

Das Projekt Energiebiomasse aus wiedervernässten *Niedermooren* -ENIM-

Wendelin Wichtmann

DUENE e.V. / Michael Succow Stiftung
am Institut für Botanik und Landschaftsökologie

gefördert durch



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Institut für Dauerhaft Umweltgerechte
Entwicklung von Naturräumen der Erde
(DUENE) e.V.



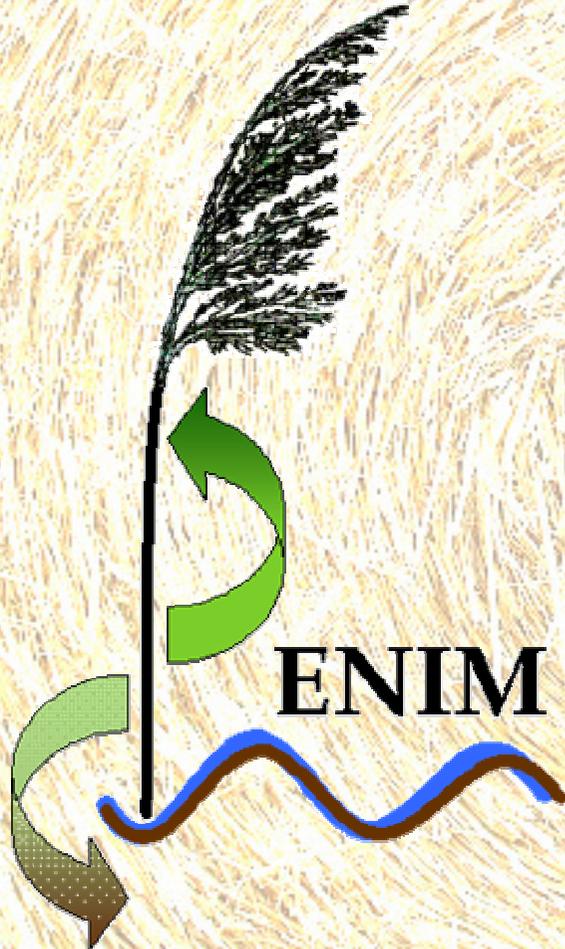
MICHAEL SUCCOW STIFTUNG
zum Schutz der Natur

Institut für Botanik
und Landschaftsökologie
ERNST MORITZ ARNDT
UNIVERSITÄT GREIFSWALD



Wissen
lact.
Seit 1456

DBU-Projekt Energiebiomasse aus wiedervernässten Niedermooren



gefördert durch



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Einordnung der Veranstaltung „Heizen mit Schilf“

Recherchen, Felduntersuchungen, Befragungen, Analysen, Verbrennungsversuche
Berechnungen

Akzeptanz bei Naturschutz
und Landwirtschaft

Landtechnische Möglich-
keiten/Herausforderungen

Politische Bedeutung und
Unterstützung

Biomasseproduktion auf wiedervernässten Mooren

Verwertung der
Biomasse

WS I

WS II

Tagung in
Bln

Abschluss-
V.

Empfehlungen, Veröffentlichungen, Endbericht

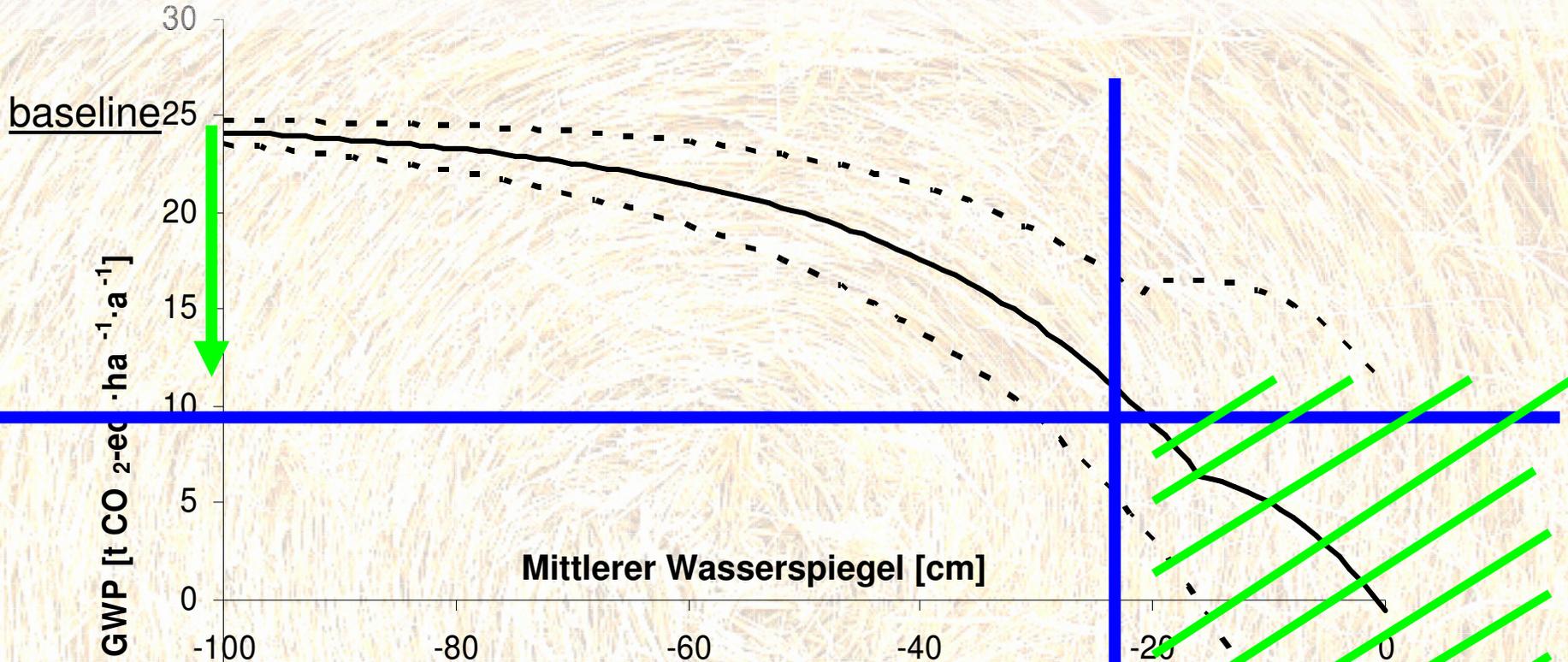
Ausgangslage



- Mangel an Biomasse für die energetische Verwertung
- Krise vieler erneuerbarer Energieträger
 - Schlechte Ökobilanz
 - Nahrungsmittelkonkurrenz
- Überschuss Niedermoorflächen
- Vielversprechende neue Konzepte zur *Paludikultur**
- Standortgerechte Bewirtschaftung von Mooren
 - Biodiversität
 - Emissionen

Paludikultur von *palus* (lat. = Sumpf)

GWP (exkl. N₂O), mittlerer Wasserspiegel und Bewirtschaftung



Ackerbau, Konventionelle Grünlandnutzung

Extensive Beweidung

Naturschutzgerechte Grünlandnutzung

Rohrglanzgras

Erlenanbau

Schilfnutzung

Reduktion von > 15t/ha CO₂ Emissionen ggü. baseline

Nach Couwenberg, 2008, unveröff.

Ausgangslage



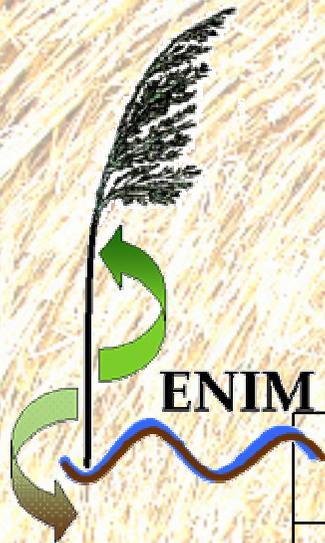
- Mangel an Biomasse für die energetische Verwertung
- Krise vieler erneuerbarer Energieträger
- Überschuss Niedermoorflächen
- Vielversprechende neue Konzepte zur *Paludikultur*
- Standortgerechte Bewirtschaftung
- Herausforderungen der nassen Moorbewirtschaftung
 - Akzeptanz bei Landwirtschaft und Naturschutz
 - Landwirtschaft/Logistik
 - Energiewirtschaft
 - **Eignung von Niedermoorbiomasse**
 - **Vergleich Halmgutartige Energieträger**

gefördert durch

Projektpartner ENIM



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



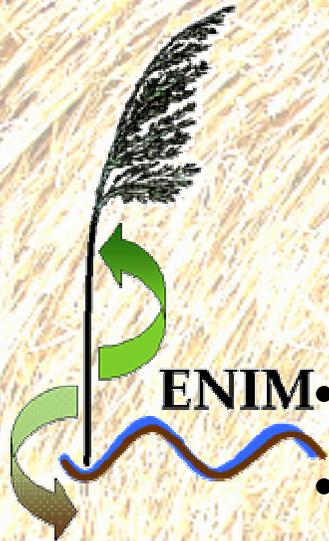
	Partner	Aufgaben
	IfBL	Standortsbeschreibung, Schilfvermehrung Analysen, ökologische Begleituntersuchungen
	FHSt	Brennstoffcharakteristik, Verbrennungsversuche Begleitung Großverbrennungsversuch
	LedA	Akzeptanz, quantitative Versorgung, Landwirtschaft und Naturschutz
	GMK	Optimierung Brennstoffmix, praktischer Einsatz, Verbrennungsversuche im Kraftwerk Friedland
	LWV	Anbau und Produktionskette, Pflanzversuche, Biomassebereitstellung
	DUENE	Projektmanagement, Landtechnik, Betriebswirtschaft

Projekt-Aktivitäten und ausgewählte Ergebnisse



- Beurteilung durch Naturschutz und Landwirtschaft
- Untersuchungen von Beständen auf wieder-vernässten Mooren
- Landtechnik
- Verbrennungsversuche und Brennstoffcharakteristik
- Wirtschaftlichkeit
 - Kosten der Etablierung
 - Produktionsverfahren
- Potenzialanalyse
- Einordnung der energetischen Verwertung gegenüber Alternativen
- Fazit

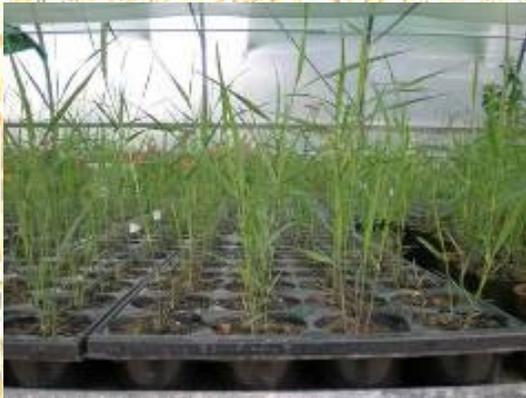
Landwirtschaft und Naturschutz



ENIM•

- sektorale Betrachtung vermeiden
- Verbindung von Nachhaltigkeit, Schutz und Nutzung
- Konzepte zum Schutz bestimmter Arten weiterentwickeln
- Anreiz zur Umstellung auf nasse Bewirtschaftung erforderlich
- neues Feld für die Landwirtschaft mit guten Zukunftschancen
- Verfügbarkeit der Flächen kann problematisch sein

→ Aufnahme von Paludikulturen ins neue Moorschutzkonzept M.-V



Anzucht der Schilfpflanzen
im Botanischen Garten
Greifswald



Von der garten-
baulichen Anzucht zur
Auspflanzung auf dem
Grünland



Maschinelle Pflanzung

nach 2 Jahren





Landtechnische Möglichkeiten



Erfolg- versprechende Konzepte





Was das wohl kostet ?

Schilfanbau

Ermittlung der Kosten der Maßnahmen zur Beschreibung des Produktionsverfahrens

- Pflanzgutbereitstellung
 - Produktion der Schilfpflanzen
 - Transport/Logistik
- Zuordnungsfähige Maschinenkosten
 - Schlepper, Pflanz- und Erntemaschinen,
 - Transport, Lagerung
- Arbeitszeiten
 - Flächenvorbereitung, Pflügen, Leerzeiten
 - Pflanzung
 - Ernte, Abfahren, Lager



Wirtschaftlichkeit der Biomasseproduktion für Energie

Annahmen, Daten verändert nach Reinhold 2001, Schäfer 1999, Kraut et al. 1996 und Lenk 2002

	Rohrglanzgras	Schilf, Rohrglanzgras	Schilf	Schilf
Ertrag (t TM/ha)	5	10	20	20
Kosten* (€/ha)	289	582	814	814
EU Subventionen (€/ha)		300	---	300
Saldo inkl. Subv. (€/ha)	-289	-282	-814	-514
Kosten (€/t)**	57,8	28,2	40,7	25,7

*fixe und variable Kosten, davon Transport/Lager/Abwicklung 15,7 €/t

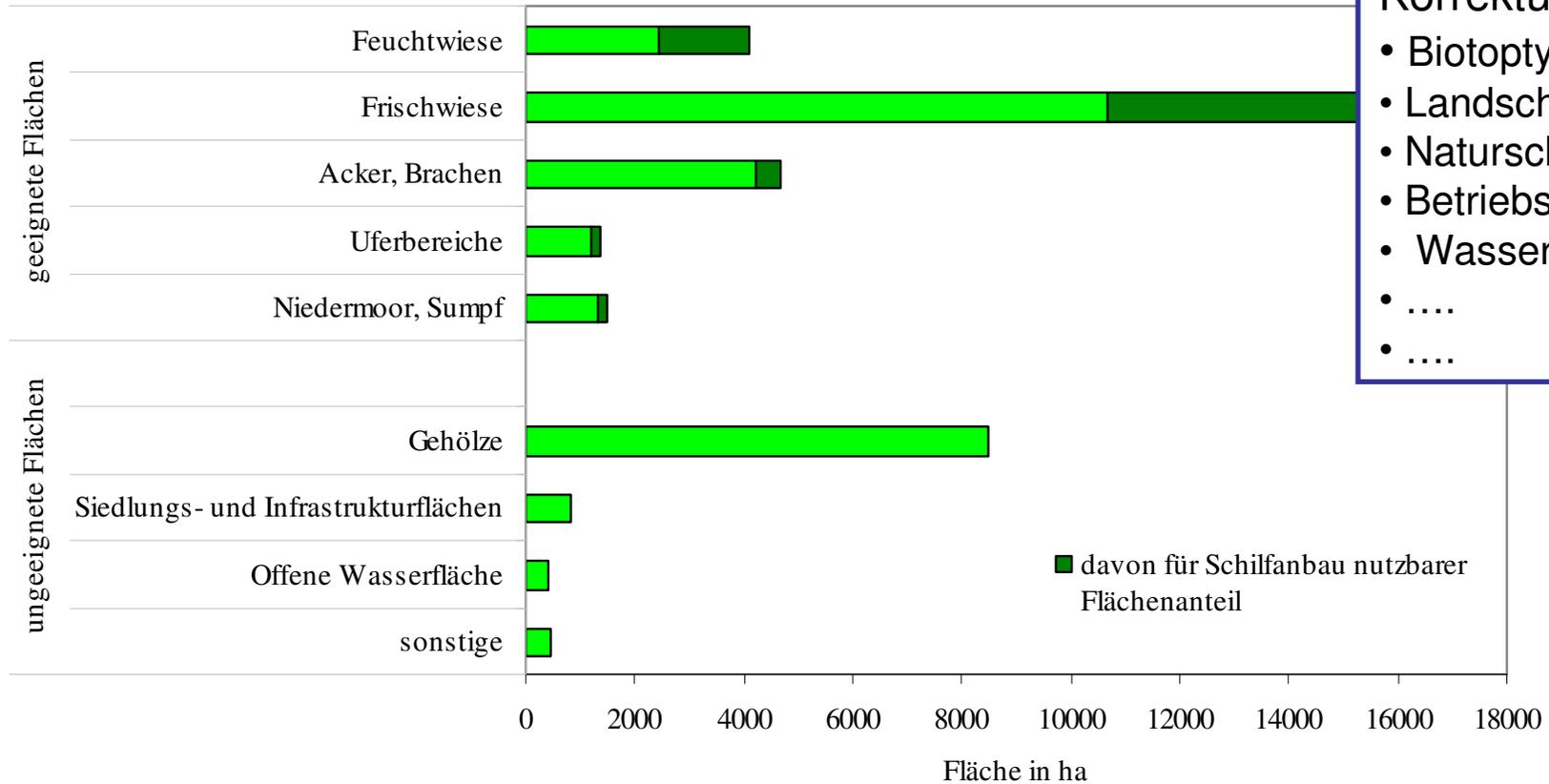
**aktueller Preis für (Stroh-)Biomasse für energetische Verwertung: 50 -100 €/t in Deutschland bzw. 70 €/t in Dänemark (2008)

Ergebnis noch verbesserbar durch gleichzeitige Produktion von CO₂-Credits
z.B. 10 €/Tonne vermiedene CO₂-Äquivalente Emissionen;

→ 15 T/ha*a = 150 €/ha*a für das Beispiel sind dies bei 20t/ha = 7,50 €/t

Potenzialanalyse zum Biomasseaufkommen aus nassen Mooren

Flächenzusammensetzung der untersuchten Moorfläche



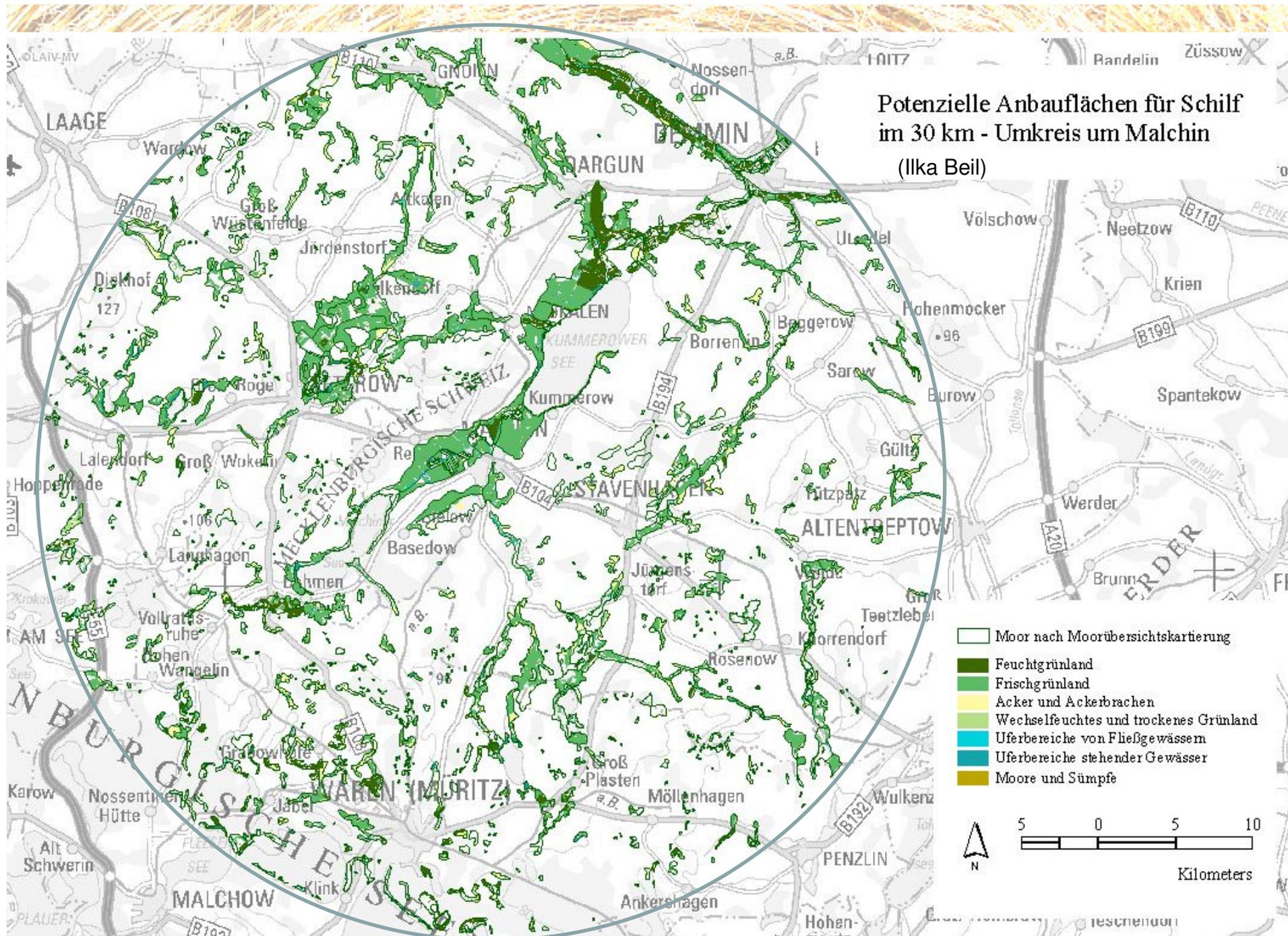
- Korrekturfaktoren:
- Biotyp
 - Landschaftsbild
 - Naturschutz
 - Betriebsstruktur
 - Wasserdargebot
 -
 -

■ davon für Schilfanbau nutzbarer Flächenanteil

Potenzialanalyse zum Biomasseaufkommen aus nassen Mooren

Biotoptyp	Fläche in ha	davon angen. Eignungsfläche in %	Angenommen Eignungsfläche in ha
Feuchtwiese	4073	40	1629
Frischwiese	15078	30	4523
wechselfeuchtes und trockenes Grünland	311	20	62
Acker und Ackerbrachen	4528	10	453
Randbereiche von Fließgewässern	304	0	0
Randbereiche stehender Kleingewässer und Seen	857	10	86
Niedermoor und Sümfe	1436	10	144
Sümpfe	17	10	2
Gesamtfläche	26587		6.897

Potenzielle Anbauflächen für Schilf
im 30 km - Umkreis um Malchin
(Ilka Beil)



Ertragspotenziale

Arten	Produktivität [t * ha ⁻¹ * a ⁻¹]
Gemeines Schilf (<i>Phragmites australis</i>)	3,6 – 43,5
Rohrkolben (<i>Typha latifolia</i>)	4,8 – 22,1
Rohrglanzgras (<i>Phalaris arundinacea</i>)	3,5 – 22,5
Wasserschwaden (<i>Glyceria maxima</i>)	4,0 – 14,9
Ufer-Segge (<i>Carex riparia</i>)	3,3 -12,0
Zum Vergleich:	
Aufgelassenes nasses GL	6,4, - 7,4
Hoch intensives Grünland	8,8 – 10,4

Potenzialanalyse zum Biomasseaufkommen aus nassen Mooren

Erntepotenzial in Tonnen abhängig von:

- tatsächlich geeigneter Fläche (Unterschied Plan/Realität)
- tatsächliche Erntbarkeit (Verfügbarkeit, Wetterbedingungen)
- Trophiestufe
- Wasserstand
- Artenzusammensetzung

Ø 5 t TM/ha * 6.900 ha → 34.500 Tonnen TM/Jahr → ~ 50.000

MWh/a

Trockenmasseerträge und Stoffgehalte (Jahresmediane)

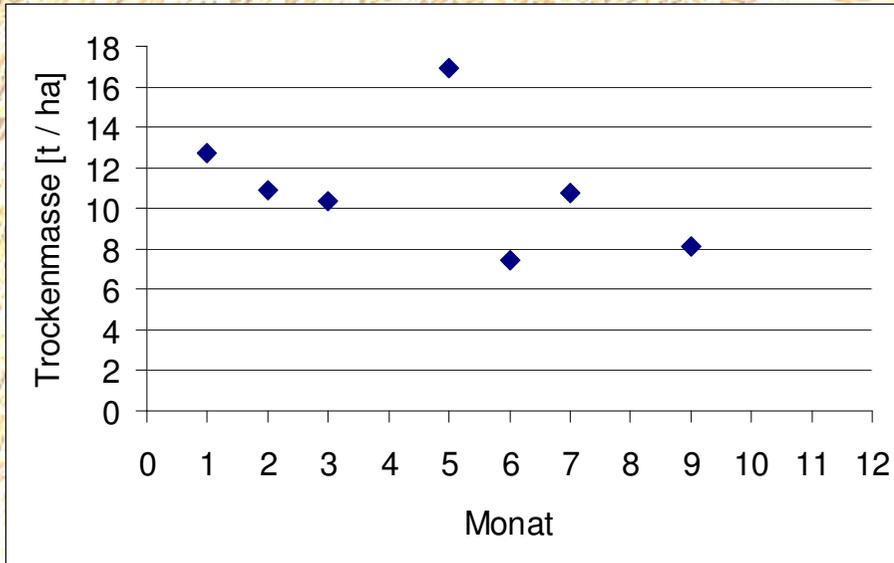
Schilf	TS [t/ha]	TS [g/m ²]	S [g/0,25 m ²]	C [mg/g]	N [mg/g]	P [mg/g]	K [mg/g]	Cl [mg/g]	EC μS
MED	11,28	1128,24	282,06	906,98	20,06	2,27	26,06	3,40	224,75
MIN	2,11	211,12	52,78	472,90	3,60	0,52	3,43	0,42	66,60
MAX	33,55	3354,68	838,67	1069,08	54,42	5,51	86,07	10,60	677,00
n	170	170	170	99	99	99	99	20	31

Rohrglanzgras	TS [t/ha]	TS [g/m ²]	S [g/0,25 m ²]	C [mg/g]	N [mg/g]	P [mg/g]	K [mg/g]	Cl [mg/g]	EC μS
MED	5,11	511,38	127,85	484,70	8,70	2,54	11,08	1,63	214,00
MIN	0,44	43,64	10,91	51,50	0,80	0,93	0,73	0,56	101,80
MAX	16,22	1621,64	405,41	944,26	57,35	6,71	56,11	3,55	664,00
n	211	211	211	155	155	155	137	30	90

Entwicklung von Trockenmasseerträgen und Stoffgehalten (Monatsmediane)

Schriftl. Mitt. Timmermann 2009

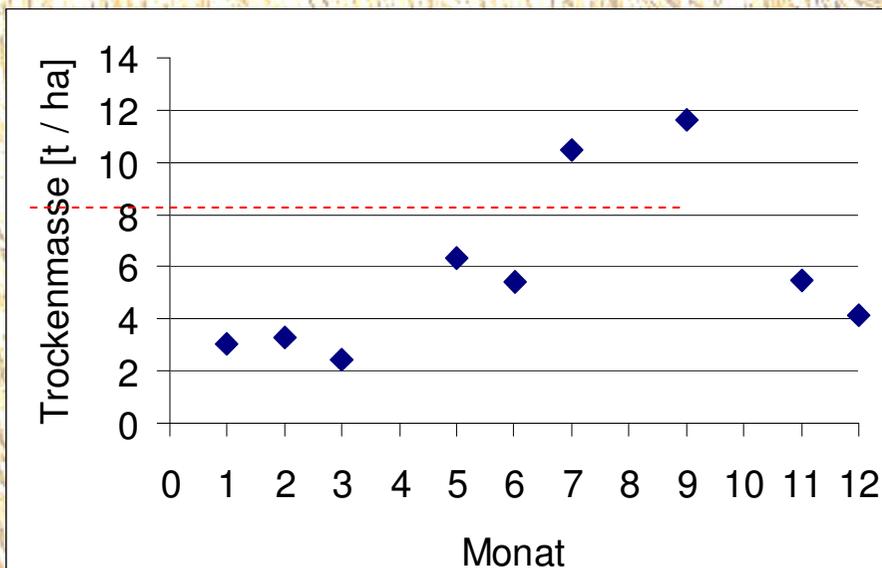
Schilf



Schilf

n		TS [t/ha]	TS [g/m ²]	TS [g/0,25 m ²]	C [mg/g]	N [mg/g]	P [mg/g]	K [mg/g]	Cl [mg/g]
8	Jan	12,71	1270,78	317,70					
16	Feb	10,89	1088,66	272,17	480,60	5,15	0,63	4,80	0,93
16	Mrz	10,36	1035,98	259,00					
20	Mai	16,91	1691,02	422,76	913,40	23,01	1,91	12,66	
16	Jun	7,45	745,36	186,34	492,61	12,35	2,54	53,11	
20	Jul	10,74	1074,22	268,56	473,28	7,28	0,40	1,54	
20	Sep	8,11	811,48	202,87	462,13	8,84	0,70	2,00	

Rohrglanzgras



Rohrglanzgras (Phalaris arundinacea)

n		TS [t/ha]	TS [g/m ²]	TS [g/0,25 m ²]	C [mg/g]	N [mg/g]	P [mg/g]	K [mg/g]	Cl [mg/g]	EC μS
8	Nov	5,49	549,38	137,35	486,55	8,85	3,01	9,97	2,60	223,50
24	Dez	4,11	411,20	102,80	572,37	13,35	2,21	3,69	2,03	270,00
24	Jan	3,03	303,08	75,77	575,63	10,13	2,03	8,04	0,81	191,00
24	Feb	3,26	325,96	81,49	600,64	12,68	1,87	3,79	1,08	166,25
16	Mrz	2,41	240,60	60,15	591,27	17,32	1,51	2,25		255,50
20	Mai	6,31	631,22	157,81	921,06	49,71	5,32	49,94		
56	Jun	5,39	538,88	134,72						
20	Jul	10,49	1048,50	262,13	920,79	26,28	2,95	18,02		
20	Sept	11,61	1160,58	290,15	891,75	30,90	3,38	15,79		

Zusammenfassung Trockenmasseerträge

Unterschiede Sommermahd / Wintermahd

- **Schilf**: Unterschiede gering, andere Standortfaktoren (Wasserstufe, Nährstoffe) wichtiger
- **Rohrglanzgras**: Klares Sommermaximum und Winterminimum

Versuche in Friedland 2007



Ergebnisse der Verbrennungsversuche

Biomasse - Blockheizkraftwerk der GMK,
Ges. für Motoren und Kraftanlagen mbH,
Friedland

Technische Daten:

Rostfeuerung

Verbrennungskapazität: bis 10 MW

Brennstoff

Holz hackschnitzel: 6.000 – 20.000 t/a

Energie-Produktion

ORC Turbine: 0,5 – 2,0 MWel

Fernwärmekapazität: 3,0 – 8,0 MW



Vorteile der Verbrennung von Schilf und Rohrglanzgras:

- guter Heizwert, ~10 % niedriger als bei Holz
- hohe Temperaturen bei beginnender Ascherweichung
→ höher als bei Holz
- niedrige Wassergehalte, bei Wintermahd auch ohne Trocknung
→ niedriger als bei Holz



Ergebnisse Friedland – Zumischung von RGG zu Holzhackschnitzeln

- Max. Mischungsverhältnis 26 % RGG
 - Zuführung der Biomasse problematisch
 - Verringerung der Anlagenleistung auf 50%
 - Höhere Ascheanteile
 - Höhere Temperaturen aufgrund höherer TM –
Gehalte
- ➔ Verbrennung als Monobrennstoff in an Halmgut
angepassten Feuerungsanlagen günstiger
(z.B. Ganzballenvergaser, Zigarrenabbrand,
lose Verbrennung nach Ballenauflösung)

Paludikultur auf wiedervernässtem Niedermoor

energetische Nutzung
Gemeines Schilf (*Phragmites australis*)
Ersatz von Heizöl

gefördert durch



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Produktivität: 5 – 43 t TM/ha (Ø 12 t/ha)

Heizwert: 17,5 MJ/kg TM

12 t/ha * 17,5 MJ/kg = 210 GJ/ha; Flächenbedarf: 4,8 ha/TJ

Emissionen aus Wiedervernässung: - 5 tCO₂/ha

Emissionen aus Wiedervernässung: - 7 tCO₂/TJ

Emissionen aus Handling: 10 tCO₂/TJ

Emissionen aus Heizölersatz: - 7 tCO₂/TJ

Bilanz: - 136 tCO₂/TJ

Zum Vergleich

Konventionell

- Mais für Biogas** 880 tCO₂/TJ
- Palmöl** 600 tCO₂/TJ
- Torf 106 tCO₂/TJ
- Heizöl 75 tCO₂/TJ

Paludikultur*

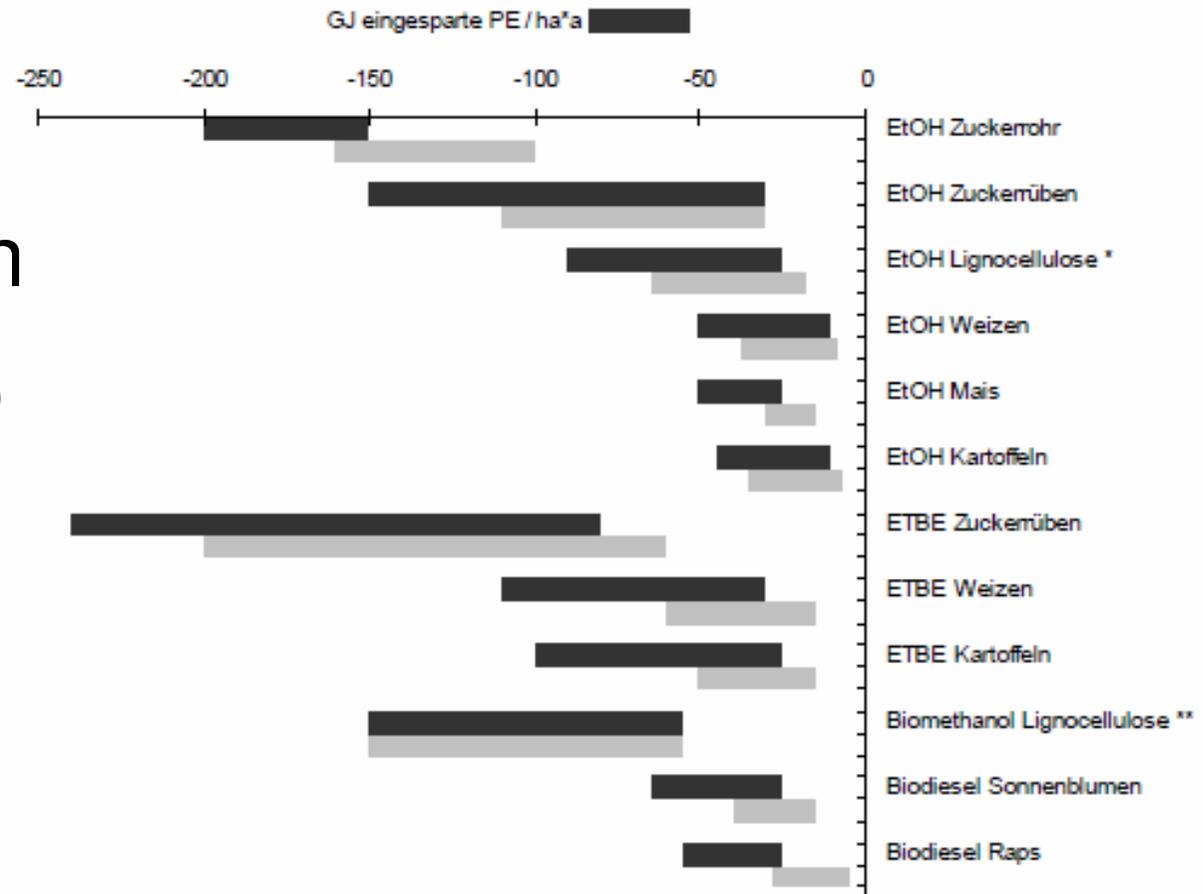
- Gemeines Schilf (4,8 ha) - 136 tCO₂/TJ
- Rohrglanzgras (11,3 ha) - 178 tCO₂/TJ
- Schwarzerle (10,2 ha) - 167 tCO₂/TJ

** Werte immer für den Anbau auf Moor

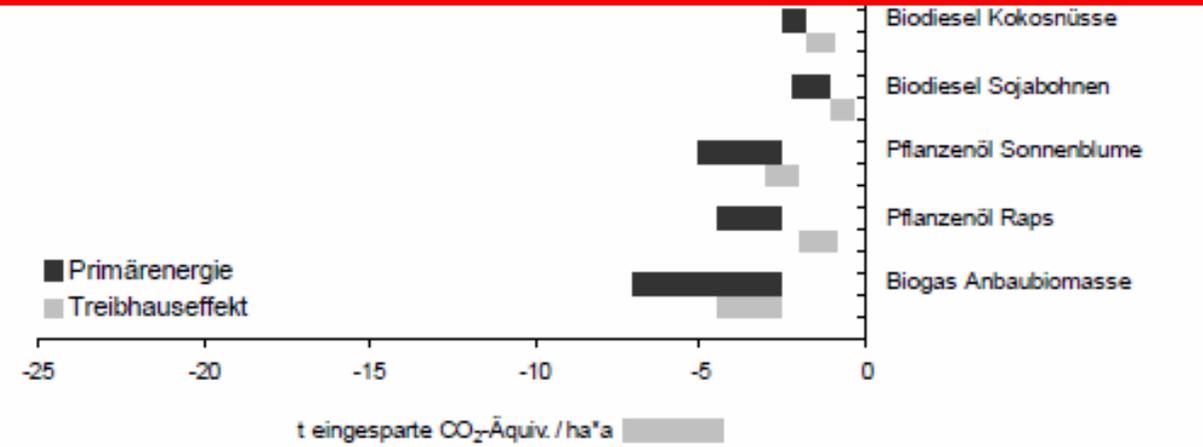
* im Vergleich zu den Ausgangsbedingungen unter Berücksichtigung des Ersatzes von Heizöl

Vergleich mit anderen Bio-Energieträgern

(IFEU 2004: CO₂-Studie)



Schilfproduktion



Produktion von Biomasse in wieder-vernässten Niedermooren (Paludikultur)

- integriert Schutz und Nutzung durch umweltschonendes Moor-Management
 - neue Ökosysteme übernehmen die Funktionen ähnlicher naturnaher oder natürlicher Moore
 - standortgerechte Produktionsverfahren
- reduziert THG Emissionen
- erschließt zusätzliche Einkommensquellen für die Landwirtschaft

großflächige Umsetzung wird wahrscheinlicher,
wenn,

- Investitionsförderung für standortgerechte Nutzungsformen
- Beibehaltung/Übertragung von EU-Direktzahlungsansprüchen
- keine Restriktionen, die z.B. für natürliche Röhrichte gelten
- Erfolgsorientierte Agrarumweltprogramme
- Weiterentwicklung standortangepasster Landtechnik
- Aufbau eines Moornutzungs-Beratungsnetzwerkes
- Aufbau dezentraler Energiebiomasse-Verwertungslinien

Fazit

- Geklärt
 - Grundsätzliche Eignung von Niedermoorbiomasse (stofflich/energetisch)
 - Akzeptanz der standortgerechten Bewirtschaftung
 - Logistik und Verbrennungstechnik (aus laufenden Entwicklungen bei der Stroh- und Miscanthusforschung ableitbar)
 - Schilfetablierung
 - Weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf
 - Erntetechnik
 - Spezifischer Artenschutz
 - Produktion und Handelbarkeit z.B. von Pellets
 - Klimawirksamkeit und CO₂ –Handel
- Großflächige Umsetzung notwendig
- Klima- und Gewässerschutz
 - Arten- und Biotopschutz
 - Ländliche Entwicklung/Einkommensmöglichkeiten



Besten Dank fürs Zuhören

Dank für die Zurverfügungstellung von Fotos:
Friedrich Hacker
Sabine Wichmann
Achim Schäfer
NN