

## a. Pflanzen für die Produktion von Biogas

1. [Mais](#)
2. [Wintergetreide für Getreide-Ganzpflanzensilage \(GPS\)](#)
3. [Energierüben](#)
4. [Sorghum-Arten wie Futter-/Zuckerhirse und Sudangras](#)
5. [Ackergräser und Mischungen](#)
6. [Grünroggen als Winterzwischenfrucht](#)
7. [Sommergetreide als Sommerzwischenfrucht](#)
8. [Sonstige Zwischenfrüchte](#)
9. [Sonnenblumen](#)
10. [Durchwachsene Silphie](#)
11. [Staudenknöterich](#)
12. [Riesen-Weizengras](#)
13. [Wildpflanzenmischungen](#)
14. [Grünlandmischungen](#)

## b. Pflanzen für Festbrennstoffe

1. [Miscanthus](#)
2. [Kurzumtriebsplantagen](#)

## c. Pflanzen für Biokraftstoffe

1. [Raps](#)
2. [Energiegetreide](#)

## 1. Mais



### **Standortansprüche:**

Kalte und staunasse Böden und Moorböden sind für den Maisanbau weniger gut geeignet.

### **Sortenwahl :**

Für die Biogasnutzung kommen in erster Linie Sorten mit hohen Trockenmasseerträgen in Betracht. Es sollte nicht auf zu späte Sorten gesetzt werden. Lange grün bleibende „stay-green-Sorten“ erweisen sich als ernteelastischer als viele Sorten, die im Blattapparat zum Teil vor der physiologischen Körnerreife absterben.

Aktuelle und neue Sorten werden jährlich in den Landessortenversuchen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen in den unterschiedlichen Naturräumen geprüft. Aus den mehrjährigen umfangreichen Versuchsergebnissen werden jährlich aktuelle Sortenempfehlungen für die unterschiedlichen Nutzungsrichtungen erstellt.

Hinweise zur Sortenwahl werden aktuell in den Wochenblättern veröffentlicht und können dem jährlich erscheinenden „Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz“ und der Internetseite [www.landwirtschaftskammer.de](http://www.landwirtschaftskammer.de) →Landwirtschaft →Ackerbau →Mais

entnommen werden.

Der „Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz“ kann zum Preis von 20 € bestellt werden bei Angelika Albrink, Tel.: 0251/2376-655 – [angelika.albrink@lwk.nrw.de](mailto:angelika.albrink@lwk.nrw.de)

### **Aussaat:**

Möglichst früh bei Bodentemperaturen von rund 8 °C, also je nach Region ab dem 15. April in ein gut vorbereitetes rückverfestigtes Saatbett. Auf leichten Böden sollte die Aussattiefe 4 – 6 cm und auf schweren Böden maximal 4 cm betragen.

Eine große Bedeutung kommt der sorten- und standortgerechten Bestandesdichte zu. Unter extremen Bedingungen können auf leichten Standorten mit großrahmigen Sorten schon bei Bestandesdichten ab 6 Pflanzen/m<sup>2</sup> gute und sichere Erträge erzielt werden. In Abhängigkeit vom Saatbett und der Saatgutbeschaffenheit werden heute Feldaufgänge von bis zu 95 % realisiert. Schlechtere Auflaufbedingungen können durch entsprechende Aussaatzuschläge ausgeglichen werden.

### **Düngung:**

Der N-Düngebedarf für Hauptfruchtmais wird wie folgt berechnet:

Die  $N_{\min}$ -Sollwerte für Ende Mai/Anfang Juni sind abhängig vom Nachlieferungsvermögen des Standortes. Sie reichen von 180 kg/ha N als niedrigen Wert bis 200 kg/ha N als hohen Wert und sind nach Erfahrungswerten einzustufen. Hiervon sind aus dem Bodenvorrat

- der  $N_{\min}$ -Gehalt Ende März/Anfang April,
- die N-Nachlieferung im April und Mai mit minus 10 bis minus 50 kg/ha N und
- die N-Freisetzung aus der Gründungszwischenfrucht mit minus 0 bis minus 40 kg/ha N

abzuziehen. Eventuell ist noch die N-Versorgung aus der Unterfußdüngung abzuziehen. Damit ergibt sich der restliche N-Düngebedarf zum Beispiel für Gülle oder für andere Stickstoffdünger.

Beim **Zweitfruchtmais** sollte von einem Düngebedarf in Höhe von 140 kg/ha N ausgegangen werden, der auf sehr gut nachliefernden Standorten um 20 kg/ha N zu reduzieren ist, während auf Standorten mit niedrigem N-Nachlieferungsvermögen ein Zuschlag von 20 kg/ha N gerechtfertigt ist.

Aufgrund des schlechten Phosphat-Aneignungsvermögens von Mais kann eine Unterfußdüngung zur Förderung der Jugendentwicklung angebracht sein. Die Höhe der Düngergaben richtet sich nach der P-Bodenversorgung und der Bodengüte. Auf vielen Standorten kommt man auch ohne Unterfußdüngung aus. Dies sollte jedoch zunächst auf kleiner Fläche ausprobiert werden.

### **Pflanzenschutz:**

Um Probleme im Pflanzenschutz zu vermeiden, muss neben der Fruchtfolge eine ausreichende Zerkleinerung der Stoppelreste beachtet werden.

Das Maissaatgut wird in der Regel gegen pilzliche Auflaufkrankheiten und Fritfliege, eventuell auch Vogelfraß, gebeizt. Im anfänglich konkurrenzschwachen Maisbestand erfolgt die Unkrautbekämpfung möglichst früh. Auf Standorten mit mittlerem Unkrautdruck ohne Hirsen reicht meist eine Kombination von Boden- und Blattherbiziden in einer Maßnahme. Bei stärkerem Unkrautdruck und insbesondere auf Hirsestandorten wird eine Vorlage zum Auflauf der Unkräuter gegeben; die Nachbehandlung erfolgt dann etwa zum 5 bis 6-Blattstadium. Problemunkräuter und –ungräser, wie Storchnabel und verschiedene Hirsearten, werden mit speziellen Behandlungen bekämpft.

Drahtwurmbefall, der oft nach Grünlandumbruch auftritt, kann wegen fehlender Zulassung wirksamer Beizmittel derzeit nur mit einer speziellen Genehmigung des Pflanzenschutzdienstes bekämpft werden.

Der Maiszünsler hat sich mittlerweile über große Teile Nordrhein-Westfalens ausgebreitet. Zur Bekämpfung ist eine frühe Silomaisernte mit tiefem Schnitt oder bei später CCM- oder Körnermaisernte ein tiefes Abschlegeln durch einen zusätzlichen Häckselgang unmittelbar nach der Ernte vorzunehmen.

In Wasserschutzgebieten und auf erosionsgefährdeten Flächen sollten die geschlegelten Stoppelreste bis Anfang Mai mit Scheibenegge oder Grubber sauber eingearbeitet werden. Auch auf den übrigen Flächen sind die Stoppelreste gut zerkleinert einzupflügen. Chemisch kann der Maiszünsler zum optimalen Termin beim Hauptflug der Falter bis zum Larvenschlupf mit einem Insektizid bekämpft werden. Probleme bereitet dabei aber die technische Durchführung, da der Mais dann häufig eine Wuchshöhe von 150 bis 180 cm erreicht hat.

Der Maiswurzelbohrer ist ein Quarantäneschädling, der bei Auftreten gemeldet und bekämpft werden muss. Vorbeugend wirkt hier ein Fruchtwechsel in der Fruchtfolge.

### **Ernte:**

In der Energiemaisproduktion sind TS-Gehalte im Häckselgut zwischen 30 und 32 % anzustreben. Der Erntezeitpunkt ist möglichst durch eine gezielte Sortenwahl unter Berücksichtigung der sortenspezifischen Abreife zu steuern.

### **Erträge:**

Bei der Silomaisnutzung werden Erträge von 350 und 700 dt/ha Frischmasse erreicht, das entspricht etwa 110 bis 240 dt TM/ha bei 32 bis 34 % TS-Gehalt.

Als Corn-Cob-Mix liefert Mais Erträge von 120 bis 160 dt/ha FM, was 72 bis 96 dt TM/ha bei 60 % TS-Gehalt entspricht. Der Methanertrag liegt bei 340 I<sub>N</sub>/kg oTM für Maissilage, für CCM bei 380 I<sub>N</sub>/kg oTM.

### **Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung erfolgt durch Silierung. Für den Abbau im Fermenter sollte so kurz wie möglich gehäckselt werden. Bei der Ernte werden Häcksellängen von 4 bis 8 mm angestrebt. Allerdings sind auch der Trockenmassegehalt und die Stapelhöhe als Kriterien für die Häcksellänge mit zu berücksichtigen. An die Technik des Feststoffdosieres stellt Maissilage keine speziellen Anforderungen.

## **2. Wintergetreide für Getreide Ganzpflanzen- Silagen (GPS)**



### **Standortansprüche:**

Hohe Erträge erwirtschaftet Ganzpflanzengetreide insbesondere auf Lößstandorten und besseren Diluvialstandorten. Auf von Trockenheit geprägten Grenzstandorten mit schlechten Bodenbedingungen und mangelnder Wasserversorgung sowie in Mittelgebirgslagen kann Getreide-GPS mit Mais konkurrieren.

### **Sortenwahl:**

Die Grundlage für eine energiereiche GPS erfordert die Ernte zum Zeitpunkt Ende Milchreife/beginnende Teigreife. Daher werden Sorten verlangt, die Kornertag und frühe Masseentwicklung sichern. Als mögliche Kulturen kommen Triticale, Winterweizen, Winterroggen und Wintergerste in Betracht.

### **Aussaat:**

Die Aussaat erfolgt im Herbst zu den üblichen Saatterminen für Wintergetreide. Je nach Kultur ab Mitte September bis in den Dezember hinein.

Ab Mai / Juni erfolgt die Aussaat der zweiten Kultur in Form von Mais, Sorghum oder Sonnenblumen, die bis zum Vegetationsende eine zweite Ernte sichern.

### **Düngung:**

Die Düngebedarfsermittlung unterscheidet sich nicht von der für Wintergetreide üblichen Vorgehensweise. Die zu düngende N-Menge sollte in zwei Teilgaben verabreicht werden rund zwei Drittel zu Vegetationsbeginn und ein Drittel zum Schossen bei EC 30 bis 33. Die Gesamtsollwerte für Getreide aus  $N_{\min}$  plus Düngung liegen bei Wintergerste und -roggen bei 180 kg/ha N in 0 bis 90cm Tiefe, bei Wintertriticale bei 190 kg/ha N und bei

Winterweizen bei 200 kg/ha N. Korrigiert werden sollten diese Werte in Abhängigkeit von den Standorteigenschaften, den Bewirtschaftungsverhältnissen und der Vorfrucht.

Dabei gilt für kalte untätige Böden und auch für flachgründige humusarme Sandböden und Neulandböden ein Zuschlag von 20 kg/ha N.

Bei Standorten ohne organische Düngung, mit regelmäßiger Strohabfuhr oder bei hackfruchtbetonten Fruchtfolgen kann der Sollwert bis zu 30 kg/ha N erhöht werden. Auf Standorten mit langjähriger organischer Düngung sind 10 kg/ha N je GV/ha abzuziehen. Stand als Vorfrucht Weizen nach Getreide einschließlich Mais, so sind 20 kg/ha N hinzuzurechnen. Bestand die Vorfrucht aus Gerste, Roggen oder Triticale nach Blattfrucht außer Mais, sind 20 kg/ha N abzuziehen.

Die Summe der Zu- und Abschläge sollte bei Weizen 50 kg/ha N, bei den übrigen Getreidearten 40 kg/ha N nicht übersteigen!

#### **Pflanzenschutz:**

Die Pflanzenschutzmaßnahmen gestalten sich ähnlich wie bei Getreide als Marktfrucht. Insbesondere bei Getreide als Vorfrucht ist auf die Krankheits- und Schädlingsübertragung zu achten. Bei der gleichen Getreideart als Vorfrucht sollten die wichtigsten Blattkrankheiten, wie Mehltau, Rost und Blattflecken, über eine Fungizidmaßnahme während der Schossphase erfasst werden. Allerdings kann ein höherer Befall toleriert werden. Eine Ährenbehandlung gegen Fusarien oder Abreifekrankheiten, wie bei Marktfrucht- oder Futtergetreide, ist nicht erforderlich. Um eine Übertragung des Gelbverzwergungsvirus durch einen frühen Blattlausbefall zu verhindern, muss insbesondere in einem warmen Herbst oder nach einem warmen Winter rechtzeitig behandelt werden. In weniger standfesten Beständen ist unter Umständen auch eine Wachstumsreglermaßnahme erforderlich. Die Unkrautbekämpfung erfolgt vorzugsweise früh im Herbst, damit der Bestand eine hohe Konkurrenzkraft entwickeln kann. Im Frühjahr sollten allenfalls Nachbehandlungen gegen eine Restverunkrautung notwendig sein. Bei der Mittelwahl ist zu beachten, dass keine Nachbauprobleme entstehen.

#### **Ernte:**

Getreide-GPS sollte bei Gesamt-TS-Gehalten zwischen 28 bis 35 % im Übergang von der Milch- in die Teigreife geerntet werden. Dieses Reifestadium erreichen die Bestände meist 3 bis 4 Wochen vor der Druschreife, in der Regel in einem Zeitraum vom 15. bis 20. Juni, Triticale und Winterweizen eher Anfang Juli. Mit entsprechenden Mähvorsätzen kann die

Ernte aus dem Stand mit einem Exakthäcksler erfolgen. In schwachen Beständen, wie auch bei der Zwischenfruchtnutzung, kann die Schlagkraft durch absetzige Verfahren erhöht werden.

**Erträge:**

Die Erträge lagen in Versuchen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen auf Haus Düsse in den Jahren 2009 bis 2011 zwischen 110 und 140 dt/ha TM bei 35 % TS-Gehalt. Der Methanertrag liegt bei 330 l<sub>N</sub>/kg oTM.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung der GPS erfolgt durch Silierung. Hinsichtlich der Eindosierung und der Verwertung im Fermenter ist halmgutartige Biomasse anspruchsvoller als Silomais. Bei der Dosiertechnik kommen oft Lösungen mit zusätzlicher Zerkleinerung zum Einsatz. Ohne spezielle Auslegung von Fermenter und Rührtechnik sollte der Rationsanteil der halmgutartigen Biomasse nicht über 20 % liegen.

### 3. Energierüben



#### **Standortansprüche:**

Für den Anbau von Rüben eignen sich tiefgründige, mittelschwere Böden mit guter Wasserführung und geringem Steinanteil am besten. In der Fruchtfolge sollten Rübenanteile von 25 % nicht überschritten werden. Die Kombination in einer Fruchtfolge mit Raps ist nicht unproblematisch, da dieser als Wirtspflanze für die Rübennekrose dient und zusätzlich Herbizidmaßnahmen im Rübenbestand erschweren kann.

#### **Sortenwahl:**

Derzeit befinden sich mehrere Sorten in der Sortenprüfung Biomasse. Dabei geht es um Zuckerrübensorten, Futterrübensorten und um sogenannte Energierübensorten, die in der Regel eine EU-Zulassung haben. Hinweise zur Sortenwahl werden aktuell in den Wochenblättern veröffentlicht und können dem jährlich erscheinenden „Ratgeber Pflanzenbau und Pflanzenschutz“ entnommen werden.

#### **Aussaat:**

Die Aussaat der Rübe erfolgt mittels Einzelkornsäugerät in ein feinkrümeliges, gut durchlüftetes und erwärmtes Saatbett. Als Aussattermin eignen sich die Monate März und April. Die Keimung gelingt ab 5 °C bis 6 °C, das Optimum sind 10 °C bis 12 °C und liegt damit rund 4 °C unter dem vom Mais. Auflaufende Jungpflanzen können durch späte Nachtfröste geschädigt werden, tolerieren aber durchaus kurzfristig Temperaturen von bis zu minus 5 °C.

Für die Ertragsbildung sind Temperaturen von 20 °C am günstigsten, kühle Nächte und warme Tage ab Mitte August erhöhen den Zuckergehalt.



### **Düngung:**

Die Zielgröße beim klassischen Zuckerrübenanbau – der bereinigte Zuckerertrag – wird maßgeblich vom Gehalt an Melassebildnern beeinflusst, der mit steigendem N-Düngungsniveau zunimmt. Beim Anbau von Energierüben wird ein möglichst hoher Trockenmasseertrag angestrebt, der – wie Untersuchungen des Instituts für Zuckerrübenforschung (IFZ) zeigen – sehr eng mit dem Zuckerertrag korreliert. Der Gehalt an Melassebildnern spielt also hier keine Rolle, sodass das Düngungsziel um etwa 10 kg/ha N höher liegt als bei Rüben zur Zuckernerzeugung. Der N-Sollwert, bezogen auf 0 bis 90 cm Bodentiefe mit Untersuchungstermin im März, liegt bei Zuckerrüben bei 180 kg/ha N.

### **Pflanzenschutz:**

Der Pflanzenschutz in Rüben ist unabhängig von der Verwertungsrichtung Zucker, Futter oder Biogas. Nach der Aussaat wird eine sichere und zufriedenstellende Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenanbau nur durch eine gezielte Wirkstoffkombination erreicht. Diese muss sich flexibel an die jeweilige Unkrautflora und Jahreswitterung anlehnen. Dabei werden Tankmischungen verschiedener Präparate mit blattaktiven Anteilen mit boden- und wurzelaktiven Anteilen abgestimmt. In der Regel sind drei Behandlungstermine erforderlich. Ein Spritzabstand von acht bis zwölf Tagen sollte möglichst nicht überschritten werden. Bei starkem Auftreten von Problemunkräutern, wie Hundspetersilie oder Bingelkraut, können vier Behandlungen erforderlich werden. Bei einer geringeren Verungrasung reicht normalerweise die Graminizidwirkung der Bodenherbizide aus, insbesondere wenn die Ungräser bis zum Zweiblattstadium getroffen werden. Auf stark verungrasteten Flächen sollte im Nachauflauf eine gezielte Gräserbekämpfung mit speziellen Graminiziden durchgeführt werden.

Durch moderne Beizen werden sowohl Fungizide als auch Insektizide an das Saatgut gebracht. Feldmäuse, die nach der Saat noch nicht gekeimte Rübenpillen fressen, sollten durch eine Ablenkungsfütterung mit ungebeiztem Getreide oder Sonnenblumen ferngehalten werden.

Die bodenbürtigen Krankheiten können nur über Fruchtfolge und Sortenwahl gemindert werden. Im Wachstumsverlauf sind die verschiedenen Blattkrankheiten zu beachten, die nach Überschreiten der Bekämpfungsschwellen mit Fungiziden zu bekämpfen sind. Neben der Witterung üben Standort, Bewirtschaftung und Fruchtfolge einen starken Einfluss auf das Auftreten der Blattflecken aus.

Ein stärkerer Besatz der Rübenzystennematode *Heterodera schachtii*, aufgrund zu enger Fruchtfolgen, führt zu stagnierenden Rübenerträgen. Zur Problemlösung trägt der Anbau von resistentem Ölrettich oder Senf im Zwischenfruchtanbau bei. Die sicherste Bekämpfung der Nematoden kann durch einen ganzjährigen Anbau mit resistentem Ölrettich oder Senf als Hauptkultur erreicht werden.

Mit nematodenresistenten Zuckerrübensorten steht ein Verfahren zur biologischen Bekämpfung zur Verfügung. Mittlerweile wurden auch nematodentolerante Rübensorten zugelassen. Diese Rübensorten tolerieren den Nematodenbefall; bei hohen Befallswerten erfolgt aber auch hier ein Ertragsabfall.

Der Befall mit Rübenkopfälchen verursacht eine Rübenfäule. Rübenkopfälchen *Ditylenchus dipsaci* dürfen nicht mit den zystenbildenden Rübennematoden verwechselt werden. Es handelt sich um eine völlig andere, freilebende Nematodenart. Da sie einen Wirkkreis mit weit über 500 Pflanzenarten befallen, liegen in der Fruchtfolgegestaltung kaum Handlungsspielräume. Die einzige Möglichkeit, die Nematoden an der Ausbreitung zu hindern und damit den Schaden so gering wie möglich zu halten, besteht darin, befallene Flächen schnellstmöglich zu roden und abzufahren. In Versuchen wurden Rübensorten gefunden, die sich gegenüber dem Rübenkopfälchen erheblich toleranter und damit ertragssicherer zeigen.

### **Ernte:**

Die Ernte der Rübe erfolgt in der Regel mit selbstfahrender mehrreihiger Erntetechnik, die standortnah verfügbar sein muss.

Anstatt des Köpfens der Rüben wird bei der Ernte von Energierüben häufig nur der Blattapparat abgeschleget. Dadurch lässt sich sowohl der Ertrag gegenüber den klassischen Zuckerrüben als auch die Lagerungsstabilität des Rübenkörpers erhöhen.

Der Erntezeitpunkt für Energierüben kann flexibler als bei der Zuckerproduktion gesehen werden. Der Ertragszuwachs ist bei Rüben in der Regel Ende Oktober abgeschlossen. Bei der Wahl des Erntetermins sind Aspekte des Bodenschutzes und der Fruchtfolgegestaltung zu berücksichtigen.

**Erträge:**

Die Zuckerrübenenerträge sind in den vergangenen Jahren, insbesondere aufgrund von erheblichem Zuchtfortschritt, deutlich gestiegen. Durch die leicht gesteigerte Düngung, die angepasste Erntetechnik und die optimierten Erntetermine lässt sich der Ertrag der Energierüben gegenüber der klassischen Zuckerrübe um 8 bis 12 % steigern. In der Praxis können mit Energierüben aktuell Erträge von über 100 Tonnen Frischmasse pro Hektar und Jahr erzielt werden. Der Methanertrag der Zuckerrübensilage liegt bei 360 l<sub>N</sub>/kg oTM.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Rüben können in der Biogasanlage frisch oder siliert eingesetzt werden. Aufgrund der geringeren Kosten und der arbeitswirtschaftlichen Vorteile bietet sich die frische Verfütterung aus der Miete an. Soll die Rübe als Substrat ganzjährig zur Verfügung stehen, ist eine Konservierung durch Silierung notwendig.

Die Eigenschaften der Rübe für die energetische Nutzung in der Biogasanlage sind positiv. Die Vergärung der Rüben im Fermenter und damit die Methanbildung erfolgt schneller als bei anderen Substraten. Die Methanbildung pro Zeiteinheit lässt sich somit steigern und aus vorhandenem Gärraum eine höhere elektrische Leistung erzielen.

Von der reinen Rübenvergärung sollte wegen drohender Prozess-Instabilitäten jedoch abgesehen werden.

#### **4. Sorghum Arten wie Futterhirse, Zuckerhirse und Sudangras**



##### **Standortansprüche:**

Hirsen sind im Vergleich zu Mais wärmeliebender und frostempfindlicher, aber auch trockenresistenter. Sie können mögliche Engpässe in der Wasserversorgung aufgrund des kräftigen Wurzelsystems deutlich besser überbrücken als Mais. Hirsen haben keine besonderen Bodenansprüche. Der Standort sollte aber gut durchwurzelbar sein. Auch in Trockenlagen ist ein Anbau möglich. Staunasse und kalte Böden sind nicht geeignet. Hirsen sind mit sich selbst verträglich und haben eine ähnliche Vorfruchtwirkung wie Mais.

##### **Sortenwahl:**

Zucker-/Futterhirse *Sorghum bicolor* ist ein einjähriges Gras, das zwei bis drei markgefüllte starke Triebe bildet und eine Höhe von über 3 m erreichen kann.

Sudangras ist eine Kreuzung aus *Sorghum virgatum* und *Sorghum bicolor*. Sudangras bildet –vier bis sechs markgefüllte Triebe, die aber im Vergleich zur Futterhirse schwächer ausgebildet sind. Die Pflanzen erreichen eine Höhe von bis zu 2,50 m. Im Handel werden auch verschiedene Hybriden angeboten.

Umfangreiche Sortenversuche wie beim Mais können aufgrund der geringen Anbaubedeutung der Hirse in Nordrhein-Westfalen bislang nicht erfolgen. Bei der Sortenwahl ist immer die Frühreife zu beachten.

##### **Aussaat:**

Im **Hauptfruchtanbau** sollte Hirse erst dann bestellt werden, wenn die Bodentemperatur 12 °C nachhaltig erreicht hat. Dies ist in normalen Jahren nicht vor Mitte Mai zu erwarten. Als **Zweitfrucht** kommen bei Aussaat Mitte Juni auch frühe Hirsesorten noch im August zum Rispschieben.

Während reines Sudangras mit 50 bis 70 Körnern/m<sup>2</sup> in der Regel in Drillsaat bestellt wird, werden bei Sorghum bicolor und den Mischtypen Saatstärken zwischen 25 und 30 Körnern/m<sup>2</sup> empfohlen.

Die Kornablage sollte flach auf maximal 3 bis 4 cm in ein gut rückverfestigtes Saatbett erfolgen. Die großrahmigen Futterhirsesorten können dabei auch in Einzelkornsaat mit bis zu 75 cm Reihenabstand gedrillt werden. Hirse stellt hohe Ansprüche an die Saatbettqualität, sodass extensive Bestellverfahren mit erheblichen Risiken einhergehen. Zur Vermeidung von Lager und den damit verbundenen Ernteproblemen müssen die Bestandesdichte und die Düngung dem Standort angepasst werden.

### **Düngung:**

Der N-Düngebedarf für Hirse im **Hauptfruchtanbau** ergibt sich aus dem Sollwert von 160 kg/ha N abzüglich des N<sub>min</sub>-Gehaltes in 0 bis 60 cm Bodentiefe. Auf Standorten mit hohem N-Nachlieferungsvermögen ist der Sollwert mit 15 kg/ha N je GV/ha langjähriger organischer Düngung nach unten zu korrigieren, auf schlecht nachliefernden Standorten wird eine Erhöhung des Sollwertes um 20 kg/ha N empfohlen.

Bei Hirse im **Zweitfruchtanbau** sind die N<sub>min</sub>-Vorräte normalerweise erschöpft, sodass keine gesonderte Bodenuntersuchung erforderlich ist. Hier gilt im Mittel ein N-Düngebedarf von 120 kg/ha, der je nach Standortverhältnissen, wie bereits beschrieben, abgewandelt werden kann.

Bei Sorghum bicolor kann wegen der schwachen Jugendentwicklung wie beim Mais eine mineralische Unterfußdüngung sinnvoll sein.

### **Pflanzenschutz:**

Beim Sorghumanbau sind die pflanzenbaulichen Voraussetzungen für eine schnelle Jugendentwicklung und optimale Bestandesdichte zu schaffen. Bei zu späten Saatterminen treten Lager und Stängelbruch auf. Gegen Auflaufkrankheiten kann eine Beize genehmigt werden.

Während der Jugendentwicklung zeigt sich die Hirse ähnlich konkurrenzschwach gegenüber Unkräutern wie der Mais. Aufgrund der bislang geringen Anbaubedeutung sind die Herbizidzulassungen derzeit noch eingeschränkt. Allerdings sind über Genehmigungen verschiedene Herbizide möglich, mit denen sich normale Verunkrautungen bekämpfen lassen. Bodenwirksame Mittel sollten möglichst mit blattaktiven Mitteln kombiniert werden.

Probleme können sich insbesondere auf langjährigen Maisstandorten bei der Bekämpfung von Unkrauthirsen ergeben. Sorghum wird bisher nicht als Wirtspflanze für den Maiswurzelbohrer angesehen und wird auch weniger stark vom Maiszünsler befallen. Blattläuse und Blattflecken verursachen bisher keine nennenswerten Schäden.

### **Ernte:**

Aufgrund der hohen Temperaturansprüche kommen unter unseren klimatischen Bedingungen nicht alle Sorghumsorten zum Rispschieben. Während bei einzelnen kornbetonten Sorten ausreichende TS-Gehalte, ähnlich wie beim Mais, auch über den Kornanteil realisiert werden, können bei den massenwüchsigen Typen akzeptable TS-Gehalte in der Regel nur durch eine gewisse Abreife der Restpflanze sichergestellt werden. Es ist zu befürchten, dass damit auch eine stärkere Lignineinlagerung einhergeht, welche die Gasausbeute beeinträchtigen kann.

Sorghum bicolor und die Mischtypen werden in der Regel September/Okttober aus dem Stand mit herkömmlichen Exakthäckslern mit reihenunabhängigen Erntevorsätzen geerntet. Bei den massenwüchsigen, späten Sorten können akzeptable TS-Gehalte oft erst nach Frosteinwirkung erzielt werden. Für eine sichere Silierung sollten die TS-Gehalte 28 bis 35 % betragen. Bei Sudangras im Hauptfruchtanbau sind zwei Schnitte möglich.

### **Erträge:**

Die Erträge liegen bei durchschnittlich 100 bis 180 dt TM/ha, schwanken aber je nach Witterungsverlauf und Standort erheblich. Der Methanertrag von Sorghumsilage liegt bei 320 l<sub>N</sub>/kg oTM.

### **Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Silierung von Zuckerhirse ist unproblematisch. Sollte der Trockenmassegehalt zur Ernte noch unter 28 % sein, ist eine gemeinsame Silierung zum Beispiel mit Mais anzustreben. Die Eindosierung in die Biogasanlage stellt ebenso wie beim Silomais keine besonderen Anforderungen an die Technik.

## 5. Ackergräser und Mischungen



### Standortansprüche:

Ackergräser in Reinsaat, Ackergras­mischungen und Leguminosen-Gras­gemenge brauchen Standorte mit ausreichender Wasserversorgung.

### Mischungen:

Je nach Nutzungsdauer werden die folgenden Qualitätsstandardmischungen empfohlen:

Nutzung:	einjährig	überjährig	mehrfährig
Gras­mischung	45 kg/ha A2	40 kg/ha A1	35 kg/ha A3
Klee­gras­mischung	40 kg/ha A6	20 kg/ha A1 plus 10 kg/ha Rotklee	35 kg/ha A3 plus S A3 plus Luzerne

### Aussaat:

Die Aussaat der Mischungen A2 und A6 für die einjährige Nutzung erfolgt im Frühjahr, die Aussaat der Mischungen A1 und A3 im Herbst bis Mitte September und dabei wegen der raschen Anfangsentwicklung jeweils in Blanksaat. Die Etablierung der Mischung A3 erfolgt bei Herbstsaat ebenfalls in Blanksaat, ist aber im Frühjahr auch sehr gut als Untersaat mit reduzierter Saatstärke von 25 kg/ha unter Getreidedeckfrucht, insbesondere bei früher GPS-Ernte, möglich. Bei früher Deckfruchternte kann dann im Ansaatjahr mindestens ein kräftiger Aufwuchs geerntet werden.

Während bei Weidelgräsern keine Einschränkungen in der Selbstverträglichkeit beachtet werden müssen, sind beim Anbau von Klee­gras­gemengen ausreichende Anbaupausen von mindestens drei, besser fünf Jahren einzuhalten. Zur Vermeidung von Kleemüdigkeit durch Kleekrebs- und Colletotrichumausbreitung ist die Verwendung kleekrebs- und colletotrichumresistenter Sorten, wie sie in den Standardmischungen empfohlen werden, unbedingt zu beachten.

Beim Umbruch solcher Bestände ist die hohe Stickstofflieferung für die Folgekultur zu beachten. Der Umbruch dieser Bestände sollte daher nicht vor Winter, sondern erst nach einer ersten Nutzung im Frühjahr, zum Beispiel unmittelbar vor einer folgenden Maisausaat, erfolgen.

**Düngung:**

Die Höhe der N-Düngung muss sich am zu erwartenden Ertrag orientieren. Bei Grasbeständen beträgt der N-Entzug ungefähr 2,4 bis 2,5 kg N/dt Trockenmasse. Durch diesen hohen N-Bedarf eignen sich Feldgrasbestände sehr gut zur Verwertung von Gülle und Gärresten. Die frühjahrsbetonte Aufteilung zeigt hierbei die beste Nährstoffverwertung. Dabei wird die Gesamtstickstoffgabe nicht auf alle Schnitte gleichmäßig verteilt, sondern es wird zum Anfang der Vegetationsperiode mehr und zum Ende hin weniger gegeben, auch damit höhere Reststickstoffmengen zum Vegetationsende vermieden werden. Bei den Leguminosengemengen entscheidet der Leguminosenanteil über die Höhe einer eventuell notwendigen N-Gabe. In den empfohlenen Qualitätsstandardmischungen liegt der Leguminosenanteil über 30 %. Diese Mischungen haben keinen N-Bedarf. Daher ist bei erfolgreich etablierten Kleegrasmischungen auch keine Verwertung von Gülle oder Gärresten möglich.

**N-Düngerempfehlung, kg/ha N und Jahr:**

<b>Nutzung:</b>	<b>einjährig</b>	<b>überjährig</b>	<b>mehrfährig</b>
<b>Grasmischung:</b>	240 bis 300	280 bis 420	240 bis 320
<b>Kleegrasmischung:</b>			
0 bis 10 % Klee:	240 – 300	280 bis 420	240 bis 320
10 bis 30 % Klee:	120 bis 150	140 bis 210	120 bis 160
Mehr als 30 % Klee:	keine N-Düngung sinnvoll!		

**Pflanzenschutz:**

Ackergrasmischungen und Leguminosen-Grasgemenge werden möglichst auf Flächen mit geringem Unkrautdruck angebaut. Um ein sicheres Auflaufen und eine bessere Unkrautunterdrückung zu erreichen, ist die Reihensaat mit engeren Reihenweiten der Breitsaat vorzuziehen. Dann erübrigt sich in den meisten Fällen der Herbizideinsatz, der ansonsten



ähnlich wie auf dem Grünland und in Leguminosen erfolgt. Zur Unkrautbekämpfung kann nach dem Auflaufen ein Schröpfschnitt durchgeführt werden. Die Bestände sollten mit einer Höhe bis maximal 15 cm in den Winter gehen.

**Ernte:**

Die Schnittrife einer Gräsermischung für die Biogasnutzung ist zu Beginn des Ährenschiebens erreicht. Bei späterem Schnitt zum Ende des Ähren-/Rispschiebens fallen höhere Erträge je Schnitt an, jedoch nimmt der Rohfasergehalt zu. Bei kleedominierten Beständen kann die Ernte im Stadium der Knospe bis zum Blühbeginn erfolgen. Die Konservierung des Erntematerials erfolgt durch die übliche Anwelksilierung. Die TS-Gehalte liegen bei frischem Gras bei rund 20 %, angewelkt bei mehr als 30 %.

**Erträge:**

Das Ertragsniveau variiert je nach Standortbedingungen, Gräsermischungen, Schnitthäufigkeit und Nutzungsdauer und liegt bei Frühjahrsaussaat bei 80 bis 100 dt TM/ha, bei überjähriger Nutzung bei 135 bis 215 dt TM/ha und bei mehrjähriger Nutzung bei 120 bis 140 dt TM/ha. Der Methanertrag der Grassilage liegt bei 320 l<sub>N</sub>/kg oTM, bei Landschaftspflegegras bei 100 bis 200 l<sub>N</sub>/kg oTM, bei Klee-Grassilage bei 320 l<sub>N</sub>/kg oTM und bei Klee- oder Luzernesilage bei 290 l<sub>N</sub>/kg oTM.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung der Ackergräser und Mischungen erfolgt durch Silierung. Hinsichtlich der Eindosierung und der Verwertung im Fermenter ist halmgutartige Biomasse anspruchsvoller als Silomais. Bei der Dosieretechnik kommen oft Lösungen mit zusätzlicher Zerkleinerung zum Einsatz. Ohne spezielle Auslegung von Fermenter und Rührtechnik sollte der Rationsanteil der halmgutartigen Biomasse nicht über 20 % liegen.

## 6. Grünroggen als Winterzwischenfrucht



### **Standortansprüche:**

Für gute Erträge sind leicht bearbeitbare Böden und ausreichende Niederschläge erforderlich.

### **Sortenwahl:**

Für die Winterzwischenfruchtnutzung wurden spezielle massenwüchsige Populationssorten gezüchtet. Da die Unterschiede zwischen den Sorten in der Reifeentwicklung gering sind, ist vor allem die Trockenmassebildung für die Sortenwahl relevant. Für den Anbau eignen sich daher insbesondere spezielle Grünfutterroggensorten. Diese sind in der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes aufgeführt.

### **Aussaat:**

Die möglichst frühe Aussaat der Winterzwischenfrucht erfolgt im Herbst in der Regel bis zu zehn Tage früher als beim Anbau zur Körnernutzung. Sie ist von Mitte September bis Mitte Oktober möglich. Ab Mai erfolgt die Aussaat der zweiten Kultur in Form von Mais, Sorghum oder Sonnenblumen, die bis zum Vegetationsende eine zweite Ernte sichern. Allerdings bringen zehn Tage verlängertes Wachstum des Getreides vor dem Schnitt einen höheren Ertrags- und Trockensubstanzzuwachs als eine zu frühe Aussaat des Maises bei zu kühler Maiwitterung.

### **Düngung:**

Der Nährstoffbedarf muss sich am erwarteten Ertrag orientieren. Der Stickstoffentzug liegt bei 90 bis 120 kg/ha N. Je nach Versorgungsgrad der Böden ergibt sich daher die Möglichkeit einer sehr guten Verwertung von Gülle oder Gärresten. Standortbedingt sind - wie bei anderen Kulturen auch - Zu- und Abschlüsse zu berücksichtigen.

**Pflanzenschutz:**

Bei Winterroggen zur Ganzpflanzensilage gestalten sich die Pflanzenschutzmaßnahmen ähnlich wie bei Winterroggen als Marktfrucht. Sofern die gleiche Getreideart als Vorfrucht diente, wird während der Schossphase eine Fungizidmaßnahme gegen die wichtigsten Blattkrankheiten Mehltau, Rost und Blattflecken durchgeführt. Allerdings kann ein höherer Befall toleriert werden. Eine Ährenbehandlung gegen Abreifekrankheiten, wie bei Marktfrucht- oder Futterroggen, ist nicht erforderlich. Um Lager zu vermeiden, wird eine Wachstumsreglermaßnahme empfohlen. Damit der Bestand eine hohe Konkurrenzkraft entwickeln kann, erfolgt die Unkrautbekämpfung vorzugsweise frühzeitig im Herbst. Im Frühjahr sollten allenfalls Nachbehandlungen gegen eine Restverunkrautung notwendig sein. Bei der Mittelwahl ist zu beachten, dass keine Nachbauprobleme entstehen.

**Ernte:**

Die Ernte erfolgt zum Zeitpunkt des Ährenschiebens Anfang Mai bei rund 20 % TS. Es wird üblicherweise angewelkt siliert. Die frühe Ernte ermöglicht noch einen sehr sicheren Vegetationszeitgewinn für eine Zweitfrucht.

**Erträge:**

Grünroggen erzielt Anfang Mai Erträge zwischen 50 und 80 dt TM/ha. Im sechs-jährigen Mittel wurden auf Haus Düsse bei einem mittleren Saattermin am 28. September und mittleren Erntetermin am 4. Mai recht hohe Erträge von 71,3 dt TM/ha mit Trockensubstanzgehalten von 19,1 % erzielt. Der Methanertrag der Grünroggensilage liegt bei 320 l<sub>N</sub>/kg oTM.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung des Grünschnitts erfolgt durch Silierung. Hinsichtlich der Eindosierung und der Verwertung im Fermenter ist halmgutartige Biomasse anspruchsvoller als Silomais. Bei der Dosiertechnik kommen oft Lösungen mit zusätzlicher Zerkleinerung zum Einsatz. Ohne spezielle Auslegung von Fermenter und Rührtechnik sollte der Rationsanteil der halmgutartigen Biomasse nicht über 20 % liegen.

## 7. Sommergetreide als Sommerzwischenfrucht



### **Standortansprüche:**

Alle Getreidestandorte sind möglich. Für ausreichende Erträge ist eine ausreichende Wasserversorgung erforderlich.

### **Sortenwahl:**

Bei der Sortenwahl sollte auf Frühreife und Standfestigkeit geachtet werden.

### **Aussaat:**

**Sommertriticale und Hafer** sollten zwischen dem 10. - 15. Juli und **Sommergerste** möglichst zwischen dem 20. - 25. Juli gesät werden. Bei Saatterminen in der ersten Juliwoche erreichen sie bis Ende Oktober noch die frühe Teigreife mit rund 25 % Trockenmasse in der Gesamtpflanze, bei Saatterminen Mitte Juli werden in der Regel nur unbefriedigende 18 bis 20 % TS erreicht.

Nach Getreide-GPS reicht in den meisten Fällen eine preiswerte Mulchsaat. Nach Wintergerstendrusch kann das Ausfallgetreide zu einer ernsthaften Konkurrenz für das Sommergetreide werden. Deshalb wird in der Regel eine flache Pflugfurche empfohlen: flach, um Kosten zu sparen und die Befahrbarkeit der Fläche in einem nassen Herbst sicherzustellen. Die Saattiefe sollte mit 5 bis 6 cm etwas tiefer liegen als bei einer Frühljahrsaussaat.

### **Düngung:**

Der N-Düngebedarf liegt bei 80 bis 100 kg/ha N. Je nach Versorgungsgrad der Böden ergibt sich die Möglichkeit einer weiteren Gabe Gülle oder Gärrest.

### **Pflanzenschutz:**

Auch bei Sommergetreide zur Ganzpflanzensilage sind einige Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich. Dicht gesätes Sommergetreide ist aber konkurrenzstark, so dass das letzte Unkraut nicht beseitigt werden muss. Ein Herbizideinsatz ist nicht immer notwendig.

Bei Bedarf erfolgt die Unkrautbekämpfung vorzugsweise im 3 bis 4-Blattstadium. Bei der Mittelwahl ist zu beachten, dass keine Nachbauprobleme entstehen.

Um die wichtigsten Blattkrankheiten, Mehltau, Rost und Blattflecken, zu erfassen, sollte bei der gleichen Getreideart als Vorfrucht während der späten Schossphase zum Erscheinen des letzten Blattes eine Fungizidmaßnahme durchgeführt werden. Auch hier kann ein höherer Befall toleriert werden. Eine Ährenbehandlung gegen Fusarien oder Abreifekrankheiten ist nicht erforderlich.

Früher Blattlausbefall birgt die Gefahr der Übertragung des Gelbverzwergungsvirus. Nach einem warmen Winter müssen hierzu rechtzeitig Behandlungsmaßnahmen in Hafer und Sommergerste durchgeführt werden. Bei robusten Triticalesorten ist kein Fungizid-, Insektizid- oder Wachstumsreglereinsatz notwendig.

Zur Lagervermeidung kann bei weniger standfesten Sorten mit der Lagerbonitur 5 und höher nach Bundessortenamt eine Wachstumsreglermaßnahme erforderlich werden.

### **Ernte:**

Die Ernte des Sommergetreides erfolgt meist in der zweiten Oktoberhälfte mit GPS-Schneidwerken direkt aus dem Stand. Der TS-Gehalt sollte rund 25 % betragen. Dabei ist der Häcksler allerdings wegen der geringen Arbeitsbreiten häufig nicht ausgelastet. Die für eine gute Auslastung der Häcksler gewünschte Schwadablage mit anschließendem Häckseln kann für Sommergerste und Hafer wegen der Gefahr von Kornverlusten nicht empfohlen werden, wohl aber für Triticale, da die Körner hier fest in der Ähre eingeschlossen sind.

### **Erträge:**

Je nach Saattermin und Witterung können die Erträge zwischen 0 und 7 t/ha Trockenmasse schwanken. Nach einem trocken-heißen Sommer könnte sich die Ernte der Kümmerpflanzen nicht lohnen. Nach feucht-kühlen Sommern und etwas Anbauerfahrung sind 6, in günstigen Lagen bei perfekter Anbautechnik auch 7 t/ha Trockenmasse erreichbar.

### **Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung der als GPS geernteten Sommergetreide erfolgt durch Silierung. Hinsichtlich der Eindosierung und der Verwertung im Fermenter ist halmgutartige Biomasse anspruchsvoller als Silomais. Bei der Dosiertechnik kommen oft Lösungen mit zusätzlicher Zerkleinerung zum Einsatz. Ohne spezielle Auslegung von Fermenter und Rührtechnik sollte der Rationsanteil der halmgutartigen Biomasse nicht über 20 % liegen.

## 8. Sonstige Zwischenfrüchte



### Allgemein:

Für die Biomasseproduktion steht eine Vielzahl von Zwischenfruchtarten zur Verfügung. Generell ist der Zwischenfruchtaufwuchs aber durch niedrige Trockensubstanzgehalte gekennzeichnet, der die Eignung zur Biogaserzeugung erheblich einschränkt. Am ehesten sind Grüngetreide und Grasgemische geeignet, die sich bei günstigen Witterungsbedingungen zudem auch noch anwelken lassen. Gleichwohl ist auch die Verwendung weiterer Arten unter dem Aspekt der Fruchtfolgeerweiterung und der Bereicherung des Landschaftsbildes mit blühfreudigen Zwischenfruchtgemengen zu bedenken. Wichtige Anbauhinweise für die infrage kommenden Arten für den Winter- und Sommerzwischenfruchtanbau sind im Ratgeber „Pflanzenbau und Pflanzenschutz“ der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen zusammengefasst.

## 9. Sonnenblumen



### **Standortansprüche:**

Tiefgründige, humus- und nährstoffreiche Böden mit ausreichender Wasserversorgung und einer Wärmesumme während der Vegetationszeit von April bis September von mindestens 14° C. Ein Anbau nach Leguminosen wird wegen zu hoher N-Nachwirkung nicht empfohlen. Ein erhöhter Stickstoffvorrat verzögert die Reife und steigert die Lagergefahr.

### **Sortenwahl:**

Klassisch steht in der Sonnenblumenzüchtung der Korn- und Ölertrag im Vordergrund. Entsprechend der Anbaubedeutung sind vom Bundessortenamt nur wenige Sorten zugelassen. Viele andere Sorten werden aber als EU-Sorten gehandelt. Bei der Sortenwahl müssen die Saatgutverfügbarkeit und der Saatgutpreis berücksichtigt werden.

### **Aussaat:**

Sonnenblumen sind weniger frostempfindlich als Mais. Um einen zügigen Feldaufgang zu gewährleisten, sollten sie als Hauptfrucht aber nicht vor Mitte April gesät werden. Als Zwischenfrucht oder Zweitfrucht können Sonnenblumen nach Wintergerste bis in die erste Julidekade bestellt werden. Anzustreben sind Bestände von acht bis zehn Pflanzen/m<sup>2</sup>. Bezüglich der Standfestigkeit hat sich die Einzelpflanzenaussaat bewährt. Kommt Maisdrilltechnik zum Einsatz sind unter Umständen Säscheiben mit 2 mm Lochung einzusetzen.

Die Aussaat sollte auf Lehmstandorten auf rund 3 bis 4 cm und auf Sandstandorten auf rund 5 cm Ablagetiefe erfolgen. Bei extensiven Bestellverfahren müssen die Aussaatstärken entsprechend erhöht werden. Große Probleme gibt es nach der Sonnenblumenbestellung immer wieder durch Vogelfraß. Dem kann nur begegnet werden, indem günstigste Bedingungen, wie zum Beispiel Feuchtigkeit für den Aufgang, genutzt werden. Es sollten möglichst große, zusammenhängende Flächen angelegt werden. Im kleinparzellierten Anbau können unter Umständen auch Vogelscheuchen und anderes eingesetzt werden.

### **Düngung:**

Beim Anbau als Hauptfrucht wird unter Anrechnung des  $N_{\min}$ -Wertes in 0 bis 60 cm Bodentiefe auf Sollwert 100 kg/ha N aufgedüngt. Auf Standorten mit hohem N-Nachlieferungsvermögen ist der Sollwert mit 15 kg/ha N je GV/ha langjähriger organischer Düngung nach unten zu korrigieren, auf schlecht nachliefernden Standorten wird eine Erhöhung des Sollwertes um 20 kg/ha N empfohlen. Im Zweitfruchtanbau werden rund 80 kg/ha N gedüngt.

### **Pflanzenschutz:**

Sonnenblumen sollten nur alle vier Jahre in der Fruchtfolge stehen und möglichst nach unkrautunterdrückenden Vorfrüchten angebaut werden. Sonnenblumen sind in der Abreifephase unter feuchten Bedingungen sehr anfällig für Sclerotinia und Botrytis und sollten daher nicht nach Raps angebaut werden. Eine biologische Bekämpfung von Sclerotinia kann mit Contans WG erfolgen.

Weitere vorbeugende Maßnahmen, wie zum Beispiel Standortwahl und die Wahl früherer Sorten sowie die Vermeidung von Stickstoffüberdüngung, tragen dazu bei, den Krankheitsdruck zu vermindern.

Eine Beizung gegen Auflaufkrankheiten ist unter unseren Anbaubedingungen mit langsamer Jugendentwicklung erforderlich. Schnecken können auflaufende Pflanzen stark gefährden und werden mit Schneckenkorn bekämpft.

Da ein Bestandesschluss erst spät erreicht wird, muss der Unkrautdruck reguliert werden. Ein gut abgesetztes Saatbett begünstigt Wirkung und Verträglichkeit der Herbizidanwendung. Um Schäden an der Kultur zu vermeiden, ist auf eine ausreichende Bodenbedeckung der Saat zu achten. Mit Kombinationen der verfügbaren Herbizide sind die meisten Unkrautprobleme zu lösen. Eine mechanische Unkrautbekämpfung durch Hacken ist ab 10 bis maximal 30 cm Pflanzenhöhe möglich.

Nur bei sehr starkem Frühbefall mit Schädlingen kommen Insektizide zum Einsatz.

### **Ernte:**

Im Haupt- und Zweitfruchtanbau sind TS-Gehalte von bis zu 25 % anzustreben, dabei ist auf Krankheitsbefall im Stängel und Korb zu achten. Wenn die Körbe anfangen faul zu werden sollten sie gehäckselt werden. Die Ernte erfolgt mit dem Maishäcksler. Die Sonnenblumen werden am besten zusammen mit Mais, der den Sickersaft auffängt, siliert.



**Erträge:**

In Zweit- und Zwischenfruchtversuchen in den Jahren 2007 bis 2009 konnten mit Sonnenblumen Trockenmasseerträge bis zu 90 dt/ha erzielt werden. Durch Vogelfraß kann es aber auch zu Totalausfällen kommen. Der Methanertrag der Sonnenblumensilage liegt bei 300 l<sub>N</sub>/kg oTM.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Bei der Silierung der Sonnenblumen muss bei den geringen Trockenmassegehalten mit einem erheblichen Sickersaftanfall gerechnet werden. Da der Sonnenblumenanteil in der Gesamtration für die Biogasanlage in der Regel nur untergeordnet ist, ergeben sich für die energetische Nutzung keine speziellen Anforderungen.

## **10. Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum*)**



### **Standortansprüche:**

Silphie hat keine besonderen Klimaansprüche und gedeiht auch unter hiesigen Klimabedingungen gut. Die Pflanze ist hinsichtlich des Bodens relativ anspruchslos. Humose Standorte mit guter Wasserführung lassen ein üppiges Wachstum zu.

### **Anbau:**

Das Saatbett für die Durchwachsene Silphie sollte nach einer vorhergehenden tiefgründigen Bodenbearbeitung zur Reduzierung des Unkrautdrucks feinkrümelig hergerichtet werden. Ein sicherer und gleichmäßiger Bestandsaufbau erfolgt derzeit über eine Pflanzung. Ab Mitte April erfolgt die Pflanzung von vorkultivierten Jungpflanzen mit Pflanzmaschinen aus dem Gartenbau mit rund 50 cm Reihenabstand und rund 4 Pflanzen je m<sup>2</sup>. Die Pflanzgutkosten sind derzeit noch sehr hoch. Bei der Direktsaat sind aufgrund der geringen Auflauftrate 12 bis 15 Samen je m<sup>2</sup> erforderlich. Das entspricht rund 2 kg Saatgut/ha.

Die Pflanzen entwickeln sich im ersten Jahr relativ langsam und bilden nur eine Blattrosette, die im Winter wieder abfriert. Ein zu erntender Ertrag wächst erst im zweiten Jahr bei einer Höhe von bis zu 2,50 m heran. Auffällig ist die dann ab Juli beginnende leuchtend gelbe Blüte. Die Pflanze ist daher auch als Bienenweide geeignet.

### **Düngung:**

Die Düngung erfolgt zu Pflanzung oder Aussaat und in den Folgejahren zu Vegetationsbeginn. Nach bisherigen Erkenntnissen liegt der Sollwert bei etwa 150 bis 160 kg/ha N. Der Einsatz von Gülle oder Gärresten ist möglich. Je nach Ertragsniveau werden 55 bis 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 180 bis 240 kg K<sub>2</sub>O und 80 bis 120 kg MgO/ha entzogen.

### **Pflanzenschutz:**

Auch vorgezogene Jungpflanzen sind im ersten Jahr sehr konkurrenzschwach. Daher ist ein Freihalten der Fläche unabdingbar. Dies kann maschinell mit einer Hacke erreicht werden.

Aufgrund des sehr geringen Anbauumfangs ist noch kein Pflanzenschutzmittel zugelassen. Es können aber Genehmigungen für den Einsatz in der Praxis beantragt werden. Bei dichten Beständen ist ab dem zweiten Anbaujahr über die gesamte Nutzungsdauer von 10 bis 15 Jahren durch die Beschattung des Bodens keine Unkrautbekämpfung mehr nötig.

Da noch keine langjährigen Anbauerfahrungen vorliegen, können noch wenig Aussagen zur Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen gemacht werden. Das unter ungünstigen Bedingungen beobachtete Auftreten von Sclerotinia kann durch zügige Beerntung und damit geringe Bildung von Dauerfruchtkörpern bekämpft werden. Eine biologische Bekämpfung von Sclerotinia ist gegebenenfalls nach der Vorfrucht mit Contans WG mit 2 kg/ha möglich. Der Bodenpilz parasitiert die Dauerfruchtkörper von Sclerotinia. Wenn Botrytis, die Grauschimmelfäule, auftritt, muss zügig geerntet werden.

Der Durchwuchs der Silphie in den Nachfolgekulturen ist noch wenig erforscht. Da sie aber keine Knollen und Rhizome bildet wie die verwandte Tobinambur, dürften voraussichtlich keine unlösbaren Probleme entstehen.

### **Ernte:**

Ab dem zweiten Standjahr kann die Silphie im September mit der im Mais üblichen Erntekette beerntet werden. Idealerweise sollte der silierfähige Bereich mit mindestens 28 % Trockensubstanzgehalt erreicht werden. Die Durchwachsene Silphie lässt sich leicht und problemlos häckseln. Bei einem geringen Anteil der Silphie am Energiepflanzenbau sollte sie aus arbeitswirtschaftlichen Gründen gemeinsam mit dem Mais geerntet und einsiliert werden.

### **Erträge:**

Die Versuche in Thüringen ergaben ab dem zweiten Anbaujahr Erträge von 120 bis 200 dt TM/ha. In ersten Versuchen war die Methanausbeute in der Biogasanlage vergleichbar mit den Erträgen von Mais.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung erfolgt durch Silierung. Allerdings muss bei geringen Trockenmassgehalten mit Sickersaftanfall gerechnet werden. Da der Anteil in der Gesamtration für die Biogasanlage in der Regel nur untergeordnet ist, ergeben sich für die energetische Nutzung keine speziellen Anforderungen. Die etwas geringeren Methanausbeuten werden durch leicht höhere Trockenmasseerträge ausgeglichen.

## 11. IGNISCUM® - Staudenknöterich



### **Standortansprüche:**

Igniscum® bevorzugt Böden mit guter Wasser- und Nährstoffversorgung, wächst aber auch auf äußerst kargen Standorten. 400 mm Jahresniederschlag sind ausreichend. Er verträgt Höhenlagen bis zu 750 m über NN. Igniscum® unterscheidet sich durch Standorttreue und Massenwuchs vom Wildtyp und gilt als die kultivierbare Form des Staudenknöterichs, die durch Züchtung der Firma Conpower runde Horste bildet und sich nicht so stark unkontrolliert ausbreitet

### **Anbau:**

Die Pflanze stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrüchte. Allerdings sind die Erfahrungen im praktischen Anbau als Energiepflanze noch gering.

Die Jungpflanze wird mit herkömmlichen Forst- oder Gemüsepflanzmaschinen in Reienkultur mit 7 500 bis 10 000 Pflanzen/ha gepflanzt. Die Pflanzgutkosten sind derzeit noch sehr hoch.

Nach drei Jahren hat die Pflanze ihren Höchstertag erreicht, der in den Folgejahren stetig bleibt. Als Dauerkultur angelegt kann Igniscum® 20 Jahre in Folge genutzt werden. Allerdings ist bei einem Anbau zu beachten, dass es sich bei den Knötericharten um hochinvasive Arten handelt, die die heimische Flora verdrängen und die nur sehr schwer wieder zu bekämpfen sind. Der Anbau ist problematisch, da die Pflanze durch am Boden haftende Rhizome und Stängelteile unbeabsichtigt verbreitet wird.

### **Düngung und Pflanzenschutz:**

Der Acker sollte zur Pflanzung weitgehend unkrautfrei sein. Der Staudenknöterich bildet dann nach einer etwa dreijährigen Etablierungsphase, in der Einsätze der Maschinenhacke erforderlich sind, sehr dichte, konkurrenzkräftige Bestände.

Erste Erfahrungen haben gezeigt, dass die Pflanze sehr resistent gegenüber Pilzkrankheiten ist und keine Schädlingsbekämpfung erforderlich ist. Exakte Ergebnisse zum Düngbedarf dieser Kultur liegen nicht vor. Die Stickstoffentzüge werden mit bis zu 200 bis 300 kg/ha N angenommen.

**Ernte:**

Geerntet wird mit einem Feldhäcksler mehrfach während der Vegetationsperiode ab Juni bis September. Die Pflanze wird wie Mais oder Getreide-GPS siliert.

**Erträge:**

Die Ertragserwartungen liegen bei rund 20 t Trockenmasse pro ha und Jahr.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung erfolgt durch Silierung. Tests zur spezifischen Gasausbeute zeigen eine sehr große Streuung. Obgleich die Eigenschaften bei Eindosierung und Nutzung im Fermenter der halmgutartigen Biomasse zugeordnet werden können, ergeben sich in Folge des geringen Anteils in der Ration keine speziellen Anforderungen.

## 12. Riesen-Weizengras

### **Standortansprüche:**

Das Hirschgras ist ein mehrjähriges Riesen-Weizengras. Derzeit wird die Sorte Szarvasi 1 auch in Deutschland als mögliche Energiepflanze für Biogasanlagen angebaut. Das Gras stellt keine besonderen Ansprüche an den Standort. Daher ist es auch für Flächen mit ungleichmäßiger Wasserversorgung geeignet. Allerdings ist es empfindlich gegen Spätfröste im Jugendstadium. Mit zunehmendem Alter wird die Pflanze frosthart. Insgesamt hat Szvarvasi 1 eine schwierige Jugendentwicklung.

### **Anbau:**

Eine Frühjahrsaussaat mit 30 kg/ha ist möglich. Dabei ist aber auf Spätfröste zu achten. Besser ist eine Spätsommersaat mit 20 bis 30 kg/ha.

### **Düngung und Pflanzenschutz:**

Im Ansaatjahr kann eine Unkrautbekämpfung erforderlich werden. Sie sollte frühestens ab dem 3- bis 4-Blatt-Stadium durchgeführt werden. Zur Förderung der Bestockung ist im Ansaatjahr ein Schröpfschnitt bei rund 15 cm Wuchshöhe auf 5 bis 6 cm zu empfehlen.

Riesen-Weizengras hat einen langsamen Wiederaustrieb und eine schwache Regenerationsfähigkeit, wenn es zu kurz geschnitten wird. Damit es konkurrenzfähig gegenüber Unkräutern bleibt sollte bei der Nutzung eine mindestens 15 cm hohe Stoppel stehen bleiben.

Potentiell kann Riesen-Weizengras von Mutterkorn, Flugbrand, Fusarien, Braunrost und Blattfleckenpilzen befallen werden. Erfahrungen zur Bedeutung dieser Krankheiten liegen aber nicht vor. Die Düngung erfolgt jeweils nach der Ernte mit rund 100 bis 150 kg N.

### **Ernte:**

Es wird zwei bis dreimal jährlich Mitte bis Ende Juni und Mitte bis Ende September bei voller Rispe mit rund 28 bis 32 % TS geerntet. Die Ernte erfolgt durch einen Exakthäcksler mit reihenunabhängigem Schneidwerk.

**Erträge:**

Es werden zwischen 15 bis 20 t TM/ha geerntet.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung erfolgt durch Silierung. Dazu liegen bislang in Nordrhein-Westfalen noch wenige Erfahrungen vor.

Hinsichtlich der Eindosierung und der Verwertung im Fermenter ist halmgutartige Biomasse anspruchsvoller als Silomais. Bei der Dosiertechnik kommen oft Lösungen mit zusätzlicher Zerkleinerung zum Einsatz. Ohne spezielle Auslegung von Fermenter und Rührtechnik sollte der Rationsanteil der halmgutartigen Biomasse nicht über 20 % liegen.



### 13. Wildpflanzenmischungen



#### **Standortansprüche:**

Mit Wildpflanzenmischungen werden Rohstoffe für die Biogasproduktion erzeugt und zugleich die Lebensräume für wildlebende Tier- und Pflanzenarten in Ackerbauregionen verbessert. Dadurch wird die Arten- und Biotopvielfalt erhöht und das Landschaftsbild aufgewertet. Nach Erfahrungen der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau kommen für einen Anbau durch entsprechende Mischungen sowohl trockene als feuchte Ackerbaustandorte in Frage. Der Blühzeitraum kann durch die Kombination verschiedener Arten von Juli bis einschließlich September dauern.

#### **Anbau:**

Die Aussaat erfolgt zwischen Mitte April und Mitte Mai. Bei der Aussaat sollten in der Mischung die für die jeweiligen Standortansprüche angepassten Wildpflanzenarten gewählt werden.

#### **Düngung und Pflanzenschutz:**

Auf Pflanzenschutzmaßnahmen kann in der Regel verzichtet werden. Zur Höhe der N-Düngung müssen noch Erfahrungen gesammelt werden. Die bisherigen Empfehlungen liegen zwischen 100 und 150 kg N/ha.

#### **Ernte:**

Die Ernte der mehrjährigen Bestände erfolgt einmal pro Jahr zum Beispiel mit einem Exakthäcksler mit reihenunabhängigem Schneidwerk. Je nach Mischung und Standjahr ergeben sich unterschiedliche Erntetermine.

**Erträge:**

Nach den bisherigen Ergebnissen liegt der Methanertrag je kg o TM bei einigen geprüften Saatgutmischungen etwas niedriger als beim Silomais. Für gesicherte Aussagen zu Trockenmasse- und Methanerträgen sind noch weitere Versuche erforderlich.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung erfolgt durch Silierung separat oder zusammen mit anderen Energiepflanzen.

## 14. Grünlandmischungen



### Allgemein:

Für die Anlage von Grünland für die Biomassegewinnung kommen vor allem die frischeren Standorte und feuchten Anbaulagen infrage, die dem relativ hohen Wasserbedarf des Grünlandes Rechnung tragen. Prinzipiell ist die Biomasseproduktion intensiv und extensiv, also bei niedriger und hoher Düngungsintensität oder auch niedriger oder hoher Nutzungsfrequenz, möglich. Je extensiver die Bewirtschaftung, desto niedriger die Nutzungsfrequenz sowie die zu erwartende Energieausbeute.

**Mischungswahl:** Die Mischungszusammensetzung hängt vor allem davon ab, ob die Bestände ausschließlich für die Biomassegewinnung genutzt werden sollen oder ob eine Kombination von Futternutzung und Biogasgewinnung vorgesehen ist.

### A. Grünlandmischungen zur ausschließlichen Biogasproduktion:

<p><b>Mischung für frische Lagen:</b></p> <p>10 kg Rohrschwingel 6 kg Knaulgras 8 kg Festulolium <b>6 kg Wiesenlieschgras</b> 30 kg/ha Aussaatstärke</p>	<p><b>Mischung für Trockenlagen:</b></p> <p>10 kg Rohrschwingel 8 kg Knaulgras 8 kg Glatthafer _____</p>
<p><b>Nutzung:</b> 3 Schnitte/Jahr</p>	<p><b>Nutzung:</b> 3 Schnitte/Jahr</p>
<p><b>Ertrag:</b> 100 bis 150 dt TM/ha</p>	<p><b>Ertrag:</b> 100 bis 150 dt TM/ha</p>
<p>26 kg/ha Aussaatstärke</p>	

**B. Grünlandmischungen zur Kombination von Futternutzung und Biogasproduktion:**

<b>Mischung für hohe Nutzungsintensität:</b> Qualitätsstandardmischung GII	<b>Mischung für geringere Nutzungsfrequenz oder weidelgras-unsichere Standorte:</b> Qualitätsstandardmischung GI
<b>Nutzung:</b> mindestens fünf Nutzungen/Jahr	<b>Nutzung:</b> drei bis vier Schnitte/Jahr
<b>Ertrag:</b> 80 bis 120 dt TM/ha	<b>Ertrag:</b> 80 bis 120 dt TM/ha

**Aussaat:**

Die Aussaat kann während der Vegetationsperiode von März bis spätestens Anfang September erfolgen. Der Termin Ende August hat in der Regel den sichersten Aufgang und führt zu den geringsten Ertragsausfällen im Ansaatjahr. Frühlingsaussaaten können in Jahren mit stärkeren Auswinterungsschäden von Vorteil sein.

**Düngung:**

Um das Ertragspotenzial von Grünlandbeständen auszuschöpfen, muss deren Nährstoffbedarf durch Düngung entsprechend abgedeckt werden. Im Mittel kann von einem Stickstoffentzug von 2,4 bis 2,5 kg N/kg Trockenmasse ausgegangen werden. Je nach Ertragsniveau werden 70 bis 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 225 bis 360 kg K<sub>2</sub>O und 30 bis 45 kg MgO/ha entzogen. Die in den Gärresten vorhandenen Nährstoffe lassen sich auf dem Grünland sehr gut verwerten.

**Grünlandpflege/Pflanzenschutz:**

In der Regel besteht kein Bedarf an chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen. Wichtig sind vor allem rechtzeitige Pflegemaßnahmen im Frühjahr, wie Schleppen, Walzen und Striegeln, um Unebenheiten auszugleichen und die Narbe frühzeitig zur Bestockung anzuregen.

**Ernte:**

Die Schnittrife des Grünlands ist mit Beginn des Ährenschiebens erreicht. Bei späterem Schnitt zum Ende des Ähren-/Rispschiebens fallen höhere Erträge je Schnitt an, jedoch nimmt der Rohfasergehalt zu.

**Erträge:**

Das Ertragsniveau hängt ab von den Standortbedingungen, der Gräsermischung, Schnitthäufigkeit und Nutzungsdauer und kann je nach Jahr und Standort zwischen 80 und 150 dt TM/ha variieren. Der Methanertrag der Grassilage liegt bei 320 l<sub>N</sub>/kg oTM.

**Konservierung und energetische Nutzung:**

Die Konservierung des Erntematerials erfolgt durch die auch im Feldgrasanbau übliche Anwelksilierung. Hinsichtlich der Eindosierung und der Verwertung im Fermenter ist halmgutartige Biomasse anspruchsvoller als Silomais. Bei der Dosiertechnik kommen oft Lösungen mit zusätzlicher Zerkleinerung zum Einsatz. Ohne spezielle Auslegung von Fermenter und Rührtechnik sollte der Rationsanteil der halmgutartigen Biomasse nicht über 20 % liegen.

### 1. Miscanthus



#### **Standortansprüche:**

Standort-, Boden-, Wasser- und Wärmeansprüche von Miscanthus sind mit denen von Mais vergleichbar.

Miscanthus braucht zur Ertragsentwicklung lange Vegetationsperioden und Böden mit guter Wasserversorgung. Standorte mit Staunässe, verdichteten Böden und Böden nach Grünlandumbruch sind ungeeignet.

#### **Anbau:**

Die Anbaufläche sollte im Herbst mit einer tiefgründigen Bodenbearbeitung vorbereitet werden. Gepflanzt werden Rhizome bewährter Klone nach den Spatfrösten im Mai mit ein bis zwei Pflanzen/m<sup>2</sup>. Im ersten Jahr bestehen die größten Gefahren in ungleichmäßiger Wasserversorgung und Auswinterung.

Hat sich der Bestand am Standort etabliert, bleibt er als Dauerkultur und kann bis zu 20 Jahre genutzt werden. Nach der 20-jährigen Nutzung kann der Bestand durch tiefes Grubbern oder Fräsen möglichst in Verbindung mit einem glyphosathaltigen Totalherbizid rekultiviert werden. Auf diesen Flächen sollten in den ersten Jahren konkurrenzkräftige Folgekulturen stehen.

#### **Düngung:**

Der Düngbedarf bezogen auf den Ertrag ist relativ gering, da in den Rhizomen ein großer Anteil der aufgenommenen Nährstoffe gespeichert werden kann und zusätzlich über die abgefallenen Blätter Nährstoffe auf der Fläche verbleiben. Im Pflanzjahr sollte keine N-Düngung erfolgen, um die Abreife der jungen Pflanzen nicht zu verzögern. Dadurch würde die Auswinterungsgefahr erhöht. Im ersten Standjahr sorgt eine N-Düngung von rund 50 kg/ha für die zügige Weiterentwicklung. Ab dem dritten oder vierten Standjahr erreicht Miscanthus das volle Ertragspotenzial. Dann sind Düngermengen von 50 bis 70 kg/ha N anzuraten, die zum Austrieb in einer Gabe verabreicht werden. Gülle und Gärreste können ab dem dritten Standjahr prinzipiell eingesetzt werden, allerdings kann der dichte Blätterteppich zu hohen gasförmigen N-Verlusten führen.

### **Pflanzenschutz:**

Um den Unkrautdruck in der Jugendentwicklung so gering wie möglich zu halten, sollte im Frühjahr vor der Pflanzung gegrubbert werden. Gegen Unkrautaufwuchs kann mit Maistechnik gehackt oder gestriegelt werden.

Auch im massenwüchsigen Miscanthus ist in den ersten Jahren in der Regel eine Unkrautbekämpfung erforderlich. Dies gilt besonders für das Anpflanzjahr. Herbizidmaßnahmen sind nur mit Genehmigung möglich. Zur Bekämpfung einer breiten Mischverunkrautung und zur Gräserbekämpfung sind verschiedene Pflanzenschutzmittel genehmigungsfähig. Nach dem ersten Pflanzjahr sollte vor dem Wiederaustrieb der Kultur eine Bekämpfung der Altverunkrautung erfolgen.

Probleme mit Krankheiten und Schädlingen sind bisher nicht bekannt. Vorbeugend sollten zur Pflanzung robuste und krankheitsresistente Sorten gewählt werden, Sortenmischungen verringern die Krankheits- und Schädlingsanfälligkeit.

Miscanthus kann eine Wirtspflanze für den Maiswurzelbohrer sein. In Befallsgebieten darf er daher nicht angebaut werden.

### **Ernte:**

Die Ernte erfolgt überwiegend mit einem Maishäcksler mit reihenunabhängigem Schneidwerk. Das Häckselgut wird bei einer Schüttdichte von 110 kg/m<sup>3</sup> entweder lose eingelagert oder bei einer Schüttgewicht von 600 kg/m<sup>3</sup> pelletiert. Es besteht auch die Möglichkeit einer Langgutkette mit Rund- oder Quaderballen. Im Etablierungsjahr erfolgt keine Ernte.

### **Erträge:**

Zur Ernte ab dem dritten Jahr können von Februar bis März, je nach Standort, 15 bis 25 t/ha TM erreicht werden.

### **Konservierung und energetische Nutzung:**

Der in den Wintermonaten, vorzugsweise bei Frost, geerntete Aufwuchs hat in der Regel Trockensubstanzgehalte von mindestens 80 %. Die Konserve ergibt sich durch den geringen Feuchtegehalt und damit unterdrückte mikrobielle Aktivität. Miscanthus kann lose und in kompakter Form zur Verbrennung genutzt werden. Dabei ist unbedingt auf Eignung und Zulassung des Kessels für diesen Brennstoff zu achten.

## 2. Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Hölzern (KUP)



### Standortansprüche:

Trockene und staunasse Standorte sind ungeeignet. Zu achten ist auf gute Durchwurzelbarkeit und Wasserversorgung. Die Niederschläge sollten möglichst über 500 mm/Jahr und über 300 mm in der Vegetationsperiode liegen. Weiden haben höhere Ansprüche als Pappeln. Auf Standorten mit höheren pH-Werten eignen sich Schwarzpappelhybriden und Weidensorten. Auf Rekultivierungsstandorten ist auch die Robinie anbauwürdig. Wichtig für die Eignung eines Standortes für die Anlage von Kurzumtriebsplantagen ist auch seine Befahrbarkeit im Winter.

### Sortenwahl:

In Kurzumtriebsplantagen können Pappel, Weide, Robinie, Birke, Erle und Gemeine Esche als zugelassene Gehölgattungen oder -arten verwendet werden. Die Pflanzen sollten ein schnelles Jugendwachstum, ein hohes Ertragspotenzial und ein hohes Stockauschlagsvermögen haben.

### Anbau:

Im Frühjahr werden 10 000 bis 15 000 Hybridpappeln/ha und 15 000 bis 20 000 Weiden/ha als Stecklinge oder Jungpflanzen gepflanzt. Dazu kann konventionelle landwirtschaftliche Pflanztechnik oder auch Spezialtechnik eingesetzt werden. Bei kleinen Flächen ist die manuelle Pflanzung angebracht. Die Reihenabstände orientieren sich an der vorgesehenen Umtriebszeit und damit an den für den Pflanz- und Pflegemaschineneinsatz erforderlichen Reihenweiten. Eine Einzäunung zum Schutz vor Wildverbiss kann bei kleineren Flächen erforderlich werden.

### Düngung:

Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen muss für die ersten Umtriebe nicht mit Stickstoff gedüngt werden, da der N-Entzug von rund 47 kg/ha N je 10 t TM über Deposition und Mineralisation gedeckt werden kann. Lediglich bei Weiden sind Ertragszuwächse aufgrund einer N-Düngung zu erwarten.



### **Pflanzenschutz:**

Bereits bei der Bodenvorbereitung für Kurzumtriebsplantagen sollten Unkräuter durch mechanisches Bearbeiten bekämpft werden. Eventuell muss die Fläche mit einem Totalherbizid vorbereitet werden. Aufgrund der langsamen Jugendentwicklung wird in der Anfangsphase eine mechanische Unkrautbekämpfung vorgenommen. Alternativ werden die Setzlinge in Mulchfolie gepflanzt, die über eine längere Zeit die Unkräuter unterdrückt.

Da es bisher keine Zulassungen für Herbizide gibt, kann für verschiedene Herbizide eine Genehmigung beantragt werden.

Bei der Art- und Sortenwahl ist auf gute Krankheitsresistenz zu achten. Insbesondere Rostpilze können aufgrund des vorzeitigen Blattfalls stärker schädigen.

Gegen Blattkäfer kann nach vorhergehender Genehmigung ein Insektizid eingesetzt werden.

Auch Mäuse können bekämpfungswürdigen Schaden an den Jungpflanzungen verursachen. Daher sollten unbedingt Sitzstangen für Greifvögel aufgestellt und die Begleitvegetation kurz gehalten werden.

### **Ernte:**

Die Beerntung erfolgt in der Regel alle drei bis fünf Jahre in der Vegetationsruhe, also von Dezember bis März, möglichst bei Frost. Die Ernte erfolgt mit Anbau-Mähhackern, Feldhäckslern, Mähsammlern oder Mähbündlern. Der Absatz oder die Nutzung im eigenen Betrieb für die Hackschnitzel sollte vor der Anlage der Kurzumtriebsplantage geklärt sein.

### **Erträge:**

Derzeit liegen die Erträge bei 8 bis 12 t TM/ha und Jahr. Mittelfristig wird durch Züchtungsfortschritte von einem Potenzial von 15 t TM/ha und Jahr ausgegangen.

### **Lagerung und energetische Nutzung:**

Die geernteten Hackschnitzel müssen oft noch getrocknet werden. Sind Trockenmassegehalte oberhalb von 75 % erreicht, kann das Holz in allen geeigneten Kesseln verbrannt werden.

## 1. Raps



### Standortansprüche:

Mit Ausnahme von sehr trockenen, leichten Sandstandorten sind alle Standorte für den Rapsanbau geeignet.

### Sortenwahl:

Der spezifische Ölgehalt der Rapssorten ist zusätzlich zur Ertragsleistung ein wichtiges Qualitätskriterium, das sich auf die Marktleistung des Rapses auswirkt. Ferner sind Lager- und Krankheitsanfälligkeit der Sorten zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der Landessortenversuche zu Winterraps sind im Internet unter [www.landwirtschaftskammer.de](http://www.landwirtschaftskammer.de) → Landwirtschaft → Ackerbau → Raps zusammengestellt.

Für den Eruca-Rapsanbau sind spezielle Rapssorten mit einem Erucasäuregehalt von mindestens 40 % zu wählen. Als erucasäurehaltige und glucosinolatfreie Winterrapssorten sind derzeit nur wenige Sorten zugelassen.

Für den Körnerrapsanbau sind auch mehrere Sommerrapssorten oder 00-Sorten in der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes aufgeführt.

### Aussaat:

Raps ist eine Feinsämerei, die vom Keimen bis zum Auflaufen optimale Bedingungen benötigt. Um ein störungsfreies Keimen und Auflaufen zu gewährleisten, bestehen hohe Ansprüche an die Saatbettqualität. Um für die Pfahlwurzel eine ungehinderte, tiefe Wurzelentwicklung zu ermöglichen, sind Strohmatte im Wurzelhorizont zu vermeiden. Die Aussaat erfolgt Mitte August bis Mitte September in ein feinkrümeliges Saatbett. Es werden 45 bis 55 Körner/m<sup>2</sup> in Drillsaat bestellt. Die Rapspflanzen sollten vor Winter zehn Blätter bei einem Wurzelhalsdurchmesser von 10 mm entwickelt haben.

### **Düngung und Pflanzenschutz:**

Eine sorgfältige Grundbodenbearbeitung mit Rückverfestigung verringert die Schneckenproblematik.

Die Unkrautbekämpfung gegen die wichtigsten Unkräuter sollte möglichst im Voraufbau durchgeführt werden. Im Nachaufbau ist ein Splitting besonders wirksam gegen Problemunkräuter.

Die Beizausstattung stellt eine wichtige und kostengünstige Maßnahme dar, den Aufbau und die Jugendentwicklung des Winterrapses abzusichern. Unmittelbar vor der Saat kann zur biologischen Bekämpfung der Weißstängeligkeit (*Sclerotinia*) Contans WG auf den Boden gespritzt und mit der Saatbettbereitung etwa 5 cm tief eingearbeitet werden. Im Herbst sollte eine Fungizidmaßnahme nur in Erwägung gezogen werden, wenn nasskaltes, windiges Wetter ab dem Auflaufen bis zum 4- bis 6-Blattstadium herrscht und Verletzungen am Wurzelhals zu erwarten sind. Zu Beginn der Schossphase kommt dem wachstumsregulatorischen Effekt der Azol-Fungizide eine größere Bedeutung zu. Durch die Verhinderung von Lager in wenig standfesten Beständen wird eine Ertragsabsicherung möglich. Der Fungizideinsatz während der Blüte gegen Weißstängeligkeit (*Sclerotinia*) oder Rapsschwärze (*Alternaria*) ist am ehesten in feuchten Lagen wirtschaftlich.

Trotz Beizung muss der Rapserrdfloh ab dem 4-Blattstadium beobachtet werden. Die Befallsgefahr steigt bei mildem Herbst und Winter sowie hoher Rapsanbaudichte. Das Auftreten der Stängelrüsslerarten muss schon im zeitigen Frühjahr verfolgt werden. Sie überwintern als Käfer und erscheinen bei Lufttemperaturen über 10 bis 12 °C manchmal auch schon im Februar. Der kurze Zeit später auftretende Rapsglanzkäfer schädigt nur Knospen, um an den Pollen zu gelangen. Danach können der Kohltriebrüssler und die Kohlschotenmücke bei Temperaturen über 20 °C auftreten.

Wichtig ist das frühzeitige Aufstellen von Gelbschalen, um erste Hinweise zum Flugverhalten der Schädlinge und damit zum Einsatztermin der Insektizide zu erhalten. Leider ergibt sich nicht immer die Möglichkeit, diese Rapsschädlinge gleichzeitig mit einer Insektizidmaßnahme zu erfassen. Die leicht unterschiedlichen Temperaturansprüche führen nicht selten zum aufeinanderfolgenden Auftreten von Rapsstängelrüssler, Kohltriebrüssler und Rapsglanzkäfer.

## **Ernte:**

Der Drusch erfolgt ab Juli bei Trockensubstanzgehalten der Körner von rund 91 %.

## **Erträge:**

Bei durchschnittlichen Winterrapsertträgen von 40 bis 45 dt/ha und Ölgehalten von 40 bis 45 % können rund 1 400 bis 1 500 l Rapsöl je ha gewonnen werden. Deutlich höhere Erträge sind möglich.

## 2. Getreide für Ethanol



### Standortansprüche:

Getreide stellt geringe Ansprüche an den Standort, eine ausreichende Wasserversorgung muss gewährleistet sein.

### Sortenwahl:

Bei Roggen und Weizen werden besondere Sorten für Ethanolgetreide mit einem hohen Stärkegehalt empfohlen. Beim Weizen sollten eher Futterweizensorten mit niedrigen Eiweißgehalten und einer hohen Tausendkornmasse gewählt werden.

### Aussaat:

Je nach Kultur, Höhenlage und Standort kann die Aussaat des Winterweizens bis Mitte November oder sogar bis in den Dezember hinein erfolgen. Getreide braucht ein gut abgesetztes, feinkrümeliges Saatbett, gesät werden zwischen 240 und 370 Körner/m<sup>2</sup>, je nach Kultur.

### Düngung:

Von Getreide zur Ethanolerzeugung wird vor allem ein hoher Stärkegehalt bei möglichst geringem Proteingehalt gewünscht. Darauf sollte die N-Düngung abgestellt werden. Vor allem bei Weizen, der auf späte N-Gaben mit einer Erhöhung des Proteingehaltes reagiert, sollte die letzte N-Gabe mit maximal rund 70 kg/ha N nicht zu hoch bemessen werden und spätestens in EC 33 bis 37 gedüngt werden. Die Düngebedarfsermittlung erfolgt analog zum konventionellen Getreidebau. Die organische Düngung kann aufgrund einer späteren Mineralisation von Stickstoff unerwünschte hohe Proteingehalte hervorrufen.

## **Pflanzenschutz:**

Die Pflanzenschutzmaßnahmen gestalten sich bei Wintergetreide zur Ethanolerzeugung ähnlich wie bei Getreide als Marktfrucht. Die Unkrautbekämpfung erfolgt vorzugsweise früh im Herbst, damit der Bestand eine hohe Konkurrenzkraft entwickeln kann. Im Frühjahr sollten allenfalls Nachbehandlungen gegen eine Restverunkrautung notwendig sein. Sofern die gleiche Getreideart als Vorfrucht diente, sollte gegen die wichtigsten Blattkrankheiten, wie Mehltau, Rost und Blattflecken, während der Schossphase eine Fungizidmaßnahme durchgeführt werden. Gegen Fusarien oder Abreifekrankheiten kann bei ungünstigen Witterungsbedingungen zur Blüte eine Ährenbehandlung erforderlich werden. Früher Blattlausbefall birgt die Gefahr der Übertragung des Gelbverzwergungsvirus. Dagegen muss speziell in einem warmen Herbst und nach einem warmen Winter rechtzeitig behandelt werden. Um Lager zu vermeiden, ist in weniger standfesten Beständen eine Wachstumsreglermaßnahme erforderlich.

## **Ernte:**

Die Ernte erfolgt bei rund 86 % TS im Drusch, wie bei Konsum- und Futtergetreide auch.

## **Erträge:**

Die Erträge liegen zwischen 70 bis 90dt/ha.