

Miscanthus

Anbauerfahrung und Nutzung



Priv.-Doz. Dr. Ralf Pude
Geschäftsführer der
Lehr- und Forschungsstationen
der Universität Bonn



Miscanthus

Eine enorme Biomassepflanze mit raschem Wuchs und hohen Erträgen

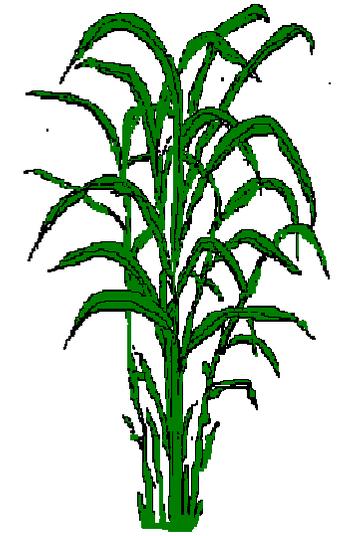


Ascheberg,
NRW



Miscanthus

- Mehrjähriges Landschilf aus Asien, C₄-Gras
- Wuchshöhe 3 - 4 Meter
- Überwinterungsorgan: Rhizom
- Etablierung durch Rhizome oder Setzlinge
- Düngbedarf Stickstoff: 50 kg/ha *a
- bisher kein Pflanzenschutz gegen Krankheiten nötig
- Ernte März-April; Erträge: 15 bis 22 t TM





Etablierung (1-2 Pfl./m²)

Rhizompflanzung



17 Cent



Setzlingspflanzung



35 Cent





Anreicherung organischer Bodensubstanz

Miscanthus:	+ 8,5 t/ha*a
Luzerne:	+ 6,5 t/ha*a
Switchgrass:	+ 5,8 t/ha*a
Gerste + Stroh:	+ 4,8 t/ha*a
Weizen -- Stroh:	- 3,0 t/ha*a
Silomais:	- 3,0 t/ha*a





Das Erntegut

- Stängel / Häcksel
- Wassergehalt 15 %
 - Kohlenstoff 48 %
 - Stickstoff 0,44 %
 - C/N 110
 - Asche 3 %
 - Energie 18,5 MJ/kg

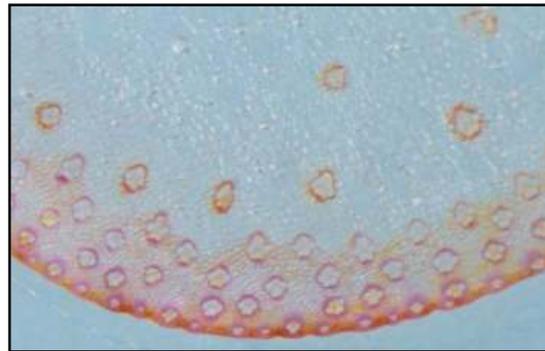




Holzartige Biomasse



massenwüchsige
Großgräser



Leitbündel umgeben von Fasern
(Lignin ist rot angefärbt)

Innen:

Parenchym mit darin eingelagerten
Leistungssträngen und einzelnen
Festigkeitssträngen

=> **Wärmedämmung**

Außen: Epidermis, Sklerenchymring,
Äußerer Ring Leitbündel

=> **3 Festigkeitsringe**

	Zellulose (M.-%)	Hemizellulose (M.-%)	Lignin (M.-%)
M. x giganteus	47,8	27,4	19,2
Laubholz	47,0	27,0	21,0
Nadelholz	46,0	24,0	27,0



Ernte - Häcksellinie





Ernte - Ballenlinie





Verwertung

BAUINDUSTRIE				
Leichtbeton, Putz und Estrich H. Höhn L-Mersch	Lehmbau (Wände) Fa. C4-NAVARO GmbH D-Wittenberge	Dämmplatten, Schüttdämmung Fa. Kursawe D-Kemberg	Windschutzmatten Fa. Borchers Mattenbau D-Twistringen	Dachdeckung Fa. AgroMiscanthus bv. NL-Ter Apel

AUTOMOBILINDUSTRIE		
Lenkräder, Stoßstangen, Radkappen etc. Bical GB-Devon	LKW-Leichtbau noch nicht praxisreif	Ölbinder Fa. C4-NAVARO GmbH D-Wittenberge

ZELLSTOFFINDUSTRIE		
Verpackungsmaterial diverse Firmen	Papier und Pappe diverse Firmen in China, FRA, ESP	

GARTENBAU		
Torfersatz / Kultursubstrate IG Miscanthus CH-Ins	Blumentöpfe Fa. NAPAC AG CH-Schönenberg	Einstreu Fa. Electro-Farming D-Großberghofen

ENERGIE		
Verbrennung Diverse Anbieter A / CH / D	Verflüssigung Noch nicht praxisreif	Gasgewinnung VEBA-Oel AG D-Gelsenkirchen

www.miscanthus.de



Großtechnisch

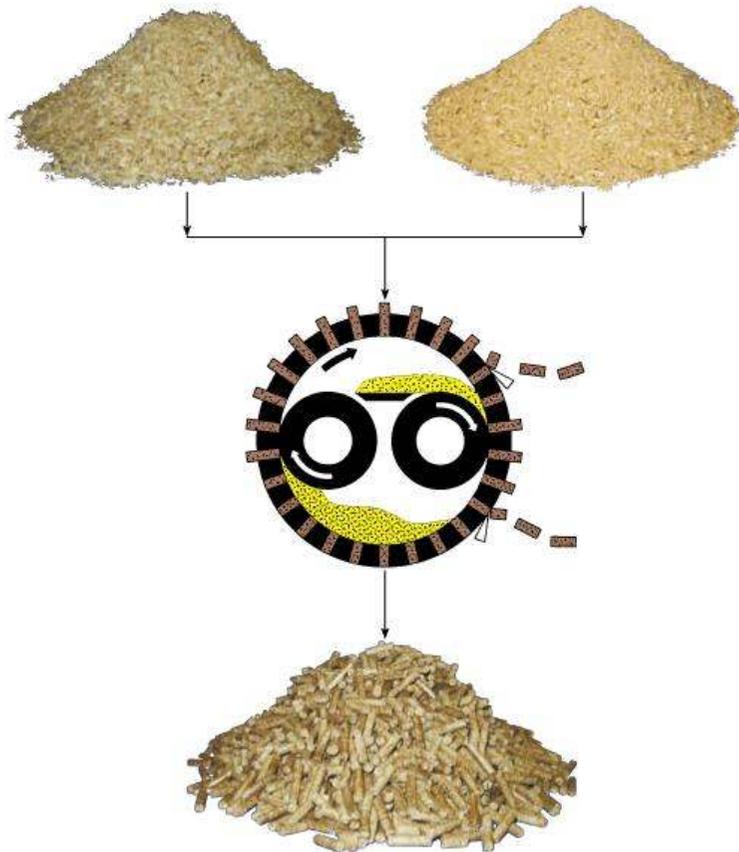
Ko-Verfeuerungung mit Kohle in England



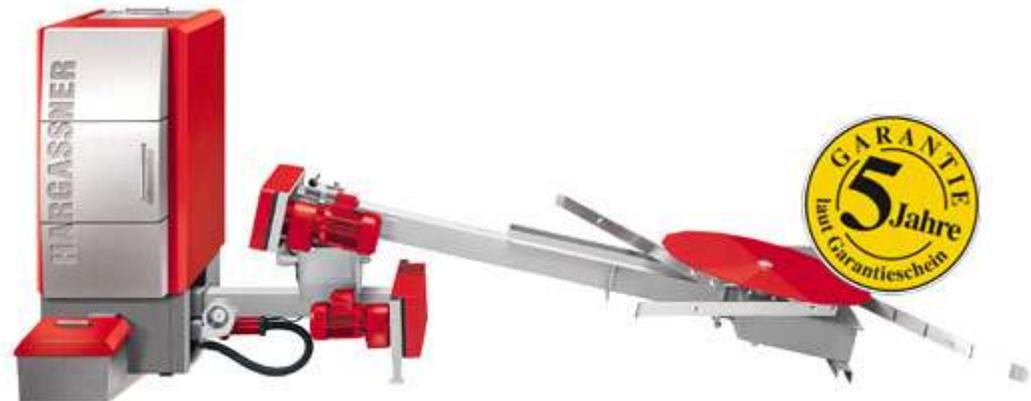
Etablierungsprämie von 1.000 Euro/ha
Ziel: 6.700 ha bis 2007



Pelletierung in Österreich



Fördertechnik





www.hargassner.at



Pellets Heizung

www.fröling.com





Auswahl verschiedener *Miscanthus*-Herkünfte



M. x giganteus



M. sacchariflorus



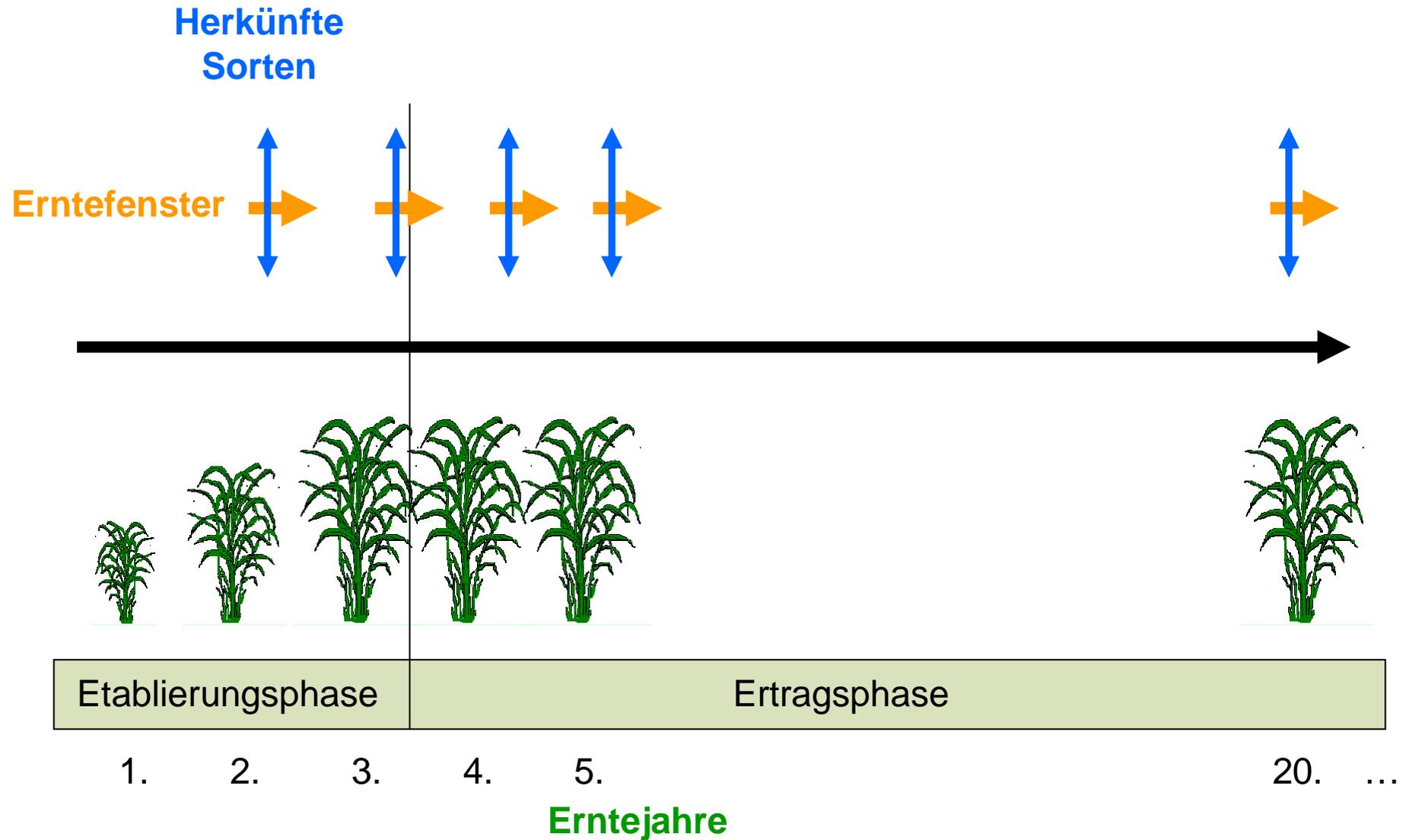
M. sinensis



M. robustus



Mehrjährigkeit





Heizwerte

Heizwert in MJ/kg Trockenmasse, Aschegehalt und wasserunlösliche Asche in % der Trockenmasse von Erntegut aus fünf unterschiedlichen Standorten des ersten, zweiten, dritten, sechsten und neunten Vegetationsjahres, Düngungsvariante N1 und Bestandesdichte 1 Pfl./m², Ernte Ende Februar – Mitte März

Standort	Vegetationsjahr	Oberer Heizwert MJ/kg TM	Aschegehalt in % der TM	Wasserunlösliche Asche in % der TM
St. Florian	1. Vegetationsj. 1989	18,17	3,94	0,89
	2. Vegetationsj. 1990	19,02	3,17	0,82
	3. Vegetationsj. 1991	19,51	2,72	0,77
	6. Vegetationsj. 1994	19,36	3,24	0,74
	9. Vegetationsj. 1997	19,40	3,12	0,76
Michelndorf	1. Vegetationsj. 1989	17,84	4,34	0,88
	2. Vegetationsj. 1990	18,96	2,72	0,84
	3. Vegetationsj. 1991	19,22	3,16	0,75
	6. Vegetationsj. 1994	19,44	2,94	0,73
	9. Vegetationsj. 1997	19,27	3,21	0,76
Markgraf- neusiedl	1. Vegetationsj. 1989	17,15	3,46	0,87
	2. Vegetationsj. 1990	19,08	2,52	0,80
	3. Vegetationsj. 1991	19,17	3,58	0,75
	6. Vegetationsj. 1994	19,42	2,84	0,74
	9. Vegetationsj. 1997	19,34	2,91	0,90
Steinbrunn	1. Vegetationsj. 1989	18,07	4,75	0,90
	2. Vegetationsj. 1990	19,17	2,59	0,82
	3. Vegetationsj. 1991	19,26	3,11	0,76
	6. Vegetationsj. 1994	19,40	2,87	0,73
	9. Vegetationsj. 1997	19,38	2,98	0,74
Ilz	1. Vegetationsj. 1989	17,83	5,28	0,91
	2. Vegetationsj. 1990	19,04	3,56	0,83
	3. Vegetationsj. 1991	19,20	3,06	0,76
	6. Vegetationsj. 1994	19,39	2,97	0,74
	9. Vegetationsj. 1997	19,34	3,12	0,75

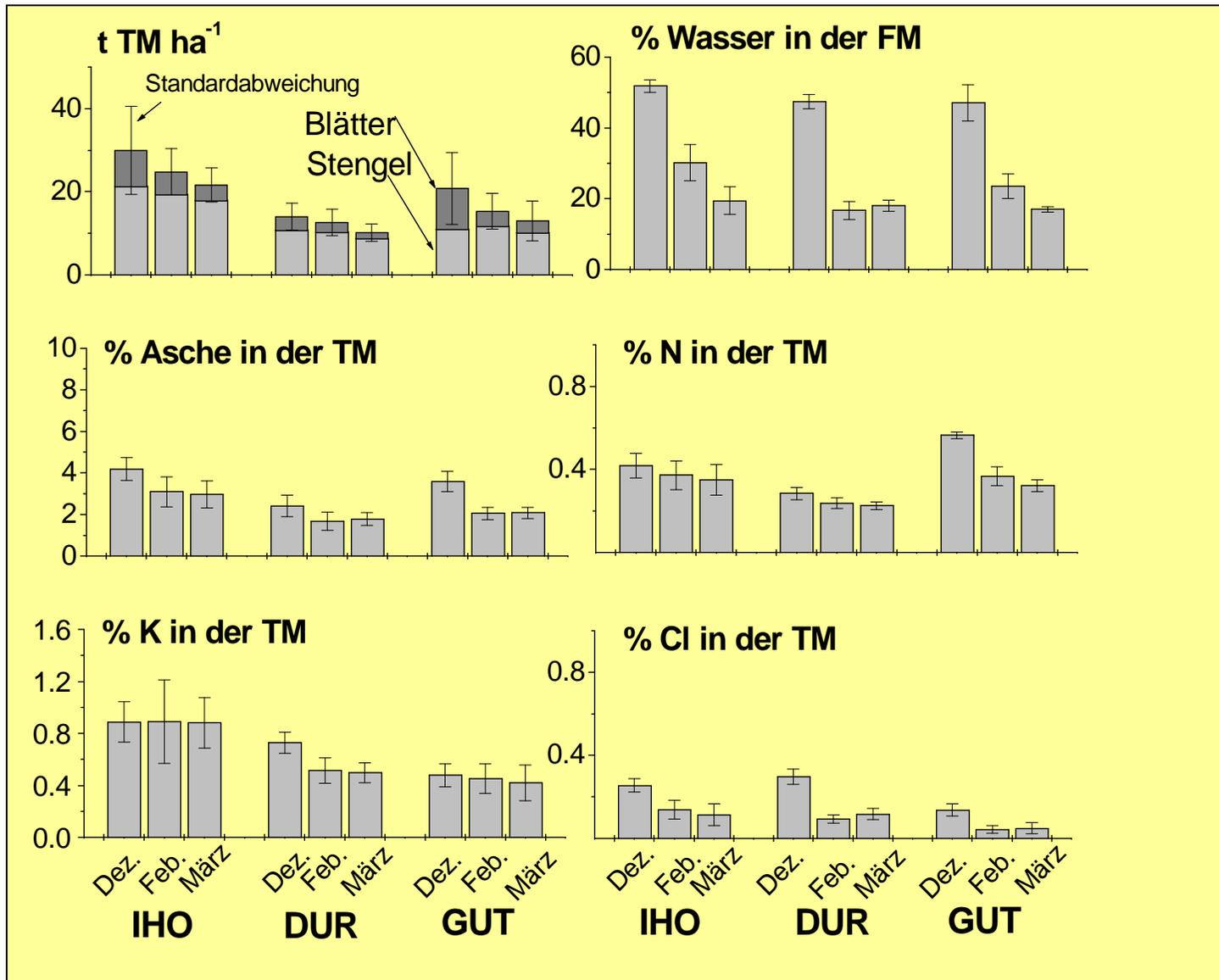


Minimierung unerwünschter Inhaltsstoffe

Standort	Vegetationsjahr	Element							
		C Gew. %	H Gew. %	S Gew. %	Cl Gew. %	Pb ppm	Cd ppm	Cu ppm	Hg ppm
St. Florian	2. Vegetationsj. 1990	47,11	5,74	0,06	0,38	3,73	0,13	2,50	0,0
	3. Vegetationsj. 1991	48,81	5,33	0,04	0,33	0,97	0,12	1,62	0,0
	6. Vegetationsj. 1994	47,80	5,62	0,04	0,37	1,16	0,09	1,68	0,0
	9. Vegetationsj. 1997	47,88	5,67	0,05	0,22	0,39	0,20	2,40	0,0
Micheindorf	2. Vegetationsj. 1990	47,64	5,47	0,06	0,31	3,83	0,07	2,41	0,0
	3. Vegetationsj. 1991	48,44	5,45	0,04	0,18	0,97	0,05	1,32	0,0
	6. Vegetationsj. 1994	47,92	5,61	0,04	0,37	1,12	0,06	1,62	0,0
	9. Vegetationsj. 1997	47,81	5,62	0,04	0,28	0,76	0,09	2,34	0,0
Markgraf-neusiedl	2. Vegetationsj. 1990	46,70	5,19	0,06	0,26	2,21	0,14	3,81	0,0
	3. Vegetationsj. 1991	48,92	5,56	0,04	0,36	1,23	0,04	1,52	0,0
	6. Vegetationsj. 1994	48,54	5,18	0,06	0,22	1,14	0,07	1,49	0,0
	9. Vegetationsj. 1997	48,62	5,43	0,05	0,29	1,06	0,07	1,81	0,0
Steinbrunn	2. Vegetationsj. 1990	47,92	5,52	0,11	0,18	2,43	0,09	2,24	0,0
	3. Vegetationsj. 1991	48,76	5,53	0,03	0,10	0,85	0,06	1,28	0,0
	6. Vegetationsj. 1994	48,42	5,22	0,06	0,22	1,32	0,07	1,57	0,0
	9. Vegetationsj. 1997	48,81	5,41	0,05	0,24	1,27	0,07	1,68	0,0
Ilz	2. Vegetationsj. 1990	47,80	5,41	0,05	0,16	1,41	0,12	1,82	0,0
	3. Vegetationsj. 1991	48,26	5,48	0,02	0,14	0,43	0,06	1,28	0,0
	6. Vegetationsj. 1994	47,79	5,12	0,04	0,07	0,84	0,05	1,44	0,0
	9. Vegetationsj. 1997	48,46	5,46	0,03	0,09	0,90	0,04	1,52	0,0

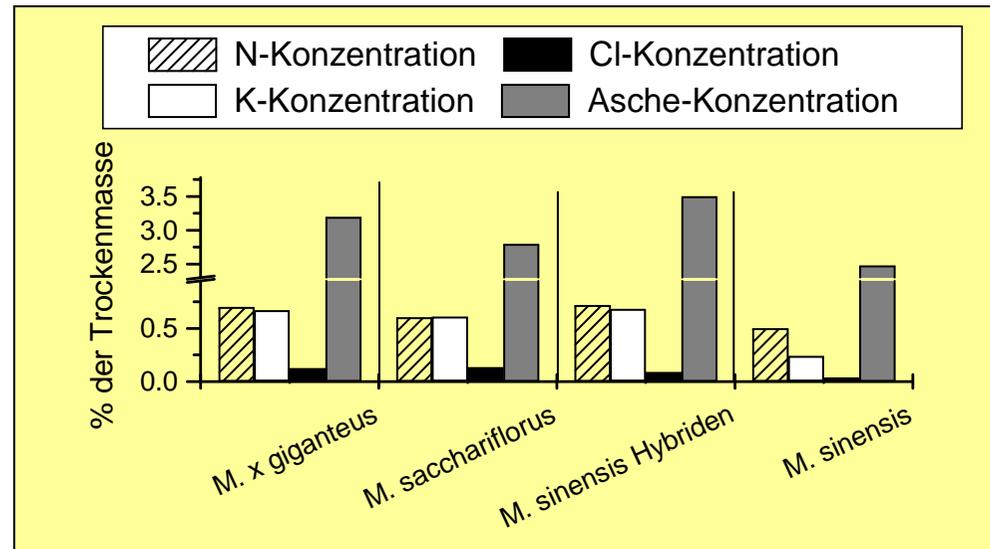


Verbesserung der Verbrennungsqualität

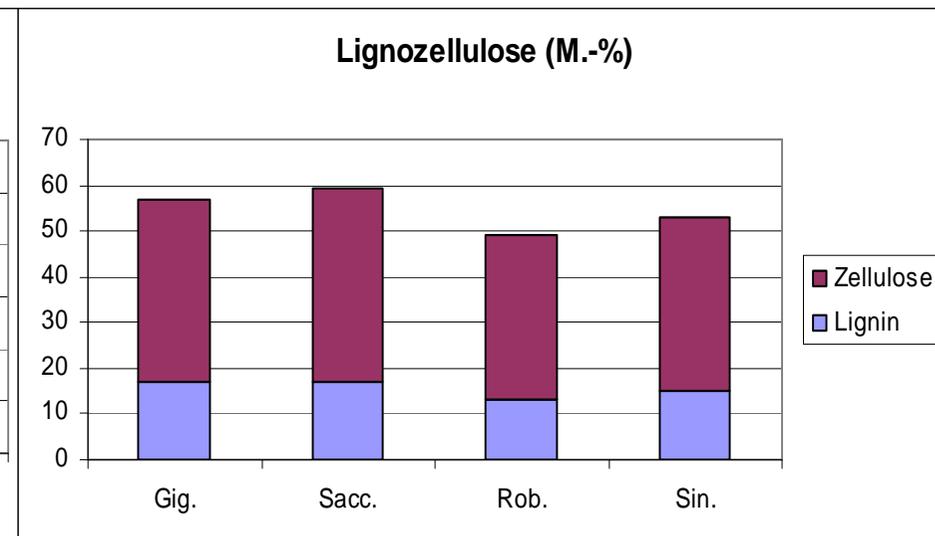
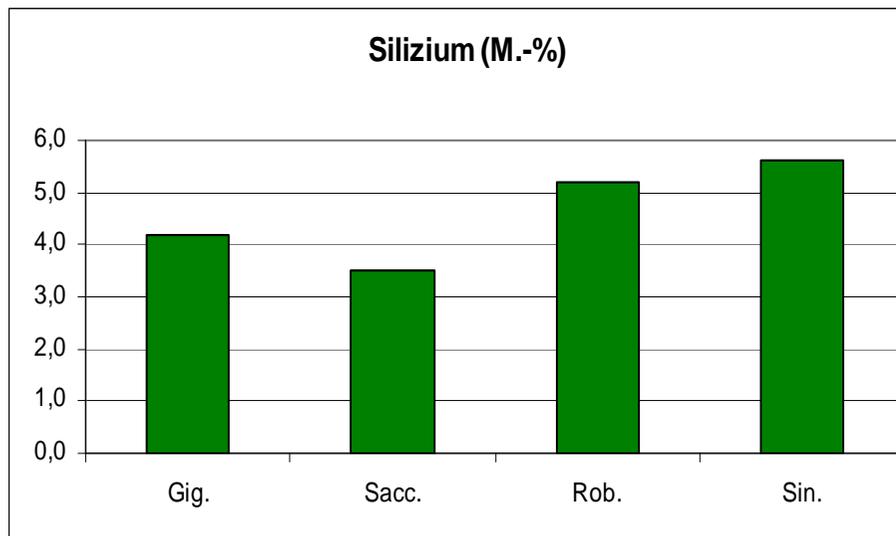




Optimierung durch Herkunfts-Auswahl



I. Lewandowski, Miscanthus-Tagung 2002

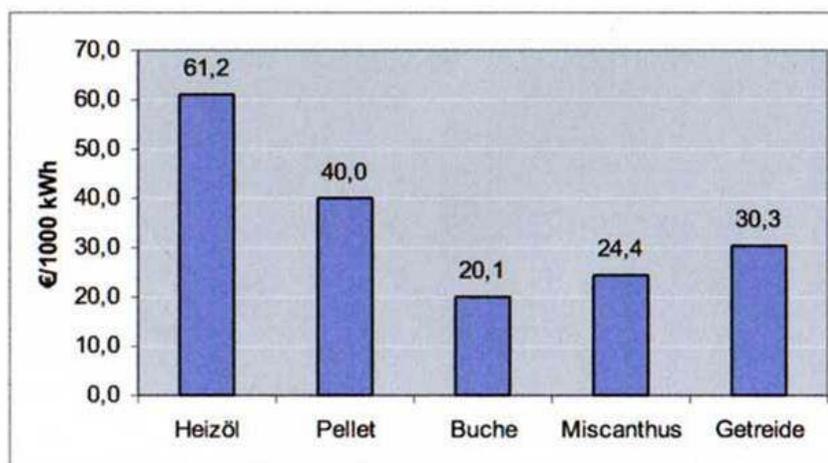


R.Pude, 2005



Vergleich

	Heizöl	Pellet	Buche Hackschnitzel	Miscanthus Häcksel	Getreide
Dichte FM (kg/m ³)	860	683	348	140	741
Restfeuchte (%)	0	5	35	15	14
Heizwert TM (kWh/kg)	9,80	5,30	5,10	4,94	4,72
Heizwert FM (kWh/kg)	9,80	5,00	3,08	4,10	3,96
Volumen m ³ /t FM	1,16	1,47	2,87	7,14	1,35
Lagerungsbedarf m, srm(m ³)/1000 kWh	0,12	0,29	0,93	1,74	0,34
Preis ct/kg Biomasse	60	20	6,2	10	12
Heizkosten €/1000 kWh	61,2	40,0	20,1	24,4	30,3





Analyse von 30 Herkünften (im 6. Aufwuchs)

Verbrennungseigenschaften

- Inhaltsstoffe der Biomasse und Asche
- Asche, Schmelzverhalten, Agglomerationsverhalten
- Freisetzungsverhalten



Pflanzung von 4800 Herkünften (Kreta-Kreuzungen)

- Wuchsverhalten
- Trockentoleranz



Pelletierung

Stoffliche Nutzung von Miscanthus-Herkünften

Bau- und Werkstoffe (Automobilbau)



Fachhochschule
Bonn-Rhein-Sieg



***Miscanthus* – eine enorme Biomassepflanze mit raschem Wuchs und hohen Erträgen**

Die Besonderheiten:

- Mehrjährig (Energiebilanz!)
- lignocellulose-reich (energiereich)
- low-input Pflanze (Düngung, Pfl.-Schutz)
- zur Ernte trocken (keine Trocknung)
- keine Spezialernter (ggf. Pelletierung)

- wertgebende Inhaltsstoffe

=> vielfältige stoffliche und energetische
Verwendungs- und Optimierungs-
möglichkeiten





4. Internationale Miscanthus-Tagung (7./8.11.2006)



***Miscanthus* – Potentiale und Perspektiven Regionale und überregionale Anbau- und Verwertungskonzepte**

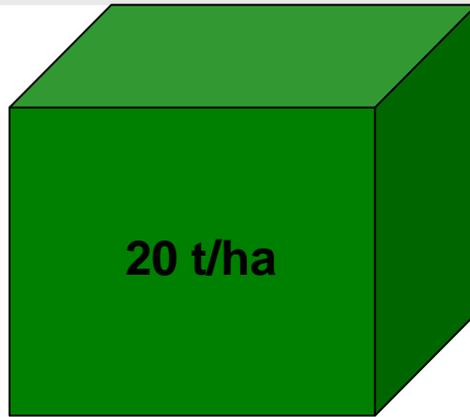




Vergleich



Miscanthus



5 KWh/kg

1 ha

Rapssaat



6,7 KWh/kg

1 ha

Anbau- und Erntekosten:	-1.400 €/ha	-1.390 €/ha
Markterlös:	1.400 €/ha (20t*70 €)	1.090 €/ha (40dt*27,25 €)
Prämie:	?	270 €/ha
DB	> 0	-30

70 €/t

273 €/t

Pelletieren
(60 €/t)

Öl pressen
(?)

100-140 kg/m³

750 kg/m³



Verwertung / Veredelung auf den Betrieben

Energie

**4 Miscanthus Hackschnitzelheizungen
(30 - 88 kW)**

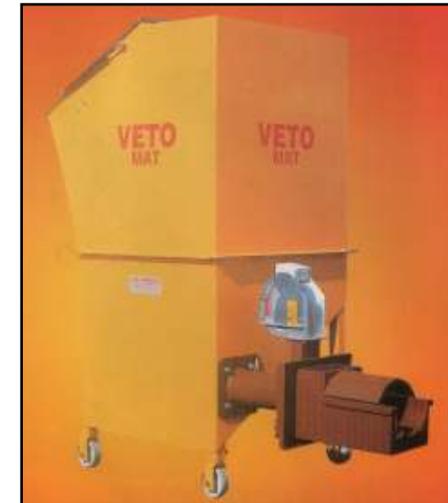
Mulch / Streu

Gartenmulch

Einstreu Pelletiert

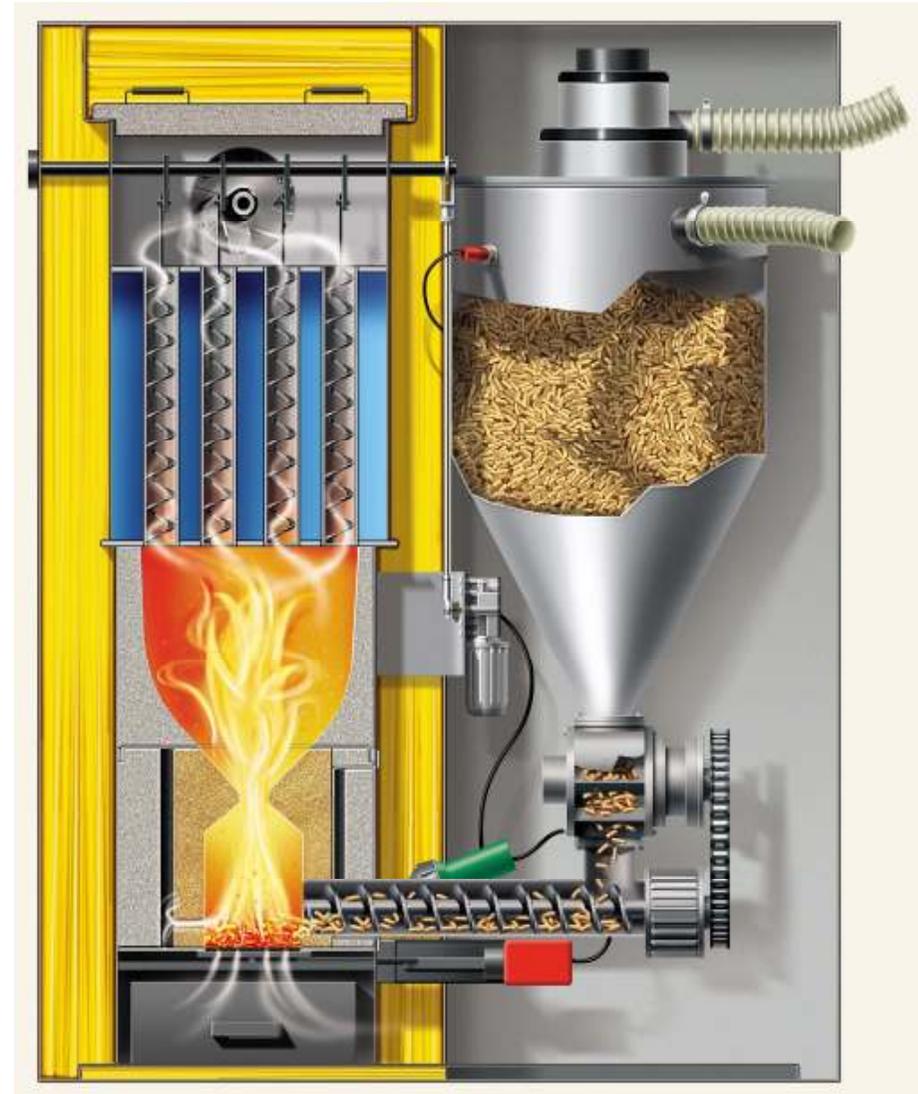
Baustoffe

Lehmbau: Firma HASKO





Schnitt durch eine Pelletsheizung



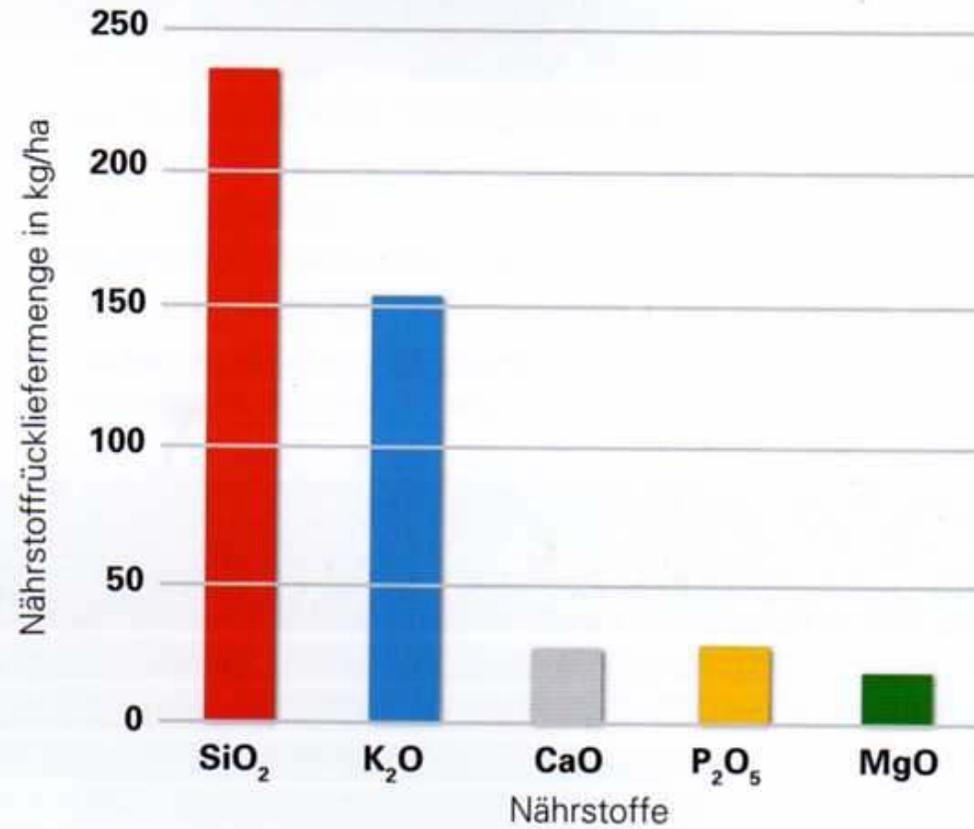


Energiebilanz

	Raps (RME) (ohne Stroh) kWh/ha	Miscanthus* (25 t TM/ha) kWh/ha
Bodenbearbeitung / Saat / Pflanzung	416	27
Düngung	3394	1062
Pflanzenschutz	504	32
Ernte	157	1950
Umbruch	-	19
Transport	98	959
Trocknung	191	13000
Zwischensumme:	4760	17049
Verarbeitung (Öl)	1988	-
Summe Anbau und Verarbeitung:	6748	17049



Asche-Nährstoffrücklieferung



Geschätzte Nährstoffrücklieferung in kg/ha bei SiO_2 , K_2O , CaO , P_2O_5 und MgO bei ertragsbezogener Aschedüngung (Grob- und Feinasche), Ertragsmenge ca. 18.000 kg/ha TM.



Elefantengras-Seminar!!

**Die Arbeitsgemeinschaft Elefantenwärme veranstaltet Halbtagesseminare zum Thema:
„Alles rund um das Elefantengras, vom Anbau bis zum Verheizen,...“**

"Nächste Seminartermine sind 2007"

Die genauen Termine werden im Frühjahr 2007 bekannt gegeben

***An den fünf Seminartagen im Herbst 2005 und Frühjahr 2006,
nahmen mehr als 450 Teilnehmer aus Österreich, Deutschland, Tschechien und Ungarn teil.***