



## **Chinaschilf (*Miscanthus x giganteus*) - Anbau, Verwertung und rechtliche Rahmenbedingungen**

Miscanthus, Chinaschilf, Elefantengras, Nachwachsende Rohstoffe, Energiepflanzen

Chinaschilf ist als Zierpflanze in Europa seit langem bekannt. Ende der 1980er Jahre rückte *Miscanthus* bei der Suche nach alternativen Energiequellen in das Blickfeld von Forschung und Entwicklung. Als nachwachsender Rohstoff mit hoher Biomasseproduktion wird Chinaschilf sowohl als potenzieller Biomasselieferant als auch als Faserpflanze untersucht, steht also der energetischen und stofflichen Nutzung zur Verfügung.



Bild 1: *Miscanthus x giganteus* (Stolzenburg, 11/2006)

### **Herkunft und Botanik**

*Miscanthus* (auch Chinaschilf, Riesenschilfgras oder Japanisches Seidengras genannt) ist im südostasiatischen Raum (von Sibirien bis zum Kaspischen Meer) beheimatet und in China, Japan und Korea am weitesten verbreitet. Chinaschilf ist ausdauernd (perennierend), wird der Familie der Gramineae zugeordnet und umfasst eine Vielzahl von Varietäten, welche vorwiegend als Ziergräser in Gärten und Parks zu finden sind.

Bereits Ende der 1920er Jahre gelangte *Miscanthus* nach Europa. 1935 erhielt der dänische Botaniker Aksel Olsen die Pflanze aus Japan für den Botanischen Garten in Kolding (Jütland). Im selben Jahr wurde sie per Herbstkatalog als *Miscanthus sinensis* 'Giganteus' auch auf dem deutschen Markt angeboten.

*Miscanthus x giganteus* ist ein triploider Artbastard mit 57 Chromosomen, der in der natürlichen Flora Japans durch eine zufällig stattgefundenen Kreuzung zwischen einer tetraploiden Form von *Miscanthus sacchariflorus* mit 76 Chromosomen und einer diploiden *Miscanthus sinensis* mit 36 Chromosomen entstanden ist.

Der häufig anzutreffende Begriff „Elefantengras“ (*Pennisetum purpureum* Schum. et Thonn) ist falsch, er beschreibt eine Pflanze aus dem tropischen Westafrika, die auf feuchten oder temporär überschwemmten Savannen wächst und dort bis 6 m hohe Bestände bildet.

Tab. 1: Miscanthus - Systematik

Gruppe	Beschreibung
Familie:	Gramineae
Unterfamilie:	Panicoideae
Gattung:	Miscanthus
Gruppe:	Andropogenae
Art:	Chinaschilf ( <i>Miscanthus x giganteus</i> )

Die Ausbildung sprossbürtiger Rhizome, die den Pflanzen als unterirdische Speicher-, Überwinterungs- und Vermehrungsorgane dienen, beginnt direkt nach der Pflanzung ab Mitte April bis Mitte Mai bei Bodentemperaturen über 9° C.

Ab dem dritten Bestandsjahr erreicht Miscanthus eine Wuchshöhe von 2 bis über 4 m.

Chinaschilf verfügt im Gegensatz zu vielen einheimischen Gräsern wie Getreide bzw. Futtergräser über einen C<sub>4</sub>-Photosynthesemechanismus. C<sub>4</sub>-Pflanzen sind im Vergleich zu C<sub>3</sub>-Pflanzen bei hohen Temperaturen durch eine effizientere Umsetzung der Wachstumsfaktoren (Wasser, Licht und Nährstoffe) gekennzeichnet. Daraus resultiert das hohe Ertragspotenzial der C<sub>4</sub>-Pflanzen an Standorten mit hohen Temperatursummen.

In klimatisch begünstigten Lagen bildet Miscanthus an offenen fächerförmigen Rispen Blüten aus, als triploider Artbastard fehlt der Pflanze jedoch die Fähigkeit zur Entwicklung keimfähiger Samen. Eine Vermehrung findet daher ausschließlich vegetativ durch Teilung der unterirdisch angelegten Rhizome oder über Mikrovermehrungsverfahren statt.

### Standortansprüche

Miscanthus ist eine wärmeliebende Pflanze, die in ihren Klimaansprüchen dem Energiemais sehr ähnlich ist. Nach bisheriger Erfahrung können Miscanthusbestände nach einmaliger Pflanzung unter optimalen Bedingungen 20 Jahre und länger Biomasse produzieren, ohne dass ein wesentlicher Ertragsrückgang zu verzeichnen ist. Um das Leistungsvermögen der Pflanzen auszuschöpfen, sind folgende Ansprüche an Boden und Klima zu beachten:

- Optimal sind tiefgründige, gut durchwurzelbare, humose Lehmböden mit guter Wasserführung und gutem Nährstoffspeichervermögen. Niederschläge zwischen 500 und 600 mm in der Vegetationszeit sichern ein Wachstum von 15 bis 25 t TM/ha.

- Leichte, sandige bis sandig-lehmige Böden eignen sich nur dann für eine hohe Biomasseproduktion, wenn die Wasserversorgung in der Hauptwachstumszeit zwischen Juni und September nicht zum begrenzenden Faktor wird.
- Ungeeignet sind sehr schwere, zur Verdichtung neigende sowie staunasse Böden.
- Um hohe Biomasseerträge zu erzielen, werden mittlere Jahrestemperaturen  $> 8^{\circ} \text{C}$  (Körnermaisklima) mit hohen Tagesdurchschnittstemperaturen während der Vegetationszeit zwischen April und Oktober vorausgesetzt; Lagen oberhalb 700 m ü.d.M. sind als problematisch anzusehen.
- Spätfröste können die jungen Triebe schädigen und zu Totalausfall führen.
- Standorte mit häufigen Spätfrösten, Frühfrostgebiete, kältestauende Tallagen und Nordhänge scheiden für den Miscanthusanbau aus.
- Voraussetzung für eine optimale Überwinterung ist eine zügige und gleichmäßige Abreife im Herbst, die eine ausreichende Einlagerung von Reservestoffen in die Rhizome ermöglicht.

## Pflanzung

Für eine Pflanzung steht sowohl durch Rhizomteilung als auch über Meristemvermehrung vorbereitetes Pflanzgut zur Verfügung. Die Bestandesetablierung mit Rhizomen hat sich heute allgemein durchgesetzt, da sie einfacher, billiger und in der Anwachsrate vergleichbar ist. Für eine Fläche von 1 Hektar werden 10.000 Rhizome bzw. Jungpflanzen benötigt (Faustzahl: 1 Pflanze/m<sup>2</sup>).

Zur Vorbereitung der Pflanzung sollte der Boden ca. 20 cm tief gelockert werden. Für eine vorbeugende Unkrautbekämpfung bietet sich 1-2maliges Eggen an. Böden mit hoher N-Nachlieferung (Grünlandumbruch, mehrjährige Grünbracheflächen) bzw. die Einarbeitung großer Mengen organischer Masse aus der Vorfrucht (Rübenblatt) sind für Miscanthuspflanzungen weniger gut geeignet, da die Stickstoffübersorgung für eine verzögerte Abreife und Nährstoffeinlagerung in die Rhizome sorgt und damit die Frostresistenz und Überwinterungsrate herabsetzt.

Der Reihenabstand der Neupflanzung liegt in der Regel bei 0,75 m, kann jedoch flexibel nach der im Betrieb vorhandenen Hacktechnik ausgerichtet werden.

Bei trockener Witterung kann eine Bewässerung erforderlich sein bis die Setzlinge angewachsen sind bzw. ein gleichmäßiger Feldaufgang der gepflanzten Rhizome festzustellen ist.

- Rhizompflanzung: Rhizome sind stark austrocknungsgefährdet. Sie müssen feucht und windgeschützt (möglichst in Plastiksäcken) transportiert und gelagert werden und sollten innerhalb weniger Tage nach der Gewinnung gepflanzt werden. Der Pflanztermin liegt



zwischen Mitte April und Mitte Mai. Optimal ist eine Bodentemperatur von 10° C. Die Pflanzung erfolgt in einer Ablagetiefe von ca. 5 - 8 cm mit einer modifizierten Kartoffellegemaschine (der Abwurfschacht wird durch ein Polokalrohr mit einem Durchmesser von 15 - 20 cm ersetzt). Ein Anwalzen der Fläche nach der Pflanzung (Cambridgewalze) ist von Vorteil, da der Bodenschluss verbessert wird. Die Rhizomstecklinge haben eine Länge von 6 - 13 cm mit 3 - 5 gut ausgebildeten Augen (Knospen). Zu kurze Rhizome mit nur 1 - 3 Augen bergen ein hohes Anwachsrisiko, da die Austrocknungsgefahr größer und der Nährstoffvorrat für den Austrieb geringer ist.

- Vorgezogene Jungpflanzen: Jungpflanzen werden mit einer Größe von 15-25 cm zwischen Mitte und Ende Mai geliefert. Die jungen Setzlinge sind stark frostgefährdet, eine Pflanzung sollte im Gegensatz zur Rhizompflanzung nicht vor Ende der Spätfröste erfolgen. Für die Pflanzung sind Gemüse- und Tabakpflanzmaschinen geeignet. Die Pflanztiefe liegt zwischen 3 und 5 cm.

### Sorten

Es werden verschiedene Klone von *Miscanthus x giganteus* angeboten. Darüber hinaus sind mit den Mehrklonsorten „Amuri“ und „Nagara“ ([www.tinplant-gmbh.de](http://www.tinplant-gmbh.de)) auch zwei Neuzüchtungen auf dem Markt.

Tab. 2: Bezugsadressen\* für Miscanthus-Pflanzgut

	Firma	Kontakt	
1.	Uwe Asch	Herbasch® Am Bach 3 02906 Hohendubrau	Tel.: 035876/80309 Fax: 035876/42309 <a href="http://www.herbasch.de/index.htm">http://www.herbasch.de/index.htm</a> E-Mail: <a href="mailto:uwe.asch@herbasch.de">uwe.asch@herbasch.de</a>
2.	Rolf Enderle	Triftstraße 111 76448 Durmersheim	Tel.: 07245/3703 Fax: 07245/8388 - 0
3.	Piccoplant Mikrovermehrungen GmbH	Brokhauser Weg 75 26129 Oldenburg	Tel: 0441/969800 Fax: 0441/9698010 <a href="http://www.piccoplant.de/">http://www.piccoplant.de/</a> E-Mail: <a href="mailto:info@piccoplant.de">info@piccoplant.de</a>
4.	Stauden Junge	Seeangerweg 1 31787 Hameln	Tel: 05151/3470 Fax: 05151/924345 <a href="http://www.stauden-junge.de/">http://www.stauden-junge.de/</a> E-Mail: <a href="mailto:post@stauden-junge.de">post@stauden-junge.de</a>
5.	In-vitro-tec Gesellschaft zur Pflanzenvermehrung für den Umweltschutz mbH	Allee der Kosmonauten 16 10315 Berlin	Tel: 030/5499980 Fax: 030/5422057 <a href="http://www.in-vitro-tec.de/">http://www.in-vitro-tec.de/</a> E-Mail: <a href="mailto:kontakt@in-vitro-tec.de">kontakt@in-vitro-tec.de</a>
6.	Dieter Denzer Gartenbau	In den Hähnleinsbeuten 97469 Gochsheim	Tel: 09723/9181-0 Fax: 09723/9181-71 <a href="http://www.mydatacation.de/denzer/">http://www.mydatacation.de/denzer/</a> E-Mail: <a href="mailto:mail@denzer.de">mail@denzer.de</a>
7.	TINPLANT Biotechnik und	Magdeburger Str. 33 39164 Klein Wanzleben	Tel: 039209/6969-0 Fax: 039209/696919



	Pflanzenvermehrung GmbH		<a href="http://www.tinplant-gmbh.de/">http://www.tinplant-gmbh.de/</a> E-Mail: <a href="mailto:tinplant@aol.com">tinplant@aol.com</a>
8.	Ernst Pagels Staudenkulturen	Deichstr. 4 26789 Leer	Tel: 0491/3218 Fax: 0491/62516
9.	Hubert Falzberger	Welserstraße 8 A-4632 Pichl bei Wels	Tel: 0043/6506900482 Fax: 0043/724720154 <a href="http://www.miscanthus.at/">http://www.miscanthus.at/</a> E-Mail: <a href="mailto:mail@miscanthus.at">mail@miscanthus.at</a>
10.	Thomas Rieger	ARGE Elefantenwärme Hofmark 5 A-4962 Mining	Tel: 0043/77237533 Fax: 0043/77237533-18 <a href="http://www.mr.or.at/braunau/elefantenwaerme/index.html">http://www.mr.or.at/braunau/elefantenwaerme/index.html</a> E-Mail: <a href="mailto:miscanthus@gmx.at">miscanthus@gmx.at</a>
11.	TooKooL GmbH Dr. K. Engelhardt	Waldziegelhütte 26 66914 Waldmohr	Tel.: 06373-891133 Fax: 06373-891143 <a href="http://tookool.dimx.de/">http://tookool.dimx.de/</a> E-Mail: <a href="mailto:tookoolgmbh@aol.com">tookoolgmbh@aol.com</a>

\* Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit

Pflanzgutpreise können an dieser Stelle nicht benannt werden, da diese, auch in Bezug auf die Abnahmemenge, sehr stark variieren. Sie müssen ebenso wie die Pflanzgutverfügbarkeit direkt bei den Firmen nachgefragt werden (Tab. 2).

## Nährstoffbedarf

*Miscanthus x giganteus* nutzt das verfügbare Nährstoffangebot effektiv zum Aufbau pflanzlicher Biomasse. Darüber hinaus wird ein Großteil der gebildeten Assimilate und aufgenommenen Nährstoffe im Herbst in die Rhizome verlagert, so dass sie der Pflanze zu Beginn der neuen Vegetationsperiode zur Verfügung stehen. Über die abfallenden Blätter wird ein großer Teil an Mineralstoffen rückgeführt. Die Mulchdecke optimiert den Wasserhaushalt und trägt zur Verbesserung von Humifizierung und Nährstoffbereitstellung bei.

Im Pflanzjahr ist eine Stickstoffdüngung nicht angebracht, da diese Abreife und Nährstoffeinträge in das Rhizomsystem verzögert und die Gefahr des Auswinterns erhöht.

Ab dem 2. Standjahr weist *Miscanthus* ein rasches Wachstum auf. Unter günstigen Bedingungen werden zwischen Mai und Juli tägliche Zuwachsraten zwischen 5 - 10 cm erreicht. In diesem Zeitraum besteht der höchste Nährstoffbedarf.

Je t Frischmasseertrag (80 % TS) werden ca. 2,8 kg N, 1,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6 kg K<sub>2</sub>O und 1,1 kg MgO abgefahren. Die Stickstoffdüngung liegt zwischen 30 und 80 kg N/ha und sollte mit einem langsam wirkenden N-Dünger erfolgen. Auf humusreichen Böden mit starker Mineralisierung kann auf die N-Düngung evtl. ganz verzichtet werden. Gülle zu *Miscanthus* ist grundsätzlich positiv zu bewerten und fördert den Wiederaustritt, problematisch ist jedoch der Blätterteppich (Mulchdecke), der eine Ausbringung direkt auf den Boden erschwert und NH<sub>3</sub>-Abgasungen begünstigt. An Grundnährstoffen werden jährlich 120 bis 180 kg K<sub>2</sub>O/ha, 30 bis 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha und 20 - 30 kg MgO/ha abgefahren.

Sämtliche Düngungsmaßnahmen erfolgen unmittelbar nach der Ernte (März bis April) und vor dem Neuaustrieb.

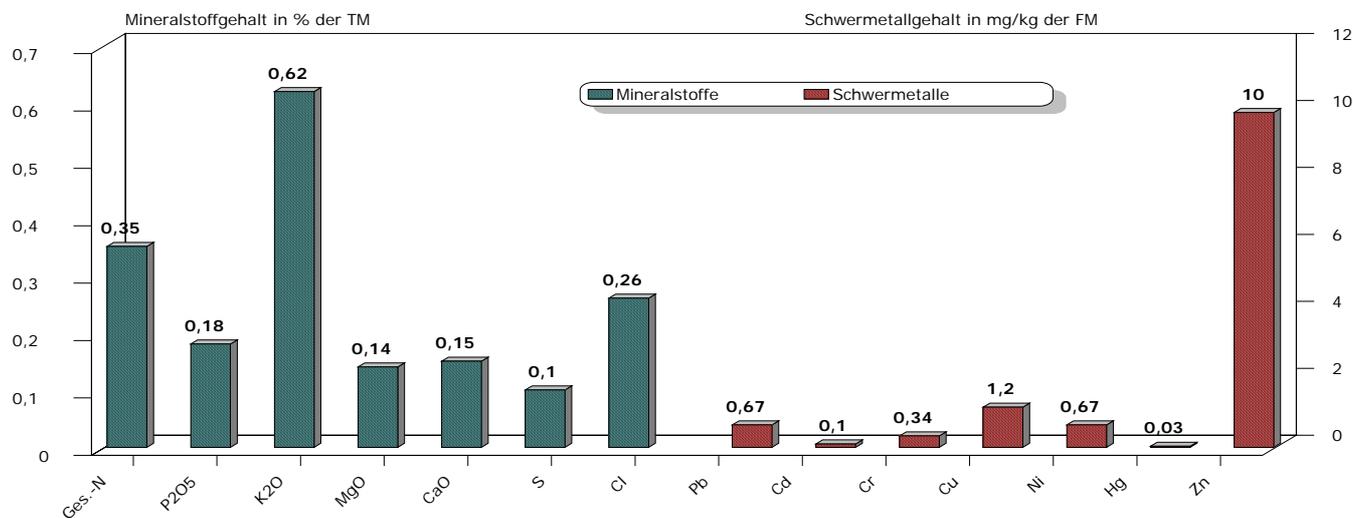


Abb. 1: Mineralstoff- und Schwermetallgehalte von Miscanthusstroh (LTZ Augustenberg, 2006, N-Düngung: 80 kg/ha)

### Wasserverbrauch

*Miscanthus x giganteus* zeichnet sich durch eine effektive Nutzung von CO<sub>2</sub> und Wasser aus. Herkömmliche Gräser und andere Nutzpflanzen benötigen das 2 bis 3-fache an pflanzenverfügbarem Wasser, um die gleiche Menge an Biomasse zu erzeugen. Bei optimalem Wärme- und vergleichbarem Wasserangebot liegt die Stoffproduktion von Miscanthus daher wesentlich höher.

Tab. 3: Wasserverbrauch wichtiger Kulturarten; Transpirationskoeffizient (TPQ\* = Wasserverbrauch in l je kg gebildeter Biotrockenmasse; Quelle: Ehlers 1996, Geißler 1988 und LAP 1994)

Kulturart	TPQ (l/kg TM)
Hirse, <u>Miscanthus</u>	308, <u>200 - 250</u>
Mais, Zuckerrübe	351, 394
Weizen, Gerste, Hafer	488, 529, 562
Kartoffeln	624
Raps, Erbse, Ackerbohne	600 – 700
Klee, Luzerne	> 700

## Pflege/Pflanzenschutz

Miscanthus ist im Pflanzjahr konkurrenzschwach und bedarf intensiver Pflege. Insbesondere spät auflaufende Wurzelunkräuter wie Quecke (*Elytrigia repens*), Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) sowie verschiedene Hirsearten stellen ein ernsthaftes Problem dar.

Mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen sind im Hinblick auf eine Bestandesetablierung effektiv und in der Regel ausreichend. Die Unkräuter sollten sich dazu möglichst noch im Keimblattstadium befinden. Hacken und Striegeln der Bestände sollte vorsichtig erfolgen, um die jungen Pflanzen nicht zu schädigen. Im Frühjahr des 2. Standjahres ist, wenn nötig, eine weitere mechanische Unkrautbekämpfung durchzuführen. Da der Aufwuchs des Pflanzjahres nicht genutzt wird und der Blattfall in den Folgejahren ebenfalls als Mulch auf dem Feld verbleibt, wird dadurch zusätzlich eine Reduzierung von Unkrautauflaufen und Pflegeaufwand erzielt.

Herbizide mit einer Indikation in Miscanthus sind derzeit in Deutschland nicht zugelassen. Geplante Herbizidbehandlungen müssen im Einzelfall genehmigt werden. Das Verfahren nach § 18 b Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) ist unproblematisch, da bei einer Kultur aus dem Bereich Nachwachsende Rohstoffe keine Rückstandsfreiheit im Bereich Nahrungs- und Futtermittel geprüft werden muss. Für die Kulturverträglichkeit und Wirksamkeit ist nach Einzelfallgenehmigung nach § 18 b PflSchG der Anwender selbst verantwortlich. Das Antragsformular für Baden-Württemberg kann unter folgendem Link heruntergeladen werden:

Antrag § 18b Pflanzenschutzgesetz (PflSchG):

[http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/-s/zrd196ylw03jfjxa3t17uozg3t5xr5e/show/1062882\\_11/antrag18b.pdf](http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/-s/zrd196ylw03jfjxa3t17uozg3t5xr5e/show/1062882_11/antrag18b.pdf)

In Baden-Württemberg wurden in den 1990er Jahren Versuche zur Herbizidbehandlung in Miscanthus durchgeführt. Neben eigenen Ergebnissen liegen auch Daten der LfL Freising-Weihenstephan, der FAL Reckenholz (Schweiz) und der Landwirtschaftskammer Österreich vor. In Tabelle 4 sind verschiedene Herbizide aufgelistet, die im Bedarfsfall eine chemische Unkrautbekämpfung in Miscanthus ermöglichen. Eine Garantie, dass die eingesetzten Mittel eine ausreichende Wirkung auf Unkräuter und Ungräser haben, bzw. dass keine Schädigungen an der Kulturpflanze auftreten, kann nicht gegeben werden.

Nennenswerte Schäden durch Schädlinge und Krankheiten sind bislang nicht bekannt.



Tab. 4: Herbizide mit selektiver Einsatzmöglichkeit in Miscanthus\*

(Quelle: LTZ Augustenberg, Außenstelle Stuttgart, LfL Bayern, Landwirtschaftskammer Österreich, FAL Zürich-Reckenholz)

Termin	Verfahren	Aufwandmenge g/ha Wirkstoff	Aufwandmenge l bzw. kg/ha Präparat	Zielkulturen
1. Jahr (Pflanzjahr)	VA	Metosulam + Flufenacet	Terano 1,0 kg/ha	Hühnerhirse, Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter
	VA	Glyphosat	Glyphogan 3,0 l/ha	Einkeimblättrige Unkräuter, Zweikeimblättrige Unkräuter
	VA	Pendimethalin 1000	Stomp SC 2,5	Jährige Rispe, Vogelmiere, Taubnessel, Ehrenpreis, Hohlzahn, Hirtentäschel, Stiefmütterchen, Hederich
	VA	Dimethenamid-P 1000	Spectrum 1,4	Hühnerhirse, Borstenhirse, Fingerhirse, Jährige Rispe, Kamille, Franzosenkraut, Taubnessel, Storchschnabel
	VA	S-Metolachlor 1200	Dual Gold 1,25	Hühnerhirse, Borstenhirse, Fingerhirse
	NA	Isoproturon	Arelon Top 2,5 l/ha	Acker-Fuchsschwanz, Gemeiner Windhalm, Einjähriges Rispengras, Kamille-Arten, Vogel-Sternmiere
	NA	Mesotrione	Callisto 1,0 - 2,0 l/ha	Hühnerhirse, Fingerhirse-Arten, Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter
	NA	Bromoxynil	Certrol B 0,3 - 1,5 l/ha	einjährige zweikeimblättrige Unkräuter
	NA	Nicosulfuron	Motivell 1,0 l/ha	Acker-Fuchsschwanz, Hühnerhirse, Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter
	NA	MCPA	U 46 M-Fluid 1,5 l/ha	Zweikeimblättrige Unkräuter
	NA	Rimsulfuron	Cato 30 g/ha	Gemeine Quecke, Schadhirsens, Einjähriges Rispengras, Acker-Fuchsschwanz, Flug- Hafer, Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter
	NA Unkräuter/ Winterruhe Miscanthus	Glyphosat	Roundup UltraMax 2,0 - 3,0 L/ha	Einkeimblättrige Unkräuter, Zweikeimblättrige Unkräuter
	NA	Pyridate 900	Lentagran WP 2,0	Gänsefuß, Franzosenkraut, Taubnessel, Kreuzkraut, Amarant, Schwarzer Nachtschatten, Zweizahn
	NA	Thifensulfuron 2 x 3,5	Harmony 2 x 5 g	Amarant, Hohlzahn, Kamille, Kreuzkraut, Vogelmiere, Ausfallraps

\*Voraussetzung ist eine Genehmigung nach § 18b Pflanzenschutzgesetz

## Ernte/Ernteverfahren

Optimaler Erntezeitpunkt für die energetische Nutzung sind die Monate Januar bis März. Um einen möglichst hohen TS-Gehalt im Erntegut zu erhalten, empfiehlt es sich, eine trockene Frostperiode abzuwarten. Die Blätter sollten größtenteils abgefallen sein.

Für die Ernte von *Miscanthus x giganteus* sind zwei Ernteverfahren erprobt und praxistauglich. Die Wahl des Ernteverfahrens hängt von der vorgesehenen Nutzung bzw. Verwertung des Erntegutes ab.

- **Kurzgutkette:** Mit einem selbstfahrenden Maishäcksler mit reihenunabhängigem Schneidwerk (Kemper) werden die trockenen Miscanthusstängel je nach Einstellung der Maschine auf eine Länge zwischen 4 mm und 5 cm zerkleinert. Entscheidend ist, dass immer ausreichend Material zum Einzug vorhanden ist, um gleichmäßige Längen und saubere Schnitte zu gewährleisten. Die Schneidwerkzeuge werden durch den hohen Gehalt an Silizium im Erntegut stark beansprucht. Die Stoppelhöhe beträgt 10 bis 15 cm. Extrem kurzes Häckselgut hat ein Raumgewicht von 140 kg/m<sup>3</sup> (Tab. 5)
- **Langgutkette:** Die Ernte besteht aus zwei Arbeitsgängen: Im ersten Arbeitsgang wird das Erntegut gemäht, mit einem Knickzetter bearbeitet und auf Schwad abgelegt. Im nachfolgenden Arbeitsgang wird das Material vom Schwad aufgenommen und zu Hochdruckballen gepresst. Das Raumgewicht solcher Ballen beträgt etwa 180 kg/m<sup>3</sup> (Tab. 5).

Tab. 5: Raumgewichte für *Miscanthus x giganteus* (LAP Forchheim 1994)

	Beschreibung	Gewicht je m <sup>3</sup>
1.	Ganzpflanze (per Hand geschnitten, unbearbeitet)	55 kg
2.	Häckselgut zum Pressen (ca. 5 cm lang)	104 kg
3.	Häckselgut (Häckslereinstellung ohne Sieb und Körnerprozessor, Häckselgut fein)	133 kg
4.	Häckselgut (Häckslereinstellung mit Sieb und Körnerprozessor, Häckselgut sehr fein)	140 kg
5.	Miscanthus-Strohballen (Hochdruckballenpresse)	180 kg

## Umbruch/Rekultivierung

Für den Umbruch von Miscanthusflächen eignet sich der Einsatz glyphosathaltiger Totalherbizide (Genehmigung nach § 18b PflSchG einholen) im grünen Bestand bei einer Wuchshöhe von 30 - 40 cm bzw. mehrmaliges Abmähen ab Juli und Herausgrubbern der Rhizome vor dem Winter. Durchwuchs in der Folgekultur kann mit Gräsermitteln bekämpft werden.

## Erträge

Miscanthuserträge bewegen sich je nach Standort und Jahr zwischen 12 und 25 t TS/ha und Jahr. Auf dem anlehmigen Sand der LTZ-Außenstelle in Rheinstetten-Forchheim sind langfristig 13 - 17 und auf Böden mit einer höheren nutzbaren Feldkapazität 17 - 22 t TM/ha\*a realisierbar.

## Rechtliche Rahmenregelungen

Förderung: Nach den neuen EU-Regelungen kann für Dauerkulturen und damit auch für Miscanthus die Flächenprämie gewährt werden, wenn die erforderlichen Zahlungsansprüche aktiviert werden.

Der Anbau von Miscanthus auf Grünland ist grundsätzlich möglich. Die Fläche gilt als umgebrochenes Dauergrünland und wird zur Ackerfläche. Bei Grünlandumbruch ist Folgendes zu beachten: Wenn sich die Grünlandfläche in einem Bundesland um 5 % oder mehr gegenüber einem Basiswert (2003) verringert, hat Bundesland eine Verordnung zu erlassen, die eine Umbruchgenehmigung vorschreibt. Bei einer Verringerung von mehr als 8 % kann und ab 10 % muss man das umgebrochene Grünland oder andere Flächen in gewissem Umfang wieder als Grünland ansäen.

## Wirtschaftlichkeit/Kosten

Die Wirtschaftlichkeit hängt primär von den Kosten je erzeugte t TM und von der Erzeugerpreisentwicklung ab. Die Höhe der Vollkosten (Kosten der Bestandesetablierung, jährliche variable und jährliche Fixkosten) je t TM wird primär von Ertragshöhe und Wassergehalt, von den Produktionskosten (Kosten der Bestandesetablierung: Jungpflanzen- oder Rhizompflanzung) und von der Entfernung zwischen Feld und Abnahmestelle beeinflusst. Die Erzeugerpreisentwicklung ist mittel- und langfristig positiv einzuschätzen. Unter Berücksichtigung von Flächen- und Energiepflanzenprämie bewegt sich der Mindesterzeugerpreis zur Deckung der Vollkosten zwischen 65 (25 t TM/ha\*a) und 100 €/t (12 t TM/ha\*a).

Es ist besonderer Wert auf die Optimierung des Anbaus (Rhizompflanzung, Bestandesetablierung im 1. Jahr, hohe Erträge, geringe Wassergehalte), auf geringe Lagerkosten und kurze Entfernungen zwischen Feld und Abnahmestelle zu legen.

Miscanthushäcksel ist im Vergleich zu Heizöl ein **günstiger Brennstoff**. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Verwendung des Brennstoffs Miscanthus sind nicht nur die Erzeugungskosten sondern auch die **Kosten für Anschaffung und Betrieb der jeweils geeigneten Heizanlage** (Investitionskosten, laufende Kosten inkl. Arbeitsaufwand).

## Heizen mit Miscanthus

Beim Verbrennen von Miscanthus in Kleinfeuerungsanlagen gilt u. a. die 1. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV) vom 15. Juli 1988. In § 3 Absatz 1 dieser Verordnung werden Stroh oder ähnliche pflanzliche Stoffe, zu denen auch Miscanthus gezählt wird, als zugelassener Regelbrennstoff aufgeführt.

Brenneigenschaften: Im Vergleich zu Holz, auch Kurzumtriebshölzern, weist Miscanthus höhere Aschegehalte, einen niedrigeren Ascheerweichungspunkt, höhere Chlor- und geringfügig höhere N-Gehalte auf. Am LTZ wurde mit 1,8 % der TM im Miscanthusstroh ein niedriger Aschegehalt gemessen, da fast ausschließlich Stängel geerntet wurden. In der Literatur werden durchaus 3,9 % in der TM angegeben. Chlor wirkt korrosiv und ein zu niedriger Ascheerweichungspunkt kann zur Schlackebildung führen. Diesen Brenneigenschaften von Miscanthus ist bei Herstellung Betrieb spezieller Heizanlagen für Miscanthus Rechnung zu tragen.

Der Heizwert (Tab. 6) der wasserfreien Biomasse beträgt je kg 17,6 MJ. 1 kg lufttrockene Biomasse mit 80 % TS entspricht einem Heizwert von ca. 0,4 l Heizöl. Die Energieerträge (Tab. 7) bewegen sich je nach Ertragsniveau (12 - 25 t/ha und Jahr) zwischen 4.500 und mehr als 9.000 l Heizöläquivalenten.

Tab. 6: Heizwert von Miscanthus (Quelle: KTBL-Datensammlung Energiepflanzen, 2006)

Produkteigenschaft	Einheit	Wert
Heizwert $H_u$ (wf <sup>*</sup> )	MJ/kg TM	17,6
TM-Gehalt	%	80
Heizwert der Frischmasse bei 80% TM	in MJ MJ/kg FM	13,6
	in kWh kWh/kg FM	3,8
Heizöläquivalent	l/kg FM	0,38

\*wf = wasserfrei

Einige Firmen befassen sich bereits seit längerem mit der Herstellung von Heizkesseln, die Miscanthushäcksel bzw. Miscanthuspellets als Brennstoff einsetzen (Tab. 8). Die Hersteller berücksichtigen die ggf. problematischen Brenneigenschaften wie den niedrigen Schmelzpunkt der Asche, die Gefahr von Schlackebildung und Korrosion.

Miscanthus kann als Häckselgut, auch in Mischungen mit Holzhackschnitzeln (Entmischung beachten), als Brikett oder Pellet einer thermischen Verwertung zugeführt werden.

Tab. 7: Energieertrag pro ha bei unterschiedlichem Ertragsniveau

(Quelle: KTBL-Datensammlung Energiepflanzen, 2006)

Flächenabhängige Angaben	Einheit	Ertragsniveau		
		niedrig	mittel	hoch
Ertrag	t FM/ha	12	18	25
Energieertrag* bei TM	in GJ	136	204	272
	in kWh	45600	68400	95000
Heizöläquivalent	l/ha	4560	6840	9500

\*potenziell erreichbarer Energieertrag, der nichts über den realisierbaren Wirkungsgrad aussagt

Tab. 8: Adressen von Firmen, die Miscanthus-Heizkessel herstellen und/oder vertreiben

	Firma	Anschrift
1.	Hargassner GesmbH	Anton Hargassnerstr.1, A-4952 Wenig, Österreich Tel.: 043/7723-5274, Fax: 043/7723-52745 Email: <a href="mailto:office@hargassner.at">office@hargassner.at</a> , Internet: <a href="http://www.hargassner.at">http://www.hargassner.at</a>
2.	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH	Industriestraße 12, A - 4710 Grieskirchen, Österreich Tel.: 043/7248-606-0, Fax: 043/7248-606-600 Email: <a href="mailto:info@froeling.com">info@froeling.com</a> ; <a href="mailto:verkauf@froeling.com">verkauf@froeling.com</a> ; <a href="mailto:kundendienst@froeling.com">kundendienst@froeling.com</a> Internet: <a href="http://www.froeling.com">http://www.froeling.com</a>
3.	ETA Heiztechnik GmbH	Gewerbepark 1, A-4716 Hofkirchen an der Trattnach Tel.: 043/7734-2288, Fax: 043/7734-2288-22 Email: <a href="mailto:info@eta.co.at">info@eta.co.at</a> , Internet: <a href="http://www.eta.co.at">http://www.eta.co.at</a>
4.	Heizomat GmbH	Maicha 21, 91710 Gunzenhausen Tel.: 09836/97970, Fax: 09836/979797 Email: <a href="mailto:e.herrmann@heizomat.de">e.herrmann@heizomat.de</a> , Internet: <a href="http://www.heizomat.de">www.heizomat.de</a>
5.	GUNTAMATIC Heiztechnik GmbH	Bruck-Waasen 7, A-4722 Peuerbach Tel: 0043/7276-24410, Fax: 0043/7276-3031 Email: <a href="mailto:info@guntamatic.com">info@guntamatic.com</a> , Internet: <a href="http://www.guntamatic.at">www.guntamatic.at</a>
6.	ÖKOTHERM A. P. Bioenergietechnik	Träglhof 2, D-92242 Hirschau Tel.: 09608/9230128, Fax: 09608/913319 Email: <a href="mailto:u.dobler@oeko-therm.net">u.dobler@oeko-therm.net</a> Internet: <a href="http://www.oeko-therm.net">www.oeko-therm.net</a>

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit

## IMPRESSUM

Herausgeber:  
Landwirtschaftliches Technologiezentrum  
Augustenberg (LTZ)  
Neßlerstr. 23-31  
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9468-0  
Fax: 0721 / 9468-209  
eMail: [poststelle@ltz.bwl.de](mailto:poststelle@ltz.bwl.de)  
Internet: [www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de)

Bearbeitung und Redaktion:  
LTZ Augustenberg, Außenstelle Rheinstetten-Forchheim  
Kerstin Stolzenburg, Klaus Mastel

Stand: Mai 2010