

Projekt

„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung – ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“

Abschlussbericht (Dezember 2011)

Rainer Buchwald, Tim Rosskamp, Luisa Steiner und Melanie Willen

Arbeitsgruppe „Vegetationskunde und Naturschutz“
Institut für Biologie und Umweltwissenschaften (IBU)
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg



Inhalt

Inhalt	2
Vorwort	3
1 Einleitung	4
1.1 Naturschutzfachlicher Hintergrund	4
1.2 Projektziele.....	9
2 Methodik der Mähgut-Übertragung	14
2.1 Umweltkommunikation	19
2.2 Maßnahmen im letzten Berichtsjahr (01.01. – 30.9.2011).....	20
3 Bodenchemische Charakterisierung der Empfängerflächen	23
3.1 pH-Wert (Bodenreaktion)	23
3.2 Pflanzenverfügbares Kalium	25
3.3 Pflanzenverfügbares Phosphat	29
3.4 C/N-Verhältnis	33
3.5 Fazit	35
4 Beschreibung und Bewertung der in den Jahren 2004 bis 2008 durchgeführten Maßnahmen	39
4.1 SW-Deutschland	39
4.2 NW-Deutschland	73
4.3 Vergleichende Bewertung verschiedener Methoden bei der Mähgut- Übertragung	95
5 Vergleichende Analyse der durchgeführten Maßnahmen	97
5.1 Vergleich der Spender- und Empfängerflächen	97
5.2 Vergleich der Varianten (Bodenbearbeitung und Schichtdicke)	120
5.3 Vergleich der Pflanzenarten	146
6 Kostenanalyse der Maßnahmen	163
7 Öffentlichkeits- und Informationsarbeit.....	166
8 Zusammenfassung und Fazit	167
9 Literatur	177
10 Anhang Tabellen	I
10.1 Bodenchemie (Primärdaten)	I
10.2 Artenlisten SW-Deutschland	IX
10.3 Monitoring SW-Deutschland	XXII
10.4 Artenlisten NW-Deutschland	XXX
10.5 Monitoring NW-Deutschland	XL
11 Anhang Bilddokumentation	L
11.1 SW-Deutschland	L
11.2 NW-Deutschland.....	LXII

Vorwort

Das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) finanzierte Projekt war für einen Zeitraum von fünf Jahren (1.10.2005 - 30.9.2010) vorgesehen. Aufgrund ungünstiger Witterungsperioden und – in Einzelfällen – nicht eingehaltener Zusagen von Landwirten konnten einige der für 2006 und 2007 geplanten Mähgut-Übertragungen jeweils erst ein Jahr später durchgeführt werden. Damit für alle Übertragungen in mindestens drei Folgejahren ein Monitoring der Flora und Vegetation möglich war, ist das Projekt mit Zustimmung der DBU kostenneutral um ein Jahr bis zum 30.9.2011 verlängert worden. Insgesamt konnten damit über einen Zeitraum von 6 Jahren (Pilotprojekt Tülingen 1-3 bereits 2 Jahre vor Projektbeginn!) insgesamt 23 Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Neuschaffung artenreicher Wiesen mit Hilfe der Mähgut-Übertragung durchgeführt und die Ergebnisse dieser Maßnahmen über einen Zeitraum zwischen 7 Jahren (Projektgebiete Tülingen; Übertragung in 2004) und 3 Jahren (Projektgebiete Grießheim, Spaschen 2, Duntzenwerder 2, Hasbruch; Übertragung in 2008) über ein Vegetationsmonitoring beobachtet werden.

1 Einleitung

1.1 Naturschutzfachlicher Hintergrund

In den vergangenen Jahrzehnten hat die Bewirtschaftung von Grünland in Mitteleuropa in erheblichem Maße abgenommen. So sank beispielsweise im Emsland die Gesamtfläche des beweideten und/oder gemähten Grünlandes innerhalb von 20 Jahren von ca. 60.000 ha (1979) auf ca. 23.000 ha (1999) (FAIDA et al. 2003); diese Tendenz verstärkte sich in der vergangenen Dekade noch einmal deutlich, bedingt v.a. durch den Umbruch in Mais- und sonstige Äcker für die stark zunehmenden Biogasanlagen. In den vergangenen 30-40 Jahren wurden zahlreiche Grünlandflächen umgebrochen oder überbaut, andere fielen brach und/oder wurden aufgeforstet. Zu den quantitativen Rückgängen kamen die qualitativen hinzu: die verbliebenen Grünlandstandorte wurden größtenteils einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung mit hohen Düngergaben und frühen Mahdterminen und/oder hohen Dichten der Weidetiere zugeführt. Besonders die kleinen Flächen fielen häufig brach und/oder waren darüber hinaus starken Randeffekten aus landwirtschaftlichen Intensivflächen ausgesetzt (BUCHWALD 1996). Daraus resultierte ein teils schneller, teils kaum wahrnehmbarer Verlust an Phyto- und Zoodiversität. So befinden sich fast alle an feuchte oder nasse, nährstoffarme Bedingungen angepassten typischen Pflanzenarten des Grünlandes auf den Roten Listen Deutschlands und der Bundesländer (KORNECK et al. 1996). Gleiches gilt für viele charakteristische Tierarten des Feuchtgrünlandes (z.B. Kiebitz, Bekassine, Sumpfschrecke). Besonders gefährdet ist – da auf mittleren Standorten leicht in Fettwiesen oder Äcker überführbar – das artenreiche mesophile Grünland (Glatt- und Goldhaferwiesen), das von den Bundesländern zwar nicht im Pauschenschutz der geschützten Biotope geführt wird, aber in Anhang I der FFH-Richtlinie als Lebensraumtypen 6510 (artenreiche Flachland-Mähwiesen) und 6520 (artenreiche Berg-Mähwiesen) enthalten ist.

Seit etwa zwei Dekaden mehren sich die Hinweise, dass nach vorheriger Intensivnutzung eine Wiederherstellung artenreicher Wiesen durch Ausmagerung häufig auch nach längeren Zeiträumen (5-10 Jahre und darüber) nicht oder nur teilweise gelingt (DIETL 1995, BAKKER et al. 1995, BAKKER & MULLER et al. 1998, BOSSHARD 1998, BERENDSE 1999, SACH 1999, STAMPFLI & ZELTER 1999, DONATH et al. 2003, MATUS et al. 2003, BISSELS et al. 2004, HÖLZEL et al. 2006, u.a.). KAPFER (1996) zeigte beispielsweise, dass es nach 12 Jahren zu keiner Rückführung intensiv genutzter Kohldistelwiesen

in artenreiche Streuwiesen kam, obwohl die Produktivität deutlich vermindert worden war; stattdessen stellten sich bei fehlendem Diasporenpotential, anhaltender Entwässerung und starker Basenarmut langjährige, artenarme und landwirtschaftlich wertlose, weitgehend stagnierende Sukzessionsstadien des Grünlandes ein. Die Ursachen der häufig fehlgeschlagenen oder sehr große Zeiträume erfordernden Extensivierungen sind in folgenden Faktoren zu sehen:

- Die Standorte sind in Hinsicht auf hydrologische, bodenkundliche und andere Standortfaktoren irreversibel verändert (v.a. Feucht- und Nasswiesen über Torfböden; ROSENTHAL 1992, ROSENTHAL & HÖLZEL 2009).
- Die Böden weisen durch jahr(zehnt)elange Intensivnutzung mit regelmäßiger Düngung hohe Konzentrationen an Nährionen auf; eine Ausmagerung toniger oder lehmiger Böden vor allem von verhältnismäßig fest gebundenem Phosphat ist erst nach langen Zeiträumen (einige Jahre bis wenige Jahrzehnte) der Extensivnutzung denkbar.
- Ein Teil der Grünlandarten, v.a. der Süßgräser, weist eine individuenarme und/oder (recht) kurzlebige Diasporenbank auf, während für andere Grünlandarten wie *Juncus articulatus*, *J. effusus* und *J. conglomeratus*, *Lythrum salicaria*, *Lotus corniculatus*, *Carex panicea* und *C. tomentosa*, *Pedicularis palustris*, *Silene floscucli*, *Stellaria graminea*, *Thalictrum flavum* und *Ranunculus flammula* und andere eine individuenreiche und/oder langlebige Diasporenbank nachgewiesen ist (z.B. DONELAN & THOMPSON 1980, PFADENHAUER & MAAS 1987, GUGERLI 1993, SCHOPP-GUTH 1993, MILBERG 1995, BAKKER et al. 1996, McDONALD et al. 1996, BEKKER et al. 1997, 1998, THOMPSON et al. 1997, EDWARDS & CRAWLEY 1999, SCHÜTZ 2000, HÖLZEL & OTTE 2001, 2004, TOUZARD et al. 2002, JENSEN 2004a,b, RATH & BUCHWALD 2008).
- Ein Teil der Grünlandarten weist im Experiment und/oder in situ nur geringe Keimraten auf (zu den Keimungsbedingungen und Keimraten vgl. BUDELSKI & GALATOWITSCH 1999, PATZELT 1999, HÖLZEL & OTTE 2004a, JENSEN 2004b, u.a.).
- Die Diasporenbank kann nicht hinreichend aktiviert werden, z.B. durch den Transport von Diasporen (an die Bodenoberfläche) und die Schaffung vegetationsarmer Stellen; eine geschlossene Grasnarbe lässt die Keimung größerer Arten- und Individuenzahlen nicht zu (BAKKER 1989, KAPFER 1996, TILMAN 1997, KOTOROVA & LEPS 1999).

- Eine Zuwanderung von Arten extensiver, artenreicher Wiesen ist nicht möglich, da die Spenderpopulationen zu individuenarm sind und/oder zu weit entfernt liegen; dabei handelt es sich in der Regel aufgrund der Fragmentierung von Landschaften und zusammenhängenden Lebensräumen um kleine, isolierte Populationen (BAKKER 1989, TRÄNKLE & POSCHLOD 1994, u.a.).
- Es fehlen geeignete Ausbreitungsvektoren wie Überschwemmungen, Weidetiere, landwirtschaftliche Fahrzeuge o. ähnliche (z.B. BAKKER 1989, ROSENTHAL 1992, BISSELS et al. 2004, VOGT et al. 2004).

Seit Mitte der neunziger Jahre wird nun in ersten Ansätzen versucht, eine Wiederherstellung artenreicher Mähwiesen durch verschiedene Impfmethode zu erleichtern, da sich die bisherige Extensivierungspraxis durch alleinige Ausmagerung in vielen Fällen als langwierig, teuer und häufig wenig erfolgreich erwiesen hat; diese Methoden werden auch bei der Neuschaffung von Mähwiesen (statt Äckern, an Straßenrändern, in Materialentnahmestellen, Industrieflächen, Bergbauhalden u.ä.) in gleicher oder ähnlicher Weise angewendet.

Von verschiedenen Autoren wird die **Mähgut-Aufbringung** (alternativer Begriff: Heugrassaat), bei der das frische Mähgut von einer artenreicheren Spenderfläche auf eine artenärmere Empfängerfläche (Fettwiese, Acker, Brache o.ä.) übertragen wird, **als geeignet(st)e Methode der Impfung angesehen** (TRÄNKLE & POSCHLOD 1994, KOCH 1996, MILLER & PFADENHAUER 1997, BOSSHARD 1998, PATZELT & PFADENHAUER 1998, PATZELT et al. 2001, KOCH & MASÉ 2001, HÖLZEL & OTTE 2002, 2003, PFADENHAUER & KIEHL 2003b, RASRAN 2005, HACHMÖLLER et al. 2010, KIEHL 2009, KIEHL et al. 2010, HÖLZEL 2011, NEITZKE et al. 2011, SCHIFFGENS 2011b, u.a.). Die folgenden Gründe sind entscheidend:

- Es findet eine aktive Auswahl der Spender- und der Empfängerfläche statt, deren aktuelle Vegetation und ggf. Diasporenbank bekannt sind.
- Die Kombination der übertragbaren Grünland-Arten kann durch Auswahl des Mähzeitpunktes (Fruchtreife) gesteuert werden.
- Durch Aufbringung des Mähgutes ist ein geeigneter mikroklimatischer Schutz für Keimung und Etablierung gegeben (Minderung hoher sommerlicher Bodentemperaturen, Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit und hinreichend hoher Luftfeuchtigkeit), indem das Mähgut die Funktion von ‚Ammenpflanzen‘ übernimmt.

- Neben den generativen Diasporen (Früchte, Samen) werden auch vegetative Diasporen Höherer Pflanzen, Kryptogamen (bes. Moose) und Arten der Mikro- und Mesofauna in verschiedenen Stadien übertragen.
- Es kann Mähgut nahe gelegener Pflegeflächen oder extensiv bewirtschafteter Flächen verwendet werden, so dass deren eventuelle Entsorgungsprobleme gemindert werden oder wegfallen.
- Es entstehen keine besonderen Kosten durch Erwerb von Saatgut oder zusätzliche Arbeitsgänge (Heudrusch); das Verfahren ist im Vergleich zu anderen Impfmethode konkurrenzlos billig.
- Es werden nur autochthone, ökologisch angepasste Pflanzensippen übertragen.
- Das Verfahren kann zum Verbund extensiver oder zu extensivierender Flächen und zur Vernetzung der Populationen seltener/gefährdeter Grünlandarten beitragen, sofern gewisse Bedingungen bezüglich der räumlichen Lage der Projektflächen innerhalb der umgebenden Landschaft und bezüglich einer gewissen Ausbreitungsfähigkeit der Pflanzenpopulationen gegeben sind; sie hat damit v.a. in landwirtschaftlich intensiv genutzten Landschaften eine herausragende naturschutzfachliche und landschaftsökologische Bedeutung.

Dagegen haben andere Verfahren – neben manchen günstigen Eigenschaften – folgende schwerwiegende Nachteile:

- **Heublumensaat**, welche die Diasporen des Heus nach wochen- oder monatelanger Lagerung verwendet: kaum Übersicht über Artenzahl und -zusammensetzung sowie Individuenzahlen der übertragenen Diasporen; z.T. geringe Erfolge, v.a. auf flachgründigen Böden
- **Heudrusch/Wiesendrusch**: zeitlich/finanziell aufwändiger Arbeitsgang des Dreschens; Probleme der Keimung und v.a. Etablierung auf flachgründigen Böden und in Trockenperioden
- **Ansaat mit kommerzieller Saatmischung**: z.T. sehr geringe Erfolge der Keimung und Etablierung (v.a. auf flachgründigen und/oder sehr nährstoffarmem Substrat, und/oder in Trockenperioden); hohe Kosten; i.d.R. kein autochthones, ökologisch angepasstes, teilweise nicht einmal regionales Saatgut erhältlich
- **Ansaat mit (Hand-)gesammeltem Saatgut**: z.T. sehr geringe Erfolge, v.a. auf flachgründigem und/oder sehr magerem Substrat und/oder während Trockenpe-

rioden; hoher personeller/finanzieller Aufwand; starker Eingriff in die abgesammelten Populationen; Mangel an geschultem Personal

- **Pflanzung ausgewählter Arten:** z.T. geringe Erfolge, v.a. an nassen oder (mäßig) trockenen Standorten; hoher personeller/finanzieller Aufwand; direkte Schädigung der Spenderfläche; häufig keine Entwicklung von Pflanzengemeinschaften
- **Übertragung von Soden:** hoher personeller/finanzieller Aufwand; starke Schädigung der Spenderfläche; z.T. geringer Erfolg, v.a. bei flachgründigem und/oder sehr nährstoffarmem Substrat und bei stark abgetrocknetem Oberboden

Insgesamt muss vergleichend festgestellt werden, dass je nach ökologischen, logistischen, technischen und ökonomischen Gegebenheiten jede der genannten alternativen Impfmethode in spezifischen Fällen problemlos angewandt werden kann (vgl. KIEHL et al. 2010, HÖLZEL 2011). Stellt man jedoch die ökologischen Gesichtspunkte (v.a. Verwendung autochthonen, ökologischen Samenmaterials; Übertragung diverser pflanzlicher Diasporen und tierischer Stadien) in Kombination mit ökonomischen Faktoren (v.a. Kosten der Mähgut-Übertragung pro ha) und der naturschutzpolitischen Ziele (Stärkung der Kooperation zwischen Landwirtschaft und Naturschutz), so ist die Methode des Mähgut-Transfers mit Abstand am meisten geeignet, um das Ziel einer höheren Biodiversität in wiederhergestellten oder neu geschaffenen Wiesen intensiv genutzter Landschaften zu erreichen.

Das Verfahren der Mähgut-Aufbringung (im Folgenden abgekürzt: MGA) schließt an die Methode der ‚Heublumen‘-Nutzung zur Neuanlage von Grünland an, die mindestens seit dem Mittelalter angewendet wird und bis in die 40er Jahre des 20. Jahrhunderts auch im Landschaftsbau eingesetzt worden ist. Die MGA wurde schon vor etwa 50 Jahren teilweise erfolgreich angewendet (z.B. ARNOLD & KAISER 1977, HUMPHRIES 1979), geriet dann allerdings knapp 30 Jahre in Vergessenheit. Der Übertragungserfolg ist abhängig von verschiedenen Faktoren (v.a. Mähzeitpunkt der Spenderfläche, Höhe der Samenproduktion, Keimfähigkeit der Samen, Konkurrenzsituation auf der Empfängerfläche, Wasser- und Nährstoffhaushalt der Empfängerfläche) und wird in den wenigen bisher gut dokumentierten Beispielen für magere Standorte mit 50-90 % der in der Spenderfläche vorkommenden Arten der Höheren Pflanzen angegeben (v.a. TRÄNKLE

& POSCHLOD 1994, BIEWER & POSCHLOD 1996, BOSSHARD 1998, PATZELT & PFADENHAUER 1998, HÖLZEL et al. 2002, HÖLZEL & OTTE 2003, PFADENHAUER & KIEHL 2003b, HÖLZEL et al. 2006, KIEHL 2009, HACHMÖLLER et al. 2010, KIEHL et al. 2010, HÖLZEL 2011).

1.2 Projektziele

Das Verfahren der Mähgut-Aufbringung (MGA) zur Wiederherstellung oder Neuschaffung artenreicher Wiesen ist bisher nur in wenigen Fällen mehrjährig angewendet, ausgewertet und dokumentiert worden. Die bisherigen Erfahrungen (vgl. KIEHL et al. 2010) betreffen vor allem Biotoptypen von Extremstandorten mit regelmäßiger Grünlandnutzung wie Halbtrockenrasen (TRÄNKLE & POSCHLOD 1994, MILLER & PFADENHAUER 1997, KIEHL et al. 2002, KIEHL 2009), Pfeifengras-Streuwiesen (BIEWER & POSCHLOD 1996, PATZELT & PFADENHAUER 1998,) oder (Brenndolden- und Pfeifengras-) Stromtalwiesen (HÖLZEL et al. 2002, HÖLZEL & OTTE 2003, HÖLZEL et al. 2006, HÖLZEL 2011); nur in der Schweiz ist auch das mesophile Grünland Ziel solcher Bemühungen gewesen (z.B. BOSSHARD 1999, KOCH & MASÉ 2001). Häufig wurde der Oberboden der Empfängerflächen abgetragen – ein Verfahren, das zwar die Keimung und Etablierung eines wesentlichen Teils der übertragenen Diasporen erhöht, aber aus grundsätzlichen naturschutzfachlichen Gründen (Prinzip der Nachhaltigkeit, bspw. der Bodennutzung; Akzeptanz bei der Bevölkerung) wie aus finanziellen Gründen für die Praxis nur in Ausnahmefällen in Frage kommen dürfte. Bis heute gibt es kein standardisiertes Verfahren der MGA in der Bundesrepublik Deutschland, das einerseits die Verschiedenheit der Standorte und Naturräume berücksichtigt, andererseits aber klare und übertragbare Vorgaben zu Vorgehensweise, technischen Methoden und Erfolgsaussichten an die Hand gibt. Eigene Nachfragen und Erfahrungen in diversen Naturschutz-Tagungen in verschiedenen Regionen Deutschlands haben ergeben, dass die MGA – im Gegensatz zur Verwendung von im Handel erhältlichen Saatmischungen – sowohl in Landwirtschafts- als auch in Naturschutzkreisen häufig unbekannt ist oder zumindest erst punktuell angewendet wird.

Hier setzt das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Projekt an, das standardisierte, aber standörtlich und naturräumlich differenzierte Verfahren zur Wiederherstellung oder Neuschaffung von artenreichen Mähwiesen erarbeiten sollte.

Die bisherigen Daten aus Deutschland und der Schweiz wurden als wertvolle Grundlagen einbezogen, reichten aber aufgrund nur begrenzter Übertragbarkeit und unrealistischer Ausgangsbedingungen (z.B. nur wenige Grünlandtypen in Deutschland bearbeitet; häufig in Verbindung mit Oberbodenabtrag; teilweise andere Grünlandarten und -typen sowie unterschiedliche Bedingungen des Vertragsnaturschutzes in der Schweiz) für die Praxis bei weitem nicht aus. Die in den sieben kooperierenden Land- und Stadtkreisen liegenden Flächen des beantragten Projektes umfassen eine große Diversität von Naturräumen, Grünlandtypen und Formen bisheriger Bewirtschaftung der Spender- wie Empfängerflächen, so dass mit dem vorliegenden Projekt eine Vielzahl konkreter Ergebnisse für die praktische Umsetzung erarbeitet werden kann, die in einem für ganz Deutschland (ohne alpine Lebensräume; mit gewissen Abweichungen auch für die angrenzenden Staaten) anwendbaren Leitfaden münden werden. Schwerpunktmäßig wurden solche Grünlandtypen bearbeitet, die bisher weitestgehend vernachlässigt wurden: mesophiles Grünland der Ebene, des Hügel- und des Berglandes, Hochmoor-Grünland, Übergangstypen auf schwach feuchten Standorten (z.B. Glatthaferwiesen mit Feuchtezeigern, entwässertes Auen- und Niedermoorgrünland) und schwach trockenen Standorten (z.B. Salbei-Glatthaferwiesen) sowie in Übergängen zu Magerrasen frischer Standorte (z.B. Goldhaferwiesen mit Übergängen zu Borstgrasrasen). Die Ziele des Projektes betreffen naturschutzfachliche, umweltkommunikative und wissenschaftliche Aspekte.

(1) Naturschutzfachliche Ziele. Wesentliches Ziel war die Entwicklung, Erprobung und Optimierung eines naturschutzfachlich akzeptierten und kostengünstigen Verfahrens zur Wiederherstellung oder Neuschaffung artenreicher mesophiler Mähwiesen, die – mit Ausnahme der Alpenregionen – zu den gefährdetsten Biotoptypen Deutschlands überhaupt gehören. Die Erhaltung und Wiederherstellung artenreichen Grünlandes mit Hilfe von aufwendigen Grünlandprogrammen alleine durch Ausmagerung stößt aus verschiedenen Gründen immer wieder an ihre fachlichen, organisatorischen und v.a. finanziellen Grenzen, da die Zeiträume für die Erreichung der naturschutzfachlichen Ziele (bestimmte Grünlandtypen mit regionaltypischer floristischer Zusammensetzung und kennzeichnenden Zielarten) zu lang sind (s.o.); daher sind Verfahren wie die MGA dringend weiterzuentwickeln und zu optimieren, welche unter günstigen Bedingungen die Zeiträume zur Erreichung dieser Ziele deutlich verringern können. Hierbei werden

verschiedene Auflagen des Natur- und Umweltschutzes im aktuellen Naturschutzgesetz in gleicher Weise berücksichtigt:

- (1) **Artenschutz** (lokale oder regionale Stärkung oder Wiederbegründung von Populationen seltener/gefährdeter Pflanzenarten),
- (2) **Biotopschutz** (lokale oder regionale Stärkung oder Wiederbegründung seltener/gefährdeter Grünlandtypen)
- (3) sowie – unter gewissen Voraussetzungen – auch **Biotopverbund** (Vernetzung von Populationen gefährdeter Arten und von gefährdeten Grünlandtypen).

Bei der Erprobung und Optimierung der MGA-Methode ging es wesentlich auch darum, die in anderen Projekten und den Vorarbeiten des vorliegenden Projektes aufgetretenen Schwierigkeiten oder offenen Fragen gezielt anzugehen und zu lösen, z.B. Aufkommen von unerwünschten Pflanzen wie Ruderalarten oder Ackerwildkräutern, Suche nach nahe gelegenen, artenreichen Spenderflächen geeigneter Standorte oder nach erfahrenen und hinreichend motivierten Landwirten. In mehreren Exkursionen bei Fachgesprächen (2006-2010) und Abschlusstagung (2011) wurden interessierten Fachleuten aus Naturschutz, Landwirtschaft, Flurbereinigung u.a. bereits ausgewählte Demonstrationsflächen vorgestellt, deren Begleituntersuchungen teilweise intensiver als in anderen Gebieten durchgeführt wurden (Moorplacken, Pilotmaßnahme Tüllinger Berg, Mattfeld) und die zur Demonstration von besonders gelungenen oder ggf. von misslungenen Maßnahmen geeignet waren.

Es soll an dieser Stelle deutlich betont werden, dass die Erprobung der Impfmethode MGA nur dann sinnvoll ist, wenn während der Projektzeit und in den Folgejahren eine extensive Bewirtschaftung (ersatzweise Pflege) der Projektflächen gewährleistet ist. Die Projektpartner haben dieses für die Dauer von mindestens 5 Jahren schriftlich zugesichert und mündlich zugesagt, dass auch eine langfristige extensive Bewirtschaftung der Flächen erste Priorität in ihren betreffenden Grünlandprogrammen hat (trotz Unsicherheiten in der langfristigen Finanzierung solcher Programme aus EU-, Landes- oder sonstigen Mitteln).

(2) Umweltkommunikative Ziele. Da die MGA bisher nur in Ansätzen entwickelt und erprobt wurde, ist sie sowohl in Kreisen der Landwirtschaft als auch des Naturschutzes häufig nicht bekannt. Es war daher wesentliche Aufgabe des Projekts, dessen Ziele, Methoden und Ergebnisse der Öffentlichkeit anhand von Exkursionen, Expertengesprä-

chen, Fachtagungen sowie zusammenfassenden Informationen (Tagungsband, Faltblatt, Internet, wissenschaftliche und naturschutzfachliche Publikation) zugänglich zu machen. Zielgruppen waren und sind dabei die Naturschutz- und Landwirtschaftsverwaltung, Naturschutzverbände, Gutachterbüros sowie interessierte Landwirte, Ökologen, Lehrer u.ä. Hier spielten die o.g. Demonstrationsflächen eine besondere Rolle, anhand derer Fachleute aus Praxis und Wissenschaft sowie der interessierten Öffentlichkeit Erfolge, Probleme, ggf. Misserfolge und Perspektiven der Restitutionsökologie und speziell der MGA aufgezeigt bekamen. Dazu zählte auch die Einbindung des Projekts in der universitären Lehre, die Student/-innen von Diplom-, Bachelor- und v.a. Master-Studiengängen an naturschutzfachliche Fragen des Grünlands und der Restitutionsökologie führen sollte.

(3) Wissenschaftliche Ziele. Über die genannten Aspekte hinaus sollte das Projekt dazu beitragen, die bisherigen Kenntnisse zu den ökologischen Ansprüchen sowie der Populations- und Ausbreitungsökologie (speziell: Diasporenbank, Frucht- und Samenansatz, Ausbreitungsdistanzen, Keimung und Etablierung) von Grünlandarten weiter zu vertiefen, da das erhobene Material von großer Bedeutung für die Weiterentwicklung der MGA und ggf. anderer Impfmethode sein dürfte. Es bestanden von Beginn an fachliche Kontakte zu relevanten universitären oder anderen Arbeitsgruppen: PFADENHAUER / KIEHL (Weihenstephan), DONATH / OTTE (Gießen), HÖLZEL (Münster), später KIEHL (Osnabrück), JENSEN (Hamburg) und HACHMÖLLER (Dresden) sowie BAKKER / BEKKER (Groningen/NL). Besonders wichtig war dabei der intensive Erfahrungsaustausch mit vieljährigen Projekten der MGA, so zum Projekt „Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein“ der Universität Gießen (Prof. Dr. Otte, Dr. Donath und Mitarbeiter), dem Projekt „Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München (Prof. Dr. Pfadenhauer und Mitarbeiter) oder zum Projekt „Bergwiesen im Erzgebirge“ (Dr. Hachmöller, Regierungspräsidium Dresden, und Universität Dresden).

Durch eine intensive Begleituntersuchung (R. Buchwald, M. Willen, C. Neugart, R. Wolf, K. Brandt und andere) werden neben den floristischen und vegetationskundlichen auch die bodenchemischen und ggf. -physikalischen Parameter auf den Empfängerflächen untersucht, die einen erfolgreichen Mähgut-Transfer ermöglichen oder unmöglich machen. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass hohe Nährstoffvorräte v.a. an Phosphat und Kalium die Ausmagerung und die Etablierung von Magerkeitszeigern auf-

grund starker Konkurrenz durch eutraphente Arten deutlich erschweren oder gar verhindern können (z.B. BAKKER & BERENDSE 1995, JANSSENS et al. 1998, AERTS et al. 2003); es war demnach zu prüfen, ob das auch für die Flächen des vorliegenden Projekts gilt. Darüber hinaus werden auf ausgewählten Flächen verschiedene Varianten miteinander verglichen und damit die Bedeutung zweier relevanter Parameter experimentell getestet: Teilflächen mit/ohne Oberflächen-Bearbeitung des Bodens, Aufbringung in Schichtdicke 0 cm (also ohne Aufbringung von Mähgut) sowie mit wenigen cm oder doppelt so vielen cm Schichtdicke des aufgebrachten Mähguts (einfache und doppelte Schichtdicke; Näheres zur Einrichtung der Flächen und zu den Varianten: siehe folgendes Kapitel).

2 Methodik der Mähgut-Übertragung

Das Verfahren der Mähgut-Aufbringung (MGA) umfasst verschiedene (aufeinander abgestimmte) Methoden, die im Folgenden kurz dargestellt werden.

(1) Auswahl der Flächen. Als **Empfängerflächen** sind solche landwirtschaftlich intensiv genutzten Grünland- oder Ackerflächen, seltener auch Grünlandbrachen **geeignet**, die realistische Chancen einer fortgeschrittenen Ausmagerung und einer Artenanreicherung innerhalb von etwa 5 Jahren aufweisen. Besonders geeignet sind dabei Flächen

- mit früherer Bewirtschaftung als – möglichst extensiv genutztes – Grünland, und/oder
- mit vorhandenen Arten des angestrebten Vegetationstyps in umliegenden Flächen (Mähwiesen und -weiden, Brachen, Säumen u.ä.), und/oder
- in/an bestehenden Schutzgebieten (Naturschutzgebiet, Nationalpark, Biosphärenreservat, FFH-Gebiet incl. ihrer Randbereiche), und/oder
- in Verbindung mit bestehenden oder geplanten Naturschutz- oder Landwirtschaftsprogrammen zur Erhaltung/Förderung von Grünland.

Ungeeignet sind dagegen v.a. magere, artenreiche Flächen (da durch Impfung kaum noch anzureichern!), Flächen mit hohem Anteil an Fremdarten (z.B. wuchskräftige Nitrophyten, Weidezeiger, Ackerwildkräuter mit hoher Samenproduktion), Fettwiesen/Äcker ohne Grünlandflächen in naher oder weiterer Umgebung (z.B. Äcker in reinen Ackerlandschaften) sowie Grünlandbrachen in fortgeschrittenem Sukzessionszustand (d.h. mit hoher Deckung von Sträuchern und/oder Bäumen).

Als **Spenderflächen** kommen artenreiche Mähwiesen in Frage, die derselben Feuchte- stufe und derselben oder einer unmittelbar benachbarten naturräumlichen Einheit wie die Empfängerfläche angehören; wenn möglich sollten sie demselben Vegetationstyp auf Ebene des pflanzensoziologischen Verbandes zuzuordnen sein wie die auf der Empfängerfläche angestrebte Vegetation (vor allem Glatt- oder Goldhaferwiesen, mit Übergängen zu Pfeifengras-, Sumpfdotterblumenwiesen oder Borstgrasrasen sowie Kalk- oder Sandmagerrasen). Die für die Übertragung vorgesehenen Flächen wurden von den Kooperationspartnern (v.a. den Unteren Naturschutzbehörden der Land- und Stadtkreise) gemeinsam mit Projektleitung und Koordinatoren ausgewählt. Neben den

o.g. Kriterien sind für die Flächenauswahl in erster Linie logistische, naturschutzfachliche und personelle Aspekte entscheidend: geringe Entfernung zwischen Spender- und Empfängerfläche, Einbindung in bestehenden oder geplanten Vertragsnaturschutz und die Mitwirkung eines interessierten und erfahrenen Landwirts (oder Lohnunternehmers).

(2) Bearbeitung der Empfängerfläche und Transfer des Mähgutes. Die Spenderfläche wird zur Fruchtreife möglichst vieler Pflanzenpopulationen (z.B. Sumpfdotterblumenwiesen: Mitte Juni bis Anfang August; Glatthaferwiesen: Ende Mai bis Ende Juni; Goldhaferwiesen: Ende Juni bis Ende Juli) und nach den Vorgaben des bestehenden Grünlandvertrags gemäht, anschließend wird das Mähgut in frischem Zustand zur Empfängerfläche transportiert; günstig ist dabei ein feuchter Zustand der Samen- und Fruchtstände, bedingt durch nächtlichen Tau oder durch Regen des Vortages.

Zur Vorbereitung des Saatbetts werden Wiesen, Weiden und Brachen unmittelbar vor der MGA gemäht, daraufhin werden in gewissen Abständen (ca. alle 2-4 m) Streifen von 2-5 m Breite im Oberboden (ein bis wenige Male) gefräst, in geringer bis mittlerer Tiefe gepflügt oder auf andere Art und Weise vegetationsfrei gemacht, anschließend in ca. 3-5 cm (= einfache Schichtdicke) oder ca. 6-10 cm (= doppelte Schichtdicke) mit dem Mähgut der Spenderfläche belegt. Ackerflächen werden vor der Aufbringung des Mähguts auf der gesamten Fläche gemäht und flach bearbeitet (Pflügen, Eggen o.ä.); in einzelnen Fällen ist bei besonders stark gedüngten Flächen im Vorjahr der Übertragung eine Zwischensaat mit Hafer oder Gerste ohne Düngung durchgeführt worden.

Um eine starke Verunkrautung aus der Diasporenbank oder durch eingewanderte Diasporen zu verhindern, war in vielen Fällen 2-3 Monate nach der Übertragung bei sich schließendem Krautbestand ein Pflegeschnitt mit einer Schnitthöhe von 6-10 cm und – wenn möglich – sofortigem Abtransport des Mähgutes notwendig, bei einigen Flächen noch ein zweites Mal im folgenden Frühjahr. In den Folgejahren wurde die Fläche – je nach Wüchsigkeit und Vorgaben des Bewirtschaftungsvertrages – ein oder zwei Mal gemäht, bei (besonders) starker Wüchsigkeit zusätzlich ein zweites bzw. drittes Mal. Eine Düngung ist i.d.R. nicht vorgesehen; nur bei sauren, basen- und nährstoffarmen Böden ist eine gelegentliche Grunddüngung mit Kalk, Festmist oder PK-Dünger angebracht.

Viele technische, organisatorische und ökologische Details der genannten Methoden wurden im Laufe des Projekts erprobt und optimiert, so z.B. der Mahdzeitpunkt der Spenderfläche, das Größenverhältnis von Spender- zu Empfängerfläche und damit die relative Menge des aufzubringenden Mähgutes, Art und Intensität der Bodenbearbeitung auf der Empfängerfläche, der Einsatz landwirtschaftlicher Fahrzeuge für den Mähgut-Transfer, Art und Schichtdicke des Mähgut-Auftrags sowie Anzahl und Zeitpunkte der Pflegeschnitte. Erste Erfahrungen wurden bereits in den vorjährigen Zwischenberichten angeführt (BUCHWALD et al. 2006-2010).

(3) Versuchsdesign, Varianten. Auf den Projektflächen wurden verschiedene Varianten der Bearbeitung gegeneinander getestet, die sich bezüglich der folgenden drei Parameter voneinander unterschieden:

- (bei bestehendem Grünland:) Bodenbearbeitung ja oder nein (d.h. vegetationsfreie oder bewachsene Streifen)
- Schichtdicke des Mähgut-Auftrags 0 cm (d.h. ohne Aufbringung von Mähgut), ca. 3-5 cm oder ca. 6-10 cm (d.h. einfache oder doppelte Schichtdicke)

Ursprünglich war vorgesehen, auch das Größenverhältnis von Spenderfläche zu Empfängerfläche (2:1, 1:1 oder 1:2) als differenzierenden Faktor einzubeziehen; aufgrund des z.T. eklatanten Mangels an (vor allem: ausreichend großen) Spenderflächen und damit auch an ausreichendem Impfmateriale war diese Absicht jedoch nicht in die Praxis der Maßnahmen zu übertragen. Dabei steht eine hohe Schichtdicke für große Mengen aufgebracht Mähgut und damit die Wahrscheinlichkeit einer großen Individuenzahl übertragener Diasporen aus der Spenderfläche, während eine relativ zur Empfängerfläche große Spenderfläche eine höhere Wahrscheinlichkeit der Übertragung zahlreicher Arten bietet.

Bei bisheriger Ackernutzung gibt es keine Variante „ohne Bodenbearbeitung“, da auf der gesamten Fläche die Vegetation entfernt und der Boden gelockert werden muss. Ob im Einzelfall ein oder zwei Parameter variiert wurden, hängt im Wesentlichen von der Flächengröße einer einheitlichen Nutzungs-/Vegetationseinheit und den organisatorischen und technischen Möglichkeiten bei der Flächenaufteilung und -bearbeitung ab. Es wurde demnach versucht (war aber häufig nicht zu realisieren), im Falle bisheriger Grünlandnutzung 6 Varianten (3 x Schichtdicke, Bodenbearbeitung ja/nein) und im Fal-

le bisheriger Ackernutzung 3 Varianten (3 x Schichtdicke, nur mit Bodenbearbeitung) zu realisieren.

(4) Begleitung und Auswertung. Das Projekt wurde von den zwei Koordinatoren Luisa Steiner (SW-Deutschland) und Dr. Tim Rosskamp (NW-Deutschland) sowie dem Projektleiter fachlich begleitet und jährlich ausgewertet, wobei ein regelmäßiger Austausch der Informationen und Bewertungen mit den Kooperationspartnern und den externen Experten (anderer MGA-Projekte; s.o.) stattfand. Im Jahr 2008 wurde darüber hinaus eine detaillierte Zwischenauswertung in Form einer Diplomarbeit (RICARDA WOLF) an der Universität Oldenburg sowie ein Vergleich der Phytodiversität auf Spender- und Empfängerflächen (KERSTIN BRANDT), im Frühsommer 2011 zusätzlich eine weitere Zwischenauswertung auf Basis der 2010-Daten (WIEBKE BEHRENS) durchgeführt. Dabei wurden jeweils die folgenden Parameter aufgenommen und ausgewertet:

- Artenliste der Höheren Pflanzen vor der Mahd (Spenderfläche)
- Artenliste der Höheren Pflanzen vor Aufbringung des Mähgutes (Empfängerfläche)
- Bodenchemismus (C/N-Verhältnis; Gehalt an pflanzenverfügbarem Phosphat und Kalium; pH) der Empfängerfläche im Frühjahr jeweils im Jahr der Übertragung (2006-2008) sowie ein zweites Mal im Frühjahr 2009; Bestimmung von Bodenart und -typ 2007 bis 2008
- Dauerprobeflächen der Vegetation (Monitoring) in den jeweiligen Varianten der Empfängerflächen: Größe 30 m², nach Braun-Blanquet-Methode; mit Kontrolle in den Folgejahren jährlich vor der (ersten) Mahd
- Artenlisten der Höheren Pflanzen in den jeweiligen Varianten der Empfängerflächen vor der ersten Mahd (jährlich, gemeinsam mit den Monitoring-Flächen)

Dabei wurde für die Artenlisten die folgende halb-quantitative Schätzskala für die Populationsgröße (Abundanz) der betreffenden Pflanzenarten verwendet:

d = dominant: Deckungsgrad >25% bis 100%

m = mäßig häufig: Deckungsgrad >5% bis 25%

s = selten: Deckungsgrad 1 bis 5%

e = einzeln: Deckungsgrad >1%

Um die Maßnahme als ganze und damit den Übertragungserfolg werten zu können, wurde eine Vielzahl wertbestimmender Kriterien entwickelt, zu denen u.a. die Parame-

ter „Gesamtzahl aller Arten“ und „Gesamtzahl Grünlandarten“, „Anteil Grünlandarten am gesamten Artenspektrum“, „Gesamtzahl übertragener Arten“ und „Gesamtzahl übertragener Grünlandarten“ (=Zielarten) gehören (vergleichende Darstellung der Ergebnisse in Kapitel 5); einige dieser Parameter wurden bereits in Publikationen und Vorträgen verwendet.

In Begleitung des Projektes wurden an der Universität Oldenburg bisher die folgenden Leistungsnachweise und Abschlussarbeiten im Studiengang Landschaftsökologie abgeschlossen:

- Leistungsnachweis „Entwicklung und Erhaltung artenreicher Wiesen, Schwerpunkt Mähgutauftrag“ (CLAUDIA GRABENSTEDT 2006)
- Leistungsnachweis „Arten-Erfassung, Beschreibung und Eignungseinschätzung von Spender- und Empfängerflächen“ in NW-Deutschland (MICHAELA HORNFELD, RALF KÜNNEMANN, JAN RIEDIGER 2006)
- Leistungsnachweis „Erste Erfolgskontrolle im Rahmen des Projektes ‚Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung – ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften‘ in NW-Deutschland (NICOLE FRANKE 2006)
- Leistungsnachweis „Bodenkundliche Untersuchung ausgewählter Parameter der Standorte des Mähgutprojektes Südbaden“ (ANDREAS FASTENAU 2007)
- Diplomarbeit „Floristische, vegetationskundliche und bodenchemische Ausgangsbedingungen für das Verfahren der Mähgut-Aufbringung auf ausgewählten Standorten in SW-Deutschland“ (CLAUDIA GRABENSTEDT 2007)
- Leistungsnachweis „Auswertung der Diasporenbanken von artenarmen Wiesen und ehemaligen Ackerflächen“ (CAROLINE NEUGART 2007)
- Leistungsnachweis „Der Beitrag von Diaspore(n)banken zur Pflanzendiversität in feuchtem Grünland“ (BARBARA TIMMERKAMP 2007)
- Diplomarbeit „Mähgutauftrag als Maßnahme zur Artenanreicherung von Grünland: Phänologische Untersuchung zur Ermittlung des optimalen Mahdzeitpunktes von Spenderflächen am Beispiel artenreicher Streu- und Magerwiesen im Schweizer Mittelland“ (CAROLINE NEUGART 2008)
- Leistungsnachweis „Phytodiversität von Spender- und Empfängerflächen bei der Wiederherstellung mesophiler Wiesen durch Mähgut-Aufbringung“ (KIRSTEN BRANDT 2008)

- Diplomarbeit „Erfolgskontrolle bisheriger Maßnahmen bei der Wiederherstellung artenreicher Wiesen durch Mähgutübertragung“ (RICARDA WOLF 2009)
- Bachelorarbeit „Auswertung des Naturschutzprojektes zur Mähgutübertragung in mesophilen Wiesen Nordwest- und Südwestdeutschlands“ (WIEBKE BEHRENS 2011).

2.1 Umweltkommunikation

Im Gegensatz zur Verwendung von im Handel erhältlichen Saatmischungen spielen weder die MGA noch andere Impfverfahren eine wesentliche Rolle in der landwirtschaftlichen und naturschutzfachlichen Diskussion und Praxis. Neben der Entwicklung und Optimierung der Methode selbst war daher deren Vermittlung und kritische Diskussion in der Fachöffentlichkeit das wesentliche Ziel des laufenden Projekts. Dazu dienten folgende Schritte:

- (1) Das Expertengespräch I zur Auswertung der bisherigen Daten und Erfahrungen von Arbeitsgruppen und Institutionen aus Süd- und Westdeutschland sowie der Schweiz fand am März 2006 in Freiburg statt.
- (2) In SW-Deutschland sind 2006 bis 2008 in der regionalen Presse einige Artikel über Maßnahmen des Mähgut-Transfers erschienen, die zur verbesserten Wahrnehmung und Akzeptanz des Projekts u.a. bei Landwirten, Landwirtschaftsverwaltung sowie behördlichem und ehrenamtlichem Naturschutz beigetragen haben.
- (3) Das Expertengespräch II mit interessierten Arbeitsgruppen und Institutionen aus Nord- und Westdeutschland fand im April 2008 in Oldenburg statt; dabei konnten bereits fundierte Zwischenergebnisse des Projekts vorgestellt werden.
- (4) Am 29. Oktober 2009 wurde in Stühlingen (Südbaden) in Kooperation mit dem Amt für Flurneuordnung Waldshut und dem Schwarzwaldverein Stühlingen eine Tagung zum Thema „Möglichkeiten der Renaturierung artenreicher Wiesen in SW-Deutschland“ durchgeführt, bei der zahlreiche Vertreter aus Landwirtschaft, behördlichem und ehrenamtlichem Naturschutz, Flurbereinigung und Straßenbau in Vorträgen informiert wurden und auf der anschließenden Exkursion die gelungene Mähgut-Übertragung in Eberfingen (mit Spender- und Empfängerfläche) in Augenschein nahmen und diskutierten.

- (5) Im September 2011 wurden für Naturschutz- und Landwirtschaftsbehörden, Naturschutzverbände, universitäre Arbeitsgruppen und Gutachterbüros aus Nord- und Süddeutschland, Italien und der Schweiz zwei Abschlusstagungen des Projekts veranstaltet, jeweils eine in SW- und in NW-Deutschland (Lörrach, Oldenburg). Die Ergebnisse der Vorträge werden auf der website der AG „Vegetationskunde und Naturschutz“ (Universität Oldenburg) ab Januar 2012 frei zugänglich sein.
- (6) Nach Abschluss des Projektes wird ein Faltblatt erstellt werden (Druck und Veröffentlichung im Januar 2012), das die Voraussetzungen, Methoden, Möglichkeiten und Grenzen der MGA und anderer Impfmethode für das mesophile Grünland kurz, anschaulich und vergleichend für die praktische Anwendung zum Inhalt hat.

2.2 Maßnahmen im letzten Berichtsjahr (01.01. – 30.9.2011)

Im sechsten und letzten Jahr des Projekts wurden folgende Vorhaben realisiert:

- **01.05.-31.07.2011:** Erhebung der Vegetation auf den Dauerflächen der Projektgebiete (Steiner, Rosskamp)
- **6.4.2011:** Vortrag „Dynamics of plant species in initial mesophilous meadows of Central Europe: results and experiences some years after restoration by hay transfer“; 20th Workshop “European Vegetation Survey”, Roma 6.-9. aprile 2011
- **7.5.2011:** Vortrag “Wie können artenreiche Mähwiesen wiederhergestellt werden? Fünf Jahre Erfahrungen mit Mähgut-Übertragung in NW- und SW-Deutschland“; 4. Bremer Treffen zur Biodiversität der Pflanzen und Pilze
- **01.8.-15.11.2011:** Auswertung des vegetationskundlichen Monitorings 2004 bis 2011 (Buchwald, Rosskamp, Steiner, Papenjohann, Koch, Kramer)
- **13.9.2011:** Abschlusstagung Lörrach, SW-Deutschland (Programm s.u.)
- **19.9.2011:** Abschlusstagung Oldenburg, NW-Deutschland (Programm s.u.)
- **1.10.-21.12.2011:** Abfassung und Abgabe des Abschlussberichtes 2011 (Buchwald, Steiner, Rosskamp, Willen, Bandorf)
- **16.11.2011:** Vortrag „Ergebnisse des DBU-Projekts zur Mähgut-Übertragung im Grünland – unter besonderer Berücksichtigung des Managements von Problemare-

ten“; Seminar „Entwicklung von artenreichen Grün- und Offenland-lebensräumen – ein Wissens- und Erfahrungsaustausch“, Flintbek.

- **1.12.2011-31.1.2012:** Erarbeitung, Druck und Verteilung des Faltblatts „Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Frischwiesen durch Mähgut-Übertragung“

Programm Abschlusstagung Lörrach

- 9.00 Uhr Begrüßung; Vorgaben und Ziele des Projekts (C. Huber, Untere Naturschutzbehörde Lkr. Lörrach; R. Buchwald, Carl v. Ossietzky Universität Oldenburg)
- 9.30 Uhr Mähgut-Übertragung in SW-Deutschland: Methoden und Techniken der Aufbringung sowie Bewertung der Ergebnisse (L. Steiner, IFÖ Bad Krozingen)
- 10.00 Uhr Übertragung von Pflanzenarten auf Standorte unterschiedlicher Vornutzung: eine vorläufige Bewertung von 23 Maßnahmen in SW- und NW-Deutschland (R. Buchwald, Carl v. Ossietzky Universität Oldenburg)
- 10.30 Uhr Kaffeepause
- 11.00 Uhr Die Situation der Magerwiesen im Südschwarzwald am Beispiel der FFH-Gebiete in Gersbach (C. Huber, Untere Naturschutzbehörde Lkr. Lörrach)
- 11.30 Uhr The habitat type 6210 in Italy: vegetation types, main threats and management options (D. Gigante, Università degli Studi di Perugia, Italy)
- 12.00 Uhr Diskussion: Wie kann der quantitative und qualitative Rückgang von Grünland aufgehalten werden? Welchen Beitrag leisten geeignete „Impfmethoden“ zur Erreichung dieses Ziels? (A. Bosshard, R. Buchwald, C. Huber, N.N., L. Steiner und Plenum)
- 13.00 Uhr Mittagessen
- 14.00 Uhr Exkursion zu ausgewählten Projektflächen (L. Steiner, IFÖ Bad Krozingen); Ende gegen 18 Uhr

Programm Abschlusstagung Oldenburg

- 9.30 Uhr Begrüßung; Vorgaben und Ziele des Projekts (R. Buchwald, C.v.O. Universität Oldenburg)

- 10.00 Uhr Vorgehensweise und Erfahrungen bei der Wiederherstellung artenreicher Mähwiesen in Nordwest-Deutschland (T. Rosskamp, Büro für Biologie und Umweltplanung Huntlosen)
- 10.30 Uhr Übertragung von Pflanzenarten auf Standorte unterschiedlicher Vornutzung: eine vorläufige Bewertung von 23 Maßnahmen in SW- und NW-Deutschland (R. Buchwald, C.v.O. Universität Oldenburg)
- 11.00 Uhr Kaffeepause
- 11.30 Uhr Umsiedlung einer Pfeifengraswiese (*Molinietum Coeruleae*) als Kompensationsmaßnahme des Baus der Autobahn A39 (D. Zacharias, Hochschule Bremen)
- 12.00 Uhr Artenreiches Grünland in Niedersachsen: Bestandssituation, Schutzziele, Vertragsnaturschutz (Arbeitstitel; A. Most, NLWKN Hannover)
- 12:30 Uhr Diskussion: Wie kann der quantitative und qualitative Rückgang von Grünland aufgehalten werden? Welchen Beitrag leisten geeignete „Impfmethoden“ zur Erreichung dieses Ziels? (R. Buchwald, A. Most, T. Rosskamp, D. Zacharias und Plenum)
- 13.30 Uhr Mittagessen (Imbiss)
- 14.00 Uhr Exkursion zu ausgewählten Projektflächen (T. Rosskamp, Büro für Biologie und Umweltplanung Huntlosen); Ende gegen 17.30 Uhr

3 Bodenchemische Charakterisierung der Empfängerflächen

Im März/April 2009 wurden von allen 23 Projektgebieten Bodenproben entnommen, um sie im Spätsommer und Herbst auf die bodenchemischen Parameter pH, Gehalt an pflanzenverfügbarem Kalium und Phosphat sowie C/N-Verhältnis aufzuarbeiten. Für die meisten Projektgebiete war es nach 2006-2008 die zweite bodenchemische Untersuchung; eine Ausnahme stellen die Gebiete Duntzenwerder 2 (Übertragung in 2007) und Hasbruch (Übertragung in 2008) dar, die im ersten Durchgang nicht berücksichtigt werden konnten. Die Bodentypen aller Projektgebiete ist deren Einzelbeschreibung in Kapitel 4 zu entnehmen.

3.1 pH-Wert (Bodenreaktion)

a) Methodik

10 g luftgetrockneter Feinboden wurde mit 25 ml $c(\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 0,01 \text{ mol/l}$ versetzt. Nach einer Stunde, während der die Mischung mehrmals geschüttelt wurde, konnte der pH-Wert direkt im Überstand gemessen werden (pH 330i von WTW).

b) Projektgebiete SW-Deutschland.

Die einzeln gemessenen pH-Werte der südbadischen Gebiete reichen von 3,4 bis 7,5 (2006-2007) und von 4,1 bis 7,4 (2009) (Tab. A 1), die aus jeweils 3 bzw. 6 Einzelmessungen 2006-2007 ermittelten arithmetischen Mittelwerte von 4,1 (Mattfeld 1, Gisiboden) bis 7,4 (Tüllingen 1-3) bzw. in 2009 von 4,2 (Belchen-Hohtann) bis 7,3 (Tüllingen 1, Steinenstadt, Eberfingen). Insgesamt lässt sich eine deutliche Zweiteilung der Einzel- und Mittelwerte feststellen:

- niedrige Werte zwischen 4,0 und 5,0 (mäßig saurer Oberboden): Mattfeld 1-4, Belchen-Hohtann und Gisiboden
- hohe Werte zwischen 6,5 und 7,5 (schwach saurer bis neutraler Oberboden): Tüllingen 1-3, Steinenstadt, Eberfingen, Zienken, Grießheim

Zwischen der ersten und der zweiten Messung (Tab. 1) ergeben sich geringfügige bis mittlere Unterschiede in einer Spanne zwischen 0,0 und 0,9; die größten Unterschiede

zwischen den Erst- und Zweitmessungen treten in Mattfeld 1 (5,0 in 2009 vs. 4,1 in 2006) und Zienken (6,8 in 2009 vs. 6,1 in 2006) auf.

Tab. 1: Zeitlicher Vergleich der mittleren pH-Werte in den Projektgebieten SW-Deutschlands; * Mischprobe aus den drei Teilgebieten (Tüllingen 1-3).

Gebietsbezeichnung	2006	2007	2009
Tüllingen 1	7,4*		7,3
Tüllingen 2	7,4*		7,2
Tüllingen 3	7,4*		7,2
Mattfeld 1	4,1		5,0
Mattfeld 2	4,5		4,9
Mattfeld 3	4,5		4,8
Mattfeld 4		4,5	4,7
Zienken	6,1		6,8
Steinenstadt		7,2	7,3
Grießheim		6,1	6,5
Belchen-Hohtann	4,5		4,2
Gisiboden	4,1		4,3
Eberfingen		7,3	7,3

c) Projektgebiete NW-Deutschland.

Aufgrund der unterschiedlichen geologischen Ausgangssubstrate und der daraus entstehenden Böden ist die pH-Spanne der nordwestdeutschen Projektgebiete (Tab. A 2) weiter im sauren Bereich angesiedelt als diejenige der südwestdeutschen. Die Einzelwerte reichen von 3,7 bis 6,1, die arithmetischen Mittelwerte insgesamt von 3,9 (Moorplacken-Süd 2009) bis 6,0 (Wasserwerk OL 2007). Die meisten Werte sind zwischen 4,0 und 5,0 angesiedelt, dennoch lässt sich in Ansätzen eine Dreiteilung der Werte im Bereich zwischen 3,5 und 6,0 erkennen:

- niedrige bis sehr niedrige pH-Werte zwischen 3,5 und 4,0: Moorplacken-Süd
- Einzel- und Mittelwerte zwischen 4,0 und 5,0, selten darüber: Moorplacken-Nord, Austen, Spaschen 1 und 2, Duntzenwerder 1 und 2, Quaadmoor und Hasbruch
- pH-Werte im Bereich von 6,0 (schwach saurer Oberboden): Wasserwerk Oldenburg

Im zeitlichen Vergleich zwischen den Mittelwerten der beiden Durchgänge (Tab. 2) ergibt sich eine erstaunliche Konstanz der pH-Werte. Die Unterschiede liegen zwischen

0,0 und 0,3 pH-Einheiten und damit im Rahmen oder sogar unterhalb der Varianz der Einzelwerte eines einzelnen Projektgebietes.

Tab. 2: Zeitlicher Vergleich der mittleren pH-Werte in den Projektgebieten NW-Deutschlands.

Gebietsbezeichnung	2006	2007	2008	2009
Moorplacken Nord	4,6			4,3
Moorplacken Süd	4,0			3,9
Austen		4,7		4,6
Spaschen 1		4,2		4,4
Spaschen 2		4,6		4,7
Duntzenwerder 1	4,8			4,7
Duntzenwerder 2				4,8
Quaadmoor			4,6	4,6
Hasbruch				4,5
Wasserwerk Ol		6,0		5,9

3.2 Pflanzenverfügbares Kalium

a) Methodik

Für die Herstellung des benötigten Bodenextrakts wurden 2,5 g luftgetrockneter Feinboden mit 50 ml CAL-Gebrauchslösung versetzt und 90 min auf dem Horizontalschüttler geschüttelt. Danach wurde der Extrakt abfiltriert. Die Kalium-Konzentration konnte direkt aus dem Extrakt am AAS (SpectrAA 300 von Varian) gemessen werden.

Die Kalium-Werte werden entweder in mg K pro 100 g Boden oder mg Kaliumoxid pro 100 g Boden dargestellt; hier wird die letztgenannte Einheit wegen ihres häufigen Gebrauchs in der landwirtschaftlichen Literatur verwendet.

b) Projektgebiete SW-Deutschland.

Die Einzelwerte für die Kalium-Gehalte (Tab. A 3) reichen von 3,9 bis 57,6 mg K₂O/100g Boden, die Werte des arithmetischen Mittels von 6,0 (Belchen-Hohtann in 2006) bis 50,2 mg K₂O/100g Boden (Tüllingen 2 in 2009) (vgl. Tab. 4). Damit gibt es zwischen den 13 Projektgebieten SW-Deutschlands große Unterschiede mit dem Faktor 6,5 (2009) bzw. 8,0 (2006/2007) zwischen den jeweiligen Extrema.

Nach der Einstufung der Grundnährstoff-Gehalte von Böden (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Baden-Württemberg; November 2009) existieren

folgende Werte für die Gehaltsklassen des pflanzenverfügbarem Kalium im Boden (Tab. 3):

Tab. 3: Gehaltsklassen für Kalium (K_2O) bezogen auf Wiesen/Weiden (Grünland); Bestimmung im CAL-Extrakt.

Gehaltsklasse	mg K_2O / 100 g Boden
A sehr niedrig	< 7
B niedrig	7 - 14
C optimal oder anzustreben	15 - 25
D hoch	26 - 35
E sehr hoch	> 35

Für die Einzelwerte wird die gesamte Spanne (A bis E) und für die Mittelwerte eine weite Spanne von B bis D (Zweitmessungen 2009) bzw. B bis E (Erstmessungen 2006/2007) erreicht. Dabei ergeben sich für 2009 die folgenden Gehaltsklassen:

- Gehaltsklasse B, Tendenz zu A: Mattfeld 1 und 2
- Gehaltsklasse B, teilweise Tendenz zu C: Mattfeld 4, Grießheim, Steinenstadt, Belchen-Hohtann, Gisiboden
- Gehaltsklasse C: Mattfeld 3, Eberfingen
- Gehaltsklasse D: Zienken, Tüllingen 1
- Gehaltsklasse E: Tüllingen 2 und 3

Der Vergleich mit den Vorjahren (Tab. 4) zeigt bei einigen Projektgebieten recht konstante Bedingungen mit geringen Differenzen zwischen Erst- und Zweitmessungen (Tüllingen 2 und 3, Grießheim, Steinenstadt, Mattfeld 1, 2 und 4). In den übrigen Gebieten findet man dagegen deutliche relative Zunahmen der mittleren K-Konzentrationen: Mattfeld 3 (11 → 17), Zienken (19 → 26), Belchen-Hohtann (6 → 11), Gisiboden (7 → 13) und Eberfingen (10 → 23); ein deutlicher Rückgang ist dagegen nur in Tüllingen 1 (Mischprobe: 49 → 34) feststellbar.

Tab. 4: Zeitlicher Vergleich der mittleren Kalium-Werte in den Projektgebieten SW-Deutschlands (mg K₂O / 100 g Boden; CAL-Extraktion), * Mischprobe aus den 3 Teilgebieten.

Gebietsbezeichnung	2006	2007	2009
Tüllingen 1	48,5*		34,0
Tüllingen 2	48,5*		50,2
Tüllingen 3	48,5*		45,4
Mattfeld 1	6,1		7,7
Mattfeld 2	9,2		7,7
Mattfeld 3	11,4		17,1
Mattfeld 4		9,8	13,5
Zienken	19,1		26,1
Steinenstadt		12,4	13,7
Grießheim		6,8	9,6
Belchen-Hohtann	6,0		11,2
Gisiboden	7,0		12,5
Eberfingen		9,5	23,0

c) Projektgebiete NW-Deutschland.

Eine ähnliche hohe Vielfalt der Einzel- und Mittelwerte ergibt sich für die nordwestdeutschen Kalium-Konzentrationen (Tab. A 4). Die Spanne der Einzelwerte reicht von 2,1 bis 61,4 mg Kalium pro 100 g Boden; diejenige der Mittelwerte erstreckt sich bei den Erstmessungen (2006-2008) von 3,3 (Wasserwerk Oldenburg) bis 48,4 mg K/100g Boden (Moorplacken-Nord), bei den Zweitmessungen (2009) von 3,2 (Wasserwerk OL) bis 25,9 mg K/100g Boden (Moorplacken-Nord); die niedrigen Werte für Hasbruch dürften in der vor der Maßnahme durchgeführten Abschiebung des Oberbodens begründet sein.

Nach der niedersächsischen Einstufung („Richtwerte für die Düngung in Niedersachsen“, hrsg. von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Januar 2011) bestehen folgende Gehaltsklassen für das pflanzenverfügbare Kalium in Abhängigkeit von der Bodenart (Tab. 5), wobei hier im Gegensatz zu der südwestdeutschen Klassifizierung das Kaliumatom und nicht das Kaliumoxid-Molekül als Bezugsgröße gewählt wird.

Tab. 5: Gehaltsklassen für Kalium in Abhängigkeit von der Bodenart.

		Gehaltsklassen für Kalium					
		mg K / 100 ml Boden					
	Bodenart	A	B	C	D	E	F
Moorplacken Nord	H	-3	4-6	7-12	13-24	25-50	>50
Moorplacken Süd	H	-3	4-6	7-12	13-24	25-50	>50
		mg K / 100 g Boden					
	Bodenart	A	B	C	D	E	F
Duntzenwerder 1	T(h)	-7	8-14	15-21	22-33	34-80	>80
Duntzenwerder 2	T(h)	-7	8-14	15-21	22-33	34-80	>80
Austen	l'S(h)	-3	4-7	8-12	13-24	25-60	>60
Spaschen 1	l'S(h)	-3	4-7	8-12	13-24	25-60	>60
Spaschen 2	l'S(h)	-3	4-7	8-12	13-24	25-60	>60
Quaadmoor	l'S(h)	-3	4-7	8-12	13-24	25-60	>60
Hasbruch	sL(h)	-5	6-10	11-16	17-29	30-70	>70
Wasserwerk OL	S(h)	-2	3-4	5-8	9-14	15-50	>50

Gehaltsklasse	
A	sehr niedrig
B	niedrig
C	optimal oder anzustreben
D	hoch
E	sehr hoch
F	extrem hoch

Bodenart	
H	Moorboden
T(h)	Ton, humusarm bis humos
l'S(h)	schwach lehmiger Sand, humusarm bis humos
sL(h)	sandiger Lehm, humusarm bis humos
S(h)	Sand, humusarm bis humos

Insgesamt lassen sich die in 2009 ermittelten Einzel- und Mittelwerte in folgende Gehaltsklassen einteilen, wobei die Bodenart bei der Einstufung mit berücksichtigt wird:

- Gehaltsklasse A mit sehr schlechter Versorgung: Hasbruch
- Gehaltsklasse B mit unzureichender Versorgung: Quaadmoor, Spaschen 1, Duntzenwerder 2 und Wasserwerk Oldenburg
- Gehaltsklasse C mit guter Versorgung: Spaschen 2 und Duntzenwerder 1
- Gehaltsklasse D mit sehr guter Versorgung: Austen

(Für die Werte von Moorplacken-Nord und -Süd lassen sich keine Gehaltsklassen angeben, da die für Hochmoortorfe gültige Bezugsgröße Bodenvolumen nicht ermittelt wurde.)

Im Vergleich mit den Erstmessungen aus den Vorjahren ergeben sich teilweise nur (sehr) geringe Unterschiede, so bei den Gebieten Austen, Duntzenwerder 1, Moorplacken Süd, Wasserwerk Oldenburg und Quaadmoor (Tab. 6). Bei den anderen Gebieten sind deutliche relative Abnahmen festzustellen, bedingt wahrscheinlich durch die feh-

lende Düngung: Moorplacken-Nord, Spaschen 1 und 2; bei Duntzenwerder 2 und Hasbruch hat es keine Erstmessung gegeben.

Tab. 6: Zeitlicher Vergleich der mittleren Kalium-Werte (mg K / 100 g Boden) in den Projektgebieten NW-Deutschlands.

Gebietsbezeichnung	2006	2007	2008	2009
Moorplacken Nord	48,4			25,9
Moorplacken Süd	17,7			15,8
Austen		8,9		12,8
Spaschen 1		9,6		6,2
Spaschen 2		8,9		1,3
Duntzenwerder 1	12,8			16,4
Duntzenwerder 2				12,8
Quaadmoor			7,0	5,7
Hasbruch				3,5
Wasserwerk Ol		3,3		3,2

3.3 Pflanzenverfügbares Phosphat

a) Methodik

Für die Phosphat-Bestimmung kann derselbe Boden-Extrakt wie für die Kalium-Bestimmung verwendet werden. Die Bestimmung der Phosphat-Konzentration erfolgte aus dem Extrakt unter Verwendung der Blau-Methode am Photometer (Dr. Lange CADAS 200).

Die Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphat lassen sich analog dem löslichen Kalium in mg P pro 100 g Boden oder in mg Phosphorpentoxid (P_2O_5) pro 100 g Boden darstellen, wobei im Folgenden das letztgenannte Maß als üblicher Parameter der landwirtschaftlichen Literatur verwendet wird.

b) Projektgebiete SW-Deutschland

Wie beim Kalium existiert beim löslichen Phosphat eine weite Spanne der gemessenen Einzel- und berechneten Mittelwerte (Tab. A 5). Die Einzelwerte reichen von 0,5 bis 55,2 mg Phosphor-Pentoxid pro 100 g Boden, wobei auch die Unterschiede zwischen den 6 (bzw. 3) Messungen eines Gebietes z.T. erheblich sind; die Mittelwerte erstrecken sich bei den Erstmessungen (2006/2007) von 0,9 (Belchen-Hohtann) bis 33,2 mg P_2O_5 /

100g Boden (Tüllingen 1-3) und bei den Zweitmessungen 2009 von 5,9 (Mattfeld 2) bis hin zu 44,9 mg P₂O₅ / 100g Boden (Tüllingen 3) (vgl. Tab. 8).

Nach der Einstufung der Grundnährstoff-Gehalte von Böden (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Baden-Württemberg; Januar 2010) existieren folgende Werte für die Gehaltsklassen des pflanzenverfügbarem Phosphat im Boden (Tab. 7):

Tab. 7: Gehaltsklassen für Phosphat (P₂O₅) bezogen auf Wiesen/Weiden (Grünland); Bestimmung im CAL-Extrakt.

Gehaltsklasse	mg P ₂ O ₅ / 100 g Boden
A sehr niedrig	< 5
B niedrig	6 - 9
C optimal oder anzustreben	10 - 20
D hoch	21 - 34
E sehr hoch	> 35

Mit der oben dargestellten weiten Amplitude aller Einzel- und Mittelwerte ist für 2009 ein weiter Bereich der Gehaltsklassen verbunden:

- Gehaltsklasse B, schlechte Versorgung: Mattfeld 1-4, Grießheim, Steinenstadt, Belchen-Hohtann und Gisiboden
- Gehaltsklasse C, gute Versorgung: Zienken, Tüllingen 1
- Gehaltsklasse D, sehr gute Versorgung: Eberfingen, Tüllingen 2
- Gehaltsklasse E, übermäßige Versorgung: Tüllingen 3

Im Vergleich mit den Messungen der Vorjahre lassen sich folgende Tendenzen erkennen (Tab. 8):

- etwa konstante Werte: Tüllingen 2, Mattfeld 1 – 4, Steinenstadt, Grießheim, Eberfingen
- deutlich abnehmende relative Werte: Tüllingen 1
- deutlich zunehmende relative Werte: Tüllingen 3, Zienken, Belchen-Hohtann, Gisiboden

Tab. 8: Zeitlicher Vergleich der mittleren Phosphat-Werte (mg P₂O₅ / 100 g Boden) in den Projektgebieten SW-Deutschlands; * Mischprobe aus den drei Teilgebieten.

Gebietsbezeichnung	2006	2007	2009
Tüllingen 1	33,2*		13,0
Tüllingen 2	33,2*		30,3
Tüllingen 3	33,2*		44,9
Mattfeld 1	5,3		6,7
Mattfeld 2	6,9		5,9
Mattfeld 3	11,1		10,8
Mattfeld 4		8,2	10,5
Zienken	9,4		17,4
Steinenstadt		9,3	9,8
Grießheim		6,4	8,6
Belchen-Hohtann	0,9		7,3
Gisiboden	4,6		7,0
Eberfingen		28,1	28,2

c) Projektgebiete NW-Deutschland.

In gleicher Weise wie in SW-Deutschland zeigen die P-Konzentrationen der nordwestdeutschen Projektgebiete große Unterschiede in den Einzel- und Mittelwerten (Tab. A 6). Die Spanne der Einzelwerte reicht von 0,6 bis 30,6 mg Phosphor pro 100 mg Boden, diejenige der Mittelwerte 2006-2008 von 0,9 (Wasserwerk Oldenburg) bis 17,4 mg P / 100 g Boden (Moorplacken-Süd) und der Mittelwerte 2009 von 1,6 (Rohböden von Wasserwerk Oldenburg und Hasbruch) bis 15,9 (Moorplacken-Süd), 17,2 (Moorplacken-Nord) und sogar 19,6 mg P / 100 g Boden (Spaschen 2) (vgl. Tab. 10).

Nach der niedersächsischen Einstufung („Richtwerte für die Düngung in Niedersachsen“, hrsg. von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen; Januar 2011) bestehen folgende Gehaltsklassen für das pflanzenverfügbare Phosphat in Abhängigkeit von der Bodenart (Tab. 9):

Tab. 9: Gehaltsklassen für Phosphat in Abhängigkeit von der Bodenart; Abkürzungen der Bodenarten siehe Tab. 5.

		Gehaltsklassen für Phosphor					
		mg P / 100 ml Boden					
	Bodenart	A	B	C	D	E	F
Moorplacken Nord	H	-1	2	3-4	5-6	7-13	>13
Moorplacken Süd	H	-1	2	3-4	5-6	7-13	>13
		mg P / 100 g Boden					
	Bodenart	A	B	C	D	E	F
Duntzenwerder 1	T(h)	-2	3-4	5-9	10-15	16-33	>33
Duntzenwerder 2	T(h)	-2	3-4	5-9	10-15	16-33	>33
Austen	l`S(h)	-2	3-4	5-9	10-15	16-33	>33
Spaschen 1	l`S(h)	-2	3-4	5-9	10-15	16-33	>33
Spaschen 2	l`S(h)	-2	3-4	5-9	10-15	16-33	>33
Quaadmoor	l`S(h)	-2	3-4	5-9	10-15	16-33	>33
Hasbruch	sL(h)	-2	3-4	5-9	10-15	16-33	>33
Wasserwerk OL	S(h)	-2	3-5	6-10	11-17	18-35	>35

Gehaltsklasse

A sehr niedrig
 B niedrig
 C optimal oder anzustreben
 D hoch
 E sehr hoch
 F extrem hoch

Mit Ausnahme der beiden Gebiete mit Hochmoorgrünland (Moorplacken) lassen sich für 2009 demnach folgende Gehaltsklassen zuordnen:

- Gehaltsklasse A, sehr schlechte Versorgung: Hasbruch, Wasserwerk Oldenburg
- Gehaltsklasse B, schlechte Versorgung: kein Gebiet
- Gehaltsklasse C, gute Versorgung: Austen, Spaschen 1, Duntzenwerder 1 und 2
- Gehaltsklasse D, sehr gute Versorgung: Quaadmoor
- Gehaltsklasse E, übermäßige Versorgung: Spaschen 2

Der Vergleich mit den früheren Messungen zeigt bei den meisten Gebieten weitgehend(st) unveränderte P-Konzentrationen (Tab. 10). Nur im Falle von Spaschen 2 (12,2 auf 19,6 mg P / 100 g Boden) haben sich hohe prozentuale Zunahmen ergeben, während es für Duntzenwerder 2 und Hasbruch keine Vergleichsmessungen gibt.

Tab. 10: Zeitlicher Vergleich der mittleren Phosphat-Werte (mg P / 100 g Boden) in den Projektgebieten NW-Deutschlands.

Gebietsbezeichnung	2006	2007	2008	2009
Moorplacken Nord	15,8			17,2
Moorplacken Süd	17,4			15,9
Austen		5,3		6,8
Spaschen 1		7,3		6,6
Spaschen 2		12,2		19,6
Duntzenwerder 1	6,4			7,0
Duntzenwerder 2				6,6
Quaadmoor			13,9	12,5
Hasbruch				1,6
Wasserwerk Ol		0,9		1,6

3.4 C/N-Verhältnis

a) Methodik

Das C/N-Verhältnis ist ein relatives Maß der Kohlenstoff- und Stickstoff-Konzentrationen eines Bodens und gibt – indirekt mit Hilfe des Maßes der Aktivität von Mikroorganismen – Auskunft über die Verfügbarkeit von N-Verbindungen.

Luftgetrockneter Feinboden wurde mit einer Kugelmühle (Retsch) fein zermahlen und danach bei 105 °C für mindestens 1 h getrocknet, das Abkühlen erfolgte im Exsikkator. Diese Bodenproben wurden in Zinnkartuschen (5 x 9 mm) eingewogen (ca. 6 - 12 mg) und mit Hilfe eines C/N-Analyzers (NA 2000 von Fisons) untersucht. Es wurden Doppelbestimmungen durchgeführt.

b) Projektgebiete SW-Deutschland

Wie bei den Gehalten von K und P findet man in den südwestdeutschen Projektgebieten eine große Spanne der Einzel- und Mittelwerte für das C/N-Verhältnis (Tab. A 7, Tab. 11). Die Einzelwerte reichen von 4,3 bis 48,6 und die Mittelwerte von 6,9 (Mattfeld 3) bis 30,4 (Eberfingen) für die Erstmessungen bzw. von 10,6 (Mattfeld 2) bis 40,0 (Eberfingen) für die Zweitmessungen (2009) (vgl. Tab. 11).

Die für 2009 ermittelten Mittelwerte lassen sich folgendermaßen klassifizieren:

- Niedrige C/N-Werte (5 bis 15): Mattfeld 1-3, Grießheim, Zienken, Tüllingen 3, Belchen-Hohtann und Gisiboden

- Mittlere C/N-Werte (>15 bis 25): Mattfeld 4, Tüllingen 1 und 2
- Hohe C/N-Werte (>25): Eberfingen, Steinenstadt

Im Vergleich mit den Werten der Vorjahre ergeben sich folgende Tendenzen:

- weitgehend konstante C/N-Werte: Tüllingen 1-3, Mattfeld 1 und 2, Zienken, Steinenstadt, Grießheim, Belchen-Hohtann, Gisiboden
- deutlich zunehmende C/N-Werte (d.h. relative Verarmung von Stickstoff): Mattfeld 3 und 4, Eberfingen

Dabei wird deutlich erkennbar, dass die Unterschiede der 6 (bzw. 3) Einzelwerte innerhalb eines Gebietes deutlich höher sind als die Unterschiede zwischen deren Mittelwerten, was auf ein sehr stark räumlich differenziertes Muster der N-Gehalte in einem Projektgebiet und ggf. auf Unterschiede durch nicht vollkommen gleichzeitige Probenahme hinweist.

Tab. 11: Zeitlicher Vergleich der mittleren C/N-Verhältnisse in den Projektgebieten SW-Deutschlands; *Mischprobe aus den drei Teilgebieten.

Gebietsbezeichnung	2006	2007	2009
Tüllingen 1	16,7*		21,6
Tüllingen 2	16,7*		16,9
Tüllingen 3	16,7*		14,6
Mattfeld 1	9,5		12,4
Mattfeld 2	9,3		10,6
Mattfeld 3	6,9		13,0
Mattfeld 4		7,5	17,8
Zienken	11,5		11,6
Steinenstadt		28,7	32,3
Grießheim		10,8	13,4
Belchen-Hohtann	12,3		12,2
Gisiboden	10,0		13,6
Eberfingen		30,4	40,0

c) Projektgebiete NW-Deutschland

Weniger ausgeprägt als in SW-Deutschland sind die Amplituden der C/N-Verhältnisse bei den nordwestdeutschen Gebieten (Tab. A 8). Die Spanne der Einzelwerte reicht von 2,5 bis 30,7, während sich die Mittelwerte in 2006-2008 von 3,6 (Wasserwerk Oldenburg) bis 19,1 (Moorplacken-Süd) und in 2009 von 9,7 (Duntzenwerder 1) bis 23,7

(Wasserwerk OL) erstrecken. Auch hier ist eine teilweise (sehr) hohe Standardabweichung der 6 Messungen innerhalb eines Gebietes zu bemerken. Vergleicht man die Mittelwerte nach obigem Schema untereinander, so ergeben sich für 2009 die folgenden Klassen (vgl. Tab. 12):

- geringe C/N-Werte (ca. 10 bis 15): Quaadmoor, Spaschen 1 und 2, Duntzenwerder 1 und 2
- mittlere C/N-Werte (>15 bis 25): Austen, Hasbruch, Moorplacken-Nord und –Süd, Wasserwerk OL
- hohe C/N-Werte (<25): kein Gebiet

Der Vergleich mit den früheren Daten (Tab. 12) zeigt für 6 Gebiete weitgehend konstante Bedingungen und für das Wasserwerk Oldenburg eine deutliche Zunahme von 3,6 auf 23,7, während für die Gebiete Duntzenwerder 2, Hasbruch und Quaadmoor keine Vergleichszahlen vorliegen.

Tab. 12: Vergleich der mittleren C/N-Verhältnisse in den Projektgebieten NW-Deutschlands.

Gebietsbezeichnung	2006	2007	2008	2009
Moorplacken Nord	13,3			15,2
Moorplacken Süd	19,1			19,6
Austen		15,1		17,4
Spaschen 1		11,0		13,6
Spaschen 2		11,2		11,3
Duntzenwerder 1	9,1			9,7
Duntzenwerder 2				10,5
Quaadmoor			-	14,5
Hasbruch				20,6
Wasserwerk Ol		3,6		23,7

3.5 Fazit

Im Vergleich der beiden Messreihen (2006-2008 und 2009) sowie vor allem im Vergleich der 23 Projektgebiete stellen sich die bodenchemischen Ergebnisse als sehr heterogen dar. Damit verbunden erlaubt diese bodenchemische Vielfalt – die bedingt ist durch unterschiedliche geologische Ausgangssubstrate, Bodentypen und Vornutzung -

Aussagen darüber, ob bestimmte Bodenreaktionen und/oder Gehalte an den für Grünland besonders relevanten Nährstoffen Kalium, Phosphor und Stickstoff im Zusammenhang mit dem jeweiligen (Misserfolg oder) Erfolg der durchgeführten Maßnahmen stehen.

a) Die **pH-Werte** umfasst in **SW-Deutschland** eine weite Amplitude von 3,4 bis 7,5 (Einzelwerte) bzw. 4,1 bis 7,4 (Mittelwerte eines Jahres und Gebietes). Dabei lässt sich eine deutliche Zweiteilung der Einzel- und Mittelwerte in „mäßig sauer“ (Mittelwerte ca. 4,0 – 5,0; 6 Gebiete) und „schwach sauer bis schwach basisch (circumneutral)“ (Mittelwerte ca. 6,0 – 7,5; 7 Gebiete) treffen. Nur in wenigen Gebieten und wenigen Einzelmessungen wurden pH-Werte unter 4,0 ermittelt, mit denen eine (sehr) geringe Verfügbarkeit der wesentlichen Nährstoffe verbunden ist. Darüber hinaus ist – mit wenigen Ausnahmen - eine erstaunliche Konstanz der Bodenreaktion zwischen den je jeweiligen Erst- und Zweitmessungen festzustellen.

In gleicher Weise variieren die pH-Werte in **NW-Deutschland** in einem weiten Bereich von 3,7 – 6,1 (Einzelwerte) und 3,9 – 6,0 (Mittelwerte). Die meisten Gebiete weisen eine mäßig saure Bodenreaktion auf, während der Boden des Wasserwerks OL als „schwach sauer“ und diejenige von Moorplacken-Süd als „sehr sauer“ (pH < 4,0; mit z.T. sehr geringer Nährstoffverfügbarkeit) eingestuft werden kann. Die Amplituden zwischen den jeweils zwei Untersuchungsjahren (bei 8 Projektgebieten) sind durchweg sehr gering.

b) Eine noch größere Amplitude ergibt sich für die **Kalium-Konzentrationen** in **SW-Deutschland**. Die Einzelwerte reichen zwischen 3,9 und 57,6 mg Kaliumoxid pro 100 g Boden und die Mittelwerte von 6,0 bis 50,2 mg K₂O. Eine besonders reiche Versorgung ist in den Gebieten Tüllingen 1 – 3, Zienken und Eberfingen (2009) gegeben, in denen die Maßnahmen durchweg sehr erfolgreich gewesen sind. Besonders geringe Gehalte weisen die Gebiete Mattfeld 1 und 2 sowie Grießheim auf, deren Mähgut-Übertragungen als sehr bis mäßig gelungen eingestuft werden. In fast allen Fällen wurden im Vergleich der Untersuchungsjahre konstante oder deutlich wachsende Kalium-Werte festgestellt, was auf eine – trotz fehlender Düngung – reiche Bevorratung dieses Nährions schließen lässt.

Eine fast identisch weite Spanne wurde für die Werte des pflanzenverfügbaren Kalium in **NW-Deutschland** mit Einzelwerten im Bereich 2,1 – 61,4 und Mittelwerten im Bereich 3,2 – 48,4 Kalium (K⁺) ermittelt mit konstanten oder abnehmenden Konzentrationen zwischen 2006-2008 und 2009. Eine reiche Versorgung liegt für Moorplacken-Nord und

–Süd (obwohl mit Hochmoorböden!) sowie für Duntzenwerder 1 vor, besonders Kaliumarme Böden für Wasserwerk Oldenburg, Hasbruch (jeweils mit Oberboden-Abtrag!) und Spaschen 2.

c) Die 13 Projektgebiete in **SW-Deutschland** unterscheiden sich darüber hinaus sehr wesentlich in Bezug auf die Konzentrationen an **pflanzenverfügbarem Phosphat**, deren Einzelwerte zwischen 0,5 und 55,2 mg Phosphor-Pentoxid pro 100 g Boden und deren Mittelwerte zwischen 0,9 und 44,9 mg P₂O₅ angesiedelt sind. Entsprechend diesen weiten Amplituden weisen in 2009 8 Gebiete eine arme, je 2 Gebiete eine mittlere (= optimale) und eine reiche sowie 1 Gebiet eine sehr üppige Versorgung auf. Besonders hohe Phosphat-Konzentrationen wurden in den Gebieten Tülingen 1 – 3 sowie Eberfingen gemessen, die allesamt durch einen sehr erfolgreichen Mähgut-Transfer ausgezeichnet sind; besonders niedrig sind die K-Gehalte bei Mattfeld 1 und 2 sowie bei Belchen und Gisiboden, deren Maßnahmen mit Ausnahme des letztgenannten Gebietes als sehr gelungen eingestuft werden. Im Vergleich der beiden Untersuchungsdurchgänge sind überwiegend konstante oder zunehmende Konzentrationen nachgewiesen worden.

Die gesamte Spanne der Gehaltsklassen ist für Phosphat auch in **NW-Deutschland** gegeben, wobei keine deutlichen Unterschiede zwischen den Erst- und Zweitmessungen auftreten. Die Einzelwerte liegen zwischen 0,6 und 30,6 mg P pro 100 g Boden, die arithmetischen Mittelwerte zwischen 0,9 und 19,6 mg P. Besonders hoch sind die Gehalte in den Gebieten Moorplacken-Nord und –Süd, Spaschen 2 und Quaadmoor, die in ihren Übertragungserfolgen sehr unterschiedlich zu beurteilen sind; besonders niedrig liegen die Werte für Hasbruch und Wasserwerk aufgrund Oberboden-Abtrags.

d) Das **C/N-Verhältnis** gibt Auskunft über die relativen Gehalte von Kohlenstoff und Stickstoff in der Biomasse und damit über deren Abbaubarkeit durch Mikroorganismen. In den **südwestdeutschen Projektgebieten** ist eine sehr große Spanne der Einzelwerte zwischen 4,3 und 48,6 und der Mittelwerte zwischen 6,9 und 40,0 ermittelt worden, wobei die Werte in 10 Gebieten weitgehend konstant sind und in 3 Gebieten deutlich zunehmen (damit abnehmende N-Anteile aufweisen). 8 Gebiete weisen niedrige bis sehr niedrige Werte des C/N-Verhältnisses (und damit eine relativ gute bis sehr gute N-Versorgung) auf, 3 Gebiete mittlere Werte (ca. 15-25) und 2 Gebiete hohe Werte und damit eine geringe Verfügbarkeit von Stickstoff. Die höchsten Werte wurden in Eberfingen und Steinenstadt, die niedrigsten in Mattfeld 1 bis 3, Zienken, Grießheim, Belchen

und Gisiboden gefunden. 10 Gebiete zeigen weitgehend konstante, 3 dagegen zunehmende C/N-Werte (also mit abnehmenden N-Anteilen) an.

In den **nordwestdeutschen Projektgebieten** sind die Spannen weniger stark ausgeprägt: die Einzelwerte umfassen einen Bereich von 2,5 bis 30,7, die Mittelwerte von 3,6 bis 23,7; dabei ist mit einer Ausnahme keine signifikante Veränderung zwischen den beiden Messperioden erkennbar. Besonders hohe C/N-Werte wurden in den Gebieten Wasserwerk OL, Hasbruch (beide mit Entfernung des Oberbodens) sowie Moorplacken-Süd, besonders niedrige Werte und damit relativ hohe N-Gehalte in Duntzenwerder 1 und 2 ermittelt worden.

4 Beschreibung und Bewertung der in den Jahren 2004 bis 2008 durchgeführten Maßnahmen

4.1 SW-Deutschland

a) Tüllingen 1

Fläche	Tüllingen 1
Größe (ha)	0,45
Datum der Übertragung	24.06.2004
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 450m Boden: Braunerde Vegetation: artenreiche Glatthaferwiese (<i>Arrhenatheretum salvietosum</i>). Nutzung: einschürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 1. Juli)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Maisacker bis 2003 Vegetation: Mais und wenige Ackerwildkräuter
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 430m Geologie: Braunjura Boden: Braunerde
Transportweg	400m
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Fläche wurde zunächst gemulcht, anschließend umgepflügt und das Saatbeet mit einer Federzinkenegge bereitet. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem Balkenmäher gemäht und geschwadet. Das Mähgut wurde von Hand in einen Miststreuer geladen und abtransportiert. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das Mähgut direkt vom Miststreuer auf die Fläche ausgebracht. Da es sich um ein Pilotprojekt handelte, wurde nur eine einheitliche Schichtdicke von 3-5cm Mächtigkeit ausgebracht und keine Null-Fläche eingerichtet.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2004: Im Oktober wurde die Empfängerfläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den starken Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflugeschnitt). 2005: Im Frühjahr wurde die Fläche erneut auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht (Pflugeschnitt). Mitte Juli wurde sie gemäht. Ab 2006: Die Fläche wurde einmal Anfang Juli gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Da die Empfängerfläche aus einem ehemaligen Maisacker hervorgegangen ist, der vor der Ausbringung nicht ausgehagert wurde, musste mit einem hohen Nährstoffpotential im Boden gerechnet werden. Tatsächlich zeigten die Bodenuntersuchungen, dass sie nur mittlere N-Anteile und damit ein mittleres C/N-Verhältnis aufweist; allerdings liegt eine sehr reiche (2006) bis reiche (2009) Versorgung mit pflanzenverfügbarem Kalium und eine reiche (2006) bis optimale (2009) Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat vor.

Bewertung der Maßnahme

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit einem Miststreuer ist grundsätzlich eine gute Technik, um das Mähgut gleichmäßig auf die Fläche zu bringen. Der Nachteil in diesem Fall war, dass das Mähgut nicht geschnitten war und sich die langen Halme um die Walzen wickelten, wodurch die Maschine beschädigt wurde.

Ausbringungserfolg: Schon im ersten Jahr nach der Ausbringung wies die Fläche sowohl hinsichtlich der Artenzusammensetzung als auch der Struktur der Vegetation einen deutlichen Wiesencharakter auf. Die Deckung der Vegetation lag bereits im ersten Jahr bei ca. 90%. In diesem Jahr wurden 27 Arten gezählt, davon 16 Grünlandarten. Bis 2011 erhöhte sich die Anzahl an Arten auf 32, von denen 29 typische Grünlandarten waren. Mit einer Übertragungsrate aller Arten von 75% und der typischen Grünlandarten von 72% kann der Erfolg der Maßnahme als sehr hoch eingestuft werden.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Eine Bewirtschaftung als einschürige Wiese muss weiterhin gewährleistet sein. Die Entwicklung des Bestandes geht zunehmend in Richtung eines von *Bromus erectus* dominierten Magerrasens. Für die Erhaltung und Entwicklung eines Arrhenatheretum salvietosum (Salbei-Glatthaferwiese) sollte eine gelegentliche Düngung (z.B. nach den Empfehlungen des MEKA-G, Baden-Württemberg) mit zweimaliger Mahd erfolgen.

b) Tüllingen 2

Fläche	Tüllingen 2
Größe (ha)	ca. 0,3
Datum der Übertragung	24.06.2004
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 450m Boden: Braunerde Vegetation: artenreiche Salbei-Glatthaferwiese (Arrhenatheretum salvietosum) Nutzung: einschürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 1. Juli)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: 2-jährige Ackerbrache Vegetation: sehr artenarmes Grünland mit Dominanz von <i>Elymus repens</i> und sehr wenigen Krautarten
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 430m Geologie: Braunjura Boden: Braunerde
Transportweg	600m
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Fläche wurde zunächst gemulcht, anschließend umgepflügt und das Saatbeet mit einer Federzinkenegge bereitet. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem Balkenmäher gemäht und geschwadet. Das Mähgut wurde von Hand in einen Miststreuer geladen und abtransportiert. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das Mähgut direkt vom Miststreuer auf die Fläche ausgebracht. Da es sich um ein Pilotprojekt handelte, wurde nur eine einheitliche Schicht-dicke ausgebracht (3-5 cm Mächtigkeit) und keine Null-Fläche eingerichtet.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2004: Im Oktober wurde die Empfängerfläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den starken Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflugeschnitt). 2005: Im Frühjahr wurde die Fläche erneut auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht (Pflugeschnitt). Mitte Juli wurde sie gemäht. Ab 2006: Die Fläche wurde einmal Anfang Juli gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Da die Empfängerfläche aus einem ehemaligen Maisacker hervorgegangen ist, der vor der Ausbringung nicht ausgehagert wurde, musste mit einem hohen Nährstoff-potential im Boden gerechnet werden. Tatsächlich zeigten die Bodenuntersuchungen, dass sie mittlere N-Anteile, aber in beiden Untersuchungs Jahren eine sehr reiche Versorgung mit pflanzenverfügbarem Kalium und eine konstant reiche Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat (68,7 mg P₂O₅/100g) hat.

Bewertung der Maßnahme

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit einem Miststreuer ist grundsätzlich eine gute Technik, um das Mähgut gleichmäßig auf die Fläche zu bringen. Der Nachteil im vorliegenden Fall war, dass das Mähgut nicht geschnitten war und sich die langen Halme um die Walzen wickelten, wodurch die Maschine beschädigt wurde.

Ausbringungserfolg: Schon im ersten Jahr nach der Ausbringung wies die Fläche sowohl hinsichtlich der Artenzusammensetzung als auch der Struktur der Vegetation einen klar erkennbaren Wiesencharakter auf. Die Deckung der Vegetation lag bereits im ersten Jahr bei ca. 90%. Im ersten Jahr wurden insgesamt 30 Arten gezählt, 21 davon typische Grünlandarten. Bis 2011 wurden 39 Arten festgestellt, 34 davon Grünlandarten. Die Übertragungsrate aller Arten beträgt 71%, die der typischen Grünlandarten 73%. Der Bestand kann nach 7 Jahren als eine artenreiche Glatthaferwiese mit günstiger Wiesenstruktur angesprochen und die Maßnahme als sehr erfolgreich eingestuft werden.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Eine Bewirtschaftung als einschürige Wiese muss weiterhin gewährleistet sein. Die Entwicklung des Bestandes geht in zunehmendem Maße in Richtung eines von *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe) dominierten Magerrasens. Für die Erhaltung und Entwicklung eines Arrhenatheretum salvietosum (Salbei-Glatthaferwiese) sollte eine gelegentliche Düngung (z.B. nach den Empfehlungen des MEKA-G, Baden-Württemberg) mit zweimaliger Mahd erfolgen.

c) Tüllingen 3

Fläche	Tüllingen 3
Größe (ha)	ca. 0,45
Datum der Übertragung	24.06.2004
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 450m Boden: Braunerde Vegetation: artenreiche Salbei-Glatthaferwiese (Arrhenatheretum salvietosum) Nutzung: einschürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 1. Juli)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: 2-jährige Ackerbrache Vegetation: sehr artenarmes Grünland mit Dominanz von <i>Elymus repens</i> und sehr wenigen Krautarten
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 430m Geologie: Braunjura Boden: Braunerde
Transportweg	600m
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Fläche wurde zunächst gemulcht, anschließend umgepflügt und das Saatbeet mit einer Federzinkenegge bereitet. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem Balkenmäher gemäht und geschwadet. Das Mähgut wurde von Hand in einen Miststreuer geladen und abtransportiert. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das Mähgut direkt vom Miststreuer auf die Fläche ausgebracht. Da es sich um ein Pilotprojekt handelte, wurden keine unterschiedlichen Schichtdicken ausgebracht und keine Nullfläche eingerichtet.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2004: Im Oktober wurde die Empfängerfläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den starken Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflugeschnitt). 2005: Im Frühjahr wurde die Fläche erneut auf ca. 15-20 cm Höhe gemulcht (Pflugeschnitt). Mitte Juli wurde sie gemäht. Ab 2006: Die Fläche wurde einmal Anfang Juli gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Da die Empfängerfläche aus einem erst seit 2-Jahren stillgelegten Acker hervorgegangen ist, musste mit einem hohen Nährstoffpotential im Boden gerechnet werden. Die Bodenuntersuchungen ergaben, dass sie nur mittlere N-Anteile aufweist und daher mäßig mit N versorgt ist, jedoch jeweils sehr hohe Gehalte an pflanzenverfügbarem Kalium sowie hohe (2006) bis sehr hohe (2009) Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphat aufweist.

Bewertung der Maßnahme

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit einem Miststreuer ist grundsätzlich eine gute Technik, um das Mähgut gleichmäßig auf der Fläche zu verteilen. Der Nachteil im vorliegenden Fall war, dass das Mähgut nicht geschnitten war und sich die langen Halme um die Walzen wickelten, wodurch die Maschine beschädigt wurde.

Ausbringungserfolg: Schon im ersten Jahr nach der Ausbringung wies die Fläche sowohl hinsichtlich der Artenzusammensetzung als auch der Struktur der Vegetation einen klar erkennbaren Wiesencharakter auf. Die Deckung der Vegetation lag bereits im ersten Jahr bei ca. 85%. Bis 2011 konnten sich zahlreiche Arten etablieren, so dass die Fläche als eine artenreiche Salbei-Glatthaferwiese mit günstiger Wiesenstruktur angesprochen werden kann. Im ersten Jahr wurden insgesamt 26 Arten gezählt, 16 davon typische Grünlandarten. Bis 2011 wurden 41 Arten festgestellt, davon 37 Grünlandarten. Die Übertragungsrate aller Arten beträgt 82%, die der typischen Grünlandarten 80%, wodurch diese Maßnahme die vergleichsweise höchsten Übertragungsraten aufweist.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Eine Bewirtschaftung als einschürige Wiese muss weiterhin gewährleistet sein. Die Entwicklung des Bestandes geht immer mehr in Richtung eines *Bromus erectus*-dominierten Magerrasens. Für die Erhaltung und Entwicklung eines *Arrhenatheretum salvietosum* (Salbei-Glatthaferwiese) sollte eine gelegentliche Düngung (z.B. nach den Empfehlungen des MEKA-G, Baden Württemberg) mit zweimaliger Mahd erfolgen.

d) Mattfeld 1

Fläche	Mattfeld 1
Größe (ha)	0,45
Datum der Übertragung	30.06.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 260m Boden: Braunerde Vegetation: artenreiche Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum typicum und Arrhenatheretum salvietosum) Nutzung: ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Getreideacker Vegetation: Getreide und spärliche Ackerunkrautvegetation
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 260m Geologie: Quartäre Kiese und Sande Boden: Braunerde
Transportweg	200-500m
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Nach der Getreideernte wurde die Fläche zunächst gemulcht, anschließend umgepflügt und das Saatbeet mit einer Federzinkenegge bereitet. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die 3 Spenderflächen wurden mit einem Kreiselmäherwerk mit Mittelschwadablage gemäht. Der Mähgut-Transport erfolgte mit einem Silierladewagen mit Schneidewerk (ca. 15cm Schnittlänge). Das Mähgut wurde direkt vom Silierladewagen in Haufen auf die Fläche abgeladen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das auf ca. 15cm Länge geschnittene Mähgut zunächst mit Hilfe eines Zettlers etwas verteilt. Da dieses aufgrund des nassen Mähguts nicht gut möglich war, erfolgte die Verteilung desselben von Hand. Es wurden 2 Varianten mit unterschiedlicher Schichtdicke des Mähguts angelegt ebenso wie eine Null-Fläche, die jedoch aufgrund der Verwehung der Samen bei der Verteilung keine reine Referenzfläche darstellt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2006: Im Oktober wurde die Fläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den starken Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflugeschnitt). 2007: Im Frühjahr wurde die Fläche erneut auf ca. 15-20 cm Höhe gemulcht (Pflugeschnitt). Mitte Juli wurde sie gemäht. 2008: Die Empfängerfläche wurde einmal Mitte Juli gemäht. 2009: Die Empfängerfläche wurde einmal Anfang Juli gemäht. 2010: Die Empfängerfläche wurde einmal Anfang Juli gemäht. 2011: Die Empfängerfläche wurde einmal Mitte Juni gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Da die Empfängerfläche aus einem ehemaligen Getreideacker hervorgegangen ist, der nicht vor der Ausbringung ausgehagert wurde, musste mit einem hohen Nährstoffpotential im Boden gerechnet werden. Tatsächlich zeigten die Bodenuntersuchungen, dass sie hohe (bis sehr hohe) N-Anteile aufweist, aber eine sehr schlechte (2006) bis schlechte (2009) Versorgung mit pflanzenverfügbarem Kalium und konstant sehr schlechte Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat.

Bewertung der Maßnahme

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit Silierladewagen, Zetter und Handarbeit erwies sich als sehr zeitaufwändig. Der Zetter konnte das schwere Mähgut nicht auf der Fläche verteilen und zerwühlte sie dabei sehr stark, so dass schließlich das gesamte Mähgut von Hand verteilt werden musste.

Ausbringungserfolg: Die Fläche wies schon im ersten Jahr nach der Ausbringung sowohl in der Artenzusammensetzung als auch in der Struktur der Vegetation einen gut erkennbaren Wiesencharakter auf. Die Deckung der Vegetation lag bereits im ersten Jahr bei ca. 95%. Im ersten Jahr wurden auf der Teilfläche mit doppelter Schichtdicke 39 Arten gezählt, von denen 28 zu den typischen Grünlandarten gehören. In der Teilfläche mit einfacher Schichtdicke wurden 44 Arten gezählt, davon 20 Grünlandarten, und in der Null-Fläche 43 Arten, davon 18 Grünlandarten. Bis 2011 konnten auf der Teilfläche mit der doppelten Schichtdicke 37 Arten gezählt werden, durchweg typische Grünlandarten, auf derjenigen mit der einfachen Schichtdicke 39 Arten, davon 37 Grünlandarten, und auf der Referenzfläche 32 (30 Grünlandarten).

Die durchschnittliche Gesamtartenzahl aller bis 2011 übertragenen Arten beträgt 36, die der übertragenen Grünlandarten 31. Mit einer Übertragungsrate aller Arten von 62% und aller Grünlandarten von 72% kann der Übertragungserfolg als sehr hoch bewertet werden. Zahlreiche übertragene Arten konnten sich demnach etablieren, wobei vor allem typische Krautarten der Glatthaferwiesen im Lauf der Zeit an Deckung und Individuenzahl zugenommen haben. 2011 bot diese Fläche den Aspekt einer alten, gewachsenen, artenreichen Glatthaferwiese, die bei der Bestandsaufnahme des Lebensraumtyps Flachland-Mähwiese (6510) nach der FFH-Richtlinie als solche aufgenommen werden konnte.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Bei einer Begehung im September 2011 wurde festgestellt, dass die Wiese, die in diesem Jahr aufgrund der Trockenheit im Frühjahr früher als sonst gemäht wurde, sehr dicht wirkte, was für die Keimung vor allem der Krautarten nachteilig ist. Daher wäre ein späterer Schnitt oder ein zusätzlicher Schnitt im Herbst wünschenswert.

e) Mattfeld 2

Fläche	Mattfeld 2
Größe (ha)	0,12
Datum der Übertragung	30.06.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 260m Boden: Braunerde Vegetation: artenreiche Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum typicum und Arrhenatheretum salvietosum) Nutzung: ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: langjährige Ackerbrache Vegetation: artenarme, grasreiche Glatthaferwiese
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 260m Geologie: Quartäre Kiese und Sande Boden: Braunerde
Transportweg	200-500m
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Fläche wurde zunächst gemulcht, anschließend umgepflügt und das Saatbeet mit einer Federzinkenegge bereitet. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die 3 Spenderflächen wurden mit einem Kreiselmäherwerk mit Mittelschwadablage gemäht. Der Mähgut-Transport erfolgte mit einem Silierladewagen mit Schneidewerk (ca. 15cm Schnittlänge). Das Mähgut wurde direkt vom Silierladewagen in Haufen auf die Fläche abgeladen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das auf ca. 15cm Länge geschnittene Mähgut zunächst mit Hilfe eines Zettlers etwas verteilt, hauptsächlich erfolgte aber die Verteilung von Hand. Es wurden 2 Varianten mit unterschiedlicher Schichtdicke des Mähguts angelegt ebenso wie eine Nullfläche, die jedoch aufgrund der Verwehung der Samen bei der Verteilung keine reine Referenzfläche darstellt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2006: Im Oktober wurde die Empfängerfläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den starken Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflugeschnitt). 2007: Im Frühjahr wurde die Fläche erneut auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht (Pflugeschnitt). Mitte Juli wurde sie gemäht. 2008: Mahd Mitte Juli 2009: Mahd Anfang Juli 2010: Mahd Anfang Juli 2011: Mahd Mitte Juni

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Die Empfängerfläche ist aus einer langjährigen Ackerbrache hervorgegangen. Sie weist nach den Bodenuntersuchungen eine reiche Versorgung mit Stickstoff, eine konstant geringe Versorgung mit pflanzenverfügbarem Kalium und eine konstant sehr geringe Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat auf.

Bewertung der Maßnahme

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit Silierladewagen, Zetter und Handarbeit erwies sich als sehr zeitaufwändig. Auf die sehr schmale Referenzfläche gelangte viel Samenmaterial der benachbarten Teilflächen, so dass in diesem Fall kaum von einer wirklichen Null-Fläche gesprochen werden kann.

Ausbringungserfolg: Im ersten Jahr nach der Ausbringung hatten die Bereiche mit doppelter und einfacher Schichtdicke sowohl bezüglich der Artenzusammensetzung als auch der Struktur der Vegetation bereits Wiesencharakter. Die Deckung der Vegetation lag bereits im ersten Jahr zwischen 80 und 90%. Im ersten Jahr wurden auf der Teilfläche mit doppelter Schichtdicke 28 Arten gezählt, wovon 24 zu den typischen Grünlandarten gehören. In der Teilfläche mit einfacher Schichtdicke wurden 33 Arten gezählt, davon ebenso 24 Grünlandarten, und in der Null-Fläche 30 Arten, davon nur 15 Grünlandarten. Bis 2011 konnten auf der Teilfläche mit der doppelten Schichtdicke 30 Arten festgestellt werden, davon 28 typische Grünlandarten, auf derjenigen mit der einfachen Schichtdicke 36 Arten, davon 32 Grünlandarten, und auf der Null-Fläche durchschnittlich 29 (24 Grünlandarten).

Die durchschnittliche Gesamtzahl aller bis 2011 gezählten Arten beträgt 32, die der Grünlandarten 28. Da diese Fläche vor der Maßnahme bereits einige Grünlandarten aufwies, ist nicht auszuschließen (aber doch sehr unwahrscheinlich), dass ein Teil der neu etablierten Arten aus der Diasporenbank stammen könnte. Mit einer Übertragungsrate aller Arten von 49% und aller Grünlandarten von 44% kann der Übertragungserfolg als hoch bewertet werden.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Bei einer Begehung im September 2011 wurde festgestellt, dass die Wiese, die in diesem Jahr aufgrund der Trockenheit im Frühjahr früher als sonst gemäht wurde, sehr dicht wirkte, was für die Keimung vor allem der Krautarten nachteilig ist. Daher wäre ein späterer Schnitt oder - besser - ein zusätzlicher Schnitt im Herbst wünschenswert.

**„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“**

f) Mattfeld 3

Fläche	Mattfeld 3
Größe (ha)	0,44
Datum der Übertragung	30.06.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 260m Boden: Braunerde Vegetation: artenreiche Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum typicum und Arrhenatheretum salvietosum) Nutzung: ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Getreideacker Vegetation: Getreide und Ackerwildkräuter
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 260m Geologie: Quartäre Kiese und Sande Boden: Braunerde
Transportweg	200-500m
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Nach der Getreideernte wurde die Fläche zunächst gemulcht, anschließend umgepflügt und das Saatbeet mit einer Federzinkenegge bereitet. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die drei Spenderflächen wurden mit einem Kreiselmäherwerk mit Mittelschwadablage gemäht. Der Mähguttransport erfolgte mit einem Silierladewagen mit Schneidewerk (ca. 15cm Schnittlänge). Das Mähgut wurde direkt vom Silierladewagen in Haufen auf die Fläche abgeladen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das auf ca. 15cm Länge geschnittene Mähgut zunächst mit Hilfe eines Zettlers etwas verteilt. Da dieses aufgrund des nassen Mähguts nicht gut möglich war, erfolgte die Verteilung desselben von Hand. Es wurden 2 Varianten mit unterschiedlicher Schichtdicke des Mähguts angelegt ebenso wie eine Null-Fläche, die kaum Sameneintrag durch Verwehung der Samen bei der Verteilung erlitt und daher eine geeignete Referenzfläche darstellt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2006: Im Oktober wurde die Empfängerfläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den starken Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflugeschnitt). 2007: Im Frühjahr wurde die Fläche erneut auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht (Pflugeschnitt). Mitte Juli wurde sie gemäht. 2008: Die Fläche wurde einmal Mitte Juli gemäht. 2009: Die Fläche wurde einmal Anfang Juli gemäht. 2010: Die Fläche wurde einmal Anfang Juli gemäht. 2011: Die Fläche wurde einmal Mitte Juni gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Die Empfängerfläche ist aus einem Getreideacker ohne vorherige Aushagerung hervorgegangen. Sie weist nach den Bodenuntersuchungen hohe (bis mittlere) N-Anteile auf und ist damit recht gut mit Stickstoff versorgt; sie weist darüber hinaus geringe (2006) bis mittlere (2009) Gehalte von pflanzenverfügbarem Kalium und niedrige Gehalte von pflanzenverfügbarem Phosphat auf.

Bewertung der Maßnahme

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit Silierladewagen, Zetter und Handarbeit erwies sich als sehr zeitaufwändig. Der Zetter konnte das schwere Mähgut nicht auf der Fläche verteilen und zerwühlte sie dabei sehr stark, so dass schließlich das gesamte Mähgut von Hand verteilt werden musste.

Ausbringungserfolg: Im ersten Jahr nach der Ausbringung hatte die Fläche sowohl bezüglich der Artenzusammensetzung als auch der Struktur der Vegetation Wiesencharakter. Die Deckung der Vegetation lag bereits im ersten Jahr zwischen 60 und 82%. Im ersten Jahr wurden auf der Teilfläche mit doppelter Schichtdicke 36 Arten gezählt, wovon 25 zu den typischen Grünlandarten gehören. In der Teilfläche mit einfacher Schichtdicke wurden 43 Arten gezählt, davon 29 Grünlandarten, und in der Null-Fläche 32 Arten, davon nur 3 Grünlandarten. Bis 2011 konnten auf der Teilfläche mit der doppelten Schichtdicke insgesamt 32 Arten festgestellt werden, davon 30 typische Grünlandarten, auf derjenigen mit der einfachen Schichtdicke 34 Arten, davon 32 Grünlandarten, und auf der Null-Fläche 16 Arten (14 Grünlandarten).

Die durchschnittliche Gesamtzahl aller bis 2011 gezählten Arten beträgt 28, die der Grünlandarten 27. Mit einer Übertragungsrate aller Arten von 54% und aller Grünlandarten von 67% kann der Übertragungserfolg als sehr hoch bewertet werden.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Bei einer Begehung im September 2011 wurde festgestellt, dass die Wiese, die in diesem Jahr aufgrund der Trockenheit im Frühjahr früher als sonst gemäht wurde, eine sehr dichte Vegetation aufwies, was für die Keimung vor allem der Krautarten nachteilig ist. Daher wäre (ein späterer Schnitt oder) ein zusätzlicher Schnitt im Herbst wünschenswert.

g) Mattfeld 4

Fläche	Mattfeld 4
Größe (ha)	0,4
Datum der Übertragung	06.06.2007
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 260m Boden: Braunerde Vegetation: artenreiche Salbei-Glatthaferwiese (Arrhenatheretum salvietosum) Nutzung: ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: bis 2005 Getreideacker. 2006 Getreideanbau ohne Düngung zur Aushagerung Vegetation: Getreide und Ackerwildkräuter
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 260m Geologie: Quartäre Kiese und Sande Boden: Braunerde
Transportweg	200m
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Nach der Getreideernte wurde die Fläche zunächst gemulcht, anschließend umgepflügt und das Saatbeet mit einer Federzinkenegge bereitet. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem Kreiselmäherwerk mit Mittelschwadablage gemäht. Der Mähgut-Transport erfolgte mit einem Silierladewagen mit Schneidewerk (ca. 15cm Schnittlänge). Das Mähgut wurde direkt vom Silierladewagen in Haufen auf die Fläche abgeladen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das auf ca. 15cm Länge geschnittene Mähgut zunächst mit Hilfe eines Zetters etwas verteilt. Hauptsächlich erfolgte die Verteilung des-selben von Hand. Es wurden 2 Varianten mit unterschiedlicher Schichtdicke des Mähguts, aber keine Null-Fläche angelegt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2007: Im Oktober wurde die Empfängerfläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den starken Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflugeschnitt). 2008: Im Frühjahr wurde die Fläche erneut auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht (Pflugeschnitt). Mitte Juli wurde sie gemäht. 2009: Mahd Mitte Juli 2010: Mahd Anfang Juli 2011: Mahd Mitte Juni

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Die Empfängerfläche ist aus einem Getreideacker mit vorheriger Aushagerung hervorgegangen. Sie weist nach den Bodenuntersuchungen hohe (2007) bis mittlere (2009) N-Anteile, eine konstant geringe Versorgung mit pflanzenverfügbarem Kalium und pflanzenverfügbarem Phosphat auf.

Bewertung der Maßnahme

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit Silierladewagen, Zetter und Handarbeit erwies sich als sehr zeitaufwändig. Der Zetter konnte das schwere Mähgut schlecht auf der Fläche verteilen, so dass viel Handarbeit notwendig war.

Ausbringungserfolg: Die Deckung der Vegetation lag im ersten Jahr bei 85%. Der Bestand war durch die stärkere Dominanz an Grasarten gegenüber den Krautarten gekennzeichnet. Im ersten Jahr wurden auf der Teilfläche mit doppelter Schichtdicke 33 Arten gezählt, wovon 20 zu den typischen Grünlandarten gehören. In der Teilfläche mit einfacher Schichtdicke wurden 34 Arten gezählt, davon 19 Grünlandarten, und in der Null-Fläche 32 Arten, davon nur 3 Grünlandarten. Bis 2011 konnten auf der Teilfläche mit der doppelten Schichtdicke 38 Arten festgestellt werden, davon 35 typische Grünlandarten, auf derjenigen mit der einfachen Schichtdicke ebenfalls 38 Arten, davon 33 Grünlandarten.

Die durchschnittliche Gesamtzahl aller bis 2011 gezählten Arten beträgt 29, die der Grünlandarten 25. Mit einer Übertragungsrate aller Arten von 71% und aller Grünlandarten von 73% ist die Übertragungsrate als sehr hoch einzustufen. Dass jedoch die Maßnahme insgesamt nicht als sehr positiv bewertet werden kann, liegt daran, dass die Anzahl vorkommender Arten auf der Fläche zwar hoch ist, die Krautarten aber überwiegend in geringer bis höchstens mittlerer Deckung vorkommen. Dieses wird darauf zurückgeführt, dass aufgrund von ungünstigen Wetterverhältnissen die Übertragung nicht zum festgelegten Zeitpunkt stattfinden konnte, sondern erst 4 Tage später. Dieses wirkte sich auf die Samenmenge vor allem der übertragenen Krautarten negativ aus.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Eine Zunahme der Deckung der Krautarten wäre wünschenswert. Um dieses Ziel zu erreichen, wäre ein möglichst später Schnitt dieser Fläche erforderlich, damit die Krautarten in höherer Zahl als bisher aussamen können.

**„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“**

h) Zienken

Fläche	Zienken
Größe (ha)	0,6
Datum der Übertragung	01.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: NSG Rüttscheden 340m Boden: Braunerde Vegetation: artenreiche Salbei-Glatthaferwiese (Arrhenatheretum salvietosum). Nutzung: Einschnittwiese (Schnitt nicht vor 1. Juli)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Stilllegungsfläche Vegetation: artenarmes, grasreiches Grünland
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 220m Geologie: Quartäre Kiese und Sande Boden: Terrafusca-Braunerde und Rubifizierte Parabraunerde
Transportweg	6km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Da die Fläche Grünlandcharakter aufweist, wurde die Mähgut-Ausbringung streifenweise durchgeführt. Dazu ist sie in zwei Bereiche „mit und ohne Bodenbearbeitung“ eingeteilt worden. Die Streifen wurden auf ca. 6m Breite ausgelegt, die dazwischenliegenden Streifen mit bestehendem Grünland ca. 3m. Das Saatbeet der Variante mit Bodenbearbeitung wurde durch Pflügen und Eggen hergestellt. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem Kreiselmäherwerk gemäht. Der Mähgut-Transport erfolgte mit einem Silierladewagen mit Schneidewerk (ca. 20cm Schnittlänge). Das Mähgut wurde direkt vom Silierladewagen in Haufen auf die Fläche abgeladen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das Mähgut zunächst mit Hilfe eines Zetters und anschließend von Hand verteilt. Es wurden 2 Varianten mit unterschiedlicher Schichtdicke des Mähguts angelegt ebenso wie eine Null-Fläche, die jedoch aufgrund der Verwehung der Samen bei der Verteilung keine reine Null-Fläche darstellt. Variante ohne Bodenbearbeitung: Diese Variante stellt eine Null-Fläche ohne Bodenbearbeitung und Mähgut-Auftrag dar.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2006: Im Oktober wurde die Empfängerfläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflugeschnitt). 2007: Die Fläche wurde Ende Juli gemäht. Ab 2008: Die Fläche wurde einmal Mitte Juli gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Da es sich hier um eine ca. 5 Jahre alte Stilllegungsfläche handelte, war die Vegetation von wenigen Grasarten dominiert, während nur sehr wenige krautige Arten vorhanden waren. Nach den Bodenuntersuchungen weist sie hohe N-Anteile auf und ist damit gut mit N versorgt, dazu liegt eine mittlere (2006) bis reiche (2009) Versorgung mit pflanzenverfügbarem Kalium und eine geringe (2006) bis optimale (2009) Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat vor.

Bewertung der Maßnahme

Bodenbearbeitung: Mit der angegebenen Bodenbearbeitung konnte wurde ein sehr gutes Saatbeet bereitet.

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit Silierladewagen, Zetter und Handarbeit erwies sich als sehr zeitaufwändig. Der Zetter konnte das schwere Mähgut schlecht auf der Fläche verteilen, so dass das Mähgut überwiegend von Hand verteilt werden musste.

Ausbringungserfolg:

a) Variante mit Bodenbearbeitung: Im ersten Jahr nach der Ausbringung zeigte sich die Fläche als lückiger, aber bereits sehr artenreicher Bestand mit einer Vegetationsdeckung bei ca. 80%. In den folgenden Jahren konnten sich die meisten Arten etablieren und einen geschlossenen Bestand mit typischer Wiesenstruktur aufbauen. Im ersten Jahr wurden auf der Teilfläche mit doppelter Schichtdicke 51 Arten gezählt, wovon 31 zu den typischen Grünlandarten gehören. In der Teilfläche mit einfacher Schichtdicke wurden durchschnittlich 55 Arten gezählt, davon 33 typische Grünlandarten, und in der Referenzfläche durchschnittlich 18 Arten, davon 9 typische Grünlandarten. Bis 2011 konnten auf der Teilfläche mit der doppelten Schichtdicke 48 Arten festgestellt werden, davon 43 Grünlandarten, auf derjenigen mit der einfachen Schichtdicke 49 Arten (davon 34 Grünlandarten) und auf der Null-Fläche 45 (26 Grünlandarten).

Die durchschnittliche Gesamtartenzahl aller bis 2011 übertragenen Arten beträgt 37, die der Grünlandarten 34. Mit einer Übertragungsrate aller Arten von 82% und aller Grünlandarten von 68% wird der Übertragungserfolg als sehr hoch bewertet.

b) Variante ohne Bodenbearbeitung: Im ersten Jahr wurden 29 Arten festgestellt, davon 14 typische Grünlandarten. Die Anzahl aller Arten erhöhte sich bis 2011 auf 35 (davon

30 Grünlandarten), die von den benachbarten neu angelegten Steifen eingewandert sind.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Für die Erhaltung dieser sehr artenreichen Fläche ist eine Beibehaltung der aktuellen Bewirtschaftung von großer Bedeutung. Dazu wäre es wünschenswert, dem Landwirt einen finanziellen Anreiz zu bieten, da ansonsten die Gefahr besteht, dass die Fläche früher oder später wieder in Ackerland umgewandelt wird.

i) Steinenstadt

Fläche	Steinenstadt
Größe (ha)	ca. 2
Datum der Übertragung	01.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: flächenhaftes ND Kohlergrund 225m; NSG Rüttscheden 340m Boden: skelettreiche Pararendzina und Braunerde Vegetation: artenreiche Salbei-Glatthaferwiesen (<i>Arrhenatheretum salvietosum</i>) Nutzung: ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 1. Juli)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Mähwiese mit Nachbeweidung (Schafe) im Herbst Vegetation: artenarmes Grünland
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 225m Geologie: Quartäre Kiese und Sande Boden: skelettreiche Pararendzina
Transportweg	200m und 2km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: a) Variante mit Bodenbearbeitung. Da die Fläche Grünlandcharakter aufweist, wurde die Mähgut-Ausbringung streifenweise durchgeführt. Dazu ist sie in zwei Bereiche „mit und ohne Bodenbearbeitung“ eingeteilt worden. Die Streifen wurden auf ca. 6m Breite ausgelegt, die dazwischenliegenden Streifen mit bestehendem Grünland ca. 3m. Die Bodenbearbeitung der Streifen erfolgte mit Hilfe eines Grubbers mit Kultivator. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die 2 Spenderflächen wurden mit einem Kreiselmähwerk gemäht. Der Mähgut-Transport erfolgte mit einem Silierladewagen mit Schneidewerk (ca. 20cm Schnittlänge). Das Mähgut wurde direkt vom Silierladewagen in Haufen auf die Fläche abgeladen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das Mähgut zunächst mit Hilfe eines Zetters etwas verteilt. Da dieses aufgrund des nassen Mähguts nicht gut möglich war, erfolgte die Verteilung desselben von Hand. Es wurden 2 Varianten mit unterschiedlicher Schichtdicke des Mähguts angelegt ebenso wie eine Null-Fläche, die jedoch aufgrund der Verwehung der Samen bei der Verteilung des Mähguts keine reine Referenzfläche darstellt. b) Variante ohne Bodenbearbeitung. Alle Arbeitsschritte bis auf die Bodenbearbeitung sind mit denjenigen der Variante a) identisch.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2006: Im Oktober wurde die Empfängerfläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflegeschnitt). 2007: Die Fläche wurde Ende Juli gemäht. Ab 2008: Die Empfängerfläche wurde einmal ab Mitte Juli gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Der westliche, wegnahe Teil der Fläche ist etwas weniger flachgründig und wurde zuvor z.T. als Wildacker genutzt und später mit einer Grassaat eingesät. Seit 2004 wurde er Mitte Juli gemäht. Der östliche Rand dagegen ist so flachgründig, dass eine Bewirtschaftung des Bodens kaum möglich ist. Er wurde daher ausgegrenzt. Die Vegetation des westlichen Teils entspricht der eines artenarmen Grünlandbestandes mit einigen Grünlandarten der Glatthaferwiesen und eingestreuten Ruderalarten warm-trockener Standorte. Der östliche Rand weist eine sehr lückige Vegetationsdecke auf mit nur wenigen Grünlandarten und überwiegend Arten der Sedo-Scleranthetea (z.B. *Saxifraga tridactylites*), Ruderalarten warm-trockener Standorte (z.B. *Centaurea rhenana*) und Kennarten der Festuco-Brometea (z.B. *Stachys recta*) auf. Aufgrund dieser uneinheitlichen Standortverhältnisse ist die gesamte Fläche sehr artenreich, wobei viele Arten mit einer sehr geringen Deckung vorkommen.

Nach den Bodenuntersuchungen weist die Empfängerfläche geringe N-Anteile, konstant geringe Gehalte an pflanzenverfügbarem Kalium und konstant geringe bis mittlere Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphat auf.

Bewertung der Maßnahme

Bodenbearbeitung: Die Vorbereitung der Streifen in der angegebenen Form erwies sich als zeitaufwändig, da zahlreiche Wiederholungen notwendig waren, um den aufgewühlten Boden mehr oder weniger zu ebenen. Am Ende blieb ein im Mikrorelief recht unebenes Saatbeet stehen, in dem noch Reste von Grassoden erkennbar waren.

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit Silierladewagen, Zetter und Handarbeit erwies sich als sehr zeitaufwändig. Der Zetter konnte das schwere Mähgut schlecht auf der Fläche verteilen, so dass schließlich das Mähgut überwiegend von Hand verteilt werden musste.

Ausbringungserfolg:

a) Variante ohne Bodenbearbeitung: Die Deckung der Vegetation lag im ersten Jahr bei ca. 85%. Im ersten Jahr wurden auf der Teilfläche mit doppelter Schichtdicke 65 Arten gezählt, wovon 33 zu den typischen Grünlandarten gehören. In der Teilfläche mit einfacher Schichtdicke wurden durchschnittlich 54 Arten gezählt, davon 39 typische Grünlandarten, und in der Null-Fläche durchschnittlich 35 Arten, davon 14 typische Grünlandarten. Bis 2011 konnten auf der Teilfläche mit der doppelten Schichtdicke 54 Arten

festgestellt werden, davon 39 Grünlandarten, auf derjenigen mit der einfachen Schichtdicke 48 Arten, davon 34 Grünlandarten, und auf der Null-Fläche 39 (22 Grünlandarten).

b) Variante mit Bodenbearbeitung: Im ersten Jahr nach der Ausbringung zeigte sich die Fläche als lückiger, aber aufgrund starker Mineralisationsvorgänge im Boden von hochwüchsigen Gräsern (v.a. *Arrhenatherum elatius*) dominierter Bestand mit relativ wenigen Krautarten. Im zweiten Jahr nahm die Dominanz des Glatthafters deutlich ab, und es kamen weitere Arten wie *Helictotrichon pubescens* und *Bromus erectus* als dominierende Untergräser hinzu. Krautarten traten stärker in Erscheinung, ihre Deckungsanteile waren jedoch überwiegend gering bis sehr gering. In den folgenden Jahren nahm der Anteil an *Bromus erectus* immer weiter zu, wobei der Deckungsanteil der meisten Krautarten weiterhin gering blieb. Die Deckung der Vegetation lag im ersten Jahr bei ca. 75%-90%. Im ersten Jahr wurden auf der Teilfläche mit doppelter Schichtdicke 51 Arten gezählt, wovon 42 zu den typischen Grünlandarten gehören. In der Teilfläche mit einfacher Schichtdicke wurden durchschnittlich 53 Arten gezählt, davon 37 typische Grünlandarten, und in der Null-Fläche durchschnittlich 30 Arten, davon 19 typische Grünlandarten. Bis 2011 konnten auf der Teilfläche mit der doppelten Schichtdicke 54 Arten festgestellt werden, davon 39 Grünlandarten, auf derjenigen mit der einfachen Schichtdicke 50 Arten, davon 34 Grünlandarten, und auf der Null-Fläche 37 (23 Grünlandarten). Die durchschnittliche Gesamtartenzahl aller bis 2011 übertragenen Arten beträgt 16, die der Grünlandarten 13. Mit einer Übertragungsrate aller Arten von 25% und aller Grünlandarten von 30% wird der Übertragungserfolg als gering bewertet. Allerdings zeichnet sich die Fläche durch eine sehr hohe absolute Artenzahl aus, die durch das Nebeneinander unterschiedlich flachgründiger und nährstoffhaltiger Klein(st)stand-orte gekennzeichnet ist und damit ein Mosaik verschiedener Artengruppen (dominiert von typischen Arten der (Halb-)Trockenrasen, der Ruderalfluren mäßig trockener Standorte und des mesophilen Grünlands; damit verbunden ist eine wahrscheinlich sehr hohe Bedeutung für die Fauna, besonders für relevante Bestäubergruppen wie Hautflügler und Tagfalter.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Der Grund der geringen Übertragungsrate wird in der Art der Bodenbearbeitung gesehen. Durch das Grubbern wurde ein unebenes, von tiefen Rillen und Furchen durchzogenes Saatbeet hergestellt, in das die Samen zu tief in den Boden fielen und dadurch ungünstige Lichtverhältnisse für die Keimung hatten. Außerdem wurden die jungen

Keimlinge durch die sich vegetativ vermehrenden Gräser (aus den Grassoden) auskonkurriert. Aus diesem Ergebnis kann geschlossen werden, dass die Art der Bodenbearbeitung einen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg der Mähgutübertragung hat und dass ein möglichst vegetationsfreies Saatbeet den auflaufenden Keimlingen bessere Etablierungsbedingungen ohne zusätzliche Konkurrenz bietet. Ein weiterer Grund dürfte in der sehr hohen Artenzahl der Empfängerflächen sowohl von Grünland- als auch von Nichtgrünlandarten bereits vor Durchführung der Maßnahme bestehen, was vor allem für die Varianten ohne Bodenbearbeitung gilt: dadurch sind viele ökologische und teilweise auch räumliche Nischen besetzt gewesen, die eine Etablierung zusätzlicher Arten nach dem Mähgut-Transfer offensichtlich sehr erschwert haben.

j) Grießheim

Fläche	Grießheim
Größe (ha)	0,6
Datum der Übertragung	25.06.2008
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: NSG Rüttscheden 340m Boden: Braunerde Vegetation: artenreiche Salbei-Glatthaferwiese (Arrhenatheretum salvietosum) Nutzung: Einschnittwiese (Schnitt nicht vor 1. Juli)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: 2- bis 3-schürige Mähwiese Vegetation: artenarme Glatthaferwiese
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 225m Geologie: Quartäre Kiese und Sande Boden: Terrafusca-Braunerde und Rubifizierte Parabraunerde
Transportweg	13km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Da die Fläche Grünlandcharakter aufweist, wurde die Mähgut-Ausbringung streifenweise durchgeführt. Die Streifen wurden auf ca. 6m Breite ausgelegt, die dazwischenliegenden Streifen mit bestehendem Grünland ca. 3m. Die Streifen wurden umgepflügt, das Saatbeet mit Hilfe einer Federzinkenegge hergestellt. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem Kreiselmäherwerk gemäht. Der Mähgut-Transport erfolgte mit einem Silierladewagen mit Schneidewerk (ca. 15cm Schnittlänge). Das Mähgut wurde direkt vom Silierladewagen in Haufen auf die Fläche abgeladen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das Mähgut zunächst mit Hilfe eines Zetters und anschließend von Hand verteilt. Es wurde nur eine Variante mit einer Schichtdicke von ca. 6-10cm angelegt ebenso wie eine Nullfläche, die jedoch aufgrund der starken Verwehung der Samen bei der Verteilung keine reine Referenzfläche darstellt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2008: Im Oktober wurde die Fläche auf ca. 15-20cm Höhe gemulcht, um den Bewuchs an Ackerunkräutern einzudämmen (Pflugeschnitt). 2009: Die Fläche wurde Ende Juli gemäht. 2010: Die Fläche wurde einmal Ende Mai gemäht. 2011: Die Fläche wurde zwei Mal gemäht: Mitte Mai und Ende Juli.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Die Empfängerfläche wurde intensiv bewirtschaftet, d.h. regelmäßig gedüngt (Gülle) und 2-3 Mal jährlich gemäht. Das Mähgut wurde nur mit einer Schichtdicke (ca. 6-10cm) ausgebracht. Nach den Bodenuntersuchungen weist sie hohe N-Anteile, eine sehr geringe (2007) bis geringe (2009) Versorgung mit pflanzenverfügbarem Kalium und eine konstant geringe Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat auf.

Bewertung der Maßnahme

Bodenbearbeitung: Mit der angegebenen Bodenbearbeitung konnte eine sehr geeignete Saatbeete vorbereitet werden.

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit Silierladewagen, Zetter und Handarbeit erwies sich als zeitaufwändig. Der Zetter konnte das schwere Mähgut schlecht auf der Fläche verteilen, so dass das Mähgut überwiegend von Hand verteilt werden musste.

Ausbringungserfolg: Im ersten Jahr nach der Ausbringung erreichte der Bestand eine Vegetationsdeckungsrate von ca. 90%. In den folgenden Jahren bildete sich ein geschlossener Bestand mit günstiger Wiesenstruktur und vielen typischen Arten der Glatthaferwiesen, aber auch einigen Ruderalarten trockener Standorte. Im ersten Jahr wurden 66 Arten gezählt (davon 44 typische Grünlandarten) festgestellt. In der Null-Fläche wurden dagegen nur 22 Arten gezählt, davon 18 typische Grünlandarten. Bis 2011 konnten 68 Arten nachgewiesen werden, davon 46 Grünlandarten. Auf der Referenzfläche gab es keine Veränderung der Artenzahl.

Die durchschnittliche Gesamtzahl aller bis 2011 übertragenen Arten beträgt 21, die der Grünlandarten 13. Mit einer Übertragungsrate aller Arten von 31% und aller Grünlandarten von 32% kann der Übertragungserfolg als nur mäßig bewertet werden. Dieser wird darauf zurückgeführt, dass die Empfängerfläche vom Landwirt zu früh gemäht wurde, so dass die übertragenen Arten nicht aussamen konnten.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Die Fläche sollte durch eine ein- bis höchstens zweimalige Mahd Mitte bis Ende Juni (und August) bewirtschaftet werden.

k) Belchen-Hohtann

Fläche	Belchen-Hohtann
Größe (ha)	1,0
Datum der Übertragung	22.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 1050m Boden: Mittelgründige Braunerde Vegetation: magere, artenreiche Goldhaferwiese (Polygono-Trisetetum) Nutzung: Einschnittwiese (Schnitt nicht vor 1. Juli) mit Nachbeweidung im Herbst
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Intensiv genutzte Fettwiese mit anschließender Beweidung im Herbst. Regelmäßige Gülledüngung. Vegetation: Artenarme Berg-Fettwiese mit Dominanz von <i>Geranium sylvaticum</i> .
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 1100m Geologie: Gneis Boden: Braunerde
Transportweg	800m
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Bei der <u>Variante mit Bodenbearbeitung</u> wurde die Empfängerfläche unmittelbar vor der Maßnahme gemäht und das Mähgut abtransportiert. Da es sich bei der Empfängerfläche um bestehendes Grünland handelt, wurden lediglich Streifen mit Hilfe einer kombinierten Saat-Fräsmaschine vorbereitet. Diese Streifen hatten aus Erosionsschutzgründen jeweils nur eine Breite von 3m, das dazwischen liegende Grünland von 6m. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem Balkenmäher gemäht und das Mähgut geschnitten und sofort zu Rundballen gepresst. Der Mähguttransport erfolgte mit einem Frontlader. Mähgut-Auftrag: Die einzelnen Rundballen wurden mit Hilfe eines Frontladers in einen Miststreuer geschüttelt und damit auf die Fläche verteilt. Es wurden zwei verschiedene Schichtdicken ausgebracht und einen kleineren Bereich als Null-Fläche eingerichtet. Bei der <u>Variante mit Bodenbearbeitung</u> erfolgte die Mähgut-Ausbringung – mit Ausnahme der Bodenbearbeitung – in gleicher Weise wie bei der ersten Variante.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2007: Es war keine Pflegemahd notwendig. Die Fläche wurde Ende Juli gemäht. Ab 2008: Die Fläche wurde jährlich Mitte Juli gemäht und im Herbst mit Rindern nachbeweidet.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Die Empfängerfläche wurde mit Hilfe von regelmäßigen Güllegaben intensiv bewirtschaftet. Dadurch veränderte sich die Vegetation hin zu einem Dominanzbestand von *Geranium sylvaticum* (Wald-Storchschnabel), wobei mit geringer Deckung noch einige typische Arten der Goldhaferwiesen vorhanden waren. Die Wiese war daher als Futterwiese unbrauchbar. Außerdem wurde die Fläche, wie es im Südschwarzwald typisch ist, im Herbst mit Rindern nachbeweidet. Nach den Bodenuntersuchungen weist sie konstant hohe (bis mittlere) N-Gehalte und eine sehr schlechte (2006) bis schlechte (2009) Versorgung sowohl mit pflanzenverfügbarem Kalium als auch mit pflanzenverfügbarem Phosphat auf.

Bewertung der Maßnahme

Bodenbearbeitung: Mit der angegebenen Bodenbearbeitung konnte ein sehr gutes Saatbeet bereitet werden.

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des Mähguts mit einem Miststreuer erwies sich als sehr effektiv. Das Mähgut konnte innerhalb kurzer Zeit homogen und ohne zusätzliche Handarbeit problemlos und mit gutem Ergebnis ausgebracht werden.

Ausbringungserfolg:

a) Variante mit Bodenbearbeitung: Im ersten Jahr nach der Ausbringung erreichte der Bestand eine durchschnittliche Vegetationsdeckung von 85%. Im Vergleich zum Jahr vor der Mähgut-Ausbringung ging die Deckung von *Geranium sylvaticum* deutlich zurück - ein Effekt, der vom Landwirt ausdrücklich gewünscht war. Außerdem verbesserte sich die Wiesenstruktur dahingehend, dass nun ein Bestand mit Ober- und Untergräsern und zahlreichen Krautarten erkennbar war. Im ersten Jahr wurden im Bereich mit doppelter Schichtdicke 31 Arten gezählt, im Bereich mit einfacher Schichtdicke 29 Arten und in der 0-Fläche 25 Arten. Bis 2011 konnten sich im Bereich mit doppelter Schichtdicke 32 Arten etablieren, im Bereich mit einfacher Schichtdicke 32 Arten und in der Null-Fläche 22.

b) Variante ohne Bodenbearbeitung: Im ersten Jahr war diese Variante noch als Dominanzbestand von *Geranium sylvaticum* erkennbar, sie wies aber nur unerheblich weniger Arten auf als die Variante mit Bodenbearbeitung (27 Arten). Deutlicher war der Unterschied bei der Null-Fläche ohne Bodenbearbeitung und Mähgutauftrag, bei der nur 23 Arten gezählt werden konnten. Die durchschnittliche Gesamtartenzahl aller bis 2011

übertragenen Arten betrug 11 Arten, davon 10 typische Grünlandarten. Diese geringe Anzahl erklärt sich durch den relativ geringen Unterschied in der Anzahl Arten zwischen der Spender- und Empfängerfläche. Die Übertragungsrate dieser Arten war mit 60% dagegen relativ hoch.-

Der Zeitpunkt der Mähgutausbringung war günstig, da bei der Spenderfläche ca. 80% der Arten samenreif waren. Insgesamt kann der Erfolg dieser Maßnahme als relativ hoch angesehen werden, weil sich die Deckungsanteile und Dominanzverhältnisse der Arten auf der Empfängerfläche verschoben haben und schon im ersten Jahr nach der Maßnahme eine recht artenreiche Wiese mit guter Vegetationsstruktur erkennbar war. Die Dominanz des Wald-Storchschnabels in den Streifen ohne Bodenbearbeitung ging erst im dritten Jahr allmählich zurück.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Zur Erhaltung der Qualität sollte die Fläche wie bisher als einschürige Wiese bewirtschaftet werden. Eine mäßige Erhaltungsdüngung vorzugsweise mit Stallmist alle 2-3 Jahre ist genauso wie eine extensive Nachbeweidung mit Rindern im Herbst möglich.

I) Gisiboden

Fläche	Gisiboden
Größe (ha)	1,0
Datum der Übertragung	21.07.2007
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 1100m Boden: Braunerde Vegetation: mäßig artenreiche Berg-Fettwiese Nutzung: Einschnittwiese (Schnitt nicht vor 1. Juli) mit Nachbeweidung im Herbst
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: seit 6 Jahren als mäßig intensiv genutzte Fettwiese mit Beweidung im Herbst. Vegetation: artenarme Berg-Fettwiese
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 1100m Geologie: Granit Boden: Da die Empfängerfläche ein unregelmäßiges Relief aufweist, sind die Bodenverhältnisse uneinheitlich. Auf den Kuppen findet man Ranker-Braunerden und in den Mulden Braunerden.
Transportweg	0m, da unmittelbar angrenzend
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Empfängerfläche wurde unmittelbar von der Maßnahme gemäht das Mähgut abtransportiert. Da der Landwirt aufgrund der Lage und Flachgründigkeit der Fläche nicht bereit war, ein Saatbeet durch flächige Beseitigung der Vegetationsdecke herzustellen, wurden in die Grasnarbe mit Hilfe eines Frontladers Streifen aufgerissen. Es entstanden im Abstand von 10cm 4-10cm breite Rillen. Es wurde eine Variante mit und eine ohne Bodenbearbeitung eingerichtet, wobei letztere eine Nullfläche ohne Mähgutauftrag war. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem Balkenmäher gemäht. Der Mähgut-Transport erfolgte mit einem einfachen Ladewagen mit Schneidewerk (Schnittlänge ca. 15cm). Mähgut-Auftrag: Das Mähgut wurde direkt vom Ladewagen in Haufen auf die Fläche abgeladen, mit Hilfe einer Kreiselwenders und überwiegend von Hand verteilt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2008: Die Fläche wurde Ende Juli gemäht. Keine Pflegemahd erforderlich. Ab 2009: Die Fläche wurde jährlich Mitte Juli gemäht und im Herbst mit Rindern nachbeweidet.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Die Empfängerfläche wurde mäßig intensiv bewirtschaftet, d.h. gelegentlich mit Stallmist und Kalk gedüngt. Sie wurde regelmäßig im Herbst mit Rindern nachbeweidet. Nach den Bodenuntersuchungen weist sie hohe N-Anteile sowie (sehr niedrige bis) niedrige Gehalte von pflanzenverfügbarem Kalium wie auch von pflanzenverfügbarem Phosphat auf.

Bewertung der Maßnahme

Bodenbearbeitung: Mit der angegebenen Bodenbearbeitung konnte kein ausreichendes Saatbeet vorbereitet werden. Die entstandenen Rillen waren zu schmal, so dass die eingebrachten Samen kaum eine konkurrenzfreie Fläche zum Keimen vorfanden.

Ausbringungstechnik: Die Ausbringung des taunassen Mähguts mit Ladewagen, Kreiswender und Handarbeit erwies sich als zeitaufwändig.

Ausbringungserfolg: Im ersten Jahr nach der Ausbringung erreichte der Bestand eine Vegetationsdeckung von 100%. Im Vergleich zum Jahr vor der Mähgut-Ausbringung war der Bestand wüchsiger und grasreicher, was darauf zurückgeführt wird, dass durch die Bodenbearbeitung eine Mineralisation in Gang gesetzt wurde, die sich unmittelbar auf die Vegetation auswirkte. In den folgenden Jahren nahmen durch die regelmäßige Mahd vor allem die Arten ab, die hauptsächlich in den benachbarten Flügelginsterweiden zu finden sind. Im ersten Jahr wurden 38 Arten gezählt und in der Referenzfläche 28 Arten. Bis 2011 konnten 28 Arten festgestellt werden und auf der Null-Fläche 29.

Die durchschnittliche Gesamtzahl aller bis 2011 übertragenen Arten ist sehr gering und beträgt nur 4. Dieses liegt zum einen darin, dass der Unterschied in der Artenzusammensetzung der Spender- und Empfängerfläche gering war, und zum anderen darin, dass die minimale Bodenbearbeitung als ungünstig eingeschätzt wird, da kein Raum für die Keimung und Etablierung neuer Arten geschaffen wurde und aufgekeimte Arten sofort einem starken Konkurrenzdruck ausgesetzt waren. Daher war diese Maßnahme mit dem Ziel einer Artenanreicherung wenig erfolgreich.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Um eine artenreiche Bergmähwiese erhalten zu können hätte zum einen eine artenreichere Spenderfläche ausgewählt werden sollen, die jedoch in der Höhenlage und in der

Nähe der Empfängerfläche nicht vorhanden ist; zum anderen hätte vor allem - z.B. mit Hilfe einer Fräse - ein vegetationsfreies Saatbeet geschaffen werden müssen.

m) Eberfingen

Fläche	Eberfingen
Größe (ha)	0,7
Datum der Übertragung	11.06.2007 und 26.06.2007
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 2 Spenderflächen auf 680m, 1 Spenderfläche auf 720m Boden: Braunerde Vegetation: eine sehr artenreiche Salbei-Glatthaferwiese (<i>Arrhenatheretum salvietosum</i>) und zwei Kalk-Magerrasen (<i>Onobrychido-Brometum</i>) Nutzung: Einschnittwiesen (Schnitt nicht vor 1. Juli)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Bis 2005 Getreideacker. Ab 2006 wurde die Fläche durch eine Hafer-Klee-Mischung ohne Düngung ausgehagert. Vegetation: Getreide, wenig Klee und geringe Ackerunkraut-Vegetation
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 680m Geologie: Muschelkalk Boden: skelettreiche Braunerde
Transportweg	Bei zwei Spenderflächen 0m, da unmittelbar angrenzend; bei einer Spenderfläche ca. 10km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Fläche wurde umgepflügt und das Saatbeet mit Hilfe einer Egge aufbereitet. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderflächen wurden mit einem Kreiselmäher gemäht. Der Mähgut-Transport erfolgte mit einem Silierladewagen mit Schneidewerk (Schnittlänge ca. 15cm) und Dosierwalze. Mähgut-Auftrag: Das Mähgut wurde direkt vom Silierladewagen streifenweise auf die Fläche aufgebracht und anschließend mit Hilfe eines Schwaders flächig verteilt. Es war keine Handarbeit notwendig.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2007: Die Fläche wurde im August und Oktober auf einer Höhe von ca. 15-20cm gemulcht (Pflegeschnitt), um die hohe Deckung an <i>Rumex obtusifolius</i> zu reduzieren. Ab 2008: Die Fläche wurde jährlich Mitte Juli gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Da die Empfängerfläche aus einem ehemaligen Getreideacker hervorgegangen ist, musste mit einem relativ hohen Nährstoffpotential im Boden gerechnet werden. Nach den Bodenuntersuchungen weist sie niedrige (2007) bis sehr niedrige (2009) N-Gehalte, eine geringe (2007) bis mäßige (2009) Versorgung mit pflanzenverfügbarem Kalium und eine konstant geringe Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat auf.

Bewertung der Maßnahme

Bodenbearbeitung: Mit der angegebenen Bodenbearbeitung konnte ein sehr gutes Saatbeet bereitet werden.

Ausbringungstechnik: Die Mähgut-Ausbringung mit Hilfe eines Silierladewagens mit Schneidewerk und Dosierwalze kann als die beste Ausbringungsart eingestuft werden, da zum einen eine gleichmäßige Schichtdicke locker auf der Fläche ausgebracht wird und zum anderen das streifenweise ausgebrachte Mähgut sehr einfach durch einen Schwader flächig verteilt werden kann, so dass eine solche Fläche effektiv und ohne Handarbeit bearbeitet werden kann. Es wurden zwei Bereiche mit unterschiedlichen Schichtdicken (doppelte und einfache) und eine Null-Fläche eingerichtet, wobei letztere aufgrund der Verwehungen beim Schwaden des Mähguts nicht als eine reine Referenzfläche gelten kann.

Ausbringungserfolg: Schon im ersten Jahr nach der Maßnahme hatte der Bestand den Charakter einer Wiese mit zahlreichen Gras- und vor allem Krautarten. Nahezu alle der zu Beginn vorkommenden Arten konnten sich in den Folgejahren etablieren, so dass nach dem zweiten Jahr der Bestand den Aspekt einer sehr artenreichen Glatthaferwiese mit deren typischer Vegetationsstruktur hatte. Ab 2010 zeigte sich allmählich eine Dominanzverschiebung der Grasarten mit Rückgang von *Arrhenatherum elatius* (Glatthafer) und Zunahme von *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe).

Im ersten Jahr wurden bei der doppelten Schichtdicke 37 Arten gezählt, davon 33 typische Grünlandarten, bei der einfachen Schichtdicke 40 Arten, davon 34 Grünlandarten, und bei der Null-Fläche 22 Arten, davon 11 Grünlandarten. Bis 2011 erhöhte sich die Artenzahl der doppelten Schichtdicke auf 59 (davon 54 Grünlandarten), diejenige der einfachen Schichtdicke auf 53 Arten (davon 51 Grünlandarten) und die der Null-Fläche auf 41 Arten (davon 36 Grünlandarten).

Die durchschnittliche Gesamtartenzahl aller bis 2011 übertragenen Arten ist sehr hoch und beträgt 61, davon 58 typische Grünlandarten. Mit einer Übertragungsrate aller Arten von 61% und von Grünlandarten von 74% wird der Übertragungserfolg dieser Maßnahme als sehr hoch eingestuft.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Der sehr hohe Übertragungserfolg dieser Fläche wird darauf zurückgeführt, dass zum einen das Saatbeet eine gute Keimung der Samen ohne Beeinträchtigung durch Konkurrenz anderer Arten ermöglichte, und zum anderen, dass der festgelegte Zeitpunkt der Mähgut-Übertragung, bei dem 75% der Arten der Spenderflächen samenreif waren, optimal war und sowohl wetterbedingt als auch logistisch eingehalten werden konnte.

4.2 NW-Deutschland

a) Moorplacken-Nord

Fläche	Moorplacken-Nord
Größe (ha)	ca. 0,7
Datum der Übertragung	07.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 1m Boden: Niedermoor Vegetation: Artenreiches Feuchtgrünland mit zahlreichen Molinietalia- und Calthion-Arten (Senecioni-Brometum) sowie abschnittsweise mit Kennarten der Magnocaricetalia Nutzung: Ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Intensiv genutzte, und gedüngte Mähweide Vegetation: artenarmes Intensivgrünland (verarmtes Lolio-Cynosuretum) mit hohem Anteil an <i>Alopecurus pratensis</i> und <i>Phalaris arundinacea</i>
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 2 m Geologie/Boden: Hochmoor / Hochmoortorfe
Transportweg	3,9km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Empfängerfläche wurde gemäht und das Mähgut abtransportiert. Anschließend wurde die Fläche streifenweise gefräst (jeweils mehrere Durchgänge). Die Breite der einzelnen Frässtreifen beträgt ca. 3m. Insgesamt wurden fünf Frässtreifen angelegt. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Die Aufnahme der Schwaden erfolgte mit einem Häcksler. Hierbei wurde das Mähgut in ein bis zwei Zentimeter lange Stücke geschnitten und anschließend auf einen Miststreuer mit Doppelstreuwerk geblasen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das klein gehäckselte Mähgut gleichmäßig über das gesamte Flurstück verteilt. Hierbei wurden sowohl die Frässtreifen als auch die nicht gefrästen Bereiche mit einer +/- gleichmäßig dicken Schicht des Mähgutes bedeckt. Unterschiedliche Schichtdicken wurden nicht aufgebracht. Ein kleiner Bereich der gefrästen Streifen wurde als Nullfläche angelegt und nicht mit Mähgut bedeckt. Aufgrund der Feinheit des Mähgutes ließ sich jedoch ein gewisser Diasporeneintrag in die Nullfläche nicht verhindern. Es handelt sich daher eher um eine Variante mit extrem dünner Aufbringungsschicht als um eine wirkliche Null-Variante.
Pflege / Bewirtschaftung	2007: Die Empfängerfläche wurde Ende Juli gemäht.

„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“

tung in den Folgejahren	2008: Die Empfängerfläche wurde zweimal gemäht (erster Schnitt Anfang Juni). 2009: Die Empfängerfläche wurde zweimal gemäht (erster Schnitt Anfang Juni). 2010: Die Empfängerfläche wurde einmal gemäht (August). 2011: Die Empfängerfläche wurde einmal gemäht (Anfang Juni).
--------------------------------	---

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Durch die intensive Bewirtschaftung der Fläche in den Jahren unmittelbar vor Beginn der Maßnahme war der Standort sehr stark mit Nährstoffen versorgt. Die Vegetationsdecke war vollständig geschlossen.

Bewertung der Maßnahme

Die gute Nährstoffversorgung begünstigte eine "Re-Etablierung" der bereits vor der Maßnahme auf der Empfängerfläche vorhandenen und durch die Bodenbearbeitung vorübergehend beeinträchtigten Arten. Besonders *Holcus lanatus* konnte hiervon profitieren und ist bereits im zweiten Jahr nach der Übertragung mit hohen bis sehr hohen Deckungswerten vorhanden. Auch *Glechoma hederacea* und *Ranunculus repens* haben sich in den Folgejahren zum Teil sehr stark ausgebreitet. Der Übertragungserfolg kann nur als mäßig bezeichnet werden. Die Empfängerfläche ist im fünften Jahr nach der Übertragung nur geringfügig artenreicher als vor Beginn der Maßnahme.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Aufgrund der relativ problematischen Startbedingungen (hohe Nährstoffversorgung, vererdete Torfe mit gestörtem Kapillarsystem) hätte ein vollständiger Oberbodenabtrag wahrscheinlich zu einem wesentlich besseren Übertragungserfolg geführt. Alternativ wäre sicherlich auch eine Aushagerung des Bodens über 2-3 Jahre sinnvoll gewesen.

b) Moorplacken-Süd

Fläche	Moorplacken-Süd
Größe (ha)	ca. 1,5
Datum der Übertragung	07.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	<p>Höhe über NN: 1m Boden: Niedermoor Vegetation: artenreiches Feuchtgrünland mit zahlreichen Molinietalia- und Calthion-Arten (Senecioni-Brometum) sowie abschnittsweise mit Kennarten der Magnocaricetalia Nutzung: ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)</p>
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	<p>Nutzung: extensiv genutzte Wiese (ein- bis zweischürig). Vegetation: artenarmes Extensivgrünland (verarmtes Lolio-Cynosuretum) mit hohem Anteil von <i>Holcus lanatus</i>, <i>Deschampsia cespitosa</i> und <i>Juncus effusus</i></p>
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	<p>Höhe über NN: 2m Geologie/Boden: Hochmoor / Hochmoortorfe</p>
Transportweg	3,5km
Methode	<p>Aufbereitung Empfängerfläche: Die Empfängerfläche wurde gemäht und das Mähgut abtransportiert. Anschließend wurde die Fläche streifenweise gefräst (jeweils mehrere Durchgänge). Die Breite der einzelnen Frässtreifen beträgt ca. 3m. Insgesamt wurden fünf Frässtreifen angelegt.</p> <p>Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Die Aufnahme der Schwaden erfolgte mit einem Häcksler. Hierbei wurde das Mähgut in ein bis zwei Zentimeter lange Stücke geschnitten und anschließend auf einen Miststreuer mit Doppelstreuwerk geblasen.</p> <p>Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das klein gehäckselte Mähgut gleichmäßig über das gesamte Flurstück verteilt. Hierbei wurden sowohl die Frässtreifen als auch die nicht gefrästen Bereiche mit einer +/- gleichmäßig dicken Schicht des Mähgutes bedeckt. Drei Frässtreifen wurden mit einer mächtigeren Mähgutschicht versehen. Die unterschiedlichen Schicht-dicken wurden durch unterschiedliche Fahrgeschwindigkeiten erzielt (höhere Geschwindigkeit = dünnerer Auftrag). Drei kleinere Bereiche der gefrästen Streifen wurde als Nullfläche angelegt und nicht mit Mähgut bedeckt. Aufgrund der Feinheit des Mähgutes ließ sich jedoch ein gewisser Diasporeneintrag in die Nullflächen nicht verhindern. Es handelt sich daher eher um Varianten mit extrem dünner Aufbringungsschicht als um reine Referenzflächen (= Nullflächen).</p>
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	<p>2007: Die Empfängerfläche wurde Ende Juli gemäht. 2008: Die Empfängerfläche wurde zweimal gemäht (erster Schnitt Anfang Juni). 2009: Die Empfängerfläche wurde zweimal gemäht (erster Schnitt Anfang Juni). 2010: Die Empfängerfläche wurde einmal gemäht (August). 2011: Die Empfängerfläche wurde einmal gemäht (Anfang Juni).</p>

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

In den Jahren vor Umsetzung der Maßnahme erfolgte eine extensive Grünlandbewirtschaftung ohne Düngung. Diese Extensivierung hat wahrscheinlich zu einer verstärkten Ausbreitung von *Deschampsia cespitosa* (Rasenschmiele) geführt. Vor der Mähgut-Übertragung war die Rasenschmiele die dominierende Art.

Bewertung der Maßnahme

Durch die Mähgutübertragung konnten einige Feuchtgrünlandarten wie *Senecio aquaticus*, *Ranunculus flammula* oder *Glyceria fluitans* auf der Empfängerfläche etabliert werden. Dies ist zumindest als Teilerfolg zu bewerten. Andererseits konnte der Artenreichtum der Empfängerfläche nicht wesentlich erhöht werden; dazu haben sich Störungszeiger wie Rasenschmiele und Flatterbinse in den letzten drei Jahren wieder stark ausgebreitet und schmälern den Erfolg der Maßnahme.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Aufgrund der relativ problematischen Startbedingungen (hoher Anteil an Problemarten, vererdete Torfe mit gestörtem Kapillarsystem) hätte ein vollständiger Oberbodenabtrag wahrscheinlich zu einem wesentlich besseren Übertragungserfolg geführt, möglicherweise auch Aushagerung über 2-3 Jahre.

c) Austen

Fläche	Austen
Größe (ha)	ca. 0,3
Datum der Übertragung	14.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 22m Boden: Niedermoor Vegetation: artenreiches Grünland der Flussauen mit zahlreichen Molinietales- und Calthion-Arten Nutzung: artenreiches Feuchtgrünland mit zahlreichen Molinietales- und Calthion-Arten sowie abschnittsweise mit Kennarten der Magnocaricetalia
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: ungedüngte Weide Vegetation: artenarmes Extensivgrünland mit Feuchte- und Ruderalisierungszeigern
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 25m Geologie: Fluviatiler Sand, z.T. mit Auelehmdecken Boden: Auengleye
Transportweg	25km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Empfängerfläche wurde gemulcht und anschließend mehrfach durchgefräst. Es wurde ein breiter Frässtreifen in der Mitte der Parzelle angelegt. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Anschließend wurde das Mähgut in Rundballen gepresst und auf die Empfängerfläche transportiert. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurden die Rundballen unverzüglich wieder abgewickelt und der Grasschnitt von Hand (Forke) +/- gleichmäßig auf der gefrästen Fläche verteilt. Unterschiedliche Schichtdicken wurden nicht angelegt. Ein kleiner Bereich der gefrästen Streifen wurde als Nullfläche angelegt und nicht mit Mähgut bedeckt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2007: Die Empfängerfläche wurde Anfang August gemäht. 2008: Die Empfängerfläche wurde Anfang August gemulcht. 2009: Die Empfängerfläche wurde Ende Mai zur Bekämpfung des Ampfers mit Starane behandelt und Ende Juni gemulcht. 2010: Die Empfängerfläche wurde einmal gemäht. 2011: Die Empfängerfläche wurde einmal gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Vor Beginn der Maßnahme wurde die Empfängerfläche als sporadisch beweidete Schafweide genutzt. In dem artenarmen Extensivgrünland fanden sich zahlreiche Störungszeiger.

Bewertung der Maßnahme

Der überwiegende Teil der auf der Spenderfläche vorhandenen typischen Feuchtgrünlandarten wurde nicht übertragen. Die Maßnahme kann daher nur als mäßig erfolgreich bewertet werden. Für den geringen Übertragungserfolg können zwei Gründe genannt werden. Zum einen hat sich die Empfängerfläche im Nachhinein als deutlich trockener erwiesen als die in einem Bachtal liegende Spenderfläche, zum anderen konnten die Störungszeiger durch die Bodenbearbeitung nicht nachhaltig beeinträchtigt werden. Auch die Ampferbekämpfung mit Starane konnte hier keine Abhilfe schaffen, da sie zu spät im Jahr erfolgte und somit weitgehend wirkungslos blieb.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Bei einer nochmaligen, rechtzeitigen Ampfer-Bekämpfung und einer zweimaligen Mahd (erster Schnitt nicht später als 1. Juni) könnte der Zustand der Fläche verbessert werden. Auch eine erneute Animpfung mit Mähgut bei vorheriger Bekämpfung des Ampfers könnte zu einem höheren Übertragungserfolg führen. Allerdings sollte das Mähgut in diesem Fall auf der Empfängerfläche Quaadmoor gewonnen werden.

d) Spaschen 1

Fläche	Spaschen 1
Größe (ha)	ca. 0,5
Datum der Übertragung	06.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 18m Boden: Auengleye Vegetation: artenreiches Grünland der Flussauen mit zahlreichen Molinietales- und Calthion-Arten. Nutzung: ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: extensiv genutzte Wiese Vegetation: artenreiches Grünland der Flussauen, in den Mulden mit Flutrasen.
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 18m Geologie: Fluvialer Sand, z.T. mit Auelehmddecken Boden: Auengleye
Transportweg	0,5km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Empfängerfläche wurde vollständig gepflügt. Anschließend wurden die Schollen mit Hilfe einer Scheibenegge zerkleinert und eingeebnet. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Anschließend wurde das Mähgut in Rundballen gepresst und auf die Empfängerfläche transportiert. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurden die Rundballen unverzüglich wieder abgewickelt und der Grasschnitt von Hand (Fork) +/- gleichmäßig auf der Fläche verteilt. Es wurden insgesamt drei Varianten (doppelter Auftrag, einfacher Auftrag, kein Auftrag) angelegt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2007: Die Empfängerfläche wurde Mitte September gemäht. 2008: Die Empfängerfläche wurde Anfang Juli gemäht. 2009: Keine Bewirtschaftung 2010: Keine Bewirtschaftung 2011: Keine Bewirtschaftung

Voraussetzungen vor Beginn der Maßnahme

Vor Beginn der Maßnahme handelte es sich bei der Empfängerfläche um ein untergepflühtes, ehemals artenreiches mesophiles Grünland. Die Spenderfläche liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zur Empfängerfläche und weist die gleichen Standorteigenschaften auf.

Bewertung der Maßnahme

Durch die Mähgutübertragung ist es gelungen, zahlreiche Arten des mesophilen Grünlandes auf der Empfängerfläche zu etablieren. Ab dem Jahr 2009 liegt die Parzelle jedoch brach und ist seitdem stark ruderalisiert. Im dritten Jahr der Brache (2011) zeigen sich die negativen Auswirkungen der fehlenden Bewirtschaftung besonders deutlich durch eine stark rückläufige Artenvielfalt. Eine kontinuierliche Nutzung hätte sicherlich zu einem Erfolg des Projektes geführt, doch muss aufgrund der fehlenden Bewirtschaftung die Maßnahme insgesamt als gescheitert bezeichnet werden.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Bei einer in Zukunft kontinuierlichen Nutzung als Ein- bis Zweischnittwiese lässt sich der zwischenzeitliche Übertragungserfolg zumindest teilweise wieder herstellen.

e) Spaschen 2

Fläche	Spaschen 2
Größe (ha)	ca. 0,5 ha
Datum der Übertragung	10.07.2008
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 18m Boden: Auengleye Vegetation: artenreiches Grünland der Flussauen mit zahlreichen Molinietales- und Calthion-Arten Nutzung: ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: mäßig intensiv genutzte Mähweide. Vegetation: artenarmes Intensivgrünland (<i>Lolium-Cynosuretum</i>) mit hohem Anteil an <i>Alopecurus pratensis</i> und <i>Rumex obtusifolius</i>
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 18m Geologie: Fluviatiler Sand, z.T. mit Auelehmedecken Boden: Auengleye
Transportweg	0,5km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Zur Bekämpfung des Ampfers wurde die Fläche bereits im Frühjahr 2007 mit Starane behandelt. Die Empfängerfläche wurde gemäht und das Mähgut abtransportiert. Anschließend wurde die Fläche vollständig gefräst. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Die Aufnahme der Schwaden erfolgte mit einem Häcksler. Hierbei wurde das Mähgut in ein bis zwei Zentimeter lange Stücke geschnitten und anschließend auf einen Miststreuer mit Doppelstreuerwerk geblasen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das kleingeschnittenen Mähgut gleichmäßig über das gesamte Flurstück verteilt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2008: Etwa sechs Wochen nach der Übertragung wurde eine Behandlung mit Starane erforderlich, da die in der Diasporenbank in großer Anzahl vorkommenden Samen von <i>Rumex obtusifolius</i> (Stumpfblättriger Ampfer) aufliefen. 2009: Die Fläche wurde im Juli gemäht. 2010: Die Fläche wurde im Juli gemäht. 2011: Die Fläche wurde im Juni gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerflächen vor Beginn der Maßnahme

Vor Beginn der Maßnahme wurde die Empfängerfläche als mäßig intensive Mähweide bewirtschaftet. Dominierende Arten waren *Alopecurus pratensis*, *Bromus hordeaceus*, *Poa trivialis* und *Ranunculus repens*. Bereits ein Jahr vor Beginn der Übertragung wurde recht erfolgreich eine Ampfer-Bekämpfung durchgeführt.

Bewertung der Maßnahme

Die Mähgut-Übertragung muss als vollständig gescheitert bewertet werden. Obgleich Spender- und Empfängerfläche mehr oder weniger identische Standorteigenschaften aufweisen, beschränkt sich der Übertragungserfolg auf zwei Arten. Über die Gründe des Scheiterns können nur Vermutungen angestellt werden. Wenige Wochen nach dem Mähgut-Transfer wurde aufgrund des massiven Auflaufens von *Rumex obtusifolius* (Stumpfblättriger Ampfer) auf dem gefrästen Teilstück der Empfängerfläche eine zweite Ampfer-Bekämpfung beauftragt. Im darauf folgenden Frühjahr und auch in den weiteren Jahren konnten in diesem Teilstück der Grünlandparzelle nur noch Einkeimblättrige Pflanzen (5 Gräserarten) nachgewiesen werden. Es liegt daher der Verdacht nahe, dass die Ampferbekämpfung nicht wie vorgesehen mit dem stark selektiv wirkenden Starane, sondern versehentlich mit einem Herbizid durchgeführt wurde. So wirkt z.B. das häufig im Getreideanbau verwendete *Orefa 2-4* gegen alle Zweikeimblättrigen.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Das Übertragungsergebnis wäre nur bei einer kompletten Wiederholung der Maßnahme zu verbessern.

f) Duntzenwerder 1

Fläche	Duntzenwerder 1
Größe (ha)	ca. 0,8
Datum der Übertragung	14.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 2m Boden: Flußmarsch Vegetation: sehr artenreiches Grünland der Flussauen mit großen Populationen von <i>Rhinanthus minor</i> und <i>R. angustifolius</i> Nutzung: ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Mäßig intensiv genutzte Mähweide Vegetation: artenarmes Intensivgrünland (Lolio-Cynosuretum) mit hohem Anteil von <i>Alopecurus pratensis</i> . In den Mulden mit Flutrasen.
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 2m Geologie: Fluviale Sedimente Boden: Flußmarsch
Transportweg	8km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Empfängerfläche wurde gemäht und das Mähgut abtransportiert. Anschließend wurde die Fläche streifenweise gefräst (jeweils mehrere Durchgänge). Die Breite der einzelnen Frässtreifen beträgt ca. 6m. Insgesamt wurden drei Frässtreifen angelegt. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Die Aufnahme der Schwaden erfolgte mit einem Häcksler. Hierbei wurde das Mähgut in ein bis zwei Zentimeter lange Stücke geschnitten und anschließend auf einen Ladewagen mit Dosierwalze geblasen. Mähgut-Auftrag: Auf der Spenderfläche wurde das Mähgut ausschließlich auf den Frässtreifen ausgebracht. Unterschiedliche Schichtdicken wurden nicht aufgebracht.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2007: Die Empfängerfläche wurde ab Juli mit sechs Rindern beweidet. 2008: Die Empfängerfläche wurde ab Juli mit sechs Rindern beweidet. 2009: Die Empfängerfläche wurde ab Juli mit sechs Rindern beweidet und im Oktober nachgemäht. 2010: Die Empfängerfläche wurde ab Juli mit sechs Rindern beweidet und im Oktober nachgemäht. 2011: Die Empfängerfläche wurde ab Juli mit sechs Rindern beweidet und im Oktober nachgemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Zu Beginn der Maßnahme lässt sich die Vegetation der Empfängerfläche als artenarmes Intensivgrünland der Marschen bezeichnen, das durch Obergräser wie *Alopecurus pratensis*, *Poa trivialis* und *Deschampsia cespitosa* geprägt wird. Die Fläche wurde als Mähweide bewirtschaftet.

Bewertung der Maßnahme

Die Mähgut-Übertragung hat in den ersten beiden Jahren zu einer deutlichen Erhöhung der floristischen Vielfalt geführt - die Übertragung war zumindest bis zu diesem Zeitpunkt ein voller Erfolg. Die vor Beginn des Projektes abgesprochene Nutzungsweise der Empfängerfläche (ausschließlich Mahd) wurde jedoch bereits nach einem Jahr vom Pächter der Parzelle aufgegeben, stattdessen erfolgt seither eine extensive Beweidung. Die noch junge und lückige Grasnarbe der ehemaligen Frässtreifen wurde und wird durch die Rinder stark zertreten. Dies förderte die Ansiedlung von Störungszeigern, die sich in den folgenden Jahren auf Kosten zahlreicher Arten des mesophilen Grünlandes stark ausbreiten konnten. Letztendlich passten Spender- und Empfängerfläche aufgrund ihrer unterschiedlichen Nutzungsweise nicht mehr zusammen. Fünf Jahre nach dem Mähgut-Transfer kann die Maßnahme daher nur noch als mäßig erfolgreich bewertet werden.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Mähgut-Übertragungen sollten nicht auf beweideten Parzellen durchgeführt werden. Bei einer kontinuierlichen Wiesennutzung wäre die vorstehend beschriebene Maßnahme sicherlich auch langfristig erfolgreich verlaufen.

g) Duntzenwerder 2

Fläche	Duntzenwerder 2
Größe (ha)	ca. 0,7
Datum der Übertragung	08.07.2008
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 2m Boden: Flußmarsch Vegetation: artenreiches Grünland der Flussauen mit <i>Carex disticha</i> , <i>R. angustifolius</i> und <i>Silene flos-cuculi</i> Nutzung: ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: mäßig intensiv genutzte Mähweide Vegetation: artenarmes Intensivgrünland (Lolio-Cynosuretum) mit hohem Anteil von <i>Alopecurus pratensis</i> , in den Mulden mit Flutrasen
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 2m Geologie: Fluviatile Sedimente Boden: Flußmarsch
Transportweg	1km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Als Empfängerfläche diente ein 12m breiter Arbeitsstreifen, der bei der Verlegung einer unterirdischen Druckrohrleitung entstanden ist. Die Bodenarbeiten wurden im Herbst 2007 abgeschlossen. Bis zum Frühjahr 2008 hat sich der Arbeitsstreifen nicht begrünt. Eine Vorbereitung des Saatbettes war daher nicht erforderlich. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Die Aufnahme der Schwaden erfolgte mit einem Häcksler. Hierbei wurde das Mähgut in ein bis zwei Zentimeter lange Stücke geschnitten und anschließend auf einen Miststreuer mit Doppelstreuwerk geblasen. Mähgut-Auftrag: Auf der Spenderfläche wurde das Mähgut gleichmäßig verteilt. Auf einem Teilstück wurde das Mähgut in doppelter Schichtdicke aufgetragen.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2008: Ein Teil der Fläche wurde ab August extensiv beweidet. 2009 bis 2011: Die Fläche wurde ab Juni extensiv beweidet und im Oktober teilweise nachgemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Auf der Empfängerfläche wurde vor Beginn der Maßnahme eine unterirdische Pipeline verlegt. Der ca. 12m breite Arbeitsstreifen wurde nach Beendigung der Bauarbeiten im Herbst 2007 eingeebnet und diente im darauffolgenden Jahr als Aufbringungsfläche für das Mähgut. Auf eine erneute Bodenbearbeitung (Fräsen) wurde aufgrund der starken Bodenvernässung verzichtet.

Bewertung der Maßnahme

Die Maßnahme kann als nur mäßig erfolgreich bewertet werden. Von den eigentlichen Zielarten wurden nur *Cirsium palustre*, *Rhinanthus angustifolius* und *Silene flos-cuculi* übertragen. Die Zunahme der Artenvielfalt auf der Empfängerfläche beruht zum überwiegenden Anteil auf der Einwanderung von Ruderalarten wie *Atriplex spec.*, *Chenopodium polyspermum*, *Ranunculus sceleratus* oder *Rumex obtusifolius*. Entgegen früherer Gepflogenheiten wurde die Übertragungsfläche ab Sommer 2008 nicht mehr als Wiese, sondern als extensive Mähweide genutzt. Die Beweidung führte zu erheblichen Trittschäden in der jungen Grasnarbe und förderte die Ausbreitung von Ruderalarten. Eine kontinuierliche Nutzung als Wiese hätte möglicherweise zu einem höheren Übertragungserfolg geführt. Ein weiterer Faktor, der den Übertragungserfolg mit hoher Wahrscheinlichkeit geschmälert hat, ist die Umlagerung des Oberbodens im Zuge der Bautätigkeiten. Diese tiefgreifende Störung des Bodenprofils begünstigt die Ansiedlung von Ruderalarten und Störungszeigern.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Mähgut-Übertragungen sollten nicht auf beweideten Parzellen durchgeführt werden. Eine kontinuierliche Wiesennutzung könnte die Situation in Duntzenwerder wahrscheinlich etwas verbessern.

h) Quaadmoor

Fläche	Quaadmoor
Größe (ha)	ca. 1,2
Datum der Übertragung	12.07.2007
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 30m Boden: Podsol aus Flugsanden Vegetation: artenreiches mesophiles Grünland (dominiert von <i>Leucanthemum vulgare</i>) Nutzung: ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni) Vegetation: artenarmes Extensivgrünland
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 46m Geologie: Sandlöß Boden: Parabraunerden
Transportweg	35km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Empfängerfläche wurde gemäht und das Mähgut abtransportiert. Anschließend wurde die Fläche streifenweise gefräst (jeweils mehrere Durchgänge). Die Breite der einzelnen Frässtreifen beträgt ca. 3m. Insgesamt wurden neun Frässtreifen angelegt. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Die Aufnahme der Schwaden erfolgte mit einem Häcksler. Hierbei wurde das Mähgut in ein bis zwei Zentimeter lange Stücke geschnitten und anschließend auf einen Miststreuer mit Doppeltreuerwerk geblasen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das klein gehäckselte Mähgut gleichmäßig über das gesamte Flurstück verteilt. Hierbei wurden sowohl die Frässtreifen als auch die nicht gefrästen Bereiche mit einer +/- gleichmäßig dicken Schicht des Mähgutes bedeckt. Ein Frässtreifen wurde mit einer mächtigeren Mähgutschicht versehen (doppelter Auftrag). Nach der Mähgutübertragung wurde die Fläche mit einem Weidestriegel abgeschleppt. So wurde ein Teil des Mähgutes in die oberste Bodenschicht eingearbeitet.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2007: Etwa sechs Wochen nach der Übertragung wurde eine Behandlung mit Starane erforderlich, da die in der Diasporenbank in großer Anzahl vorkommenden <i>Rumex obtusifolius</i> -Samen aufblühen. 2008: Die Fläche wurde im Juli gemäht. 2009: Die Fläche wurde im Juli gemäht. 2010: Die Empfängerfläche wurde im Juli gemäht. 2011: Die Empfängerfläche wurde im Juli gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Vor Beginn der Maßnahme stellte sich die Empfängerfläche als regelmäßig gemähtes und gut gepflegtes, aber relativ artenarmes Extensivgrünland dar.

Bewertung der Maßnahme

Die Maßnahme lässt sich aufgrund der relativ hohen Übertragungsrate als sehr erfolgreich bewerten. Auch anfängliche Schwierigkeiten (massives Auflaufen von *Rumex obtusifolius* (Stumpfblättriger Ampfer) wenige Wochen nach der Übertragung) konnten diesen Erfolg dank einer rechtzeitigen Ampfer-Bekämpfung nicht schmälern. Ohne diesen drastischen Eingriff wäre der Übertragungserfolg wahrscheinlich deutlich geringer ausgefallen. Neben dem perfekten Zusammenpassen von Empfänger- und Spenderfläche ist die optimale Pflege/Bewirtschaftung der Fläche als ein wichtiger Grund für das Gelingen der Maßnahme zu nennen. Ein Vergleich der Artenlisten und Dauerquadrate zeigt, dass sich ein großer Teil der übertragenen Arten zuerst auf den Frässtreifen ansiedeln und in den Folgejahren auch in den Bereichen ohne Bodenbearbeitung etablieren konnte.

Vorschläge zur Verbesserung

Vorschläge zur Verbesserung gibt es keine - die Empfängerfläche kann mittlerweile bereits selbst als Spenderfläche genutzt werden.

i) Hasbruch

Fläche	Hasbruch
Größe (ha)	ca. 1,0 ha
Datum der Übertragung	18.07.2008
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 32m Boden: Niedermoor Vegetation: artenreiches Feuchtgrünland mit zahlreichen Molinietalia- und Calthion-Arten (Senecioni-Brometum) sowie abschnittsweise mit Kennarten der Magnocaricetalia Nutzung: ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese (1. Schnitt nicht vor 15. Juni)
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: ein- bis zweischürige Wiese Vegetation: artenarmes Extensivgrünland
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 19m Geologie: Geschiebedecksand über Geschiebelehm Boden: Staunasse Pseudogley-Braunerde
Transportweg	14km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: vollständiger Oberbodenabtrag (ca. 10cm). Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Die Aufnahme der Schwaden erfolgte mit einem Häcksler. Hierbei wurde das Mähgut in ein bis zwei Zentimeter lange Stücke geschnitten und anschließend auf einen Miststreuer mit Doppelstreuwerk geblasen. Mähgut-Auftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das kleingehäckselte Mähgut gleichmäßig über das gesamte Flurstück verteilt. Hierbei wurde ein Teil der Fläche mit einem doppelten Auftrag versehen.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2008: nicht erforderlich 2009 bis 2011: keine Bewirtschaftung

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Vor Beginn der Maßnahme stellte sich die Empfängerfläche als mäßig artenreiches Extensivgrünland (Nutzung als ein- bis zweischürige Wiese) dar. Im Rahmen eines Naturschutzprojektes zur Renaturierung des angrenzenden Baches wurde auf der Wiese der obere Bodenhorizont (ca. 10cm) vollständig entfernt.

Bewertung der Maßnahme

Die Maßnahme war sehr erfolgreich. Ein großer Teil der Zielarten wurde übertragen. Dabei unterschieden sich Spender- und Empfängerfläche in ihren Standorteigenschaften teilweise erheblich. Während die Spenderfläche als ein Niedermoorstandort mit guter Nährstoff- und Wasserversorgung zu beschreiben ist, mangelt es dem Rohboden der Empfängerfläche sowohl an Nährstoffen als auch an organischem Substrat. Die Wasserversorgung ist allerdings bei beiden Standorten ähnlich gut. Der große Übertragungserfolg wird deshalb in erster Linie auf die fehlende Konkurrenz zurückgeführt. Eine durchgefräste Grasnarbe benötigt auch ohne Mähgut-Auftrag im Allgemeinen nicht mehr als eine Vegetationsperiode, um sich wieder halbwegs zu schließen. Hierbei besitzen vor allem die Gräser einen Vorteil, da sie sich in der Regel aus Sprosstücken ober- oder unterirdische Ausläufer) regenerieren können und somit als erste die durch die Bodenbearbeitung freigesetzten Nährstoffe nutzen können. Durch den vollständigen Abtrag des Oberbodens wird nicht nur die vorhandene Vegetation entfernt, sondern zugleich auch die Diasporenbank. Somit gibt es für die im Mähgut vorhandenen Diasporen auf der Übertragungsfläche keine Konkurrenz. Wie stark der tatsächliche Effekt von Konkurrenz- und Nährstoffentzug durch Oberbodenabtrag tatsächlich ist, zeigt die nur äußerst zögerlich voranschreitende Begrünung der Fläche. Auch drei Jahre nach erfolgtem Mähgut-Transfer hat sich die Grasnarbe noch nicht wieder geschlossen.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Die Mähgut-Übertragung ist optimal verlaufen, daher gibt es keine Verbesserungsvorschläge. Die Übertragungsfläche wurde bisher jedoch noch nicht bewirtschaftet - hier ist für die Zukunft dringend Abhilfe zu schaffen.

j) Wasserwerk Oldenburg

Fläche	Wasserwerk Oldenburg
Größe (ha)	ca. 0,05
Datum der Übertragung	14.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 13m Boden: Pararendzina, entstanden aus Flugsanddecken Vegetation: artenreiche Sandtrockenrasen der grundwasserfernen Geest Nutzung: ungedüngte, ein- bis zweischürige Wiese
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: keine Vegetation: vegetationsfreier Rohboden
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 13m Geologie: Flugsanddecken Boden: Pararendzina
Transportweg	0,05km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die geplanierte Rohbodenfläche wurde durch Harken oberflächlich aufgelockert. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die in unmittelbarer Nachbarschaft liegende Spenderfläche wurde mit Hilfe eines Aufsitzmähers (mit Fangkorb) gemäht. Mähgutauftrag: Auf der Empfängerfläche wurde der Grasschnitt gleichmäßig von Hand (Harke, Forke) verteilt. Im Laufe der folgenden Wochen wurde die Empfängerfläche in unregelmäßigen Abständen bewässert.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2007 bis 2011: Die Empfängerfläche wurde im Juli gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Der Boden der Empfängerfläche wurde vor Beginn der Maßnahme durch Bautätigkeiten umgelagert.

Bewertung der Maßnahme

Die Übertragung kann als voller Erfolg eingeschätzt werden. Bereits im ersten Jahr nach der Übertragung wurden auf der Rohbodenfläche 31 Arten registriert. Der anschließende leichte Rückgang der Artenzahlen ist fast ausschließlich auf das Verschwinden verschiedener Störungszeiger und Pionierarten zurückzuführen.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Die Maßnahme ist optimal verlaufen - Verbesserungsvorschläge gibt es daher nicht.

k) Jaderkreuzmoor (vorzeitig beendet)

Fläche	Jaderkreuzmoor
Größe (ha)	ca. 0,8
Datum der Übertragung	18.07.2006
Beschreibung der Spenderfläche	Höhe über NN: 1m Boden: Hochmoor Vegetation: extensiv genutztes Hochmoorgrünland mit <i>Molinia caerulea</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> und <i>Hydrocotyle vulgaris</i> ; z.T. mit dichten <i>Juncus effusus</i> -Beständen. Nutzung: ungedüngte Weide
Bisherige Nutzung und Vegetation der Empfängerfläche	Nutzung: Mäßig intensiv genutzte Mähweide. Vegetation: artenarmes Intensivgrünland mit viel <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Phleum pratense</i> und <i>Rumex obtusifolius</i>
Höhe, Geologie und Boden der Empfängerfläche	Höhe über NN: 0m Geologie: Hochmoor mit Klei-Auflage Boden: Hochmoor mit aufliegendem Gley-Horizont
Transportweg	9,5km
Methode	Aufbereitung Empfängerfläche: Die Empfängerfläche wurde gemäht und das Mähgut abtransportiert. Anschließend wurde die Fläche streifenweise gefräst (jeweils mehrere Durchgänge). Die Breite der einzelnen Frässtreifen beträgt ca. 3m. Insgesamt wurden vier Frässtreifen unterschiedlicher Länge angelegt. Mähgut-Gewinnung und Abtransport: Die Spenderfläche wurde mit einem konventionellen Kreiselmäher gemäht und das Mähgut anschließend mit einem Kreiselheuer in Schwaden gefahren. Die Aufnahme der Schwaden erfolgte mit einem Ladewagen ohne Dosierwalze. Bei der Aufnahme wurde das Mähgut auf eine Länge von etwa 10cm geschnitten. Mähgutauftrag: Auf der Empfängerfläche wurde das Mähgut haufenweise abgeladen und anschließend in Handarbeit mit Forken verteilt. Unterschiedliche Schichtdicken wurden nicht angelegt.
Pflege / Bewirtschaftung in den Folgejahren	2007: Die Empfängerfläche wurde nicht bewirtschaftet. 2008: Die Empfängerfläche wurde im August gemäht.

Voraussetzungen der Empfängerfläche vor Beginn der Maßnahme

Vor Beginn der Übertragung wurde die Parzelle intensiv bewirtschaftet. Durch den Auftrag einer etwa 10cm starken Kleidecke (wahrscheinlich in den 50er Jahren) auf die Hochmoortorfe wurden die natürlichen Standorteigenschaften der Parzelle stark überformt.

Bewertung der Maßnahme

Spender- und Empfängerfläche befinden sich zwar im gleichen Naturraum, liegen aber durch anthropogene Eingriffe in ihren Standorteigenschaften soweit auseinander, dass eine Übertragung typischer Kennarten des extensiv genutzten Hochmoorgrünlandes offensichtlich nicht mehr möglich war. Die Maßnahme wurde daher bereits nach einem Jahr für gescheitert erklärt.

Erhaltung bzw. Verbesserung der Empfängerfläche

Die Fläche musste aufgrund der schwierigen bodenkundlichen und nährstoffökologischen Charakterisierung und aufgrund der fehlenden Kooperationsbereitschaft des Bewirtschafters aufgegeben werden. Um derartige Fehlschläge in Zukunft zu vermeiden, sollte zumindest bei den ohnehin "schwierigen" Hochmoorböden eine systematische standörtliche, v.a. bodenkundliche Standorterkundung erfolgen.

4.3 Vergleichende Bewertung verschiedener Methoden bei der Mähgut-Übertragung

Im Laufe des Projekts wurden bei den 23 Maßnahmen der Wiederherstellung oder Neuschaffung artenreicher mesophiler Mähwiesen verschiedene Methoden der Mähgut-Aufbringung und der Bodenbearbeitung erprobt, die in den folgenden Ausführungen in tabellarischer Form beschrieben und vergleichend bewertet werden.

Aufbringungsmethode	Bewertung
Mähgut wird mit Aufsitzmäher geschnitten und eingesammelt. Verteilung erfolgt per Hand.	Methode ist nur für Kleinstflächen mit sehr kurzen Transportwegen geeignet. Die Spenderfläche darf zudem nicht zu langgrasig sein; bei passender Ausgangslage eine sehr kostengünstige und effektive Methode.
Mähgut wird in Rundballen gepresst und auf der Empfängerfläche per Hand abgewickelt und verteilt.	Methode ist besonders bei langen Transportwegen (>10 km) geeignet. Die Verteilung per Hand ist allerdings relativ zeitaufwendig. Wichtige Voraussetzung ist eine optimale Verteilung der Rundballen auf der Empfängerfläche. Die Rundballen sollten bereits wenige Stunden nach dem Pressen wieder abgewickelt werden, damit sich das Mähgut nicht übermäßig erhitzt. Bei langen Transportwegen ist diese Methode sicherlich die kostengünstigste. Nachteilig bei der Verteilung wirkt sich jedoch die Länge und die durch das Pressen verursachte Verfilzung des Mähgutes aus.
Mähgut wird von einem Ladewagen ohne Dosierwalze aufgenommen und auf der Empfängerfläche abgekippt. Die Verteilung erfolgt per Hand.	Diese Methode ist für die Mähgut-Ausbringung nur auf kleinsten Flächen geeignet. Die Vorverteilung des Mähgutes auf der Empfängerfläche ist äußerst schwierig. Der Fahrer des Ladewagens benötigt viel „Fingerspitzengefühl“ für die richtige Fahrgeschwindigkeit beim Abladen. Die Methode ist weder kostengünstig noch praktikabel.
Mähgut wird mit Häcksler auf Ladewagen mit Dosierwalze geblasen und auf der Empfängerfläche verteilt, anschließend erfolgt die Feinverteilung mit Heuwender.	Bei der Verteilung des gehäckselten Mähgutes mit einem Ladewagen mit Dosierwalze wird eine gute Verteilung gewährleistet. Die Verteilung erfolgt jedoch nur in Spurbreite des Ladewagens. Eine Nachbearbeitung mit einem Heuwender verbessert das Verteilungsergebnis.
Mähgut wird mit Häcksler auf Miststreuer (Doppelstreuerwerk) geblasen und auf der Empfängerfläche verteilt.	Diese Methode ist mit Abstand die empfehlenswerteste. Das recht fein gehäckselte Mähgut wird sehr gleichmäßig auf der Fläche verteilt. Eine Nachbearbeitung ist nicht erforderlich. Bei starkem Wind kann es allerdings zu einem Verdriften eines Teiles der Diasporen auf die Nachbarflächen kommen.

„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“

Standorteigenschaften / Bodenbearbeitung	Bewertung
<p>Anthropogen überformtes Hochmoor. Boden vor Übertragung gefräst.</p>	<p>Anthropogen überformte Hochmoorböden mit vererdeten oder zumindest teilweise vererdeten Torfen im Oberboden sind ein schwieriges Substrat für die Mähgut-Ausbringung. Die Bodenbearbeitung führt zu einer zusätzlichen Torfmineralisation und damit zur kurzfristigen Freisetzung von Pflanzennährstoffen. Hiervon profitieren vor allem die durch die Fräsarbeiten nicht wesentlich in Mitleidenschaft gezogenen Gräser. Hierdurch entsteht eine erhebliche Konkurrenzsituation für die übertragenen Diasporen - der Übertragungserfolg ist in der Regel nur mäßig.</p> <p><i>Verbesserungsvorschlag: Wenn Mähgut-Übertragung auf Hochmoorstandorten erfolgen soll, dann sollte diese begleitend nur mit vollständigem Oberbodenabtrag durchgeführt werden.</i></p>
<p>Marsch. Boden vor Übertragung gefräst.</p>	<p>Auch in der nährstoffreichen Marsch entsteht in den Frästreifen eine starke Konkurrenzsituation für die übertragenen Diasporen. Die nur unzureichend zurückgedrängten Gräser schließen die Grasnarbe in kurzer Zeit und lassen nur wenig Platz für die Etablierung neuer Arten.</p>
<p>Marsch. Boden vor Übertragung umgeschichtet.</p>	<p>Umgelagerter Marschenboden neigt aufgrund der Zerstörung des Kapillarsystems zu Staunässe. Hierdurch können Problemarten wie <i>Deschampsia cespitosa</i> oder <i>Juncus effusus</i> / <i>J. conglomeratus</i> gefördert werden. Auch bieten staunasse Böden ungünstige Keimbedingungen für die Diasporen fast aller übertragbarer Pflanzenarten.</p>
<p>Lehmiger Sand. Vollständiger Oberbodenabtrag.</p>	<p>Durch den vollständigen Oberbodenabtrag wird die Konkurrenzsituation zugunsten der übertragenen Diasporen verändert. Der mit dem Oberbodenabtrag einhergehende Nährstoffentzug vermindert die Wiederbesiedlungsgeschwindigkeit deutlich und lässt Räume für weniger konkurrenzkräftige Arten.</p>
<p>Sand. Boden vor Übertragung gefräst.</p>	<p>Auf nährstoffarmen Sandböden genügt ein gründliches Durchfräsen des Oberbodens, um die Konkurrenzkraft der aktuellen Vegetation ausreichend zu reduzieren. Die fehlenden Nährstoffe verhindern ein schnelles Durchwachsen der vorhandenen Gräser. So bleibt genügend Raum für ein erfolgreiches Auflaufen der übertragenen Diasporen.</p>
<p>Sand. Boden vor Übertragung umgelagert.</p>	<p>Im Gegensatz zu den Marschenböden besteht bei den gut wasserzügigen Sandböden keine Gefahr von Staunässebildung. Die fehlende Konkurrenz führt in der Regel zu einem hohen Übertragungserfolg.</p>

5 Vergleichende Analyse der durchgeführten Maßnahmen

Während in Kapitel 4 die Maßnahmen in den 23 Projektgebieten einzeln beschrieben und die daraus resultierende vergleichende Bewertung der angewendeten Methoden im Vordergrund stehen, wird in Kapitel 5 eine Bewertung der Maßnahmen (Erfolgskontrolle) vorgenommen, indem der Übertragungserfolg (in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren) durch Vergleich der Spender- und Empfängerflächen (5.1), der Varianten (5.2) sowie der Pflanzenarten (v.a. typischer Grünlandarten; 5.3) analysiert wird.

5.1 Vergleich der Spender- und Empfängerflächen

Vergleich der Artenzahlen in den Spenderflächen. Für die **Phyto Diversität der Spenderflächen** ergibt sich eine große Variabilität der Artenzahlen, die bei etwa 30 bis 130 nachgewiesenen Arten liegt (Abb. 5.1-1). Die deutlichen Unterschiede sind v.a. in

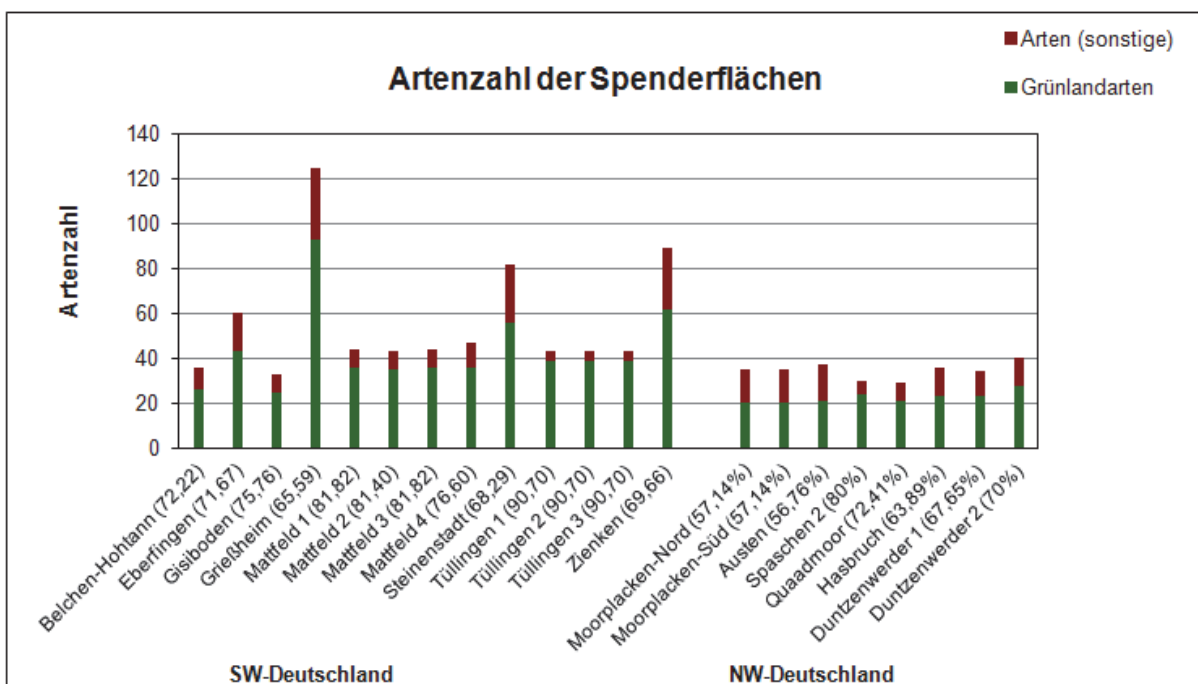


Abb. 5.1-1: Anzahl aller Pflanzenarten in 21 Spenderflächen SW- und NW-Deutschlands; in Klammern jeweils der Anteil der Grünlandarten an der Gesamtartenzahl.

den naturräumlichen und standörtlichen Eigenschaften der Spenderflächen begründet: zum einen ist die Artenvielfalt des Grünlandes in SW-Deutschland wegen des natürli-

cherweise höheren Artenpools (höherer Anteil basen- und kalkreicher Böden) und der durchschnittlich geringeren Nutzungsintensität des Grünlandes höher, zum anderen sind auch innerhalb der südwestdeutschen Flächen Unterschiede aufgrund der Höhenstufe (artenärmere Flächen Belchen-Hohtann und Gisiboden in den oberen Schwarzwald-lagen) und der unterschiedlichen Standorte (höchste Artenzahlen im Übergangsbereich zwischen mittleren und mäßig trockenen Bereichen: Salbei- oder Trespen-Glatthaferwiesen) festzustellen; in analoger Weise sind in NW-Deutschland Spenderflächen mäßig feuchter Moor- und z.T. Auenstandorte artenärmer als solche frischer bis mäßig trockener Standorte.

Darüber hinaus weisen die Spenderflächen auch deutliche Unterschiede in ihrer Artenzusammensetzung auf. Als „Grünlandarten“ (i.w.S.) sind dabei Pflanzenarten definiert, die ausschließlich oder überwiegend im Grünland vorkommen oder die zwar ihren Schwerpunkt in Magerrasen haben, aber regelmäßig auch auf mittleren Standorten – also im mesophilen Grünland – zu finden sind. Der Anteil an Grünlandarten reicht von etwa 55% bis 90%, wobei in diesem Fall der Unterschied zwischen den Flächen SW- und NW-Deutschlands nur wenig ausgeprägt ist. Zu prüfen ist demnach, ob die Gesamtzahl der Pflanzenarten und die Anzahl Grünlandarten (demnach auch der Anteil Grünlandarten) in den Spenderflächen einen Einfluss auf den Erfolg der jeweiligen Maßnahme hat.

Übertragungserfolg. Ein wesentliches Kriterium der Erfolgskontrolle ist der Übertragungserfolg, der mit Hilfe der **Anzahl übertragener Arten** und der **Übertragungsrate (Anzahl übertragener im Verhältnis zur Anzahl übertragbarer Arten)** bestimmt werden kann. Als übertragen gilt eine Art, die vor der Maßnahme in der Spender-, aber nicht in der Empfängerfläche nachgewiesen wurde und die sich in den Folgejahren in der Empfängerfläche (meist dauerhaft) etabliert hat. Es besteht demnach eine große bis sehr große Wahrscheinlichkeit, dass sich die Art über das transferierte Mähgut, nicht aber durch spontane Einwanderung aus Nachbarflächen und/oder aus der Samenbank ansiedeln konnte. Letztere zwei Fälle sind v.a. für die typischen Grünlandarten fast auszuschließen, haben aber im Falle von Ruderalarten und Ackerwildkräutern (z.B. *Rumex* spp., *Urtica dioica*, *Stellaria media*, *Digitaria* spp., *Juncus effusus* und andere mehr) eine gewisse Wahrscheinlichkeit; da es im vorliegenden Fall jedoch um die Renaturierung artenreicher Wiesen und damit um das Spektrum der Wiesen- (und Magerrasen-)Arten

geht, kann hier vereinfachend von gut abgesicherten Daten für die absolute und relative Artenübertragung ausgegangen werden.

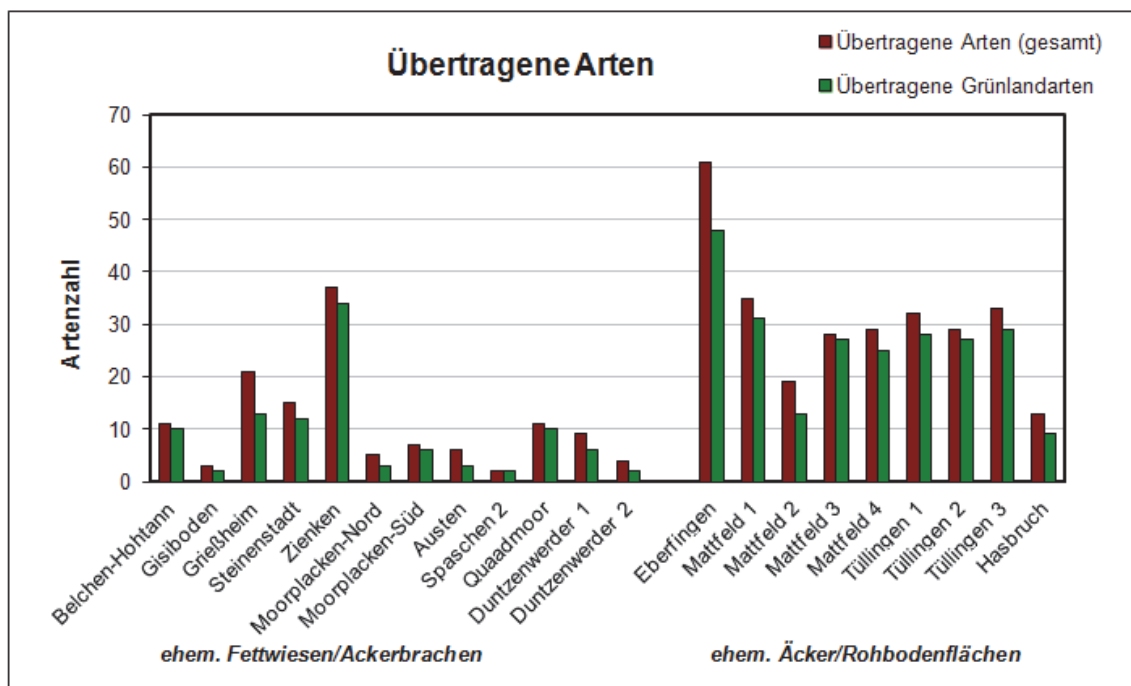


Abb. 5.1-2: Anzahl übertragener Arten in 21 Projektgebieten mit unterschiedlicher Vornutzung (2011); linke Säulen: alle Arten; rechte Säulen: Grünlandarten.

Es wird deutlich, dass es in Bezug auf die Übertragung aller Arten und der Grünlandarten deutliche Unterschiede zwischen den 21 verglichenen Empfängerflächen gibt (Abb. 5.1-2). Die Anzahl übertragener Arten liegt auf ehemaligen Äckern und Rohbodenflächen (beide gekennzeichnet durch eine vollständige Bodenbearbeitung vor der Maßnahme) deutlich über derjenigen ehemaliger Fettwiesen und Ackerbrachen (beide gekennzeichnet durch eine streifenweise Bodenbearbeitung bei Belassung dazwischen liegender Vegetationsstreifen), weil in den Äckern/Rohbodenflächen vor der Maßnahme deutlich weniger Arten vorhanden sind und damit die Anzahl übertragbarer Arten deutlich höher liegt. Beachtenswert sind hier jedoch die Unterschiede innerhalb der beiden Gruppen: zum einen paust sich wieder das unterschiedlich Artenniveau von südwest- und nordwestdeutschen Flächen durch, zum anderen aber müssen aber innerhalb dieser beiden überregionalen Herkünfte auch andere Ursachen für die Unterschiede (z.B. zwischen der vier Mattfeld-Flächen oder den drei Ackerbrachen/Fettwiesen Grießheim, Steinensstadt und Zienken) verantwortlich sein (siehe folgende Ausführungen).

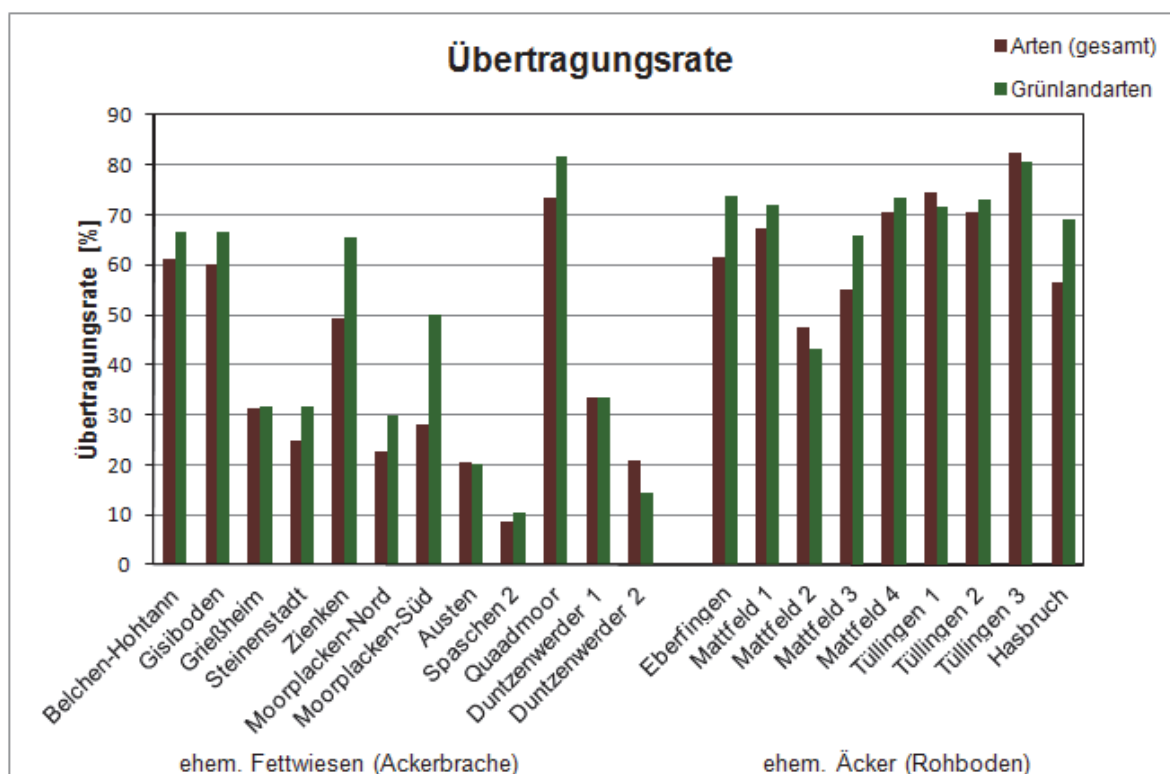


Abb. 5.1-3: Übertragungsrate [%] aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in 21 Projektgebieten mit unterschiedlicher Vornutzung (2011).

Ein bemerkenswertes Bild ergibt sich beim Vergleich der Übertragungsrate ehemaliger Fettwiesen/Ackerbrachen und ehemaliger Äcker/Rohbodenflächen (Abb. 5.1-3). Auch hier sind bei den vormaligen Äckern/Rohbodenflächen deutlich höhere Werte zu erkennen als bei den vormaligen Fettwiesen/Ackerbrachen, obwohl ja hier die zwischen diesen beiden Gruppen sehr unterschiedliche Anzahl übertragbarer Arten als Bezugsgröße gewählt wurde. Diese Unterschiede könnten v.a. darin begründet sein, dass bei (vorausgesetzt) gleicher mittlerer Flächengröße der Empfängerflächen die tatsächlich zur Verfügung stehende Fläche zur Mähgut-Aufbringung und damit zur potenziellen Etablierung neuer Pflanzenpopulationen bei den Äckern/Rohbodenflächen deutlich größer sind als bei den Fettwiesen/Ackerbrachen, deren Boden und Vegetation zu einem Drittel bis Hälfte der Gesamtfläche als Zwischenstreifen unbearbeitet bleiben. Grundsätzlich ist hier wie bei den anderen Analysen zum Übertragungserfolg zu beachten, dass die Erhebungen 2011 als einheitliches Kriterium herangezogen werden, die Maßnahmen aber uneinheitlich in einer weiten Spanne zwischen 2004 (Tüllingen) und 2006 bis 2008 (übrige Gebiete) durchgeführt wurden – der Evaluierungszeitraum dadurch also sehr unterschiedlich in einem Zeitraum von 3 bis 7 Jahren liegt! Gleiche Ergebnisse liefert die

boxplot-Darstellung (Abb. 5.1-3a) dieser Zusammenhänge sowohl für alle Arten (links) als auch für die Grünlandarten (rechts). Damit wird deutlich, dass hohe Übertragungszahlen und -raten v.a. auf ehemaligen Äckern und Rohbodenflächen mit vollständiger Bodenbearbeitung und Vegetationsentfernung erzielt werden können.

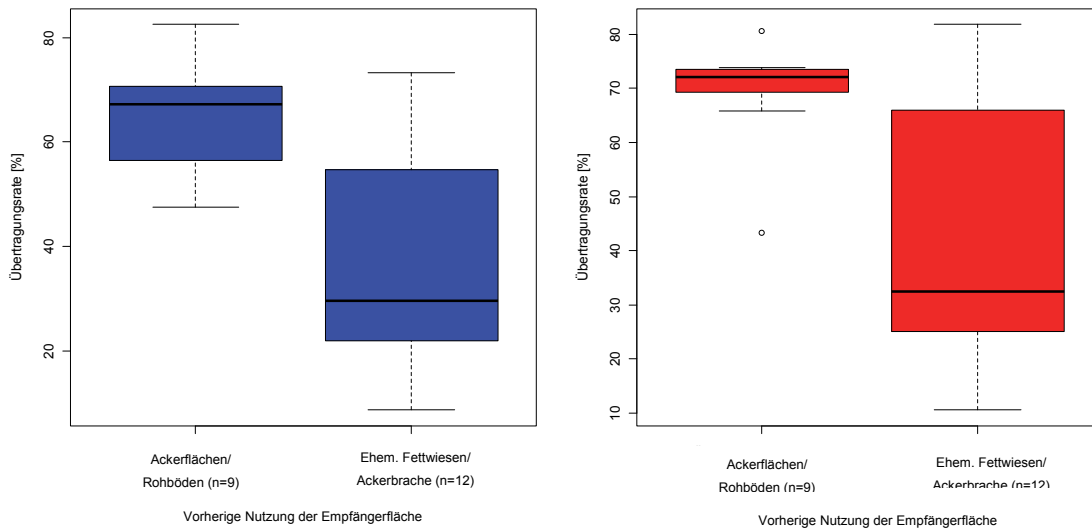


Abb. 5.1-3a: Vergleich der Übertragungsraten (2011) aller Arten (links) und der Grünlandarten (rechts) zwischen vormaligen Äckern/Rohbodenflächen (jeweils linke Säule) und vormaligen Wiesen/Ackerbrachen (jeweils rechte Säule).

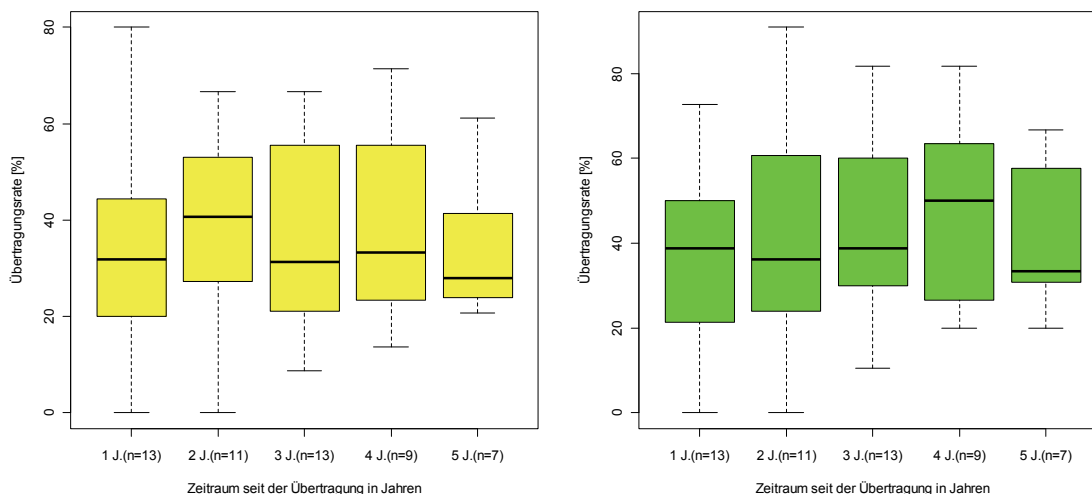


Abb. 5.1-3b: Übertragungsrate [%] aller Arten (links) und der Grünlandarten (rechts) auf den ehemaligen Fettwiesen und Ackerbrachen, in Abhängigkeit vom Zeitraum seit Übertragung (in Jahren).

Sehr markant ist weiterhin der Unterschied zwischen den beiden Typen ehemaliger Nutzung in den ersten 5 Jahren nach Mähgut-Aufbringung. Bei den Fettwiesen/Ackerbrachen ist bereits im ersten Jahr nach Maßnahme ein gewisser Übertragungserfolg erreicht, der in den Folgejahren schwankt und sein Maximum im 2. Jahr (alle Arten) bzw. im 4. Jahr (Grünlandarten) erreicht (Abb. 5.1-3b). Dagegen nehmen die Übertragungsraten bei den Äckern/Rohbodenflächen in den ersten fünf Jahren kontinuierlich zu (Abb. 5.1-3c), d.h. der Artenpool füllt sich für alle Arten (links) und die Grünlandarten (rechts) von einem Jahr zum nächsten immer weiter auf, da offensichtlich genügend Stellen für Keimung und Etablierung zur Verfügung stehen. Damit wird deutlich, dass eine erste ungefähre Aussage über Erfolg oder Misserfolg zwar schon nach 1-2 Jahren erkennbar ist, die endgültigen Zahlen zum absoluten und relativen Übertragungserfolg jedoch frühestens nach 5 Jahren feststehen. In der Summe aller Empfängerflächen mit-

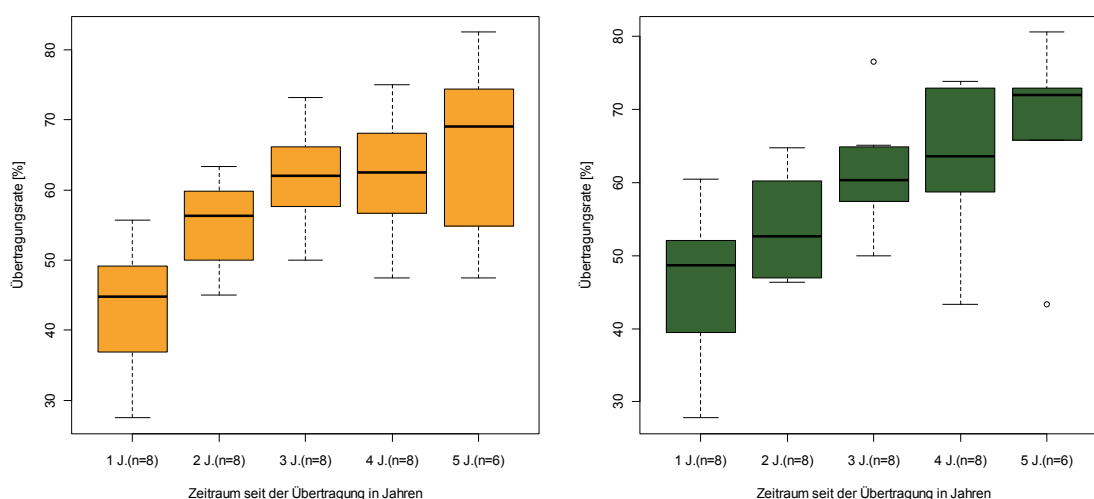


Abb. 5.1-3c: Übertragungsrate [%] aller Arten (links) und der Grünlandarten (rechts) auf den ehemaligen Äckern und Rohbodenflächen, in Abhängigkeit vom Zeitraum seit Übertragung (in Jahren).

teilen sich die beiden Tendenzen in der Weise, dass vom ersten zum zweiten Jahr eine deutliche Zunahme des Übertragungserfolgs stattfindet, der ein geringer Zuwachs bis zum vierten Jahr und eine deutliche Abnahme zum fünften Jahr anschließt (Abb. 5.1-3d). Wahrscheinlich ist im Mittel nach 4 Jahren eine gewisse Sättigung der neu etablierten Pflanzenpopulationen erreicht, so dass ab dem 5. Jahr einzelne neue Populationen durch Konkurrenz und/oder Veränderung der abiotischen Bedingungen (z.B. Abnahme der verfügbaren Nährstoff-Konzentrationen) bereits wieder verloren gehen.

**„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“**

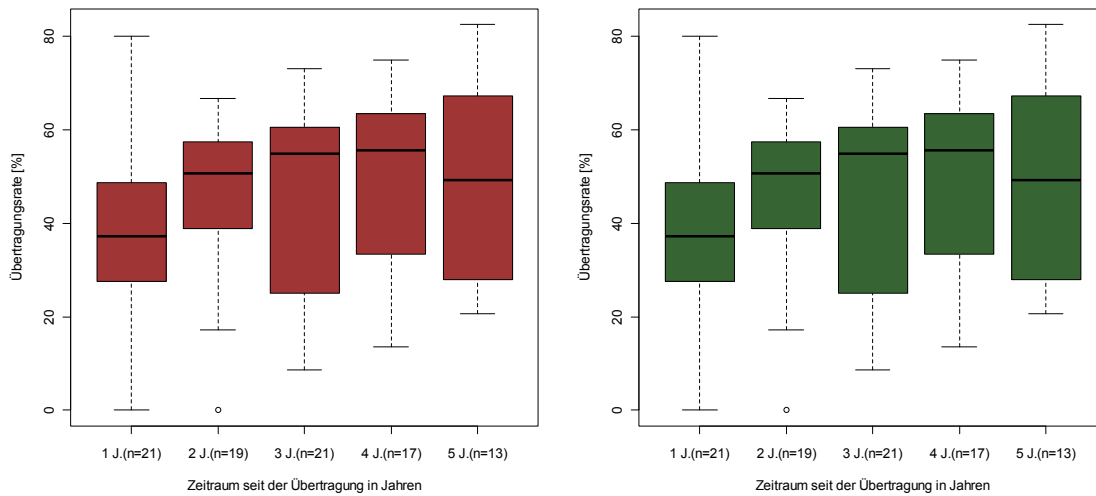


Abb. 5.1-3d: Übertragungsrate [%] aller Arten (links) und der Grünlandarten (rechts) auf allen Empfängerflächen, in Abhängigkeit vom Zeitraum seit Übertragung (in Jahren).

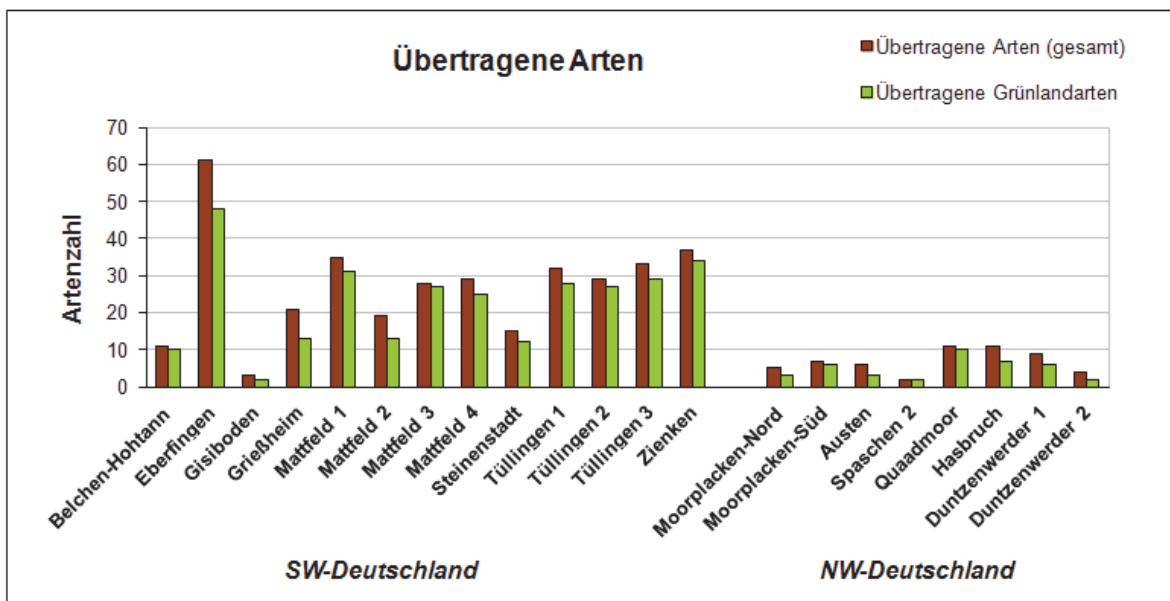


Abb. 5.1-4: Anzahl übertragener Arten in 21 Projektgebieten SW- und NW-Deutschlands (2011); linke Säulen: alle Arten; rechte Säulen: Grünlandarten.

Der bereits erwähnte Unterschied zwischen den Übertragungserfolgen in den südwest- und den nordwestdeutschen Empfängerflächen wird in einer eigenen Graphik deutlich (Abb. 5.1-4). Während in NW-Deutschland die Anzahl übertragener Arten meist und die Anzahl übertragener Grünlandarten durchweg unter 10 liegt, wurden für SW-Deutschland jeweils in 8 von 13 Gebieten Übertragungen von mehr als 25 Arten ermittelt.

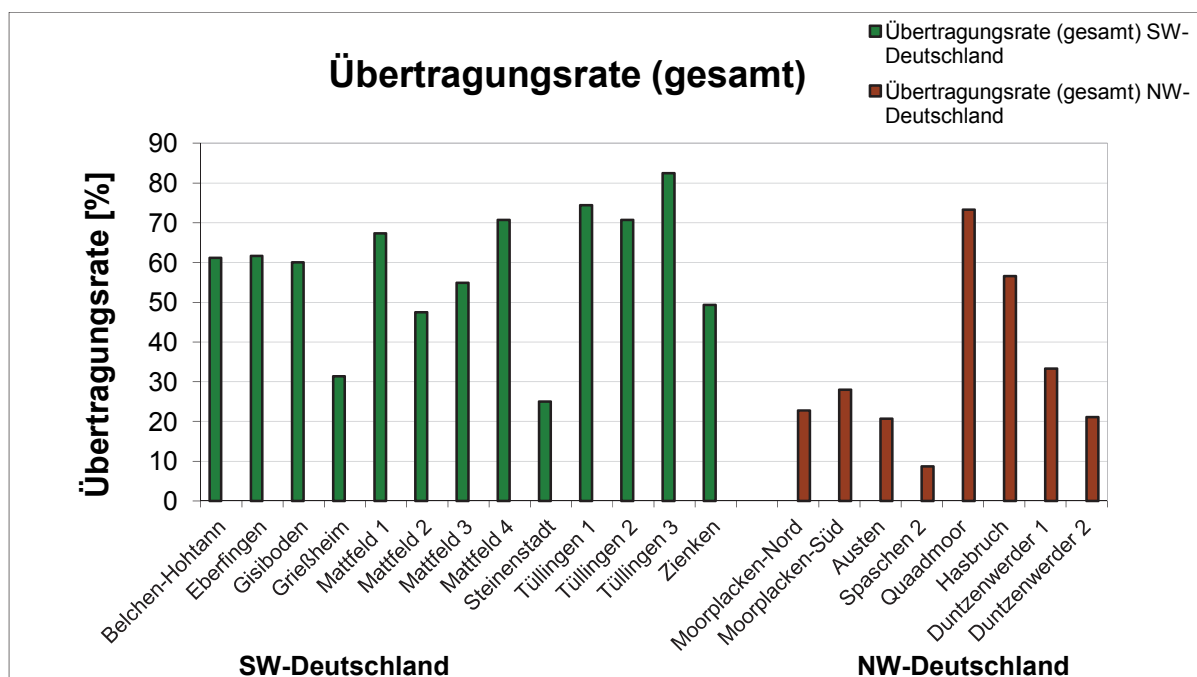


Abb. 5.1-5: Übertragungsrate [%] aller Arten in 21 Projektgebieten SW- und NW-Deutschlands (2011).

Ähnliche Befunde lassen sich für die Übertragungsraten aller Arten (Abb. 5.1-5) und der Grünlandarten (Abb. 5.1-6) ermitteln. Während die Raten aller Arten in SW-Deutschland (linke Seite) durchweg über 25% mit einem Maximum bei 82% liegen, belaufen sich diese in NW-Deutschland zwischen 9% und 73% - jeweils also mit einer weiten Spanne, bedingt durch unterschiedliche Vornutzung der Empfängerflächen (s.o.) und andere differenzierende Faktoren (s.u.). Da fast ausschließlich Grünlandarten übertragen werden, laufen deren Übertragungsraten fast parallel zu denen aller Arten: bei den südwestdeutschen Flächen wurden 31-81% der übertragbaren Arten tatsächlich übertragen, während diese Quote bei den nordwestdeutschen Flächen zwischen 11 und 82% lag. In SW-Deutschland übersteigen die Übertragungsraten in 10 von 13 Gebieten den Schwellenwert von 65%, in NW-Deutschland nur 2 von 8 Gebieten (Abb. 5.1-6).

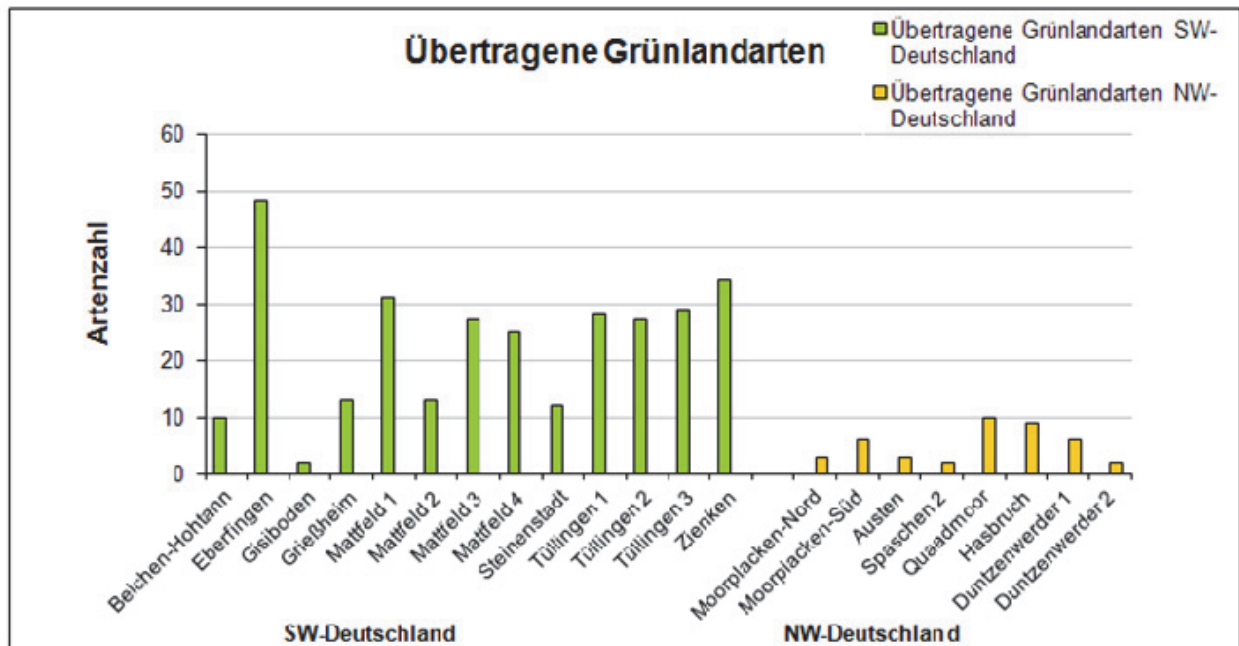


Abb. 5.1-6: Übertragungsrate [%] der Grünlandarten in 21 Projektgebieten SW- und NW-Deutschlands (2011).

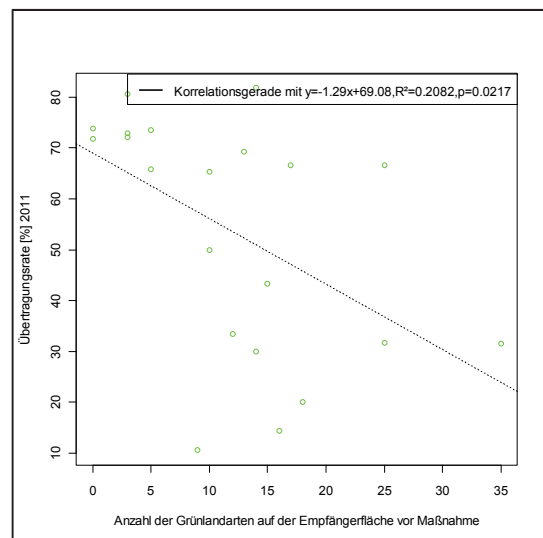
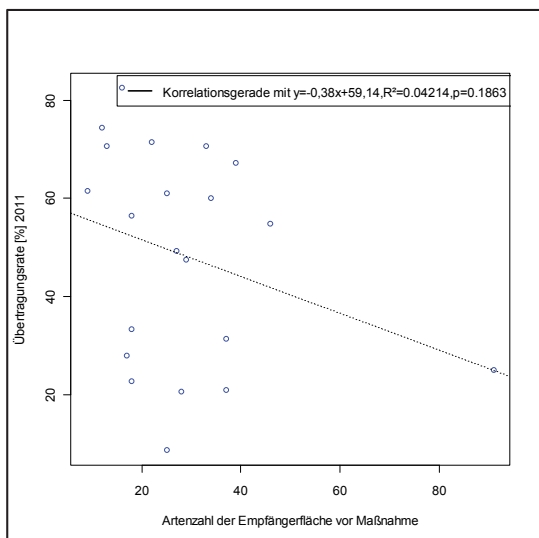


Abbildung 5.1-7: Übertragungsraten 2011 [%] in Abhängigkeit von der Anzahl aller Arten (links) und der Grünlandarten (rechts) der Empfängerflächen vor Maßnahme (2004-2008).

Die höchsten Übertragungsraten werden in denjenigen Gebieten erreicht, die vor der Maßnahme nur verhältnismäßig wenige (Grünland-)Arten aufweisen: für alle Arten liegt ein schwach negativer, nicht signifikanter und für die Grünlandarten ein mittlerer, schwach signifikanter Zusammenhang vor (Abb. 5.1-7). Damit wird auch hier die beson-

dere Effektivität der Mähgut-Übertragung auf vormaligen Äckern/Rohbodenflächen erkennbar, da sich auf ganzer Fläche neue Pflanzenpopulationen etablieren können.

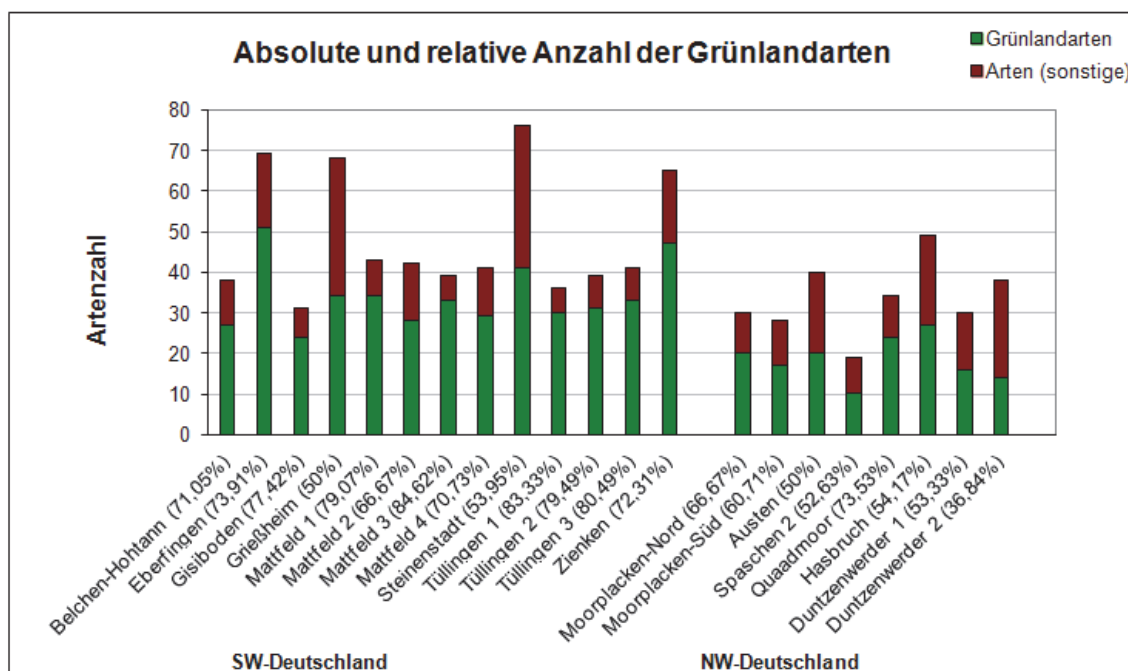


Abb. 5.1-8a: Absolute Artenzahl der Grünlandarten in 21 Projektgebieten SW- und NW-Deutschlands; in Klammern jeweils der Anteil der Grünlandarten an der Gesamtzahl Arten in den Empfängerflächen (2011).

Ein weiteres aussagekräftiges Kriterium für die Bewertung der Maßnahmen ist die **Artenzusammensetzung der entstehenden Wiese**, die hier vereinfacht mit der **absoluten und relativen Zahl der Grünlandarten** bestimmt wird; dabei ist die relative Artenzahl definiert als Anzahl Grünlandarten im Verhältnis zur Gesamtzahl Arten. Auch hier liegt das Niveau der südwestdeutschen Flächen mit Werten zwischen 50,0% und 84,6% (Abb. 5.1-8a) deutlich über demjenigen der nordwestdeutschen Flächen (36,8% bis 73,5%). Wie in anderen Analysen gilt für diese Flächen, dass der Zeitraum des Monitoring mit 3-7 Jahren sehr uneinheitlich ist; dennoch wird sichtbar, dass Flächen nach erfolgreichem Mähgut-Transfer bereits nach 3-4 Jahren hohe Anteile von Grünlandarten mit ca. 70-75% (Mattfeld 4, Eberfingen) aufweisen können. Dieses Ergebnis wird bestätigt, wenn statt der Artenzahlen die **relativen Deckungsgrade der Grünlandarten** (= Summe der Deckungsgrade aller Grünlandarten relativ zur Summe

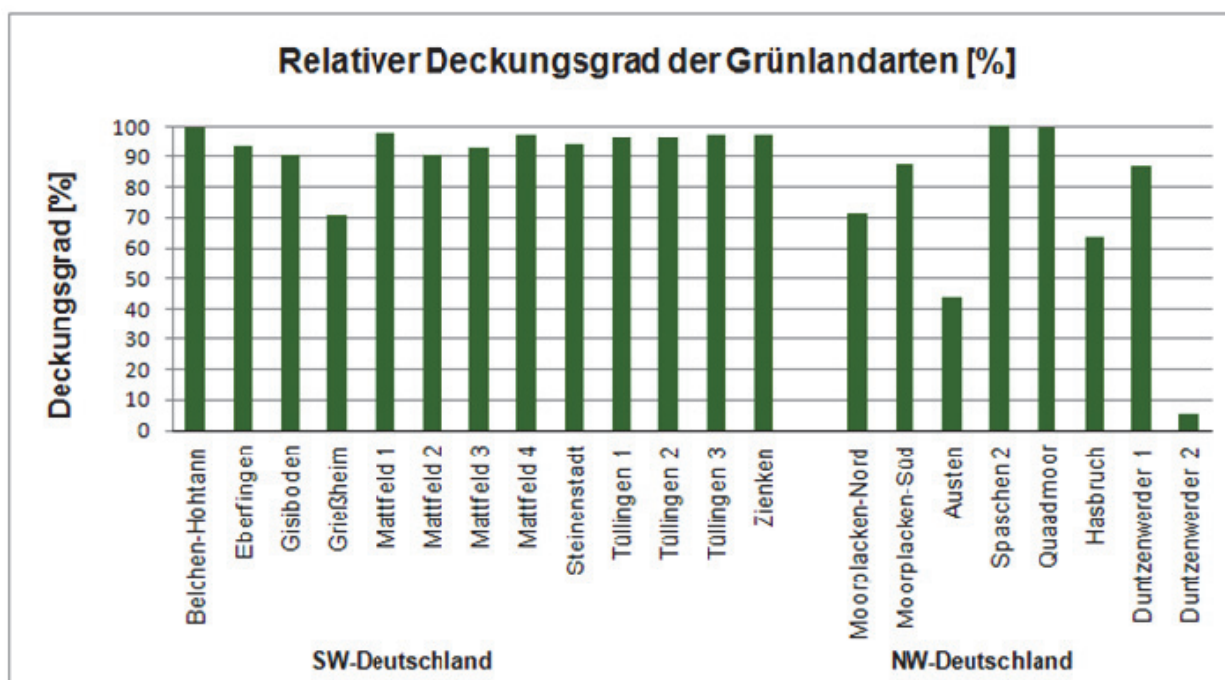


Abb. 5.1-8b: Relativer Deckungsgrad der Grünlandarten [%] in 21 Empfängerflächen (2011), ermittelt als Summe der Deckungsgrade der Grünlandarten im Vergleich zur Summe der Deckungsgrade aller Arten.

aller Deckungsgrade aller Arten) analysiert werden (Abb. 5.1-8b). Hier wird noch deutlicher feststellbar, dass fast alle renaturierten Wiesen nach spätestens 3 Jahren in ihrer Artenzusammensetzung und Physiognomie von Grünlandarten dominiert werden und damit einen leicht erkennbaren Wiesencharakter aufweisen. Bei 12 der 13 südwestdeutschen und bei 2 von 8 nordwestdeutschen Beständen werden Deckungsanteile der Grünlandarten zwischen 90 und 100% erreicht, wobei das arithmetische Mittel der Projektgebiete in SW-Deutschland bei 93% und derjenigen in NW-Deutschland bei 60% liegt. Zu prüfen wird in einer weiteren Auswertung u.a. das Arten- und Deckungsverhältnis von Süßgräsern, Binsen, Sauergräsern und Kräutern, die Artendiversität der Vegetationsbestände (Evenness, Shannon-Weaver o.a.) oder die Entstehung oder Konstanz dominierender Populationen von Problemarten wie *Deschampsia cespitosa*, *Juncus effusus*, *Rumex obtusifolius* oder *Senecio aquaticus* und *S. jacobaea*.

Als weiteres Kriterium für die Erfolgskontrolle ist die **floristische Ähnlichkeit zwischen Spenderfläche und Empfängerfläche** in ihrer Entwicklung vom ersten Jahr nach Mähgut-Auftrag bis zum Ende der Bestandsaufnahmen 2011 geeignet (Abb. 5.1-9a/b),

„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“

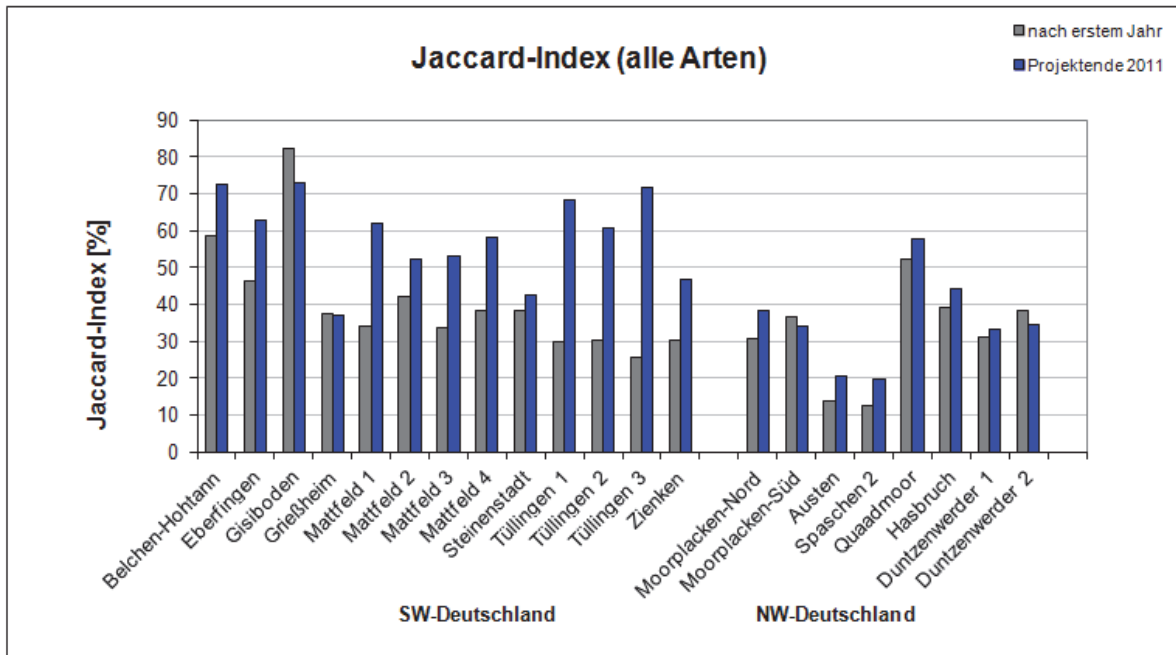


Abb. 5.1-9a: Veränderung des Jaccard-Index (als Maß für die floristische Ähnlichkeit) aller Arten der Spender- und Empfängerflächen zwischen dem ersten Jahr nach Durchführung der Maßnahme (2005-2009; linke Säulen) und dem letzten Projektjahr (2011; rechte Säulen).

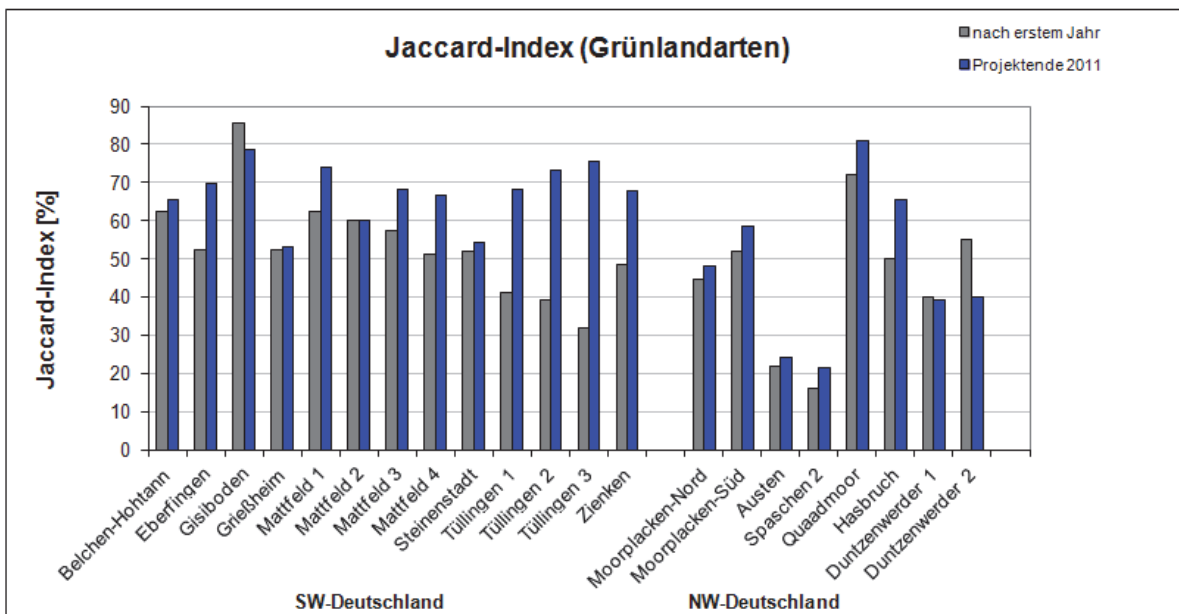


Abb. 5.1-9b: Veränderung des Jaccard-Index (als Maß für die floristische Ähnlichkeit) der Grünlandarten von Spender- und Empfängerflächen zwischen dem ersten Jahr nach Durchführung der Maßnahme (2005-2009; linke Säulen) und dem letzten Projektjahr (2011; rechte Säulen).

die als **Jaccard-Index** gefasst wird. In den meisten Fällen nimmt die floristische Ähnlichkeit die vom ersten Jahr nach Mähgut-Übertragung bis zum Erhebungsjahr bei allen Arten wie bei den Grünlandarten mit teilweise sehr deutlicher Erhöhung zu. Bei den Grünlandarten schwankt der Jaccard-Wert 2001 in großer Spanne zwischen 53% und 78% (SW-Deutschland) bzw. zwischen 22% und 81% (NW-Deutschland). Damit werden nach 3-7 Jahren teilweise sehr hohe Ähnlichkeiten zwischen der Vegetation der Spenderfläche und derjenigen des entstehenden Grünlandes erreicht, die maximal 3/4 bis 4/5 der Artenzusammensetzung in den Spenderflächen erreichen. Allerdings muss betont werden, dass sich artenreiche Mähwiesen durch Mähgut-Transfer auch dann bilden können, wenn sie nur mittlere floristische Ähnlichkeiten mit der Spenderfläche aufweisen; dies ist dann der Fall, wenn in den Jahren nach der Maßnahme weitere Grünlandarten aus der Diasporenbank oder aus nahegelegenen Flächen einwandern und sich etablieren und somit den Artenpool der entstehenden Wiese anreichern.

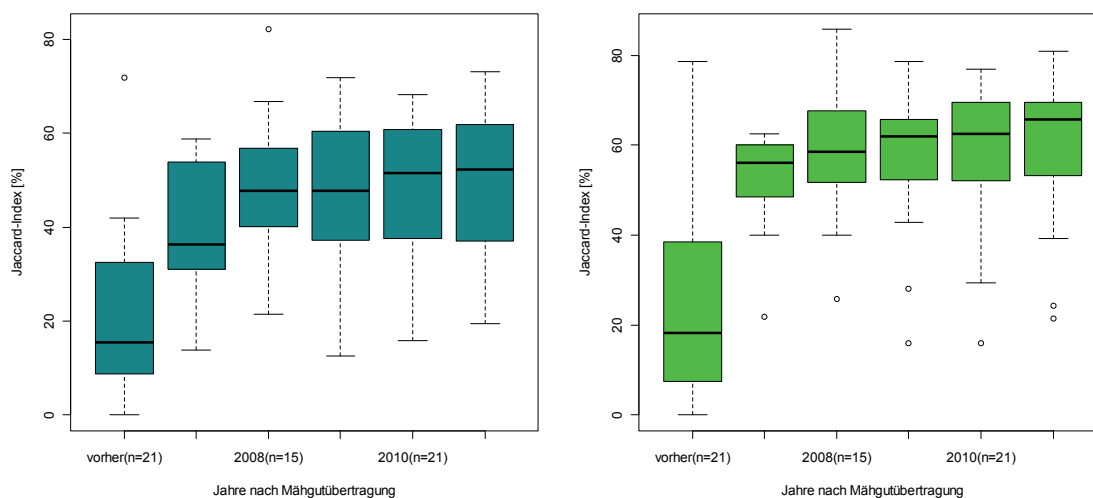


Abb. 5.1-10a: Jaccard-Indices (als Maß für die floristische Ähnlichkeit zwischen Spender- und Empfängerfläche) vor der jeweiligen Übertragung bis 2011 bei allen Arten (links) und den Grünlandarten (rechts).

Eine Berücksichtigung der floristischen Ähnlichkeit bereits vor der Maßnahme zeigt, dass es im ersten (oder in den ersten zwei bis drei) Jahr(en) nach Mähgut-Aufbringung zu einer starken Zunahme des Jaccard-Wertes kommt, die sich dann in einer Abflachung der boxplot-Kurve mit weitgehender Sättigung 2011 fortsetzt (Abb. 5.1-10a und -10b). Demnach gleicht sich der Bestand der Empfängerfläche v.a. bereits in den ersten

1-2 (selten 3) Jahren dem Bestand der Spenderfläche an, während in den folgenden Jahren nur noch recht geringfügige Veränderungen in Form einer Entwicklung hin zum Spenderbestand zu beobachten sind. Auch hier verlaufen die Zunahmen der Medianwerte bei allen Arten und bei Grünlandarten weitgehend parallel, da die Prozesse der Samenübertragung, der Keimung und Etablierung in erster Linie von den Grünlandarten geprägt ist.

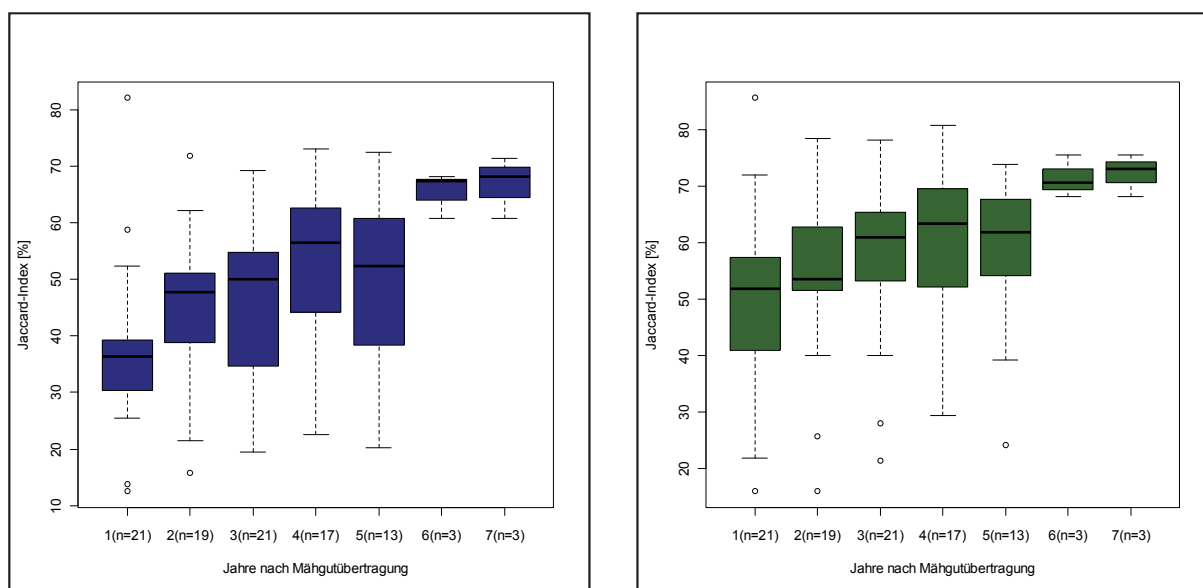


Abbildung 5.1-10b: Jaccard-Indices (als Maß für die floristische Ähnlichkeit zwischen Spender- und Empfängerfläche) 1-7 Jahre nach Mähgut-Übertragung bei allen Arten (links) und den Grünlandarten (rechts).

In den weiteren Ausführungen soll analysiert werden, von **welchen Faktoren der Übertragungserfolg** – gemessen mit den Parametern „Anzahl übertragener (Grünland-)Arten“ und „Übertragungsrate“ – **abhängt**. Dabei können in diesem Abschlussbericht nur wenige Parameter berücksichtigt werden; zusätzliche Faktoren werden in einer späteren Publikation aufgearbeitet.

Ein wesentlicher Einflussfaktor könnte die **Phytodiversität der Spenderfläche**, indiziert durch die absolute Anzahl an Pflanzenarten und die Anzahl von Grünlandarten (i.w.S.), sein in der Weise, dass eine hohe Artendiversität in der Spenderfläche eine hohe Wahrscheinlichkeit für hohe Übertragungsraten und v.a. für eine hohe Phytodiversität der Empfängerfläche nach wenigen Jahren ermöglicht. Ein signifikanter Zusammenhang konnte nicht gefunden werden; allerdings muss in der Spenderfläche eine Mindestzahl

von 20-25 Grünlandarten und von 25-30 Arten insgesamt gegeben sein, damit ein mittlerer bis hoher Erfolg der Mähgut-Aufbringung erreicht werden kann. Die genannten Werte dienen also gewissermaßen als Schwellenwerte, unterhalb derer ein mittlerer Übertragungserfolg nur unter sehr günstigen anderen Bedingungen (z.B. optimaler Übertragungszeitpunkt, optimale Übertragungstechnik und -logistik) möglich und ein hoher Übertragungserfolg fast unmöglich ist. Allerdings müssen die o.g. Schwellenwerte nach Region und Grünlandtyp deutlich differenziert werden: Während auf Moorgrünland NW-Deutschlands oft überhaupt nur Werte von 20-25 Arten pro Parzelle gefunden werden und damit als Spenderfläche in Frage kommen, enthalten Spenderflächen SW-Deutschlands mit Salbei-Glatthaferwiesen fast durchweg Artenzahlen von mindestens 30-40 Arten, teilweise sogar (je nach ökologischem Zustand und naturräumlicher Einheit) bis über 100 Arten pro Parzelle.

In früheren Untersuchungen zur Impfung artenarmer Grünlandflächen durch Mähgut-Übertragung oder andere Methoden wurde immer wieder festgestellt, dass eine wirksame Wiederherstellung oder Neuschaffung artenreichen Graslandes aufgrund der hohen Nährstoffvorräte aus vorheriger Nutzung nur möglich sei nach **mehrwähriger Aushagerung oder sogar nach Oberbodenabtrag** (top soil removal). Wie in den folgenden Ausführungen zu den Ergebnissen dieses Projekts wie auch durch vieljährige Erfahrungen von A. Bosshard in der Schweiz belegt werden kann, gilt dieser Befund jedoch nur für Magerrasen oder mageres Wirtschaftsgrünland, nicht für gedüngtes und damit meso- bis eutrophes Wirtschaftsgrünland. Darüber hinaus konnten genauere Untersuchungen an Stromtalwiesen und Kalkmagerrasen zeigen, dass bei hinreichender Bodenbearbeitung auch ohne vorherige Aushagerung oder Bodenabtrag sehr gute Ergebnisse der Mähgut-Übertragung erzielt werden können (HÖLZEL et al. 2006, KIEHL 2009). Im vorliegenden Projekt wurde eine grundsätzlich eine Bodenbearbeitung durch Fräsen, Pflügen o.ä. durchgeführt, jedoch nur in einzelnen Fällen eine vorherige Aushagerung (Eberfingen, Mattfeld 4) oder ein Oberbodenabtrag (Wasserwerk Oldenburg, Hasbruch). Wir halten Oberbodenabtrag v.a. nach vorheriger langer Intensivnutzung, bei sehr mageren Zielbeständen und bei Vorhandensein von Problemarten (z.B. Ampferarten, Flatterbinse) für sinnvoll; in der gängigen Praxis der Restitution degradierter Lebensräume und allgemein des Arten- und Biotopschutzes halten wir die Methode jedoch als wenig praktikabel wegen ihrer hohen Kosten und ihrer

Übertragungsraten und pH-Werte (alle Arten)

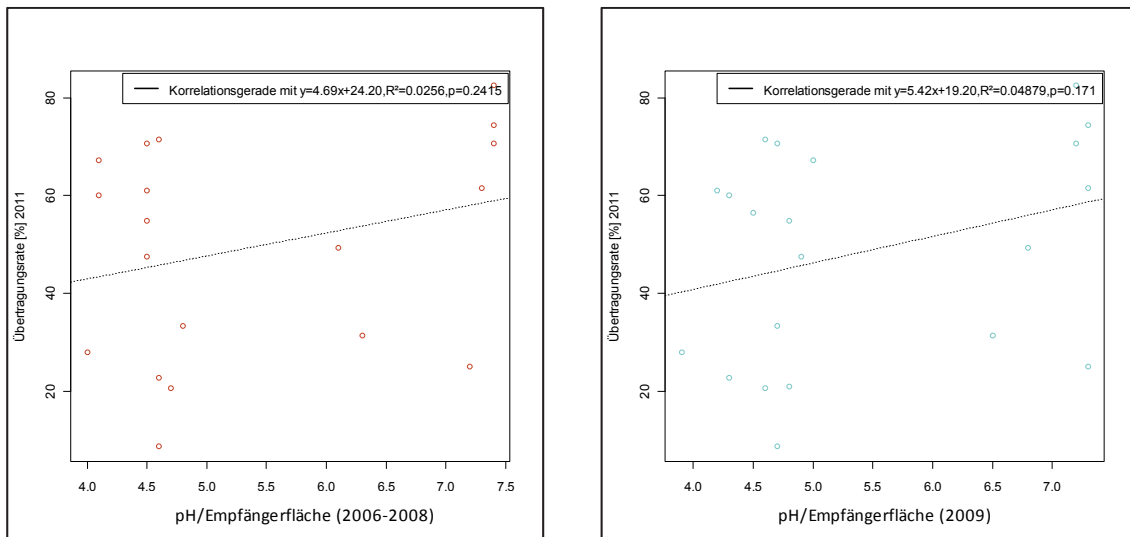


Abbildung 5.1-11a: Übertragungsraten 2011 [%] aller Arten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und in 2009 (rechts) gemessenen pH-Werten.

Übertragungsraten und pH-Werte (Grünlandarten)

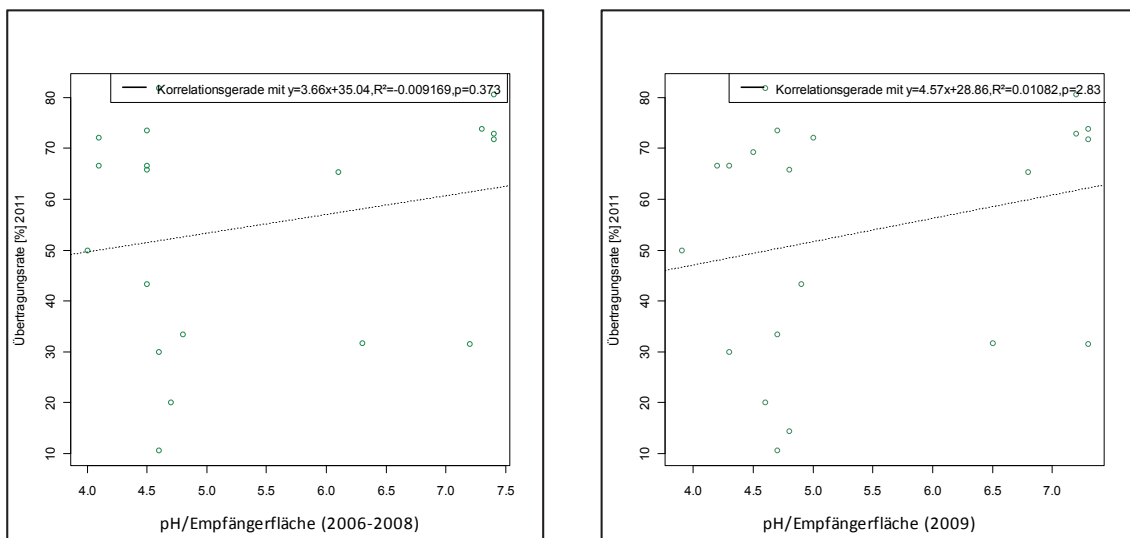


Abbildung 5.1-11b: Übertragungsrate 2011 [%] der Grünlandarten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und 2009 (rechts) gemessenen pH-Werten.

geringen Nachhaltigkeit für die abiotischen und biotischen Glieder des Ökosystems Bodens.

In den folgenden Ausführungen werden die im Projekt bearbeiteten bodenchemischen Parameter **pH-Wert (Bodenreaktion)**, **Konzentrationen an pflanzenverfügbarem**

Kalium und Phosphat sowie C/N-Verhältnis (vgl. Kapitel 3) in ihrer Bedeutung für den Erfolg der Mähgut-Übertragung in einer einfachen bivariaten Statistik **analysiert**.

Bei der Analyse der **pH-Werte** aus den Messungen 2006-2008 und 2009 ist erkennbar, dass weder für alle Arten noch speziell für die Grünlandarten eine deutliche Wirkung der Bodenreaktion vor oder nach der Restitutionsmaßnahme gegeben ist, auch wenn durchweg ein sehr schwacher Anstieg der Regressionsgeraden vorliegt (Abb. 5.1-11a und b): die Regressionskoeffizienten sind durchweg niedrig bis sehr niedrig und die Irrtumswahrscheinlichkeit p weit über den bekannten Schwellenwerten von 0,05 oder 0.01, so dass nicht einmal annähernd von rechnerisch signifikanten Beziehungen ausgegangen werden kann. Offensichtlich liegen die vorliegenden pH-Werte von ca. 4,0 bis 7.5 in einem Bereich, der eine Entwicklung artenreicher Mähwiesen selbst auf mäßig sauren Standorten im pH-Bereich von 3,5-4,0 (in Einzelmessungen sogar darunter!) noch erlaubt. Tatsächlich wird für Höhere Pflanzen oft ein Schwellenwert von 4,0 angegeben, unterhalb dessen eine Vielzahl von Arten aufgrund von Basenarmut sowie Al- und Fe-Mobilisierung in zunehmendem Maße ausfällt. Für zukünftige Studien wäre es demnach wichtig, Mähgut-Übertragungen auch auf sehr armen mineralischen (z.B. lehmarme pleistozäne Sandböden) oder organischen Böden (v.a. Hochmoor- und sehr nährstoffarme Niedermoorböden) durchzuführen, um hier möglicherweise eine Abhängigkeit der Bodenreaktion auf den Restitutionserfolg feststellen zu können.

Die Analyse der **Kalium-Werte** lässt bei den Gehaltsklassen (vgl. Kapitel 3) keine signifikanten Korrelationen erkennen (Abb. 5.1-12a), wohl aber bei den Gehalten selbst: hier liegen bei der Gesamtheit der Arten die Regressionen für die erste Messreihe (2006-2008) knapp unter, für die zweite Messreihe (2009) jedoch über dem 5%-Signifikanzniveau (Abb. 5.1-12b), so dass hier deutlich von einem wachsenden Übertragungserfolg mit steigenden Kalium-Konzentrationen im Oberboden ausgegangen werden kann – ein Hinweis auf die limitierende Wirkung des Kalium bei der Etablierung von Populationen typischer Grünlandarten! Einschränkend muss jedoch gesagt werden, dass bei niedrigen Kalium-Gehalten von 5-15 mg Kaliumoxid pro 100 g Boden (2006-2008) eine sehr weite Spanne der Übertragungsraten festzustellen ist und sich die Signifikanz bei den Messungen 2009 deutlich über die 5%-Schwelle abschwächt (bei deutlich abnehmenden r^2 -Werten). Bei der relevanteren Gruppe der Grünlandarten konnte dagegen keine statistische Signifikanz nachgewiesen werden.

Übertragungsraten und Kalium-Gehaltsklassen (alle Arten)

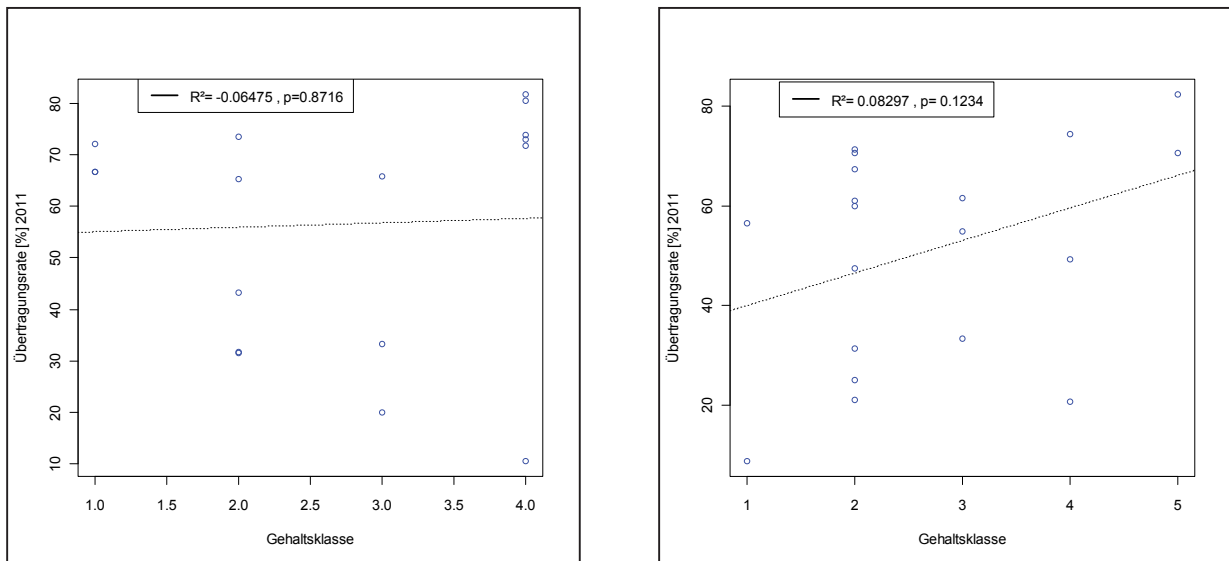


Abbildung 5.1-12a: Übertragungsrate 2011 [%] aller Arten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und 2009 (rechts) ermittelten Gehaltsklassen an pflanzenverfügbarem Kalium (Gehaltsklassen: siehe Kapitel 3 Bodenchemie).

Übertragungsraten und Kalium-Gehalte (alle Arten)

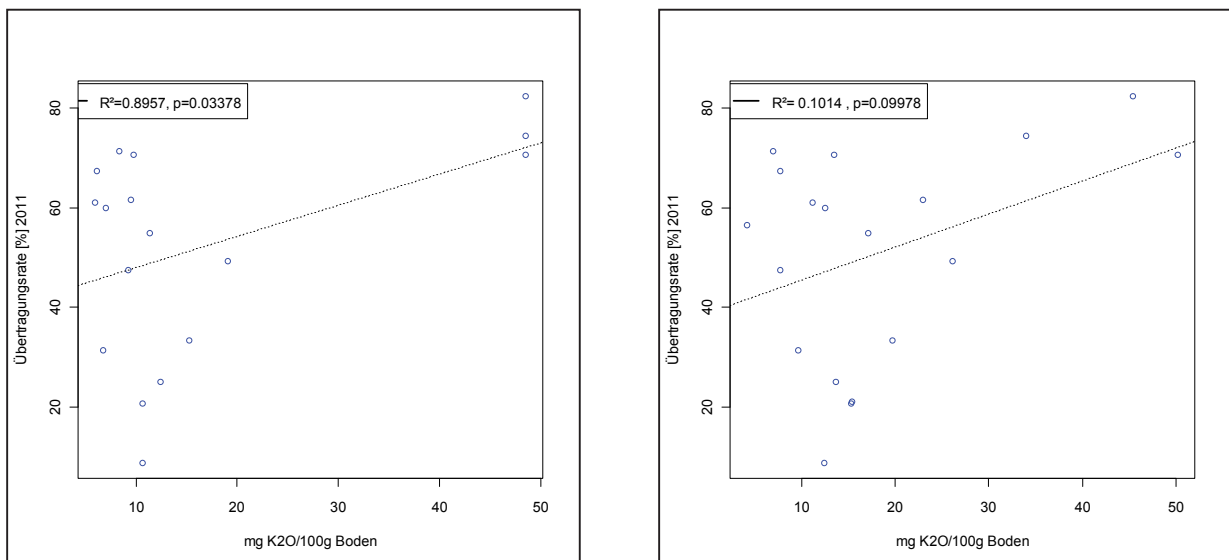


Abbildung 5.1-12b: Übertragungsrate 2011 [%] aller Arten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und 2009 (rechts) ermittelten Kalium-Gehalten.

Übertragungsraten und Kalium-Gehaltsklassen (Grünlandarten)

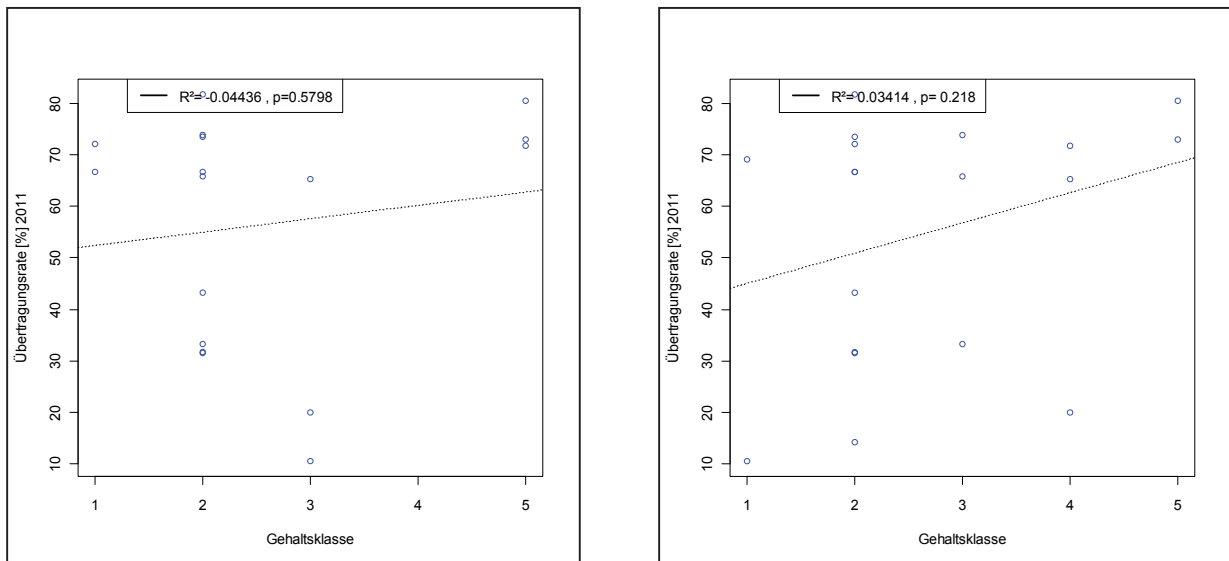


Abbildung 5.1-12c: Übertragungsrate 2011 [%] der Grünlandarten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und in 2009 (rechts) ermittelten Gehaltsklassen an pflanzenverfügbarem Kalium (Gehaltsklassen: siehe Kapitel 3 Bodenchemie).

Übertragungsraten und Kalium-Gehalte (Grünlandarten)

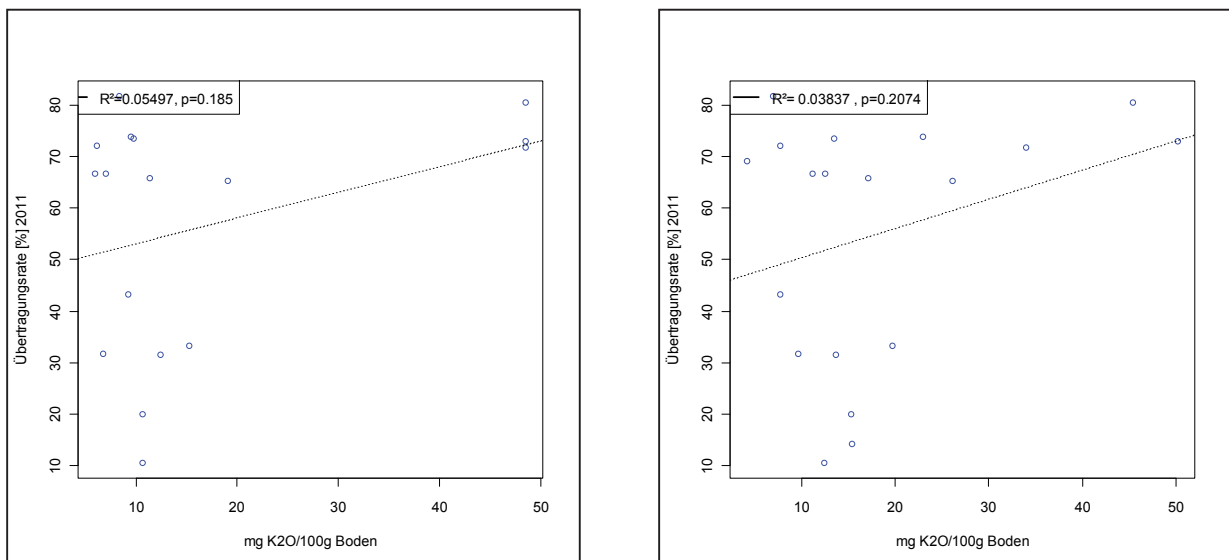


Abbildung 5.1-12d: Übertragungsrate [%] der Grünlandarten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und in 2009 (rechts) ermittelten Kalium-Gehalten.

Die Irrtumswahrscheinlichkeiten liegen mit ca. 0,2 bis 0,6 deutlich über der Schwelle von 0,05, auch wenn hier – wie bei der Gesamtheit der Arten – durchweg eine durchweg positive Tendenz (d.h. steigende Übertragungsraten mit steigenden Kalium-Konzentrationen bzw. -Gehaltsklassen) gegeben ist.

Im Falle der **Phosphat-Werte** lassen sich weder eine einheitliche Tendenz (über die Steigung der Regressionsgeraden) noch annähernd Signifikanzen zwischen den Konzentrationen bzw. Gehaltsklassen und den Übertragungsraten ermitteln (Abb. 5.1-13a bis d). Die R^2 -Werte liegen sehr niedrig zwischen ca. 0,01 und 0,06, die Irrtumswahrscheinlichkeiten sehr hoch zwischen 0,28 und 0,97. Es gibt demnach – zumindest im Bereich der hier ermittelten Phosphat-Konzentrationen und –gehaltsklassen – keinerlei Hinweise darauf, dass zu hohe oder zu niedrige Phosphatgehalte im Oberboden die Etablierung von Grünlandarten und damit die Restitution oder Neuschaffung artenreichen Grünlandes auf den untersuchten Standorten einschränkt oder unmöglich macht.

Dasselbe Ergebnis ergibt sich für den möglichen Zusammenhang zwischen den Übertragungsraten auf der einen Seite und den relativen Stickstoff-Gehalten und damit den Werten für das **C/N-Verhältnis** auf der anderen Seite. In drei von vier Graphiken ist eine sehr schwach positive, in einer eine sehr leicht negative Tendenz erkennbar (Abb. 5.1-14a und b). Insgesamt liegen die R^2 -Werte in einer Spanne von ca. 0,003 bis 0,06 viel zu niedrig und die Irrtumswahrscheinlichkeiten mit einer Spanne von 0,19 bis 0,90 viel zu hoch, als dass man auch nur annähernd auf einen kausalen Zusammenhang schließen könnte. Es gilt demnach auch für die relativen N-Gehalte und damit das C/N-Verhältnis, dass es – zumindest im Bereich der hier ermittelten Werte – keinerlei Hinweis darauf gibt, dass zu niedrige oder zu hohe relative N-Konzentrationen im Oberboden die Etablierung von Grünlandarten einschränkt oder unmöglich macht, der Stickstoff also als limitierender Faktor bei der Wiederherstellung artenreicher Mähwiesen wirken könnte.

Insgesamt wird also deutlich, dass der Restitutionserfolg artenreicher Mähwiesen kaum von den bodenchemischen Eigenschaften vor oder nach Durchführung der Maßnahmen beeinflusst wird. Nur im Falle der Kalium-Gehalte gibt es einen kleinen Hinweis auf einen möglichen Zusammenhang, da alle Regressionsgeraden in derselben Richtung laufen (höherer Übertragungserfolg mit steigenden K-Gehalten) und in einem Fall (Übertragungsraten 2011 gegen die Kalium-Konzentrationen 2006-2008 für die Gesamtheit

Übertragungsraten und Phosphat-Gehaltsklassen (alle Arten)

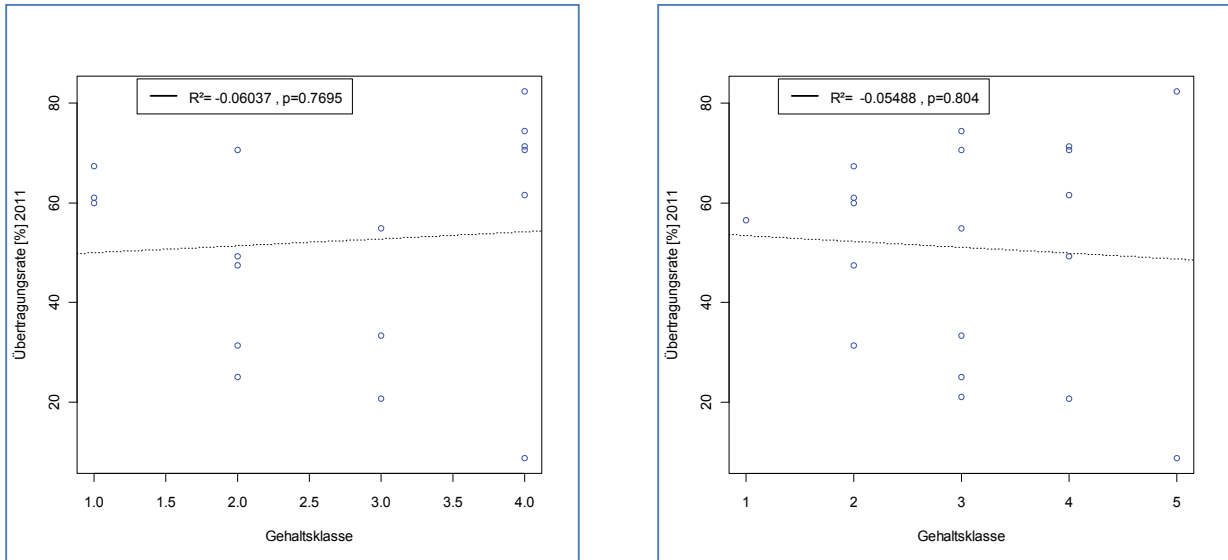


Abbildung 5.1-13a: Übertragungsrate 2011 [%] aller Arten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und in 2009 (rechts) ermittelten Gehaltsklassen an pflanzenverfügbarem Phosphat (Gehaltsklassen: siehe Kapitel 3 Bodenchemie).

Übertragungsraten und Phosphat-Gehalte (alle Arten)

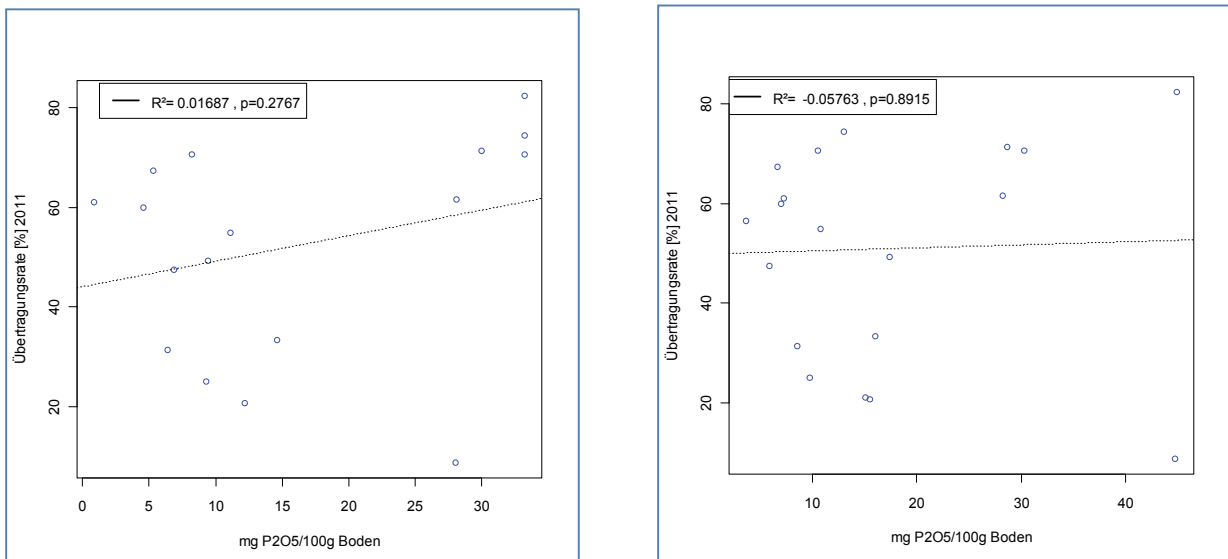


Abbildung 5.1-13b: Übertragungsrate [%] aller Arten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und in 2009 (rechts) ermittelten Phosphat-Gehalten.

Übertragungsraten und Phosphat-Gehaltsklassen (Grünlandarten)

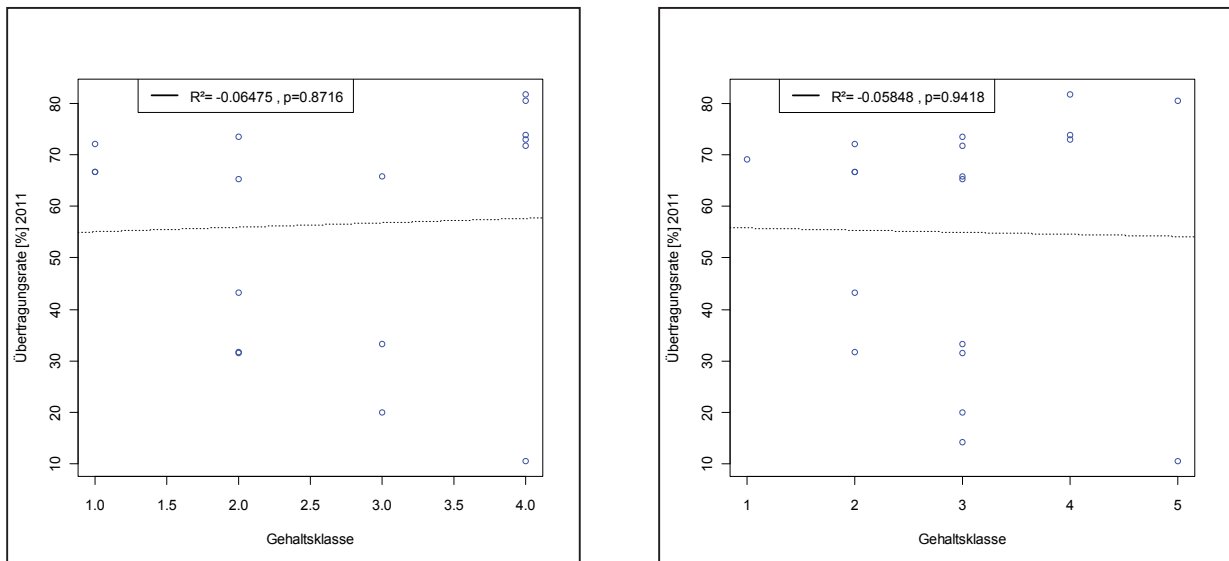


Abbildung 5.1-13c: Übertragungsrate 2011 [%] der Grünlandarten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und in 2009 (rechts) ermittelten Gehaltsklassen an pflanzenverfügbarem Phosphat (Gehaltsklassen: siehe Kapitel 3 Bodenchemie).

Übertragungsraten und Phosphat-Gehalte (Grünlandarten)

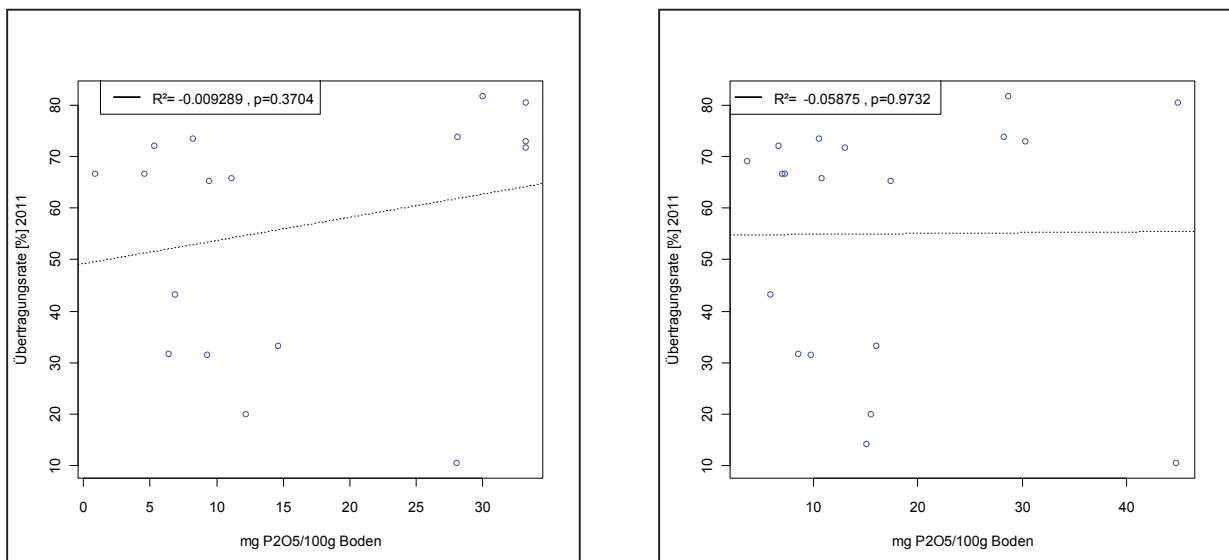


Abbildung 5.1-13d: Übertragungsrate [%] aller Arten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und in 2009 (rechts) ermittelten Phosphat-Gehalten.

Übertragungsraten und C/N-Verhältnis (alle Arten)

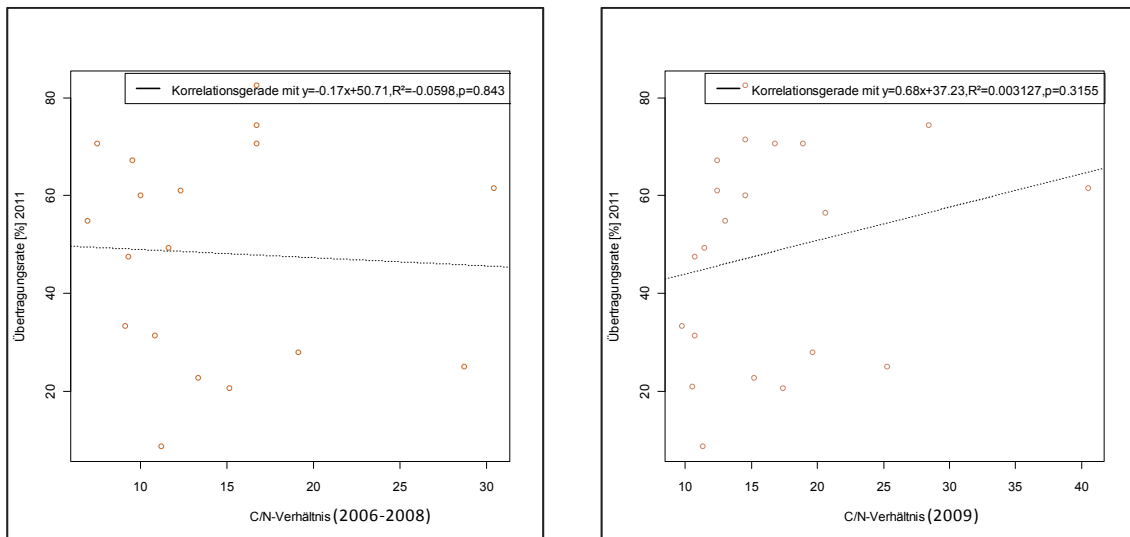


Abbildung 5.1-14a: Übertragungsrate 2011 [%] aller Arten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) und in 2009 (rechts) ermittelten Werten des C/N-Verhältnisses.

Übertragungsraten und C/N-Verhältnis (Grünlandarten)

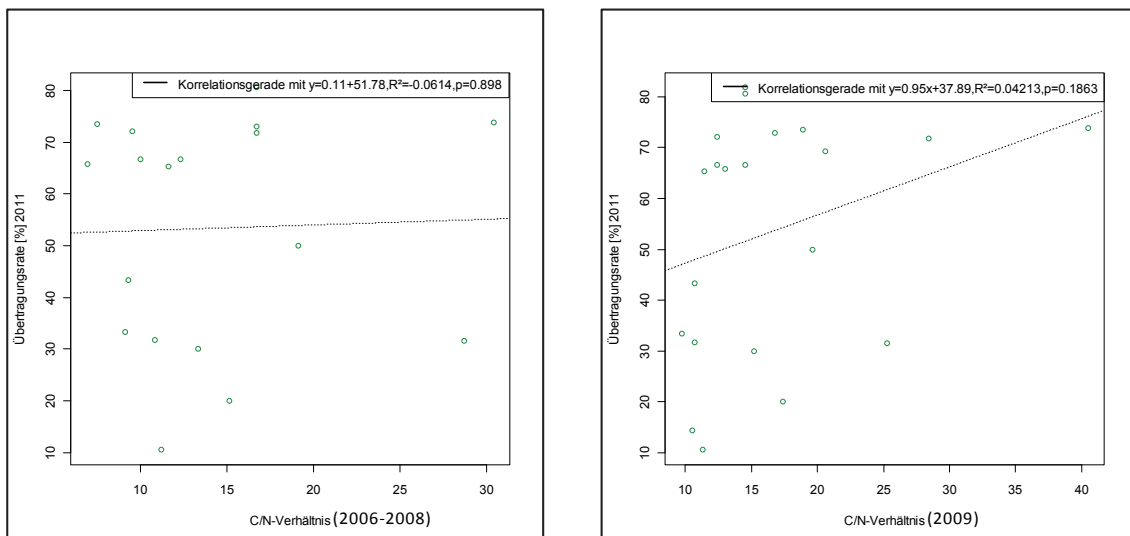


Abbildung 5.1-14b: Übertragungsrate 2011 [%] der Grünlandarten in Abhängigkeit von den vor den Maßnahmen 2006-2008 (links) bzw. in 2009 (rechts) ermittelten Werten des C/N-Verhältnisses.

der Arten, mit $R^2 = 0,8957$ und $p = 0,03378$). Wahrscheinlich ergibt sich diese schwach signifikante Korrelation dadurch, dass Kalium v.a. auf Standorten des Feucht- und Moorgrünlands als limitierender Faktor gilt und daher speziell in den nordwestdeutschen

Flächen einen erheblichen Einfluss auf die Wuchsmöglichkeiten von Feuchtgrünland-Arten des Calthion und der Molinietaalia ausübt.

5.2 Vergleich der Varianten (Bodenbearbeitung und Schichtdicke)

In den 23 Projektgebieten wurden unterschiedlich viele Varianten erprobt, um die Bedeutung der Bodenbearbeitung (ja/nein; in ehemaligem Grünland oder ehemaliger Ackerbrache) und der Schichtdicke (mit doppeltem, einfachem oder ohne Auftrag von Mähgut) zu untersuchen (Abkürzungen: BB = Bodenbearbeitung; SD = Schichtdicke). Nur im Gebiet Steinenstadt gab es die Möglichkeit, alle sechs denkbaren Varianten einzurichten; in den übrigen Gebieten fehlte es entweder an ausreichender Fläche oder an ausreichendem Mähgut aus der Spenderfläche. In Tüllingen wurden bereits vor Projektbeginn Mähgut-Übertragungen als Pilotstudien durchgeführt, allerdings ohne Varianten. Auf den **vormaligen Ackerflächen Mattfeld** wurde der Boden selbstverständlich in der gesamten Fläche bearbeitet, wobei in den Gebieten Mattfeld 1-3 jeweils drei Varianten und im Gebiet Mattfeld 4 zwei Varianten (ohne Nullvariante) bearbeitet wurden. In den meisten Fällen wurden 20-30 Grünlandarten übertragen, während das in Mattfeld 2 nur bei 6-12 Arten und in der Nullvariante von Mattfeld 3 nur bei 9 Arten der Fall war (Abb. 5.2-1 bis 5.2-4). Sonstige Arten wurden nur in geringer Zahl zwischen 1 (Mattfeld 3) und 3-5 Arten (Mattfeld 2) bzw. 4 Arten (Mattfeld 4) auf den Empfängerflächen etabliert.

a) Mattfeld 1

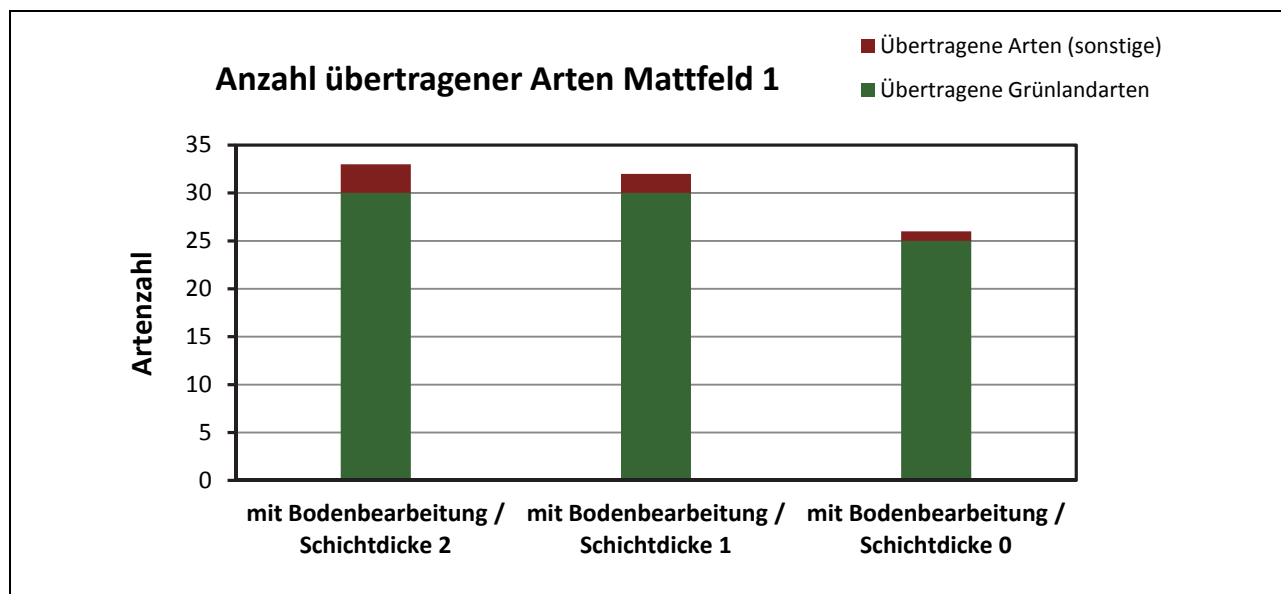


Abb. 5.2-1a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den drei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Mattfeld 1 (2011).

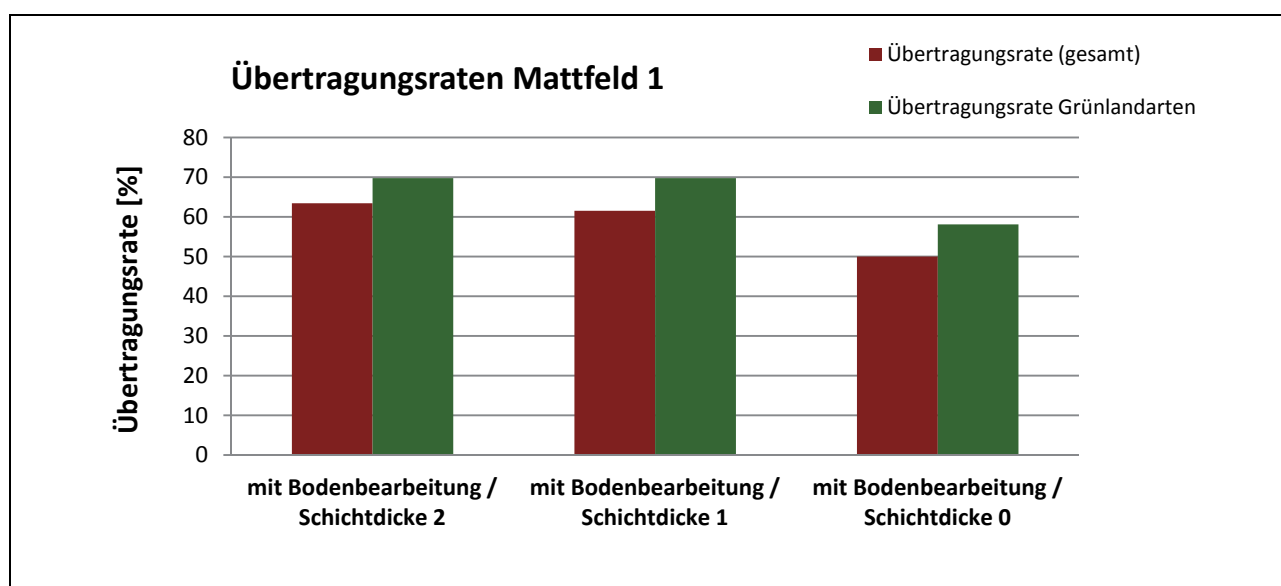


Abb. 5.2-1b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den drei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Mattfeld 1 (2011).

Die Übertragungsraten belaufen sich für alle Arten zwischen ca. 25-40% bei Mattfeld 2 und ca. 70% bei Mattfeld 4; für die Grünlandarten ergeben sich entsprechende Werte zwischen ca. 20-40% (Mattfeld 2) und ca. 70-75% (Mattfeld 4). Während also Mattfeld 2

sowohl in der Anzahl übertragener Arten als auch in den Übertragungsraten deutlich abfällt, ergeben sich zwischen den drei anderen Mattfeld-Flächen überwiegend nur geringe Unterschiede mit Ausnahme der niedrigen Anzahl übertragener Grünlandarten in Mattfeld 3. Die Unterschiede zwischen den 2-3 Varianten sind für die Artenzahlen und die Übertragungsraten in gleicher Weise entwickelt. Nur in Mattfeld 2 findet man eine deutliche Differenz zwischen den Schichtdicken SD1 und SD2, bei den anderen drei Varianten nicht. Die beiden Auftragsvarianten unterscheiden sich gegenüber der Nullvariante (= Referenzvariante: ohne Auftrag) in Mattfeld 2 und 3 sehr deutlich, in Mattfeld 1 deutlich.

Im Vergleich der weiteren Projektgebiete in der südlichen Oberrheinebene **Zienken, Steinestadt und Grißheim** ergeben sich teilweise sehr deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten (Abb. 5.2-5 bis 5.2-7).

b) Mattfeld 2

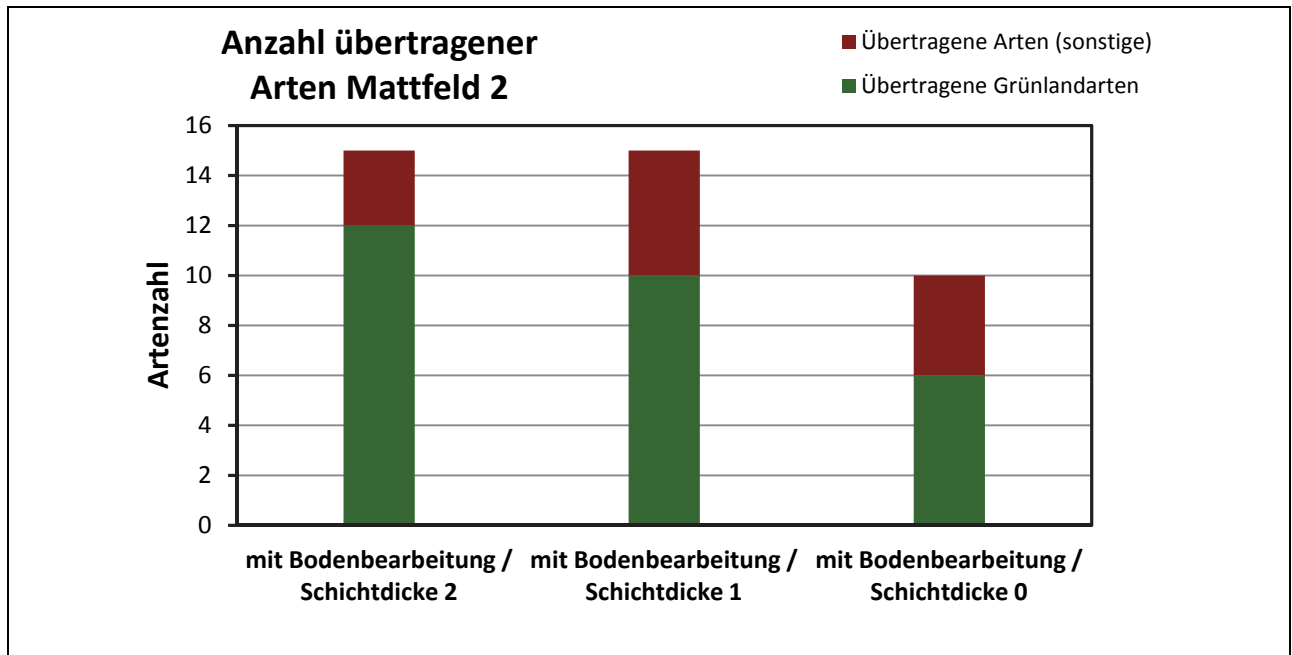


Abb. 5.2-2a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den drei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Mattfeld 2 (2011).

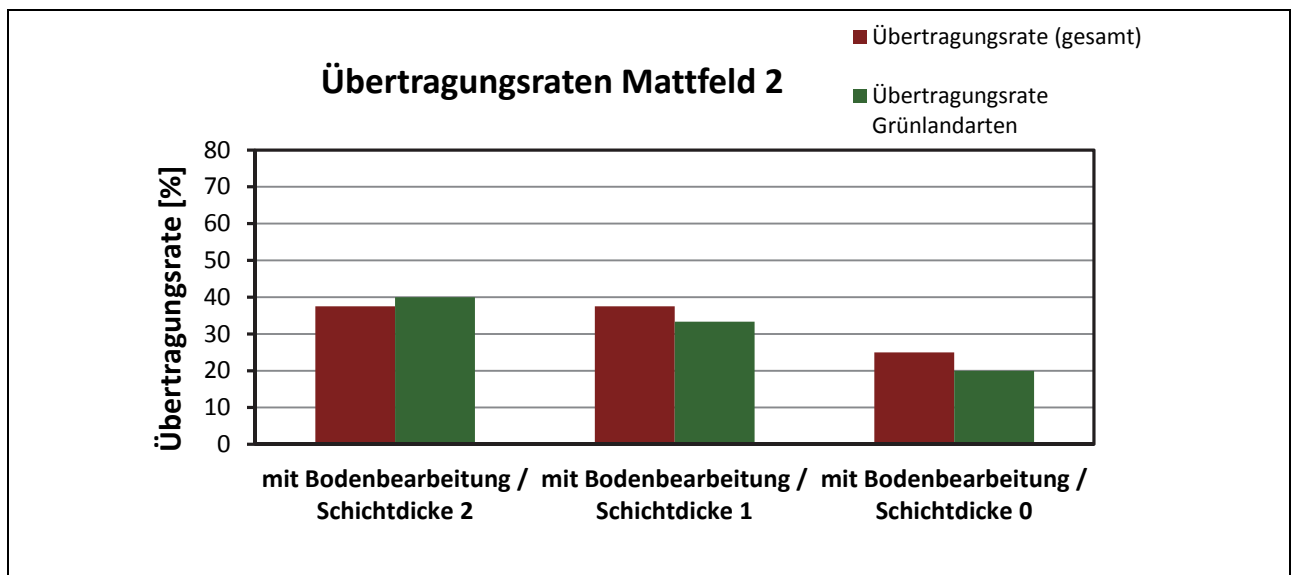


Abb. 5.2-2b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den drei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Mattfeld 2 (2011).

c) Mattfeld 3

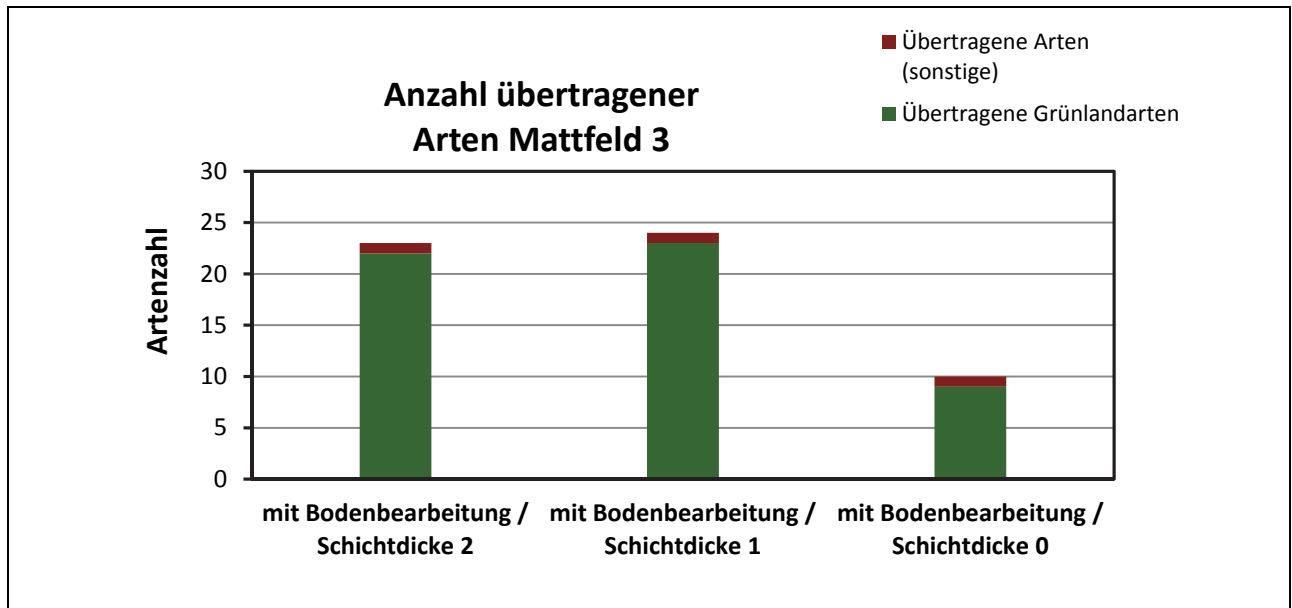


Abb. 5.2-3a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den drei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Mattfeld 3 (2011).

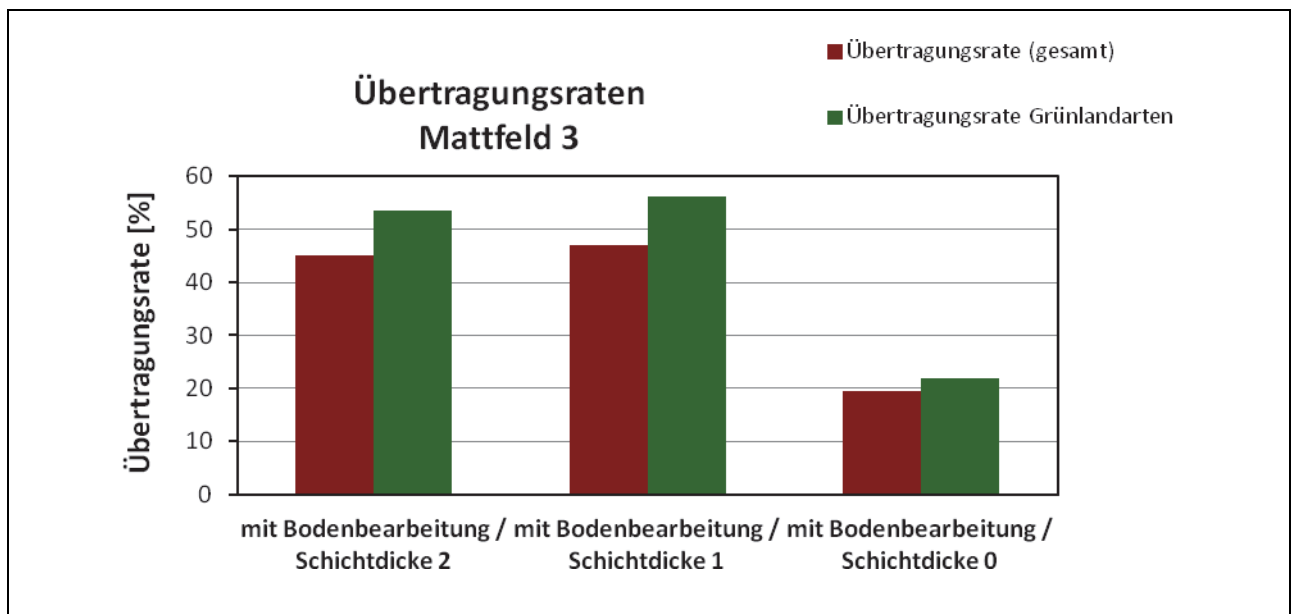


Abb. 5.1-3b: Übertragungsraten aller Arten (links) und der Grünlandarten (rechts) in den drei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Mattfeld 3 (2011).

d) Mattfeld 4

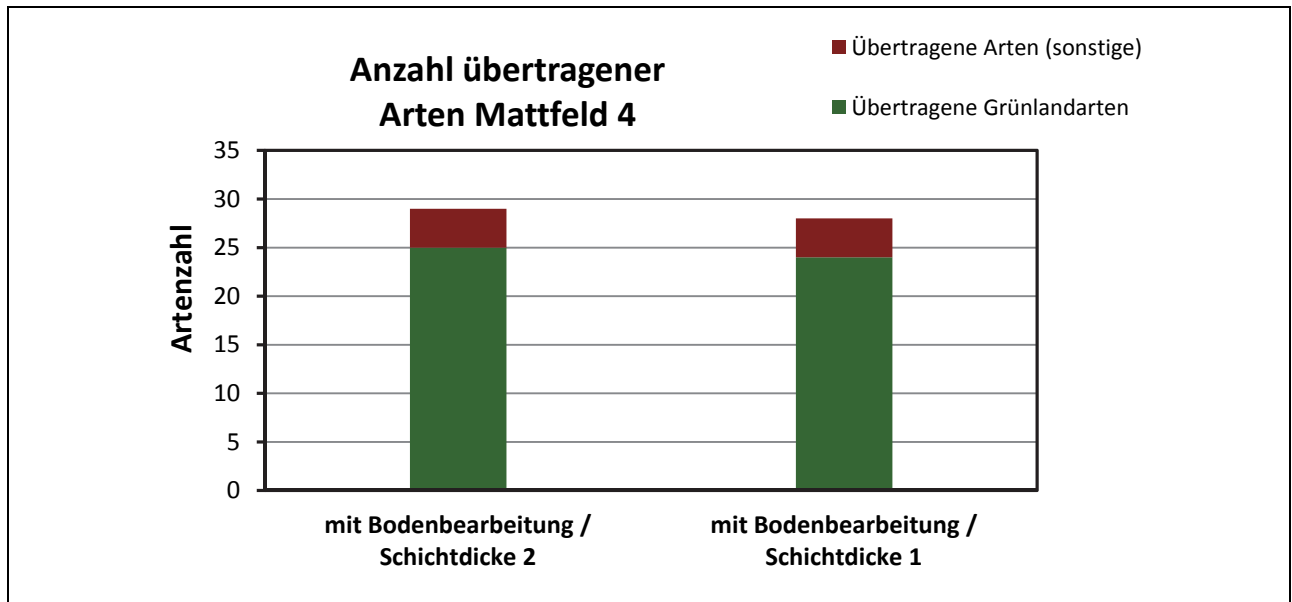


Abb. 5.5-4a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den zwei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag;) des Projektgebiets Mattfeld 4 (2011).

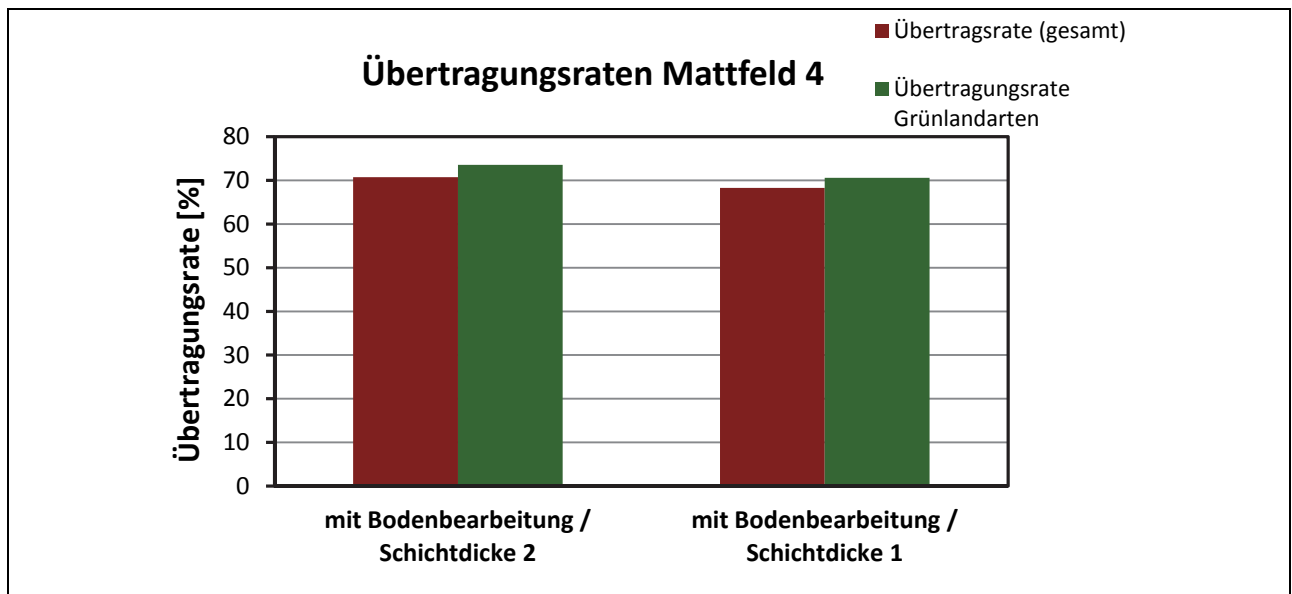


Abb. 5.2-4b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den zwei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag) des Projektgebiets Mattfeld 4 (2011).

e) Zienken

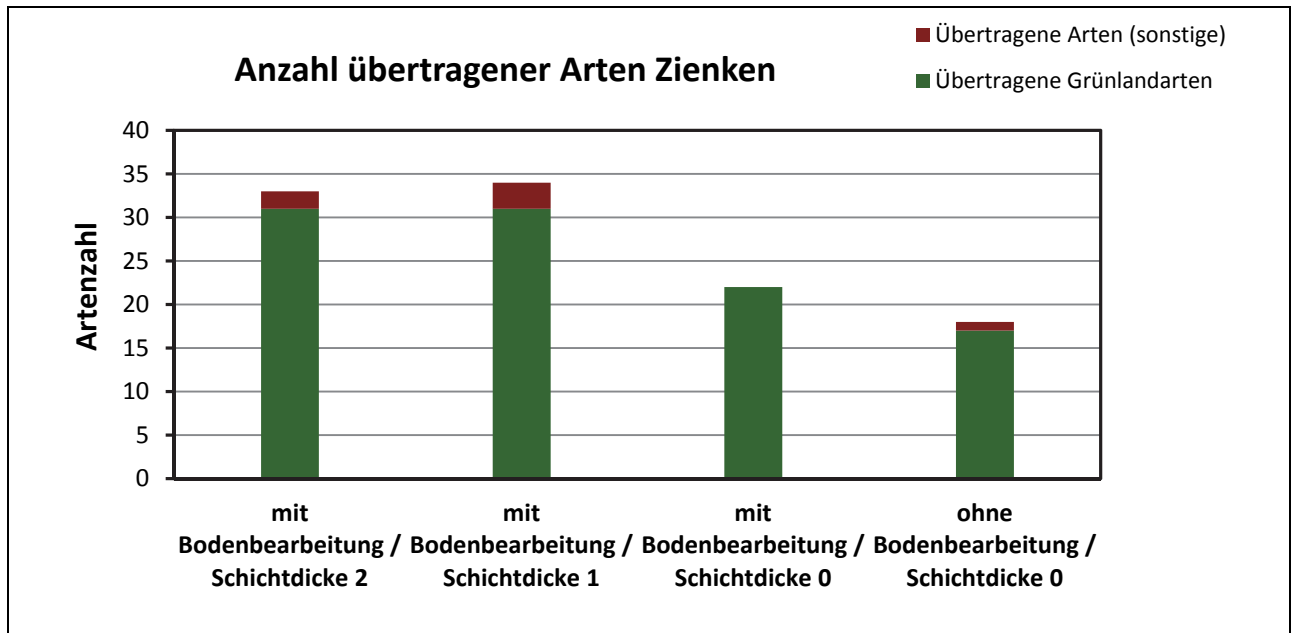


Abb. 5.2-5a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den vier Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Zienken (2011).

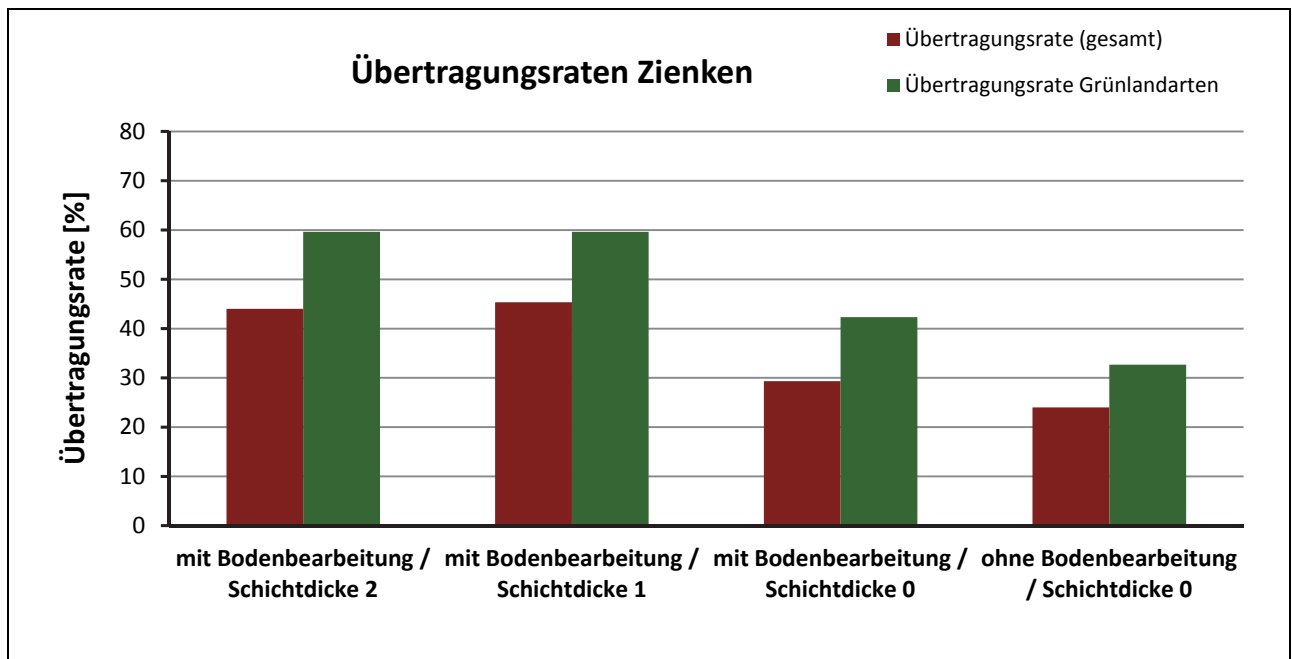


Abb. 5.2-5b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den vier Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Zienken (2011).

Die Anzahl übertragener Grünlandarten liegt nur im Falle des Gebiets Zienken (17-31) hoch, bei den anderen dagegen recht niedrig (Steinenstadt 1-7, Grießheim 0-12); dazu etablierten sich zwischen null und acht sonstige Arten.

Eine entsprechend starke Variabilität zeigen die Übertragungsraten, die sich für alle Arten zwischen 0-20% (Steinenstadt) und 20-45% (Zienken) belaufen und für die Grünlandarten zwischen 0-20% (Steinenstadt) und 30-60% (Zienken). Im Vergleich der Varianten gehen auch hier die Tendenzen bei den Artenzahlen und den Übertragungsraten vollkommen parallel. Die Werte der Nullvarianten sind bei allen drei Gebieten sehr deutlich unter denen der Varianten SD2 und SD1; während jedoch in Zienken die Werte der beiden Auftragsvarianten SD1 und SD2 auf etwa gleicher Höhe liegen, sind Artenzahlen und Übertragungsraten der doppelten Schichtdicke in Steinenstadt weitaus höher als diejenigen der einfachen Schichtdicke. Das Projektgebiet Steinenstadt zeigt also deutlich, dass es beim Übertragungs- und damit Restitutionserfolg durchaus signifikante Unterschiede zwischen den drei Schichtdicken geben kann; darüber hinaus liegen die Werte bei den Varianten mit Bodenbearbeitung (mBB) deutlich über denen ohne Bodenbearbeitung (oBB), allerdings sind die Unterschiede zwischen den Schichtdicken stärker ausgeprägt als zwischen den jeweiligen Varianten mit/ohne Bodenbearbeitung. Insgesamt ergibt sich für die sechs Varianten Steinenstadt damit folgende Reihung der Anzahl übertragener Arten und der Übertragungsraten:

mBB, SD2 > oBB, SD2 > mBB, SD1 > oBB, SD1 > oBB, oM (= ohne Mähgut) > mBB, oM.

Schließlich seien von den südwestdeutschen Projektgebieten die Wiesen im Schwarzwald, **Belchen-Hohtann und Gisiboden**, sowie das einzige Projektgebiet im Alb-Wutach-Raum **Eberfingen** dargestellt. Eine besonders hohe Anzahl etablierter Arten (alle wie auch Grünland) wurde in Eberfingen nachgewiesen (Abb. 5.2-8 bis 5.2-10), während die Zahlen von Belchen-Hohtann im unteren und von Gisiboden im untersten Bereich liegen (beide sind ehemals in gleicher Weise als (Mäh-)wiesen genutzt worden). Die Übertragungsraten dagegen liegen in den drei Projektgebieten in gleicher Größenordnung zwischen jeweils ca. 30-70% ohne Unterschiede zwischen allen Arten und den Grünlandarten. Im Vergleich der Varianten sind in Belchen-Hohtann und Eberfingen keine Unterschiede zwischen SD1 und SD 2 erkennbar, (sehr) deutliche aber von diesen beiden gegenüber der Nullvariante. Beim Projektgebiet Belchen-Hohtann sind die mBB-Varianten sehr deutlich, im Projektgebiet Gisiboden deutlich über den entspre-

chenden oBB-Varianten angesiedelt. Bemerkenswerterweise findet man in den beiden oBB-Varianten von Belchen-Hohtann keinen Unterschied zwischen der Null- und der SD1-Variante. Für die 5 Varianten am Belchen ergibt sich damit für die Artenzahlen und Übertragungsraten folgende Reihung: mBB, SD2 = mBB, SD1 > mBB, oM > oBB, SD1 = oBB, oM; eine klare Trennung liegt demnach zwischen Bodenbearbeitung ja/nein, nicht aber zwischen den Varianten unterschiedlicher Schichtdicke SD1 und SD2 vor.

f) Steinenstadt

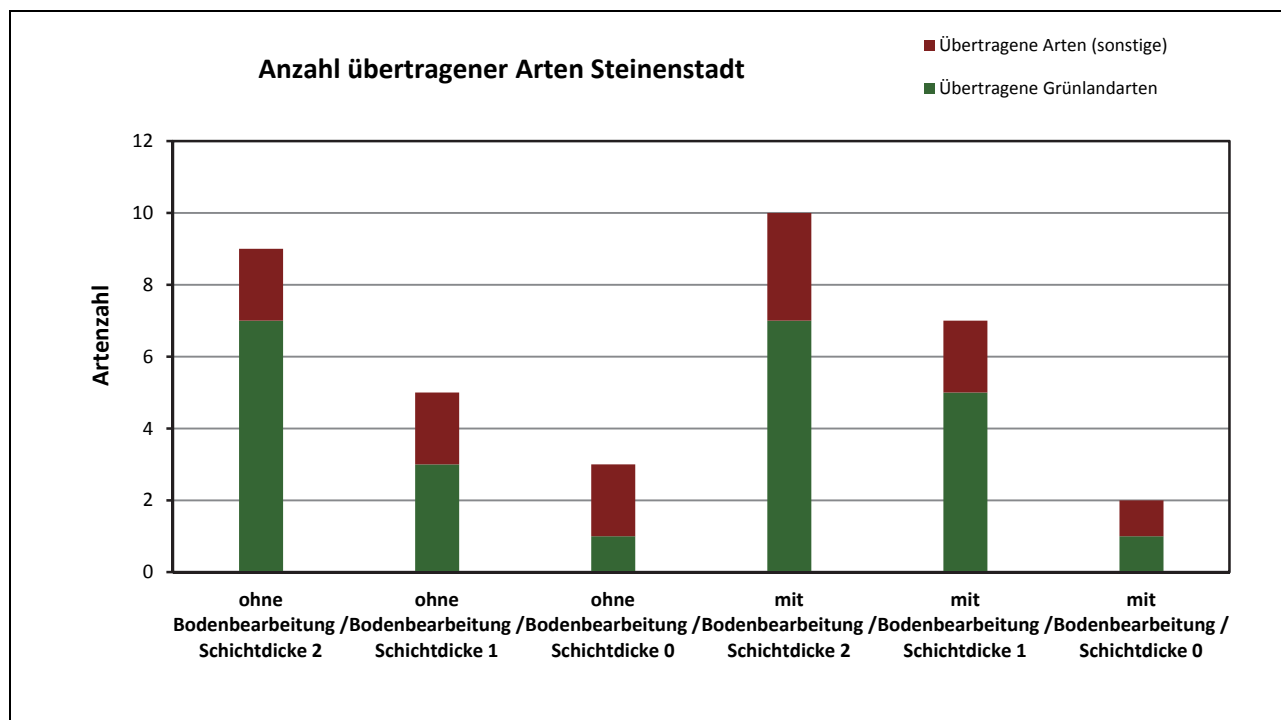


Abb. 5.2-6a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den sechs Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Steinenstadt (2011).

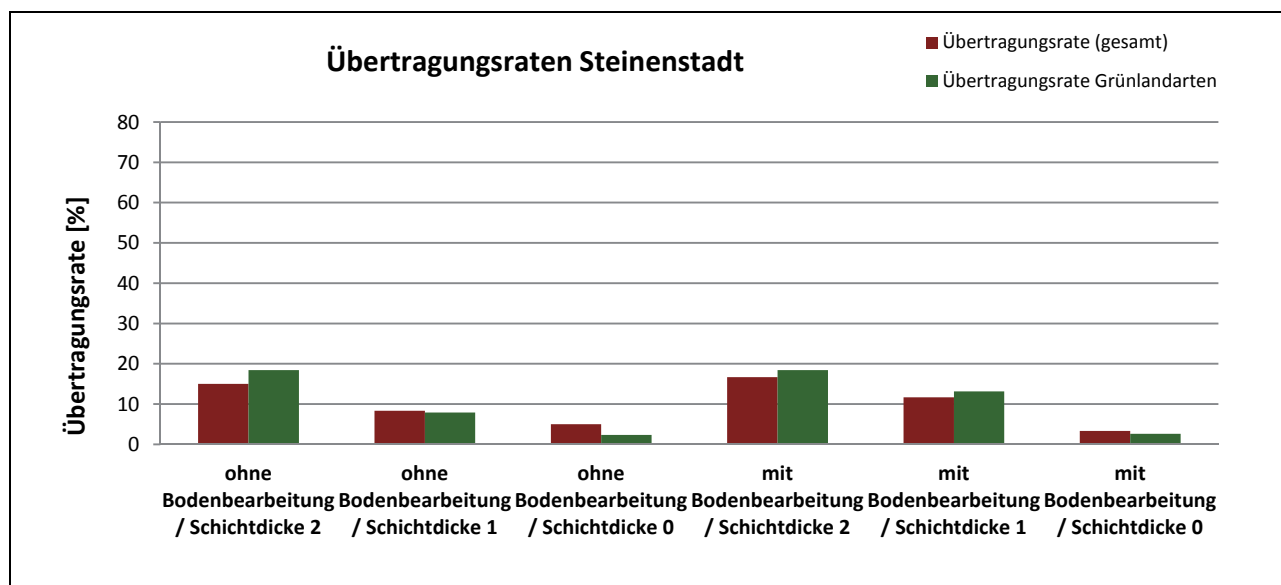


Abb. 5.2-6b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den sechs Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Steinenstadt (2011).

g) Grießheim

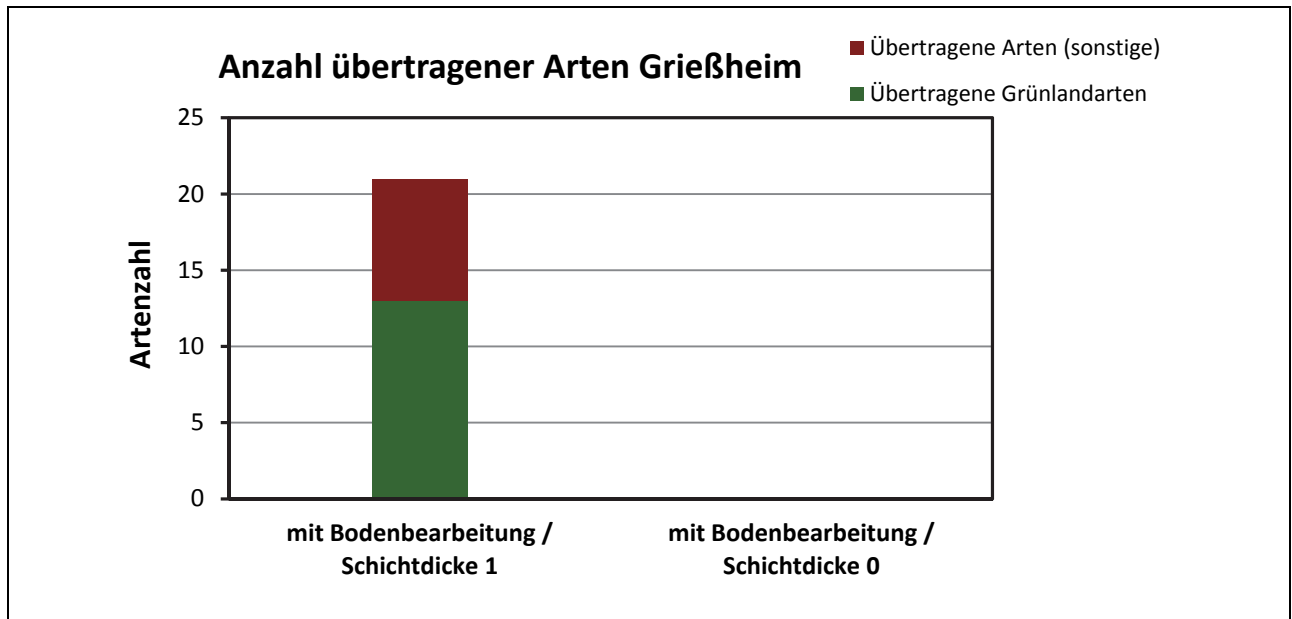


Abb. 5.2-7a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den zwei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Grießheim (2011).

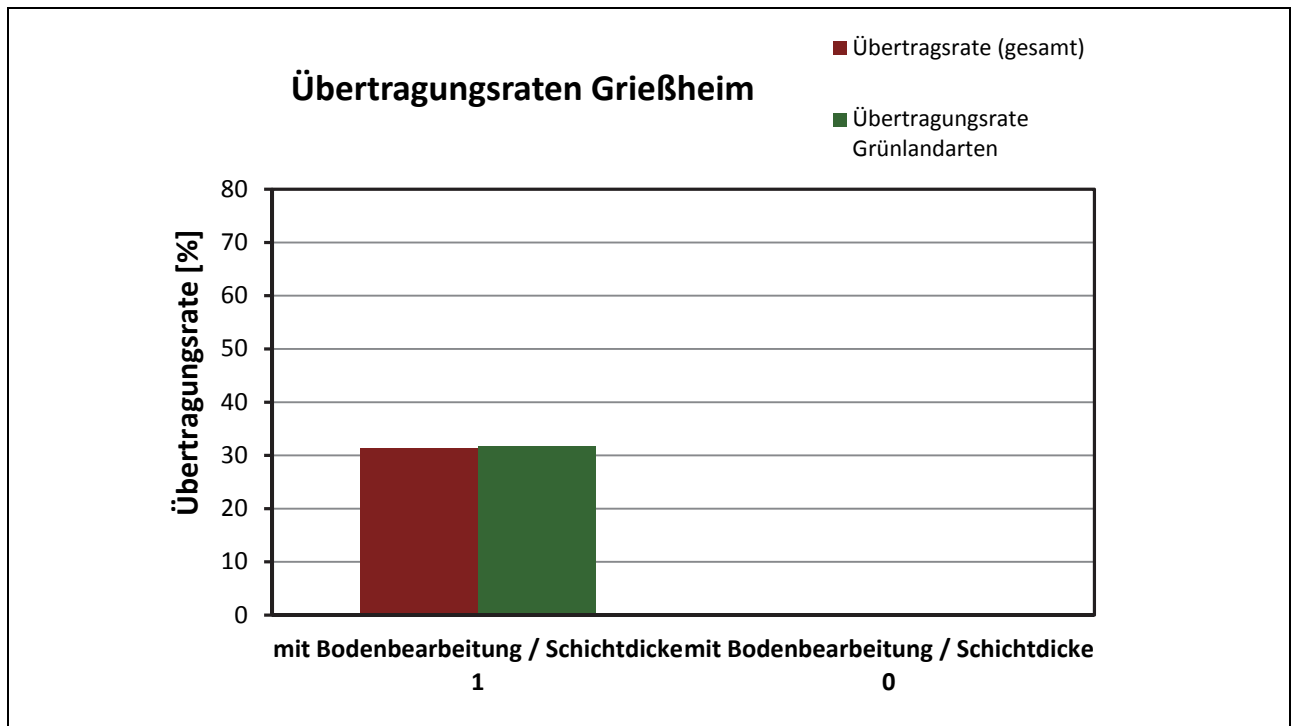


Abb. 5.2-7b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den zwei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Grießheim (2011).

h) Belchen-Hohtann

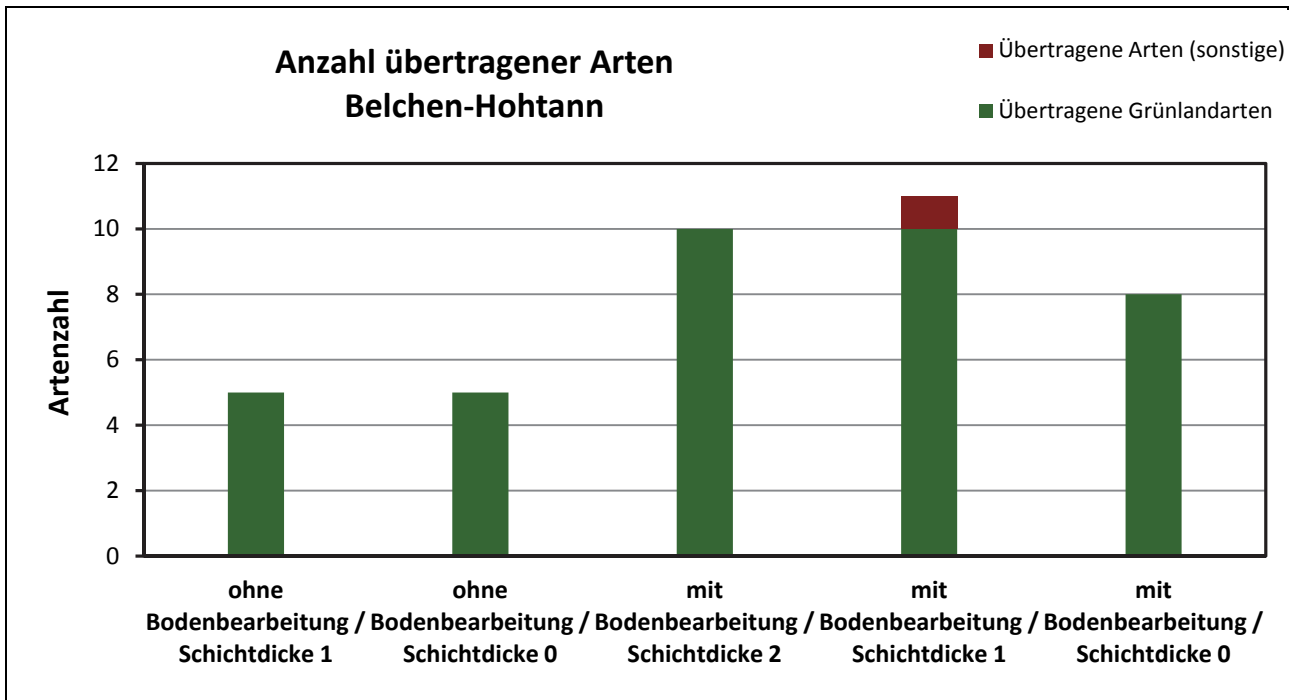


Abb. 5.2-8a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den fünf Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Belchen-Hohtann (2011).

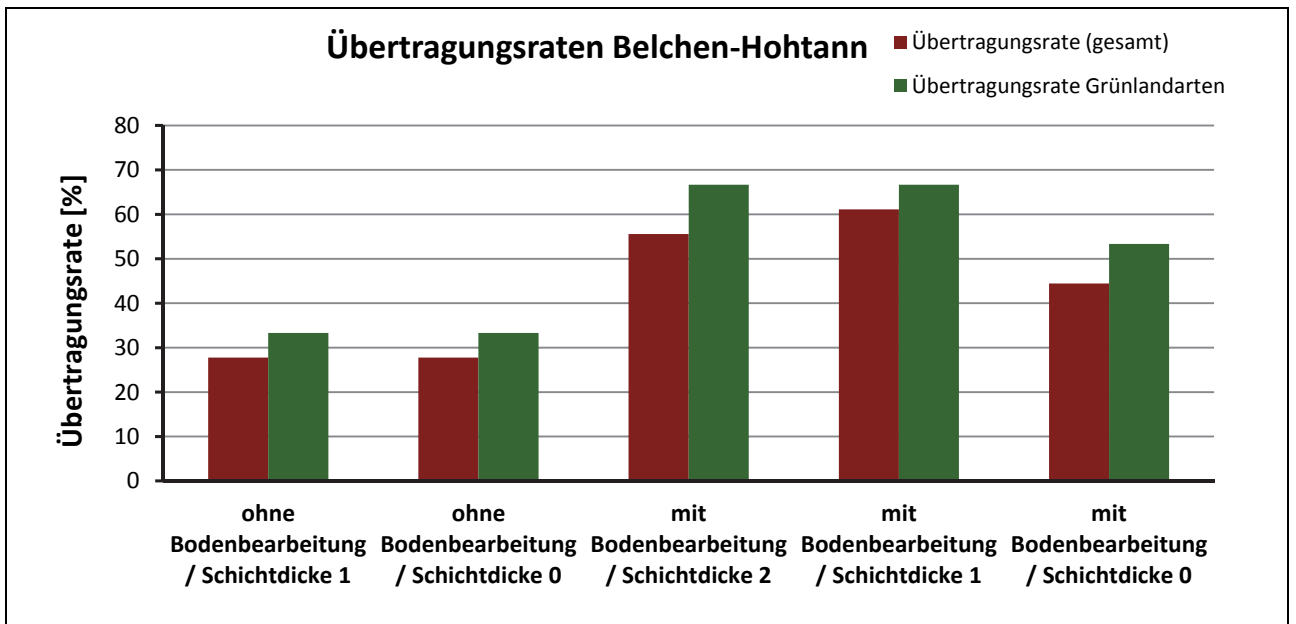


Abb. 5.2-8b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den fünf Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Belchen-Hohtann (2011).

i) Gisiboden

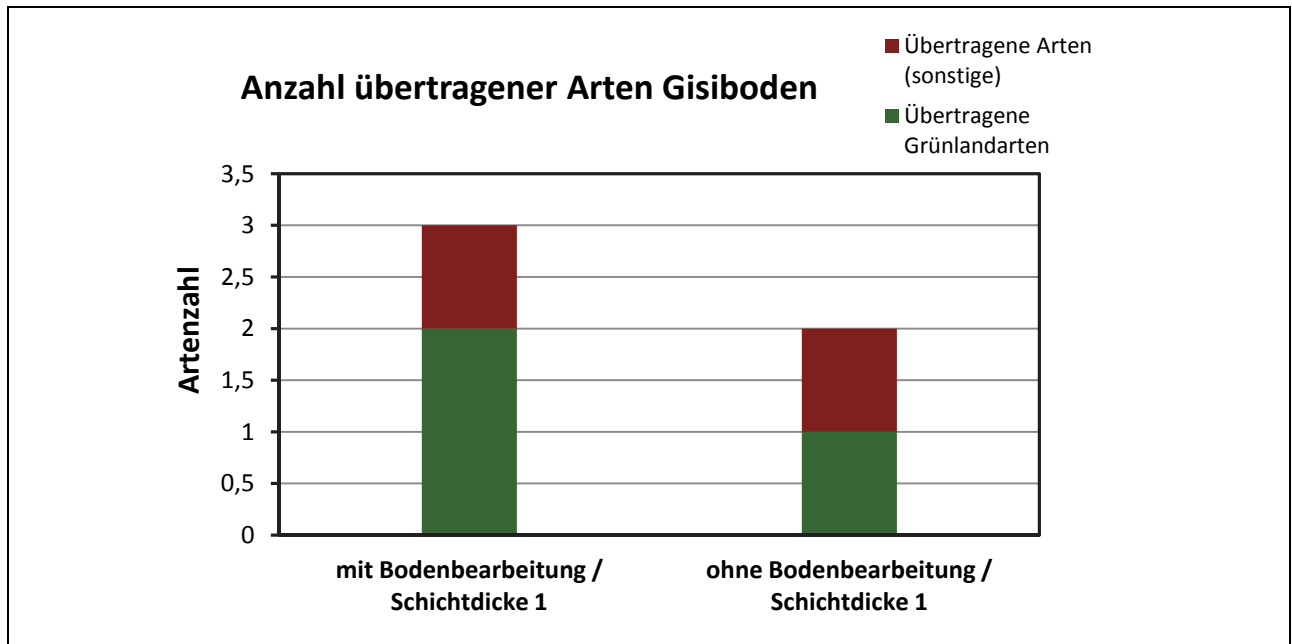


Abb. 5.2-9a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den zwei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag) des Projektgebiets Gisiboden (2011).

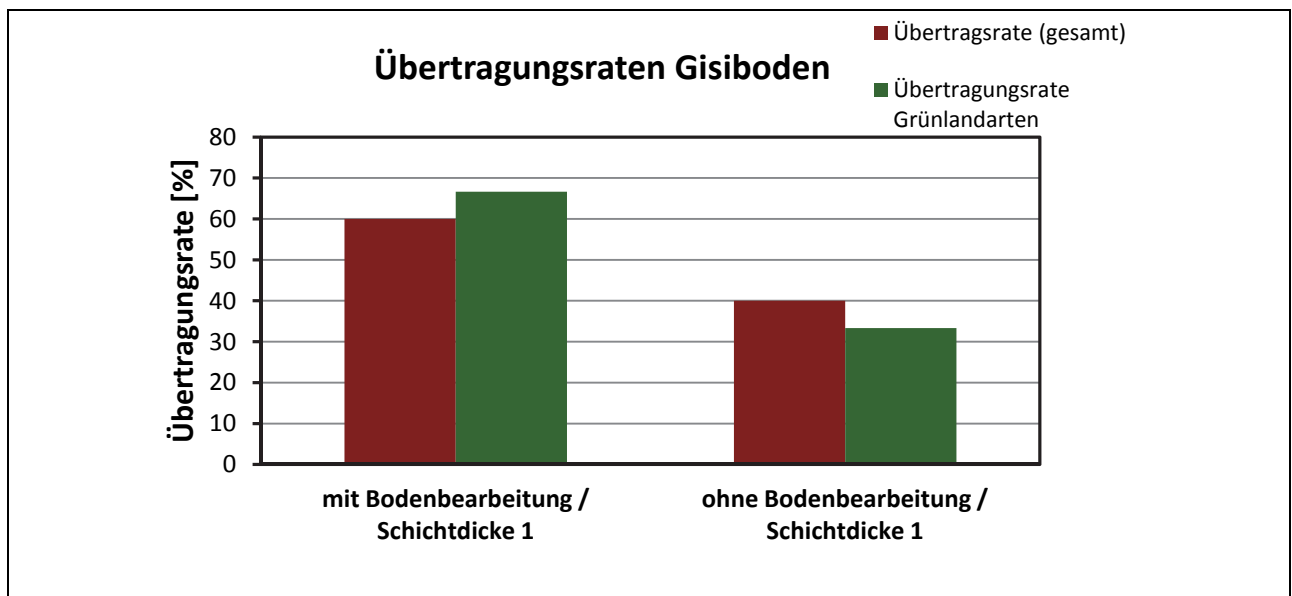


Abb. 5.2-9b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den zwei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag) des Projektgebiets Gisiboden (2011).

j) Eberfingen

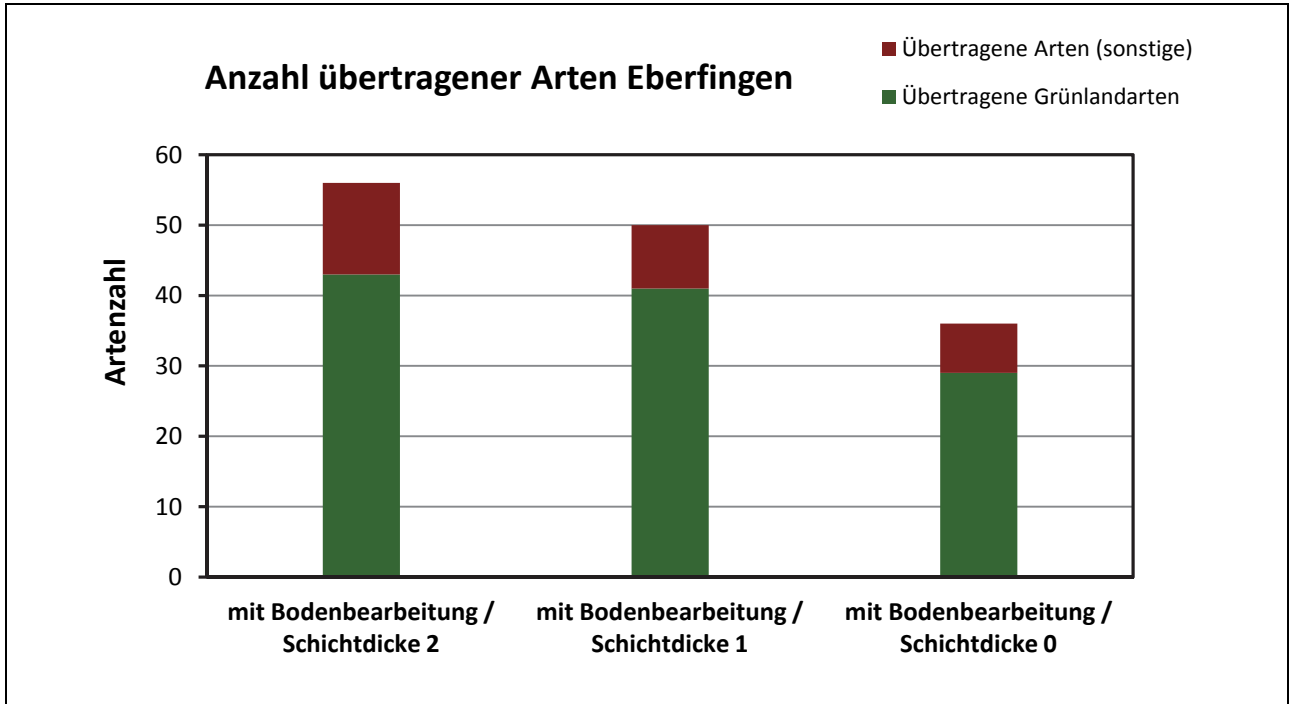


Abb. 5.2-10a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten und der Grünlandarten in drei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Eberfingen (2011).

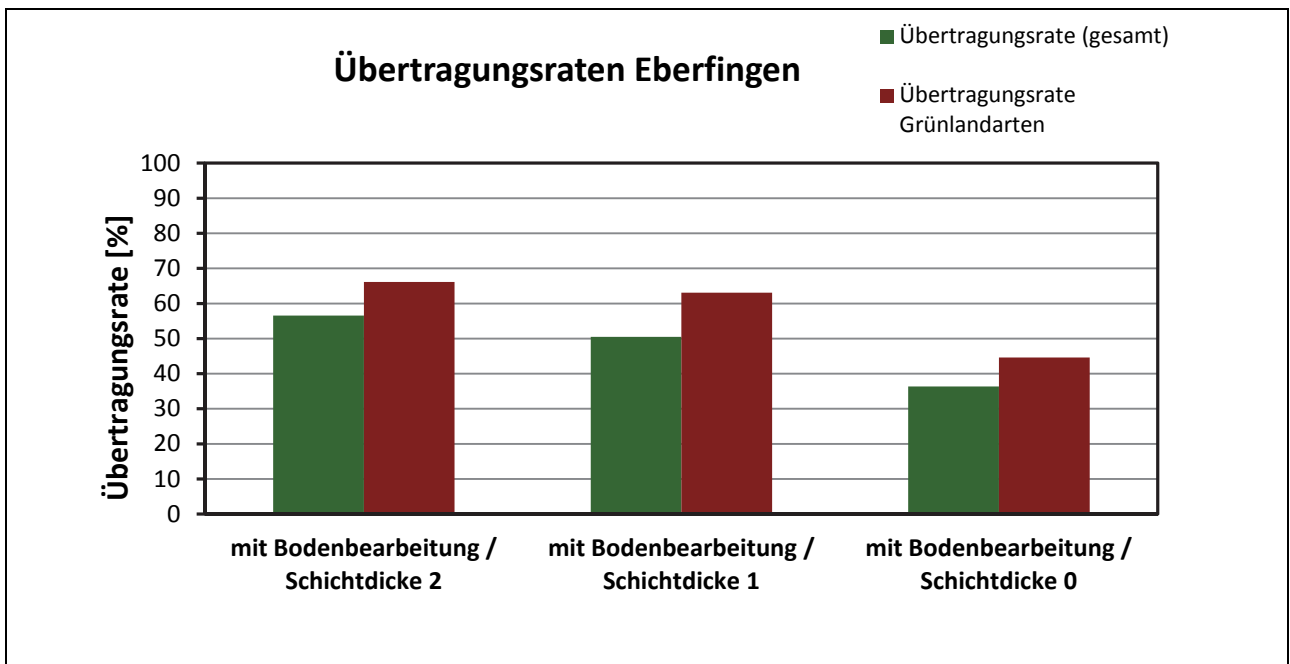


Abb. 5.2-10b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den drei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Eberfingen (2011).

Von den nordwestdeutschen Projektgebieten seien **Moorplacken-Nord und -Süd** (beide mit Hochmoorgrünland) als erste dargestellt. Moorplacken-Süd weist mit 5-6 übertragenen Grünlandarten weitaus mehr auf als Moorplacken-Nord (2-3 Arten), und ebenso sind die Übertragungsraten in Moorplacken-Süd mit ca. 20-30% (alle Arten) und ca. 40-50% (Grünlandarten) weitaus höher als diejenigen von Moorplacken-Nord (Abb. 5.2-11 und -12). In Moorplacken-Nord wurden zwei, in Moorplacken-Süd drei Varianten eingerichtet. Für Moorplacken-Nord ergibt sich unerwarteterweise bei gleicher Schichtdicke (SD1) eine stärkere Etablierung ohne als mit Bodenbearbeitung, während in Moorplacken-Süd bei SD2 die Situation umgekehrt ist. Darüber hinaus findet sich in Moorplacken-Süd die schon mehrfach vorgefundene Situation, dass bei doppelter Schichtdicke ein höherer Übertragungserfolg erzielt wurde als bei einfacher.

Bei den Projektgebieten **Austen und Spaschen 2** handelt es sich um frische bis mäßig feuchte Auenstandorte. In beiden Gebieten wurden nur wenige Arten übertragen, in Austen jeweils 3 Grünland- und 2 sonstige Arten und in Spaschen 2 jeweils 0-1 Art (Abb. 5.2-13 und -14). Entsprechend belaufen sich die Übertragungsraten in Austen bei jeweils ca. 20% und in Spaschen 2 bei ca. 5-10% (alle Arten) und bei ca. 5% (Grünlandarten). Dabei ergibt sich weder in Austen (mit Bodenbearbeitung) noch in Spaschen 2 (ohne Bodenbearbeitung) ein deutlicher Unterschied zwischen den Varianten mit einfachem Auftrag und den Nullvarianten; wie in Moorplacken-Nord ist auch in Spaschen 2 der – eher seltene – Fall zu beobachten, dass ohne Mähgut-Transfer mehr Arten übertragen werden als mit Transfer (allerdings bei insgesamt sehr niedrigem Niveau der Übertragungszahlen und -raten, daher ggf. durch Zufall erklärbar!

Auch die Projektgebiete **Duntzenwerder 1 und 2** sind als mäßig feuchte bis frische Auenstandorte mit bisherigem Intensivgrünland zu charakterisieren. In Duntzenwerder 1 ist die Anzahl übertragener Grünlandarten mit 3-6 deutlich höher als in der Schwesterfläche, während die Anzahl übertragener Nicht-Grünlandarten mit 1-2 identisch ist (Abb. 5.2-15 und -16); auch die Übertragungsraten liegen in Duntzenwerder 1 deutlich höher als in Duntzenwerder 2. Ein eindeutiger Vergleich ist nur für Duntzenwerder durchführbar, wo der Übertragungserfolg mit Bodenbearbeitung höher ist als ohne und SD1 etwa gleiche Ergebnisse erzielt wie oM. Bei Duntzenwerder 2 dagegen gibt es nur die zwei Varianten mBB, SD1 sowie oBB, oM, die wegen zwei ungleicher Variablen keinen direkten Vergleich ermöglichen.

k) Moorplacken Nord

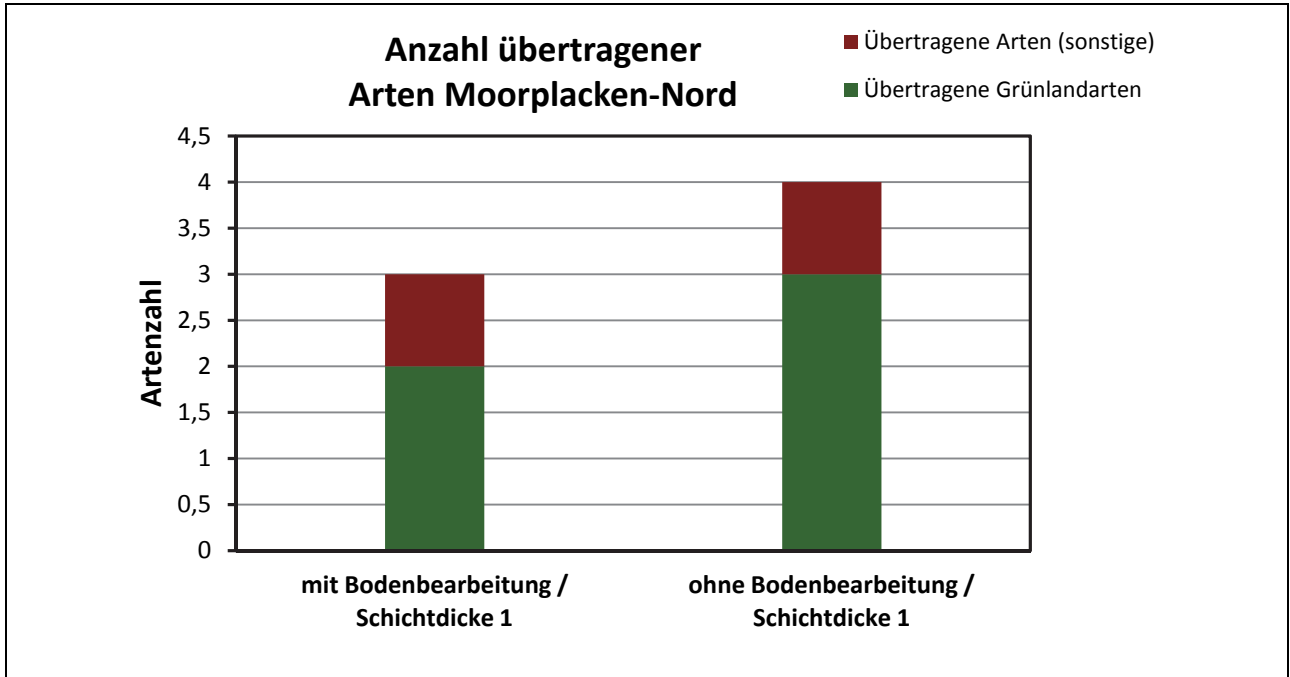


Abb. 5.2-11a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den zwei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag) des Projektgebiets Moorplacken-Nord (2011).

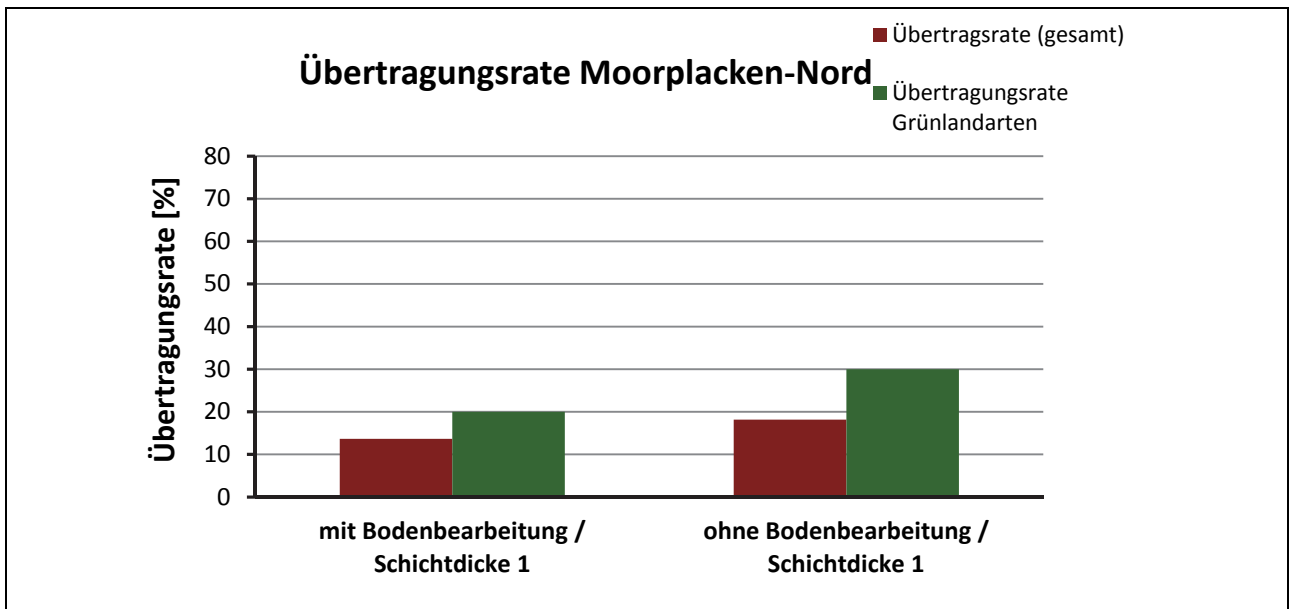


Abb. 5.2-11b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den zwei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag) des Projektgebiets Moorplacken-Nord (2011).

I) Moorplacken Süd

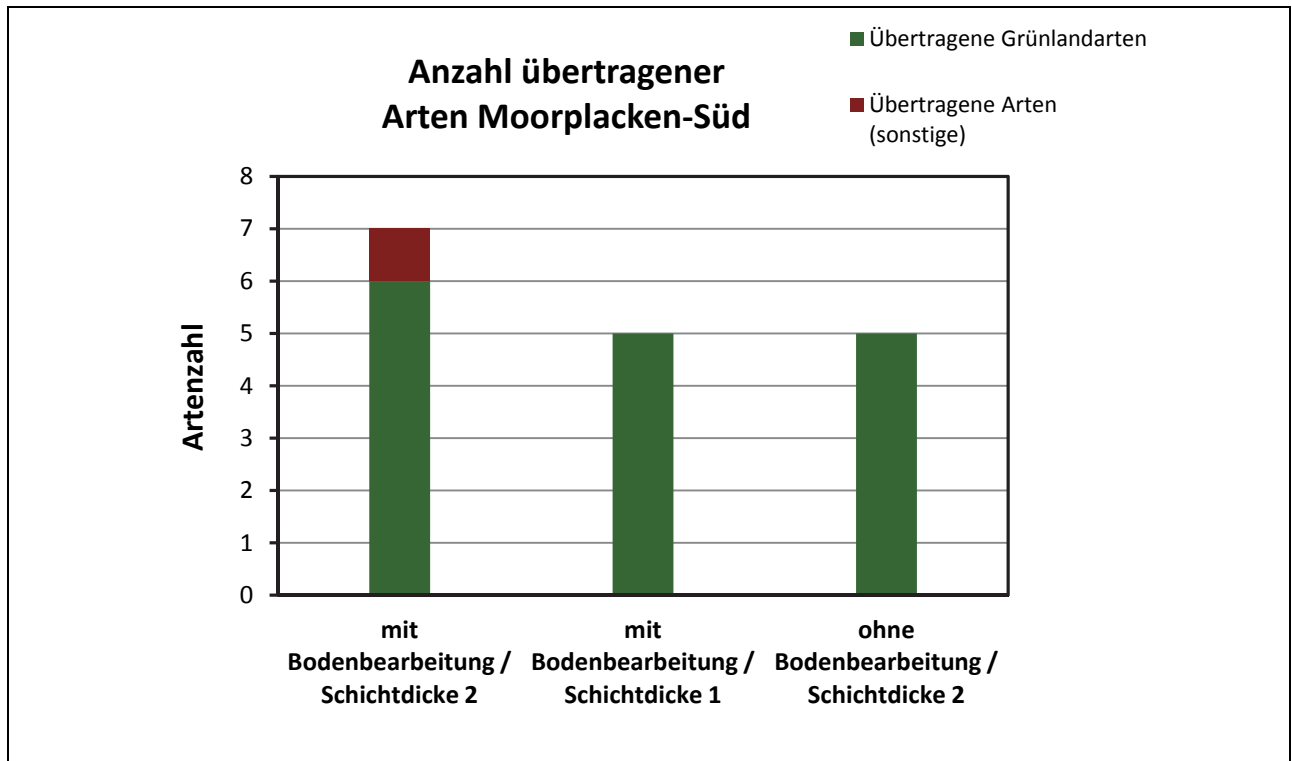


Abb. 5.2-12a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den drei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag) des Projektgebiets Moorplacken-Süd (2011).

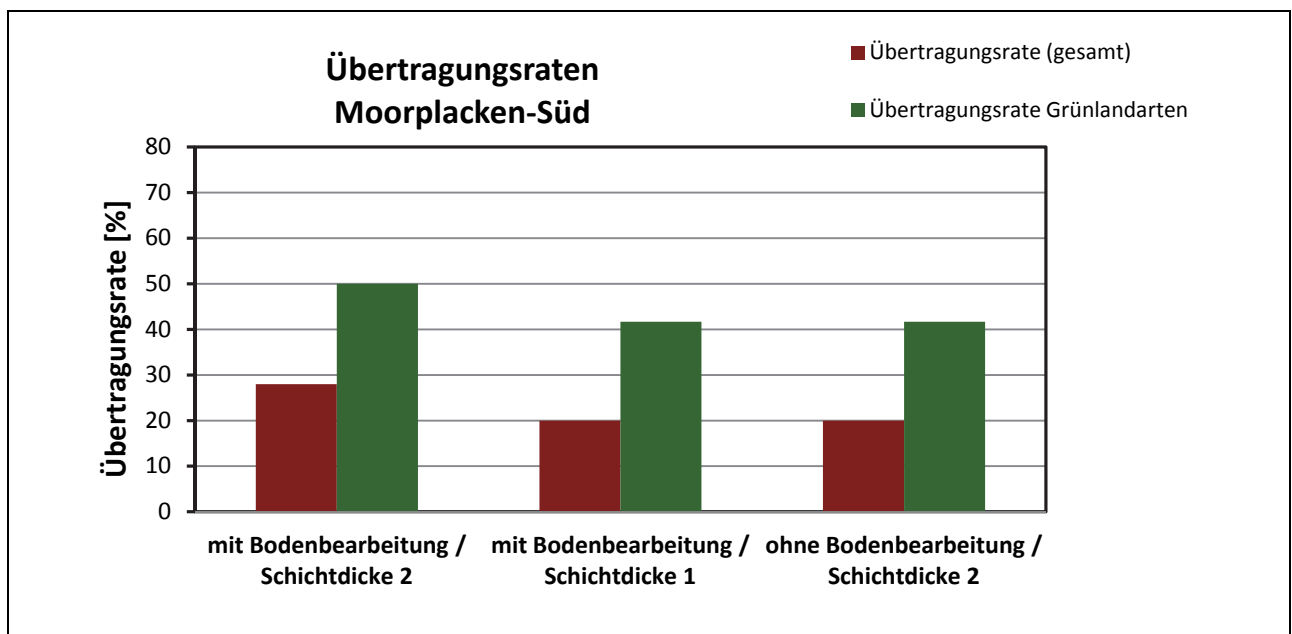


Abb. 5.2-12b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den drei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag) des Projektgebiets Moorplacken-Süd (2011).

m) Austen

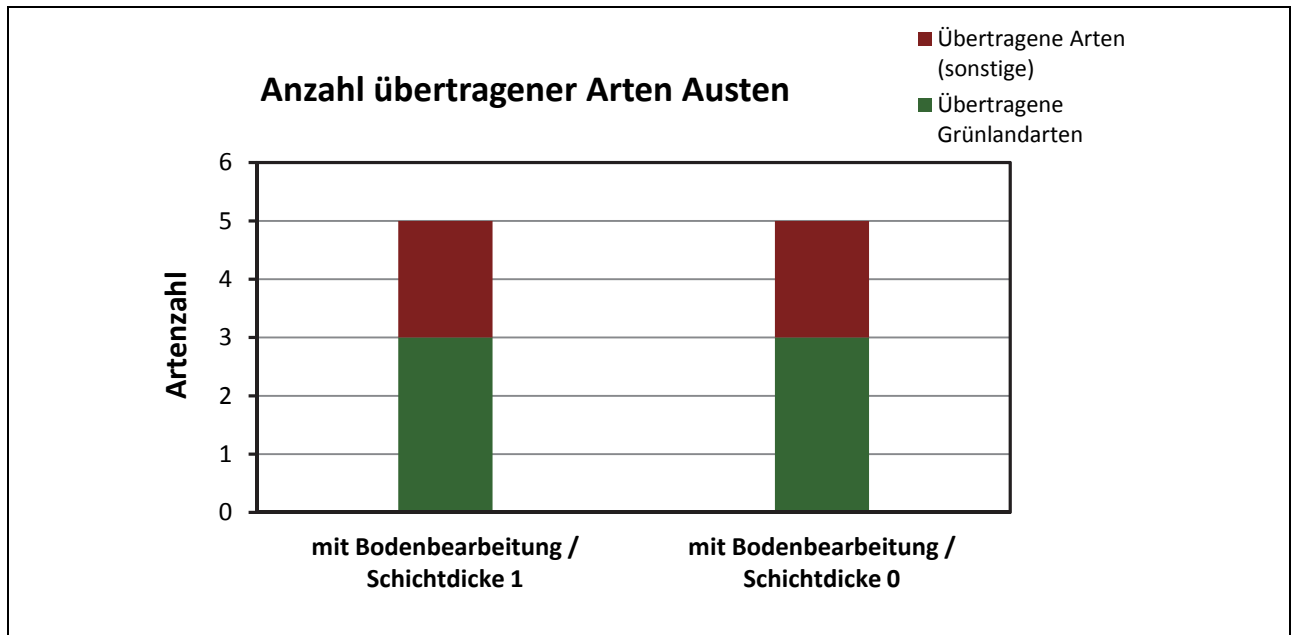


Abb. 5.2-13a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den zwei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Austen (2011).

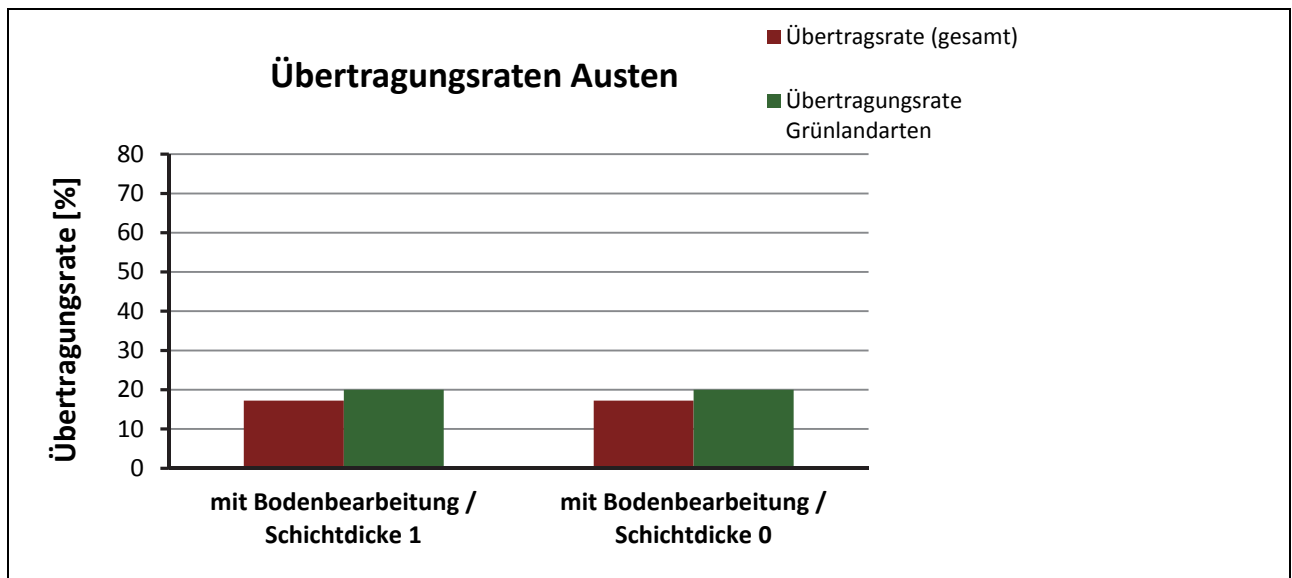


Abb. 5.3-13b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den zwei Varianten (mit Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Austen (2011).

n) Spaschen 2

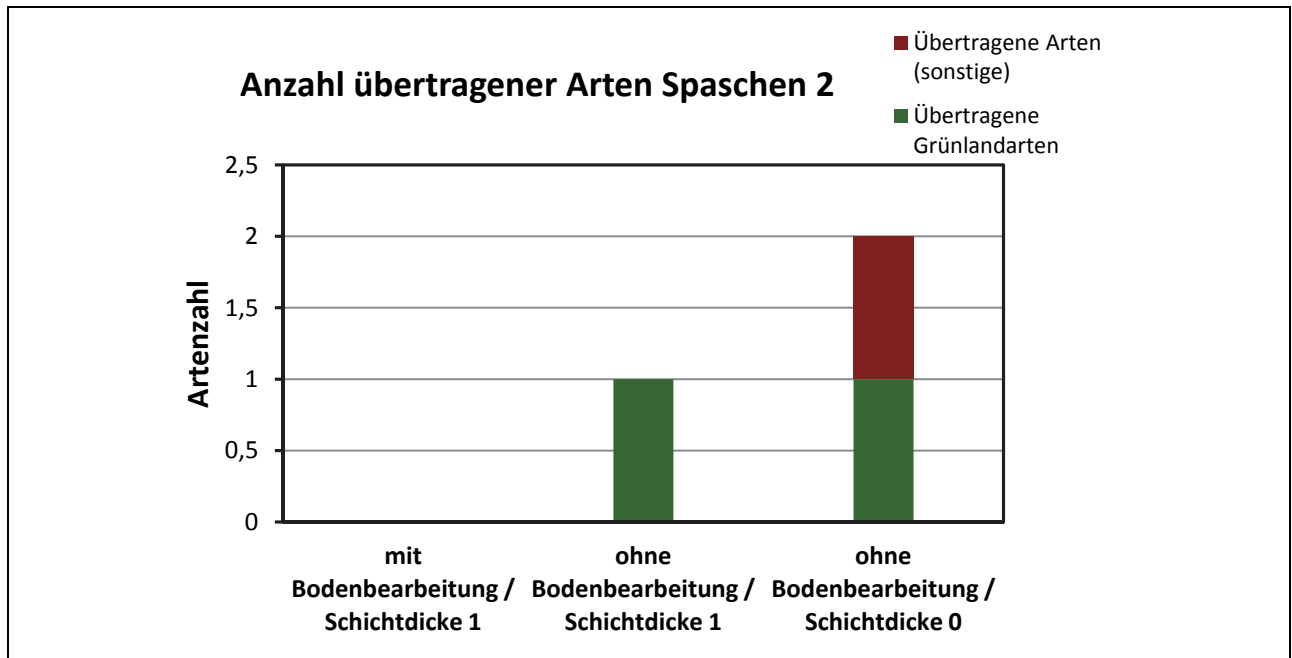


Abb. 5.2-14a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den drei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Spaschen 2 (2011).

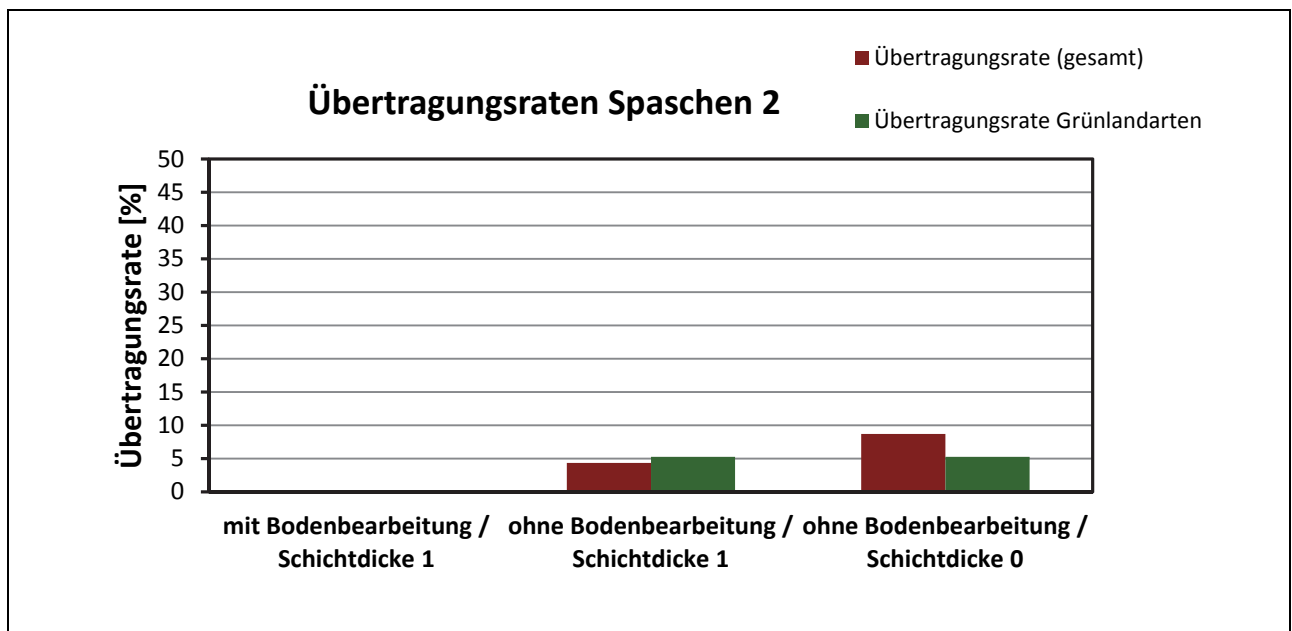


Abb. 5.2-14b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den drei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Spaschen 2 (2011).

o) Duntzenwerder 1

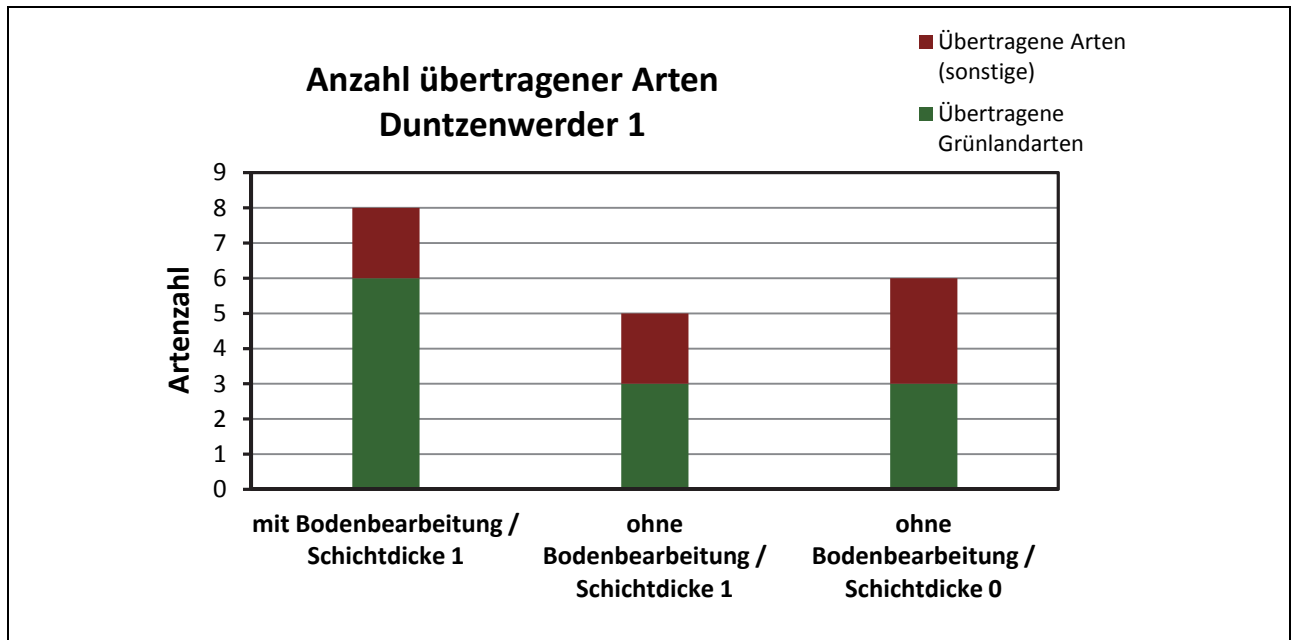


Abb. 5.2-15a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den drei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Duntzenwerder 1 (2011).

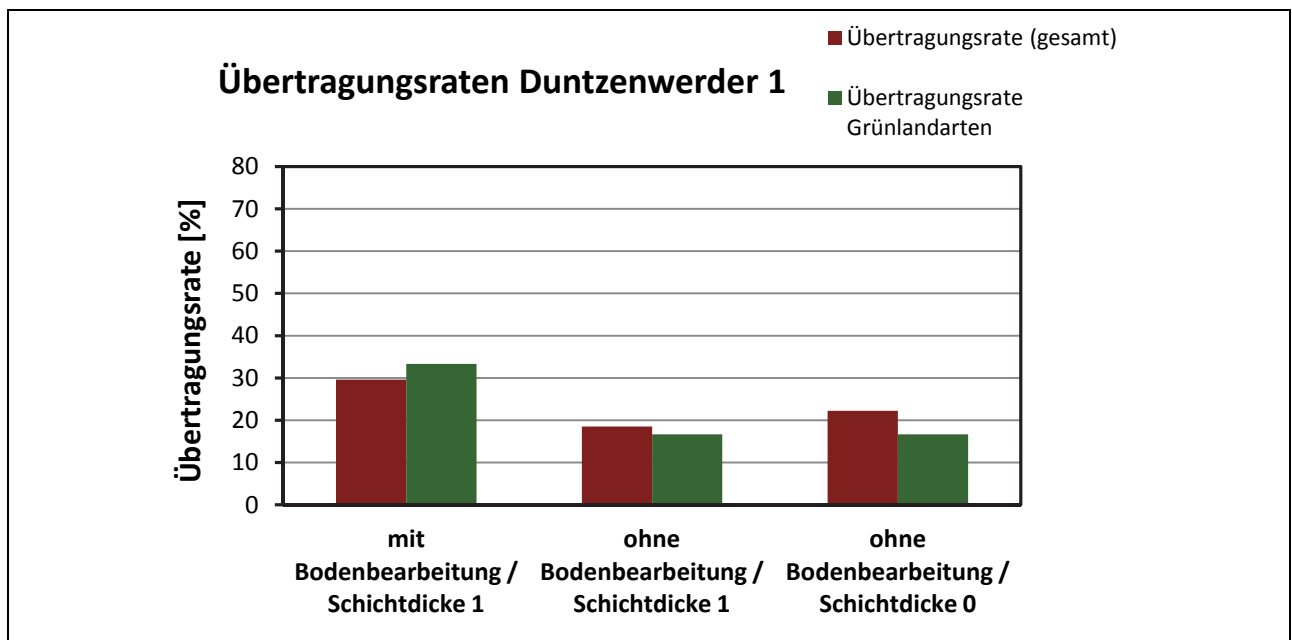


Abb. 5.2-15b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den drei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Duntzenwerder 1 (2011).

p) Duntzenwerder 2

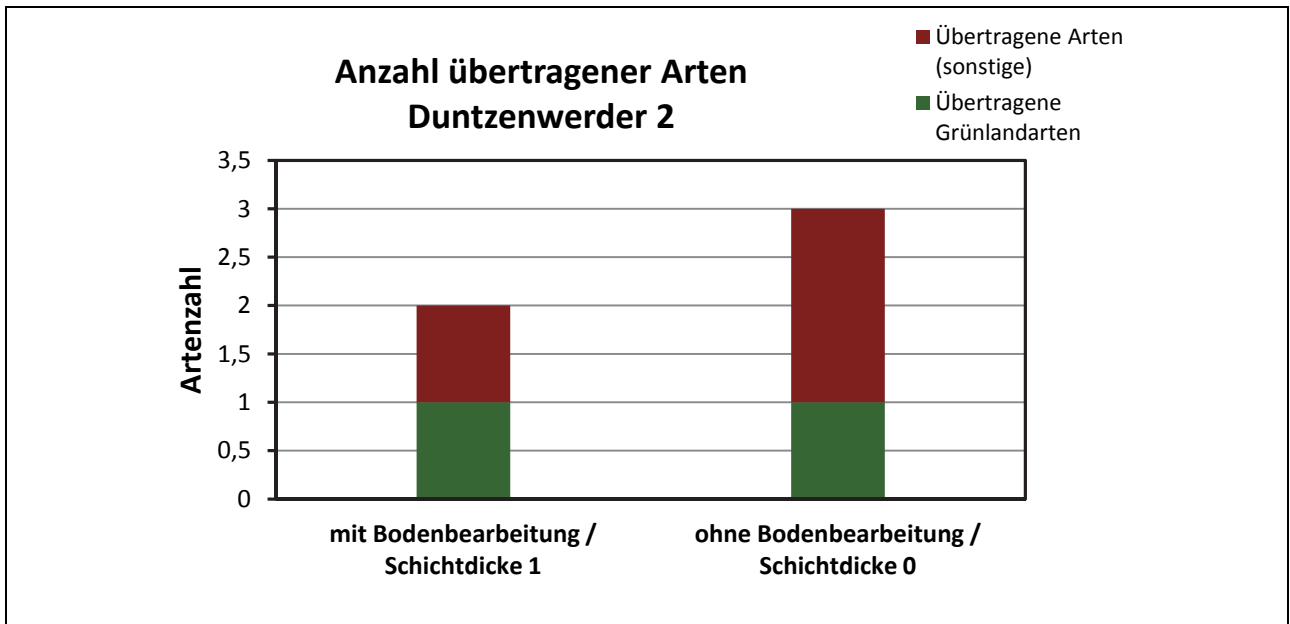


Abb. 5.2-16a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den zwei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Duntzenwerder 2 (2011).

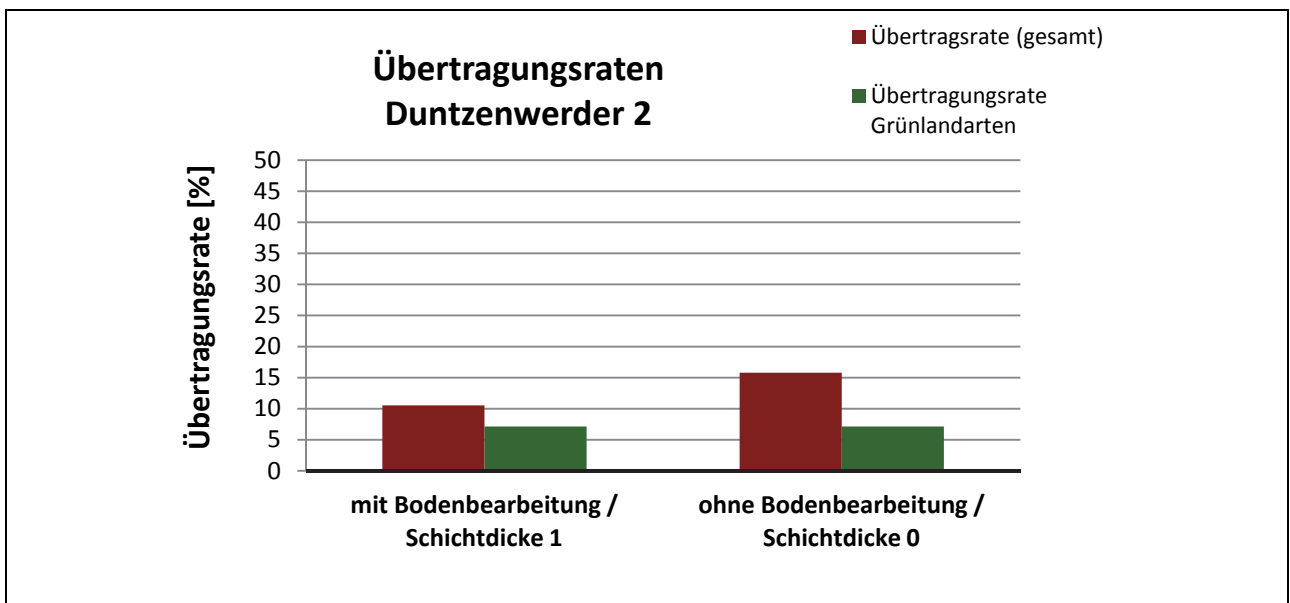


Abb. 5.2-16b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den zwei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Duntzenwerder 2 (2011).

Bei den Projektgebieten **Quaadmoor und Hasbruch** handelt es sich um bisher intensiv genutztes bzw. brachliegendes Grünland frischer Standorte, wobei im Falle der Fläche Hasbruch vor der Maßnahme der Oberboden abgetragen wurde. Als sehr erfolgreich kann Quaadmoor mit 6-8 übertragenen Grünlandarten und einer Übertragungsrate von 45-60% (alle Arten) bzw. 60-80% (Grünlandarten) bezeichnet werden (Abb. 5.2-17); die betreffenden Zahlen für Hasbruch (Abb. 5.2-18) liegen immerhin auch bei 3-7 etablierten Grünlandarten und Übertragungsraten von 20-40% (alle Arten) bzw. 20-55% (Grünlandarten). Im Quaadmoor sind vier Varianten eingerichtet, von denen die Übertragungserfolge für drei Gebiete (mBB, SD2; mBB, SD1; oBB, SD2) auf etwa gleicher Höhe liegen, während die vierte (oBB, SD1) deutlich darunter liegt. Für die drei Varianten in Hasbruch gilt, dass mit Bodenbearbeitung SD2 und SD1 sich kaum unterscheiden, während die absolute Nullvariante (oBB, oM) sehr deutlich darunter liegt.

Insgesamt konnten bei 18 Projektgebieten die Anzahl übertragener Arten (Grünland, sonstige) und die Übertragungsraten (Grünlandarten, alle Arten) in mindestens zwei Varianten verglichen werden. Dabei zeigen sich beim direkten Vergleich der Maßnahmen (1 und 2) und der Varianten (3 und 4; bei jeweils identischer zweiter Variabler) die folgenden Tendenzen:

1. Maximale Anzahl übertragener Grünlandarten:

- Varianten mit sehr hoher Anzahl (> 20 Arten): Mattfeld 1, 3, 4; Zienken; Eberfingen
- Varianten mit hoher Artenzahl (16-20 Arten): kein Gebiet
- Varianten mit mittlerer Artenzahl (11-15 Arten): Mattfeld 2; Grießheim
- Varianten mit geringer Artenzahl (6-10 Arten): Steinenstadt; Belchen-Hohtann; Moorplacken-Süd; Duntzenwerder 1; Quaadmoor; Hasbruch
- Varianten mit sehr geringer Artenzahl (0-5 Arten): Gisiboden; Moorplacken-Nord; Austen; Spaschen 2; Duntzenwerder 2

2. Maximale Übertragungsrate Grünlandarten:

- Varianten mit sehr hoher Übertragungsrate (ca. 61-80%): Mattfeld 1, 4; Belchen-Hohtann; Gisiboden; Quaadmoor
- Varianten mit hoher Übertragungsrate (ca. 41-60%): Mattfeld 3; Zienken; Eberfingen; Moorplacken-Süd; Hasbruch
- Varianten mit mittlerer Übertragungsrate (ca. 21-40%): Mattfeld 2; Grießheim; Moorplacken-Nord; Duntzenwerder 1

- Varianten mit geringer Übertragungsrate (ca. 11-20%): Steinenstadt, Austen
- Varianten mit sehr geringer Übertragungsrate (ca. 6-10%): Duntzenwerder 2
- Varianten mit äußerst geringer Übertragungsrate (ca. 0-5%): Spaschen 2

Damit zeigt sich, dass der Übertragungserfolg der eingerichteten Varianten (hier gemessen in maximalen Anzahlen übertragener Arten und maximalen Übertragungsraten) fast durchweg die für die gesamten Projektgebiete dargestellten Verhältnisse (Kapitel 5.1) wiedergibt. Andererseits zeigen die Graphiken, dass bei manchen Gebieten sehr deutliche Unterschiede zwischen den Varianten, bei anderen dagegen nur geringe oder keine vorliegen; besonders deutlich sind diese Unterschiede zwischen den SD1- und SD2-Varianten auf der einen Seite und den entsprechenden oM-Varianten ausgeprägt.

3. Vergleich der Schichtdicken:

Bei insgesamt 12 Projektgebieten wurden – bei gleicher Behandlung der Bodenbearbeitung (ja/nein) – Varianten ausgeschieden, welche einen Vergleich zwischen zwei oder drei Auftragsstärken (doppelt, einfach, ohne) erlauben.

a) Vergleich des doppelten (SD2) mit dem einfachen (SD1) Auftrag:

- SD2 deutlich höher als SD1: Mattfeld 2; Steinenstadt; Moorplacken-Süd
- SD 2 in gleicher Größenordnung wie SD1: Mattfeld 1, 3 und 4; Zienken; Belchen-Hohtann; Eberfingen; Quaadmoor; Hasbruch
- SD2 deutlich geringer als SD1: kein Gebiet

b) Vergleich des (doppelten: SD2 und) einfachen (SD1) Auftrags mit dem fehlenden Auftrag (oM):

- SD1 (und SD2) deutlich höher als oM: Mattfeld 1, 2 und 3; Zienken; Belchen-Hohtann (mBB); Eberfingen; Hasbruch; Steinenstadt, Grießheim
- SD1 in gleicher Größenordnung wie oM: Belchen-Hohtann (oBB); Austen; Spaschen 2; Duntzenwerder 1
- SD 1 deutlich geringer als oM: kein Gebiet

Insgesamt ist der Übertragungserfolg in acht Fällen bei einfacher Schichtdicke etwa gleich hoch wie bei doppelter und in drei Fällen geringer, niemals aber höher. Weiterhin liegen die Werte mit einfachem Auftrag (damit oft auch doppeltem Auftrag) in neun Fällen über denen der Nullvariante (oM) und nur in vier Fällen in gleicher Größenordnung;

q) Quaadmoor

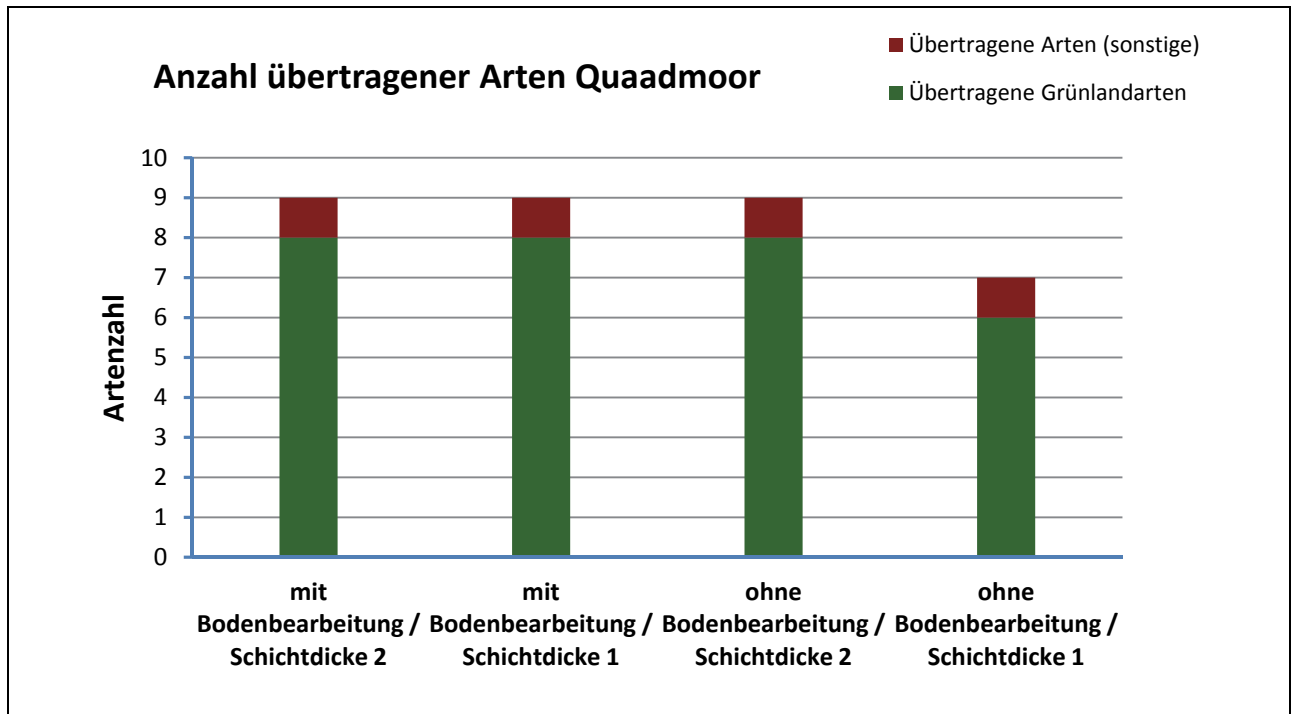


Abb. 5.2-17a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den fünf Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) im Projektgebiet Quaadmoor (2011).

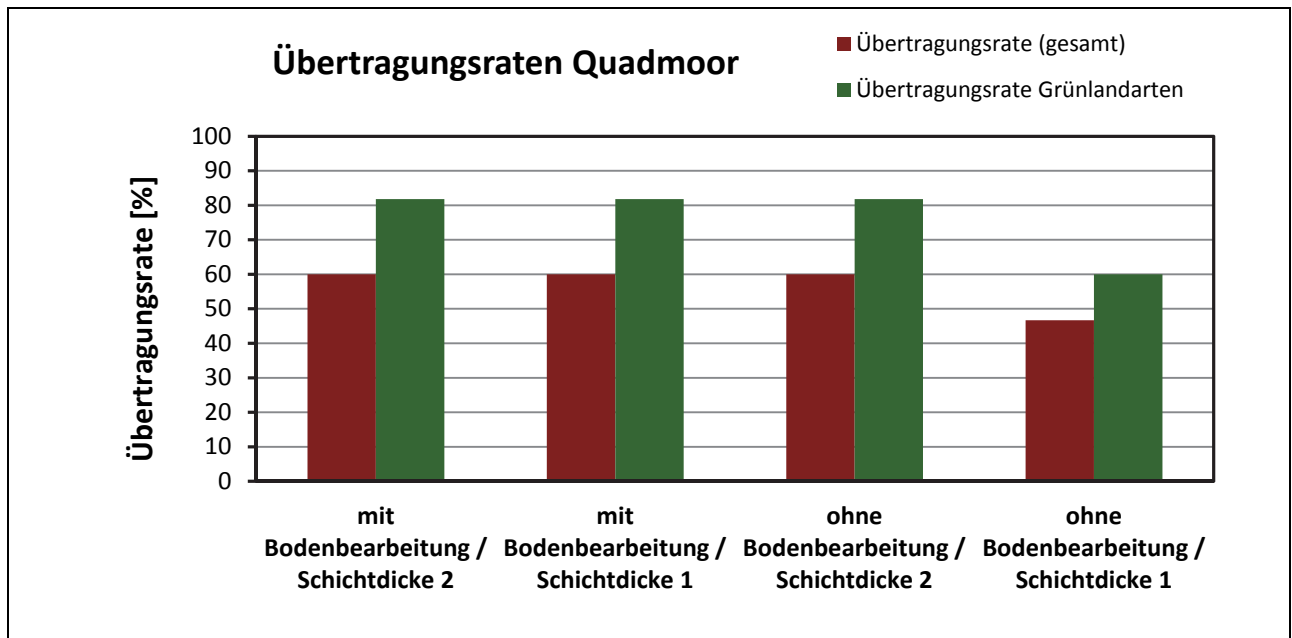


Abb. 5.2-17b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den vier Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag) des Projektgebiets Quaadmoor (2011).

r) Hasbruch

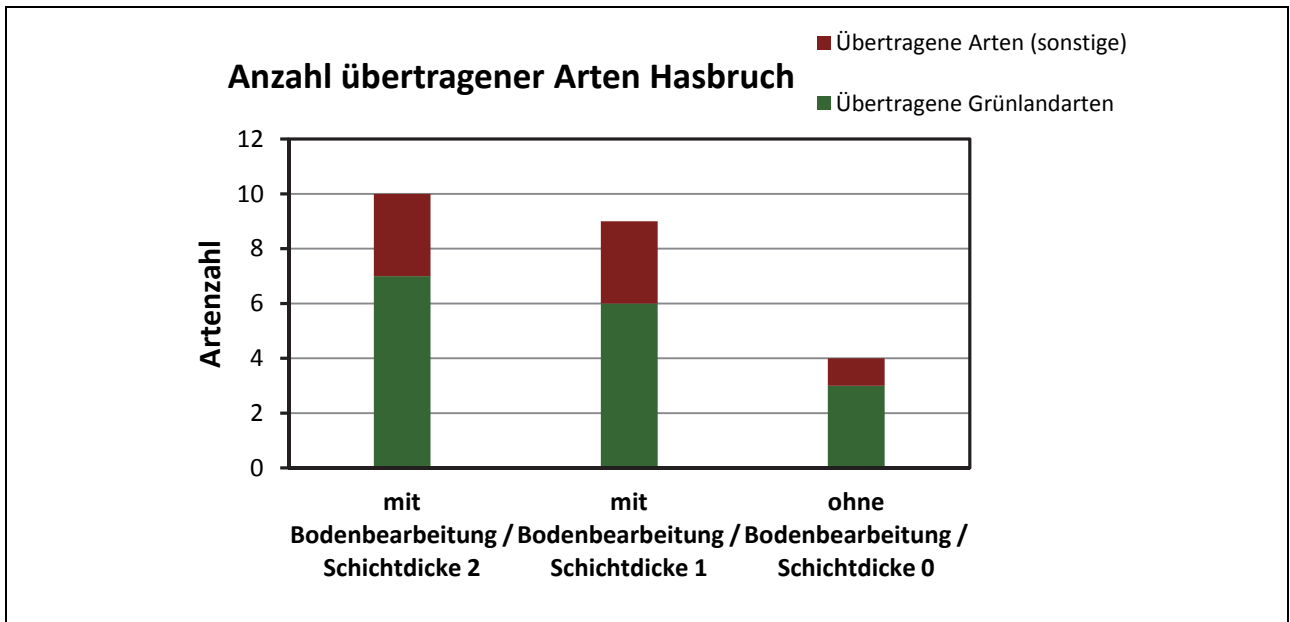


Abb. 5.2-18a: Anzahl der übertragenen sonstigen Arten und Grünlandarten in den drei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) des Projektgebiets Hasbruch (2011).

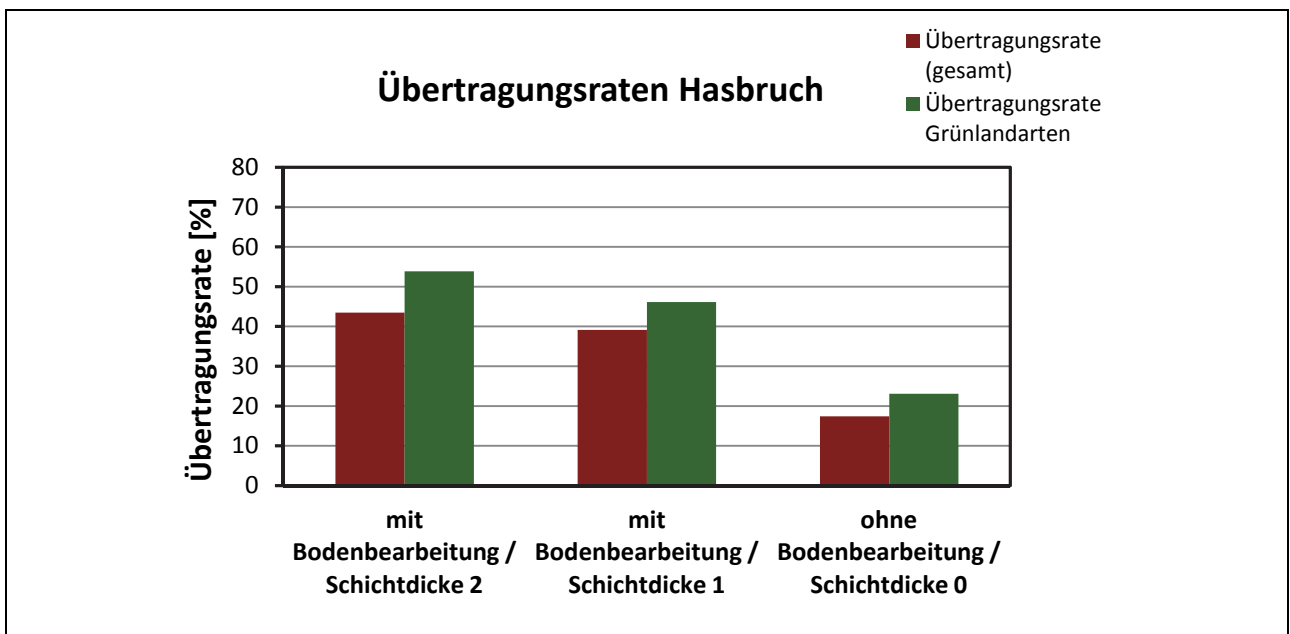


Abb. 5.2-18b: Übertragungsraten aller Arten (linke Säulen) und der Grünlandarten (rechte Säulen) in den drei Varianten (mit/ohne Bodenbearbeitung; Schichtdicke: 2 = doppelter Auftrag; 1 = einfacher Auftrag; 0 = ohne Auftrag) im Projektgebiet Hasbruch (2011).

dabei muss allerdings betont werden, dass a) bereits bei Einrichtung der Nullvarianten immer wieder Einwanderung von Mähgut von den SD1- oder SD2-Flächen auf die oM-Flächen beobachtet wurde und b) dass im Zeitraum zwischen Mähgut-Transfer (2006 bis 2008) und den Erhebungen (2011) Einwanderungen von Populationen von den Aufbringungsstreifen bzw. den nicht mit Mähgut versorgten Streifen (bei Fettwiesen und Ackerbrachen) aus stattgefunden haben, welche die Unterschiede verwischen. Damit ergibt sich als Resumé, dass der Übertragungserfolg meist keine Unterschiede zwischen einfacher und doppelter Schichtdicke (selten $SD2 > SD1$) und meist Unterschiede zwischen einfachem (auch doppeltem) Auftrag und fehlendem Auftrag (selten $SD1 = oM$) zeigt.

4. Vergleich der Varianten mit/ohne Bodenbearbeitung:

Bei neun Projektgebieten mit vormaliger Nutzung als Fettwiese oder Ackerbrache ist es möglich, Varianten mit Bodenbearbeitung von solchen ohne Bodenbearbeitung (bei gleicher Schichtdicke) hinsichtlich ihres Übertragungserfolgs zu vergleichen.

- mit Bodenbearbeitung deutlich höher als ohne ($mBB > oBB$): Steinenstadt; Belchenhohtann; Gisiboden; Moorlacken-Süd; Duntzenwerder 1; Hasbruch
- mit Bodenbearbeitung in gleicher Größenordnung wie ohne ($mBB = oBB$): Quaadmoor
- mit Bodenbearbeitung deutlich geringer als ohne ($mBB < oBB$): Moorlacken-Nord; Spaschen 2

Insgesamt überwiegt also deutlich der positive Einfluss der Bodenbearbeitung gegenüber den Varianten ohne diese; dazu muss betont werden, dass bei Moorlacken-Nord und Spaschen 2 die Anzahlen übertragener Arten und die Übertragungsraten sehr gering sind (siehe Kapitel 5.1, Abb. 5.2-11 und Abb. 5.2-14), so dass die Aussage für diese beiden Gebiete aus statistischer Sicht wenig gesichert sind.

Fazit: Die Einrichtung von zwei bis sechs Varianten bringt deutliche Ergebnisse zum Übertragungserfolg hervor: a) doppelte und einfache Schichtdicke oft in gleicher Größenordnung (selten $SD2 > SD1$), aber weitaus höher als ohne Auftrag (selten $SD1, SD2 = oM$), und b) mit Bodenbearbeitung höher als ohne (selten $SD1 = oM$; oder $SD1 < oM$). Die Tatsache, dass nicht alle Gebiete hinsichtlich eines Variantenvergleichs dasselbe Ergebnis zeigen, dürfte zum einen durch die o.g. beschriebenen technischen Ungenauigkeiten beim Mähgut-Transfer und die zwischenzeitlich erfolgten Einwande-

rungsprozesse durch Pflanzenpopulationen und zum anderen durch die Tatsache bedingt sein, dass der Vergleich einer Variable notwendigerweise bei unterschiedlicher zweiter Variable durchgeführt werden muss (z.B. Vergleich der Varianten mit/ohne Bodenbearbeitung bei identischem doppeltem, einfachem oder fehlendem Auftrag), die Vergleichsbasis also von unterschiedlich ausgeprägtem zweiten Faktor ausgeht.

5.3 Vergleich der Pflanzenarten

In den folgenden Ausführungen soll der Frage nachgegangen werden, in welchem Umfang sich die Grünlandarten i.w.S. (= Arten, die ausschließlich oder überwiegend in Wirtschaftsgrünland und/oder in Magerrasen mäßig feuchter bis mäßig trockener Standorte) nach Transfer in den wiederhergestellten oder neu geschaffenen artenreichen Mähwiesen etablieren können und von welchen Faktoren eine unterschiedliche Etablierungsrate abhängen könnte.

In den folgenden Tabellen sind alle in den Spenderflächen vorkommenden 110 Grünlandarten nach ihrer Häufigkeit in den Empfängerflächen zum Zeitpunkt der letzten Erhebung 2011 aufgeführt, wobei insgesamt acht Übertragungsklassen verwendet wurden von fehlender bis vollständiger Übertragung aus der Spender- auf die entsprechende Empfängerfläche (Tab. 5.3-1).

Tab. 5.3-1: Klassifikation der acht Übertragungsklassen durch definierte Grenzen der Übertragungsraten.

Übertragungsklasse	Grünlandarten	Übertragungsrate [%]
1	Arten ohne Übertragung	0
2	Arten mit sehr geringer Übertragung	1 – 10
3	Arten mit geringer Übertragung	11 – 20
4	Arten mit geringer bis mittlerer Übertragung	21 – 40
5	Arten mit mittlerer Übertragung	41 – 59
6	Arten mit (mittlerer bis) häufiger Übertragung	60 – 79
7	Arten mit sehr häufiger Übertragung	80 – 99
8	Arten mit vollständiger Übertragung	100

Es wird deutlich, dass die acht Übertragungsklassen unterschiedlich viele Grünlandarten enthalten (Abb. 5.3-1). Während Klasse 1 mit insgesamt 36 Arten sehr umfangreich ist, weisen andere Übertragungsklassen wie die Klassen 2 und 3 dagegen nur einzelne bis wenige Arten auf. Erfreulich ist die hohe Zahl von Arten in den Übertragungsklassen 5 bis 7, die eine Vielzahl von essentiellen Arten des Wirtschaftsgrünlandes und der Magerrasen umfasst, die das Grünland mittlerer (bis mäßig trockener oder feuchter Standorte) grundlegend prägen („key species“).

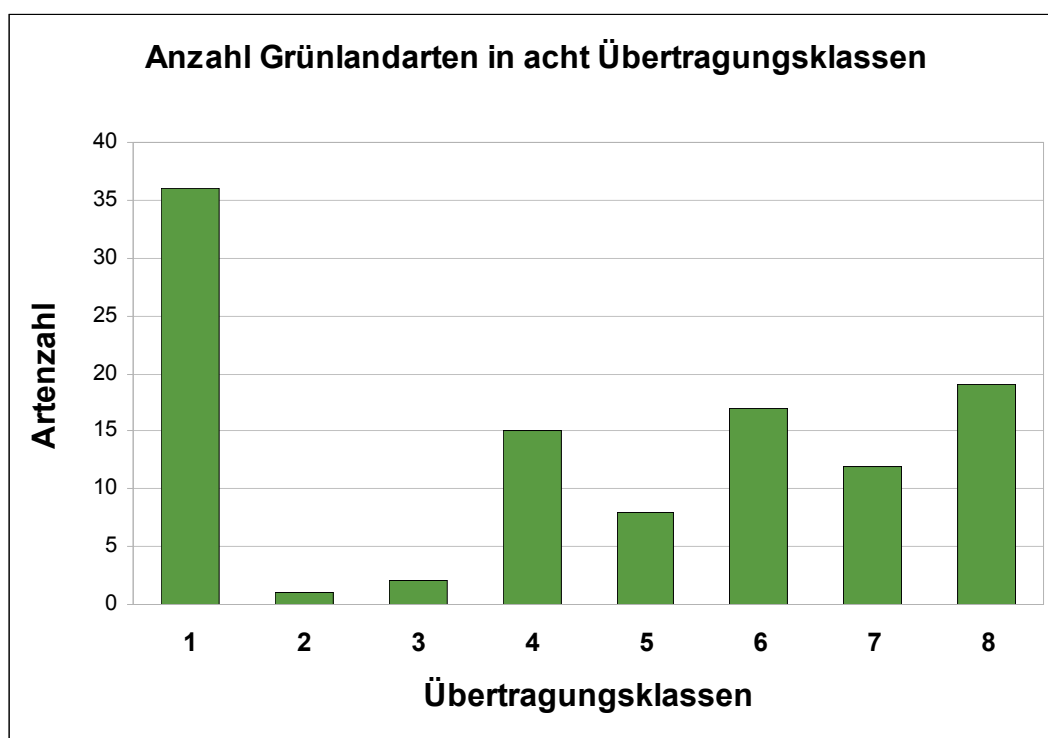


Abb. 5.3-1: Anzahl Grünlandarten in den acht Übertragungsklassen (vgl. vorhergehende Tabelle); ausgewertet wurden insgesamt 110 Pflanzenarten mit sehr unterschiedlicher Anzahl an Vorkommen in den 23 Spenderflächen (n=1-16).

Besonders umfangreich ist Klasse 1 mit Arten, deren Etablierung in den Empfängerflächen missglückt ist (Tab. 5.3-2). Ein Großteil von ihnen wurde in den n = 23 Spenderflächen nur mit sehr geringer Stetigkeit von 1-3 Vorkommen nachgewiesen, so dass – oft auch wegen zusätzlicher Faktoren wie geringer Abundanz in den Spenderflächen, geringer Samenproduktion oder niedriger ex-situ-Keimrate – von vornherein eine geringe Wahrscheinlichkeit der Etablierung gegeben ist. Mit Ausnahme weniger Arten handelt es sich eher um Vertreter mäßig feuchter oder mäßig trockener Standorte, die auf fri-

schen Standorten des mesophilen Grünlandes in vielen Fällen nicht hinreichend konkurrenzstark sind. Auch in den Klassen 2 bis 4 (sehr niedrige bis mittlere Übertragungsraten) finden sich überwiegend Arten der Magerrasen oder des Wirtschaftsgrünlandes mäßig feuchter oder mäßig trockener Standorte (Tab. 5.3-3 bis -5), für welche die Standorte der entstehenden artenreichen Mähwiese bzgl. Wasser- oder Trophiestufe nicht hinreichend passen und/oder andere Faktoren (Übertragungszeitpunkt, Samenproduktion, Keimrate u.a.) nicht optimal sind.

Tab. 5.3-2: Liste der 36 Grünlandarten ohne Übertragung von Spender- zu Empfängerfläche (Übertragungsrate 0%); angegeben ist jeweils die Anzahl der Vorkommen der betreffenden Art in den n=23 Spenderflächen.

Arten ohne Übertragung (Rate: 0%)

Arten	Übertragungsrate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Colchicum autumnale	0	6
Carex nigra	0	5
Carex acuta	0	4
Carex caryophyllea	0	4
Carex cf. flacca	0	4
Filipendula ulmaria	0	4
Galium verum	0	4
Hippocrepis comosa	0	4
Muscari botryoides	0	4
Pimpinella saxifraga	0	4
Sanguisorba officinalis	0	4
Vicia cracca	0	4
Brachypodium pinnatum	0	3
Cardamine pratensis	0	3
Carex flacca	0	3
Gymnadenia conopsea	0	3
Leontodon autumnalis	0	3
Listera ovata	0	3
Orchis ustulata	0	3
Pastinaca sativa	0	3
Thalictrum flavum	0	3
Euphorbia verrucosa	0	2
Fritillaria meleagris	0	2
Helianthemum nummularium	0	2
Hieracium pilosella agg.	0	2
Orchis militaris	0	2
Potentilla anserina	0	2
Achillea ptarmica	0	1
Agrostis gigantea	0	1
Deschampsia cespitosa	0	1
Hieracium pilosella s. str.	0	1
Juncus acutiflorus	0	1
Lotus corniculatus ssp. hirsutum	0	1
Luzula campestris/multiflora	0	1
Potentilla tabernaemontani	0	1
Prunella grandiflora	0	1

Tab. 5.3-3: Liste der einzigen Grünlandart mit sehr geringer Übertragung (Übertragungsrate 1-10%).

Arten mit sehr geringer Übertragung (Rate: 1 - 10%)

Arten	Übertragungsrate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Heracleum sphondylium	10	10

Tab. 5.3-4: Liste der zwei Grünlandarten mit geringer Übertragung (Übertragungsrate 11-20%).

Arten mit geringer Übertragung (Rate: 11 - 20%)

Arten	Übertragungsrate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Bellis perennis	20	10
Lathyrus pratensis	16	6

Tab. 5.3-5: Liste der 15 Grünlandarten mit geringer bis mittlerer Übertragung (Übertragungsrate 21-40%).

Arten mit geringer bis mittlerer Übertragung (Rate: 21 - 40%)

Arten	Übertragungsrate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Ranunculus flammula	40	5
Poa pratensis	33,33	6
Prunella vulgaris	33,33	6
Buphtalmum salicifolium	33,33	3
Caltha palustris	33,33	3
Euphorbia cyparissias	33,33	3
Juncus articulatus	33,33	3
Trifolium montanum	33,33	3
Ajuga reptans	28,57	7
Silene flos-cuculi	25	8
Alopecurus pratensis	25	4
Luzula campestris	25	4
Primula veris	25	4
Rhinanthus minor	25	4
Trifolium campestre	25	4

Besonders viele Zielarten des Grünlands mittlerer (bis mäßig trockener) Standorte enthalten die Klassen 5 bis 8 mit Übertragungsraten zwischen 41% und 100% (Tab. 5.3.-6 bis -9). Darunter befinden sich einige strukturbildende Süßgräser wie *Holcus lanatus*, *Festuca pratensis*, *Cynosurus cristatus*, *Trisetum flavescens*, *Lolium perenne* und *Arrhenatherum elatius*, die bevorzugt auf (mäßig) nährstoffreichen, mittleren Standorten wachsen, und die Magerkeitszeiger *Bromus erectus*, *Helictotrichon pubescens* auf bevorzugt mäßig trockenen sowie *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media* und *Festuca rubra* agg. mit sehr weiter Amplitude in der Wasserstufe. Die hohe Stetigkeit und Abundanz (Artmächtigkeit) dieser Gräser hat es möglich gemacht, dass die Grasnarbe bereits 1-2 Jahre nach der Maßnahmen soweit geschlossen war, dass die Landwirte die Flächen erneut (im Falle der Wiederherstellung) oder erstmals (im Falle der Neuschaffung) bewirtschaften oder pflegen konnten. Erfreulich ist aus Sicht der Phytodiversität, aber auch der Heuqualität die große Anzahl der Kräuter mit hoher bis maximaler Übertragungsrate. Hierzu gehören zum einen mesophile Arten mit teilweise weiter Spanne der besiedelten Grünlandtypen: *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Ranunculus acris*, *Galium album (mollugo)*, *Veronica chamaedrys*, *Leontodon hispidus*, *Chrysanthemum leucanthemum (=Leucanthemum ircutianum/vulgare)*, *Plantago lanceolata*, *Cerastium holosteoides*, *Achillea millefolium* agg., *Crepis biennis*, *Tragopogon pratensis*, *Knautia arvensis*, *Centaurea jacea* agg. und *Rhinanthus alectorolophus*. Auf der anderen Seite sind es Vertreter der Kalkmagerrasen, die in unterschiedlichem Maße auch im Wirtschaftsgrünland mittlerer (bis mäßig trockener) Standorte zu finden sind: *Lotus corniculatus*, *Salvia pratensis*, *Medicago lupulina*, *Ranunculus bulbosus*, *Onobrychis viciaefolia* und andere. Über die anderen neun Arten mit vollständiger Übertragung (Tab. 5.3-9) können derzeit noch keine sicheren Aussagen getroffen werden, da sie in den Spenderflächen mit 1-3 Vorkommen zu selten nachgewiesen wurden. In einer späteren Auswertung soll im Vergleich mit anderen Studien untersucht werden, welche Arten bei Impfungen mit Mähgut oder Wiesendrusch allgemein als gut, mäßig, schlecht oder gar nicht übertragbar eingestuft werden.

Tab. 5.3-6: Liste der acht Grünlandarten mit mittlerer Übertragung (Übertragungsrate 41-59%).

Arten mit mittlerer Übertragung (Rate: 41 - 59%)

Arten	Übertragungs- rate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Bromus erectus	55,56	9
Trifolium repens	55,56	9
Helictotrichon pubescens	50	10
Koeleria pyramidata	50	4
Campanula patula	50	2
Leucanthemum vulgare	50	2
Lotus uliginosus	50	2
Phleum pratense	50	2

Tab. 5.3-7: Liste der 17 Grünlandarten mit (mittlerer bis) häufiger Übertragung (Übertragungsrate 60-79%).

Arten mit mittlerer bis häufiger Übertragung (Rate: 60 - 79%)

Arten	Übertragungs- rate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Trifolium pratense	77,78	9
Anthoxanthum odoratum	75	16
Galium mollugo (agg.)	75	8
Centaurea scabiosa	75	4
Hypochaeris radicata	75	4
Linum catharticum	75	4
Poa trivialis	75	4
Briza media	71,43	7
Veronica chamaedrys	71,43	7
Lotus corniculatus (agg.)	70	10
Salvia pratensis	66,67	9
Dactylis glomerata	66,67	6
Trifolium dubium	66,67	6
Ranunculus repens	66,67	3
Senecio aquaticus	66,67	3
Ranunculus acris	62,5	16
Leontodon hispidus	60	10

Tab. 5.3-8: Liste der zwölf Grünlandarten mit sehr häufiger Übertragung (Übertragungsrate 80-99%).

Arten mit sehr häufiger Übertragung (Rate: 80 - 99%)

Arten	Übertragungsrate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Ranunculus bulbosus	90	10
Leucanthemum ircutianum	88,89	9
Plantago lanceolata	88,89	9
Agrostis capillaris	87,5	8
Holcus lanatus	85,71	7
Festuca rubra agg.	84,62	13
Cerastium holosteoides	83,33	12
Festuca pratensis	83,33	12
Cynosurus cristatus	83,33	6
Achillea millefolium (agg.)	81,82	11
Crepis biennis	80	10
Campanula rapunculus	80	5

Tab. 5.3-9: Liste der 19 Grünlandarten mit vollständiger Übertragung (Übertragungsrate 100%).

Arten mit vollständiger Übertragung (Rate: 100%)

Arten	Übertragungsrate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Trisetum flavescens	100	11
Medicago lupulina	100	10
Sanguisorba minor	100	10
Tragopogon pratensis	100	10
Knautia arvensis	100	9
Lolium perenne	100	9
Arrhenatherum elatius	100	8
Centaurea jacea agg.	100	8
Rhinanthus alectorolophus	100	7
Onobrychis viciifolia	100	6
Plantago media	100	3
Galium album	100	2
Rhinanthus angustifolius	100	2
Scabiosa columbaria	100	2
Stellaria graminea	100	2
Anthyllis vulneraria	100	1
Campanula glomerata	100	1
Crepis mollis	100	1
Dianthus carthusianorum	100	1

Als wesentlicher Faktor, der den Übertragungserfolg bestimmen dürfte, gilt der Übertragungszeitpunkt. Im vorliegenden Falle wurde dieser Zeitpunkt in erster Linie danach ausgewählt, wann möglichst viele der kennzeichnenden Grünlandarten i.w.S. in der (Blüh- und) Samenreife vorgefunden wurden in der Weise, dass sich noch ein möglichst hoher Anteil der gebildeten Samen an der Mutterpflanze befand. Weitere wesentliche Faktoren sind die Witterung (Übertragung möglichst nicht mitten in einer starken Trocken- oder Regenperiode, sondern bei wechselnden Witterungsbedingungen) sowie die Verfügbarkeit von Landwirt und geeigneten Maschinen für die Durchführung der Maßnahmen (Vorbereitung der Empfängerfläche, Mahd der Spenderfläche, Transfer und Verteilung des Mähguts).

In der folgenden Aufstellung (Tab. 5.3-10) sind alle 110 Arten der Spenderflächen aufgeführt, geordnet nach Übertragungsrate und Anzahl Vorkommen in den Spenderflächen; zusätzlich wurden folgende Farben zur Kennzeichnung der Hauptblütezeit (Blühphänologie nach Oberdorfer) verwendet: grün = Blütezeit im Frühjahr/Frühsummer (März bis Juni); braun = Blütezeit im Hochsummer (Juni bis August); rot = Blütezeit im Spätsommer/Herbst (August bis Oktober); blau: Blütezeit variabel (über mehr als drei Monate oder mit mind. zwei ausgeprägten Maxima). Da keine verlässliche Übersicht über die Samenreife der mitteleuropäischen Flora vorliegt, mussten die Blühzeiten aus der Exkursionsflora von OBERDORFER zu Hilfe genommen werden, so dass eine gewisse Unschärfe unvermeidlich ist.

Tab. 5.3-10: Pflanzenarten mit kennzeichnenden (Haupt-)Blühperioden (nach Oberdorfer); Frühsummer: April-Juni; Hochsummer: Juni-August; Spätsommer: Juli-September/Oktober; variabel: Blühperiode >3 Monate und/oder mind. 2 ausgeprägte Blühperioden.

Arten	Übertragungsrate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
<i>Trisetum flavescens</i>	100	11
<i>Medicago lupulina</i>	100	10
<i>Sanguisorba minor</i>	100	10
<i>Tragopogon pratensis</i>	100	10
<i>Knautia arvensis</i>	100	9
<i>Lolium perenne</i>	100	9
<i>Centaurea jacea</i> agg.	100	8
<i>Arrhenatherum elatius</i>	100	8

„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“

Arten	Übertragungs- rate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Rhinanthus alectorolophus	100	7
Onobrychis viciifolia	100	6
Plantago media	100	3
Galium album	100	2
Rhinanthus angustifolius	100	2
Scabiosa columbaria	100	2
Stellaria graminea	100	2
Campanula glomerata	100	1
Dianthus carthusianorum	100	1
Crepis mollis	100	1
Anthyllis vulneraria	100	1
Ranunculus bulbosus	90	10
Leucanthemum ircutianum	88,89	9
Plantago lanceolata	88,89	9
Agrostis capillaris	87,5	8
Holcus lanatus	85,71	7
Festuca rubra agg.	84,62	13
Cerastium holosteoides	83,33	12
Festuca pratensis	83,33	12
Cynosurus cristatus	83,33	6
Achillea millefolium (agg.)	81,82	11
Crepis biennis	80	10
Campanula rapunculus	80	5
Trifolium pratense	77,78	9
Anthoxanthum odoratum	75	16
Galium mollugo (agg.)	75	8
Centaurea scabiosa	75	4
Hypochaeris radicata	75	4
Linum catharticum	75	4
Poa trivialis	75	4
Briza media	71,43	7
Veronica chamaedrys	71,43	7
Lotus corniculatus (agg.)	70	10
Salvia pratensis	66,67	9
Trifolium dubium	66,67	6
Dactylis glomerata	66,67	6
Ranunculus repens	66,67	3
Senecio aquaticus	66,67	3

„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“

Arten	Übertragungs- rate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Ranunculus acris	62,5	16
Leontodon hispidus	60	10
Trifolium repens	55,56	9
Bromus erectus	55,56	9
Helictotrichon pubescens	50	10
Koeleria pyramidata	50	4
Leucanthemum vulgare	50	2
Campanula patula	50	2
Lotus uliginosus	50	2
Phleum pratense	50	2
Ranunculus flammula	40	5
Prunella vulgaris	33,33	6
Poa pratensis	33,33	6
Buphtalmum salicifolium	33,33	3
Juncus articulatus	33,33	3
Trifolium montanum	33,33	3
Caltha palustris	33,33	3
Euphorbia cyparissias	33,33	3
Ajuga reptans	28,57	7
Silene flos-cuculi	25	8
Rhinanthus minor	25	4
Trifolium campestre	25	4
Alopecurus pratensis	25	4
Luzula campestris	25	4
Primula veris	25	4
Bellis perennis	20	10
Lathyrus pratensis	16	6
Heracleum sphondylium	10	10
Colchicum autumnale	0	6
Carex nigra	0	5
Galium verum	0	4
Pimpinella saxifraga	0	4
Sanguisorba officinalis	0	4
Filipendula ulmaria	0	4
Hippocrepis comosa	0	4
Vicia cracca	0	4
Carex acuta	0	4
Carex caryophyllea	0	4

„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“

Arten	Übertragungs- rate [%]	Vorkommenshäufigkeit in den Spenderflächen
Carex cf. flacca	0	4
Muscari botryoides	0	4
Leontodon autumnalis	0	3
Pastinaca sativa	0	3
Brachypodium pinnatum	0	3
Gymnadenia conopsea	0	3
Thalictrum flavum	0	3
Cardamine pratensis	0	3
Carex flacca	0	3
Listera ovata	0	3
Orchis ustulata	0	3
Helianthemum nummularium	0	2
Hieracium pilosella agg.	0	2
Potentilla anserina	0	2
Euphorbia verrucosa	0	2
Fritillaria meleagris	0	2
Orchis militaris	0	2
Achillea ptarmica	0	1
Agrostis gigantea	0	1
Hieracium pilosella s. str.	0	1
Lotus corniculatus ssp. Hirsutum	0	1
Prunella grandiflora	0	1
Juncus acutiflorus	0	1
Deschampsia cespitosa	0	1
Luzula campestris/multiflora	0	1
Potentilla tabernaemontani	0	1

grün = Fröhsommer

braun = Spätsom-
mer

rot = Hochsommer

blau = Variabel

Bei der Auswertung der 110 Grünlandarten der Spenderflächen und ihrer Blühperioden wird deutlich, dass im Mittel die weitaus höchsten Übertragungsraten mit jeweils über 60% bei denjenigen Arten erreicht wurden, die schwerpunktmäßig im Hochsommer blühen oder die keine klare Zuordnung zu einer der drei Blühperioden im Sommer erlauben

(Abb. 5.3-2). Deutlich niedriger liegen die mittleren Übertragungsraten der Frühblüher (ca. 25%) sowie diejenigen der Spätblüher, die mit knapp über der Nulllinie extrem niedrig angesiedelt sind; allerdings ist bei letzteren die Anzahl der Arten (n=7) sehr gering, so dass die Aussage nicht hinreichend gesichert ist. Offenbar trägt demnach der Zeitpunkt der Maßnahme sehr wesentlich zum Übertragungserfolg der einzelnen Arten wie

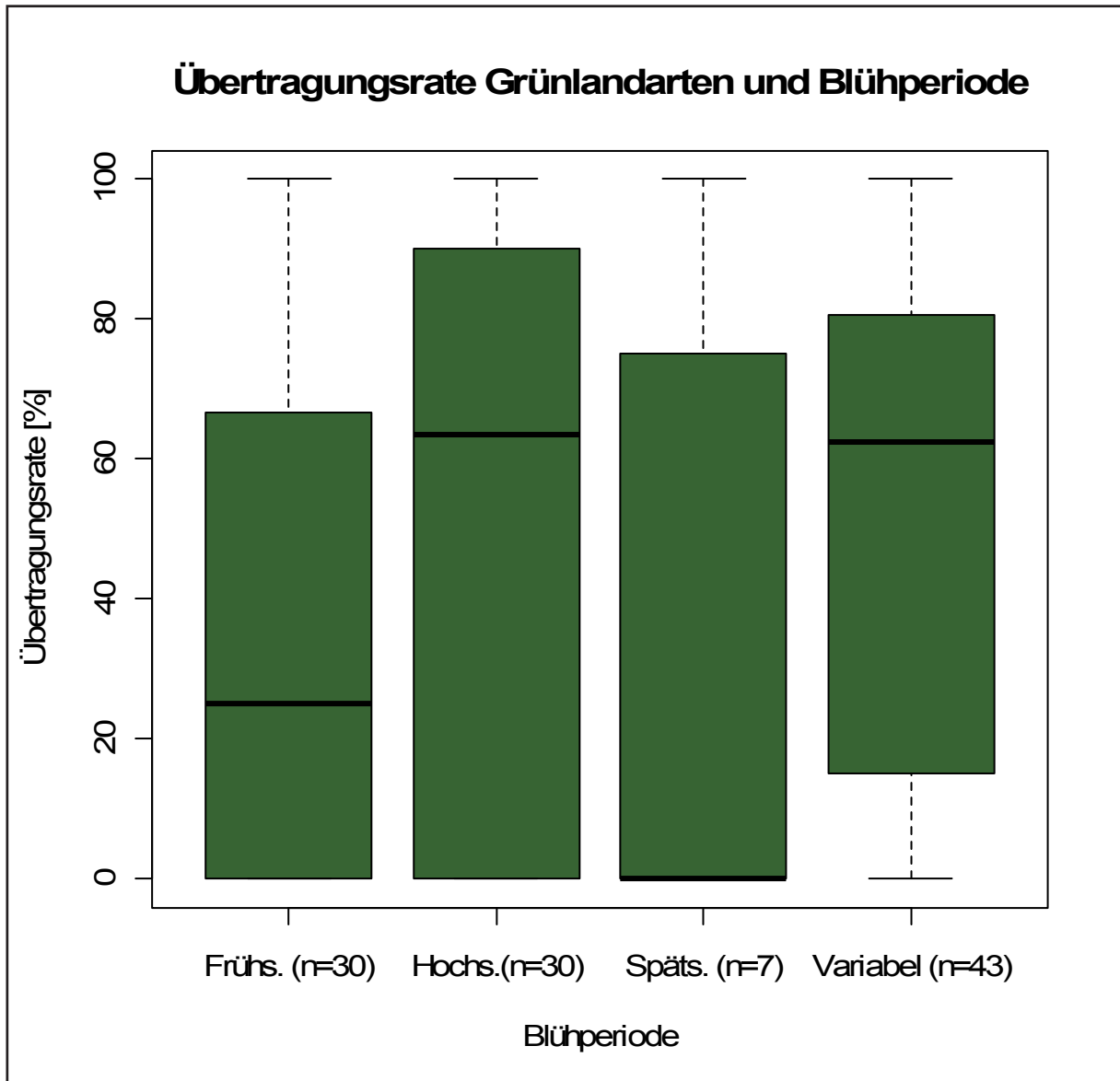


Abb. 5.3-2: Übertragungsrate [%] von 110 Grünlandarten in Abhängigkeit von ihrer Blühperiode (nach Oberdorfer): Fröhsommer, Hochsommer, Spätsommer/Herbst, variabel.

auch der gesamten Artengemeinschaft bei: Arten, die zum Zeitpunkt der Maßnahme bereits zu großen Teilen ausgeblüht und ausgesamt haben, können sich ebenso wie Arten, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht aussamen oder nicht einmal blühen, mit deutlich geringerer Wahrscheinlichkeit in den Empfängerflächen etablieren als Arten mit Blühperiode im Hochsommer oder mit langer oder zweigeteilter Blühperiode. Die boxplot-Darstellung (Abb. 5.3-2) zeigt jedoch auch, dass es bei allen vier Gruppen Arten mit fehlender bis sehr geringer ebenso wie mit sehr hoher bis vollständiger Übertragung gibt. Das weist deutlich darauf hin, dass die Frage, ob eine Art sich im konkreten Fall in der Empfängerfläche etablieren kann, auch von anderen Faktoren abhängt, wenn auch in geringerem Maße; weitere Auswertungen zeigen, dass hier Anzahl, Gewicht und Größe der Samen sowie ihre Keimrate geringe bis mittlere Zusammenhänge mit der Übertragungswahrscheinlichkeit vermuten lassen (vgl. diverse Vorträge Buchwald (et al.) von 2009 bis 2011; CD im Anhang).

Beispielhaft an 18 häufigen Grünlandarten wurde bei der vorliegenden Auswertung geprüft, ob deren Übertragungsrate - zusätzlich zum Zeitpunkt der Maßnahme - von ihrer Abundanz (Artmächtigkeit) in den Spenderflächen abhängt (Abb. 5.3-3a/b). Dafür wurde in allen Spenderflächen, in der die betreffende Art vorkommt, die vor der Maßnahme erhobene Abundanz (siehe Kapitel 2) in der an Braun-Blanquet entlehnten Skala (d, m, s und e) verwendet; wenn es sich um mehr als eine Spenderfläche handelt, wurden die betreffenden Häufigkeiten gemittelt. Es ergaben sich die folgenden Befunde:

- eine Art kommt in den Spenderflächen nur in einer Abundanzklasse vor, so dass kein Vergleich möglich ist: *Sanguisorba minor*
- drei Arten zeigen eine deutlich höhere Übertragungsrate mit zunehmender Abundanz in den Spenderflächen: *Bromus erectus*, *Salvia pratensis*, *Helictotrichon pubescens*
- fünf Arten weisen eine (geringfügig) höhere Übertragungsrate mit zunehmender Abundanz in den Spenderflächen auf: *Lotus corniculatus*, *Leucanthemum* spp. (*Margerite*), *Anthoxanthum odoratum*, *Cerastium holosteoides*, *Ranunculus bulbosus*
- sieben Arten zeigen keine eindeutige Tendenz in ihrer Übertragungsrate auf: *Medicago lupulina*, *Arrhenatherum elatius*, *Galium album (mollugo)*, *Festuca rubra* agg., *Achillea millefolium* agg., *Trisetum flavescens*, *Leontodon hispidus*

Übertragungsraten in Abhängigkeit vom mittl. Deckungsgrad in Spenderflächen

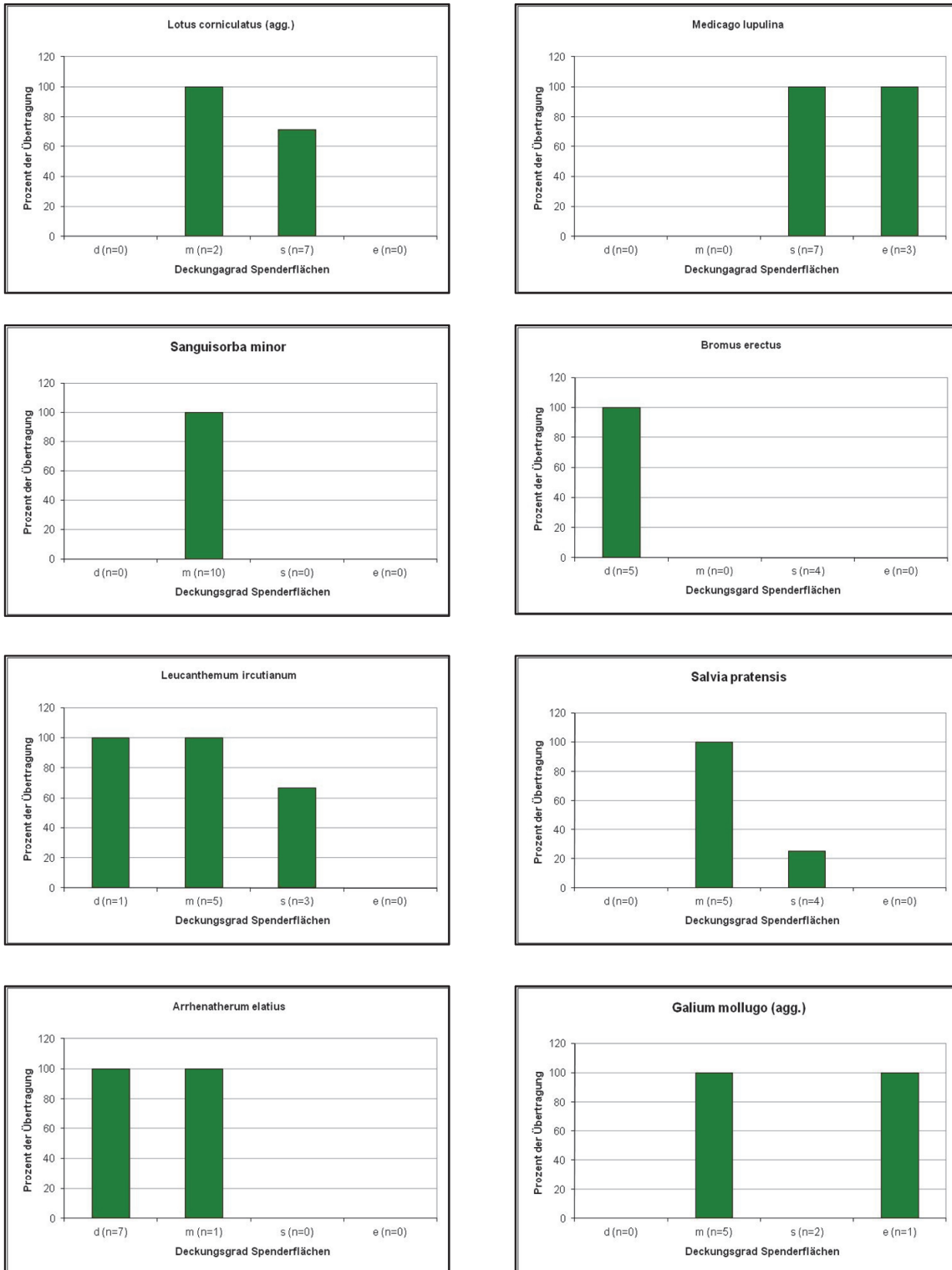
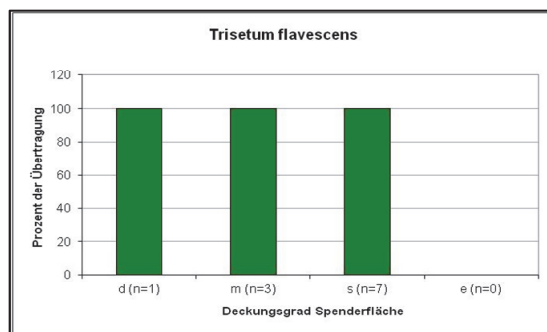
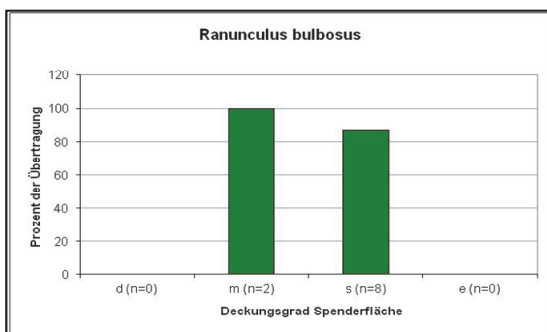
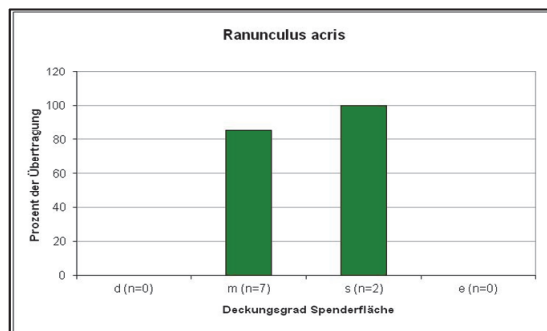
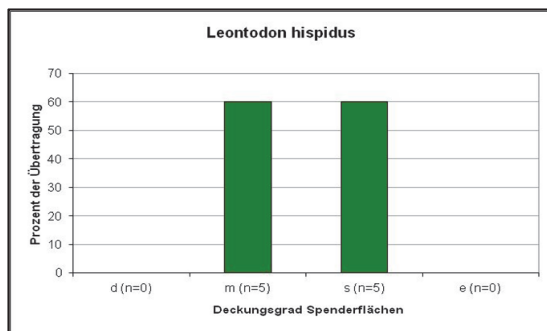
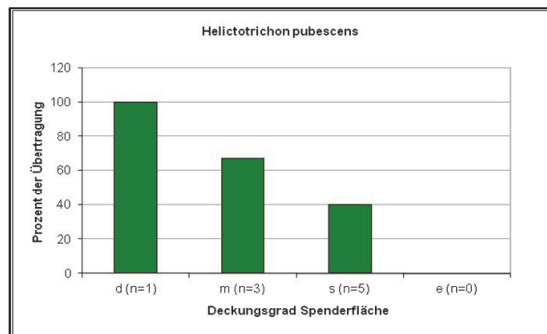
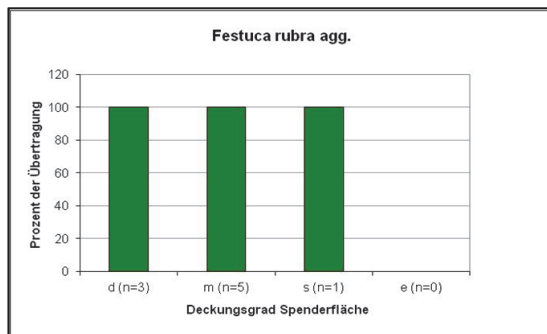
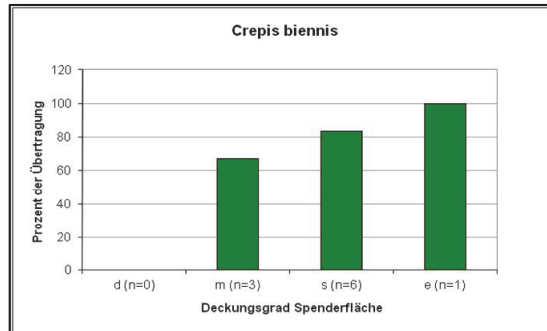
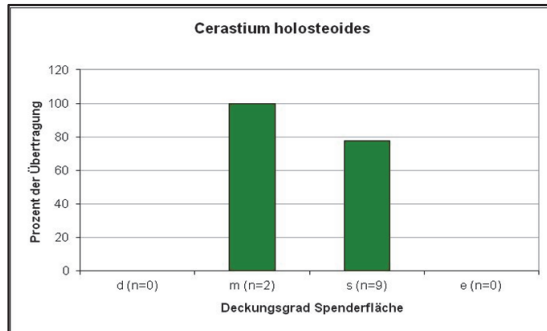
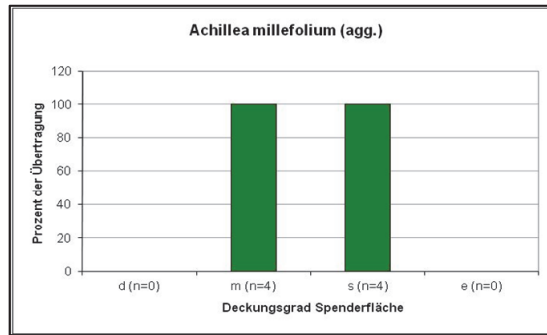
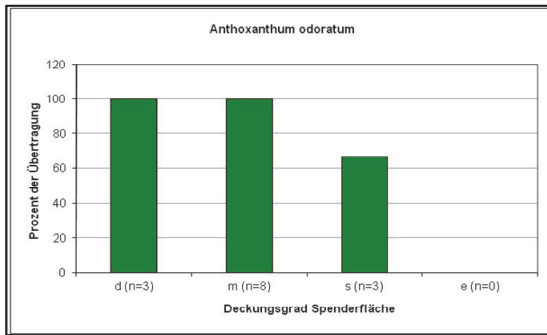


Abb. 5.3-3a (oben) und -3b (unten): Übertragungsraten [%] von 18 ausgewählten Grünlandarten in Abhängigkeit vom mittleren Deckungsgrad in den Spenderflächen (d = 26-100%; m = 6-25%; s = 1-5%; e = <1%).

„Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung
– ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“



- zwei Arten etablieren sich in den Empfängerflächen seltener bei zunehmender Abundanz in den Spenderflächen: *Ranunculus acris*, *Crepis biennis*

Damit ist zwar eine Tendenz zu einer positiven Beziehung zwischen Abundanz in der Spenderfläche und Übertragungs- und Etablierungsrate gegeben; dennoch zeigen die 7 Arten ohne jeglichen Zusammenhang und 2 Arten mit negativer Beziehung, dass die Abundanz (Artmächtigkeit) in den Spenderflächen nur einer von mehreren Parametern ist, welcher die Übertragungs- und Etablierungschancen einer Art bestimmt (s. oben): deutlicher ist der Einfluss des Übertragungszeitpunktes, mit wahrscheinlich geringem Einfluss wirken auch Samenzahl, -gewicht und -größe sowie die Keimrate und möglicherweise weitere Faktoren. Es wird in vertieften Analysen notwendig sein, die weiteren Grünlandarten der Spenderflächen zu analysieren und Befunde aus anderen Studien vergleichend hinzu zu ziehen.

6 Kostenanalyse der Maßnahmen

Insgesamt wurden während der Projektlaufzeit (1.10.2005 bis 30.9.2011) 23 Maßnahmen der Mähgut-Übertragung durchgeführt, von denen drei (Jaderkreuzmoor, Hude, Stühe) frühzeitig gescheitert sind und daher nicht mit in das mehrjährige Monitoring einbezogen wurden. Zusätzlich wurden drei Maßnahmen (Tüllingen 1-3) als Pilotprojekt bereits 2004 durchgeführt und ab 2006 in das Monitoring mit einbezogen. Von diesen insgesamt 26 Maßnahmen wurden 9 Maßnahmen mit externen Mitteln (Kompensationsgelder aus der Eingriffsregelung) und 17 Maßnahmen mit Projektmitteln bezahlt.

Dabei ergibt sich die folgende Verteilung der Kosten:

- Maßnahmen frühzeitig gescheitert, Flächen ohne Monitoring, Finanzierung durch Projektmittel: Jaderkreuzmoor 948,45 Euro; Hude 683,11 Euro; Stühe 515,87 Euro; **Gesamtkosten 2147,43 Euro (3 Flächen)**

Die Ursachen für das frühzeitige Scheitern der drei Maßnahmen liegen in einer starken Vernässung und damit zeitweiliger Unbefahrbarkeit der Flächen (durch hohe Niederschläge auf mäßig feuchten Standorten) und/oder in einer fehlenden Kooperationsfähigkeit und Zuverlässigkeit der betreffenden Landwirte.

- Maßnahmen in unterschiedlichem Maße gelungen, Flächen mit Monitoring; Finanzierung durch Projektmittel: Mattfeld 1-4 2116,36 Euro; Zienken 809,32 Euro; Steinenstadt 681,50 Euro; Belchen-Hohtann 952,36 Euro; Moorplacken-Nord und -Süd 2442,38 Euro; Austen 718,92 Euro; Spaschen 2 2225,99 Euro; Duntzenwerder 1 1467,30 Euro; Hasbruch 736,28 Euro; Quaadmoor 2419,85 Euro; **Gesamtkosten 14.570,26 Euro (14 Flächen)**
- Maßnahmen in unterschiedlichem Maße gelungen, Flächen mit Monitoring; externe Finanzierung (Kompensationsmaßnahmen), allerdings keine Kostenangabe möglich (Behörden-interne Daten): Tüllingen 1-3, Gisiboden, Grießheim, Eberfingen, Spaschen 1, Duntzenwerder 2, Wasserwerk Oldenburg

Für die 14 Flächen mit Projektfinanzierung und Monitoring können Angaben zur Flächengröße (vgl. Kapitel 4) einbezogen werden, so dass die Kosten sowohl pro Maßnahme als auch pro Flächeneinheit (hier: 1 Hektar) berechnet werden (Tab. 6-1).

Tab. 6-1: Absolute und flächenbezogene Kosten der Maßnahmen zur Mähgut-Übertragung in 14 Gebieten SW- und NW-Deutschlands. Gesamtkosten pro Gesamtfläche: 1323,37 Euro.

Gebiet	Kosten absolut (Euro)	Größe (ha)	Kosten/ha (Euro)
SW-Deutschland:			
Mattfeld 1-4	2116,36	1,41	1500,96
Zienken	809,32	0,60	1348,87
Steinenstadt	681,50	2,00	340,75
Belchen-Hohtann	952,36	1,00	952,36
NW-Deutschland:			
Moorplacken-N,S	2442,38	2,20	1110,17
Austen	718,92	0,30	2396,40
Spaschen 2	2225,99	0,50	4451,98
Duntzenwerder 1	1467,30	0,80	1834,13
Quaadmoor	2419,85	1,20	2016,54
Hasbruch	736,28	1,00	736,28
Summen	14570,26	11,01	

Es wird deutlich, dass die absoluten wie die flächenbezogenen Kosten der 14 Maßnahmen stark differieren. Ein Zusammenhang zum Erfolg einer Maßnahme ist nicht erkennbar; hohe Kosten fielen sowohl bei gelungenen als auch weniger gelungenen Maßnahmen an und kommen zustande u.a. durch eine größere Entfernung zwischen Spender- und Empfängerfläche, durch eine zweimalige Pflegemahd zur Verdrängung unerwünschter Nicht-Grünlandarten oder einfach durch unterschiedliche Kostenniveaus z.B. für Arbeitsstunden oder Maschineneinsatz in den verschiedenen Landkreisen und Regionen.

Für das Projekt ergeben sich somit die folgenden Kosten:

- **Gesamtausgaben (alle Maßnahmen): 16.717,69 Euro**
- **Kosten pro Maßnahme (alle 17 Maßnahmen): 983,39 Euro**
- **Kosten pro Maßnahme (14 gelungene Maßnahmen): 1040,73 Euro**
- **Kosten pro Flächeneinheit (14 gelungene Maßnahmen): 14.570,26 auf 11,01 ha = 1.323,37 Euro/ha**

Zusammenfassend kann man schlussfolgern, dass **pro Maßnahme etwa 1.000 Euro und pro ha etwa 1300 Euro** anzusetzen sind. Grundsätzlich gilt dabei, dass eine Maßnahme im Vergleich umso preiswerter ausfällt, je größer die Empfängerfläche ist, je näher Spender- und Empfängerfläche zueinander liegen und je weiter verbreitet die Grün-

landnutzung in einer Region ist (da fachkundige Landwirte und geeignete Maschinen vor Ort zur Verfügung stehen).

In diesem Projekt wurden die Maßnahmen durch die Mitarbeiter Luisa Steiner und Tim Roskamp geplant und begleitet. Außerhalb eines Projektes würde man **für die logistische und ökologische Planung einer Maßnahme geschätzt ca. 500 Euro (brutto)** ansetzen, so dass die **Gesamtkosten bei ca. 1.500 Euro** liegen dürften. Hier gilt allgemein, dass eine Planung und Begleitung einer Maßnahme umso preiswerter gestaltet werden kann, je besser die Kooperation zwischen Planungsbüro, Naturschutzbehörde (o. anderer Institution, z.B. Flurbereinigungsbehörde) und Landwirt realisiert werden kann. Ein Monitoring ist in diesen Kosten nicht eingeschlossen und aufgrund sehr unterschiedlichen Umfangs (Dauer, Methodik, Anzahl und Größen der Renaturierungsflächen) auch nicht in festen Kosten festzulegen. Es ist allerdings zu empfehlen, dass bei der Kompensation größerer Eingriffe ein mindestens 5-jähriges Vegetationsmonitoring einbezogen wird.

Als sehr positiv ist im vorliegenden Fall zu werten, dass ein wesentlicher Teil der insgesamt 23(26) Maßnahmen durch Kompensationsmittel in den kooperierenden Landkreise/Städten bzw. im Rahmen eines Flurneuordnungsverfahrens abgewickelt werden konnte. Diese 9 Maßnahmen zeigen zum einen, dass sich die Kooperationspartner während des Projekts (bei Tülingen 1-3 sogar vorher) in zunehmendem Maße mit diesem identifiziert haben und die Vorteile einer kombinierten Durchführung (Finanzierung durch Kompensationsgelder, Monitoring durch das Projekt) genutzt haben. Zum anderen wird auch deutlich, dass Restitutions- und Aufwertungsmaßnahmen bestehender Lebensräume mehr und mehr Eingang in die Praxis der Eingriffsregelung finden, um Maßnahmen mit dem Ziel von Biotopvernetzung und höherer Biodiversität v.a. in ausgeräumten Landschaften zu fördern.

7 Öffentlichkeits- und Informationsarbeit

Wie in den vergangenen Projektjahren (vgl. BUCHWALD et al. 2006 bis 2010) wurde auch im letzten Projektjahr die Öffentlichkeits- und Informationsarbeit in Form von Vorträgen und Publikationen durchgeführt; hinzu kommen die beiden Abschlusstagungen in Oldenburg und Lörrach, die reges Interesse nicht nur aus Niedersachsen und Baden-Württemberg, sondern auch aus weiteren Bundesländern (Bremen, Schleswig-Holstein, Nordrhein-Westfalen) und vereinzelt aus dem Ausland (Schweiz, Italien) fanden. Eine tabellarische Übersicht über diese Aktivitäten ist in den Kapiteln 2.1 („Umweltkommunikation“) und 2.2 („Maßnahmen im letzten Projektjahr“) dargestellt. Abschließend wird derzeit (Stand 15.12.2011) ein Faltblatt erstellt, das alle für die Praxis der Mähgut-Übertragung relevanten Daten und Erfahrungen zusammenfasst und im Januar 2012 gedruckt, veröffentlicht und verteilt werden wird.

Im Laufe der Gesamtlaufzeit von 6 Jahren wurden insgesamt 4 Tagungen ausgerichtet und 12 Vorträge auf nationalen und internationalen Workshops/ Tagungen gehalten. Das Interesse der Landkreise und kreisfreien Städte, des behördlichen und ehrenamtlichen Naturschutzes und anderer Institutionen (z.B. Flurbereinigungs-, Straßenbau- und Landwirtschaftsämtern) an der Wiederherstellung oder Neuschaffung artenreicher Wiesen ist durch die Aktivitäten dieses Projektes, aber auch durch die Forschungstätigkeiten anderer Universitäten (v.a. München, Gießen und Münster) und die Aktivitäten einiger Landesämter (v.a. Sachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein) stark angestiegen. In Zukunft wird es notwendig sein, die mittlerweile reichen Erfahrungen in der Mähgut-Übertragung und in anderen Impfmethoden (Wiesendrusch, Ausbringung autochthonen Saatguts, Sodenverpflanzung u.a.) der interessierten Öffentlichkeit in Form von Publikationen in Naturschutz-Zeitschriften, Vorträgen und Faltblättern in verstärktem Maße zu vermitteln, damit diese wertvolle Restitutionsmethode stärkere Anwendung in der Praxis findet, z.B. in der Aufwertung bestehender FFH-Lebensräume und Naturschutzgebiete oder bei der Vernetzung artenreicher Mähwiesen in Grünland-armen Landschaften.

8 Zusammenfassung und Fazit

Zusammenfassung der vorhergehenden Kapitel. Die Ausgangsbedingungen, Ziele, Methoden und wesentlichen Ergebnisse des Projekts werden folgendermaßen zusammengefasst (vgl. Kapitel 1 bis 7).

(a) In der Projektlaufzeit von 6 Jahren (2006-2011) mit einer Pilotphase 2004/2005 wurden insgesamt 23 Maßnahmen der Mähgut-Übertragung mit anschließendem Monitoring durchgeführt, 13 in SW- und 10 in NW-Deutschland. Die 23 Maßnahmen verteilen sich auf die Jahre 2004 (3), 2006 (12), 2007 (4) und 2008 (4).

(b) Im Gegensatz zu Projekten anderer Arbeitsgruppen, welche die Methode in Kalkmagerrasen, Feuchtwiesen, Stromtalwiesen und anderen (recht) nährstoffarmen Biotoptypen feuchter oder trockener Standorte erprobt haben, wurden in diesem Projekt mittlere, (recht) nährstoffreiche Wiesen (an frischen, mit Übergängen zu mageren, mäßig trockenen oder mäßig feuchten Standorten) untersucht; detaillierte Studien zu den betreffenden Grünlandtypen (typisch: Glatthafer- und Goldhaferwiesen) lagen vorher nur aus der Nordschweiz (A. Bosshard) vor.

(c) Das Projekt sieht die Planung, Durchführung und Erprobung der Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher mesophiler Wiesen durch Mähgut-Transfer vor. Es verfolgt naturschutzfachliche (Erhöhung der lokalen und regionalen Biodiversität, Erhaltung und Entwicklung diverser Grünlandgesellschaften, Biotopverbund mit Vernetzung von Grünlandpopulationen), umweltkommunikative (Verbreitung der Erfahrungen und Ergebnisse durch Vorträge, Publikationen und Faltblätter) sowie wissenschaftliche Ziele (Keimung und Etablierung von Grünlandarten, Bedeutung der Bodenchemie für den Restitutionserfolg von artenreichen Mähwiesen) vor.

(d) Es wurden im Projekt sukzessiv die folgenden Methoden angewendet: Auswahl der Empfängerfläche, Auswahl der dazu passenden Spenderfläche, zweimalige Untersuchung (vor und nach der Maßnahme) bodenchemischer Parameter, Bodenbearbeitung der Empfängerflächen auf gesamter Fläche oder in Streifen, Transfer und Auftrag des Mähguts, Einrichtung von Versuchsvarianten, Monitoring vor und nach der Maßnahme über mindestens 3 Jahre, Auswertung der erhobenen Daten für Projektberichte, Vorträge und Publikationen.

(e) Großes Gewicht wurde auf die Umweltkommunikation gelegt. Dafür wurden 5 eigene Expertengespräche/Tagungen organisiert und 12 Vorträge auf externen Workshops

oder Tagungen gehalten. Ein Faltblatt zur Praxis der Mähgut-Übertragung soll im Januar 2012 fertiggestellt sein.

(f) Die bodenchemischen Parameter pH, Konzentrationen an pflanzenverfügbarem Kalium und Phosphat sowie C/N-Verhältnis wurden in 21 Gebieten 2006-2008 und in allen 23 Gebieten 2009 gemessen. Für alle Parameter ergeben sich sehr große Unterschiede der Mittelwerte zwischen den Flächen, (sehr) kleine dagegen zwischen Erst- und Zweitmessung:

- pH-Wert: 3,9-7,4
- Kalium-Gehalt: SW-Deutschland 6,0-50,2 mg Kaliumoxid pro 100 g Boden; NW-Deutschland 3,2 -48,4 mg Kalium pro 100 g Boden
- Phosphat-Gehalt: SW-Deutschland 0,9-44,9 mg Phosphorpentoxid pro 100 g Boden; NW-Deutschland 0,9-19,6,mg Phosphor pro 100 g Boden
- C/N-Verhältnis: 3,6-40,0

Mit diesen riesigen Amplituden ist die Zuordnung der Mittelwerte in eine weite Spanne von landwirtschaftlichen Versorgungsklassen verbunden.

(g) Als geeignete Methoden der Bodenbearbeitung kommen Pflügen oder ein- bis zweimaliges Fräsen in Frage. Hochmoorböden sind bzgl. der Bodenbearbeitung sehr problematisch v.a. wegen Torfverdichtung, Freisetzung von klimarelevanten Gasen und Nährstoffen. Ebenfalls problematisch ist die Bearbeitung von Marschenböden, die häufig zur Verdichtung des Bodens und zur Förderung von Problemarten führt, während die Diasporen aus dem Mähgut ungünstige Keimbedingungen haben. Auf sandigen oder lehmigen Böden ist i.d.R. ein zweimaliges Fräsen sinnvoll, um gute Etablierungsmöglichkeiten zu schaffen. Ein Oberbodenabtrag ist in den meisten Fällen nicht sinnvoll, da eine Aushagerung nicht notwendig und die Maßnahme teuer und nicht nachhaltig ist; eine Ausnahme stellen stark entwässerte Torfböden dar, v.a. bei vorheriger Intensivdüngung.

Bei den Methoden des Mähgut-Auftrags finden Aufsitzmäher (bei Kleinstflächen) und der Transport durch Rundballen (bei langen Transportwegen) nur in Ausnahmefällen eine sinnvolle Anwendung. Am meisten kann die Verwendung eines Miststreuers (mit Doppelstreuwerk) empfohlen werden, mit dem das Mähgut gleichmäßig auf die Empfängerfläche aufgeblasen und verteilt wird, sowie der Einsatz eines Ladewagens mit Schneidewerk und Dosierwalze.

(h) Die Spenderflächen weisen in den meisten Fällen eine Gesamtartenzahl von 30-50, selten von 60-130 auf; damit ist offensichtlich in jedem Fall eine gewisse Schwelle der Artenzahlen überschritten, die Voraussetzung für eine erfolgreiche Maßnahme ist.

(i) Der Vergleich der Vegetation in den Empfängerflächen 2011, also 3-7 Jahre nach Durchführung der Maßnahme, zeigt deutliche Unterschiede im Übertragungserfolg der einzelnen Restitutionsgebiete. Allgemein weisen ehemalige Äcker und Rohbodenflächen höhere Artenzahlen (alle Arten und Grünlandarten) auf als ehemalige Fettwiesen und (selbstbegrünte) Ackerbrachen; darüber hinaus sind deutliche Unterschiede in der absoluten wie relativen Anzahl übertragener Arten festzustellen zwischen SW-Deutschland und NW-Deutschland, dessen Grünland aus Gründen der Pflanzengeographie wie der mittleren Nutzungsintensität weitaus geringere Artenzahlen aufweist als das südwestdeutsche. Allerdings sind innerhalb dieser Gruppen sehr unterschiedliche Übertragungszahlen und -raten gegeben, die den individuellen Übertragungserfolg jedes einzelnen Projektgebietes anzeigt. Dabei steigen Übertragungszahlen und -raten in den ersten zwei Jahren steil an, bevor sie nur noch deutlich schwächer ansteigen (Äcker, Rohbodenflächen) oder sich auf etwa konstantem Niveau einpendeln (Fettwiesen, Ackerbrachen).

(j) Im Ergebnis konnten nach 3-7 Jahren fast durchweg typische Grünlandbestände erreicht werden. Die absolute Anzahl der Grünlandarten lag 2011 bei ca. 10-50 Arten, die relative Anzahl (= Anzahl Grünlandarten pro Gesamtzahl Arten) bei 37-85% (arithm. Mittel 66,2%). Der relative Deckungsgrad der Grünlandarten schwankt zwischen 5% und 100%, wobei 14 der 21 Werte sogar zwischen 90% und 100% liegen.

(k) Die Jaccard-Indices (als Maß für die floristische Ähnlichkeit zweier Bestände) zwischen Spender- und Empfängerfläche betragen 2011 für alle Arten ca. 20-75%, für die Grünlandarten ca. 20-80%. Auch hier ist ein starker Anstieg in den ersten zwei Jahren zu verzeichnen (damit zunehmende Angleichung des Empfängerbestandes an den Spenderbestand), der anschließend in konstante oder nur schwach ansteigende Jaccard-Indices mündet.

(l) Fast durchweg ohne signifikanten Zusammenhang stehen Übertragungsraten und bodenchemische Parameter zueinander. Nur in einem einzigen Fall (Kalium-Gehalte 2006-2008, für alle Arten) war ein signifikanter Anstieg der Übertragungsraten festzustellen, was auf eine deutliche K-Limitierung zumindest in einem Teil der Flächen spricht.

(m) Klare Ergebnisse wurden dagegen bei den Übertragungsraten im Vergleich der Varianten erzielt. Die einfache (SD1) und doppelte Schichtdicke (SD2) liegen oft in der gleichen Größenordnung (selten SD2 > SD1) und meist deutlich über der Nullvariante oM (selten SD1 = oM). In der Mehrzahl der Fälle war der Übertragungserfolg der Varianten mit Bodenbearbeitung höher als derjenige ohne, nur selten gleich oder geringer. Damit wird deutlich, dass die höchsten Übertragungserfolge mit Bodenbearbeitung und mit einfacher oder doppelter Schichtdicke, die niedrigsten dagegen - wie erwartet - in der doppelten Nullvariante (oBB, oM) zu erzielen sind.

(n) Der Vergleich des Übertragungserfolges der 110 in den Spenderflächen nachgewiesenen Grünlandarten zeigt, dass auch hier eine extrem weite Spanne gegeben ist zwischen Arten ohne jegliche Etablierung bis hin zu Arten mit vollständigem Übertragungserfolg. Dabei zeigen erfreulicherweise die typischen und häufigen Grünlandarten als Strukturbildner der entstehenden artenreichen Wiesen hohe bis sehr hohe bis maximale Übertragungsraten (z.B. *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Trifolium repens* und *pratense*, *Plantago lanceolata*, *Galium album*, *Ranunculus acris* und viele mehr). Wie nachgewiesen werden konnte, ist vor allem die Blühphase einer Grünlandart und ihre Koinzidenz mit dem Zeitpunkt der Maßnahme von großer Bedeutung, denn Arten mit Blühphase im Hochsommer oder mit variabler Blühphase haben deutlich höhere Übertragungsraten als früh oder spät blühende bzw. aussamende Arten. Andere Faktoren wie Samen-zahl, -größe und -gewicht, Keimrate oder die Abundanz der Art auf der Spenderfläche dürften dagegen eine nur untergeordnete Rolle spielen.

Bewertung der durchgeführten Maßnahmen. Die vergleichende Bewertung der 23 Maßnahmen mit Hilfe der im Monitoring erhobenen Daten erlaubt zwei verschiedene Ansätze der Bewertung:

- Ausgehend von individuellen Spenderflächen und v.a. individuellen Empfängerflächen, die sich in Hinsicht auf Region, Bodenverhältnisse, Vornutzung und Ausgangsbestand deutlich voneinander unterscheiden können, werden v.a. die Übertragungs- und Etablierungsprozesse analysiert, z.B. absolute und relative Anzahl der übertragenen Arten (gesamt und Grünland).
- Unabhängig von der Ausgangssituation wird nur der Endzustand einer wiederhergestellten Mähwiese vergleichend analysiert, z.B. die Anzahl aller Arten und

der Grünlandarten, der relative Anteil der Grünlandarten am Gesamtbestand (Artenzahl, Deckungsgrad) oder die floristische Ähnlichkeit mit dem Spenderbestand.

Beide Ansätze müssen gleichermaßen verbunden werden, um eine möglichst umfassende Bewertung der Maßnahmen vornehmen zu können. Diese synoptische Bewertung (incl. der Expertenmeinung der regionalen Mitarbeiter Luisa Steiner und Tim Rosskamp) ergibt für die 23 Gebiete, von denen hinreichendes Datenmaterial vorliegt, die folgende Bewertung in einer 5-teiligen Punkteskala:

- 5,0 Punkte (höchster Übertragungserfolg): Tüllingen 1-3, Mattfeld 1 und 3, Zienken, Eberfingen, Wasserwerk Oldenburg, Quaadmoor
- 4,5 Punkte: Hasbruch
- 4,0 Punkte: Belchen-Hohtann, Mattfeld 2 und 4
- 3,5 Punkte: Steinenstadt
- 3,0 Punkte: Grießheim, Duntzenwerder 1, Spaschen 1
- 2,5 Punkte: Moorlacken-Nord und -Süd, Austen
- 2,0 Punkte: Gisiboden, Duntzenwerder 2
- 1,5 Punkte: -
- 1,0 Punkte: Spaschen 2

Fasst man diese Skala nochmals in drei Bewertungsklassen zusammen, so ergibt sich folgendes Bild:

- **großer Erfolg der Maßnahme** (4,0 – 5,0 Punkte): 13 Gebiete (56,5%)
- **mittlerer Erfolg der Maßnahme** (2,5 – 3,5 Punkte): 7 Gebiete (30,4%)
- **geringer Erfolg der Maßnahme** (1,0 – 2,0 Punkte): 3 Gebiete (13,0%)

Von den Maßnahmen in SW-Deutschland wurden damit 10 als (sehr) erfolgreich (76,9%), 2 als mäßig erfolgreich (15,4%) und 1 als wenig erfolgreich (7,7%) eingestuft; für die Maßnahmen in NW-Deutschland gelten folgende Bewertungen: 3 (sehr) erfolgreich (30,0%), 5 mäßig erfolgreich (50,0%) und 2 wenig erfolgreich (20,0%).

Die Auswertung des gesamten Datenmaterials und die detaillierte Befragung der regionalen Experten Luisa Steiner und Tim Rosskamp ergab, dass vor allem drei Faktoren einen deutlichen Einfluss auf den unterschiedlichen Erfolg der Maßnahme haben:

- Eine wichtige Bedeutung für den Restitutionserfolg haben **die Standorts- (v.a. Wasser-)verhältnisse der Empfängerflächen**. Im Mittel waren die Maßnahmen auf frischen und mäßig trockenen Standorten mit anzustrebenden Beständen der

Typischen Glatthaferwiese, der Salbei- und Trespen-Glatthaferwiese und Übergängen zu Sandmagerrasen sowie der Goldhaferwiese mit Übergängen zu Borstgrasrasen, Flügelginsterweiden u.ä. weitaus erfolgreicher als Maßnahmen auf mäßig feuchten Standorten, die überwiegend durch Torf- oder Marschenböden charakterisiert sind. Vor allem entwässerte Torfböden gelten als sehr problematisch, da sie – in Abhängigkeit von der Entwässerungstiefe und dem Witterungsverlauf des Frühlings und Frühsommers - sehr hohe Mineralisierungsraten zeigen können, die eine starke Vegetationsentwicklung und damit eingeschränkte Keimungs- und Etablierungschancen für die übertragenen Diasporen der Grünlandarten mit sich bringen. Diese Erfahrungen decken sich weitestgehend mit denjenigen von A. Bosshard in der Schweiz. Wenig entwässerte Torfstandorte mit Feuchtvegetation dagegen können im günstigen Fall sehr hohe Übertragungsraten von kennzeichnenden Arten der Niedermoore und Feuchtwiesen aufweisen (vgl. die Ergebnisse von Biewer und Poschlod aus dem Federseeried). Insgesamt haben damit **Mähgut-Übertragungen auf mineralischen, frischen bis mäßig trockenen Standorten weitaus höhere Erfolgchancen als solche auf organischen, entwässerten Feuchtstandorten**. Bei Hochmoorgrünland kommen zusätzlich Probleme durch den unausgewogenen Nährstoffhaushalt zu, der zahlreichen Vertretern des Feuchtgrünlandes - wahrscheinlich aufgrund der Basenarmut – nur sehr eingeschränkte Wuchsmöglichkeiten bietet.

- Von großer Bedeutung ist darüber hinaus **der Zeitpunkt des Mähgut-Transfers**. Hier gilt es, den Zeitraum mit einer größtmöglichen Zahl samenreifer Pflanzenpopulationen zu treffen, was durch genaue Beobachtung des jeweiligen phänologischen Zustandes einer Spenderfläche möglich ist (vgl. Diplomarbeit C. Neugart). Im Zweifelsfalle sollte eher ein späterer als ein früherer Zeitpunkt gewählt werden, da zu frühe Zeitpunkte ein Ungleichgewicht zugunsten der Gräser bewirken können und darüber hinaus die Samenstände vieler Pflanzenarten bekanntermaßen länger an der Mutterpflanze verbleiben als früher angenommen. Allerdings kann mit einer einzigen Übertragungsmaßnahme niemals das gesamte Artenspektrum einer Spenderfläche etabliert werden. Um einen möglichst vollständigen Artenpool einer Region ansiedeln zu können, muss also entweder 2-3 Jahrzehnte gewartet werden (spontane Besiedlung), oder es müssen zusätzliche Arten in einer zweiten Mähgut-Übertragung oder mit Aufbringen von Wiesen-

drusch-Material oder von spezifisch gesammelten Samen (zweite Impfung) eingebracht werden.

- Schließlich entscheidet die **Pflege oder Bewirtschaftung der Flächen in den Jahren nach Durchführung der Maßnahme** ganz wesentlich über deren Erfolg oder Misserfolg. Es wurden in erster Linie nur geringe Erfolge in denjenigen Projektflächen erzielt, in denen keine oder eine nur unzureichende oder falsche Pflege/Bewirtschaftung der Flächen vorgenommen wurde, z.B. Spaschen 2 (kein regelmäßiger Schnitt) und Duntzenwerder 2 (Beweidung durch Rinder). Die meisten der Projektflächen sollten in Zukunft zwei Mal pro Jahr geschnitten werden mit Abfuhr des Mähguts; eine nur einmalige Mahd sollte nicht nach Mitte Juli erfolgen, und eine Beweidung ist in der Regel nicht sinnvoll. Eine Grunddüngung (mit Kalk oder PK-Dünger) alle 2-3 Jahre ist vor allem dann angebracht, wenn der pH-Wert unter ca. 4,0 fällt und die Basengehalte unter gewissen Schwellenwerte (vgl. Versorgungsklassen der einzelnen Bundesländer) liegen. Eine sehr große Bedeutung hat zusätzlich das **Management in den Monaten nach der Maßnahme**: in vielen Fällen war(en) ein, in anderen sogar zwei Pflegeschnitt(e) notwendig, um eine zu starke Anreicherung unerwünschter Ackerwildkräuter und Ruderalarten zu verhindern. In Einzelfällen muss darüber hinaus gezielt mechanisch oder mit Herbiziden gegen Nicht-Grünlandarten (z.B. Amfer-Arten) vorgegangen werden, die sich aus der Diasporenbank explosionsartig ansiedeln. Hier kann eine unterlassene Pflegemaßnahme den Übertragungserfolg vollständig in Frage stellen!

Soweit bisher ausgewertet, sind **andere Faktoren nur von (mittlerer bis) untergeordneter Bedeutung für den Übertragungserfolg**: (u.a.) Technik der Bodenbearbeitung und des Mähgut-Auftrags, bodenchemische Parameter der Empfängerfläche (außer bei entwässertem Moorgrünland), Artenzahl der Spenderfläche, spontanes Auftreten von Problemarten (Dominanz von *Juncus effusus*, *Rumex* spp., u.a.). Selbstverständlich ist die Bodenbearbeitung auf den Aufbringungsflächen unverzichtbar, um genügend viele Keimungs- und Etablierungsstellen zu schaffen und damit einen hinreichenden Übertragungserfolg zu gewährleisten.

Schlussfolgerungen. Die im Projekt gesammelten Daten und Erfahrungen lassen die folgenden Schlussfolgerungen zu:

(1) Wie auf feuchten bis nassen, auf wechselfeuchten und auf (mäßig) trockenen Standorten ist die Mähgut-Übertragung auch auf mittleren, (recht) nährstoffreichen Standorten eine geeignete Maßnahme, um auf vormaligem Intensivgrünland oder Acker eine artenreiche Wiese wiederherzustellen oder neu zu begründen.

(2) Oberbodenabtrag stellt eine wirksame, aber kostenintensive und wenig nachhaltige Maßnahme im Vorfeld des Mähgut-Transfers dar. Entgegen den Erwartungen können große Erfolge auch ohne vorherige Aushagerung des Standorts und ohne Oberbodenabtrag erzielt werden. Die bodenchemische Ausgangssituation beeinflusst den Etablierungserfolg von Pflanzenpopulationen nur unwesentlich, sofern in den Folgejahren nicht oder nur in geringer Menge gedüngt wird. Eine Ausnahme stellen stark entwässerte und damit nährstoffreiche Torfböden (v.a. mit Hochmoorgrünland) dar, auf denen eine Mähgut-Übertragung nur nach Wiederherstellung eines ausgeglichenen Wasserhaushalts oder nach Oberbodenabtrag stattfinden sollte.

(3) Wesentlich für den Übertragungserfolg sind in erster Linie drei Faktoren:

- der Bodenwasserhaushalt (geringe Erfolge auf entwässerten Torfböden, große Erfolge auf frischen und mäßig trockenen Mineralböden!),
- der Zeitpunkt des Mähgut-Transfers und –Auftrags
- die Pflege/Bewirtschaftung in den Folgejahren (incl. Management in den ersten Monaten nach Maßnahme)

(4) Mähgut-Übertragung ist die am stärksten an ökologischen Aspekten orientierte, die billigste und zumeist effektivste Methode, um artenreiche Mähwiesen wiederherzustellen oder neu zu schaffen, aber sie erfordert ein solides geobotanisches Wissen ebenso wie einen hohen logistischen Aufwand. Hierbei ist zu betonen, dass nicht nur Diasporen der Höheren Pflanzen, sondern auch diejenigen von Moosen, Flechten und Algen sowie Eier, Larven und Imagines von kleinen bis mittelgroßen Tierarten mit transferiert werden, was bei keiner anderen gängigen Impfmethode der Fall ist.

(5) Die Kosten belaufen sich für mesophiles Grünland (i.w.S.) im Mittel auf etwa 1000 Euro pro Maßnahme und etwa 1300 Euro pro ha, allerdings ist u.a. wegen der unterschiedlichen Transportkosten und der unterschiedlichen Notwendigkeit von anschließender Pflege (Pflugeschnitte, ggf. Bekämpfung von Problemarten) die Spannweite der zu kalkulierenden Kosten sehr groß. Für die vorbereitende Planung und die Begleitung

der Maßnahme (ohne anschließendes Monitoring) durch ein Planungsbüro sind etwa 500 Euro pro Maßnahme anzusetzen.

(6) Ökologie, Logistik und Technik der Mähgut-Übertragung im Grünland sind in den vergangenen 5-10 Jahren vielfältig erprobt worden, dürften aber noch unzureichend sein bei anderen Biotoptypen wie Feucht- und Sandheiden, Borstgrasrasen oder Flügelginsterweiden. Eine wesentliche Aufgabe der kommenden Jahre wird es sein, die bereits bestehenden Kenntnisse in die interessierte Öffentlichkeit zu bringen, um die Mähgut-Übertragung stärker bekannt zu machen für die Praxis des Naturschutzes.

Danksagung

An dieser Stelle sei allen herzlich gedankt, die wesentlich zum Gelingen des Projekts beigetragen haben:

- Dr. Luisa Steiner (Ehrenstetten) und Dr. Tim Roskamp (Huntlosen) für die intensive Vorbereitung und Begleitung der Maßnahmen und für das fachkundige Monitoring von Flora und Vegetation
- Melanie Willen für das Einholen der Bodenproben und die Messung und Analyse der Bodenparameter
- Jutta Bandorf für die technische Hilfe bei der Abfassung der Zwischenberichte und des Endberichtes
- Christine Post, Maike Papenjohann, Nina Kramer und Hannah Koch für die Hilfe bei der Aufbereitung der Boden- und Vegetationsdaten
- Der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) für die großzügige finanzielle Unterstützung des Projekts und Dr. Volker Wachendörfer für das große Interesse an den Inhalten und Ergebnissen der Mähgut-Übertragungen

Oldenburg, 19.12.2011

Prof. Dr. Rainer Buchwald (Projektleiter)

9 Literatur

- AERTS, R., DE CALUWE, H., BELTMAN, B.** (2003): Is the relation between nutrient supply and biodiversity co-determined by the type of nutrient limitation?- *Oikos* 101: 489-498.
- AMIOUD, B. & TOUZARD, B.** (2004): The relationship between soil seed bank, above-ground vegetation and disturbances in old embanked marshlands of Western France.- *Flora* 199: 25-35.
- ARNOLD, K. & KAISER, H.** (1977): Abbau- und Rekultivierungsplanung für einen geplanten Muschelkalksteinbruch.- *Natur und Landschaft* 52(5): 129-133.
- BAKKER, J.P.** (1989): Nature management by grazing and cutting.- *Geobotany* 14: 1-400.
- BAKKER, J.P., BEKKER, R.M., OLFF, H., STRYKSTRA, R.J.** (1995): On the role of nutrients, seed bank and seed dispersal in restoration management of fen meadows.- *NNA-Berichte* 8(2): 42-47.
- BAKKER, J.P., POSCHLOD, P., STRYKSTRA, R.J., BEKKER, R.M., THOMPSON, K.** (1996): Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology.- *Acta Bot. Neerl.* 45: 461-490.
- BAKKER, J.P. & BERENDSE, F.** (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland.- *Trends Ecol. Evol.* 14: 63-68.
- BEKKER, R.M., VERWEIJ, G.L., SMITH, R.E.N., REINE, R., BAKKER, J.P., SCHNEIDER, S.** (1997): Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives?- *J. Appl. Ecol.* 34: 1293-1310.
- BEKKER, R.M., SCHAMINÉE, J.H., BAKKER, J.P., THOMPSON, K.** (1998): Seed bank characteristics of Dutch plant communities.- *Acta Bot. Neerl.* 47: 15-26.
- BIEWER, H. & POSCHLOD, P.** (1996): Wiedervernässung und Wiederherstellung artenreicher Feuchtwiesen im Naturschutzgebiet „Südliches Federseeried“ (Vegetationskundlicher Teil). Keimung und Etablierung von Arten nach Ansaat und Mähgutauftrag.- *Veröff. PAÖ (Karlsruhe)* 16: 205-216.
- BIEWER, H. & POSCHLOD, P.** (Hrsg., 1997): Regeneration artenreicher Feuchtwiesen im Federseeried.- *Veröff. Projekt Angew. Ökol.* 24: 1-346.
- BISSELS, S., HÖLZEL, N., DONATH, T.W., OTTE, A.** (2004): Evaluation of restoration success in alluvial grasslands under contrasting flooding regimes.- *Biol. Conserv.* 118: 641-650.
- BISSELS, S., DONATH, T.W., HÖLZEL, N., OTTE, A.** (2005): Ephemeral wetland vegetation of irregularly flooded fields. The importance of persistent soil seed banks.- *Phytocoenologia* 35: 469-488.
- BLOMQUIST, M.M., BEKKER, R.M., VOS, P.** (2003): Restoration of ditch bank plant species richness: the potential of the soil seed bank.- *Appl. Veg. Sci.* 6: 179-188.
- BORGMANN, P.** (2004): Magerwiesen in Liechtenstein. Vegetation – Diasporenbanken und Restitutionspotentiale.- *Bristol-Schriftenreihe* 13; 121 S., Bern.

- BOSSHARD, A.** (1998): Renaturierung artenreicher Wiesen auf nährstoffreichen Böden. Ein Beitrag zur Optimierung der ökologischen Aufwertung der Kulturlandschaft und zum Verständnis mesischer Wiesen-Ökosysteme.- Diss. Bot. 303.
- BOSSHARD, A.** (2000): Blumenreiche Heuwiesen aus Ackerland und Intensivwiesen. Eine Anleitung zur Renaturierung in der landwirtschaftlichen Praxis.- Naturschutz und Landschaftsplanung 32(6): 161-171.
- BOSSHARD, A. & KUSTER, D.** (2001): Bedeutung neu angelegter Extensivwiesen für Tagfalter und Heuschrecken.- Agrarforschung 8(7): 252-257.
- BOSSUYT, B. & HERMY, M.** (2003): The potential of soil seedbanks in the ecological restoration of grassland and heathland communities.- Belg. Journ. Bot. 136(1): 23-34.
- BRANDT, KIRSTEN** (2008): Phytodiversität von Spender- und Empfängerflächen bei der Wiederherstellung mesophiler Wiesen durch Mähgut-Aufbringung.- Unveröff. Bericht im Diplomstudiengang Landschaftsökologie; Universität Oldenburg.
- BUCHWALD, R.** (1996): Basikline Pfeifengraswiesen (*Molinietum caeruleae*) und ihre Kontaktvegetation im weiteren Alb-Wutachgebiet (Hochrhein, SW-Deutschland).- Tuexenia 16: 179-225.
- BUCHWALD, R.** (2008): FFH-Grünland in Deutschland: Lebensraumtypen, Ziel- und Problemarten, Möglichkeiten der Erhaltung und Wiederherstellung.- Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 20: 90-107.
- BUCHWALD, R.** (2010): Successful restoration of species-rich mesophilous meadows (habitat types 6510 and 6520) on soils of different nutrient levels in SW- and NW-Germany.- Proc. 7th European Conference on Ecological Restoration, Avignon (France) 23-27/08/2010: 1-4.
- BUCHWALD, R.** (2011): Dynamics of plant species in initial mesophilous meadows of central Europe – results and experiences some years after restoration by hay transfer.- Book of abstracts 20th International Workshop of European Vegetation Survey, Roma April 6th – 9th 2011: 15.
- BUCHWALD, R., ROSSKAMP, T., STEINER, L., WILLEN, M.** (2006): Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung - ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaft.- 1. Zwischenbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt; Universität Oldenburg.
- BUCHWALD, R., ROSSKAMP, T., STEINER, L., WILLEN, M.** (2007): Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung - ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaft.- 2. Zwischenbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt; Universität Oldenburg.
- BUCHWALD, R., RATH, A., WILLEN, M., GIGANTE, D.** (2007): Improving the quality of NATURA 2000-meadows: the contribution of seed bank and hay transfer.- Fitosociologia 44 (2) Suppl. 1: 313-319.
- BUCHWALD, R., ROSSKAMP, T., STEINER, L., WOLF, R.** (2008): Wiederherstellung artenreicher mesophiler Wiesen durch Mähgut-Übertragung: Bedingungen, Ergebnisse, Perspektiven.- In: Tischew, S. & Felinks, B. (Hrsg.): Renaturierung von FFH-relevanten Offenlandbiotopen in Kulturlandschaften und anthropogen stark über-

- prägten Gebieten; Tagungsband Internat. Jahrestagung 2008 des AK Renaturierungsökologie der GfÖ 03.-06.04.2008, Bernburg: 19.
- BUCHWALD, R., ROSSKAMP, T., STEINER, L., WILLEN, M.** (2008): Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung - ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaft.- 3. Zwischenbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt; Universität Oldenburg.
- BUCHWALD, R., ROSSKAMP, T., STEINER, L.** (2008): Restoration of species-rich mesophilous meadows by hay transfer: Which results do we have after four years? - Towards a sustainable future for European Ecosystem - Providing restoration guidelines for NATURA 2000 habitats and species.- Abstracts 6th European conference on Ecological Restoration (SER) 08.-12.09.2008, Gent (Belgium): 49.
- BUCHWALD, R., ROSSKAMP, T., STEINER, L., WILLEN, M.** (2009): Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung - ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaft.- 4. Zwischenbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt; Universität Oldenburg.
- BUCHWALD, R., ROSSKAMP, T., STEINER, L., WILLEN, M.** (2010): Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung - ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaft.- 5. Zwischenbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt; Universität Oldenburg.
- BUCHWALD, R., ROSSKAMP, T., STEINER, L., WILLEN, M.** (2010): Do nutrient-rich soils impede the restoration of species-rich mesophilous grassland? Long-year experiences on hay transfer in lowland and mountainous meadows.- Conference Abstract Book 7th SER European Conference 23.-27.8.2010: 80.
- BUDELSKI, R.A. & GALATOWITSCH, S.M.** (1999): Effects of moisture, temperature, and time on seed germination of five wetland Carices: implications for restoration.- Restor. Ecol. 7: 85-97.
- DIERSSEN, K. & KIEHL, K.** (2000): Theoretische Grundlagen zur Definition, Messung und Bedeutung von Diversität.- Schriftenr. f. Veg.kde 32: 7-21.
- DIETL, W.** (1995): Wandel der Wiesenvegetation im Schweizer Mittelland.- Z. Ökol. Naturschutz 4: 239-249.
- DIETL, W., LEHMANN, J., BOSSHARD, A.** (2000): Anlage von blumenreichen Heuwiesen.- AGFF-Merkblatt 13 (3. Auflage): 1-6. Zürich-Reckenholz.
- DONATH, T.W., HÖLZEL, N., OTTE, A.** (2003): The impact of site conditions and seed dispersal on restoration success in alluvial meadows.- Appl. Veg. Sci. 6: 13-22.
- DONATH, T.W., BISSELS, S., HÖLZEL, N., OTTE, A.** (2007): Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice – impact of seed and microsite limitation.- Biol. Conserv. 136: 224-234.
- DONELAN, K. & THOMPSON, K.** (1980): Distribution of buried viable seeds along a successional series.- Biol. Conserv. 17: 297-311.
- EDWARDS, G.R. & CRAWLEY, M.J.** (1999): Herbivores, seed banks, and seedling recruitment in mesic grassland.- J. Ecol. 87: 423-435.

- FAIDA, I., DÜTTMANN, H., EHRNSBERGER, R.** (2003): Evaluation zum Symposium Wiesenvogelschutz in Norddeutschland und den Niederlanden in Vechta 2002.- Cloppenburg.
- FALINSKA, F.** (1999): Seed bank dynamics in abandoned meadows during a 20-year period in the Bialowieza National Park.- *J. Ecol.* 87: 461-475.
- FASTENAU, A.** (2007): Bodenkundliche Untersuchung ausgewählter Parameter der Standorte des Mähgutprojektes Südbaden.- Unveröff. Bericht im Diplomstudiengang Landschaftsökologie; Universität Oldenburg.
- FRANKE, N.** (2006): Erste Erfolgskontrolle im Rahmen des Projektes „Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung – ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften“.- Unveröff. Bericht im Diplomstudiengang Landschaftsökologie; Universität Oldenburg.
- GRABENSTEDT, C.** (2006): Entwicklung und Erhaltung artenreicher Wiesen, Schwerpunkt Mähgutauftrag.- Unveröff. Bericht im Diplomstudiengang Landschaftsökologie; Universität Oldenburg.
- GRABENSTEDT, C.** (2007): Floristische, vegetationskundliche und bodenchemische Ausgangsbedingungen für das Verfahren der Mähgut-Aufbringung auf ausgewählten Standorten in SW-Deutschland.- Unveröff. Diplomarbeit im Studiengang Landschaftsökologie; Universität Oldenburg.
- GRIME, J.P.** (2001): Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties.- 2nd edition; Chichester.
- GUGERLI, F.** (1993): Samenbank als Grundlage für die Rückführung von Fettwiesen zu extensiv genutzten, artenreichen Wiesen?- *Bot. Helv.* 103: 177-191.
- HACHMÖLLER, B., HÖLZEL, M., SCHMIDT, P.A., WALCZAK, C., ZIEVERINK, M., ZÖPHEL, B.** (2010): Regeneration und Verbund (sub-)montaner Grünlandbiotope im Osterzgebirge.- *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 99; Bonn-Bad Godesberg.
- HÖLZEL, N.** (2011): Artenanreicherung durch Mähgutübertragung - Möglichkeiten und Grenzen der Mähgutübertragung.- *Natur in NRW* 2/2011: 22-24.
- HÖLZEL, N. & OTTE, A.** (2001): The impact of flooding regime on the soil seed bank of flood-meadows.- *J. Veg. Sci.* 12: 209-218.
- HÖLZEL, N., DONATH, T.W., BISSELS, S., OTTE, A.** (2002): Auengrünlandrenaturierung am hessischen Oberrhein – Defizite und Erfolge nach 15 Jahren Laufzeit.- *Schriftenr. Veg.kde* 36: 131-137.
- HÖLZEL, N. & OTTE, A.** (2003): Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material.- *Appl. Veg. Sci.* 6: 131-140.
- HÖLZEL, N. & OTTE, A.** (2004a): Ecological significance of seed germination characteristics in flood-meadow species.- *Flora* 199: 12-24.
- HÖLZEL, N. & OTTE, A.** (2004b): Assessing soil seed persistence in flood meadows: the search for reliable traits.- *J. Veg. Sci.* 15: 93-100.
- HÖLZEL, N., BISSELS, S., DONATH, T.W., HANDKE, K., HARNISCH, M. & OTTE, A.** (2006): Renaturierung von Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein.- *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 31: 1-263.

- HORNFELD, M., KÜNNEMANN, R. & RIEDIGER, J.** (2006): Mähgut-Aufbringung: Arten-Erfassung, Beschreibung und Eignungseinschätzung von Spender- und Empfängerflächen.- Unveröff. Bericht im Diplomstudiengang Landschafts-ökologie; Universität Oldenburg.
- HUMPHRIES, R.N.** (1979): Some alternative approaches to the establishment of vegetation on mined land and on chemical waste materials.- Ecology and coal resource development, vol. 1 (ed. M.K. Wali): 461-475; New York.
- JENSEN, K.** (2001): Dormancy patterns and seed bank type of 20 temperate fen-grassland species.- EcoSys 34: 87-105.
- JENSEN, K.** (2004a): Langlebigkeit der Diasporenbanken von Arten der Niedermoorflora Nordwest-Deutschlands: Überblick und Methodenvergleich.- Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 16: 17-28.
- JENSEN, K.** (2004b): Dormancy patterns, germination ecology, and seed bank type of twenty temperate fen grassland species.- Wetlands 24: 152-166.
- JACOT, K.** (2002): Wie kann man artenreiche Wiesen schaffen? Erfahrungen aus der Schweiz.- Schriftenreihe Bayer. Landesamt Umweltschutz 167: 33-36.
- JACOT, K. & LEHMANN, J.** (2001): Wie können artenreiche Wiesen neu angelegt werden?- Schriftenreihe FAL 39: 69-75.
- JANSSENS, F., PEETERS, A., TALLOWIN, J.R.B., BAKKER, J.P., BEKKER, R.M., FILLAT, F., OOMES, M.J.M.** (1998): Relationship between soil chemical factors and grassland diversity.- Plant and soil 202: 69-78.
- KAPFER, A.** (1996): Regeneration artenreichen Feuchtgrünlandes im baden-württembergischen Alpenvorland – eine Bilanz nach 12 Versuchsjahren.- Veröff. PAÖ 16: 247-254.
- KIEHL, K.** (2009): Renaturierung von Kalkmagerrasen. In: ZERBE, S. & WIEGLEB G. (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa: 265-282; Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- KIEHL, K., THORMANN, A., PFADENHAUER, J.** (2002): Neuschaffung von Kalkmagerrasen auf ehemaligen Ackerflächen.- Schriftenreihe Bayer. Landesamt Umweltschutz 167: 23-31.
- KIEHL, K. & JESCHKE, M.** (2005): Erfassung und Bewertung der Phytodiversität ursprünglicher und neu angelegter Kalkmagerrasen der Münchener Schotterebene.- Tüxenia 25: 445-461.
- KIEHL, K., KIRMER, A., DONATH, T.W., RASRAN, L., HÖLZEL, N.** (2010): Species introduction in restoration projects - Evaluation of different techniques for establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe.-Basic and Applied Ecology 11: 285-299.
- KIRMER, A. & MAHN, E.-G.** (1996): Verschiedene Methoden zur Initiierung von naturnaher Vegetationsentwicklung auf unterschiedlichen Böschungsstandorten in einem Braunkohlentagebau – erste Ergebnisse.- Verh. Ges. Ökol. 26: 377-385.
- KIRMER, A., STOLLE, M., LORENZ, A., GRÜTTNER, A., ENGELHARDT, J.** (2006): Naturnahe Methoden: ein Überblick. In: KIRMER, A. & TISCHEW, S. (Hrsg.): Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden; Teubner-Verlag, Wiesbaden.

- KLEINSCHMIDT, C. & ROSENTHAL, G.** (1995): Samenbankpotential und Diasporenverdriftung in überschwemmten Feuchtwiesen.- Kieler Notizen 23: 40-44.
- KOCH, B.** (1996): Extensivierung von intensiv bewirtschaftetem Grasland.- Agrarforschung 3(4): 149-152.
- KOCH, B. & MASÉ, G.** (2001): Extensivierung von intensiv bewirtschaftetem Grasland.- Schriftenreihe FAL 39: 61-68.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I.** (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands.- Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 21-197.
- KOTOROVA, I. & LEPS, J.** (1999): Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow.- J. Veg. Sci. 10: 175-186.
- LEHMANN, J., DIETL, W., BOSSHARD, A.** (1998): Ansaat von blumenreichen Heuwiesen.- AGFF-Merkblatt, AG.
- MATUS, G., VERHAGEN, R., BEKKER, R.M., GROOTJANS, A.P.** (2003): Restoration of the *Cirsio dissecti* - Molinietum in the Netherlands: Can we rely on soil seed banks?- Appl. Veg. Sci. 6: 73-84.
- MCDONALD, A.W.** (1993): The role of seed bank and sown seeds in the restoration of an English flood meadow.- J. Veg. Sci. 4: 395-400.
- MCDONALD, A.W., BAKKER, J.P., VEGELIN, K.** (1996): Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood-meadows.- J. Veg. Sci. 7: 157-164.
- MILBERG, P.** (1995): Soil seedbank after eighteen years of succession from grassland to forest.- Oikos 72: 3-13.
- MILLER, U. & PFADENHAUER, J.** (1997): Renaturierung von Kalkmagerrasen. Zur Vorhersage der gelenkten Sukzession durch Aufbringung von diasporenhaltigem Mähgut.- Verh. Ges. Ökol. 27: 155-163.
- MULLER, S., DUTOIT, T., ALARD, D., GREVILLIOT, F.** (1998): Restoration and rehabilitation of species-rich grassland ecosystems in France: a review.- Restoration Ecology 6(1): 94-101.
- NEITZKE, A., RÖÖS, M., FALKENBERG, E.** (2011): Vom Fichtenwald zur Bärwurzweide - Entwicklung einer Bärwurzweide durch Mähgutübertragung im Nationalpark Eifel.- Natur in NRW 2/2011: 28-30.
- NEUGART, C.** (2007): Auswertung der Diasporenbanken von artenarmen Wiesen und ehemaligen Ackerflächen (SW-Deutschland).- Unveröff. Diplomarbeit im Studiengang Landschaftsökologie; Universität Oldenburg.
- OLFF, H., PEGTEL, D.M., VAN GROENENDAHL, J.M., BAKKER, J.P.** (1994): Germination strategies during grassland succession.- J. Ecol. 82: 69-77.
- PATZELT, A.** (1998): Vegetationsökologische und populationsbiologische Grundlagen für die Etablierung von Magerwiesen in Niedermooren.- Diss. Bot. 297.
- PATZELT, A. & PFADENHAUER, J.** (1998): Keimungsbiologie und Etablierung von Niedermoor-Arten bei Ansaat durch Mähgut-Übertragung.- Z. Ökol. Naturschutz 781): 1-13.

- PATZELT, A., WILD, U., PFADENHAUER, J.** (2001): Restoration of wet fen meadows by topsoil removal: vegetation development and germination biology of fen species.- Restor. Ecol. 9: 127-136.
- PFADENHAUER, J. & MAAS, D.** (1987): Samenpotential in Niedermoorböden des Voralpenlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität.- Flora 179(2): 85-97.
- PFADENHAUER, J. & MILLER, U.** (2000): Verfahren zur Ansiedlung von Kalkmagerrasen auf Ackerflächen.- Angewandte Landschaftsökologie 32: 37-87.
- PFADENHAUER, J. & KIEHL, K.** (2003a): Renaturierung von Kalkmagerrasen – ein Überblick.- Angew. Landsch.ökol. 55: 25-38.
- PFADENHAUER, J. & KIEHL, K.** (2003b): Empfehlungen zur Neuschaffung und Wiederherstellung von Kalkmagerrasen.- Angew. Landsch.ökol. 55: 253-260.
- RASRAN, L.** (2005): Zwischenbericht zum DFG-Projekt AuDiD (Di 206/15-1): Dreifaktorielles Freilandexperiment zur Analyse der relativen Bedeutung von Standortbedingungen, Nutzung und Diasporen-Verfügbarkeit.- Unveröff. Bericht, Hamburg 2005.
- RÖDER, D., & KIEHL, K.** (2007): Ansiedlung von lebensraumtypischen Arten in neu angelegten Kalkmagerrasen - Methodenvergleich zwischen Ansaat und Pflanzung.- Naturschutz und Landschaftsplanung 39 (10): 304-310.
- ROSENTHAL, G.** (1992): Erhaltung und Regeneration von Feuchtwiesen. Vegetationsökologische Untersuchungen auf Dauerflächen.- Diss. Bot. 182.
- ROSENTHAL, G.** (1988): Feuchtgrünland in Norddeutschland. Ökologie, Zustand, Schutzkonzepte.- Angewandte Landschaftsökologie (Bonn) 15.
- ROSENTHAL, G. & HÖLZEL, N.** (2009): Renaturierung von Feuchtgrünland, Auengrünland und mesophilen Grünland. In ZERBE S. & WIEGLEB G. (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa: 283-316. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- SACH, W.** (1999): Vegetation und Nährstoffdynamik unterschiedlich genutzten Grünlandes in Schleswig-Holstein.- Diss. Bot. 308.
- SCHÄCHTELE, M. & KIEHL, K.** (2005): Einfluss von Bodenabtrag und Mähgutübertragung auf die langfristige Vegetationsentwicklung neu angelegter Magerwiesen. In: PFADENHAUER, J. & HEINZ, S. (2005): Renaturierung von niedermoorotypischen Lebensräumen - 10 Jahre Niedermoormanagement im Donaumoos.- Naturschutz und Biologische Vielfalt 9: 105-126; Bonn-Bad Godesberg.
- SCHIFFGENS, T.** (2011 a): Das Fachinformationssystem Mahdgutübertragung des LANUV - Praxisinformationen und Spenderflächenkataster.- Natur in NRW 2/2011: 17-19.
- SCHIFFGENS, T.** (2011 b): Mahdgutübertragung und Regiosaatgut - Möglichkeiten zur naturnahen Grünlandentwicklung.- Natur in NRW 2/2011: 9.
- SCHMIEDE, R., HANDKE, K., HARNISCH, M., DONATH, T.W. & OTTE, A.** (2011): Grundlagen für ein Handlungskonzept zur floristischen und faunistischen Anreicherung artenarmer Auenwiesen.- Gießen.

- SCHOPP-GUTH, A.** (1993): Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung auf populationsbiologische Merkmale von Streuwiesenpflanzen und das Samenpotential im Boden.- Diss. Bot. 204.
- SCHÜTZ, W.** (2000): Ecology of seed dormancy and germination in sedges (*Carex*).- *Plant Ecol. Evol. System.* 3: 67-89.
- SCHWAB, U., ENGELHARDT, J., BURSCH, P.** (2002): Begrünungen mit dem Heudrusch-Verfahren auf Ausgleichsflächen.- *Naturschutz und Landsch.planung* 34(11): 346-351.
- SMITH, R.S., SHIEL, R.S., MILLWARD, D., CORKHILL, P., SANDERSON, R.A.** (2002): Soil seed banks and the effects of meadow management on vegetation change in a 10-year meadow field trial.- *J. Appl. Ecol.* 39: 279-293.
- STEVENSON, M.J., WARD, L.K., PYWELL, R.F.** (1997): Re-creating semi-natural communities: vacuum harvesting and hand collection of seed on calcareous grassland.- *Restor. Ecol.* 5: 66-76.
- THOMPSON, K., BAKKER, J., BEKKER, H.** (1997): The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity.- Cambridge University Press, Cambridge.
- THOMPSON, K., BAKKER, J., BEKKER, H., HODGSON, J.** (1998): Ecological correlates of seed persistence in soil in the north-west European flora.- *Journal of Ecology* 86: 163-169.
- THOMPSON, K., BAND S.R., HODGSON, J.G.** (1999): Seed size and shape predict persistence in soil.- *Funct. Ecol.* 7: 236-241.
- THORMANN, A. & KIEHL, K. ET AL.** (2003): Einfluss unterschiedlicher Renaturierungsmaßnahmen auf die langfristige Vegetationsentwicklung neu angelegter Kalkmagerrasen.- *Angew. Landsch.ökol.* 55: 73-106.
- TIMMERKAMP, B.** (2007): Der Beitrag von Diasporen(daten)banken zur Pflanzendiversität in feuchtem Grünland.- Unveröff. Bericht im Studiengang Landschaftsökologie; Universität Oldenburg.
- TOUZARD, B., AMIAUD, B., LANGLOIS, E., LEMAUVEL, S., CLEMENT, B.** (2002): The relationship between soil seedbank, aboveground vegetation and disturbances in an eutrophic alluvial wetland of western France.- *Flora* 197: 175-185.
- TRÄNKLE, U.** (1995): Vergleichende Untersuchungen zur Sukzession von Steinbrüchen in Südwestdeutschland und neue Ansätze für eine standorts- und naturschutzgerechte Renaturierung.- Diss. Univ. Hohenheim: 1-299.
- TRÄNKLE, U.** (2002): Sieben Jahre Mähgutflächen. Sukzessionsuntersuchungen zur standorts- und naturschutzrechtlichen Renaturierung von Steinbrüchen durch Mähgut – 1992 – 1998.- Themenhefte Umweltberatung ISTE Bad.-Württ. 1: 1-56.
- TRÄNKLE, U. & POSCHLOD, P.** (1994): Vergleichende Untersuchungen zur Sukzession von Steinbrüchen unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzes. Erste Ergebnisse zum Einfluss der Umgebungsvegetation auf die Vegetationsentwicklung und zur gelenkten Sukzession mit Hilfe von Mähgut.- *Veröff. PAÖ* 8: 353-367.

- VECRIN, M.P. & MULLER, S.** (2003): Top-soil translocation as a technique in the re-creation of species-rich meadows.- Appl. Veg. Sci. 271-278.
- VOGT, K., RASRAN, L., JENSEN, K.** (2004): Water-borne seed transport and seed deposition during flooding in a small river-valley in Northern Germany.- Flora 199: 377-388.
- WILLEMS, J.H.** (2001): Problems, approaches and results in restoration of Dutch calcareous grassland during the last 30 years.- Restor. Ecol. 9: 147-154.
- ZIRON, C.** (2000): On the germination behaviour of selected Plantaginetea majoris – and Molinio – Arrhenatheretea – species.- Doctoral Thesis, Univ. Gießen.