Sind beispielsweise zwei Anlagen an der Nutzung einer Fläche als Substratstandort interessiert, wird hier von einer Konkurrenzbeziehung der „doppelten“ Art gesprochen. In der Realität kann die Fläche selbstverständlich nur einmal landwirtschaftlich genutzt werden. Dem Flächendruck wird in der Regel dadurch entgegengewirkt, dass weitere Wege (zu Flächen mit geringerer Nachfragekonkurrenz) in Kauf genommen, höhere Pachtpreise gezahlt oder neue Flächen in die Bewirtschaftung einbezogen (Grünlandumbruch, Stilllegungsflächen-nutzung, u. a.) werden.

Die Gewährleistung der Naturverträglichkeit, wie sie in der Ökologischen Risikoanalyse ermittelt wurde, erfordert gegenüber dem Status quo zusätzliche Fläche, da bestimmte Flächen nicht für die energetische Nutzung durch bestimmte Energiepflanzen geeignet sind (Kategorie c) bzw. ein Teil der Flächen mit Nutzungsaufgaben belegt ist (Kategorie b).

Für die Beispielregion Chiemgau (Abb. 6.7) zeigt sich, dass mehrfache Konkurrenzbeziehungen in der Regel dort zu finden sind, wo die Biogasanlagendichte sehr hoch ist. Treten in der Detailbetrachtung des Referenzszenarios (Abb. 6.7) nur vereinzelt dreifache Konkurrenzbeziehungen auf, belegen diese beim Szenario A (Abb. 6.8) erheblich größere Flächenanteile. Zum Teil treten auch im Szenario A vierfache Konkurrenzbeziehungen auf.

Die Ergebniskarte bestätigt die von regionalen Experten geäußerte Vermutung, dass bis 2005 die Flächenkonkurrenz ein „Nullsummenspiel“ zwischen der Aufgabe von Milchviehbetrieben und dem Ausbau von Biogasanlagen in der Region war, dass mit Beginn 2006 jedoch eine räumlich konzentrierte Intensivierung aufgrund übermäßigen Ausbaus von Biogasanlagen stattgefunden haben muss (Abb. 6.10).

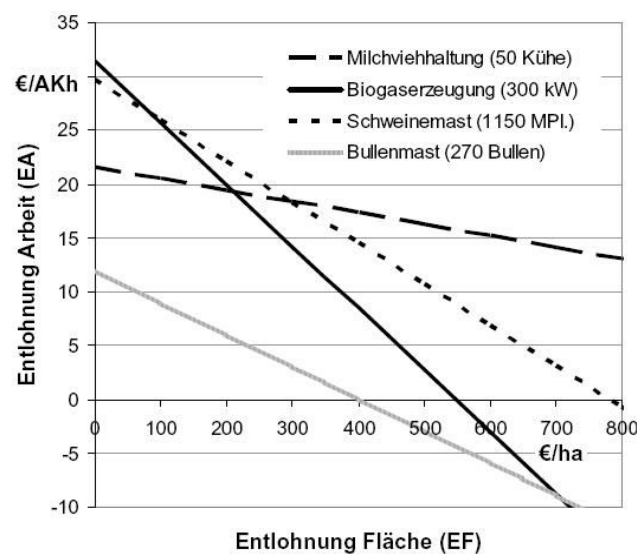
Eine hohe Flächenkonkurrenz zeigt die Ergebniskarte der gesamten Region zudem auch in jenen Gebieten, in denen der Ackeranteil im Verhältnis zum Grünland sehr gering und zugleich der Maisanteil an der Ackerfläche sehr hoch (im Durchschnitt über 70%) ist. Gerade in letztgenannten Gebieten ist von einem stark zunehmenden Umbruchdruck auf das Grünland auszugehen (Abb. 6.10).

Die Analyse gibt Aufschluss darüber, wo Konkurrenzbeziehungen in einer Region verstärkt auftreten bzw. zukünftig zu erwarten sind und wo daher mit einer Intensivierung der landwirtschaftlichen Flächennutzung zu rechnen ist. Auf der Grundlage der Naturverträglichkeitskarte und in Kombination mit der Anlagenbezogenen Biomassesubstratnachfrage lassen sich die Hotspots in Sachen Naturverträglichkeit identifizieren und das Augenmerk von Akteuren vor Ort darauf lenken.

Die Methodik der Darstellung der anlagenspezifischen Biomassenachfrage und der daraus entstehenden Flächenkonkurrenz gestattet es zudem die Dynamik des Lebensmittelmark-

tes zu berücksichtigen. Das Substratangebot ist eng gekoppelt an die Marktpreise, die für landwirtschaftliche Erzeugnisse – Milchpreis, Weltmarktpreis für Getreide, u. a. – gezahlt werden. Die Dynamik dieser Preisentwicklungen lassen sich über den Bedarf an Futtermitteln auf Gemeindeebene abbilden. Insbesondere der im Verlauf von 2007 sehr stark gestiegene Milchpreis führt in der Beispielregion dazu, dass die Möglichkeit für Milchvieh haltende Betriebe steigt, höhere Pachtpreise für Futterflächen zu zahlen. Dem regionalen Strukturwandel bei Milchviehbetrieben wird hierdurch entgegengewirkt.

Die Zusammenhänge zwischen Pachtpreisen und der Arbeitsentlohnung von Biogasanlagenbetreibern bzw. Milchviehhaltern haben BERENZ et al. (2007) untersucht. Die Autoren haben ermittelt, dass steigende Pachtpreise deutlich stärkere Auswirkungen auf die Arbeitsentlohnung bei der Biogaserzeugung haben als auf die Arbeitsentlohnung bei der Milchviehhaltung (Abb. 6.11).



**Abb. 6.11: Faktorentlohnung verschiedener Betriebszweige in Abhängigkeit vom Pachtpreisniveau.**  
Quelle: Berenz et al. 2007

Die Analyse der Konkurrenzbeziehungen in einer Region lässt Rückschlüsse über die Situation am Pachtmarkt zu.

Die Methodik der Erstellung von Flächenkonkurrenzkarten eignet sich auch für Prognosen. So kann aufbauend auf Szenarien vorhergesagt werden, in welchen Teilgebieten der Region eine Erhöhung der Biomassenachfrage auch zukünftig eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Flächennutzung erwarten lässt und in welchen nicht. Auf Grundlage von Konkurrenzkarten ließe sich in der Planungsphase von Anlagen relativ vorhersagen, wo der Bau einer Biogasanlage höhere und geringere Beeinträchtigungsintensitäten der Naturverträglichkeit erwarten lässt.

## 6.2 Zusatzkosten der Naturverträglichkeit

Diesem Untersuchungsteil wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass sich bei einer Verschnidung der Sensitivität des Naturhaushaltes mit verschiedenen Szenarien der Energiepflanzenachfrage – bedingt durch den aktuellen bzw. zukünftig zu erwartenden Anlagenbestand in der Region – die Einzugsgebiete der Biomasseanlagen bei höheren Naturverträglichkeitsniveaus ausweiten. Zudem hat eine Ausweitung der Einzugsgebiete zur Folge, dass sich Konkurrenzsituationen zwischen den Anlagen sowie mit der Lebensmittel erzeugenden Landwirtschaft ergeben bzw. verstärken.

Auf Grundlage der Flächenkonkurrenzkarte (Abb. 6.7) lassen sich zudem Zusatzkosten für die Biomassebereitstellung ermitteln, die sich aus der Einhaltung der Naturverträglichkeit ergeben. Veränderte Konkurrenzsituationen führen aufgrund verlängerter Transportentfernungen zu einem entsprechenden Anstieg der Transportkosten und ferner zu einer Erhöhung der Pachtpreise<sup>23</sup>. Die Kosten der Substratbereitstellung unter den Anforderungen der Naturverträglichkeit berechnen sich nach folgender Formel:

$$K_{Sub_{Naturv..}} = K_{Sub_{aktuell}} + (K_{Sub_{Transport}} + K_{Pacht})$$

$K_{Sub_{Naturv}}$	Kosten der Substratbereitstellung unter den Anforderungen der Naturverträglichkeit
$K_{Sub_{aktuell}}$	Aktuelle Kosten der Substratbereitstellung
$K_{Sub_{Transport}}$	Zusätzliche Transportkosten bei Einhaltung der Anforderungen der Naturverträglichkeit
$K_{Pacht}$	Pachtpreisanstieg aufgrund der Einhaltung der Anforderungen der Naturverträglichkeit

Die Kostensteigerung beträgt rund 0,50 Euro pro zusätzlichem Tonnenkilometer beim Frischmassetransport (Keymer et al. 2006). Eine Anlage mit 150 Kilowattstunden für das Beispiel Chiemgau benötigt unter anderem rund 55ha x 45t FM, also knapp 2.500t FM Silomais. Für eine durchschnittliche Anlage von 150 kW ergeben sich aus der Gewährleistung der Naturverträglichkeit im Durchschnitt rund 620 Euro zusätzlicher Transportkosten pro Jahr gegenüber dem Status quo (Abb. 6.12).

Verteilt auf den gesamten Gärsubstrate-Bedarf ergeben sich rund 620 Euro pro Jahr und Anlage an Gesamtmehrkosten bei Gewährleistung der Naturverträglichkeit im Silomaisanbau. Pro ha betragen die zusätzlichen durchschnittlichen Kosten rund 12 Euro.

Bei dieser Berechnung sind Flächenangebot und -nachfrage am Pachtmarkt jedoch noch nicht berücksichtigt. Es wäre interessant, anhand eines Pachtpreismodelles, basierend auf den Konkurrenzbeziehungen in der Beispielregion, die Effekte auf den Pachtmarkt zu un-

<sup>23</sup>Die Ermittlung des Pachtpreisanstieges setzt weitere konkrete Erfahrungswerte über die regionale Pachtpreisentwicklung voraus. Eine Untersuchung derselben überschreitet die Möglichkeiten im Rahmen des vorliegenden Projektes.

tersuchen und diese Ergebnisse zusätzlich mit der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen zu koppeln.

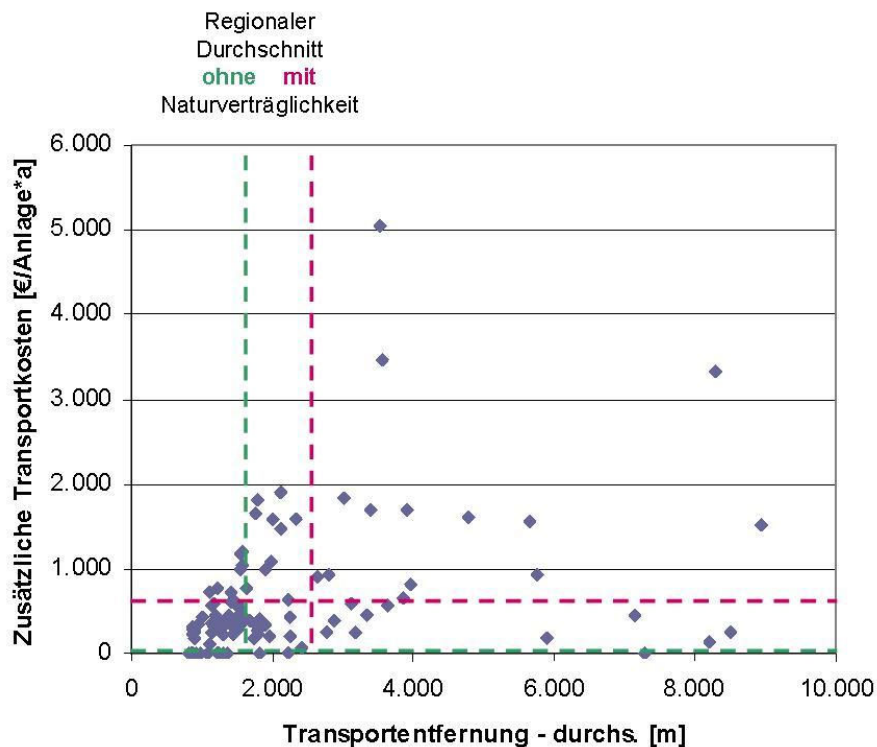


Abb. 6.12: Zusatzkosten der Naturverträglichkeit bei Substrattransporten in Abhängigkeit von der Transportentfernung pro Anlage und Jahr.

Als Einsatzgebiete für Flächenkonkurrenzkarten kommen in Frage:

- (1) **Prognosen** – Führt ein Anstieg der Biomassenachfrage zu Intensivierungen der landwirtschaftlichen Flächennutzung?
- (2) **Planungsphase von Anlagen** – relative Aussagen, wo der Bau einer Biogasanlage höhere und geringere Beeinträchtigungsintensitäten der Naturverträglichkeit erwarten lässt.
- (3) Ermittlung von **Zusatzkosten für die Biomassebereitstellung** – Einhaltung bestimmter Niveaus der Naturverträglichkeit zieht Kosten für Anlagenbetreiber bzw. Substratlieferanten nach sich.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist es notwendig, die mit der Biomassebereitstellung verbundenen Kosten – u.a. Naturverträglichkeitskosten, externe Transportkosten – zu ermitteln, um diese den Kosten von wirkungsgleichen Alternativen gegenüber zu stellen. Unter Berücksichtigung einer konkreten Kostengrundlage könnte zukünftig nicht nur abgewogen werden, welches Niveau an Umwelt- und Naturschutz erwünscht ist und mit welchen zusätzlichen Maßnahmenkosten dieses Niveau erreicht werden könnte. Darüber hinaus sollte



die Kostengrundlage die Basis für politische Entscheidung darstellen. Demnach kann der Einsatz von Biomasse im Energiebereich dann erfolgen, wenn die daraus gewonnenen Energieträger volkswirtschaftlich kostengünstiger sind als die fossilen Energieträger bzw. die wirkungsgleichen Alternativen.

## 7 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Die in dem vorliegenden Projekt ermittelten standort- und kulturartenabhängigen Naturverträglichkeitsempfehlungen (Kategorie **a**, **b** und **c**) können für Energiepflanzen, aber perspektivisch ebenso für andere Kulturpflanzen, ausgesprochen werden.<sup>24</sup>

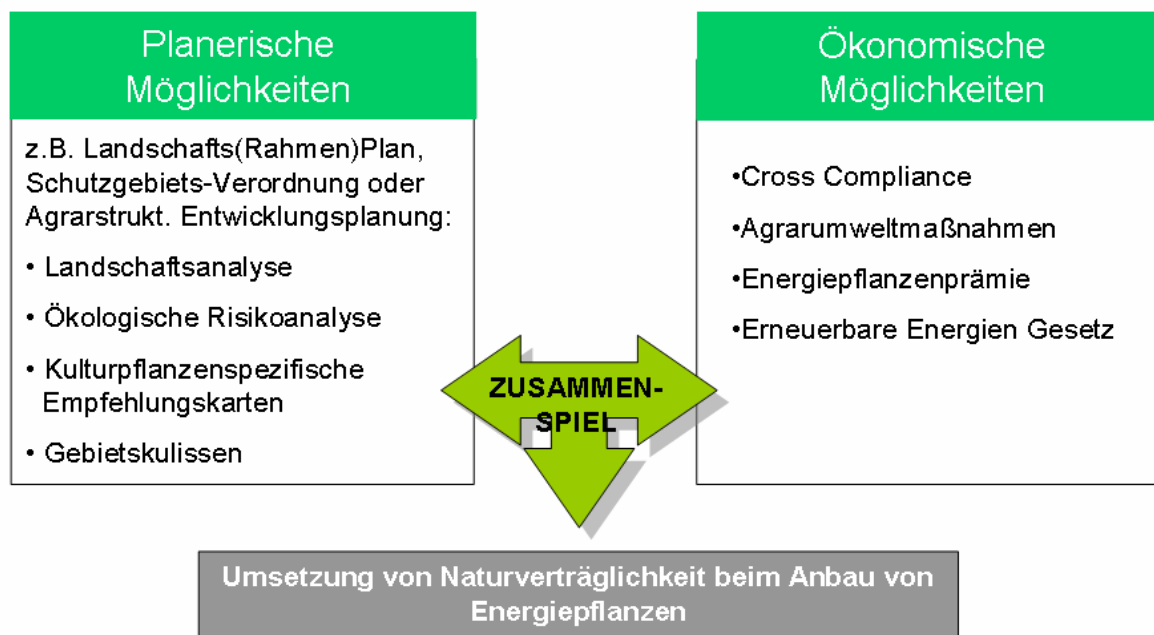
Um die gewonnenen Naturverträglichkeitsempfehlungen mit einer Umsetzungsstrategie zu versehen, wurden Handlungsempfehlungen entwickelt, die auf bestehende Steuerungsinstrumente zurückgreifen und zum Teil aber auch weitergehenden Entwicklungsbedarf für landwirtschaftliche Steuerungsmöglichkeiten thematisieren.

Landwirtschaftliche Anbauentscheidungen werden neben den wirtschaftlichen und natürlichen Rahmenbedingungen sowohl durch das Ordnungsrecht (gute fachliche Praxis, Cross Compliance) als auch durch kooperative Steuerungsansätze (Vertragsnaturschutz, Agrarumweltprogramme) beeinflusst. Raumordnerische und planerische Instrumente spielen bislang nur eine marginale Rolle. Die Regionalplanung könnte ihrer Bestimmung nach zwar auf die Gestaltung raumbedeutsamer Nutzungen auf regionaler Ebene Einfluss nehmen. Die landwirtschaftliche Nutzfläche und die Anbauentscheidungen entziehen sich jedoch weitgehend ihrer Regelungstiefe. Die Idee von planerischen „Vorrang- bzw. Ausschlussgebieten für Energiepflanzen“ kann nur schwer eine ausreichend differenzierte Regelung transportieren, die eine landwirtschaftliche Nutzung bzw. Fruchtfolgeelemente steuern bzw. zwischen verträglichen und nicht verträglichen Landnutzungen unterscheiden kann. Kommunale Landschaftspläne oder Landschaftsrahmenpläne können mit ihren Empfehlungen zur Landnutzung vor allem einen persuasiven Charakter auf Landnutzungsentscheidungen entfalten.

Deshalb wird eine Verzahnung von räumlichen (planerischen) Instrumenten mit ökonomischen Umsetzungsinstrumenten vorgeschlagen (Abb. 7.1). Eine gegenseitige Berücksichtigung kann die Stärken von beiden Steuerungsansätzen nutzen. Während die Planungsinstrumente vor allem vorbereitende, (landschafts-)analytische Funktionen bei regionaler oder kommunaler Schärfe bieten und letztendlich Gebietskulissen formulieren, können ökonomische Instrumente diese bereitgestellten Informationen zu einer differenzierten und bedarfsorientierten Umsetzung bringen (und so dem Vorwurf einer pauschalen Förderung entgegenwirken). So kann aus Sicht des Naturschutzes eine Regionalisierung der Guten fachlichen Praxis konkretisiert werden.

---

<sup>24</sup> Bislang können von der empirischen Forschung keine Unterschiede zwischen den Auswirkungen von Energiepflanzen und denen von anderen ackerbaulichen Landnutzungen vorgelegt werden, die als ausreichende Datengrundlage für naturschutzoptimierte Landnutzungsplanungen dienen können.



**Abb. 7.1: Zusammenspiel von planerischen und ökonomischen Möglichkeiten zur Umsetzung von Naturverträglichkeit**

Das bestimmende Steuerungsinstrument für Landnutzungsfragen ist – auch perspektivisch – vor allem die Agrarpolitik der EU. Die Gemeinsame Agrarpolitik mit ihren beiden Finanzierungssäulen erscheint der geeignete Rahmen für eine Integration von weiteren ökologischen Steuerungsmodulen zu sein, die sowohl im Zusammenhang mit dem Anspruch auf Direktzahlungen (1.Säule) als auch mit dem Angebot auf Teilnahme an freiwilligen Programmen (2. Säule) standörtliche Kriterien berücksichtigen können.

Anspruch des vorliegenden Vorhabens war, durch die Landschaftsanalyse und die Ökologischen Risikoanalyse regionale Datengrundlagen zu schaffen, die als Entscheidungshilfe und Diskussionsgrundlage für Landnutzungsentscheidungen dienen können. Ebenso gilt es aus den Ergebnissen Empfehlungen abzuleiten, die in Strategien für einen naturverträglichen Anbau von Energiepflanzen einfließen können. Im folgenden Kapitel werden Empfehlungen für verschiedene Handlungsebenen ausgesprochen, die teils auf im Projekt vorgenommenen Analysen und Auswertungen basieren, teils aber auch aus Literaturrecherchen und Akteursdiskussionen abgeleitet wurden.

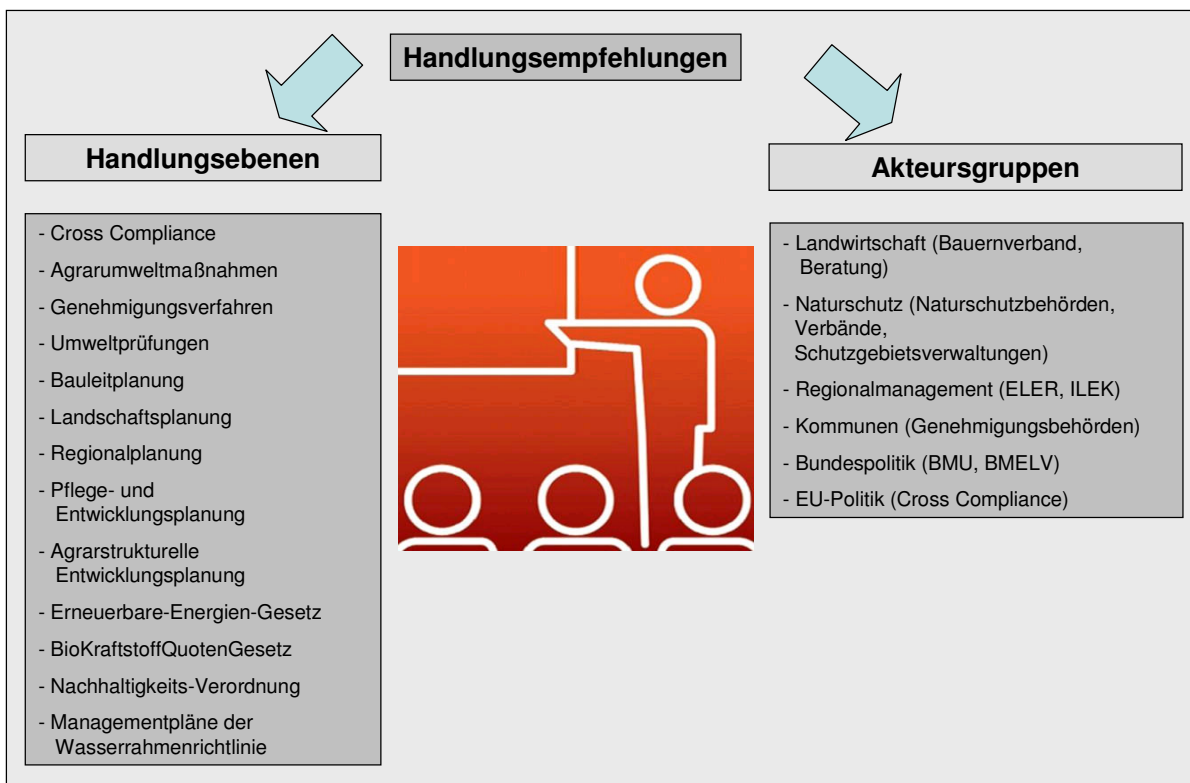
### Zentrale Fragestellungen

Handlungsempfehlungen sollen im Hinblick auf zuvor formulierte folgende Fragestellungen des Projektes erörtert werden:

- Können aus Sicht der Naturverträglichkeit regionale Grenzen des Energiepflanzenanbaus formuliert werden?

- Wo treten in den Regionen aus Sicht des Naturschutzes besondere Risiken durch eine Ausdehnung des Energiepflanzenanbaus auf? Und wie können diese räumlich und funktional charakterisiert werden?
- Welche raumkonkreten, flächenscharfen Empfehlungen und Entscheidungshilfen lassen sich durch die Methodik ableiten?
- Welche Steuerungsmöglichkeiten bestehen um mögliche Risiken zu minimieren?

Die im Folgenden formulierten Handlungsempfehlungen orientieren sich entlang der Beantwortung dieser Fragen (vgl. Abb. 7.2).



**Abb. 7.2: Adressaten der entwickelten Handlungsempfehlungen**

### Grenzen der Biomassebereitstellung?

Die Herausforderung Naturverträglichkeitsgrenzen für die Biomassebereitstellung zu definieren ist komplex. Wann und wo die Tragfähigkeitsgrenzen des Naturhaushaltes auf Grund zu hoher Beanspruchung durch den Anbau von Energiepflanzen erreicht werden, kann nur eine diskursive Linie sein, an der man sich vor allem theoretisch entlang bewegen kann. Für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche eines Landkreises diese Linie zu bestimmen, wird im Folgenden versucht.

### **Regionale Grenzen für Energiepflanzen aus Akteurssicht**

Durch die im Projekt entwickelte Methodik können regionale Grenzen des Energiepflanzenanbaus (für die jeweilige Kultur) aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutz formuliert werden. Ein anderer Ansatz des Projektes war, in Gesprächen und Workshops mit regionalen Akteuren sich der Fragestellung zu den Grenzen des Energiepflanzenanbaus zu nähern. Da bislang kaum Erfahrungen vorliegen, wie sich die Akzeptanz des Energiepflanzenbooms im ländlichen Raum in den letzten Jahren entwickelt hat, waren diese Formen der Beteiligung auch von großem Interesse in dem vorliegenden Projekt. Ziel war es, durch einen Austausch mit den Akteuren die (oft gefühlten) regionalen Grenzen des Energiepflanzenanbaus zu diskutieren und so die Akteurswahrnehmungen und –entwicklungen auszuloten. Dabei trugen die Akteure aus Verbänden, Verwaltungen und der Landwirtschaft ihre Einschätzung am Runden Tisch vor. Es stellte sich heraus, dass die Sachverhalte aus zum Teil sehr unterschiedlichen Perspektiven wahrgenommen und eingeschätzt werden. Dennoch waren diese Workshops, in Form von Runden Tischen, sehr aufschlussreich und führten zu konkreten Ergebnissen.

Ausgehend von dem Status Quo der Flächennutzung und des Anlagenbestandes wurden die Entwicklungsperspektiven der Energiepflanzenutzung diskutiert. In beiden Regionen kamen die beteiligten Akteure zu ähnlichen, eher verhaltenen Einschätzungen und Wünschen die zukünftige Dynamik des Energiepflanzenanbaus betreffend. Dabei spielten vor allem ökonomische Unsicherheiten in Bezug auf die Getreidepreisentwicklung und anstehende Veränderungen im Förderrecht eine entscheidende Rolle. Die regionalen Szenarien, die die Akteure selbst gestalteten, waren eher von Stagnation als von Aufbruchstimmung im Bezug auf den Energiepflanzenanbau gekennzeichnet (vgl. Kap. 4.3 und 5.3).

Als Handlungsempfehlung kann an dieser Stelle erwähnt werden, dass es für Regionen und Landkreise von großem Interesse sein kann, auf **informeller Ebene** unter möglichst paritätischer Repräsentanz der betroffenen Akteure (Landwirtschaft, Naturschutz, Tourismus, Wasserwirtschaft etc.) **Runde Tische** einzurichten, auf denen Entwicklungsperspektiven der regionalen Biomassenutzung erörtert werden können und ggf. **Leitbilder** entwickelt, die gemeinschaftlich verabschiedet werden.

### **Handlungsempfehlungen, die aus den Ergebnissen der Methodik resultieren**

Um eine naturverträgliche Weiterentwicklung von landwirtschaftlichen Nutzungen für den Ausbau der Bioenergie zu planen, soll die eingesetzte Methodik unter anderem die Möglichkeit bieten, Anlagenplanungen und die damit verbundenen Anbauentscheidungen auf regionaler Ebene (Landkreis) zu koordinieren und deren Auswirkungen auf Natur und Landschaft abzuschätzen.

Wichtiges Ergebnis aus den durchgeführten Ökologischen Risikoanalysen und den energiepflanzen-spezifischen Entscheidungsbäumen ist, dass sich für jede Energiepflanze die Standorte nachweisen lassen, die aus Sicht der Naturverträglichkeit nicht zum Anbau emp-

fohlen werden (**Kategorie c**). Die übrigen Standorte werden weiterhin differenziert nach Anbau mit Maßnahmenempfehlungen (**Kategorie b**) und Standorten mit keinen weiteren Einschränkungen (**Kategorie a**), also quasi einer Anbauempfehlung.

So lässt sich als Ergebnis der genaue Flächenumfang für jede Energiepflanze darstellen, der pro Anbaujahr in dem Landkreis zur Verfügung steht, ohne dass es zu Einschränkungen einer Naturverträglichkeit kommt. Selbstverständlich sind die Zahlen nicht additiv zu interpretieren; d.h. nicht alle Kulturen könnten - selbst mit den aus Naturverträglichkeitssicht genannten Einschränkungen – in diesem Umfang angebaut werden. Vielmehr ist statt dem „und“ ein „und/oder“ zu verstehen. Die in Tabelle 7.1 genannten Zahlen sind also jeweils als flächenmäßige Obergrenze für die jeweilige Kultur zu verstehen. Berücksichtigt man auch die dynamische Entwicklung der Flächennachfrage von Lebens- und Futtermittelpflanzen, dann wird schnell deutlich, dass als Empfehlung nur ausgesprochen werden kann, dass ein der Nachfrage entsprechender Anbaumix eingesetzt wird, der die jeweilige Kultur auf den empfohlenen Standorten - unter Berücksichtigung von eventuellen Maßnahmen - anbaut. Die Nachfrage nach Energiepflanzen sollte den Ergebnissen zufolge nicht höher sein als die Maximalgrenze, die in Tabelle 7.1 energiepflanzen-spezifisch angegeben ist. Würden die Nachfrage von verschiedenen Energiepflanzen (z. B. Mais, Raps, Roggen) gemeinsam 100 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche erreichen, wird schnell deutlich, dass keine anderen Kulturen und damit auch keine anderen Verwertungswege Platz in der Region fänden.

Es gibt demnach sehr viele Antworten auf die Frage nach den Grenzen. Selbst unter Berücksichtigung der hier ausgesprochenen Empfehlungen, besteht eine große Vielzahl an möglichen Kombinationen von Anbaufrüchten. Kein Steuerungsinstrument kann und soll die genaue Fruchtfolge für jeden Standort vorschreiben. Bei den hier vorgetragenen Empfehlungen soll es um einzelne Fruchtfolgeglieder (in diesem Fall Energiepflanzen) gehen, die an einigen Standorten ausgeschlossen bzw. mit entsprechenden Anbauauflagen versehen werden sollen, damit das Risiko von nachteiligen Auswirkungen auf Natur und Landschaft minimiert wird. Diese Fachinformation kann und soll zur Entscheidungsfindung bei Landnutzungsstrategien und der (Weiter-)Entwicklung von Steuerungsinstrumenten dienen.

Dem Duktus der Methodik folgend wird im Laufe der Handlungsempfehlungen von **Kategorie a-**, **Kategorie b-** und **Kategorie c-Flächen** gesprochen. Besonders für die Flächen der **Kategorie b** und **Kategorie c** gilt es aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes Steuerungsmöglichkeiten zu finden, um der methodischen Einschätzung in zu einer praktischen Umsetzung zu verhelfen.

Ansätze werden sowohl bei **Cross Compliance** (Direktzahlungen-Verordnungen), **Kooperationsmodellen** (AUM, ELER), **Planungsinstrumenten** (Fachplanungen), beim **Genehmigungsrecht** (BauGB), den **Förderinstrumentarien** (z. B. EEG, Energiepflanzenprämie) und auch den **informellen Instrumenten** (Leitbild, Selbstverpflichtungen) verfolgt.

Für die Flächen der **Kategorie b** müssen angepasste Nutzungsformen und Maßnahmen angeboten und finanziert werden.

Für die Flächen der **Kategorie c** bestehen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes begründete Annahmen, dass der Anbau dieser Kultur zu einem Risiko führen könnte. Im Umkehrschluss wäre für diese Standorte also eine so genannte „Negativ-“ oder auch „Ausschluss-Steuerung“ gefragt, um die Standorte von diesen Nutzungen „freizuhalten“.

Tabelle 7.1 gibt einen Überblick zu den untersuchten Energiepflanzen und deren jeweiligen Einteilung in die Empfehlungskategorien **a**, **b** und **c**. Die Summe der Kategorie a und Kategorie b ergibt die jeweilige „Obergrenze“ für die einzelnen Kulturen.

**Tab. 7.1: Jährlicher Flächenumfang für Ackerland unter Berücksichtigung der Naturverträglichkeit in Prozent (unter Berücksichtigung eines Fruchtfolgefaktor 0,5 für Flächen der Kategorie a und b)**

Energiepflanze	CHG			OPR		
	a	b	c	a	b	c
Mais	23	22	11	20	3	55
Raps	35	13	5	22	8	42
Roggen	47	3		49	1	
Weizen	45	5		20	30	
Weidelgras	47	3		48	2	
Sudangras				29	21	

a = Anbau, b = Anbau mit Maßnahmenempfehlung, c = Anbau nicht empfohlen

### Handlungsempfehlungen vor dem Hintergrund Europäischer Politik

Die Umweltgesetzgebung und der Erlass von Richtlinien, die den Natur- und Ressourcenschutz sowie die Landnutzung betreffen, werden zu immer größeren Teilen in Brüssel gemacht. Die Regelungstiefe ist komplex und im Gegensatz zu den nationalstaatlichen Fachgesetzen ist in der Europäischen Umwelt- und Landwirtschaftspolitik der Fokus bereits verstärkt auf die Multifunktionalität der Landschaft gerichtet. Zur Frage der Steuerung von Landnutzungen, auch von Energiepflanzen, und zur Umsetzung der in diesem Vorhaben ausgesprochenen Naturverträglichkeitsempfehlungen zur Landnutzung, werden an dieser Stelle die bestehenden Instrumente angesprochen, aber auch Überlegungen angestellt, wie die Instrumente weiterentwickelt werden können.

Eine Steuerung einer optimierten Naturverträglichkeit der Landwirtschaft kann sowohl über Marktinstrumente (**1. Säule**) der Gemeinsamen Agrarpolitik als auch über so genannte weiche Instrumente der Ländlichen Entwicklung (**2. Säule**) erreicht werden.

#### 1. Säule: Cross Compliance und die Direktzahlungen-Verpflichtungen-Verordnung

Der Anspruch auf Direktzahlungen wurde mit der Einführung der Cross Compliance im Jahre 2005 an die Einhaltung verschiedener Standards (unter anderem Umwelt- und Tierschutz) geknüpft. Direkten Einfluss hat die Cross Compliance auf die Landnutzung, besonders im Bereich Bodenschutz und Grünlanderhalt. Perspektivisch ist denkbar, dass die eu-

ropäische Cross Compliance-Regelung den Begriff der bundesdeutschen guten fachlichen Praxis als Standardanforderung an die Landwirtschaft ersetzt.

Die immer wieder von Seiten des Naturschutzes geforderte Einhaltung von weiten Fruchtfolgen könnte über eine Verschärfung und konsequente Umsetzung der Cross Compliance erreicht werden. Dazu müssten die derzeit geltenden Ausnahmen von der Pflicht zur Einhaltung einer dreigliedrigen Fruchtfolge (Humusbilanz, Humusgehaltsbestimmung) eingeschränkt werden. Die Direktzahlungen-Verpflichtungen-Verordnung<sup>25</sup> regelt auf bundesdeutscher Ebene die Einhaltung der Cross Compliance und könnte hier ggf. präzisiert werden.

Die *Verordnung 1259/1999 zur Festlegung von Gemeinschaftsregeln für Direktzahlungen*<sup>26</sup> ermöglicht den Mitgliedstaaten Umweltmaßnahmen zu ergreifen, die sie angesichts der Situation der landwirtschaftlichen Flächen oder der betreffenden Erzeugung nach Maßgabe der potentiellen ökologischen Auswirkungen für geeignet halten (KOM 2001, 19). Diese Maßnahmen können Beihilfen für Umweltschutzverpflichtungen in der Landwirtschaft, allgemeine Umweltauflagen und spezifische Umweltauflagen als Voraussetzung für Direktzahlungen<sup>27</sup> umfassen.

Besonders der zuletzt genannte Punkt zeigt, dass es durchaus Möglichkeiten gibt, spezifische Umweltauflagen – evtl. auch flächenscharf - zu erlassen und diese auch mittels der Verordnung durchzusetzen.

Neben den pauschalen Verschärfung der Verpflichtungen, wäre auch denkbar - unter Verweis auf den Artikel 3 der Verordnung 1259/1999 (siehe oben) auch weitere, flächenspezifische Umweltauflagen einzubauen, die auf Ökologische Risikoanalysen wie sie in dem vorliegenden Vorhaben entwickelt wurde, beruhen.

Es ist aber eine grundsätzliche Entscheidung zu treffen, ob bei den in Zukunft tendenziell rückläufigen Direktzahlungen eine Verschärfung der Cross Compliance Vorschriften angestrebt werden soll, oder ob zusätzliche Leistungen auch gesondert honoriert werden (siehe unten).

---

<sup>25</sup> Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand – DirektZahlVerpflV vom 4. November 2004)

<sup>26</sup> Laut Artikel 3 der Verordnung (EG)1259/1999 (Erfordernisse des Umweltschutzes)

<sup>27</sup> Mitgliedstaaten, die sich für die Anwendung der dritten Möglichkeit entscheiden, können im Falle der Nichteinhaltung von Umweltauflagen die Fördermittel kürzen oder streichen und diese den „Begleitmaßnahmen“ der GAP (z. B. Agrarumweltmaßnahmen) zuweisen.



Projektindikatoren	Cross Compliance
• <b>Bodenabtrag</b> durch Wasser und Wind	• <b>Erosionsvermeidung:</b> mindestens 40% der Ackerfläche zw. Dez. und Februar bewachsen
• <b>Nährstoffauswaschung</b>	• <b>Düngeverordnung:</b> Höchstwerte (170 kg N), Bilanzierung mit max. möglichem Austrag
• <b>Verdichtung</b>	• <b>Organischen Substanz und Bodenstruktur:</b> mindestens drei Kulturen/ Humusbilanz/ Bodenhumusuntersuchung
• <b>Schadstoffeintrag</b>	• <b>Pflanzenschutzrichtlinie</b>
• <b>Biotopentwicklungspotenzial</b> nach Schutzwürdigkeit	• <b>FFH-Richtlinie:</b> Verweis auf Bewirtschaftungsvorgaben bzw. -auflagen
• <b>INVEKOS-Daten</b>	• <b>Erhalt des Dauergrünlandes</b> - Basiswert-Änderungen um -8% bzw. -10% erfordern Gegenmaßnahmen

**Abb. 7.3: Gegenüberstellung Projektindikatoren und Cross Compliance**

Aus Sicht des Naturschutzes wird seit geraumer Zeit kritisiert, dass die gute fachliche Praxis bislang ungenügend instrumentalisiert und umgesetzt ist. Eine weitergehende Regionalisierung der Guten fachlichen Praxis wird gefordert (PLACHTER et al. 2005). Der oben genannte Vorschlag einer Integration von standörtlichen, ökologischen Kriterien in die Cross Compliance würde dieser Forderung auf europäischer Ebene nachkommen.

## 2. Säule: ELER und die Agrarumweltprogramme / Agrarumweltmaßnahmen

Steuerungsmöglichkeiten für Landnutzungen eröffnen sich aber auch durch kooperative Handlungsansätze. Eine transparent gestaltete Beteiligung von unterschiedlichen Nutzergruppen kann auch langfristige Erfolge sichern. Aber auch für kooperative Ansätze gilt: Je besser die Datengrundlage ist, auf der Maßnahmen entwickelt werden, desto eher kann auch nach objektiven Kriterien entschieden werden, welche Maßnahmen an dem jeweiligen Standort sinnvoll und welche weniger sinnvoll erscheinen.

Mit der Verordnung über „die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums“ (ELER) vom September 2005 wurden wesentliche Rahmenbedingungen für die Politik für den ländlichen Raum in der nächsten EU-Förderperiode 2007-2013 festgelegt. Danach ist der ELER das neue, zentrale Instrument zur Finanzierung der zweiten Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik. Die ELER-Verordnung (1698/2005) berücksichtigt verschiedene Förderachsen (Leaderplus 2007). In der Achse II (Verbesserung der Umwelt und der Landschaft) werden auch die Agrarumweltmaßnahmen (AUM) geführt. Sie ermöglichen den Bundesländern - über flächenbezogene Direktzahlungen hinaus - auch ökologische Leistungen der Landwirtschaft

zu honorieren. Die Zusammenarbeit mit den Landwirten erfolgt dabei auf einer **freiwilligen Basis**. Um das Instrument der AUM attraktiv zu gestalten, obliegt es den Ländern, den umsetzenden Behörden, den Kommunalen Behörden sowie den landwirtschaftlichen Beratern und Verbänden die erforderlichen Leistungen und Vergütungen beständig weiterzuentwickeln und offensiv anzubieten. Dabei sind bürokratische Hemmnisse, die eine Akzeptanz für Landwirte vermindern könnten, so gering wie möglich zu halten. Agrarumweltmaßnahmen gelten als ein weiches – da nicht verbindliches – Instrument des Naturschutzes. Das Potenzial der Agrarumweltmaßnahmen, besonders im Hinblick auf eine differenzierte Steuerung von landwirtschaftlichen Nutzungen, wird an dieser Stelle aber als sehr hoch eingeschätzt. Fachgremien und Verbände fordern auch die Agrarumweltmaßnahmen noch stärker zu regionalisieren und an die spezifischen Kulissen von Naturräumen anzupassen (DLG & WWF 2002). Hierzu können die Ergebnisse des vorliegenden Projektes dienlich sein.

Gerade unter den momentanen Voraussetzungen, da eine „Wieder-Inwertsetzung“ der landwirtschaftlichen Nutzfläche zu beobachten ist, also steigende Pacht- und Substratpreise zu beobachten sind, gilt es die Flächen, die in den letzten Jahren in eine extensivere Nutzungsform überführt wurden, mit geeigneten Instrumenten auch zukünftig nachhaltig zu bewirtschaften. Diese so genannten **Grenzertragsflächen** und marginale Standorte sind vor allem Schauplatz des Konfliktes zwischen Naturschutz und Nutzungsdruck. Unter steigenden Deckungsbeiträgen auf diesen Flächen können Agrarumweltmaßnahmen oder andere Vertragsnaturschutzmaßnahmen nicht mehr gegen eine marktorientierte Flächennutzung konkurrieren. Hier müssten die naturschutzfachlich-orientierten Instrumente **flexibler** sein – bzw. die Länder in der Weiterentwicklung der Programme - um **schnell** auf veränderte Marktbedingungen reagieren zu können. Die Koppelung von verschiedenen Agrarumweltmaßnahmen an die Marktpreisentwicklung wäre eine zu überdenkende Forderung.

Die Ausgestaltung und der Umfang der Agrarumweltprogramme liegen in der Verantwortung der Bundesländer. Die Detaillierungsgrade der einzelnen Maßnahmen sind zum Teil sehr unterschiedlich. Im Hinblick auf die Ergebnisse des vorliegenden Projektes und die für jede Kulturart vorliegenden flächenscharfen Aussagen lassen sich folgende Empfehlungen aussprechen:

Die im Projekt entwickelten Empfehlungskategorien, vor allem die für Flächen der **Kategorie c** (keine Nutzung) und der **Kategorie b** (Nutzung mit Maßnahmenempfehlung), könnten Flächenkulissen für Agrarumweltmaßnahmen darstellen, die eine Berücksichtigung der jeweiligen Empfehlung auf Grundlage einer AUM honoriert. Dabei bietet sich vor allem für die Flächen der **Kategorie b** die Inanspruchnahme von Agrarumweltmaßnahmen an. Je nach aus der Analyse resultierenden Empfehlung kann auf entsprechende Maßnahmen zurückgegriffen werden, vorausgesetzt die jeweilige Agrarumweltmaßnahme existiert auf Landesebene.

**Tab. 7.2: Relevante Agrarumweltmaßnahmen zur Steuerung des Energiepflanzenanbaus auf den Kategorie b-Flächen (verändert nach Hartmann et al. 2004)**

<b>Agrarumweltmaßnahmen</b>	<b>Bayern</b>	<b>Brandenburg</b>
<b>Extensive und umweltschonende Pflanzen- und Tierproduktion</b>		
Umweltschonender Anbau		X
Verzicht auf Pflanzenschutzmittel		X
Verzicht auf chemisch-synthetische Düngemittel		X
Bodenschonende, erosionshemmende Maßnahmen (Untersaat, Zwischenfrüchte, Begrünung)	X	X
Mehrgliedrige Fruchtfolgen	X	X
Umweltschonende Ackernutzung in gewässersensiblen Lagen	X	
<b>Überwiegend natur- und artenschutzbezogene Maßnahmen</b>		
Stilllegung Ackerflächen		X
Förderung besonderer Lebensräume: Schutz und Entwicklung von Mooren		X
Schutz von Wiesenbrütergebieten	X	X

Für Standorte der **Kategorie c** ist ein Zurückgreifen auf bestehende Agrarumweltmaßnahmen schwieriger. Denn hier muss der spezifische Verzicht auf entsprechende Kulturen auf bestimmten Standorten honoriert werden. Mitnahmeeffekte gilt es zu verhindern. In Brandenburg wird bspw. die Richtlinie „Ausgleich von Kosten und Einkommensverlusten für Landwirte in Gebieten mit umweltspezifischen Einschränkungen“ über die AUM finanziert (HARTMANN et al. 2006).

Die ELER-VO regelt die Maßnahmen für die Förderperiode 2007-2013. In Bayern sind die Maßnahmen im *Bayerischen Zukunftsprogramm Agrarwirtschaft und Ländlicher Raum (BayZAL)*, in Brandenburg im *Entwicklungsplan für den Ländlichen Raum Brandenburgs und Berlin (EPLR)* zusammengefasst.

In Bayern werden unter dem Schwerpunkt 2 z. B. nachfolgende Maßnahmen angeboten, die zur Umsetzung der im Projekt entwickelten Empfehlungen dienlich sein können (Tab. 7.3).

**Tab. 7.3: Relevante Maßnahmen des bayerischen BayZAL (2007-2013) zur Umsetzung von energiepflanzen-spezifischen Handlungsempfehlungen**

Schwerpunkt 2	Inhalt	Ziele
Ausgleichszahlungen für benachteiligte Gebiete (Berggebiete und sonstige benachteiligte Gebiete)	Kompensation natürlicher Standortnachteile der Landwirtschaft	Sicherung der landwirtschaftlichen Erwerbstätigkeit in benachteiligten Gebieten Erhaltung der Kulturlandschaft und ihrer touristischen Attraktivität
Ausgleichszahlungen im Rahmen von Natura 2000	Ausgleich von Kosten und Einkommensverlusten aufgrund rechtlicher Verpflichtungen in Natura 2000-Gebieten	Aufbau der europäischen Schutzgebietsnetzes Natura 2000
Zahlungen für Agrarumweltmaßnahmen (Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm)	Extensive Bewirtschaftung naturschutzfachlich bedeutsamer, landwirtschaftlich nutzbarer Flächen	Erhalt und Pflege der Kulturlandschaft Erhalt der Biodiversität Erhalt und Verbesserung der natürlichen Lebensgrundlagen

In Brandenburg werden in dem *Entwicklungsplan für den Ländlichen Raum Brandenburgs und Berlin* EPLR folgende Maßnahmen formuliert (Tab. 7.4).

**Tab. 7.4: Relevante Maßnahmen des Brandenburger EPLR (2007-2013) zur Umsetzung von energiepflanzen-spezifischen Handlungsempfehlungen**

Maßnahmen zur Förderung der nachhaltigen Nutzung landwirtschaftlicher Flächen	Ziele
Ausgleichszahlungen für naturbedingte Nachteile zugunsten von Landwirten in benachteiligten Gebieten	Sicherung einer dauerhaften Nutzung von benachteiligten landwirtschaftlichen Flächen und von nachhaltigen standortgerechten Bewirtschaftungsformen
Zahlungen im Rahmen von Natura 2000 und Zahlungen im Zusammenhang mit der Wasserrahmenrichtlinie	Erhalt von Gebieten mit hohem Naturwert, Unterstützung der Landwirte zum Ausgleich spezifischer Nachteile und von Ertragsausfällen bei der Bewirtschaftung in Natura 2000-gebieten und in Gebieten, in denen Anforderungen der WRRL beachtet werden müssen.
Zahlungen für Agrarumweltmaßnahmen	Nachhaltige Entwicklung des ländlichen Raumes durch eine Ermutigung von Landwirten zur Einführung und Beibehaltung von Produktionsverfahren, die mit dem Schutz und der Verbesserung der Umwelt, der natürlichen Ressourcen, der Böden und der genetischen Vielfalt vereinbar sind.

Eine bessere Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen könnte bspw. durch regionale oder kommunale **Agrar-Umwelt-Agenturen** erreicht werden. Diesen Vorschlag unterbreitet die Agrarumweltallianz (DLG & WWF 2002). Diese Agenturen, in kommunaler oder privatwirt-

schaftlicher Trägerschaft, könnten Antragstellung und Kontrolle von Maßnahmen übernehmen und so zur Entbürokratisierung für die Landnutzer beitragen. Auch komplexere Maßnahmen, wie etwa Maßnahmen unter Berücksichtigung von kleinteiligen, flächenscharfen Gebietskulissen, könnten so umgesetzt werden. Eine Agrar-Umwelt-Agentur könnte somit ein **Standort-Register** mit den **Kategorie c-** und **b-Flächen** aller in Frage kommenden Kulturen führen und die Anbaupläne in der Kommune auf Naturverträglichkeit prüfen. Bei Beachtung der Naturverträglichkeitsempfehlungen könnte die Agentur eine jährliche Betriebsprämie zahlen, die eine (Über-)erfüllung der Guten fachlichen Praxis honoriert.

Auch im Hinblick auf weitere Umsetzungsdefizite, wie z. B. bei der **Wasserrahmenrichtlinie**<sup>28</sup> (WRRL), den Bestimmungen zu **Natura 2000-Gebieten** oder der **Bodenschutzrichtlinie** gibt es in der ELER-VO und in den AUM konkrete Steuerungsmöglichkeiten.

### **Steuerungsmöglichkeiten des Energiepflanzenanbaus in den Fachplanungen**

Die umfangreichen Ergebnisse des Vorhabens, die für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche der untersuchten Landkreise flächenscharfe, energiepflanzenspezifische Entscheidungshilfen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes vorhalten, können einen Fachbeitrag für planerische Instrumente darstellen. Denkbar ist, die gewonnenen Informationen sowohl in der Agrarstrukturellen Entwicklungsplanung, in der Landschaftsrahmenplanung, der Landschaftsplanung, aber auch für Pflege- und Entwicklungspläne für kommende Großschutzgebiete oder auch im Rahmen von Schutzgebietsverordnungen einzusetzen.

### **Beachtung von Grenzen für Energiepflanzen in der Agrarstrukturellen Entwicklungsplanung**

Zeichnen sich in einer Region Landnutzungskonflikte – etwa durch Nutzungskonkurrenzen zwischen Energiepflanzenanbau und anderen Ackerfrüchten - ab, ist die Erstellung einer Agrarstrukturellen Entwicklungsplanung (AEP) ratsam. Die AEP ist ein informelles Instrument, das sehr flexibel eingesetzt werden kann. Träger des Verfahrens sind z. B. die Oberen Flurbereinigungsbehörden unter Beteiligung anderer Fachbehörden, Träger öffentlicher Belange oder auch Runden Tischen. Finanziert wird die Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung durch die *Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz* (GAK). In einigen Regionen werden die Aufgabenbereiche der AEP mittlerweile auch durch das *Integrierte Ländliche Entwicklungskonzept* (ILEK) übernommen.

Als umsetzungsorientiertes Instrument zur Steuerung des Energiepflanzenanbaus könnte die Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung oder das ILEK sinnvoll eingesetzt werden, in

---

<sup>28</sup>Die Wasserrahmenrichtlinie hat zum Ziel bis zum Jahr 2015 die Oberflächen- und Grundwasserkörper in einen „guten Zustand“ zu überführen. Alle gewässerökologisch relevanten Vorgänge, dazu zählt auch die Landwirtschaft, müssen dafür in dem jeweiligen Einzugsgebiet koordiniert werden. Dafür stellt die ELER-VO auch Mittel zur Verfügung.

dem die in dem Planwerk erarbeiteten Erfordernisse stärker mit Agrarumweltmaßnahmen verzahnt werden würde. So könnte eine geforderte Regionalisierung von Agrarumweltmaßnahmen erfolgen.

Die Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung könnte dabei eine vorbereitende, von natürlichen Standortfaktoren abhängige Planung darstellen, die letztendlich zu konkreten Gebietskulissen konkrete Maßnahmen und Erfordernisse erarbeitet. Die Agrarumweltmaßnahmen müssten dann so verzahnt werden, damit sie die regionalen Besonderheiten und spezifischen Erfordernisse der AEP/ILEK aufnehmen und mit geeigneten Maßnahmen umsetzen kann.

### **Aussagen zum Energiepflanzenanbau im kommunalen Landschaftsplan oder Landschaftsrahmenplan**

Das Zusammenspiel zwischen Agrarfachplanung und Landschaftsplanung hat noch Optimierungspotenzial (GRUEHN & KENNEWEG 2002). Bislang ist der Landschaftsplan im Hinblick auf die Landnutzung vor allem beratend wirksam. Der kommunale Landschaftsplan als **Umweltvorsorgeinstrument** dient unter anderem dazu die Belange und Erfordernisse des Natur- und Ressourcenschutzes qualitativ und räumlich darzustellen. Planaussagen zum Anbau von Energiepflanzen und seine Auswirkungen auf Natur- und Landschaft könnten vor allem durch eine höhere Informationsdichte zu Analysen von anbaurelevanten Parameter so wie z. B. die im vorliegenden Projekt entwickelten Handlungsempfehlungen erreicht werden. Der Landschaftsplan könnte durch eine Integration von energiepflanzen-spezifischen Naturverträglichkeitsempfehlungen *das* vorbereitende Instrument für andere Umsetzungsinstrumente werden (siehe oben). Die Landschaftsplanung erscheint sehr geeignet, um eine bessere Verzahnung von räumlichen (planerischen) und ökonomischen Instrumenten zu erreichen. In einer Art integrierten Fachgutachten kann die hier entwickelte Methodik im Landschaftsplan eingesetzt werden. Dort können energiepflanzen-spezifische Naturverträglichkeitsempfehlungen im Plan dargestellt werden. Somit können diese Informationen auch in Form von Gebietskulissen formuliert werden und anhand von ökonomischen Instrumenten (Bsp. Direktzahlungen, AUM) eventuell umgesetzt werden.

### **Energiepflanzen in Schutzgebieten**

Auch in Schutzgebieten findet eine landwirtschaftliche Nutzung statt. Gerade hier sollte – gemäß den Schutzziele der jeweiligen Kulisse – ein besonders behutsamer Umgang mit den natürlichen Ressourcen und dem Erhalt der Biodiversität erfolgen. Für Schutzgebiete werden in der Regel aufwendigere Planungsinstrumente eingesetzt, etwa die **Pflege- und Entwicklungspläne**, in denen Erhaltungs- und Entwicklungsziele festgelegt werden. In Zusammenarbeit zwischen Naturschutz und Land- und Forstwirtschaft werden aus diesen Zielen notwendige und umsetzbare Maßnahmen zur Sicherung und Entwicklung des Gebietes erarbeitet.

Geplante Maßnahmen können unter Moderation der zuständigen Naturschutzbehörde vorrangig über Vereinbarungen mit den Landnutzern umgesetzt werden. Beeinträchtigt allerdings eine bestimmte Bewirtschaftungsart eine zu schützende Art, einen zu schützenden Lebensraum oder andere Schutzziele erheblich, dann muss die Bewirtschaftung auf die im Pflege- und Entwicklungsplan genannten Erhaltungsziele abgestimmt und gegebenenfalls angepasst werden. Hierbei können die kulturartspezifischen Empfehlungskarten, die im vorliegenden Projekt erarbeitet wurden, eine informelle Rolle übernehmen und Standorte ausweisen, die für bestimmte Kulturen aus Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes als nicht geeignet empfohlen werden. Die erforderlichen Maßnahmen zur Unterlassung oder Anpassung des Anbaus können so flächenscharf identifiziert und beispielsweise über Agrarumweltmaßnahmen umgesetzt werden.

### **Baurecht und Bauleitplanung**

Die Kommune als Träger des Genehmigungsverfahrens für neue Biomasseanlagen nach dem Baurecht hat einen begrenzten Spielraum, Einfluss auf die Planung des Vorhabens zu nehmen. Besonders im Bereich der Genehmigungspraxis von Biogasanlagen sind Tendenzen erkennbar. In einigen Kommunen werden so genannte Flächennachweise von den Antragsstellern gefordert, d.h. die Verfügbarkeit der Flächen, die für die Substratbereitstellung benötigt werden, müssen nachgewiesen werden. Wenn dieser Beweis erbracht wird, könnte mit wenig Aufwand die im vorliegenden Bericht entwickelte Methodik eingesetzt werden, um eine Kategorisierung (**a**, **b** oder **c**) dieser Flächen vorzunehmen. Auf diese Einschätzung könnte sich die Behörde oder auch der Gemeinderat bei der Genehmigung des Vorhabens stützen und ggf. Veränderungsvorschläge und Auflagen aussprechen.

Es ist möglich die Genehmigung für den Betrieb einer Anlage mit bestimmten Auflagen bezüglich des Energiepflanzenanbaus zu versehen (etwa bezüglich von Arten und Mengen). Praktisch sind die Möglichkeiten derartiger Verknüpfungen jedoch deutlich eingeschränkt, zum einen weil viele Anlagen (<1 MW) nicht als immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen eingestuft ist und die Anlagen daher nur einer Baugenehmigung bedürfen, zum anderen weil es für das immissionsschutzrechtliche Regelungssystem auch in anderen Bereichen nicht typisch ist, Arten und Mengen von Einsatzstoffen zu bestimmen, sofern dies nicht emissions-, abfall- oder sicherheitsseitig geboten erscheint, sondern mit Motiven begründet ist, die im Bereich des Naturschutzes liegen.

Für Anlagen, die gemäß § 35 Absatz 1 (6) BauGB **privilegiert** im Außenbereich sind, gibt es wenige Regelungsmöglichkeiten seitens der Behörden. Jedoch besteht für die Kommune eine Steuerungsmöglichkeit, in dem sie durch die Aufstellung so genannter **Teilflächennutzungspläne** gemäß § 5 (2b) BauGB die Anlagen in bestimmte Gebiete/Bereiche verweisen und somit zugleich aus bestimmten Gebieten heraushalten. Diese Möglichkeit kann seitens der Kommune genutzt werden, um bspw. die Risiken von Intensivierungen für nahe gelegene Schutzgebiete oder Grünlandgürtel zu minimieren. Auch in diesem Fall kann die hier entwickelte Methodik eingesetzt werden, um eventuelle Landnutzungskonflikte und Risiken

abzubilden, die durch neue Anlagen und deren Nachfrage nach Energiepflanzen entstehen könnten. So könne Gebiete identifiziert werden, für die oben genannte Teilflächennutzungspläne aufgestellt werden können.

Bei Vorhaben, die eines vorhabensbezogenen Bebauungsplans bedürfen, besteht für die Kommune die Möglichkeit im Rahmen der baurechtlichen Genehmigung konkrete Anbau-standards für Energiepflanzen in einem **Städtebaulichen Vertrag** mit dem Vorhabensträger zu schließen. Diese Verträge können zwischen Betreiber und Gemeinde geschlossen werden, wenn nach § 30 BauGB eine eigene Planung der Gemeinde erforderlich ist.

Die Genehmigung erfolgt über einen Vorhaben- und Erschließungsplan nach § 12 BauGB, welcher Bestandteil des vorhabensbezogenen Bebauungsplans ist. Die Kommune schließt mit dem Anlagenbetreiber einen Städtebaulichen Vertrag, der die Durchführung des Vorhabens regelt. Inhalte des Vertrages können auch Anforderungen an die Bereitstellung der benötigten Substrate und den damit verbundenen Anbauflächen sein. Hier könnte sich die Gemeinde unter Beteiligung der Unteren Naturschutzbehörde die Erkenntnisse aus der vorliegenden Studie zu Nutzen machen und die Berücksichtigung der Naturverträglichkeitsempfehlungen vertraglich einfordern. Ebenso wäre denkbar in dem Vertrag Quoten für Energiepflanzen zu regeln, also eine flächen- und anteilmäßige Begrenzung der eingesetzten Kulturen.

### Adressatenbezogene Handlungsempfehlungen

Aus den Ergebnissen des vorliegenden Vorhabens können Empfehlungen an verschiedene Akteursgruppen abgeleitet werden.

Tab. 7.5: Adressatenbezogene Handlungsempfehlungen

Adressat	Handlungsempfehlungen
Landwirte	Energiepflanzen-spezifische <b>Naturverträglichkeitsempfehlungen</b> bei der Anbauplanung berücksichtigen
Landwirtschaftliche Berater	<b>Naturverträglichkeitsempfehlungen</b> an Landwirte aussprechen und ggf. geeignete Finanzierungsmöglichkeiten zur Umsetzung organisieren (z. B. AUM)
Anlagenbetreiber	<b>Selbstverpflichtung:</b> Substratlieferverträge an die Einhaltung von energiepflanzen-spezifischen Naturverträglichkeitsempfehlungen koppeln (z. B. keine Biomasse ankaufen, die von c-Flächen stammt)
Kommune	<b>Genehmigungsbehörde:</b> Flächennachweis von Anlagenbetreibern bei der Genehmigung einfordern und unter Aspekten der Naturverträglichkeitsempfehlungen prüfen; Öffentlichkeitsbeteiligung  <b>Runde Tische:</b> Landwirte, BürgerInnen, Naturschutz, Tourismusbranche, Leitbild formulieren, Verpflichtung zu Verzicht auf GVO



	<b>Vertreter der UNB:</b> Landschaftsplan und/oder AEP ertüchtigen (Ergänzung der Planwerke durch ein Fachgutachten, das Naturverträglichkeitsempfehlungen für Energiepflanzen ermittelt)
<b>Landkreis</b>	<b>Landschaftsrahmenplaner:</b> LRP ertüchtigen (Ergänzung der Planwerke durch ein Fachgutachten, das Naturverträglichkeitsempfehlungen (Kategorie a, b und c) für Energiepflanzen ermittelt)
<b>Region</b>	<b>Regionalplaner:</b> Raumordnerische Ansätze nutzen, um Klumpung von Biomasseanlagenverteilung zu verhindern, Transporte berücksichtigen, Grünlandgebiete berücksichtigen)  <b>Regionalmanager (ELER/Leader):</b> Einrichtung von Agrar-Umwelt-Agenturen zur Umsetzung von Agrarumweltprogrammen, die auf den Empfehlungskategorien (a, b, c) basieren
<b>Bundesland</b>	<b>Behördenvertreter des Naturschutzes:</b>  <b>Agrarumweltprogramme:</b> Energiepflanzen-spezifische AUM entwickeln  <b>Förderprogramme:</b> Energiepflanzen-spezifische Ausgleichszahlungen für benachteiligte Standorte (c-Flächen) ermöglichen  <b>Schutzgebietsverordnungen:</b> Berücksichtigung von Naturverträglichkeitsempfehlungen, z. B. keine Energiepflanzen auf den jeweiligen c-Flächen oder angepasste Nutzung auf den b-Flächen
<b>Bund</b>	<b>Politiker und Ministerien:</b>  <b>Nachhaltigkeits-VO</b> (für EEG und BioKraftQuG) – Energiepflanzenbegriff an Gebietskulissen knüpfen, die durch Naturverträglichkeitsempfehlungen definiert sind (Kategorie a, b und c)  <b>Cross Compliance:</b> Verknüpfung der Zahlungsansprüche (1. Säule) mit Einhaltung der Naturverträglichkeitsempfehlungen (Kategorie a, b und c) – VO 1259/1999 erlaubt den Mitgliedsländern den Erlass von spezifischen Umweltauflagen als Voraussetzung für Direktzahlungen  <b>Rahmenbedingungen:</b> Die Markteingriffe des Staates auf ein ausgewogenes Maß beschränken bzw. Nachjustierung vornehmen aufgrund neuerer Erkenntnisse (z.B. Beimischungsverpflichtung von Biokraftstoff oder Einspeisevergütung von elektrischem Strom)

### Zusammenfassung der Handlungsempfehlungen

Die Erweiterung von Steuerungsmöglichkeiten für Landnutzungsentscheidungen wird in Zukunft als notwendig erachtet (steigende Anforderungen an Landnutzungssysteme wie

z. B. durch Multifunktionalität, Klimaschonung, Naturverträglichkeit). Diese weitergehenden Anforderungen müssen an die Landwirtschaft gestellt werden, unabhängig welcher Nutzung ihre Anbauprodukte zugeführt werden, also sowohl für Energiepflanzen als auch für den Anbau von Lebens- und Futtermittel.

Sollen neue Entscheidungskriterien integriert werden, müssen die Spielregeln der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU berücksichtigt ggf. weiterentwickelt werden. Ohne Berücksichtigung von europäischen Regelungen ist ein praxistauglicher Steuerungsansatz kaum möglich; zusätzliche bürokratische Regelungen zu den komplexen europäischen Instrumenten auch nicht wünschenswert. Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen Möglichkeiten auf, wie mittels Ökologischer Risikoanalysen eine standort- und kulturartenabhängige Steuerung von Landnutzungen erreicht werden kann. Die Herausforderung besteht darin, die relativ komplexe Methodik in handlungsorientierte Instrumentarien zu überführen, deren Einsatz mit vertretbarem Aufwand implementierbar und vor allem auch einer Kontrolle zu unterziehen ist.

Dafür wird in dem Projekt eine bessere Verzahnung von räumlichen und ökonomischen Instrumenten empfohlen. Während die Planungsinstrumente vor allem eine vorbereitende Funktionen übernehmen und unter Zuhilfenahme der entwickelten Methodik standortbezogene Empfehlungen formulieren, können ökonomische Instrumente die bereitgestellten Informationen zur Umsetzung bringen.

**An erster Stelle** werden aus dem vorliegenden Vorhaben Empfehlungen ausgesprochen, wie vor allem die Mittel der 2. Säule der Europäischen Agrarpolitik für eine Steuerung der Naturverträglichkeit von Landnutzungen eingesetzt werden können. Die **Ausgleichszahlungen für benachteiligte Standorte** und die inhaltliche Ausgestaltung von **Agrarumweltmaßnahmen** der ELER-Verordnung werden in Deutschland auf Länderebene definiert. Gerade hier besteht eine höhere Flexibilität, Maßnahmen und Erfordernisse zusammenzubringen. Die konkrete Empfehlung besteht darin, Agrarumweltmaßnahmen zu formulieren, die Rücksicht auf die im vorliegenden Projekt entwickelten standort- und kulturpflanzenbezogenen Naturverträglichkeitsempfehlungen nehmen können. Darüber hinaus soll hier erwähnt werden, dass – anknüpfend an die Cross Compliance – die Methodik einer Verschränkung von Zahlungsansprüchen mit einer Anforderung an verschiedene Standards weiter ausgebaut werden kann (z.B. im Rahmen der sog. 2. Säule).

**Zweitens** wird empfohlen, das Thema „Naturverträglichkeitsempfehlungen für Energiepflanzen“ auch in den Fachplanungen des Naturschutzes, also im **kommunalen Landschaftsplan** oder auch den **Landschaftsrahmenplan** aufzugreifen. Obwohl keine direkte Rechtsverbindlichkeit besteht, können diese Planwerke vor allem eine persuasive Wirkung erzielen und als Grundlage für Akteursprozesse und Behördenabstimmungen, aber auch für konkrete Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes dienlich sein. Empfehlenswert wäre, als eine Art Fachgutachten im Landschaftsplan oder auch in der **Agrarfachplanung** (AEP),

Standorte auszuweisen, die für spezifische Agrarumweltmaßnahmen geeignet sind (Flächen der Kategorie b und c). Perspektivisch könnten die räumlichen Instrumente auch als vorbereitendes Instrument dienen, um die flächenscharfen Empfehlungen als planerische Gebietskulissen zu definieren, die mit Instrumenten des Förderrechts (AUM, EEG, BioKrQuoG) umgesetzt werden. Dies kann unter anderem auch zu einer Ertüchtigung der genannten Planungsinstrumente führen und neue Wirkungsbereiche und Regelungstiefen für diese Planwerke eröffnen.

**Drittens** kann als Empfehlung ausgesprochen werden, dass im Verlauf von Genehmigungsverfahren für Biomasseanlagen, die im Projekt entwickelte Methodik eingesetzt werden kann, um die Einzugsgebiete der Anlagen aus Sicht des Naturschutzes zu scannen. Dabei können evtl. Flächennutzungskonflikte identifiziert werden. Der immer öfter eingeforderte Flächennachweis, den die Gemeinde bei der Genehmigung überprüft, kann so auf seine Naturverträglichkeit geprüft werden. Sollten im Einzugsbereich der Anlagen verstärkt empfindliche Bereiche auftreten, kann die Gemeinde auch über einen Teilflächennutzungsplan (§5 (2 b) BauGB) gezielt die Ansiedlung der Anlage steuern.

Aber auch zur Darstellung der Nutzungskonkurrenzen können im Projekt entwickelte Ergebnisse (vgl. Kap. 6) verwendet werden. Diese Methodik kann auf kommunaler oder Landkreis-Ebene eingesetzt werden, um Flächenkonkurrenzen bei der Genehmigung modellhaft zu simulieren und so eventuelle Risiken zu identifizieren. So kann die Debatte zum anlagenbezogenen Flächennachweis und daraus zu ziehende Schlussfolgerungen präzisiert werden.

**Viertens** wird empfohlen, auch informelle Ansätze weiterzuentwickeln. In vielen Regionen und Kommunen ist die Zunahme der Energiepflanzen ein Thema, das viele Menschen bewegt. Die (oft nur gefühlte) Veränderung der Kulturlandschaft und die (ebenso oft gefühlten) Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Landschaft sollte ernst genommen werden. Die Beteiligung von Betroffenen und Akteuren an Gesprächsrunden, **Runden Tischen** und Zukunftswerkstätten hilft sicherlich den Austausch zwischen den Akteuren zu fördern, Vorurteile und Hemmnisse abzubauen. Nur wenn alle Interessen offen auf den Tisch gelegt werden, können gemeinsame Strategien entwickelt werden, deren Durchführung möglichst viele Bedürfnisse befriedigt. Das Thema der gestiegenen Nachfrage von Energiepflanzen sollte deshalb auch als eine Möglichkeit gesehen werden, die Akteure an einen Tisch zu bekommen und auch grundsätzlich über Dorf- und Regionalentwicklung sowie den kommunalen Naturschutz zu diskutieren. Dabei kann auch die entwickelte Methodik zur Veranschaulichung von Risiken eingesetzt werden und die konkrete Flächennutzung unter Berücksichtigung der Ökologischen Risikoanalyse diskutiert werden.

Abschließend lässt sich feststellen, dass vor allem eine Kombination der oben genannten Empfehlungen ein großes Umsetzungspotenzial für mehr Naturverträglichkeit beim Energiepflanzenanbau birgt.

## **8 DISKUSSION DER ÜBERTRAGBARKEIT UND OPTIMIERUNGSPOTENTIAL**

Die im Vorhaben entwickelte Methodik wurde so gestaltet, dass anhand von Standarddaten und Standardmethoden Aussagen zur Naturverträglichkeit des Energiepflanzenanbaus möglich sind und die Anwendung der Methodik im Sinne der Übertragbarkeit auch in anderen Untersuchungsregionen durchführbar ist. Die dafür benötigten Daten sind bundesweit vorhanden.

### **8.1 Methodikdiskussion**

Das Vorhaben, zukünftige Landnutzungsänderungen abzubilden, erfordert ein umfangreiches Methodikset, das vor dem Hintergrund der Übertragbarkeit dennoch den Ansprüchen der Überschaubarkeit und Kommunizierfähigkeit entsprechen soll.

Das im vorliegenden Projekt erarbeitete Vorgehen bietet die Möglichkeit – unter der Berücksichtigung variabler Annahmen – Zukunftsszenarien für die Landnutzung abzubilden, die dynamische Veränderungen der Biomasse aus Energiepflanzen (über die Anzahl der Biomasseanlagen), der naturschutzrelevanten Flächen (über die Ökologische Risikoanalyse und Flächenklassifikationen) sowie der Futter- und Lebensmittelerzeugung (über Selbstversorgungsgrade) zulassen.

Dennoch ist es innerhalb des Projektes unabdingbar, Fragen zu den Methoden der Untersuchung und zur methodischen Abstimmung aufeinander fortlaufend zu diskutieren und zu überarbeiten. Nachfolgend werden Grenzen der Methodiken benannt:

Bei den verwendeten Methoden handelt es sich fast durchgehend um heuristische Ansätze, welche oft zu einer schnellen praktischen Lösung einer Problemstellung führen. Da sie weniger geeignet sind, exakte Wirkzusammenhänge abzubilden, können sie auch verfälschte Entscheidungen vorbringen. Diese einfach zu implementierenden Ansätze liefern für die angestrebte Maßstabsebene (1:100.000) dennoch hinreichend genaue und zufrieden stellende Ergebnisse, da hier exakte Wirkzusammenhänge nicht abgebildet werden sollen.

Die Analysen wurden jeweils mit dem aktuellsten Datensatz, der für die entsprechende Region sowie auch Fragestellung benötigt wurde, durchgeführt. Dennoch kann es auf Grund des zurückliegenden Erhebungsdatums zu Unschärfen bzw. Ungenauigkeiten in den Ergebnissen der Analysen kommen. Beispielsweise basiert die Biotoptypenkartierung in Brandenburg auf Luftbildern aus den Jahren 1991 bis 1993, so dass kartierte Grenzen zum Teil mit den heutigen nicht mehr ganz übereinstimmen. Im vorliegenden Projekt betrifft dies vor allem die landwirtschaftliche Nutzfläche der Untersuchungsregionen, welche jedoch mit den statistischen Daten zur landwirtschaftlichen Nutzung abgeglichen wurden. Aufgrund des Zielmaßstabes von 1:100.000 bzw. dem Darstellungsmaßstab von 1:300.000 erschei-

nen die Daten dennoch hinreichend genau und die Verwendung dieser daher unproblematisch.

Für die unterschiedlichen Analysen war eine Aufbereitung der Daten von Nöten:

Zum einen mussten die Bodendaten der jeweiligen Regionen (MMK und KBK), die für die Landschaftsanalyse benötigt wurden, in eine einheitliche Nomenklatur überführt werden. Als geeignet stellte sich dabei die Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5) der AG BODEN (2005) heraus, da aus dieser vertiefende Bodendaten abgeleitet werden konnten. Ungenauigkeiten, die auf eine nicht eindeutige Zuweisung der Korngrößenzusammensetzung zurückzuführen sind, wirken sich dabei nur unwesentlich auf die Parameter aus, da ähnliche Bodenarten ähnliche Kennwerte aufweisen (ZEBISCH 2004)

Da nur die landwirtschaftliche Nutzfläche als Untersuchungsraum im Fokus der Betrachtung lag, wurden diese aus der Biotoptypenkartierung bzw. der Landwirtschaftlichen Standortkartierung selektiert und dienten als so genanntes *Clip Feature* für alle weiteren Datensätze. Damit wurde erreicht, dass nur solche Flächen betrachtet wurden, zu denen auch Daten vorliegen.

Die Verschneidungen von unterschiedlichen Datensätzen, die zur Erstellung der Datenbank unumgänglich war, führten zu einer hohen Anzahl von Polygonen was zu einer Senkung der Rechenleistung führte. Bei großen Untersuchungsgebieten kann dies durchaus zu Problemen in der weiteren Verarbeitung bzw. Nutzung der Daten führen. Daher wurden entstandene *Sliver-Polygone* (sehr kleine Polygone) durch eine Skriptfunktion bereinigt. Weiterhin wurden kleine Flächen (insgesamter Flächenanteil unter 1 %) dem größten Nachbarpolygon zugeordnet.

Aufgrund des Maßstabes und Detaillierungsgrades der vorliegenden Daten, kann zwar eine landkreisspezifische, flächenscharfe jedoch nicht schlaggenaue Analyse der Standorte erfolgen. Durch einen Einsatz von InVeKos-Daten könnten die Betriebsstruktur und damit auch schlagbezogene Daten einfließen. Aus Gründen des Datenschutzes gestaltet sich das Beziehen der InVeKos-Daten jedoch sehr schwierig, so dass eine Berücksichtigung dieser Daten in den Untersuchungsgebieten nicht möglich war.

Bezüglich der Landschaftsfunktionen ist zu erwähnen, dass neben den abiotischen und biotischen Aspekten auch dem Beeinträchtigungsrisiko der Erholungsfunktion der Landschaft Rechnung getragen werden sollte. Eine Betrachtung dieser Funktion stellte jedoch einen zu komplexen Rahmen dar, um diese in das Projekt einzugliedern. Die äußerst subjektiv wahrnehmbaren Eigenschaften dieser Funktion waren zudem mit dem vorhandenen Datenmaterial nicht messbar und dürften zudem zeitlich einer großen Variabilität unterliegen. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde von Seiten der DBU ein weiteres Projekt genehmigt, das sich mit der „Visualisierung von Landschaftsszenarien vom Anbau nachwachsender Rohstoffe“ beschäftigt, um den Wandel der Landnutzung anhand von Szenarien darstell- und einschätzbar zu machen.

Die Berechnung der Nachfrageszenarien (für die unterschiedlichen Typen von Biomasseanlagen) beinhaltet bislang noch keine Lernkurven zur zukünftig zu erwartenden Effizienzsteigerung von Biomasseanlagen und auch keine Differenzierung der Wirkungsgrade nach Anlagengröße.

Die auf einer Analogieprojektion basierende Ökologische Risikoanalyse ist weniger geeignet, die Wirkzusammenhänge exakt abzubilden. Aufgrund der Praktikabilität für Daten auf Ordinalskalenniveau ist sie dennoch ein wichtiger Methodenbaustein für die vorliegende Studie und für den Maßstab des Projektes (1:100.000) geeignet, da sie ursprünglich für Bewertungsfragen im Rahmen der Regionalplanung entwickelt wurde und in der Methodik für regionale Pläne, die nicht zu einer direkten Rechtsfolge führen, akzeptable Ergebnisse liefert.

Die GIS-basierten Analysen und Modellierungen erfolgten zum Teil im Rasterformat, da mit diesem Format komplexe räumliche Operationen, wie sie in den Analysen zur Anwendung kommen, gut durchzuführen sind. Eine Rückführung dieser Daten in ein Vektorformat war jedoch erforderlich, um topologische Informationen mit einzubinden. Die vektorbezogenen Datenmodelle wurden darüber hinaus benötigt, um eine umfangreiche Attributverwaltung (Aufbau einer komplexen Datenbank), wie sie für die Analysen nötig war, zu ermöglichen (vgl. ZEBISCH 2004).

Der Zugriff auf Genehmigungsdaten (z. B. technische Daten von Biomasseanlagen) wird mit Hinweis auf Datenschutzgründen verweigert. Deshalb wird mit Kennzahlen zu Anbauflächenbedarfsermittlung gearbeitet und nicht mit Daten von real existierenden Anlagen.

## 8.2 Datengrundlage der Regionen

Zur raumbezogenen Analyse und zur Anwendung der oben vorgestellten Bewertungsmethoden werden Daten, die die Standortsituation adäquat abbilden können, benötigt.

Unabdinglich sind dabei Bodendaten, die relevante Angaben über entsprechende Bodenarten, die Hydromorphieverhältnisse, das Relief, die Bodenform und das Gefüge enthalten. Für das Untersuchungsgebiet Ostprignitz-Ruppin liefert die *Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK)* diese Grundlagen. Im Chiemgau können diese Daten aus der *Konzept Bodenkarte (KBK)* abgeleitet werden. Basierend auf diesen Bodendaten kann eine Übersetzung der entsprechenden Bodenart in die Nomenklatur der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 5) erfolgen. Dies ist nötig, um vertiefende Bodendaten (wie bspw. die Gründigkeit oder die Wasserversorgung) aus der Bodenart ableiten zu können.

Für die Standortanalyse sind weiterhin Daten zur aktuellen Landnutzung (vor allem auf der Landwirtschaftlichen Nutzfläche) von Bedeutung. Wichtige Quelle ist in Brandenburg die *Biotoptypenkartierung (BTNT)*, die für den Raum Brandenburg flächendeckend die Landnutzung (bspw. Acker, Gewässer, Siedlungsbereiche, Wälder, Grünland, Moore etc.) wieder gibt. Für Bayern können relevante Angaben aus der *Landwirtschaftlichen Standortkartie-*

zung (LSK) entnommen werden. Diese enthält im Vergleich zur Biotopkartierung Brandenburgs lediglich Angaben über die Landnutzung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzfläche (Acker, Grünland, Wald). Sie liefert jedoch zusätzlich Angaben über die Hangneigung, welche in Brandenburg über die *MMK* abgeleitet wird.

Um die naturschutzfachliche Situation räumlich abschätzen und darstellen zu können, sind zusätzlich Informationen aus Daten zu Schutzgebieten oder regionalspezifischen Planwerken und Instrumenten hilfreich.

### 8.3 Varianz der Naturverträglichkeitsgrenzen

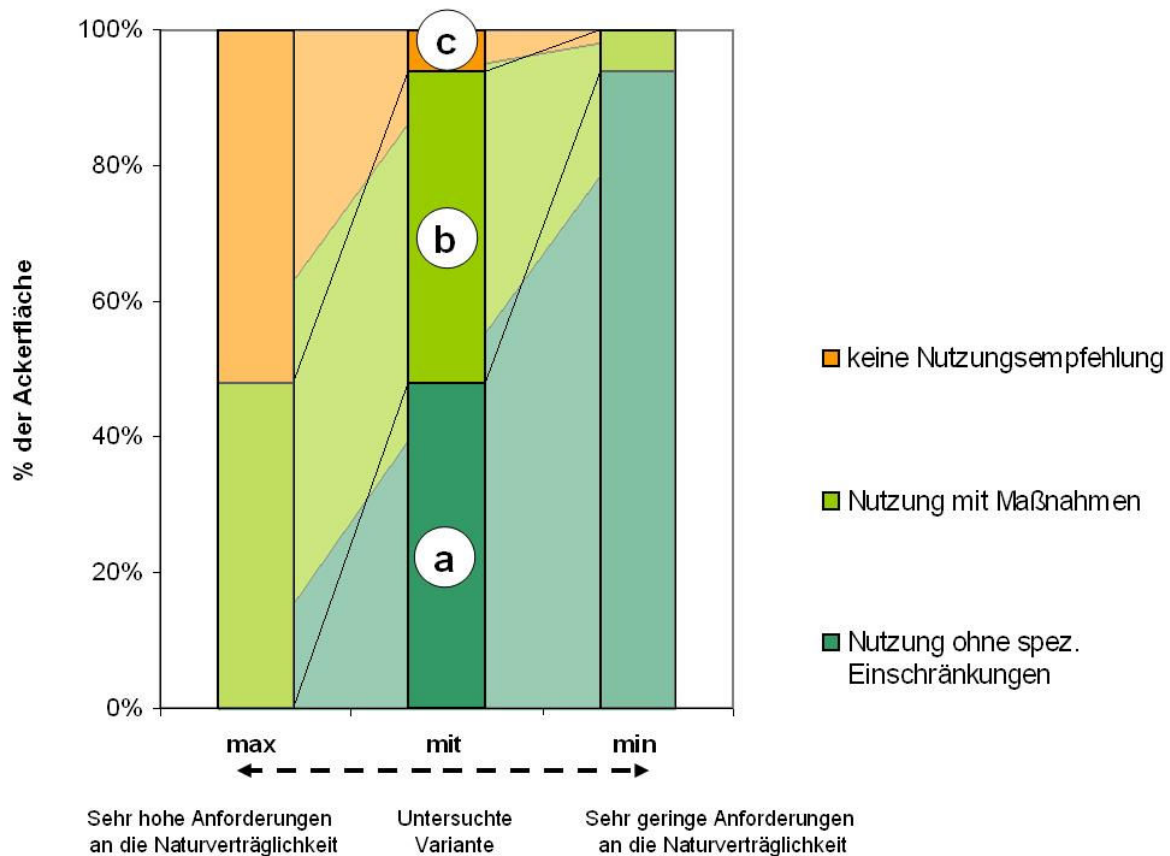
In den vorangehenden Kapiteln wurde mit einem zu Beginn der Untersuchung festgelegten Niveau der Naturverträglichkeit gearbeitet. Für die praktische Anwendung und auch in der politischen Diskussion erscheint eine flexible Festlegung der Grenzen der Naturverträglichkeit zukünftig sicherlich in vielen Fällen wünschenswert. Nachfolgend wird daher ausblickend der Frage nachgegangen, welche Möglichkeiten Methodik und Datenbestand bieten, weitere bzw. andere Grenzen der Naturverträglichkeit festzulegen und zu berechnen. Dabei wird auch der Frage nach einer ‚einfachen‘ Operationalisierbarkeit nachgegangen.

Die Festlegung von verschiedenen Naturverträglichkeitsklassen erfolgt auf der Basis von in vorangegangenen Studien ermittelten Kreuztabellen (Stufen 1-5; vgl. Tab. 3.12). Für die Untersuchung wird auf Datenmaterial zurückgegriffen, das jedem Standort eindeutig beispielsweise eine bestimmte Bodenart zuweist. Diese Bodenarten werden – ebenso wie andere ökologische Parameter (Humusgehalt, Hangneigung, u.a.) – in den Kreuztabellen zu bestimmten Gruppen zusammengefasst. So umfasst eine Gruppe bei der Erosionsanfälligkeit gegenüber Wasser beispielsweise die Bodenarten Ut2, Us, Uu (vgl. Tab. A-1). Auf der Ebene der Gruppen erfolgt die Verschneidung der Flächen in GIS. Für eine Festlegung von Naturverträglichkeitsszenarien auf der Grundlage dieser Gruppeneinteilung wäre eine vollständig neue GIS-Analyse mit sehr hohem Arbeitszeitbedarf notwendig. Hier sind einer ‚Flexibilisierung‘ bei der Festlegung der Naturverträglichkeitsgrenzen und dem Postulat der einfachen Handhabbarkeit gegenwärtig Grenzen gesetzt. Jedoch ist anzunehmen, dass dieser Prozessablauf durch eine entsprechende Programmierung zukünftig wesentlich automatisiert und dadurch abgekürzt werden könnte. Nicht Ziel führend, und daher auch nicht diskutiert, aber der Vollständigkeit halber erwähnt, ist die Möglichkeit für die Szenariengestaltung neue Kategorien wie z.B. Unterkategorien der Bodenarten einzuführen, die nicht Gegenstand der standörtlichen Kartierung sind.

Eine deutlich weniger arbeitsintensive Möglichkeit eine Bandbreite von Szenarien der Naturverträglichkeit abzubilden, bietet sich bei der Zuweisung der Naturverträglichkeitsklassen innerhalb der Kreuztabellen. Zur Darstellung von Varianzen wurden beispielhaft für die Beispielregion Chiemgau die Einstufungen in der Kreuztabelle verändert. Diese Darstellung erfolgt für ein unteres (min) und oberes (max) Szenario. Der mittlere Wert entspricht dem

der Untersuchung zugrunde gelegten Wert. Die Ergebnisse sind vergleichend in der Abbildung 8.1 dargestellt (Tab.-A 13).

Die Varianz für die untersuchten Szenarien ist sehr breit. Demnach ergeben sich für das max-Szenario mit sehr hohen Anforderungen hinsichtlich der Naturverträglichkeit keine Flächen, die ohne Auflagen für den energetischen Anbau genutzt werden können. Die Gesamtfläche teilt sich zu jeweils der Hälfte auf Flächen mit Nutzungsauflagen und auf Flächen, bei denen eine Nutzung nicht geraten wird. Beim min-Szenario mit sehr hohen Anforderungen hinsichtlich der Naturverträglichkeit bleiben hingegen neunzig Prozent der Fläche ohne Nutzungsauflagen und lediglich für 10 Prozent wird die Einhaltung von Auflagen verlangt.



**Abb. 8.1: Anforderungen an die Naturverträglichkeit: Ergebnis unterschiedlicher Verträglichkeitsgrenzen**

In Abbildung 8.2 sind die Flächenanteile und Ihre Varianzen pro Naturverträglichkeitsklasse bzw. noch detaillierter je Umweltwirkungsbereich dargestellt. Es zeigt sich eine sehr große Varianz zwischen null und neunzig Prozent bei den Nutzungen ohne spezifische Einschränkungen. Nutzungen mit Maßnahmen liegen zwischen 15 und fünfzig Prozent und ohne Nutzungsempfehlungen zwischen null und fünfzig Prozent. Die höchsten Varianzen bei den



Umweltwirkungsbereichen ergeben sich für die Maßnahmen gegen Erosion, wovon zwischen fünf und 85 Prozent der Flächen betroffen sind.

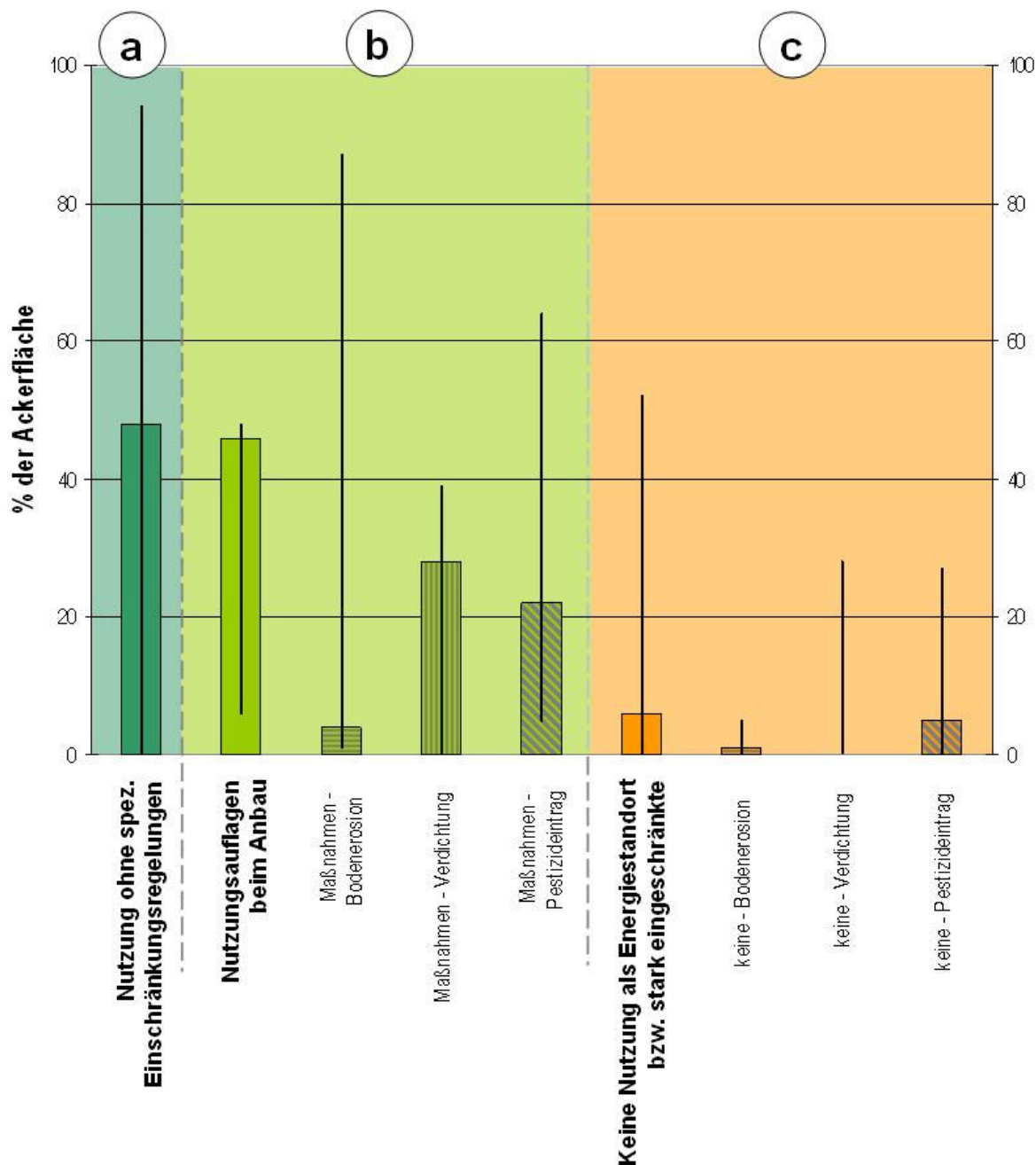


Abb. 8.2: Varianz der Flächenkategorien aufgrund unterschiedlicher Verträglichkeitsgrenzen

Verantwortlich für die großen Varianzen zwischen den Szenarien ist die begrenzte Möglichkeit der Variation innerhalb der Gruppen. Es macht sich ein gravierender Unterschied bemerkbar, ob für die Frage Nutzungsauflage ja oder nein bei der Bodenerosion auf einem Schluff-Standort neun, fünf oder ein Grad Hangneigung (vgl. Tab. A-1) als Grenzwert zugrunde gelegt werden. Da diese Schritte bei der Gruppeneinteilung vorgegeben sind,

sind feinere Abstufungen im Ein-Grad-Bereich zwar wünschenswert, aber aufgrund des Aufwandes in GIS unter der geforderten einfachen Operationalisierbarkeit aktuell nicht realisierbar.

## 9 AUSBLICK

Die Ansprüche an Landnutzungssysteme werden im Kontext des Ausbaus der Bioenergie bzw. steigender Nahrungsmittelpreise zukünftig weiter zunehmen. Nationale und internationale Regelungen und Richtlinien wirken sich, vielfach unmittelbar, auf Anbauentscheidungen innerhalb der Landschaftssysteme aus. Eine multifunktional ausgerichtete, wissenschaftlich fundierte und Kausalzusammenhänge aufzeigende Betrachtungsweise ist daher für die weitere Entwicklung der Landnutzung unabdingbar.

Es geht darum, unterschiedliche Nutzungsansprüche verschiedener Interessens- und Marktgruppen zu erfassen und integrativ zu verhandeln. Die Interessen verschiedener Raumnutzungen aus den Bereichen Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Tourismus müssen wie die durch Umwelt- und Biodiversitätsschutz und Energieversorgung entstehenden Ansprüche in Entscheidungssysteme überführt und untereinander zur Abwägung gebracht werden.

Die landwirtschaftliche Nutzfläche kann in Zukunft immer weniger ausschließlich als Standort der Lebens- und Futtermittelerzeugung betrachtet werden. Dies erzeugt wachsende Herausforderungen hinsichtlich der Planbarkeit. Zugleich gilt es das gleichzeitige Diktum eines Bürokratieabbaus zu berücksichtigen. Die ländlichen Räume sollen nachhaltig entwickelt werden, jedoch vor einer Überregelung oder gar ‚Regelungsflut‘ verschont bleiben.

Die Ermittlung des Ökologischen Risikopotenzials kann im regionalpolitischen Kontext als Basis für die Einhaltung von Naturverträglichkeit bei auftretenden Flächenkonkurrenzen und zu erwartenden Intensivierungen dienen. Mit der Ökologischen Risikoanalyse lassen sich standörtliche Unterschiede berücksichtigen. Pauschalurteile, wie diese Pflanze ist erwünscht jene jedoch nicht, werden von konkreten Standortempfehlungen abgelöst. Die Methode unterstützt daher den Prozess der Identifikation von regional abgestimmten Handlungsoptionen.

Die landwirtschaftlichen Anbauentscheidungen werden durch das Ordnungsrecht (gute fachliche Praxis, Cross Compliance), durch das Förderrecht (Direktzahlungen) und durch kooperative Steuerungsansätze (z.B. Agrarumweltprogramme) beeinflusst.

Die Einhaltung eines gewünschten Maßes an Naturverträglichkeit sollte zuerst über ein verbessertes Beratungsangebot, das sich auf standortangepasste Maßnahmen bezieht, erreicht werden. Eine Finanzierung dieser Maßnahmen sollte im Rahmen einer stärker regionalisierten Ausrichtung von Agrarumweltprogrammen erfolgen. Von staatlicher Seite wird dem landwirtschaftlichen Erzeuger demnach das Recht entgolten, dass bei der Anbauentscheidung für die Erlangung von Leistungen – die über das Niveau der Cross Compliance-Forderungen hinausgehen – mitbestimmt werden kann. Entsprechende regionspezifische Leistungen sollten Gegenstand der regionalen Entwicklungsplanung sein und durch konkrete ökologisch-ökonomische Managementziele untermauert werden.

Die Ermittlung von Grenzen der Naturverträglichkeit basiert auf etablierten Bewertungsmethoden. Dennoch soll diese Methodik weiter entwickelt und diskutiert werden. Zukünftig soll die Methodik noch flexibler gestaltet werden, um verschiedene Naturverträglichkeitsniveaus zur Auswahl zu stellen. Zur Identifikation und Lösung von Raumkonflikten soll eine Abwägung möglich sein, welches Niveau an Umwelt- und Naturschutz im Einzelfall bzw. einer Region erwünscht ist. Die Ermittlung des Flächenpotenzials kann dann als Basis für die Einhaltung von Naturverträglichkeit bei auftretenden Flächenkonkurrenzen und zu erwartenden Intensivierungen sowohl im Kontext des Ausbaus der Bioenergie als auch steigender Nahrungsmittelpreise dienen.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass für die Umsetzung eines naturverträglichen Anbaus von Biomasse die gezielte Nutzung der Umweltprogramme und eine intensive Beratung von zentraler Bedeutung sind. Die steigenden Preise für agrarische Rohstoffe führen generell zu einer Verschärfung des Konfliktes zwischen der Steigerung der Produktion und dem Schutz der natürlichen Ressourcen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass durch die Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen dieses Problem nicht noch zusätzlich verstärkt wird.

## LITERATURVERZEICHNIS

- AG BODEN (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden) (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). Hannover.
- AGROPLAN (2006): Bioenergie und Biogasförderung nach dem neuen EEG und ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft. Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.). Gülzow.
- AUGENSTEIN, I. (2002): Die Ästhetik der Landschaft. Ein Bewertungsverfahren für die planerische Vorsorge. Weißensee Verlag. Berlin.
- BACHFISCHER, R. (1978): Die ökologische Risikoanalyse – eine Methode zur Integration natürlicher Umweltfaktoren in der Raumplanung. Dissertation. TU München. München.
- BASTIAN, O.; SCHREIBER K.-F. (1999): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg. Berlin.
- BAYERISCHES STATISTISCHES LANDESAMT (2004): Bayerndaten 2004. Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. München.
- BEE (2006): Pressemeldung des Bundesverbandes Erneuerbare Energien vom 04.04.2006. In: [www.bee-ev.de/presse.php?pr=951](http://www.bee-ev.de/presse.php?pr=951)
- BERENZ, S.; HOFFMANN, H.; PAHL, H. (2007): Konkurrenzbeziehungen zwischen der Biogasfermentation und der tierischen Produktion. Gewisola-Tagung in 26.-28.09.2007 in Freising-Weihenstephan. In: <http://www.wzw.tum.de/gewisola/gewisola-programm-2007.pdf>
- BERNARDY, P.; DZIEWIATY, K. (2005): Zur Problematik des Anbaus nachwachsender Rohstoffe und dem Erhalt einer artenreichen Ackerlandschaft – Literaturrecherche als Vorbereitung zur Einrichtung eines Arbeitskreises, Landkreis Lüchow-Dannenberg, Hitzacker.
- BLE (2006): Statistisches Jahrbuch Ernährung, Landwirtschaft, Forsten. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.). Bonn. In: [www.ble.de/index.cfm?16B65A57D1C145F8A1C2A8CE57817902](http://www.ble.de/index.cfm?16B65A57D1C145F8A1C2A8CE57817902)
- BLE (2006b): Repräsentative Erträge Ölsaaten. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. (Hrsg.). Bonn. In: <http://www.ble.de/index.cfm/000DFCBC53E7146392B56521C0A8D816>
- BLUME, H.-P.; BRÜMER G. (1987): Prognose des Verhaltens von Pflanzenbehandlungsmitteln in Böden mittels einfacher Feldmethoden. Landw. Forsch. 40: 41-50.
- BMU (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, beschlossen durch das Bundeskabinett am 07.11.07. In: <http://www.naturallianz.de/fileadmin/redaktion/Downloads/Biodivstrategie.pdf>
- BMVEL (2001): Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.). Landwirtschaftsverlag

Münster-Hiltrup. Berlin.

BMVEL (2005): Ernährungs- und agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Berlin.

BOESS, J.; DAHLMANN, I.; GUNREBEN, M.; MÜLLER, U. (2002): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. Hinweise zur Umsetzung der Archivfunktion im Bodenschutz. GeoFakten 11, Bodenkunde. Hannover. In: [www.nlfb.de/boden/downloads/geofakten\\_11.pdf](http://www.nlfb.de/boden/downloads/geofakten_11.pdf)

BRAHMS, M.; HAAREN, C. V.; JANßEN, U. (1989): Ansatz zur Ermittlung der Schutzwürdigkeit der Böden im Hinblick auf das Biotopentwicklungspotenzial: Landschaft + Stadt 21 (3): 110-114.

BRUNS, E.; KÖPPEL, J.; OHLHORST, D.; SCHÖN, S. (IN VORB.): Die Innovationsbiographie der Windenergie unter besonderer Berücksichtigung der Absichten und Wirkungen von Steuerungsimpulsen. Endbericht zum Forschungsprojekt im Schwerpunkt „Innovationsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft“ der Volkswagen Stiftung. Hannover.

BUHR, N.; STEINKRAUS, K.; WIEHE, J.; KANNING, H.; RODE, M. (2006): Umwelt- und raumverträglicher Ausbau der energetischen Nutzung; Zeitschrift UVP-report 20 (4). Hamm.

BUND (2007): Forderungen des BUND zur Förderung der Biomasse im Erneuerbare-Energien-Gesetz. In: [www.bund.net/lab/reddot2/pdf/biomasse\\_EEG11042007.pdf](http://www.bund.net/lab/reddot2/pdf/biomasse_EEG11042007.pdf)

BURGER, F. (2006): Nachhaltige Hackschnitzelerzeugung in Pappel-Energiewäldern. In: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.): LWF-Wissen 52. Kapitel 12 In: <http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/lwf-wissen/52-12.php>. Abgerufen: 29.08.2006.

DEMMELE, M.; HEISSENHUBER, A.; KLEINSCHMIT, B.; KÖPPEL, J.; KORTE, B.; SCHULTZE, C. (2006): Übertragbare Strategien zur naturverträglichen Biomassebereitstellung auf Landkreisebene; Zwischenbericht an die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück (unveröffentlicht).

DLG & WWF (2002): Die Agrarumweltprogramme – Ansätze zu ihrer Weiterentwicklung. AG Landwirtschaft & Naturschutz. Frankfurt am Main.

DMK (2006): Pressemeldung 07/2006 des Deutsches Maiskomitee. Bonn. In: [www.maiskomitee.de](http://www.maiskomitee.de)

DMK (2007): Statistik zum Thema Biogas. Deutsches Maiskomitee (Hrsg.). In: [http://www.maiskomitee.de/fb\\_fakten/03\\_02\\_03\\_08.htm](http://www.maiskomitee.de/fb_fakten/03_02_03_08.htm)

DORHÖFER, G.; JOSOPAIT, V. (1980): Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate. Geologisches Jahrbuch C27. S. 45-65.

DVL (2007): Biogas aus Sicht des Umwelt- und Naturschutz – Fact-sheet des Deutschen Verband für Landschaftspflege und des Naturschutzbund Deutschland. Ansbach und Berlin. In: [http://www.lpv.de/fileadmin/user\\_upload/data\\_files/Publikationen/biogas\\_fact-sheet.pdf](http://www.lpv.de/fileadmin/user_upload/data_files/Publikationen/biogas_fact-sheet.pdf)

FINKE, C.; MÖLLER, K.; SCHLINK, S.; GEROWITT, B.; ISSELSTEIN, J. (1999): The environmental impact of maize cultivation in the European Union: Practical options for the improvement of the envi-

ronmental impact – case study Germany; Forschungs- und Studienzentrum Landwirtschaft und Umwelt, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.

FNR (FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE) (2007): Anbaustatistik Nachwachsende Rohstoffe 2007. In: [www.fnr.de](http://www.fnr.de)

FNR (FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE) (2004): Pflanzen für die Industrie. Pflanzen, Rohstoffe, Produkte. 3. Aufl. Gülzow.

FRITSCH, U.R.; DEHOUST, G.; JENSEIT, W.; HÜNEKE, K.; RAUSCH, L.; SCHÜLER, D.; WIEGEMANN, K.; HEINZ, A.; HIEBEL, M.; U. A.; SIMON, S. (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse, Öko-Institut e.V. Freiburg, Darmstadt, Berlin.

FACHVERBAND BIOGAS (2006): Biogas – Das Multitalent für die Energiewende, Ausgabe März 2006, Fachverband Biogas e.V. In: [www.biogas.org](http://www.biogas.org)

GÄNSRICH, C.; WOLLENWEBER, I. (1995): Retention. Eine Methodenuntersuchung zur Planungspraxis. Arbeitsmaterialien 30. (Hrsg.): Institut für Landschaftspflege und Naturschutz - Universität Hannover.

GÖMANN, H.; KREINS, P.; OSTERBURG, B.; BREUER, T. (2006): Nutzungskonkurrenzen durch die Förderung von Biogas und anderen Energieträgern; Vortrag DAF-Tagung – Energie aus Biomasse. Braunschweig 25./26.10.2006. In: [http://daf.zadi.de/download/PPT\\_Goemann.pdf](http://daf.zadi.de/download/PPT_Goemann.pdf)

GRUEHN, D.; KENNEWEG, H. (2002): Wirksamkeit der örtlichen Landschaftsplanung im Kontext zur Agrarfachplanung. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). BfN-Skripten 59. Bonn.

HAAREN, C. v. (2004): Landschaftsplanung. Ulmer Verlag. Stuttgart.

HARTMANN, E., SCHEKAHN, A., LUICK, R.; THOMAS, F. (2006): Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). BfN-Skripten 161. Bonn.

HUNZIKER, M.; KIENAST, F. (1999): Potential Impacts of changing agricultural activities on scenic beauty – a prototypical technique for automated rapid assessment. *Landscape Ecology* 14: 161-176.

IKEE (2006): Informationskampagne Erneuerbare Energien. In: [www.ikee.de](http://www.ikee.de)

JANICH, H. (2002): Aktuelle Daten zur Entwicklung der Städte, Kreise und Gemeinden. Berichte des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.). Bonn.

KALTSCHMITT, M.; HARTMANN, H. (2001): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.

KEYMER, A. (2007): Energieerzeugung aus Nachwachsenden Rohstoffen – ein wirtschaftliches Wagnis? Biogas im Wandel. Vortrag 16. Jahrestagung des Fachverband Biogas. Unveröffentlicht.

KLEINSCHMIT, B., FÖRSTER, M., KORTE, B.; ROSS, L. (2006): Energie vom Acker - Potenziale und Risiken des Biomasseanbaus. *GIS Business* (8): 25-27.

- KOM (2001): Aktionsplan zur Erhaltung der biologischen Vielfalt in der Landwirtschaft. Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament. KOM(2001) 162, Teil III. Brüssel.
- KÖPPEL, J.; PETERS, W.; SCHULTZE, C. (2004): Naturschutzaspekte beim Anbau von Biomasse. Zeitschrift Ökologisches Wirtschaften 5/04. Berlin.
- KÖPPEL, J.; PETERS, W.; SCHULTZE, C. (2004): Integration naturschutzfachlicher Ziele in Szenarien und Modelle zur energetischen Nutzung von Biomasse. Kurzgutachten zum Umfang der Flächenrestriktionen der energetischen Biomassennutzung durch Naturschutz. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Berlin.
- KÖPPEL, J.; SCHULTZE, C.; KLEINSCHMIT, B. & (2007): Wie viel Energie aus der Landwirtschaft verträgt unsere Umwelt? Zeitschrift TU International 60: 6-8.
- KORTE, B. (2005): GIS-gestützte Konzeption zur umweltverträglichen Biomassennutzung in der Region Uckermark. Diplomarbeit Technische Universität Berlin. Unveröffentlicht.
- KORTE, B.; KLEINSCHMIT, B.; KÖPPEL, J.; FÖRSTER, M. (2005): Methode zur flächenscharfen, kooperativen Steuerung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe am Beispiel der Region Uckermark. Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XVII. Beitrag zum AGIT-Symposium Salzburg ,05. In:  
[http://www.agit.at/myAGIT/papers/papers\\_detail.asp?kategorie=FachEAR&Veranstaltung=2005&Spezial=0](http://www.agit.at/myAGIT/papers/papers_detail.asp?kategorie=FachEAR&Veranstaltung=2005&Spezial=0)
- KRUPPA, I. (2007): Steuerung der Offshore-Windenergienutzung vor dem Hintergrund der Umweltziele Klima- und Meeresumweltschutz. Dissertation Technische Universität Berlin. In:  
[http://opus.kobv.de/tuberlin/volltexte/2007/1526/pdf/kruppa\\_ines.pdf](http://opus.kobv.de/tuberlin/volltexte/2007/1526/pdf/kruppa_ines.pdf)
- LANTZSCH, P. (2005): Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte – Ein Beitrag zur Darstellung der Archivfunktionen von Böden in Brandenburg. Fachbeiträge des Landesumweltamtes Brandenburg. Nr. 99.
- LEADERPLUS (2007): Deutsche Vernetzungsstelle. BMELV, Bonn. In: <http://www.leaderplus.de/eler>
- LFL (2004): Biogas in Bayern. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.). LfL Schriftenreihe 13/2004. Freising.
- LJV-HESSEN (2007): Natur- und Artenschutz dürfen beim Energiemaisanbau nicht auf der Strecke bleiben. Pressemitteilung des Landesjagdverbandes Hessen zum Landesjägartag 2007. In:  
[http://www.ljv-hessen.de/PM\\_2007\\_LJT.html](http://www.ljv-hessen.de/PM_2007_LJT.html)
- LÜDEMANN, G. H. (o. J.): Schnellwachsende Baumarten in Wald und Landschaft Norddeutschlands. Ges. zur Förderung Schnellwachsender Baumarten in Norddeutschland. Eutin.
- LÜTKE ENTRUP, N.; ZERHUSEN, P. (1992): Mais und Umwelt. Schriftenreihe Studien zur Agrarökologie. Bd. 4. Verlag Kovac. Hamburg.
- MANN, S. (1998): Nachwachsende Rohstoffe. Ulmer Verlag. Stuttgart.



- MARKS, R.; MÜLLER, M. J.; LESER, H.; KLINK, H.-J. (1992): Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes. Forschung zur deutschen Landeskunde. Bd. 229. Trier.
- MEYER-MARQUARDT, D; FELDWISCH, N (2006): Vorstudie – Rahmenbedingungen und Potenziale für natur- und umweltverträgliche Nutzung von Biomasse im Freistaat Sachsen – Abschlussbericht. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.). Dresden.
- MONBIOT, G. (2006): Autos ernähren statt Menschen?; Regenwald Report 02/06. Hamburg.
- MÜLLER, U. (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®). Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (Hrsg.). Arbeitshefte Boden. H. 2. Hannover.
- NABU (2007): Grünlandumbruch und Maisanbau in Natura 2000-Gebieten: Ein Fallbeispiel aus der Eifel. Bundesverband Naturschutzbund Deutschland (Hrsg.). Berlin. Unveröffentlicht.
- NOHL, W. (2001): Landschaftsplanung. Ästhetische und rekreative Aspekte. Patzer Verlag. Berlin, Hannover.
- ÖKO-INSTITUT (2002): GEMIS 4.13. Darmstadt.
- PETERS, W. (2007): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf Natur und Landschaft. In: VDI-Berichte 1983: Biogas 2007 – Energieträger der Zukunft: 35-45
- PLACHTER, H.; STACHOW, U.; WERNER, A. (2005): Methoden zur naturschutzfachlichen Konkretisierung der „Guten fachlichen Praxis“ in der Landwirtschaft. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Naturschutz und Biologische Vielfalt. H. 7. Bonn.
- RÖHLING, I.; KEYMER, U. (2007): Biogasanlagen in Bayern 2006 – Ergebnisse einer Umfrage. LfL (Hrsg.) (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) – Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik. München.
- SCHEFFER, F.; SCHACHTSCHABEL, P. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. 15. Aufl. erw. von H.-P. BLUME. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin.
- SCHMITZ, N. (2006): Bioethanol – eine Perspektive für die Landwirtschaft? DECHEMA-Fachtagung in Güstrow am 9. März 2006. In: [www.fnrserver.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/dechema2006/Praesentationen/Schmitz.pdf](http://www.fnrserver.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/dechema2006/Praesentationen/Schmitz.pdf)
- SCHOLLES, F. (1999): Gesellschaftswissenschaftliche Grundlagen. Planungsmethoden – Die ökologische Risikoanalyse und ihre Weiterentwicklung. In: [http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/lehre/Ptm/Ptm\\_BewOe](http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/lehre/Ptm/Ptm_BewOe).
- SCHOLLES, F. (2001): Gesellschaftswissenschaftliche Grundlagen. Planungsmethoden – Der Relevanzbaum. In: [http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/lehre/Ptm/Ptm\\_BewBaum.htm](http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/lehre/Ptm/Ptm_BewBaum.htm).
- SCHULTZE, C.; KÖPPEL, J. (2007): Gebietskulissen für den Energiepflanzenanbau? Naturschutz und Landschaftsplanung 9: 269-272.

- SIMON, S. (2007): Modellierung nachhaltiger Bioenergiepotenziale aus der Landwirtschaft für Deutschland, Polen, Tschechien und Ungarn. Dissertation Technische Universität München, Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues. Weihenstephan.
- SIMON, S.; WIEGMANN, K.; HEISSENHUBER, A. (2005): Nachhaltige Energetische Nutzung von Biomasse – dynamische Ermittlung von Biomassepotenzialen in der Landwirtschaft zur Generierung von Szenarien. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues 40, S. 351-360.
- SRU (2007): Klimaschutz durch Biomasse; Sondergutachten des Sachverständigenrat für Umweltfragen. Berlin.
- STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (Hrsg.) (2004): Daten für die Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands - CD-Rom.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2004): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. Fachserie 3, Reihe 5.1.
- STMLF (BAYERISCHE STAATSMINISTERIEN FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN SOWIE UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) (2006): Cross Compliance 2006 – Einhaltung der anderweitigen Verpflichtungen in Bayern. München.
- STMLF (BAYERISCHE STAATSMINISTERIEN FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN SOWIE UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) (2006): Bayerischer Agrarbericht. München.
- STOLTE, H. (2007): Energiepflanzenproduktion in Deutschland – Entwicklungen und Forschungsaktivitäten. Tagungsband Energiepflanzen im Aufwind. Fachtagung Potsdam 12.-13. Juni 2007. Bornimer Agrartechnische Berichte, H. 61, S. 19-27.
- SYRBE, R.-U. (2005): Methodisch differenzierte Bewertung des Landschaftsbildes mit Hilfe von Strukturmaßen. IALE-D Arbeitsgruppe Landschaftsstruktur. Beitrag zum Workshop „Dynamik der Landschaftsstruktur“. Leipzig.
- WENDTLAND, F. (1993): Atlas zum Nitratstrom in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin.
- WINKELBRANDT, A.; BERNOTAT, D. (2005): Methodische Einführung in die Ermittlung, Beschreibung und fachliche Bewertung der Umweltauswirkungen. In: GASSNER, E., WINKELBRANDT, A., BERNOTAT, D. (Hrsg.):UVP – Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Heidelberg.
- WINTZER, D.; FÜRNIß, B.; KLEIN-VIELHAUER, S.; LEIBLE, L.; NIEKE, E.; RÖSCH, CH.; TANGEN, H. (1993): Technikfolgenabschätzung zum Thema Nachwachsende Rohstoffe. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Landwirtschaftsverlag. Münster.
- ZEBISCH, M. (2004): Modellierung der Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf Landschaftsmuster und Biodiversität. Dissertation Technische Universität Berlin.

**DATEN**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (o. J.): Landwirtschaftliche Standortkariterung (LSK). Digitaler Datensatz. Freising.

Geowissenschaftliche Daten: Bayrisches Landesamt für Umwelt ([www.bayern.de/fu](http://www.bayern.de/fu)). Konzeptbodenkarte der Landkreise Traunstein und Rosenheim. Datenstand 2005.

Informationssystem der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung. Digitale Daten des bayer. Landesvermessungsamtes. Wasserschutzgebiete Lkr. Rosenheim. Datenstand 2007. In: [www.geodaten.bayern.de/](http://www.geodaten.bayern.de/)

Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg. Digitale Daten der MMK 100. NV 07/2006. Datenstand: o. J.

Landesumweltamt Brandenburg. Wasserschutzgebiete des Landes Brandenburg. Datenstand: März 2007. Nutzung mit Genehmigung des LGB Brandenburg, GB-G I/99.

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg 2001: Daten zur Umweltsituation im Land Brandenburg. Region Prignitz-Oberhavel. CD-ROM.

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1.1: Schema des Untersuchungsablaufes	3
Abb. 2.1: Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland	8
Abb. 2.2: Kennzeichnung der Landwirtschaftsstruktur in den Untersuchungsregionen: Flächenanteile je Betriebsgrößenklasse in ha	12
Abb. 3.1: Relevanzbaum zur regelbasierten Bewertung der Standorteignung	19
Abb. 3.2: Risikomatrix	23
Abb. 3.3: Zuweisung des Risikopotenzials nach Empfindlichkeit und Beeinträchtigungsintensität	23
Abb. 3.4: Beeinträchtigungsintensität je Empfindlichkeitsstufe: Beispiel 1	24
Abb. 3.5: Beeinträchtigungsintensität je Empfindlichkeitsstufe: Beispiel 2	25
Abb. 3.6: Maisanbau: Entscheidungsbaum für einen naturverträglichen Anbau	29
Abb. 3.7: Rapsanbau: Entscheidungsbaum für einen naturverträglichen Anbau	29
Abb. 3.8: Wintergetreideanbau: Entscheidungsbaum für einen naturverträglichen Anbau	30
Abb. 3.9: Pappelanbau: Entscheidungsbaum für einen naturverträglichen Anbau	30
Abb. 3.10: Aufbau der Szenarien im Überblick	34
Abb. 3.11: Elemente und Ablauf der Disaggregation	35
Abb. 3.12: Synchrone Disaggregation	36
Abb. 3.13: Sukzessive Disaggregation	37
Abb. 3.14: Polygonbildung bei der Zerschneidung von Ackerflächen in der GIS-Analyse bei der Ermittlung der Flächenkonkurrenz – Detailbetrachtung einer Anlage	38
Abb. 4.1: Empfindlichkeitsstufen der Ackerstandorte in Ostprignitz-Ruppin	41
Abb. 4.2: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Maisanbau (Ostprignitz-Ruppin)	43
Abb. 4.3: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Rapsanbau (Ostprignitz-Ruppin)	45
Abb. 4.4: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Roggenanbau (Ostprignitz-Ruppin)	46
Abb. 4.5: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Pappelanbau (Ostprignitz-Ruppin)	48
Abb. 4.6: Ostprignitz-Ruppin: Vergleich der Ackerflächennutzung 2002 und 2006	49
Abb. 4.7: Szenarien für Ostprignitz-Ruppin: Flächenbedarf für den Biomasseanbau	52
Abb. 4.8: Empfehlungen für den Landkreis Ostprignitz-Ruppin vor dem Hintergrund der Szenarien und den dort eingesetzten Energiepflanzen	60

---

Abb. 9.1: Beispiel einer sukzessiven Disaggregation für den Landkreis Ostprignitz-Ruppin vor dem Hintergrund des Szenario A und den dort eingesetzten Energiepflanzen	61
Abb. 4.10: Naturverträglichkeitsempfehlungen im Verhältnis zu den Szenarien – hier am Beispiel Maisanbau in Ostprignitz-Ruppin	62
Abb. 4.11: Arbeitsmethodik zur Erzeugung von Landschaftsbildsimulationen zum Anbau nachwachsender Rohstoffe	70
Abb. 4.12 a) bis c): Exemplarische Visualisierung von unterschiedlicher Anbaukulturen unter Einbeziehung der entwickelten Szenarien	72
Abb. 5.1: Empfindlichkeitsstufen der Ackerstandorte im Chiemgau	76
Abb. 5.2: Bewertung der Standortparameter Wasserverfügbarkeit, Staunässe, Gründigkeit und Nährstoffversorgung	77
Abb. 5.3: Flächenverteilung der Anbaueignung von Kulturpflanzen nach ökologischen Standortparametern im Chiemgau	78
Abb. 5.4: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Maisanbau	79
Abb. 5.5: Ackerflächenverteilung nach Naturverträglichkeitsregeln: Maisanbau im Chiemgau in ha	80
Abb. 5.6: Naturverträglichkeitsempfehlungen für Maisanbau in ha im Chiemgau	81
Abb. 5.7: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Rapsanbau	83
Abb. 5.8: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Anbau von Wintergetreide	84
Abb. 5.9: Räumliche Verteilung der Empfehlungskategorien für den Pappelanbau	85
Abb. 5.10: Chiemgau: Vergleich der Ackerflächennutzung 2002 und 2006	86
Abb. 5.11: Chiemgau – Status Quo der Bioenergieanlagen	87
Abb. 5.12: Chiemgau – Bioenergieanlagen nach Ausbau der Biogasanlagen	89
Abb. 5.13: Chiemgau – Bioenergieanlagen nach Großanlagenbau	92
Abb. 5.14: Empfehlungen für die Region Chiemgau vor dem Hintergrund der Szenarien und den dort eingesetzten Energiepflanzen	95
Abb. 5.15: Naturverträglichkeitsempfehlungen im Verhältnis zu den Szenaren – hier am Beispiel Maisanbau im Chiemgau	96
Abb. 5.16: Flächenanteile von Lebensmittelgruppen an der regionalen Lebensmittelversorgung der Bedarfsbevölkerung des Chiemgau	98
Abb. 5.17: Flächenbilanz zwischen Status quo und Bedarf an Ackerland und Grünland zur Deckung des nationalen Flächenbedarfs	99
Abb. 5.18: Angebotspotenzial und Nachfragepotenzial im Chiemgau nach verschiedenen Kalkulationsverfahren	100
Abb. 6.1: Anteil des Maisanbaus an der Ackerfläche in den Gemeinden des Chiemgaus in 2007	104
Abb. 6.2: Zunahme des Maisanbaus in den Gemeinden des Chiemgaus von 2005 bis 2007	105

Abb. 6.3: Chiemgau: Bioenergieanlagen - Status Quo 2007	107
Abb. 6.4: Anlagendifferenzierung nach Substratmix	108
Abb. 6.5: Substrateinzugsgebietes einer Biogasanlage im Idealfall und in der Realität – in schematischer Darstellung	109
Abb. 6.6: Erweiterung der Substrateinzugsgebiete und auftretende Flächenkonkurrenz in schematischer Darstellung	110
Abb. 6.7: Flächenkonkurrenz zwischen Biogasanlagen bei Berücksichtigung der Naturverträglichkeit – Gesamtregionale Betrachtung	111
Abb. 6.8: Flächenkonkurrenz zwischen Biogasanlagen bei Berücksichtigung der Naturverträglichkeit unter der Annahme einer Verdoppelung der Anlagenkapazitäten – Gesamtregionale Betrachtung	111
Abb. 6.9: Flächenkonkurrenz zwischen Biogasanlagen bei Berücksichtigung der Naturverträglichkeit unter der Annahme einer Verdoppelung der Anlagenkapazitäten – Ausschnittsbetrachtung	112
Abb. 6.10: Räumlich zu erwartender Intensivierungsdruck aufgrund regionaler Flächenkonkurrenz	112
Abb. 6.11: Faktorentlohnung verschiedener Betriebszweige in Abhängigkeit vom Pachtpreisniveau. Quelle: Berenz et al. 2007	114
Abb. 6.12: Zusatzkosten der Naturverträglichkeit bei Substrattransporten in Abhängigkeit von der Transportentfernung pro Anlage und Jahr	116
Abb. 7.1: Zusammenspiel von planerischen und ökonomischen Möglichkeiten zur Umsetzung von Naturverträglichkeit	119
Abb. 7.2: Adressaten der entwickelten Handlungsempfehlungen	120
Abb. 7.3: Gegenüberstellung Projektindikatoren und Cross Compliance	125
Abb. 8.1: Anforderungen an die Naturverträglichkeit: Ergebnis unterschiedlicher Verträglichkeitsgrenzen	140
Abb. 8.2: Varianz der Flächenkategorien aufgrund unterschiedlicher Verträglichkeitsgrenzen	141

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1.1: Entwicklung und Durchführung von methodischen Schritten im Verlauf des Vorhabens	4
Tab. 2.1: Wesentliche Steuerungselemente des Energiepflanzenanbaus	7
Tab. 2.2: Kennzahlenübersicht für die Untersuchungsregionen	11
Tab. 3.1: Ausgewählte Energiepflanzen	15
Tab. 9.1: Parameter zur Ermittlung der pflanzenverfügbaren Wassermenge	16
Tab. 9.2: Einteilung der Bodenfeuchte in Klassen	17
Tab. 9.3: Parameter zur Ermittlung der Staunässe	17

---

Tab. 9.4: Einteilung der Staunässe in Klassen	17
Tab. 9.5: Parameter zur Ermittlung der Durchwurzelbarkeit	17
Tab. 9.6: Einteilung der Pflanzenansprüche an die Gründigkeit	18
Tab. 9.7: Parameter zur Ermittlung der Nährstoffverfügbarkeit	18
Tab. 9.8: Einteilung der Nährstoffverfügbarkeit in Klassen	18
Tab. 3.10: Beeinträchtigungsintensität einzelner Kulturpflanzen	21
Tab. 3.11: Beeinträchtigungsintensität je Empfindlichkeitsstufe: Beispiel 3	25
Tab. 3.12: Beeinträchtigungsintensität je Empfindlichkeitsstufe für ausgewählte Kulturpflanzen	27
Tab. 9.9: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Maisanbau in Ostprignitz-Ruppin in ha	42
Tab. 9.10: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Roggenanbau in Ostprignitz-Ruppin in ha (mit Fruchtfolgefaktor 0,5)	44
Tab. 9.11: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Roggenanbau in Ostprignitz-Ruppin in ha	46
Tab. 9.12: Ostprignitz-Ruppin: Status quo der Anlagen	49
Tab. 9.13: Ostprignitz-Ruppin: Statistische Auswertung der Kenndaten der Biogasanlage	51
Tab. 9.14: Ostprignitz-Ruppin: Referenz-Szenario 2008 der Anlagen	51
Tab. 9.15: Ostprignitz-Ruppin: Referenz-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	52
Tab. 9.16: Ostprignitz-Ruppin: A-Szenario der Anlagen	54
Tab. 9.17: Ostprignitz-Ruppin: A-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	54
Tab. 9.18: Ostprignitz-Ruppin: A+K-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	55
Tab. 9.19: Ostprignitz-Ruppin: B-Szenario der Anlagen	57
Tab. 9.20: Ostprignitz-Ruppin: B-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	57
Tab. 9.21: Ostprignitz-Ruppin: B+K-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	58
Tab. 9.22: Ostprignitz-Ruppin: C-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	59
Tab. 9.23: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Maisanbau im Chiemgau in ha	82
Tab. 9.24: Aufteilung der Empfehlungskategorien für den Rapsanbau in Chiemgau in ha	82
Tab. 9.25: Chiemgau: Status quo der Anlagen	87
Tab. 9.26: Chiemgau: A-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	90
Tab. 9.27: Chiemgau: A+K-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	90

Tab. 9.28: Chiemgau: B-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	91
Tab. 9.29: Chiemgau: B+K-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	93
Tab. 9.30: Chiemgau: C-Szenario der Landnutzungen für Biomassekulturen auf Ackerfläche	94
Tab. 9.31: Jährlicher Flächenumfang für Ackerland unter Berücksichtigung der Naturverträglichkeit in Prozent (unter Berücksichtigung eines Fruchtfolgefaktor 0,5 für Flächen der Kategorie a und b)	123
Tab. 9.32: Relevante Agrarumweltmaßnahmen zur Steuerung des Energiepflanzenanbaus auf den Kategorie b-Flächen	127
Tab. 9.33: Relevante Maßnahmen des bayerischen BayZAL (2007-2013) zur Umsetzung von energiepflanzen-spezifischen Handlungsempfehlungen	128
Tab. 9.34: Relevante Maßnahmen des Brandenburger EPLR (2007-2013) zur Umsetzung von energiepflanzen-spezifischen Handlungsempfehlungen	128
Tab. 9.35: Adressatenbezogene Handlungsempfehlungen	132
<b>Im Anhang</b>	
Tab.-A 1: Bewertungsmethode zur Erosionsempfindlichkeit (Wasser)	158
Tab.-A 2: Bewertungsmethode zur Erosionsempfindlichkeit (Wind)	159
Tab.-A 3: Bewertungsmethode zur Verdichtungsempfindlichkeit	160
Tab.-A 4: Bewertungsmethode zur Schadstoffempfindlichkeit	160
Tab.-A 5: Bewertungsmethode zum Grundwasserdargebot	161
Tab.-A 6: Bewertungsmethode zur Biotopfunktion	162
Tab.-A 7: Bewertungsmethode zum Biotopentwicklungspotenzial	163
Tab.-A 8:: Bewertung der Parameter	164
Tab.-A 9: Ostprignitz-Ruppin - Empfindlichkeitsstufen der Ackerstandorte: Klassifizierung und Umfang	165
Tab.-A 10: Chiemgau - Empfindlichkeitsstufen der Ackerstandorte: Klassifizierung und Umfang	166
Tab.-A 11: Einteilung der Verträglichkeitsgrenzen	167
Tab.-A 12: Flächenanteile nach Verträglichkeitsklassen	167
Tab.-A 13: Naturverträglichkeit: Flächenzuweisung nach Verträglichkeitsgrenzen	168

## KARTENVERZEICHNIS

Karte 1: Empfindlichkeit der Landschaft gegenüber der Winderosion – Ostprignitz-Ruppin	169
Karte 2: Anbaueignung von Mais – Ostprignitz-Ruppin	170
Karte 3: Anbaueignung von Roggen – Ostprignitz-Ruppin	171



---

Karte 4: Naturverträgliche Anbauempfehlung für Mais – Ostprignitz-Ruppin	172
Karte 5: Naturverträgliche Anbauempfehlung für Roggen – Ostprignitz-Ruppin	173
Karte 6: Empfindlichkeit der Landschaft gegenüber der Wassererosion – Chiemgau	174
Karte 7: Anbaueignung von Mais – Chiemgau	175
Karte 8: Anbaueignung von Weizen – Chiemgau	176
Karte 9: Naturverträgliche Anbauempfehlung für Mais – Chiemgau	177
Karte 10: Naturverträgliche Anbauempfehlung für Weizen – Chiemgau	178
Karte 11: Beispiel für sukzessive Disaggregation für Szenario A – Ostprignitz-Ruppin	179
Karte 12: Synchrone Disaggregation für Ostprignitz-Ruppin	180
Karte 13: Synchrone Disaggregation für Chiemgau	181

# ANHANG

## Tabellen

### Landschaftsanalyse und -funktionen

**Tab.-A 2: Bewertungsmethode zur Erosionsempfindlichkeit (Wasser) (MÜLLER 2004, modifiziert)**

Potenzielle Bodenerosionsgefährdung durch Wasser						
	abzulesen / abzuleiten aus					
Datenanspruch	Ostprignitz-Ruppin			Chiemgau		
Bodenart	MMK			KBK		
Hangneigung	MMK			LSK		
Bewertungsstufen						
Bodenart	Hangneigung [%]					
	<1	>1-5	>5-9	>9-18	>18-36	>36
gS, gSms, Ts2, Ts3, Ts4, TI, Tu2, T	1	1	1	2	4	5
gSfs, mS, mSgs, mSfs, St2, St3, Sl2, Sl3, Sl4, Slu, Ls3, Ls4, Lts, Lt3, Tu3	1	1	1	2	4	5
fSgs, fSms, fS, Su2, Su3, Su4, Ls2, Lt2, Lu, Ut4, Tu4	1	1	2	3	5	5
Ut3, Uls	1	2	3	4	5	5
Ut2, Us, Uu	1	3	4	5	5	5
	<i>Bewertungsstufen</i>					
	Bewertungsstufe		t/ha/a	Bewertung Gefährdung		
	1		<1-5	sehr gering		
	2		5-10	gering		
	3		10-15	mittel		
	4		15-30	groß		
	5		> 30	sehr groß		

**Tab.-A 3: Bewertungsmethode zur Erosionsempfindlichkeit (Wind) (MÜLLER 2004, modifiziert)**

Potenzielle Bodenerosionsgefährdung durch Wind						
Datenanspruch	abzulesen / abzuleiten aus					
Mineralböden	Ostprignitz-Ruppin	Chiemgau				
<i>Bodenart</i>	MMK	KBK				
<i>Humusgehalt</i>	Bodenart und Bodenkundliche Kartieranleitung					
<i>Bodenkundliche Feuchtestufe</i>	Bodenart und Bodenkundliche Kartieranleitung					
<p>Moor: Die Erodierbarkeit der Oberböden ackerbaulich genutzter Moorböden (Hoch- oder Niedermoor) wird grundsätzlich als „sehr hoch“ eingestuft.</p>						
Bewertungsstufen						
		<i>Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF)</i>				
<i>Bodenart</i>	<i>Humusgehalt</i>	11-9	8-7	6-5	4-3	2-0
T, U, L *		1	1	1	1	1
Sl3, Sl4, St2, St3	<4	1	2	2	3	3
	>4	1	1	2	3	3
Sl2, Su2, Su3, Su4, Slu, ffS, gS, mSgs	<4	1	3	4	4	5
	>4	1	2	3	4	5
mS, mSfs, fSms, fs	<4	1	4	5	5	5
	>4	1	3	4	4	5
<i>Bewertungsstufen</i>						
T, U, L * = alle Bodenarten der Hauptgruppen Ton, Schluff, Lehm						
Bewertungsstufen: 1 (sehr gering), 2 (gering), 3 (mittel), 4 (hoch), 5 (sehr hoch)						

**Tab.-A 4: Bewertungsmethode zur Verdichtungsempfindlichkeit (MÜLLER 2004, modifiziert)**

Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit			
abzulesen / abzuleiten aus			
Datenanspruch	Ostprignitz-Ruppin	Chiemgau	
Bodenart	MMK	KBK	
Bewertungsstufen			
Bodenart (KA 5)	Stufe	Vorbelastung Pv in kPa	Bewertung
Ss, Su2, Sl2	1	< 70	sehr gering
Su3, Sl3, St2, St3, Ts4	2	70-90	gering
Ts3, Su4, Lts, Sl4, Slu, Lt3, Ls4, Lt2	3	90-110	mittel
Tu3, Tu4, Us, Ls3, Ut2, Uu	4	110-130	hoch
Ls2, Ut4, Lu, Tl, Ut3, Uls, Tu2, Tt, Ts2	5	> 130	sehr hoch

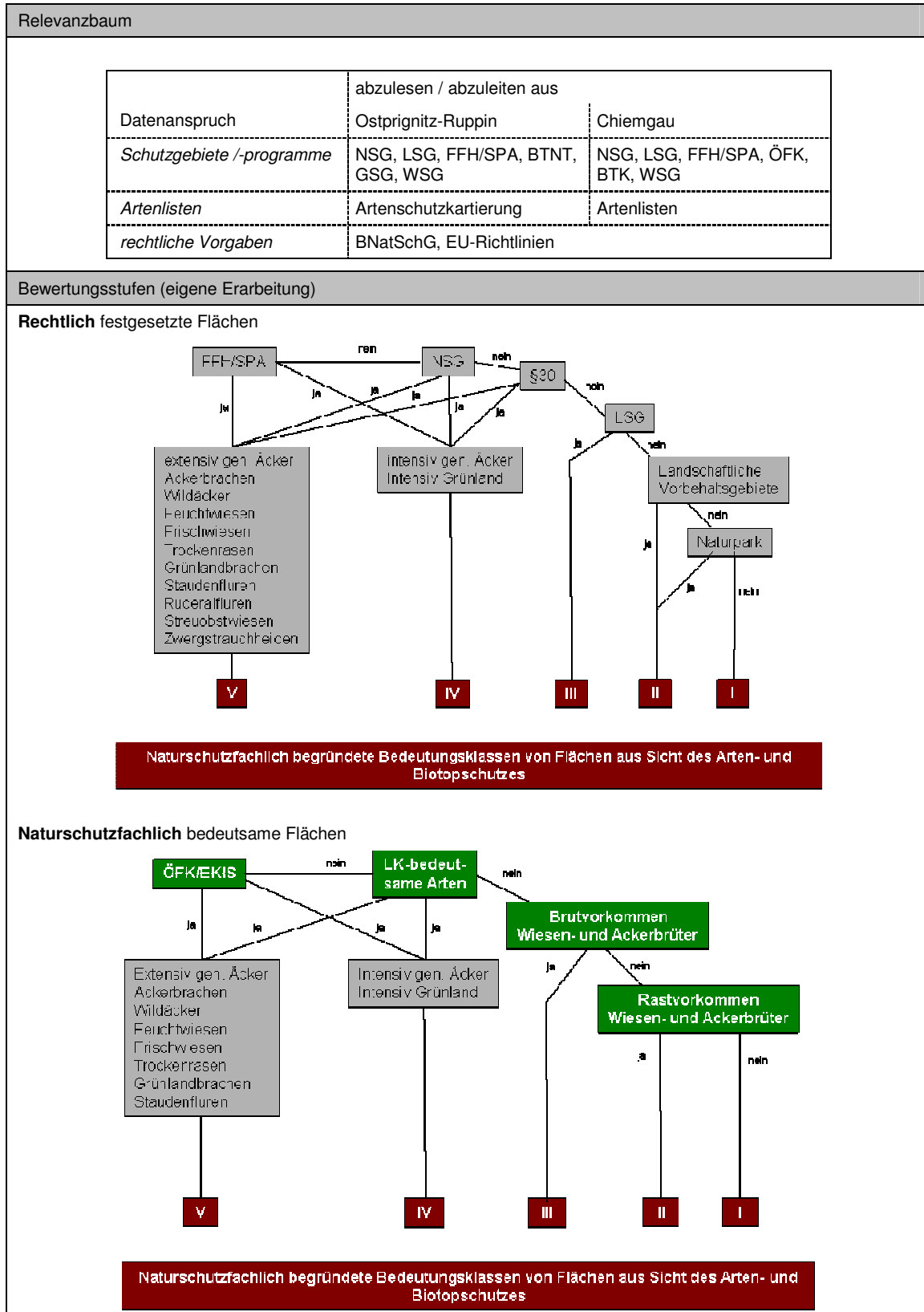
**Tab.-A 5: Bewertungsmethode zur Schadstoffempfindlichkeit (Blume & Brümmer 1987)**

Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PBSM)		
abzulesen / abzuleiten aus		
Datenanspruch	Ostprignitz-Ruppin	Chiemgau
Bodenart	MMK	KBK
Humusgehalt	Bodenart und Bodenkundliche Kartieranleitung	
Bewertungsstufen nach BLUME & BRÜMER (1987)		
Humusgehalt % in den oberen 30 cm	Bodenart (KA 5)	Empfindlichkeit des Bodens gegenüber PBSM
	T	1 (sehr gering)
> 8	Lt2,	2 gering
2-8	Ls2, Ls3, Sl3, Sl4	3 (mittel)
1-2	Sl2, Ls4, Hnz(3)	4 (hoch)
0-1	Ss	5 (sehr hoch)
Bei Podsolierung oder Vergleyung: Gefährdung um eine Stufe geringer		

**Tab.-A 6: Bewertungsmethode zum Grundwasserdargebot (Dorhöfer und Josopait 1980, MARKS et al. 1992)**

















Grundwasserneubildung nach Dorhöfer und Josopait (1980)			
Datenanspruch	abzulesen / abzuleiten aus		
	Ostprignitz-Ruppin	Chiemgau	
<i>Bodenart</i>	MMK	KBK	
<i>Hangneigung</i>	MMK	LSK	
<i>Landnutzung</i>	BTNT	LSK	
<i>GW-Flurabstand</i>	Bodenart und Bodenkundliche Kartieranleitung		
<i>Niederschlag</i>	Klimaatlas		
Bewertungsstufen nach MARKS et al. (1992)			
<i>GW-Neubildung/ mm</i>	<i>Bewertung</i>	<i>Stufe</i>	<i>Bewertung GW-Dargebot</i>
< 100	sehr gering	1	sehr gering
100-180	gering	2	gering
180-240	mittel	3	mittel
240-320	hoch	4	hoch
> 320	sehr hoch	5	sehr hoch
<i>GW = Grundwasser</i>			
Moore weisen nur eine niedrige Grundwasserneubildungsrate auf. Für das Grundwasserdargebot wird dennoch die höchste Stufe angenommen, da diese Standorte eine gute Wasserversorgung bieten.			

Tab.-A 7: Bewertungsmethode zur Biotopfunktion



Bedeutungsklassen: I – sehr gering, II – gering, III – mittel, IV – hoch, V – sehr hoch

**Tab.-A 8: Bewertungsmethode zum Biotopentwicklungspotenzial (Brahms et al. 1989, modifiziert)**

Ermittlung der Schutzwürdigkeit der Böden im Hinblick auf das Biotopentwicklungspotenzial			
Datenanspruch	abzulesen / abzuleiten aus Ostprignitz-Ruppin   Chiemgau		
Bodenwasserhaushalt	Bodenart und Bodenkundliche Kartieranleitung		
Nährstoffversorgung	Bodenart und Bodenkundliche Kartieranleitung		
Bodenart	MMK	KBK	
Bewertungsstufen (Ökogramm)			
<b>Bodenwasserhaushalt/ Bodenkundliche Feuchtstufe</b>	<b>ÖKOGRAMM</b> -Hinweis zur Einstufung des Biotopentwicklungspotenzials-		
	<i>stark nass</i>		
<i>nass</i>			
<i>nass - feucht</i>			
<i>feucht</i>			
<i>feucht - frisch</i>			
<i>frisch</i>			
<i>mäßig frisch</i>			
<i>trocken</i>			
<b>Nährstoffversorgung</b>	<i>nährstoffarm</i>	<i>mittlere Nährstoffversorgung</i>	<i>nährstoffreich</i>

## Landschaftsanalyse – Anbaueignung Kulturpflanzen

Tab.-A 9: Bewertung der Parameter

Standortanspruch Pflanze Wasserversorgung	Standorteigenschaft Boden	Klasse Boden	Eignungsbewertung Standort	Klasse Standort
sehr hoher Anspruch an Wasserversorgung feucht (1)	feucht	1	gut geeignet	1
	feucht-frisch	2	geeignet	2
	frisch	3	geeignet	2
	mäßig frisch	4	schlecht geeignet	3
	trocken	5	schlecht geeignet	3
hoher Anspruch an Wasserversorgung feucht – frisch (2)	feucht	1	geeignet	2
	feucht-frisch	2	gut geeignet	1
	frisch	3	geeignet	2
	mäßig frisch	4	geeignet	3
	trocken	5	schlecht geeignet	3
mittlerer Anspruch an Wasserversorgung frisch (3)	feucht	1	geeignet	2
	feucht-frisch	2	geeignet	2
	frisch	3	gut geeignet	1
	mäßig frisch	4	geeignet	2
	trocken	5	geeignet	2
geringer Anspruch an Wasserversorgung mäßig frisch (4)	feucht	1	schlecht geeignet	3
	feucht-frisch	2	geeignet	2
	frisch	3	geeignet	2
	mäßig frisch	4	gut geeignet	1
	trocken	5	geeignet	2
sehr geringer Anspruch an Wasserversorgung trocken (5)	feucht	1	geeignet	3
	feucht-frisch	2	geeignet	2
	frisch	3	geeignet	2
	mäßig frisch	4	geeignet	2
	trocken	5	gut geeignet	1
Standortanspruch Pflanze an Staunässe	Standorteigenschaft Boden	Klasse Boden	Eignungsbewertung Standort	Klasse Standort
Staunässefreie Böden (0)	staunässefrei	0	gut geeignet	1
	staunass	1	schlecht geeignet	3
Staunasse Böden (1)	staunässefrei	0	gut geeignet	1
	staunass	1	gut geeignet	1
Standortanspruch Pflanze Gründigkeit	Standorteigenschaft Boden	Klasse Boden	Eignungsbewertung Standort	Klasse Standort
Tiefgründige Böden (1)	Tiefgründig	1	gut geeignet	1
	Mittelgründig	2	geeignet	2



	Flachgründig	3	schlecht geeignet	3
Mittelgründige Böden (2)	Tiefgründig	1	gut geeignet	1
	Mittelgründig	2	gut geeignet	1
	Flachgründig	3	geeignet	2
Flachgründige Böden (3)	Tiefgründig	1	gut geeignet	1
	Mittelgründig	2	gut geeignet	1
	Flachgründig	3	gut geeignet	1
<b>Standortanspruch Pflanze Nährstoffe</b>	<b>Standorteigenschaft Boden</b>	<b>Klasse Bo- den</b>	<b>Eignungsbewertung Standort</b>	<b>Klasse Standort</b>
Hoher Nährstoffbedarf (1)	Hohe KAK	1	gut geeignet	1
	Mittlere KAK	2	geeignet	2
	Geringe KAK	3	schlecht geeignet	3
Mittlerer Nährstoffbedarf (2)	Hohe KAK	1	gut geeignet	1
	Mittlere KAK	2	gut geeignet	1
	Geringe KAK	3	geeignet	2
Geringer Nährstoffbedarf (3)	Hohe KAK	1	gut geeignet	1
	Mittlere KAK	2	gut geeignet	1
	Geringe KAK	3	gut geeignet	1

Tab.-A 10: Ostprignitz-Ruppin - Empfindlichkeitsstufen der Ackerstandorte: Klassifizierung und Umfang

BEP	ha		gwd		
Normalstandorte - nicht spezialisiert	10.382	7%	sehr gering	64.027	46%
Sonderstandorte - gering spezialisiert	57	0%	gering	16.596	12%
Sonderstandorte - mäßig spezialisiert	99.957	71%	mittel	29.773	21%
Extremstandorte - stark spezialisiert	30.107	21%	hoch	0	0%
Extremstandorte - höchst spezialisiert	0	0%	sehr hoch	30.107	21%
	140.504	100%		140.504	100%
<b>verdgt</b>			<b>nfl_biotop</b>		
sehr gering	58.374	42%	sehr gering	132.112	94%
gering	10.382	7%	gering	0	0%
mittel	9.201	7%	mittel	7.583	5%
hoch	28.730	20%	hoch	773	1%
sehr hoch	33.821	24%	sehr hoch	36	0%
	140.507	100%		140.504	100%
<b>eros_wasser</b>			<b>rtl_biotop</b>		
sehr gering	140.364	100%	sehr gering	100.777	72%
gering	143	0%	gering	7.726	5%
mittel	0	0%	mittel	23.675	17%
hoch	0	0%	hoch	6.912	5%
sehr hoch	0	0%	sehr hoch	1.413	1%
	140.507	100%		140.504	100%
<b>eros_wind</b>			<b>schadstoffe</b>		
sehr gering	32.817	23%	sehr gering	0	0%
gering	0	0%	gering	57	0%

mittel	19.208	14%	mittel	51.844	37%
hoch	0	0%	hoch	38.406	27%
sehr hoch	88.482	63%	sehr hoch	50.197	36%
	140.507	100%		140.504	100%

Tab.-A 11: Chiemgau - Empfindlichkeitsstufen der Ackerstandorte: Klassifizierung und Umfang

BEP	ha		GWD		
Normalstandorte - nicht spezialisiert (78%)	109.475	78%	sehr gering - 0%	0	0,0%
Sonderstandorte - gering spezialisiert (6%)	7.897	6%	gering - 0%	0	0,0%
Sonderstandorte - mäßig spezialisiert (17%)	23.617	17%	mittel - 0%	0	0,0%
Extremstandorte - stark spezialisiert (0%)	0	0%	hoch - 87%	122.839	87,1%
Extremstandorte - höchst spezialisiert (0%)	0	0%	sehr hoch - 13%	18.150	12,9%
Σ	140.989	100%	Σ	140.989	100,0%
<b>Verdichtungsempfindlichkeit</b>			<b>Biotop - rechtlich</b>		
sehr gering - 2%	2.333	2%	sehr gering - 100%	140.327	99,5%
gering - 10%	13.974	10%	gering - 0%	0	0,0%
mittel - 21%	29.239	21%	mittel - 0%	0	0,0%
hoch - 38%	53.301	38%	hoch - 0%	0	0,0%
sehr hoch - 30%	42.143	30%	sehr hoch - 0%	662	0,5%
Σ	140.989	100%	Σ	140.989	100,0%
<b>Erosion (Wasser)</b>			<b>Biotop - naturschutzfachlich</b>		
sehr gering - 0%	0	0%	sehr gering - 89%	124.964	88,6%
gering - 8%	11.258	8%	gering - 0%	0	0,0%
mittel - 73%	103.464	73%	mittel - 5%	7.665	5,4%
hoch - 7%	10.146	7%	hoch - 0%	94	0,1%
sehr hoch - 11%	16.121	11%	sehr hoch - 6%	8.265	5,9%
Σ	140.989	100%	Σ	140.989	100,0%
<b>Erosion (Wind)</b>			<b>Schadstoffempfindlichkeit</b>		
sehr gering - 71%	100.654	71%	sehr gering - 0%	0	0,0%
gering - 0%	29	0%	gering - 9%	13.058	9,3%
mittel - 4%	6.324	4%	mittel - 59%	82.823	58,7%
hoch - 12%	16.709	12%	hoch - 25%	34.848	24,7%
sehr hoch - 12%	17.273	12%	sehr hoch - 7%	10.260	7,3%
Σ	140.989	100%	Σ	140.989	100,0%

Tab.-A 12: Einteilung der Verträglichkeitsgrenzen

Erosion (Wasser): OK	min						mitte						max					
	Hangneigung [%]						Hangneigung [%]						Hangneigung [%]					
	<1	>1-5	>5-9	>9-18	>18-36	>36	<1	>1-5	>5-9	>9-18	>18-36	>36	<1	>1-5	>5-9	>9-18	>18-36	>36
Bodenart	1	1	1	1	3	4	1	1	1	2	4	5	2	2	2	3	5	5
gS, gSms, Ts2, Ts3, Ts4, T1, Tu2, T	1	1	1	1	3	4	1	1	1	2	4	5	2	2	2	3	5	5
gSfs, mS, mSgs, mSfs, St2, St3, St2	1	1	1	2	4	4	1	1	2	3	5	5	2	2	2	3	4	5
fSgs, fSms, fS, Su2, Su3, Su4, Ls2, Lt2	1	1	2	3	4	4	1	2	3	4	5	5	2	3	4	5	5	5
Ut3, Uls	1	1	2	3	4	4	1	2	3	4	5	5	2	3	4	5	5	5
Ut2, Us, Uu	1	2	3	4	4	4	1	3	4	5	5	5	2	4	5	5	5	5
<b>Schadstoffeintrag: OK</b>																		
Humusgehalt % in den oberen 30 cm	Boden	Empf. g					Boden	Empf. g					Boden	Empf. g				
> 8	T	1					T	1					T	2				
2-8	Lt2	1					Lt2	2					Lt2	3				
1-2	Ls2	2					Ls2	3					Ls2	4				
0-1	St2	3					St2	4					St2	5				
	Ss	4					Ss	5					Ss	5				
<b>Verdichtung</b>																		
Bodenart (KA 5)	Stufe	Pv in kPa	Bewert				Stufe	Pv in	Bewert				Stufe	Pv in	Bewert			
Ss, Su2, St2	1	< 70	sehr				1	< 70	sehr				1	< 70	sehr			
Su3, St3, St2, St3, Ts4	1	70-90	gering				1	70-90	gering				2	70-90	gering			
Ts3, Su4, Lts, St4, Slu, Lt3, Ls4, Lt2	1	90-110	mittel				2	90-110	mittel				3	90-110	mittel			
Tu3, Tu4, Us, Ls3, Ut2, Uu	2	110-130	hoch				3	110-	hoch				4	110-	hoch			
Ls2, Ut4, Lu, T1, Ut3, Uls, Tu2, Tt, Ts2	3	> 130	sehr				4	> 130	sehr				5	> 130	sehr			

Tab.-A 12: Flächenanteile nach Verträglichkeitsklassen

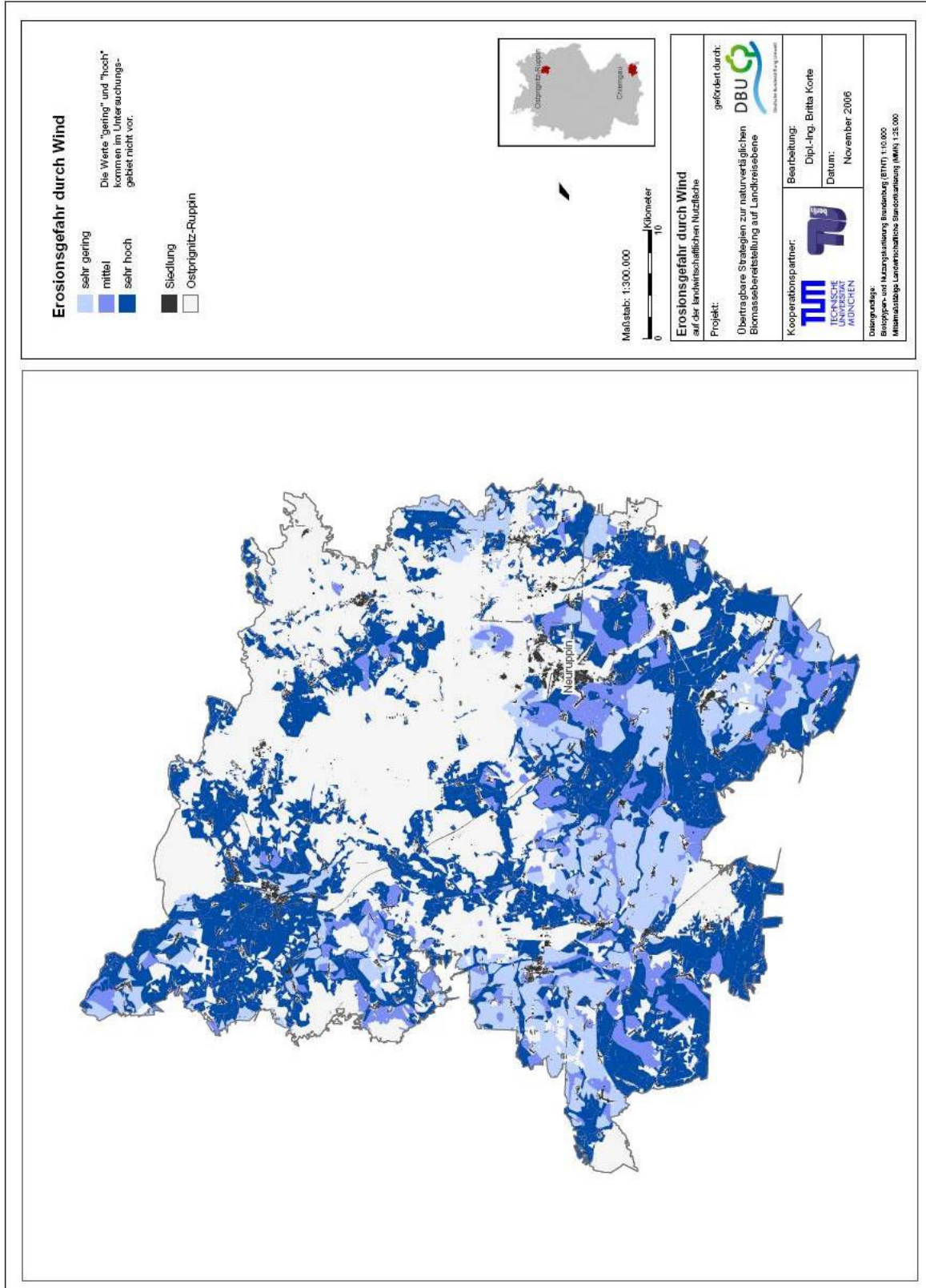
		min		mittel		max	
		ha	%	ha	%	ha	%
<b>Verdichtung</b>							
sehr gering	1	20.565	33%	10.377	16%	1.210	2%
gering	2	24.743	39%	10.188	16%	9.167	14%
mittel	3	17.933	28%	24.743	39%	10.188	16%
hoch	4	0	0%	17.933	28%	24.743	39%
sehr hoch	5	0	0%	0	0%	17.933	28%
				<b>63.241</b>			
<b>Erosion (Wasser)</b>							
sehr gering	1	4.763	8%	0	0%	0	0%
gering	2	55.280	87%	4.763	8%	0	0%
mittel	3	2.350	4%	55.280	87%	4.763	8%
hoch	4	848	1%	2.350	4%	55.280	87%
sehr hoch	5	0	0%	848	1%	3.198	5%
				<b>63.241</b>			
<b>Schadstoffempfindlichkeit</b>							
sehr gering	1	5.705	9%	0	0%	0	0%
gering	2	40.540	64%	5.705	9%	0	0%
mittel	3	13.824	22%	40.540	64%	5.705	9%
hoch	4	3.172	5%	13.824	22%	40.540	64%
sehr hoch	5	0	0%	3.172	5%	16.996	27%
				<b>63.241</b>			

Tab.-A 13: Naturverträglichkeit: Flächenzuweisung nach Verträglichkeitsgrenzen (vgl. Tab. A-12)

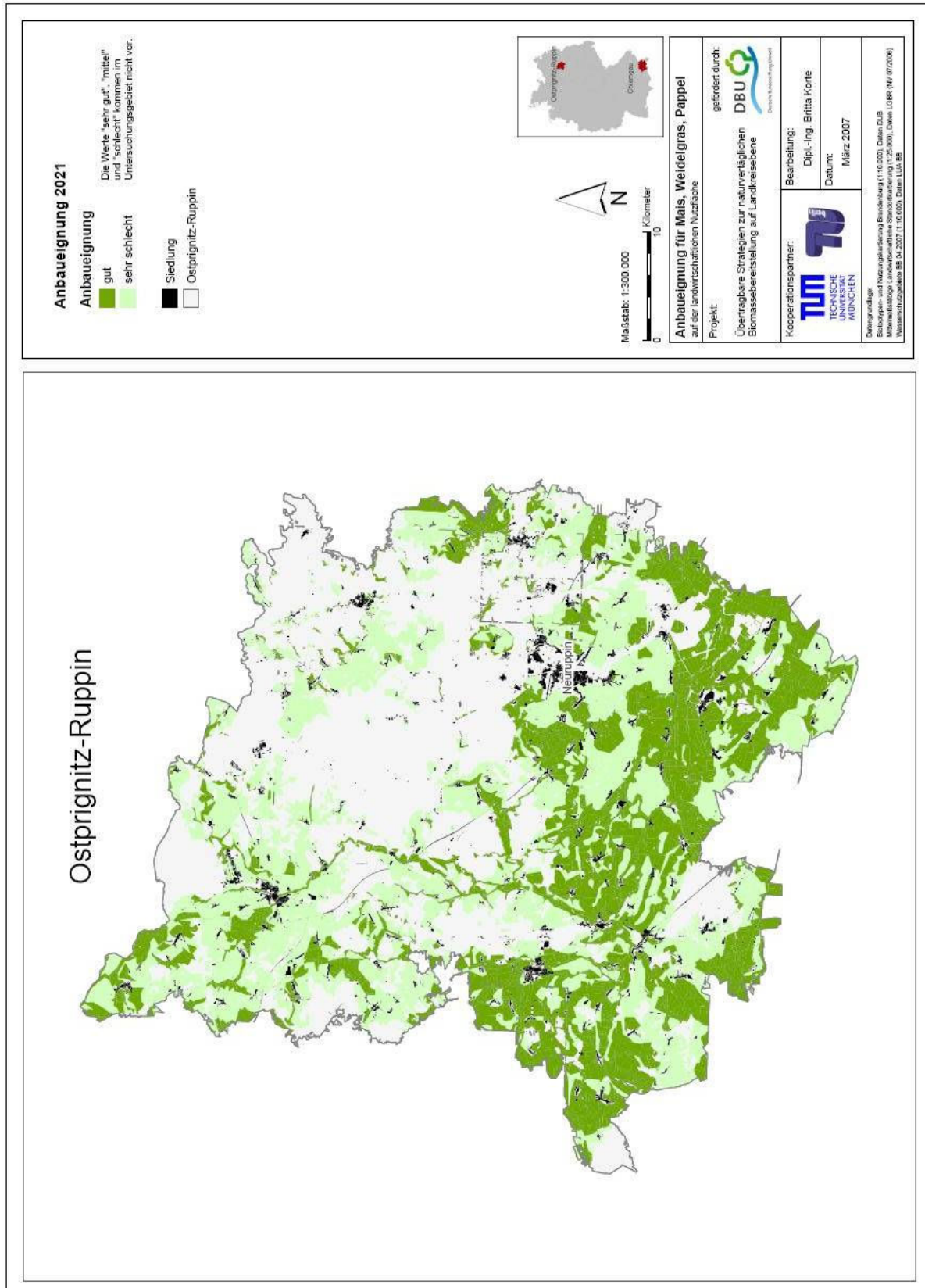
		min		mittel		max	
		ha	%	ha	%	ha	%
<b>Verdichtung</b>							
	a	20.565	33%	10.377	16%	1.210	2%
	a	24.743	39%	10.188	16%	9.167	14%
	a	17.933	28%	24.743	39%	10.188	16%
<b>ges.</b>	<b>a</b>	<b>63.241</b>	<b>100%</b>	<b>45.308</b>	<b>72%</b>	<b>20.565</b>	<b>33%</b>
<b>ges.</b>	<b>b</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>17.933</b>	<b>28%</b>	<b>24.743</b>	<b>39%</b>
<b>ges.</b>	<b>c</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>17.933</b>	<b>28%</b>
<b>Erosion (Wasser)</b>							
	a	4.763	8%	0	0%	0	0%
	a	55.280	87%	4.763	8%	0	0%
	a	2.350	4%	55.280	87%	4.763	8%
<b>ges.</b>	<b>a</b>	<b>62.393</b>	<b>99%</b>	<b>60.043</b>	<b>95%</b>	<b>4.763</b>	<b>8%</b>
<b>ges.</b>	<b>b</b>	<b>848</b>	<b>1%</b>	<b>2.350</b>	<b>4%</b>	<b>55.280</b>	<b>87%</b>
<b>ges.</b>	<b>c</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>848</b>	<b>1%</b>	<b>3.198</b>	<b>5%</b>
<b>Schadstoffempfindlichkeit</b>							
	a	5.705	9%	0	0%	0	0%
	a	40.540	64%	5.705	9%	0	0%
	a	13.824	22%	40.540	64%	5.705	9%
<b>ges.</b>	<b>a</b>	<b>60.069</b>	<b>95%</b>	<b>46.245</b>	<b>73%</b>	<b>5.705</b>	<b>9%</b>
<b>ges.</b>	<b>b</b>	<b>3.172</b>	<b>5%</b>	<b>13.824</b>	<b>22%</b>	<b>40.540</b>	<b>64%</b>
<b>ges.</b>	<b>c</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>3.172</b>	<b>5%</b>	<b>16.996</b>	<b>27%</b>
<b>Gesamt</b>							
<b>ges.</b>	<b>a</b>	<b>59.221</b>	<b>94%</b>	<b>30.346</b>	<b>48%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>ges.</b>	<b>b</b>	<b>4.020</b>	<b>6%</b>	<b>28.875</b>	<b>46%</b>	<b>30.346</b>	<b>48%</b>
<b>ges.</b>	<b>c</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>4.020</b>	<b>6%</b>	<b>32.895</b>	<b>52%</b>

## Karten

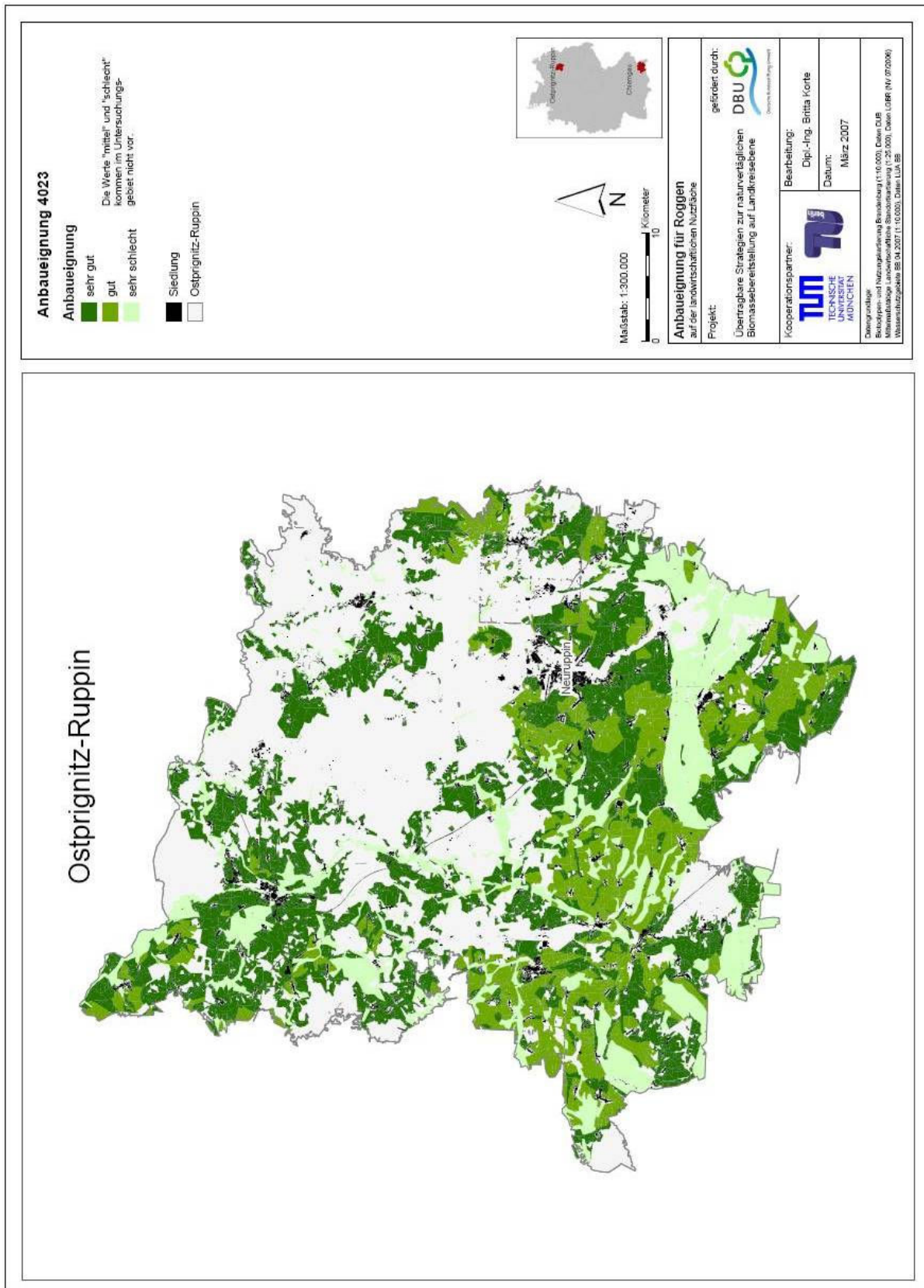
Karte 1: Empfindlichkeit der Landschaft gegenüber der Winderosion – Ostprignitz-Ruppin



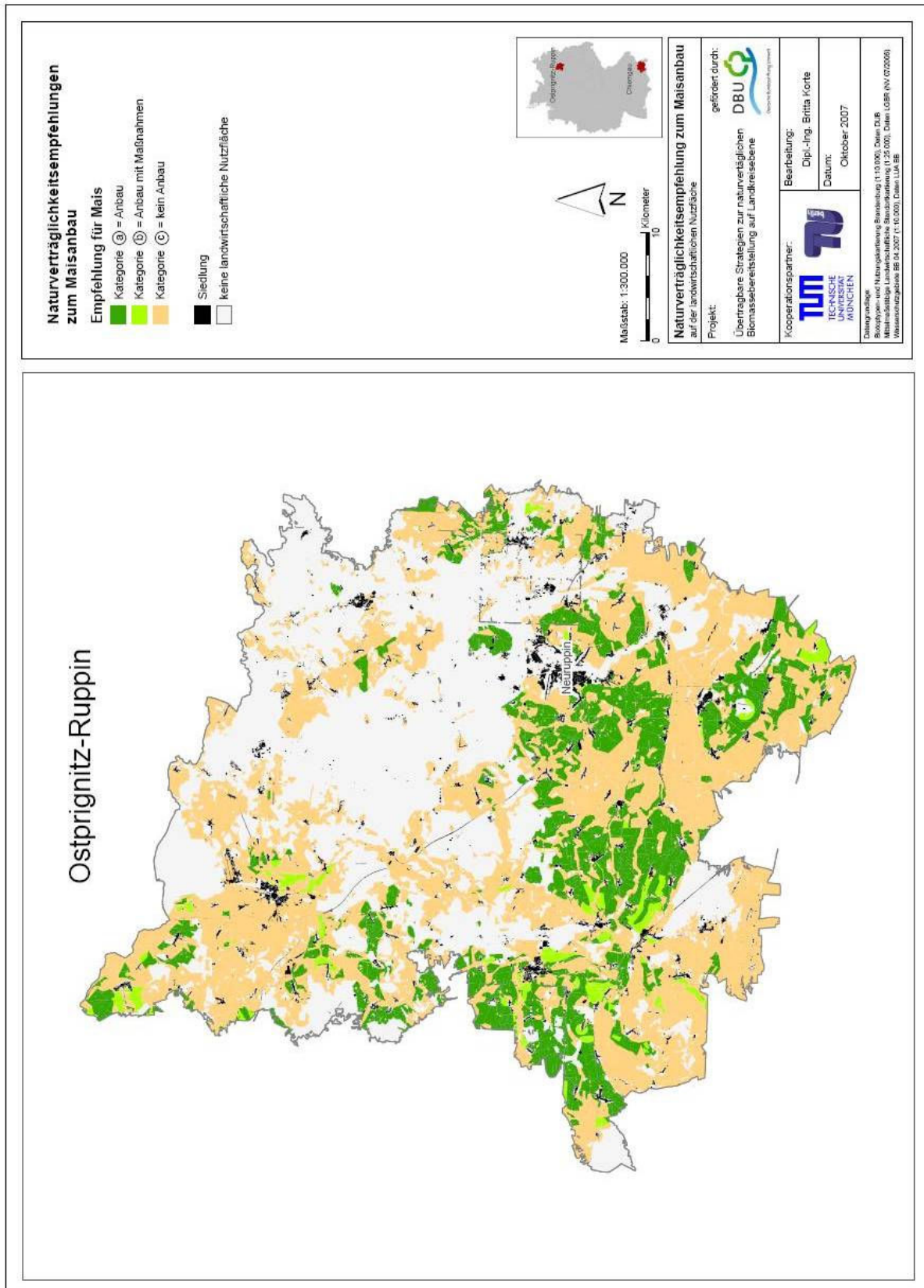
Karte 2: Anbaueignung von Mais – Ostprignitz-Ruppin



Karte 3: Anbaueignung von Roggen – Ostprignitz-Ruppin

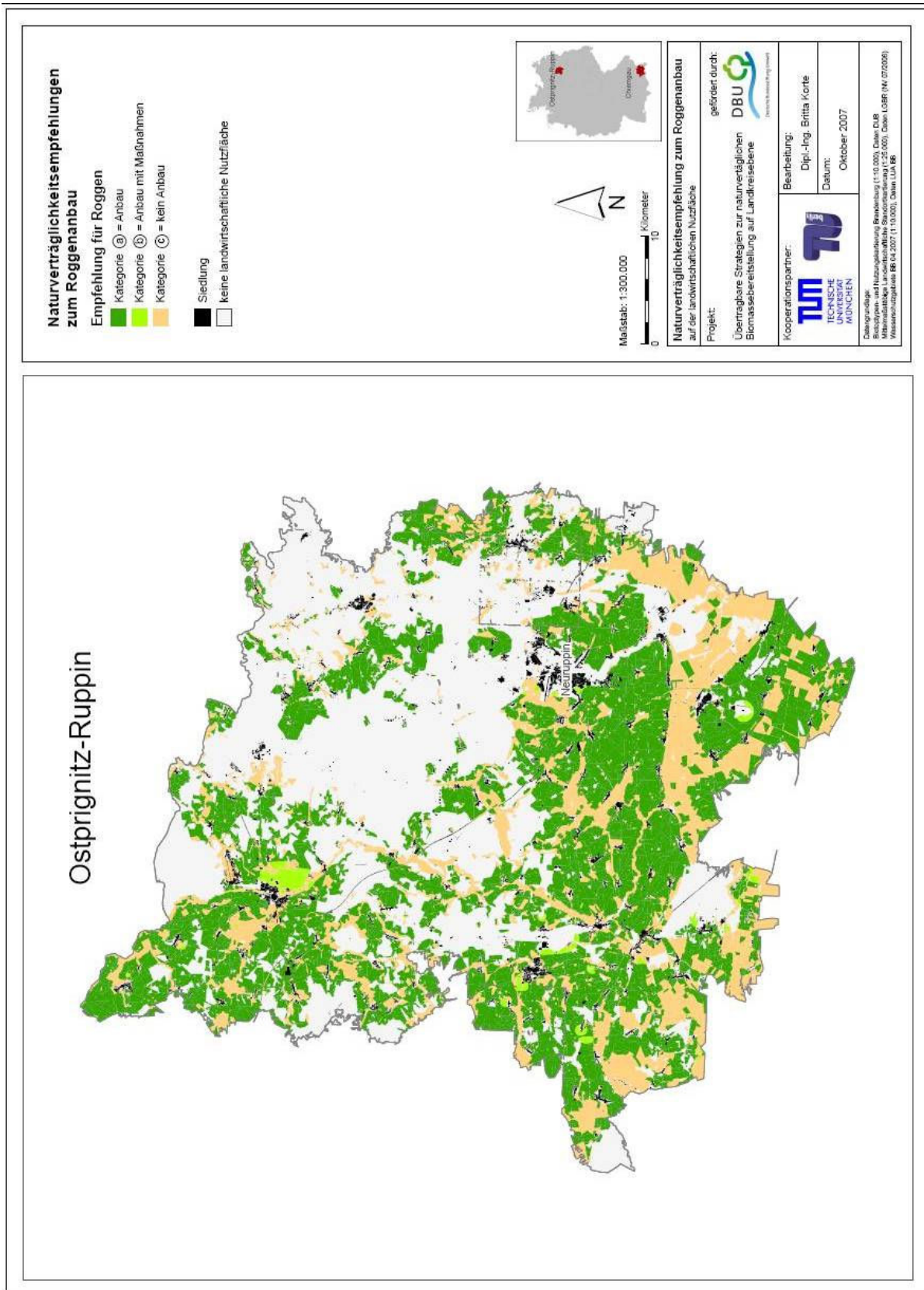


Karte 4: Naturverträgliche Anbauempfehlung für Mais – Ostprignitz-Ruppin

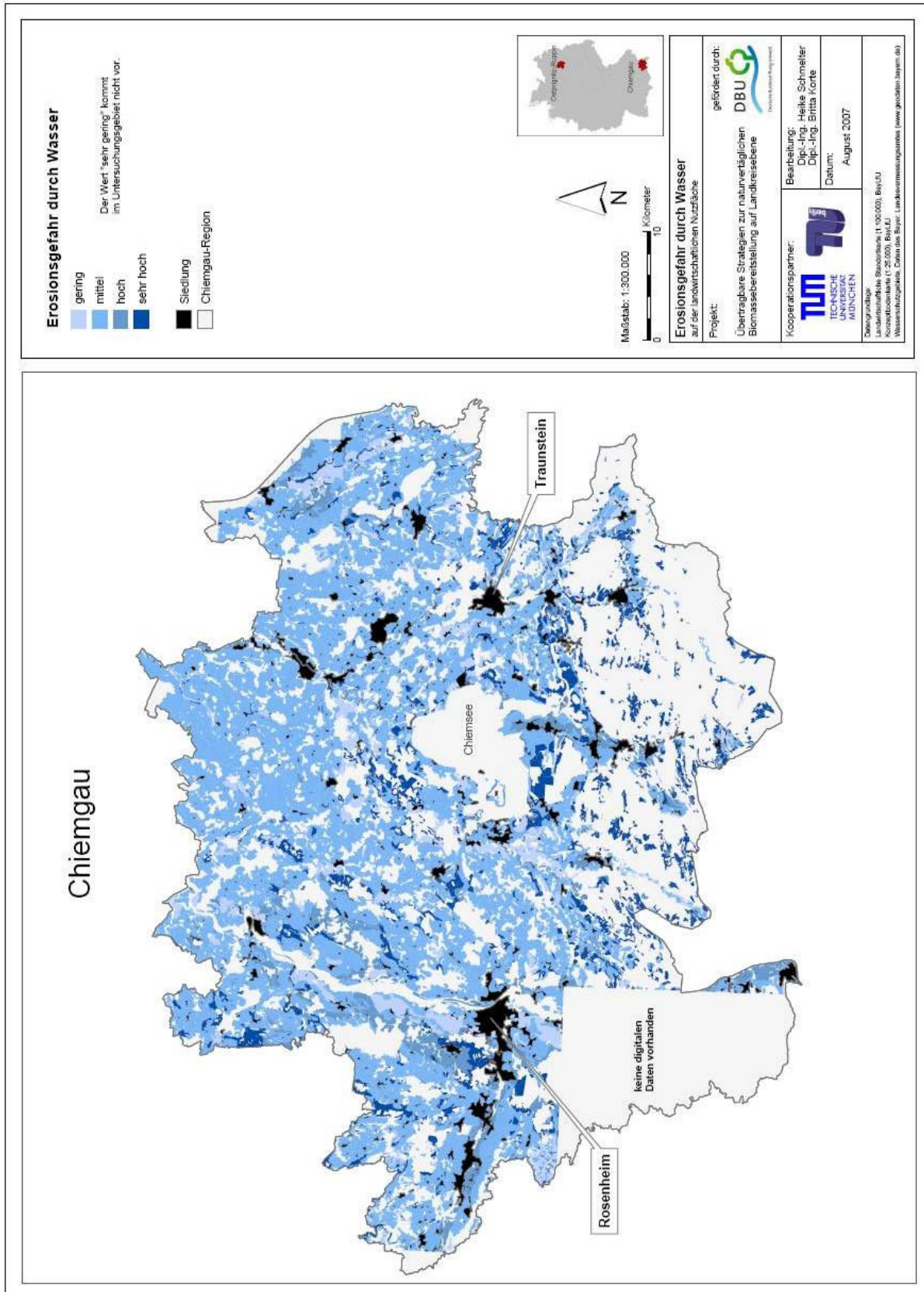




Karte 5: Naturverträgliche Anbauempfehlung für Roggen – Ostprignitz-Ruppin

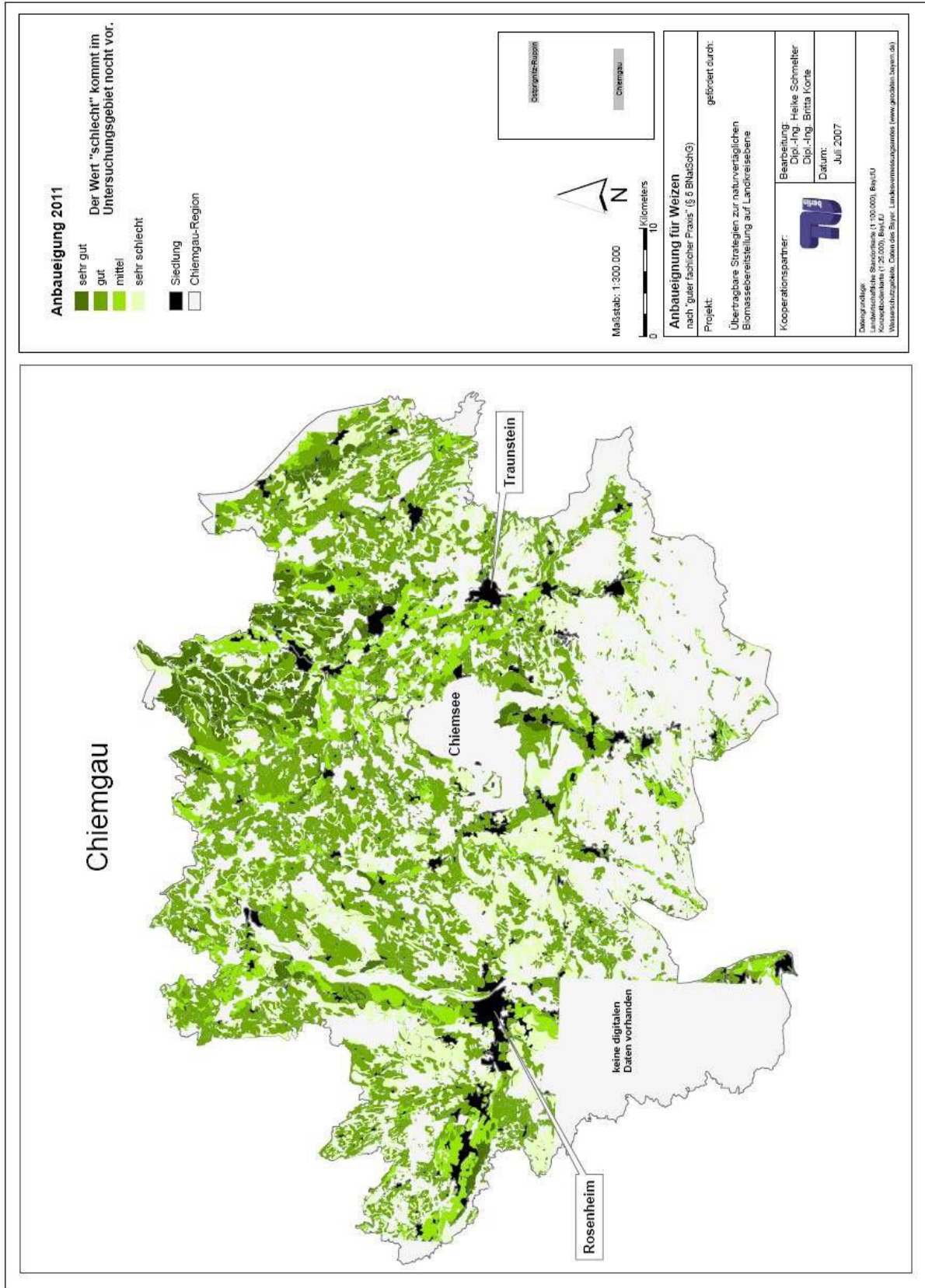


Karte 6: Empfindlichkeit der Landschaft gegenüber der Wassererosion – Chiemgau

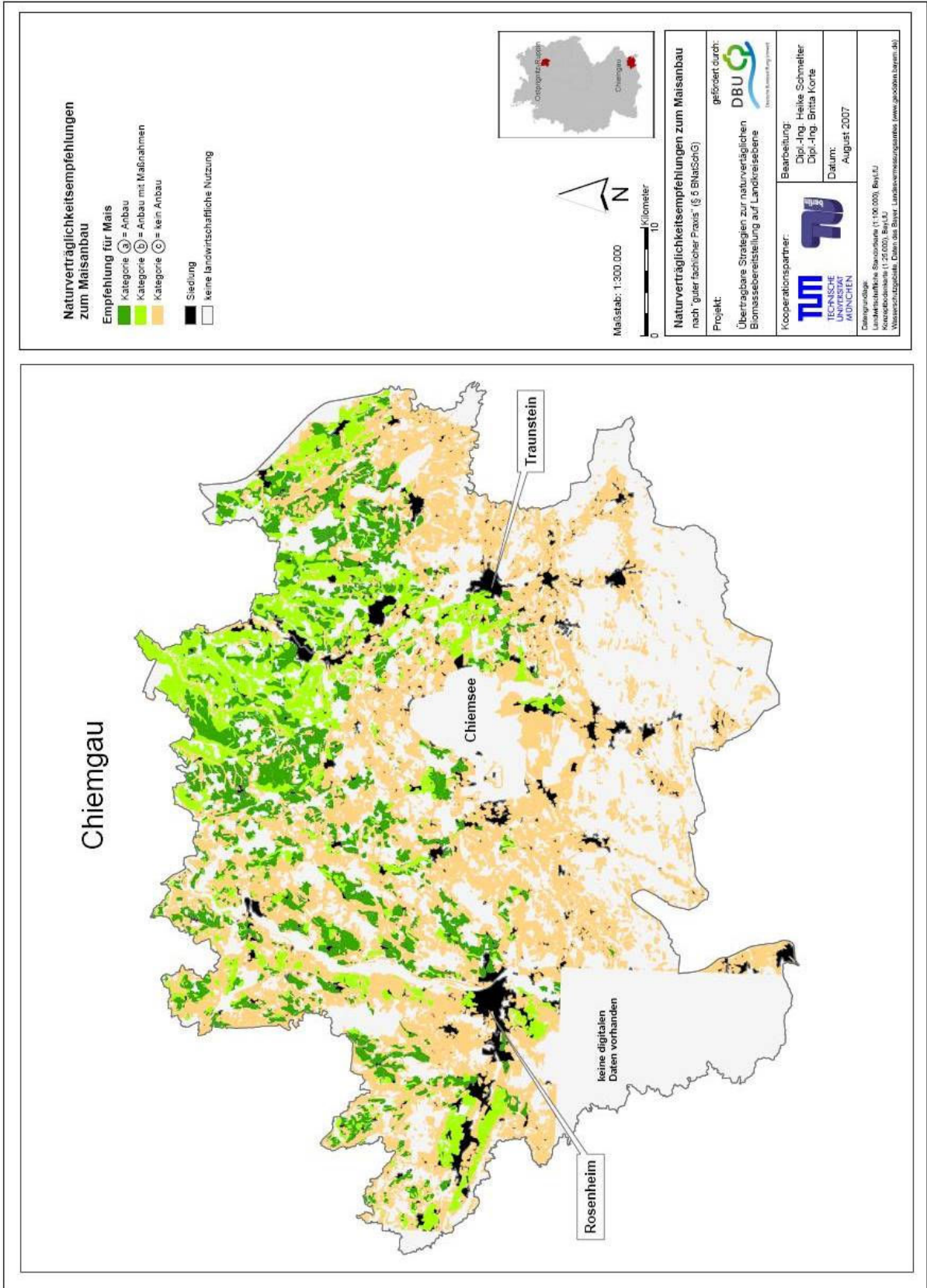




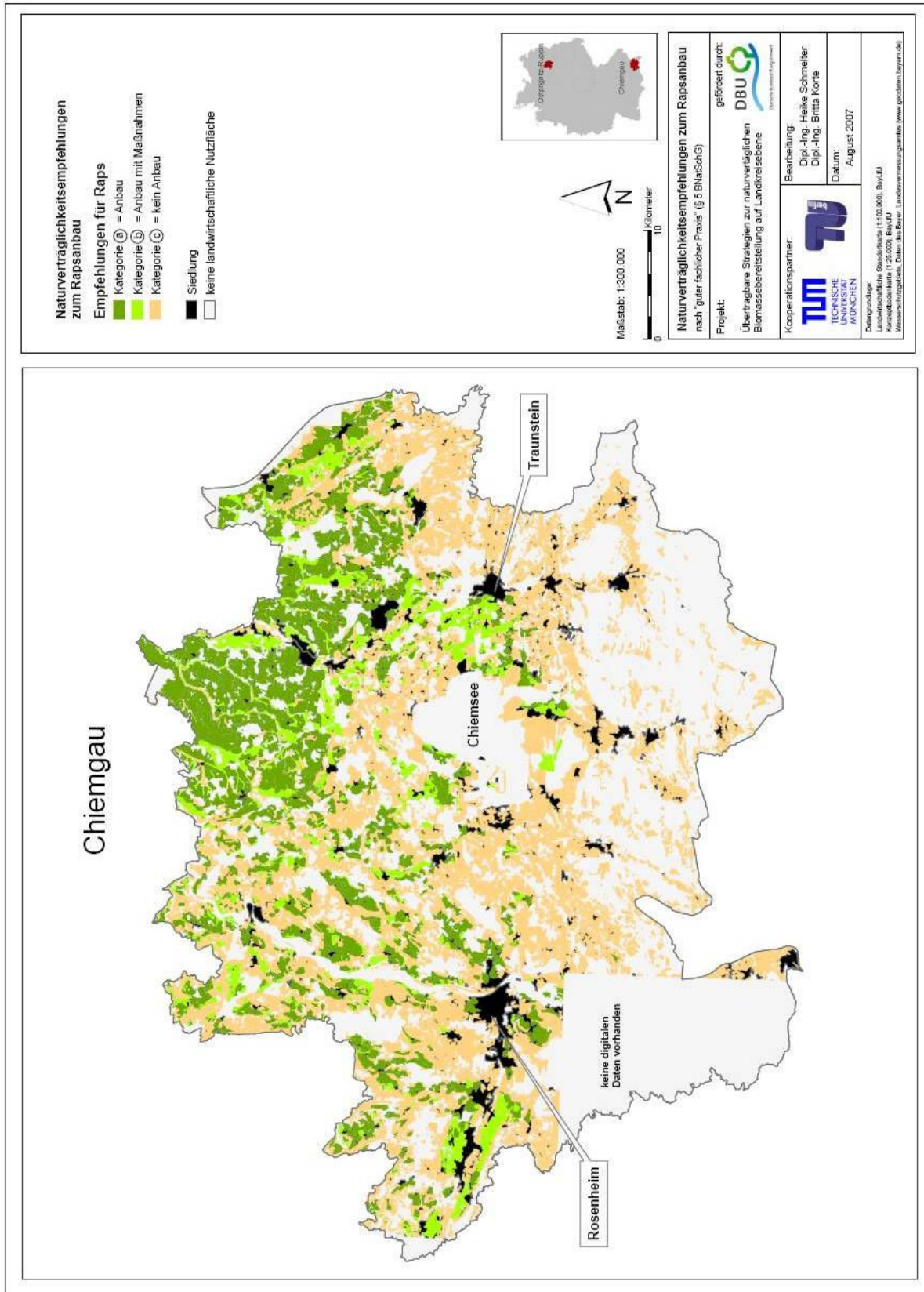
Karte 8: Anbaueignung von Weizen – Chiemgau



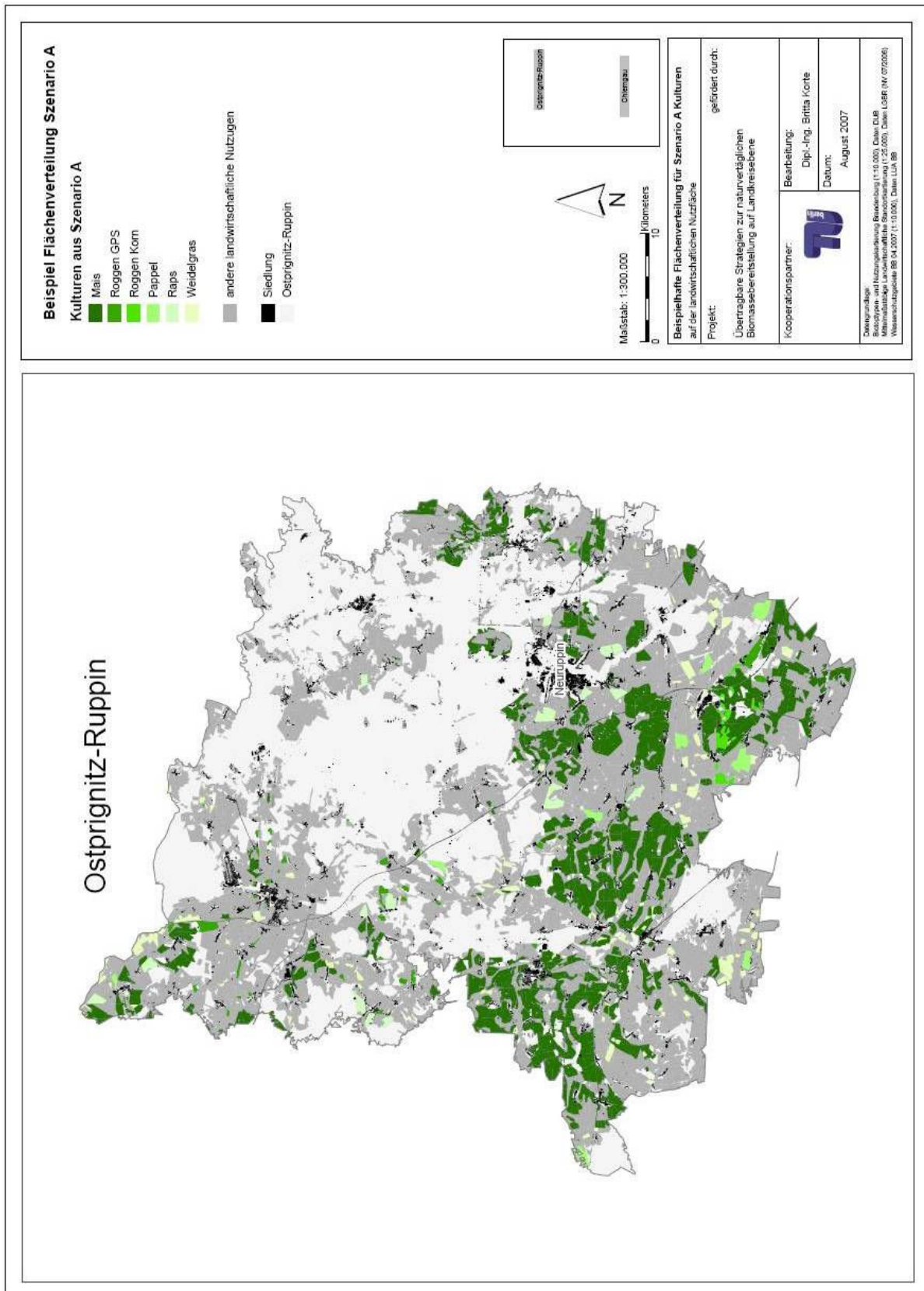
Karte 9: Naturverträgliche Anbauempfehlung für Mais – Chiemgau



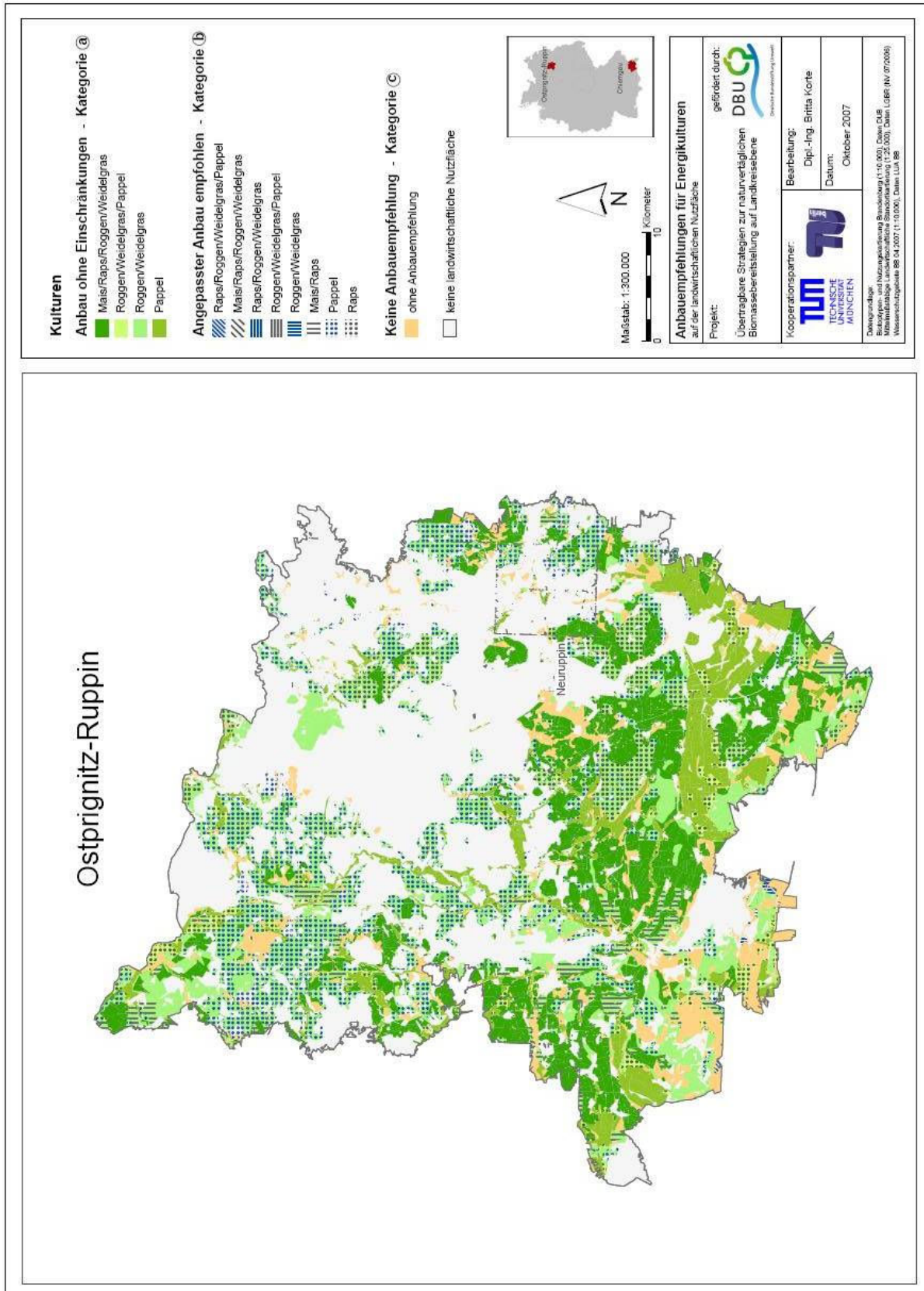
Karte 10: Naturverträgliche Anbauempfehlung für Raps – Chiemgau



Karte 11: Beispiel für sukzessive Disaggregation für Szenario A – Ostprignitz-Ruppin

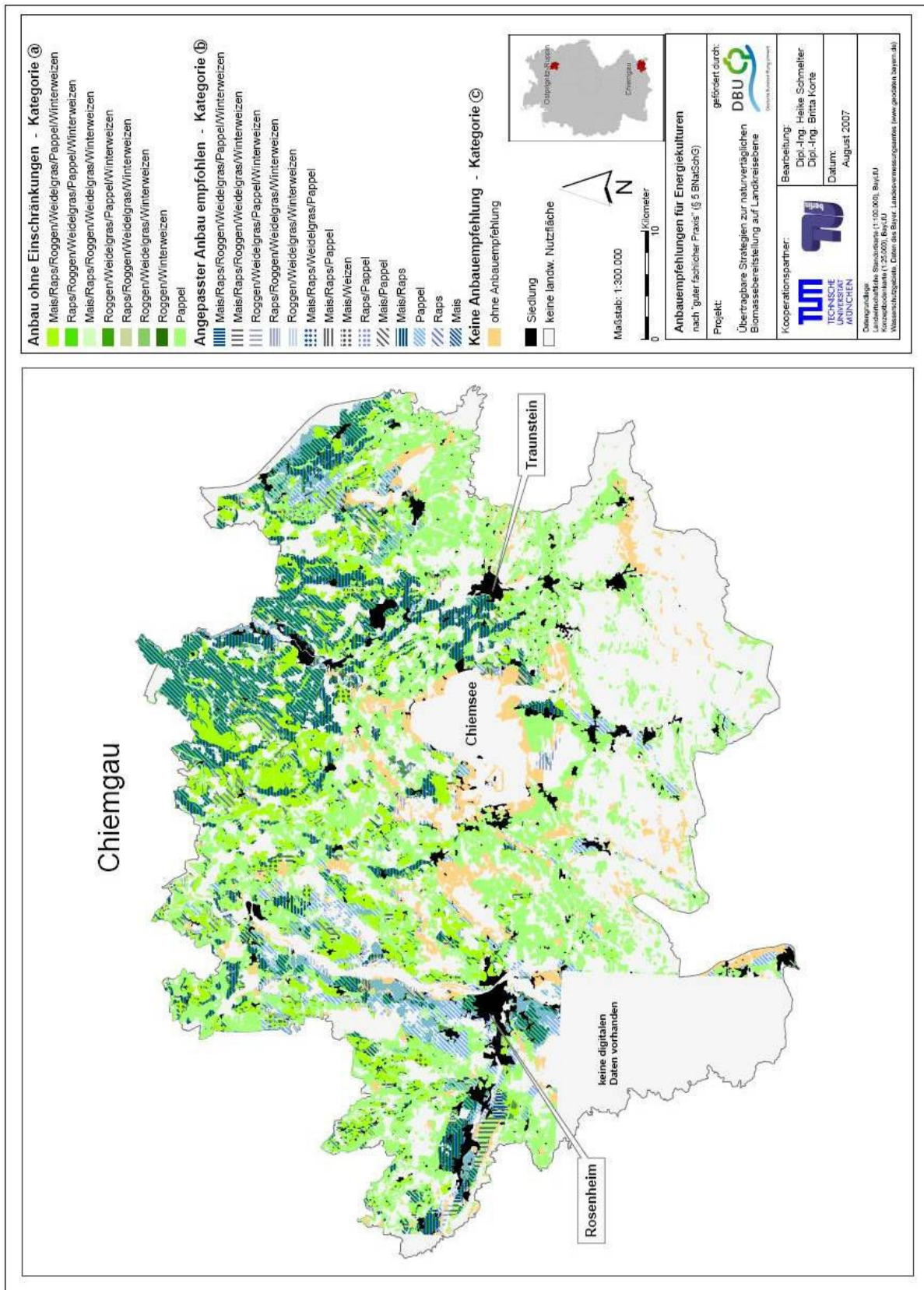


Karte 12: Synchrone Disaggregation für Ostprignitz-Ruppin





Karte 13: Synchrone Disaggregation für Chiemgau



## Vorträge und Präsentationen zum Projekt

		<b>Referent/ -en</b>
<b>2006</b>		
21.02.	Arbeitstreffen mit SUNREG II an der Universität Hannover	Schultze, Korte
17.05.	Behördeninterne Informationsveranstaltung für den Landkreis Ostprignitz-Ruppin beim Planungsamt in Neuruppin	Korte, Schultze
06.06.	Informationsveranstaltung für regionale Akteure in Ostprignitz-Ruppin im Technologie- und Gründerzentrum Neuruppin	Schultze, Korte, Demmeler
28.08.	Methodik-Treffen zur Ökologischen Risikoanalyse mit der Universität Hannover/SUNREG II an der TU Berlin	Korte, Demmeler, Schultze
09.10.	Informationsveranstaltung für regionale Akteuren im Chiemgau in Übersee	Demmeler, Korte, Schultze
13.12.	Statusseminar DBU, Osnabrück	Demmeler, Korte
<b>2007</b>		
05.02.	Vortrag auf dem Kolloquium Umweltwissenschaften an der Universität Kiel (Vortrag)	Schultze
27.02.	Vortrag auf der ANL-Tagung in Ingolstadt	Demmeler
21.03.	Posterpräsentation auf der Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau in Stuttgart Hohenheim zum Thema: Bioenergie versus Ökolandbau: Flächenkonkurrenz als Entwicklungshemmnis?	Demmeler
14.05.	Arbeitstreffen mit SUNREG II an der Universität Hannover (Vorträge)	Schultze, Demmeler, Korte
23.05.	Vortrag auf dem Workshop des Dendrom-Projektes der FH Eberswalde bei der IHK in Potsdam (Vortrag)	Schultze
29.05.	Vortrag auf dem Arbeitstreffen zur Vorbereitung des Workshops in OPR mit dem Büro Fugmann-Janotta und PL3 in Berlin (Vortrag)	Schultze
12.06.	Posterpräsentation auf der Fachtagung „Energiepflanzen im Aufwind“ des ATB Potsdam-Bornim bei der IHK Potsdam (Präsentation)	Schultze
25.06.	Workshop und Vorträge mit regionalen Akteuren in Neuruppin	Schultze, Demmeler, Korte, Hagen
27.07	Workshop und Vorträge mit regionalen Akteuren in Traunstein/Chiemgau	Schultze, Demmeler, Korte, Hagen

- 
- |        |  |                    |
|--------|--|--------------------|
| 25.10. | Vortrag auf dem Energiepflanzen-symposium der Fachagentur für<br>Nachwachsende Rohstoffe in Berlin   | Heißenhuber        |
| 29.11. | Vortrag auf dem Statusseminar DBU, Osnabrück   | Schultze, Demmeler |
| 04.12. | Vortrag auf der Bauernwoche der Bayerischen Landvolkbewegung<br>in Steingaden/ Wies  | Demmeler           |
| 14.12. | Vortrag auf der Tagung „Nutzungskonflikte bei Nachwachsenden<br>Rohstoffen“ des Wissenschaftsverbund Um-Welt an der Universität<br>Rostock | Schultze           |

## Publikationen im Rahmen des Projektes

- DEMMELER, M.; HEISSENHUBER, A.; SCHULTZE, C.; KORTE, B.; KLEINSCHMIT, B.; KÖPPEL, J. (2008): Wo der Mais Grenzen hat. DLG-Mitteilungen (2): 23-25.
- HEIßENHUBER, A.; DEMMELER, M. (2008): Strategien zur naturverträglichen Biomassebereitstellung. In: Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe. Bd 31. Symposium Energiepflanzen 24./25. Oktober 2007 in Berlin. S. 163-170.
- SCHULTZE, C.; DEMMELER, M.; KORTE, B.; KÖPPEL, J.; KLEINSCHMIT, B. (2008): Planerische Ansätze für naturverträglichen Biomasseanbau. In: WISSENSCHAFTSVERBUND UMWELT ROSTOCK (Hrsg.): Nutzungskonflikte bei nachwachsenden Rohstoffen. Schriftenreihe. In Druck.
- KORTE, B.; FÖRSTER, M.; KLEINSCHMIT, B. (2007): Land use change resulting from increased bioenergy production in Germany. IN: ADDINK, E.; BARENDREGT, A.; ETTEMA, D.; KARSSENBERG, D.; NIJS, T. (EDITORS): Framing Land Use Dynamics II. Utrecht University. pp. 105-106.
- SCHULTZE, C.; KÖPPEL, J. (2007): Gebietskulissen für den Energiepflanzenanbau. Zeitschrift Naturschutz und Landschaftsplanung (9): 269-272.
- SCHULTZE, C.; KLEINSCHMIT, B.; KÖPPEL, J. (2007): Wie viel Energie aus der Landwirtschaft trägt unsere Umwelt? Zeitschrift TU International (60): 6-8.
- SIMON, S.; DEMMELER, M.; HEISSENHUBER, A. (2007): Bioenergie versus Ökolandbau: Flächenkonkurrenz als Entwicklungshemmnis? – Bioenergie versus organic agriculture: Is competition for land restricting the development? In: Tagungsband zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau vom 20. bis 23. März 2007 in Stuttgart-Hohenheim. S. 421-424.
- KLEINSCHMIT, B.; FÖRSTER, M.; KORTE, B.; ROSS, L. (2006): Energie vom Acker - Potentiale und Risiken des Biomasseanbaus. GIS Business (8): 25-27.

## Autorenanschrift:



### **Prof. Dr. Dr. hc. Alois Heißenhuber (Projektleitung)**

Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues  
Alte Akademie 14, D-85350 Freising  
*heissenh@wzw.tum.de*

### **Dr. Martin Demmeler (Projektbearbeitung)**

TU München (bis Mai 2008), jetzt:  
Projektbüro mareg - Markt+Region  
Robert-Koch-Str. 30  
86152 Stadtbergen bei Augsburg  
*demmeler@markt-region.de*



### **Prof. Dr. Johann Köppel (Projektleitung)**

#### **Christian Schultze (Projektbearbeitung)**

Fachgebiet Landschaftsplanung, insb. Landschaftspflegerische  
Begleitplanung und Umweltverträglichkeitsprüfung  
Sekt. EB 5, Straße des 17. Juni 145, 10623 Berlin  
*köppel@ile.tu-berlin.de*  
*christian.schultze@tu-berlin.de*

### **Prof. Dr. Birgit Kleinschmit (Projektleitung)**

#### **Britta Korte (Projektbearbeitung)**

#### **Michael Förster (Projektbegleitung)**

Fachgebiet Geoinformationsverarbeitung in der Landschafts- und  
Umweltplanung  
Sekt. EB 5, Straße des 17. Juni 145, 10623 Berlin  
*birgit.kleinschmit@tu-berlin.de*  
*britta.korte@tu-berlin.de*