

Pflanzen für die Industrie



**Pflanzen
Rohstoffe
Produkte**



Herausgeber

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
Hofplatz 1 • 18276 Gülzow
Tel.: 0 38 43 / 69 30 - 0
Fax: 0 38 43 / 69 30 - 1 02
info@fnr.de • www.fnr.de

Gefördert durch das Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

Gedruckt auf Papier aus Durchforstungsholz
mit Farben auf Leinölbasis

Vorwort

Für viele Menschen ist der Begriff „Nachwachsende Rohstoffe“ relativ abstrakt. Während ihnen Biodiesel, vielleicht auch Hanf, gerade noch einfallen, ahnen sie kaum, dass auch Stärke und Zucker wichtige Grundsubstanzen für die Industrie sind.

„Nachwachsende Rohstoffe sind land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die einer Verwendung im Nichtnahrungsbereich zugeführt werden“ lautet die einfachste Definition.

Sie zu konkretisieren und anhand von Beispielen und Abbildungen verständlich zu machen, hat sich die FNR mit ihrer neuen Reihe „Pflanzen - Rohstoffe - Produkte“ vorgenommen.

Lose Bände zu einzelnen Themen und Anwendungsbereichen sollen dem interessierten Leser unterhaltsam erläutern, was es mit den nachwachsenden Rohstoffen auf sich hat. Der erste Band der neuen Reihe ist den Pflanzen gewidmet, stellen sie doch den Ursprung der Rohstoffe dar.

Sowohl bekannte als auch seit Jahrzehnten vergessene Nutzpflanzen werden abgebildet und beschrieben. Kulturgeschichtliche Anmerkungen und Hinweise zu Anbau und Ernte aber auch zu den Verwendungsmöglichkeiten runden die Darstellung ab.

Die Gliederung der Broschüre ergibt sich aus der späteren Nutzung der Pflanzen: den Industriepflanzen folgen die Energiepflanzen. Nicht für alle von ihnen existieren bereits etablierte Nutzungen, manche, wie die Protein- oder die Färberpflanzen, haben die Entwicklung zum Rohstofflieferanten für die Industrie noch vor sich. Nichtsdestotrotz sollen sie genannt werden, da auch sie zur faszinierenden Vielfalt der Pflanzen gehören, denen wir die nachwachsenden Rohstoffe verdanken.

Viel Spaß beim Lesen wünscht die
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

Impressum

Herausgeber:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., Gülzow
www.nachwachsende-rohstoffe.de

Text:

Dr. Ralf Pude, Institut für Pflanzenbau, Uni Bonn
Barbara Wenig, FNR

Konzeption, Grafik Design, Redaktion:

gab grafik, Aachen

Titelgestaltung:

tangram documents, Bentwisch

Bilder:

gab grafik, Aachen;
Forschungsinstitut für schnellwachsende Baumarten,
Hann. Münden;
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Dornburg;
Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Berlin;
Saatzucht Steinach, Bocksee/Mecklenburg-Vorpommern

4. überarbeitete Auflage, Gülzow 2005



Einführung Industriepflanzen5

Ölpflanzen	6
Raps	7
Sonnenblume	8
Öllein	9
Mohn	10
Leindotter	11
Krambe	12

Stärke- und Zuckerpflanzen13

Kartoffel	14
Weichweizen	15
Mais	16
Zuckerrübe	17
Topinambur	18

Faserpflanzen19

Faserlein	20
Hanf	21
Fasernessel	22
Kenaf	23

Färberpflanzen24

Färberwau	25
Krapp	26
Färberknöterich	27
Färberwaid	28
Saflor	29

Arzneipflanzen30

Wurzeldrogen	31
Blatt- und Krautdrogen	32
Blütendrogen	33
Frucht- und Samendrogen	34

Proteinpflanzen35

Ackerbohne	36
Lupine und Eiweißerbse	37

Einführung Energiepflanzen38

Buche und Eiche	39
Fichte und Kiefer	40
Schnellwachsende Baumarten	41
Triticale und Chinaschilf	42
Öl-, Stärke- und Zuckerpflanzen als Biokraftstoffe	43

Pflanzenverzeichnis44

Glossar	46
Literaturhinweise	47

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Pflanzen liefern nicht nur die Grundlage für Nahrungsmittel, sondern auch wesentliche Rohstoffe. Ob Holz, Fasern, Farben, Öle oder Arzneimittel, viele vom Menschen benötigte Grundsubstanzen kommen aus der Natur. In den zurückliegenden Jahrhunderten war es die Landwirtschaft, die einen Großteil der Farbstoffe, der Öle für Lampenöle, Schmier- oder Reinigungsmittel oder der Fasern für die Textilherstellung lieferte. Der Reichtum ganzer Regionen in Deutschland gründete auf dem Anbau der Pflanzen und dem Handel mit den aus ihnen gewonnenen Rohstoffen.

Im Laufe der Zeit verschoben sich die Schwerpunkte deutlich. Fossile Rohstoffe wie Kohle, Erdöl oder Erdgas wurden entdeckt und eingesetzt. Synthetische Produkte rückten rasch an die Stelle der pflanzlichen, da sie oft billiger, haltbarer, praktischer oder vielseitiger einsetzbar waren. Heute ist diese Bewertung mehr und mehr umstritten.



Bedeutung der Industriepflanzen

Man weiß um die Endlichkeit des Erdöls und spürte in Krisenzeiten die Auswirkungen der Importabhängigkeit. Auch ökologische Argumente gewinnen an Gewicht und lassen den Ruf laut werden nach umweltverträglichen Produkten. Ein steigendes Gesundheitsbewusstsein trägt dazu bei, dass in Textilien, Kosmetik oder Reinigungsmitteln pflanzliche Rohstoffe wieder zunehmend neben ihre fossilen Konkurrenten rücken.

Industriepflanzen belegen im Jahr 2004 knapp neun Prozent der Ackerflächen in Deutschland. Die Verwendung ihrer Rohstoffe orientiert sich zwar an den traditionellen Ansätzen, sie ist jedoch technisierter und effektiver geworden. Innovative Verfahren trugen zudem dazu bei, dass auch vorher weniger beachtete Grundsubstanzen wie Stärke oder Zucker zu wichtigen industriellen Rohstoffen wurden.

Der Umfang der Anbauflächen der Pflanzen, die sie liefern, spiegelt die momentane Bedeutung der einzelnen Rohstoffe wieder. Die Ölpflanzen sind dabei weitaus am wichtigsten, mit einigem Abstand gefolgt von den Stärkepflanzen.

Anbaufläche Nachwachsende Rohstoffe in Deutschland (in 1000 ha)

Stoffgruppe	1993	1995	1997	1999	2001	2002	2003	2004
Ölpflanzen	167	423	306	598	570	696	692,8	873,7
Stärkepflanzen	107	133	123	125	125	125	125	125
Zuckerpflanzen	6	8	7	7	7	7	7	7
Arzneipflanzen	3	5	5	5	4,7	4,4	4,7	4,5
Faserpflanzen	1	3	4	4	2	2	1,5	1,5
Energiepflanzen	-	-	-	-	-	-	-	27
Sonstige	2	7,1	0,2	0,7	2,7	3,9	5	3,9
Summe	286	579,1	445,2	739,7	711,4	838,3	836	1 042,6



Raps ist die mit Abstand bedeutendste Ölpflanze in Deutschland. Auch Öllein und Sonnenblume werden auf größeren Flächen angebaut. Weniger bedeutend sind der Mohn und die zur Zeit nur auf Versuchsflächen kultivierten Pflanzen Leindotter und Krambe. Während ein Großteil der pflanzlichen Öle von der Industrie problemlos zu Schmierstoffen oder Reinigungsmitteln verarbeitet werden können, verlangt z. B. die Kosmetikindustrie spezielle Fettsäuren. Um sie bereits in der Pflanze in der gewünschten Menge aufzubauen, sind spezielle Züchtungen notwendig.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Schon die Ägypter mischten Olivenöl mit gebranntem Kalk und schmierten damit ihre Wagenräder. Später diente Rapsöl Beleuchtungszwecken, bevor es von Petroleum abgelöst wurde. Rapsöl war schließlich auch der Grundstoff für die Seifenherstellung durch die Seifensieder.

Der Rohstoff

Pflanzen speichern in ihren Samen Fette und Öle als Reservestoffe. Die Samen werden in

der Ölmühle gereinigt, zerkleinert, erhitzt und gepresst, anschließend wird das Öl extrahiert. Qualität und Verwertungsmöglichkeiten hängen vom Anteil der in den Samen enthaltenen verschiedenen Fettsäuren ab. Am bedeutendsten sind dabei die ungesättigten Fettsäuren Öl-, Linol-, Linolen- und Erucasäure.

Bedeutung

Als Alternative zu herkömmlichen Schmierstoffen bieten sich biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe an. Teilweise verfügen sie über bessere Eigenschaften als Mineralölprodukte. Darüber hinaus können die Pflanzenöle auch als Kraftstoffe dienen. Von ca. 1 155 000 t Pflanzenöl flossen im Jahr 2004 rund 45 000 t in die Herstellung von Schmierstoffen und Hydraulikölen und über 110 000 t in die Oleochemie. Mit 1 000 000 t wurde mehr Pflanzenöl für die Herstellung von Biodiesel genutzt als je zuvor.

Verwendung

- Land- und Forstwirtschaft (Hydraulik-, Getriebe- oder Sägekettenöl)
- Bahn (Schmier- und Weichenschmieröl)
- Bauindustrie (Linoleum/Fußbodenbelag, Schalöl, Farben, Lacke)
- Reinigung (Schaumbremser in Waschmitteln, Seifen und Reinigungssubstanzen)
- spezielle Kunststoffe
- Motorenöl oder Kraftstoff

Sonstige Pflanzen

Kreuzblättrige Wolfsmilch *Euphorbia lathyris* L.
Senf *Brassica juncea* L.
Saflor *Carthamus tinctorius* L.
Ölmadie *Madia sativa* L.
Rizinus *Ricinus communis* L.
Sojabohne *Glycine max* L.

Raps

Brassica napus L.; Familie der Kreuzblütler *Cruciferae*

Merkmale

Nach der Saat bildet der Raps zunächst eine gestauchte Sprossachse mit dicht am Boden liegender Blattrosette, aus der sich später der 120 bis 200 cm hohe Stängel schiebt. Die Pfahlwurzel wird bis 180 cm tief. Wechselständige, ungeteilte, ungestielte blaugrüne Blätter umfassen den Stängel. Im Frühjahr färben die Blütentrauben des Raps ganze Landstriche leuchtend goldgelb. Nach der Selbst- oder Fremdbefruchtung reifen die 5 bis 10 cm langen Schoten mit je 15 bis 20 Samen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Raps entstand vermutlich im Mittelmeerraum aus einer natürlichen Kreuzung zwischen Kohl und Rübsen. Im Mittelalter begann man aus dem Samen Öl zu gewinnen, und Rüböl aus Raps löste Talg als Lampenöl ab. Im Zuge der Industrialisierung diente es als Schmiermittel in Dampfmaschinen und als Grundstoff für die Seifenherstellung.

Anbau

Im chemisch-technischen Bereich werden ölsäurereiche Sorten bevorzugt. Daneben spielt auch der Erucaraps mit einem besonders hohen Gehalt an Erucasäure eine Rolle. Seit 1974 nimmt der Rapsanbau deutlich zu. Industrieraps ist heute die bedeutendste Ölfrucht in Deutschland. Im Jahr 2004 wuchs die Anbaufläche auf 859 907 ha. Wegen der begrenzten Frosthärte wird der Winterraps schon ab Mitte August ausgesät, damit er in der Vorwinterentwicklung noch das Rosettenstadium erreicht. Der Anbau von Sommerraps ist flächenmäßig unbedeutend. Die Ernte der Samen findet im Juli/August mit modifizierten Mähdreschern bei Erträgen von durchschnittlich 30-40 Dezitonnen pro Hektar (dt/ha = 100 kg/ha) statt.



Inhaltsstoffe

Raps

40-45 % Ölgehalt im Samen, davon 60 % Ölsäure, 0 % Erucasäure

Erucaraps

40-50 % Ölgehalt im Samen, davon 40 % Ölsäure, 55 % Erucasäure

Verwendung

- Biologisch abbaubare Öle und Schmierstoffe
- Grundstoff für Farben, Lacke
- Weichmacher, Tenside
- Pflanzenschutzmittel
- Treibstoff oder Treibstoffzusatz in Form von naturbelassenem Öl oder als Rapsmethylester (Biodiesel)



Sonnenblume

Helianthus annuus L.; Familie der Korbblütler *Asteraceae*

Merkmale

Die einjährige Sonnenblume hat eine kurze von dichtem Wurzelfilz umgebene Pfahlwurzel und einen bis zu 3 m hohen markhaltigen Stängel. Er wird bis zu 4 cm dick und trägt wechselständige behaarte herzförmige Blätter. Charakteristisch für die Sonnenblume ist der tellergroße Blütenkorb mit den randlichen sattgelben Zungenblüten und den inneren braunen Röhrenblüten. Blätter und Blütenkörbe drehen sich im Laufe des Tages immer zur Sonne. Aus den fremd- oder selbstbefruchteten Röhrenblüten reifen die bis zu 17 mm langen schwarzen, weißen oder gestreiften Früchte.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Sonnenblume stammt aus den ariden Gebieten Nordamerikas, wo die Indianer die fettreichen Samen als Nahrung nutzten. Anfang des 16. Jahrhunderts brachten die Spanier die Sonnenblume als Zierpflanze nach Europa. Ihre Bedeutung als Öllieferant erkannte man erst um 1830 in Südrussland.

Anbau

Der Ölgehalt der Sonnenblume wurde züchterisch von 3 % auf über 50 % angehoben. Aufgrund des hohen Anteils an essenzieller Linolsäure (70-80 %) ist das Öl für die menschliche Ernährung sehr bedeutsam, für technische Zwecke ist hingegen ein hoher Ölsäuregehalt wichtig. Neugezüchtete sogenannte High-Oleic-Sonnenblumen für den Non-Food-Bereich weisen einen Ölsäuregehalt bis 90 % auf.

Die Aussaat erfolgt Mitte April mit Einzelkornsämaschinen mit dem Ziel, dass 5-7 Pflanzen pro m² aufwachsen. Das Dreschen im September/Oktober erbringt Erträge von 25-40 dt/ha.

Im Jahr 2004 wurden in Deutschland auf knapp 11 000 ha Sonnenblumen angebaut.



Inhaltsstoffe

Sonnenblume

40-50 % Ölgehalt im Samen, davon 50 % Ölsäure

High-Oleic-Sonnenblume

45 % Ölgehalt im Samen, davon 70-90 % Ölsäure

Verwendung

- Grundstoff für Farben und Lacke (stark trocknendes Öl)
- Weichmacher, Schmieröl

Öllein

Linum usitatissimum L. conv. mediterraneum; Familie der Leingewächse *Linaceae*

Merkmale

Der Öllein ist eine Varietät der einstängelligen Leinpflanze. Er wird 20 bis 80 cm hoch und verzweigt sich im oberen Sprossstiel stark. An dem aufrechten, zierlichen Stängel sitzen wechselständig die schmal-lanzettlichen Blätter; die Pfahlwurzel ist wenig verzweigt. Über mehrere Wochen hinweg blüht der Öllein mit einer größeren Zahl endständiger Blüten, die 5 blaue, weiße, violette oder rosa Kronblätter besitzen. Nach Fremd- oder Selbstbefruchtung bilden sich Fruchtkapseln, in denen höchstens 10 hellgelbe bis dunkelbraune Samen reifen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Schon vor mehr als 6000 Jahren bauten Ägypter und Sumerer Lein an. Er gelangte in der jüngeren Steinzeit in das südliche Mitteleuropa. Damit gehört der Lein zu den ältesten Kulturpflanzen der Menschheit. Sein botanischer Name „der äußerst nützliche Lein“ verweist auf vielfältigste Nutzungsmöglichkeiten. Bereits in den ältesten Kulturen lassen sich Varietäten zur Fasergewinnung und zur Ölgewinnung nachweisen. Im 14. Jahrhundert floss Leinöl erstmals in die Farbenherstellung, ab 1860 wurde es bei der Linoleumproduktion verwendet.

Anbau

Da Öllein eine anspruchslose Pflanze ist, kann er relativ extensiv kultiviert werden. Seit Ende der 80er Jahre wird Öllein wieder in Deutschland angebaut, 2004 auf einer Fläche von 3 096 ha. Neuere Züchtungen streben einen erhöhten Linolsäureanteil an. Die Aussaat erfolgt mit üblichen Getreidedrillmaschinen möglichst schon im März. Lein erfordert eine Anbaupause von wenigstens 5 Jahren, insbesondere auf Grund pilzlicher Schaderreger. Der Ertrag beim Dreschen Ende August beläuft sich auf 20-30 dt/ha.



Inhaltsstoffe

Ölgehalt im Samen: 40-50 %, davon 55 % Linolensäure, 20 % Linolsäure und 15 % Ölsäure

Verwendung

- Grundstoff für Lacke, Anstrich- und Druckfarben („Leinöl“ ist durch den Linolensäureanteil schnell trocknend)
- Linoleum (30 % Leinöl)
- Firnis (Kitt), Weichmacher, PVC-Stabilisatoren
- Rohstoff für die Papier-, Leder- und Wachtuchindustrie, Herstellung wasserdichter Gewebe
- Tenside (für flüssige Geschirrspülmittel)
- Kosmetika und Pharmazeutika



Mohn

Papaver somniferum L.; Familie der Mohngewächse *Papaveraceae*

Merkmale

Schlafmohn ist mit dem rot blühenden Klatschmohn verwandt, allerdings sind die vier Blütenblätter weiß bis violett gefärbt mit einem dunklen Fleck auf dem Blütengrund. Der kräftige, borstig behaarte, im oberen Drittel verzweigte Stängel wird 100-150 cm hoch; eiförmige, unbehaarte Blätter umfassen ihn. Die Pfahlwurzel bildet starke Seitenwurzeln aus. Anfang Juli öffnen sich die Blüten am Ende der Stängel zu einem Durchmesser von 4-6 cm. Nach der Selbstbefruchtung bilden sich eine bis vier geschlossene, kleine eiförmige Kapseln aus, in denen sich bis zu 2000 blaue Samen befinden. Die gesamte Pflanze führt einen weißlich-gelben Milchsaft, der etwa 40 verschiedene Alkaloide enthält.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Mohn wurde bereits in der Jungsteinzeit (4600 -3800 v. Chr.) in Asien und Südeuropa als Heilpflanze genutzt, wobei dem Milchsaft das Hauptinteresse galt. Der botanische Name verweist auf seinen Zusatz als Schlafmittel im Kinderbrei im antiken Griechenland. In den 30er und 40er Jahren waren die Samen des Schlafmohns in Deutschland wichtige Rohstoffgrundlage für Speiseöl. Nach 1945 wurde der Anbau in Westdeutschland wegen des Morphingehaltes verboten, während in Ostdeutschland 1947 ca. 63 000 ha Mohn angebaut wurde. Seit 1992 dürfen in Deutschland zugelassene morphinarme Sorten wieder angebaut werden.

Anbau

Der frostempfindliche Schlafmohn erfordert warm milde Klimlagen und humusreiche Böden. Gesät werden die sehr kleinen Samen flach in ein feines Saatbett ab Ende März mit Einzelkornsämaschinen. Im Idealfall wachsen 50-70 Pflanzen pro m². Ende August, Anfang September wird gedroschen. Der Ernteertrag liegt bei 10-15 dt/ha.

Inhaltsstoffe

Ölgehalt im Samen: 40-45 %, davon Linolsäure 60-75 %, Ölsäure 10-20 % und Palmitinsäure 10-12 %

Verwendungsmöglichkeiten

- Grundstoff für hochwertige Farben und Lacke (reife Samen)

Leindotter

Camelina sativa L.; Familie der Kreuzblütler *Cruziferae*

Merkmale

Der einjährige Leindotter bildet 30 bis 120 cm hohe Stängel mit Nebentrieben aus, die Wurzel ist dünn und spindelförmig. Am Stängel wachsen wechselständige, lanzettliche Blätter. Von Mai bis Juli bilden die Blüten eine lockere Traube mit 4 bis 5 mm kleinen hell bis dunkelgelben Blütenblättern. Nach der Selbstbefruchtung entstehen die winzigen Schoten, die acht bis zwölf keilförmig langovale, gelb- bis rotbraune Samen enthalten.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Leindotter ist eine natürlich in Südostasien, Südeuropa bis Zentraleuropa beheimatete alte Kulturpflanze. In der Eisenzeit waren Anbau von Leindotter und Nutzung seiner Samen zur Ernährung allgemein verbreitet. Im Mittelalter geriet der Anbau dann aus unbekanntem Gründen in Vergessenheit; heute hat er nur noch in Osteuropa eine gewisse Bedeutung.

Anbau

Wie der Öllein kann auch Leindotter extensiv angebaut werden. Die Pflanze ist sehr anspruchslos und trockentolerant, weshalb sie auch auf weniger guten Böden wächst. Da die Sommerform kaum frostempfindlich ist, wird sie schon März/April gesät. Mitte bis Ende Juli wird gedroschen. Die Erträge des Leindotters liegen bei 20-35 dt/ha. Zur Zeit wird der Wiederaufbau in der Europäischen Union im Versuchsstadium erprobt. Durch Züchtung sollen der Gehalt an Linolensäure und damit die Nutzbarkeit für die Industrie erhöht werden.



Inhaltsstoffe

Ölgehalt im Samen: 35-45 %, davon 40 % Linolensäure, 20 % Linolsäure, 20 % Eicosensäure

Verwendungsmöglichkeiten

- Farben, Lacke, Polymere und Firnis (im Gemisch mit Leinöl)
- Kosmetische Öle, Cremes, Lotionen, Seife (hoher Gehalt an alpha-Linolensäure)
- Lampenöl



Krambe

Crambe abyssinica Hochst L.; Familie der Kreuzblütler *Cruciferae*

Merkmale

Krambe ist eine einjährige Pflanze mit 60 bis 140 cm hohem Stängel, rundovalen bis herzförmigen Blättern und einer tiefgehenden Pfahlwurzel. Kleine weiße Blüten mit vier Blütenblättern bilden eine lockere Traube. Nach der Befruchtung, in der Regel als Fremdbefruchtung, entsteht die zweiteilige Gliederfrucht, die im vorderen Teil einen kugeligen graugrünen bis gelblichen Samen enthält. Mit dem Reifen des Samens färbt sich die gesamte Pflanze hellbraun.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Krambe reicht von den nordafrikanischen Steppen bis in die Türkei. Erst 1930 wurde Krambe in Russland in Kultur genommen. In der DDR wurden Ende der 60er Jahre 4200 ha angebaut.

Anbau

Mit einem höheren Erucasäuregehalt als der Erucaraps ist das Öl der Krambepflanze vor allem für die industrielle Verwertung interessant. 1996 wurden in Deutschland Versuche zu einem erneuten Krambeanbau auf 500 ha Fläche in Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen unternommen. Die Krambe bevorzugt nährstoffreiche Böden. Im März/April sät man mit 300 Körnern/m², die in Tiefen von 1 bis 2 cm abgelegt werden. Ende Juli bis Anfang August wird mit Mähdeschern geerntet. Erträge von 15-30 dt/ha sind möglich. Wie bei allen Kreuzblütlern ist auch bei Krambe eine Anbaupause von mindestens vier Jahren einzuhalten, um die Anreicherung des Bodens mit spezifischen Krankheitserregern zu vermeiden. Problematisch sind die Weiterverarbeitung des Ernteguts und die Ölgewinnung aus der Krambesaat. Daher ist das Interesse am Krambeanbau eher gering.

Inhaltsstoffe

Ölgehalt im Samen: 50-55 %, davon 60 % Erucasäure

Verwendungsmöglichkeiten

- Schaumbremser in Waschmitteln (Hauptverwendungszweck)
- Herstellung von Kunstfasern, Alkydharzen, Weichmachern
- Pharmazeutische Erzeugnisse
- Schmier- und Gleitmittel

Stärke- und Zuckerpflanzen

Die bedeutendsten Stärkepflanzen in Deutschland sind Weizen, Kartoffel, Mais und Erbse. Während Zucker in Deutschland fast ausschließlich aus Zuckerrüben gewonnen wird, dominiert weltweit das Zuckerrohr. Es liefert 60 % der verbrauchten Zuckermenge.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Bereits im 9. Jahrhundert nutzte man in Arabien reine Weizenstärke als Zusatz bei der Papierherstellung. Diese Verwendung ist noch heute gängig. Neue Anwendungen haben sich in den letzten Jahren mit der Entwicklung leichter und biologisch abbaubarer Verpackungen ergeben.

Der Rohstoff

Mit Hilfe der Photosynthese bauen die Pflanzen niedermolekulare Kohlenhydrate auf, derer sich die Natur wie aus einem Baukasten als Bau- und Speicherstoffe bedient. Für die Stoff- und Energiespeicherung werden die Kohlenhydrate in gelöste Zucker umgewandelt. Sie gelangen durch die Leitungsbahnen zu bestimmten Pflanzenorganen wie Samen, Früchten und Wurzelknollen. Dort werden sie in verschiedenen Formen eingelagert, z. B. als Saccharose im Rübenkörper, als Inulin in den Knollen des Topinamburs und als Stärke in den Kartoffelknollen.

Der Zucker wird aus den geschnitzelten Wurzelknollen extrahiert, die Stärke durch Nassvermahlung gewonnen. Stärke besteht sowohl aus unverzweigten (Amylose) als auch aus verzweigten Glucoseketten (Amylopektin). Je nach Anteil an Amylose und Amylopektin sowie der Größe, Form und Kristallinität der Stärkekörner unterscheiden sich die technisch nutzbaren Eigenschaften der Stärke, die durch chemische, physikalische oder biologische Behandlung gezielt verändert werden. So entstehen neue Produkte oder Bausteine neuer Produkte.

Die heimischen Arten Weizen, Mais und Kartoffel enthalten einen bis zu 80 % hohen

Amylopektinanteil. Amylosereiche Stärke kann gegenwärtig in Deutschland nur durch stärke-reiche Erbsensorten (Markerbsen) erzeugt werden.

Bedeutung

In Deutschland werden jährlich ca. 600 000 t Stärke und 240 000 t Zucker industriell verarbeitet. Beide Stoffe gehören zu den wichtigsten nachwachsenden Rohstoffen. Während Stärke vor allem in der Papierherstellung eine wichtige Rolle spielt, ist Zucker besonders in Fermentationsprozessen für die Produktion von chemischen Erzeugnissen von Bedeutung.



Verwendungsmöglichkeiten von Stärke und Zucker

- Papierindustrie (Erhöhung der Reißfestigkeit und der Bedruckbarkeit von Papier und Pappe)
- Feinchemikalien (z. B. Aminosäuren)
- Bauindustrie (Bindemittel in Gipskarton- und Mineralfaserplatten, Abbindeverzögerer und Einschalungsmittel für Beton)
- Kompostierbare Werkstoffe (Verpackungen, Einweggeschirr/-besteck, Folien, Pflanztöpfe)
- Kunststoffe (Polyurethane als Ausgangsstoffe für Synthetikfasern, Schaum- und Hartkunststoffe sowie Lacke)
- Polymer-Monomere
- Klebstoffe (Tapetenkleister und Leim)
- Reinigungsmittel (Seifen, Waschpulver, Tenside)
- Pharmazie und Kosmetik (Geschmacksstoffe und Konservierungsmittel, Antibiotika, Vitamine, Zahnpasten, Cremes, Puder)

Kartoffel

Solanum tuberosum L.; Familie der Nachtschattengewächse *Solanaceae*

Merkmale

Die krautige Kartoffelpflanze wird 80 cm hoch und trägt wechselständige, unterbrochen gefiederte Blätter. Aus den weißen oder violetten Blüten mit fünf Blütenblättern entwickeln sich nach Fremdbefruchtung ungenießbare grüne beerige Früchte. Neben wenigen, bis maximal 60 cm in die Tiefe reichenden Wurzeln wachsen unterirdische Seitentriebe, sogenannte Stolone, die sich an den Enden zu den Kartoffelknollen verdicken, mit denen sich die Pflanze vegetativ vermehrt.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Kartoffel stammt aus den Anden in Südamerika, wo sie die Indios schon vor 5 000 Jahren kultivierten. Im 16. Jahrhundert forderten die Spanier von den Indios Kartoffeln als Tribut, nutzten sie als Proviant für ihre Soldaten und brachten die ersten Knollen nach Europa. Um 1800 war die Kartoffel so selektiert, dass sie auch unter europäischen Klima- und Bodenbedingungen ausreichend Knollen bildete. Mit dem Bevölkerungsanstieg wuchs auch der Bedarf an Kartoffeln, die lange ausschließlich als Nahrungsmittel dienten.

Anbau

Mit ca. 700 000 Tonnen pro Jahr nutzt die Stärkeindustrie heute fast ein Drittel der in Deutschland angebauten Kartoffeln. Spät reifende anspruchslose Sorten werden dabei bevorzugt. Die Kartoffel ist empfindlich gegen Frost und Trockenheit. Das Legen der Pflanzkartoffeln erfolgt ab April bei Temperaturen über 8°C in Dämmen mit Abständen von 75 cm und vier Pflanzen pro m². Der Dammanbau bietet den Vorteil der schnelleren Erwärmung im Frühjahr und der einfacheren Ernte im Herbst. Die Erträge liegen zwischen 250 und 450 dt/ha, Kartoffelroder erleichtern die Ernte.

Inhaltsstoffe

Stärkegehalt in der Knolle: 17 %, davon 21 % Amylose und 79 % Amylopektin

Verwendung

- Kleister, Kleber, Leim, Arzneimittel, Alkohol (Ethanol)
- Biologisch abbaubare Werkstoffe

Weichweizen

Triticum aestivum L.; Familie der Gräser *Poaceae/Gramineae*

Merkmale

Weichweizen ist eine Getreideart mit granloser Ähre. Nach der Saat entwickeln sich in der sogenannten Bestockungsphase Keimtrieb und Nebentriebe, die sich in der anschließenden Schossphase strecken. Am Halm befinden sich die für Gräser charakteristischen Knoten (Nodien), an denen zweizeilig die spitzen länglichen Blätter ansetzen. Wenige Tage nach dem Sichtbarwerden der Ähren, dem Ährenschieben, beginnt die Blüte. Nach der Selbstbestäubung reifen 50 bis 80 Körner pro Ähre.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Weichweizen stammt aus Zentralasien, was archäologische Funde aus der Zeit 10 000 bis 8000 v. Chr. beweisen. Weizen wurde im Laufe der Jahrhunderte in viele Länder mit unterschiedlichen Umweltbedingungen verbreitet, er ist heute nach Anbaufläche und Erzeugungsmenge weltweit die wichtigste Kulturpflanze. Aus den Wildformen entwickelten sich moderne Formen mit bruchfesten Ähren und aufrechtem Stängel, die eine technische Ernte ermöglichen. Anfang des 20. Jahrhunderts war der erste mobile Mähdrescher im Einsatz.

Anbau

Heute wird in Deutschland auf knapp 60 % der Ackerfläche Getreide angebaut, wobei Winterweizen den größten Anteil einnimmt. Daneben gibt es auch den Sommerweizen, der im zeitigen Frühjahr gesät wird. Der Winterweizen bevorzugt nährstoffreiche Böden mit guter Wasserspeicherfähigkeit. Von Oktober bis November sät man ihn mit Drillmaschinen in Reihen im Abstand von 12,5 cm aus. Die Ablagetiefe beträgt 2-4 cm. Im Idealfall wachsen 300-400 Pflanzen pro m², die Erträge von 70-90 dt/ha liefern können. Geerntet wird Mitte Juli mit Mähdreschern.

Inhaltsstoffe

Stärkegehalt im Korn: 65 %, davon 28 % Amylose und 72 % Amylopektin

Verwendung

- Kleister, Kleber, Leim
- Arzneimittel
- Biologisch abbaubare Werkstoffe



Mais

Zea mays L.; Familie der Gräser
Poaceae/Gramineae

Merkmale

Mais ist ein einjähriges Getreide mit einem markigen, bis 4cm dicken und 1-4m hohen Stängel. An ihm setzen zweizeilig die über 4cm breiten bandartig langen Blätter an. Die Wurzeln reichen tief in die Erde und bilden aus den ersten oberirdischen Halmknoten zusätzlich Stelzwurzeln. Mais ist einhäusig mit endständigen männlichen Rispen und weiblichen Kolben an den Blattachseln. In den Kolben entwickeln sich nach Fremdbefruchtung je nach Sorte acht bis 18 Kornreihen mit jeweils 25 bis 50 Maiskörnern.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Schon von den Indios kultiviert, zählt Mais zu den ältesten Kulturpflanzen der Erde. Die Spanier brachten ihn im 16. Jahrhundert nach Europa. Heute nimmt Mais unter den Getreidearten die dritte Stelle in der Weltproduktion ein. Seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts werden für europäische Klimagebiete gezüchtete frühreife Sorten verstärkt angebaut. In Deutschland hat der Maisanbau für Viehfutter seit den sechziger Jahren aufgrund der gut zu mechanisierenden Ganzpflanzenernte stark zugenommen.

Anbau

In Deutschland ist der Anbau von Mais zur Stärkeproduktion durch die späte Reife der Körner und die damit verbundenen Trocknungskosten nur in klimatisch bevorzugten Regionen rentabel (derzeit ca. 0,5 Mio. t pro Jahr). Die Aussaat erfolgt bei Bodentemperaturen über 10°C Ende April mit Saattiepen von 4-6 cm und Reihenabständen von 75cm. Pro m² sollen acht bis zehn Pflanzen wachsen. Geerntet wird ab Oktober im Mähdruschverfahren mit speziellem Pflückvorsatz. Die Kornträge liegen bei 70-90 dt/ha.

Inhaltsstoffe

Stärkegehalt im Korn: 71 %, davon 28 % Amylose und 72 % Amylopektin

Verwendung

- Kleister, Kleber, Leim
- Biologisch abbaubare Werkstoffe
- Arzneimittel

Zuckerrübe

Beta vulgaris var. altissima L.; Familie der Gänsefußgewächse
Chenopodiaceae

Merkmale

Die Zuckerrübe ist eine zweijährige Pflanze, die im ersten Jahr im vegetativen Entwicklungsstadium oberirdisch eine Blattrosette mit ca. 20 Blättern entwickelt. Die Wurzel verdickt sich nach und nach zum weißen Rübenkörper. Für die Zuckergewinnung wird die Rübe im ersten Jahr geerntet. Im zweiten Jahr, der generativen Phase, entsteht ein 1,5m hoher verzweigter Spross mit unscheinbaren, fünfblättrigen Blüten. Die Zuckerrübe ist Fremdbefruchter.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Das Ursprungsgebiet der Zuckerrübe liegt im Mittelmeerraum. Bis in das Mittelalter kannte man in Deutschland nur Honig als Süßungsmittel. Zucker selbst stammte lange Zeit ausschließlich aus Zuckerrohr, denn erst 1747 entdeckte ein Berliner Apotheker, dass auch Runkelrüben Zucker enthalten. Um die Jahrhundertwende wurden zwei Drittel des in Deutschland verbrauchten Zuckers aus Zuckerrüben gewonnen. Durch Züchtung stieg der Zuckergehalt von 7 auf derzeit 18 %.

Anbau

Die Zuckerrübe bevorzugt warme, sonnige, aber nicht zu feuchte Klimate und tiefgründige nährstoffreiche Böden mit guter Wasserführung. Auf Bodenverdichtungen reagiert der Rübenkörper mit unerwünschten Verzweigungen (Beinigkei). Im Frühjahr ist die Pflanze frostempfindlich, im Herbst verträgt sie Temperaturen bis - 5°C. Der Wasserbedarf der Zuckerrübe ist besonders im Juli und August hoch. Das Saatgut wird mit Fungiziden behandelt und mit einer Hüllmasse umgeben (pilliert), um eine exakte Aussaat Mitte März bis Anfang April mit Einzelkornsämaschinen zu ermöglichen. Der Reihenabstand beträgt 45 cm bei sieben bis elf Pflanzen pro m². Geerntet wird ab Mitte September mit Rübenrodern, die Erträge liegen bei 400-700 dt/ha.



Inhaltsstoffe

Zuckergehalt der Rübe: 16 bis 18 % (Saccharose)

Verwendung

- Biologisch abbaubare Werkstoffe
- Ethanol, Waschmittel, Arzneimittel
- Kosmetika



Topinambur

Helianthus tuberosus L.; Familie der Korbblütler Asteraceae

Merkmale

Topinambur ist nahe verwandt mit der Sonnenblume. Der 2 bis 3 m hohe markgefüllte Stängel sowie die gegenständigen, herzförmigen Blätter sind rau geborstet. Unterirdisch verdicken sich Sprosstriebe zu braunen, gelben oder roten, kartoffelgroßen buckligen Sprossknollen, denen die Pflanze auch den Namen „Erdbirne“ verdankt. Ab September blüht Topinambur dottergelb. Mit 5 bis 10 cm Durchmesser sind die Blütenkörbe deutlich kleiner als bei der Sonnenblume. Die Topinamburpflanze vermehrt sich vegetativ aus den Knollen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Indianer Nordamerikas kultivierten Topinambur als Nahrungsmittel. Nach Europa kam Topinambur Anfang des 17. Jahrhunderts zunächst als Zierpflanze. Seine spätere Nutzung als Nahrungsmittel wurde ab dem 18. Jahrhundert zunehmend durch die Kartoffel verdrängt. Seit dieser Zeit ist auch die Alkoholherstellung aus Topinamburknollen bekannt. Als Nahrungsmittel ist Topinambur u. a. für Diabetiker interessant, denn er enthält viel Fruchtzucker und 7-8 % seiner Kohlenhydrate entfallen auf Inulin.

Anbau

In Deutschland sind wegen fehlender Neuzüchtung nur alte Sorten verfügbar. Die Pflanz-, Pflege- und Erntetechnologie kann vom Kartoffelanbau übernommen werden. 4 bis 5 Pflanzen pro m² werden im Dammbau angebaut, wobei die Standortansprüche geringer sind als bei der Kartoffel. Besonders die Frostverträglichkeit (bis -30°C) ist von Vorteil, allerdings lässt sich Topinambur schlecht lagern. Die Ernte der Knollen findet von November bis März mit Erträgen zwischen 300-500 dt/ha statt. Aus den Stängeln lässt sich zusätzlich Zellulose gewinnen.



Inhaltsstoffe

Zuckergehalt in der Knolle:
7-8% Inulin

Verwendungsmöglichkeiten

- Inulin, Ethanol, Zellulose

Faserpflanzen

Für die Faserproduktion kommen unter den Standortbedingungen in Deutschland nur Faserlein, Hanf, Fasernessel und in wärmeren Gebieten Kenaf in Frage. Herkömmliche Anbauggebiete sind Thüringen, Württemberg, Westfalen, Mecklenburg, Oberbayern, Baden-Elsass, Mitteldeutschland (Hanf und Faserlein).

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Pflanzenfasern dienen traditionell der Herstellung von Textilien. Mit dem Aufkommen synthetischer Fasern ging ihr Anbau jedoch stark zurück. In Deutschland haben heute Faserlein und Hanf wieder eine gewisse Bedeutung.

Der Rohstoff

Grundlage der Nutzung sind die in den Stängeln enthaltenen Bastfasern. Je nach Aufbereitung nutzt man sie als Lang- oder Kurzfasern. Die für den Faserlein klassische Aufbereitung besteht aus der Tauröste und dem „Schwingen“. Bei der Tauröste werden die mit einer Raufmaschine aus dem Boden gezogenen Pflanzen auf dem Feld ausgebreitet. Pilze und Bakterien legen im Lauf einiger Wochen die Fasern frei. Zu Röststroh getrocknet kommt der Flachs in die Schwinganlage, die Holzteile (Schäben) von den Fasern löst und lange von kurzen Fasern trennt. Das Schwingen ist Voraussetzung für die Gewinnung von Langfasern für Textilien. Benötigt man nur Kurzfasern, reicht eine mechanische Bearbeitung der Faserpflanzen aus.

Bedeutung

Während Naturfasern für die Textilindustrie und die Zellstoffherstellung traditionell wichtige Rohstoffe sind, erschlossen sich Kurzfasern in den letzten Jahren mit Verbundwerkstoffen für die Automobilindustrie und mit Dämmstoffen ganz neue Anwendungsbereiche. Für den Ersatz von Glasfasern durch Pflanzenfasern sprechen die Recyclingfähigkeit und das geringere spezifische Gewicht der Naturfasern.

Verwendung

Langfasern

- Textilien
- Netze, Seile

Kurzfasern

- Baustoffe (Platten, Putz, Dämmstoffe, Vliesstoffe)
- Naturfaserverstärkte Werkstoffe
- Autoindustrie (Formpressteile, Reibbeläge)
- Papier (Verpackungsmaterial, Filtermaterial, Banknoten, Zigarettenpapier)

Schäben

- Einstreu
- Energienutzung



Faserpflanzen im Vergleich

Faserpflanze	Strohertrag (dt/ha)	Faseranteil (%)
Faserlein	40-150	15-35
Hanf	82-170	15-35
Fasernessel	20-130	2-15
Kenaf	20-120	18-22



Faserlein

Linum usitatissimum L. conv. usitatissimum; Familie der Leingewächse *Linaceae*

Merkmale

Der Faserlein, auch Flachs genannt, wird mit einer Höhe bis zu 1,6 m deutlich größer als der Öllein und ist wesentlich weniger verzweigt als dieser. Die Blüten mit fünf Kelchblättern in den Farben violett, blau, rosa, weiß entwickeln nach Selbstbefruchtung Fruchtkapseln mit bis zu zehn rundoval-flachen glänzenden hellgelb bis dunkelbraunen Samen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Vor mehr als 6000 Jahren wurde der Lein von Ägyptern und Sumerern angebaut und gelangte in der jüngeren Steinzeit in das südliche Mitteleuropa. Flachs stellte in Europa die wichtigste Textilfaser dar, erst im 19. Jahrhundert ersetzte ihn die geschmeidigere Baumwolle. 1957 wurde der Leinanbau in der Bundesrepublik, 1979 in der DDR eingestellt. Seit 1986 lebt der Anbau von Faserlein wieder auf, in jüngster Zeit werden in der Industrie zunehmend kurze Flachsfasern eingesetzt, die gegenüber den synthetischen Fasern die Vorteile eines geringeren spezifischen Gewichts und der biologischen Abbaubarkeit aufweisen.

Anbau

Faserlein kann relativ extensiv angebaut werden, allerdings muss für eine optimale Faserbildung genügend Wasser zur Verfügung stehen. Die Aussaat erfolgt Ende März mit ca. 1 800 Pflanzen pro m². Zur Ernte wird die Pflanze mit einer Raufmaschine einschließlich Wurzel aus dem Boden gezogen und noch auf dem Feld einem Gärungsprozess zur Trennung der Gefäßbündel (Tauröste) unterworfen. Der Gesamtertrag liegt bei 80 dt/ha mit einem Langfasergehalt von 25%. 1996 betrug die Anbaufläche 4 595 ha, 2004 ging die Fläche auf unter 200 ha zurück.

Inhaltsstoffe

Langfasern 14-19% des Ernteguts
Kurzfasern 3-13 %
Schäben (Holzbestandteile) 35-50 %

Verwendung

- Langfasern: Textilindustrie
- Kurzfasern: Baustoffe, Dämmstoffe, Formpressteile, Papier
- Schäben: Baumaterial, Brennstoff, Einstreu in der Landwirtschaft

Hanf

Cannabis sativa L.; Familie der Hanfgewächse *Cannabaceae*

Merkmale

Hanf ist eine 0,3 bis 3,5 m hohe einjährige Pflanze mit Pfahlwurzel. Charakteristisch sind der eckige Stängel und die aus fünf bis neun Fingern bestehenden langgestielten gesägten Blätter. Hanf ist zweihäusig, d. h. es gibt männliche und weibliche Pflanzen. Die Früchte sind grauweiße, eiförmige Nüsschen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Aus den Fasern der Hanfpflanze stellte man in China bereits 4000 v. Chr. nassfeste Seile, Taue, Textilien wie auch das erste Papier her. Darüber hinaus wurden die Früchte als ölhaltiges Nahrungsmittel sowie die Blüten, Blätter und Wurzeln als Heilmittel eingesetzt. Auch aus der Antike ist die Hanfnutzung bekannt. In Europa erlebte der Hanfanbau vom 15. bis zum 17. Jahrhundert seine Blütezeit und ging ab dem 18. Jahrhundert zugunsten der Baumwolle rapide zurück. Da aus Blättern und weiblichen Blüten einiger Hanfsorten Rauschgifte gewonnen werden können, bestand in Deutschland ab 1982 ein vollständiges Anbauverbot. Seit 1996 werden rauschmittelarme Sorten mit einem THC-Wirkstoffgehalt (Tetrahydrocannabinol) unter 0,3 % zugelassen; der Anbau ist generell meldepflichtig.

Anbau

Hanf gedeiht am besten auf tiefgründigen nährstoffreichen Böden mit guter Wasserführung. Die Aussaat erfolgt Ende April mit einer angestrebten Saattiefe von 200 Pflanzen pro m². Für die Ernte im August steht derzeit noch keine ausgereifte Technik zur Verfügung. Nach dem Mähen oder Häckseln wird der Hanf auf dem Feld getrocknet, eventuell entholzt, gepresst und verarbeitet. Der Gesamtertrag liegt bei 100-120 dt/ha mit einem Fasergehalt von 25-35 %. 2004 betrug die Anbaufläche in Deutschland rund 1 500 ha.



Inhaltsstoffe

Kurzfasern/Zellulosefasern
Schäben (50-70 % des Gesamtertrags)

Verwendung

- Kurzfasern: Säcke, Netze, Seile, Geotextilien, Dämmvliese, Autoinnenverkleidung
- Zellulosefasern: Spezial-, Filter-, Zigaretten- und Zeitungspapier
- Schäben: Baumaterial, Brennstoff, Füllstoff, Einstreu in der Landwirtschaft



Fasernessel

Urtica dioica L.; Familie der Brennnesselgewächse *Urticaceae*

Merkmale

Die Fasernessel, als Wildkraut „Große Brennnessel“ genannt, ist eine mehrjährige heimische Pflanze. Der vierkantige Stängel wird bis zu 2 m hoch und setzt sich unter der Erde als Rhizom, d. h. bewurzelter Spross fort. Die gekreuzt-gegenständigen, eiförmigen, am Rand grob gesägten Blätter und der Stängel tragen Brennhaare. Die Fasernessel ist zweihäusig, d. h. die Blütenzweige haben entweder männliche oder weibliche Blüten, die unscheinbar grün rispenartig in den Blattachsen sitzen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Fasernessel ist weltweit in gemäßigten Klimazonen verbreitet und als kulturfolgendes Wildkraut und Arzneipflanze bekannt. Im Mittelalter verarbeiteten die Menschen die langen festen Fasern zu Tauen, Schnüren und Fischernetzen oder zu Nesselstoff. Die Nutzung der Baumwolle ab dem 18. Jahrhundert verdrängte die Fasernessel bei der Herstellung von Textilien, sie wurde jedoch während der Zeit der beiden Weltkriege als heimischer Rohstoff wieder entdeckt, da sie mit den für Baumwolle vorgesehenen Maschinen zu verarbeiten war. Die Fasernessel wird zurzeit nur als Heil- und Gewürzpflanze genutzt.

Anbau

Die Fasernessel ist außerordentlich anspruchslos. Dennoch sind nährstoffreiche Standorte mit guter Wasserversorgung von Vorteil. Sowohl die Aussaat als auch die Pflanzung von Jungpflanzen ist möglich. Gemäht wird zum Ende der Blüte im Juli/August, wobei Erträge von 45-70 dt/ha mit einem Fasergehalt von nur 15 % erzielt werden. Zur Zeit werden faserreichere Sorten untersucht. Die mehrjährige Fasernessel kann extensiv angebaut und bis zu zehn Jahre beerntet werden. Der Anbau befindet sich mit wenigen Hektar im Versuchsstadium.

Inhaltsstoffe

Fasern, Schäben

Verwendungsmöglichkeiten

- Nesseltuch, Textilien, Betttücher, Papier, Verpackung und Verbundstoffe

Kenaf

Hibiscus cannabinus L., Familie der Malvengewächse *Malvaceae*

Merkmale

Der mit der Baumwollpflanze verwandte mehrjährige Kenaf hat eine Pfahlwurzel und wird bis zu 3 m hoch. Die Blattform ähnelt den Blattfingern des Hanfs. Der rauhaarige Stängel ist stark verholzt und mit einer Bastschicht umgeben. In Mitteleuropa kommt es nur selten zur Bildung von Blüten.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Kenaf stammt aus Afrika, ist mittlerweile jedoch weit verbreitet. Der Anbau konzentriert sich insbesondere auf die Tropen und Subtropen. Kenaf liefert eine juteähnliche Faser und ist fast so bedeutend wie Jute oder Sisal. Seit dem 2. Weltkrieg ist der Anbau weltweit um das sechsfache gestiegen.

Anbau

In Deutschland werden seit 1994 im Versuchsanbau spezielle Kenafsorten auf ihre Eignung erprobt. Kenaf stellt hohe Ansprüche an den Standort und braucht viel Wasser und Wärme; erst ab 16°C wächst die Pflanze. Die Aussaat mit herkömmlichen Getreidedrillmaschinen erfolgt im Mai mit dem Ziel 50-80 Pflanzen pro m² zu ernten. Aufgrund des langsamen Wachstums der jungen Pflanzen ist eine Wildkrautbekämpfung notwendig. Die Ernte findet im Winter statt, wenn die Pflanze durch Frost abgestorben ist und die Stängel getrocknet sind. Bisher wurden dabei Maishäcksler und selbstfahrende Ballenpressen erprobt. Die Gesamterträge liegen bei 80 dt/ha mit einem Faseranteil von 20 %. Die Anbaufläche beträgt im Versuchsstadium nur wenige Hektar.



Inhaltsstoffe

Fasern
Schäben (60 % des Gesamtertrags)

Verwendungsmöglichkeiten

- Fasern: Papierherstellung
- Schäben: Ölbinden

Färberpflanzen



Da die Industrie seit Ende des 19. Jahrhunderts die meisten Farbstoffe preiswert synthetisch erzeugte, wurde der Anbau von Färberpflanzen fast völlig eingestellt. Einige Pflanzen werden heute auf Versuchsflächen wieder angebaut. Sowohl Anbau als auch Ernte, Verarbeitung und Verwertung müssen noch optimiert werden, bevor sich Naturfarbstoffe einen Anteil am Markt der Farbstoffe erobern können.

Kulturhistorischer Hintergrund

In der Vergangenheit wurden aus Früchten, Samen, Blüten, Blättern oder Wurzeln Farbstoffe gewonnen, mit denen Kleidung gefärbt, Gemälde und Kunstwerke erstellt sowie Gebäude angestrichen wurden. Anbau und Verarbeitung von Färberwaid waren im 14. - 16. Jahrhundert und von Saflor im 17. Jahrhundert Haupteinnahmequelle der thüringischen Landwirtschaft und der Waidstädte Gotha, Erfurt und Weimar. Mit Einführung der synthetischen Farbstoffe im 19. Jahrhundert kam der Anbau von Färberpflanzen völlig zum Erliegen.

Der Rohstoff

Die Farbstoffe müssen aus den Blättern, Blüten oder Wurzeln durch Extraktion gewonnen werden. Dabei werden drei Farbstoffarten unterschieden: Während Direktfarbstoffe, z. B. das Rot des Saflors, direkt anfärben und nutzbar sind, benötigen andere Farbstoffe Vorbehandlungen. Beizfarbstoffe machen den größten Teil der Naturfarben aus. Sie haften nur mit Hilfe einer Beize, eines Metallsalzes, auf dem Färbegut. Küpenfarbstoffe, wie sie im Färberwaid oder Färberknöterich enthalten sind, sind in Wasser unlöslich. In einer wässrigen Lösung aus Alkali und einem Reduktionsmittel, der sogenannten Küpe, werden sie wasserlöslich gemacht. Erst durch Oxidation an der Luft bildet sich die auf das Färbegut aufgebraachte Farbe.

Bedeutung

Da immer mehr Menschen auf synthetische Textil- und Farbstoffe allergisch reagieren, dürfte zusammen mit der steigenden Nachfrage nach Textilien aus Naturfasern zukünftig auch der Bedarf an Naturfarbstoffen wieder steigen.

Verwendung

- Textilfarben
- Innenanstrichfarben
- Kinder-Malfarben und gefärbtes Kinderspielzeug
- Färben von Leder, Papier und Lebensmitteln

Färberwau

Reseda luteola L.; Familie der Resendengewächse *Resedaceae*

Merkmale

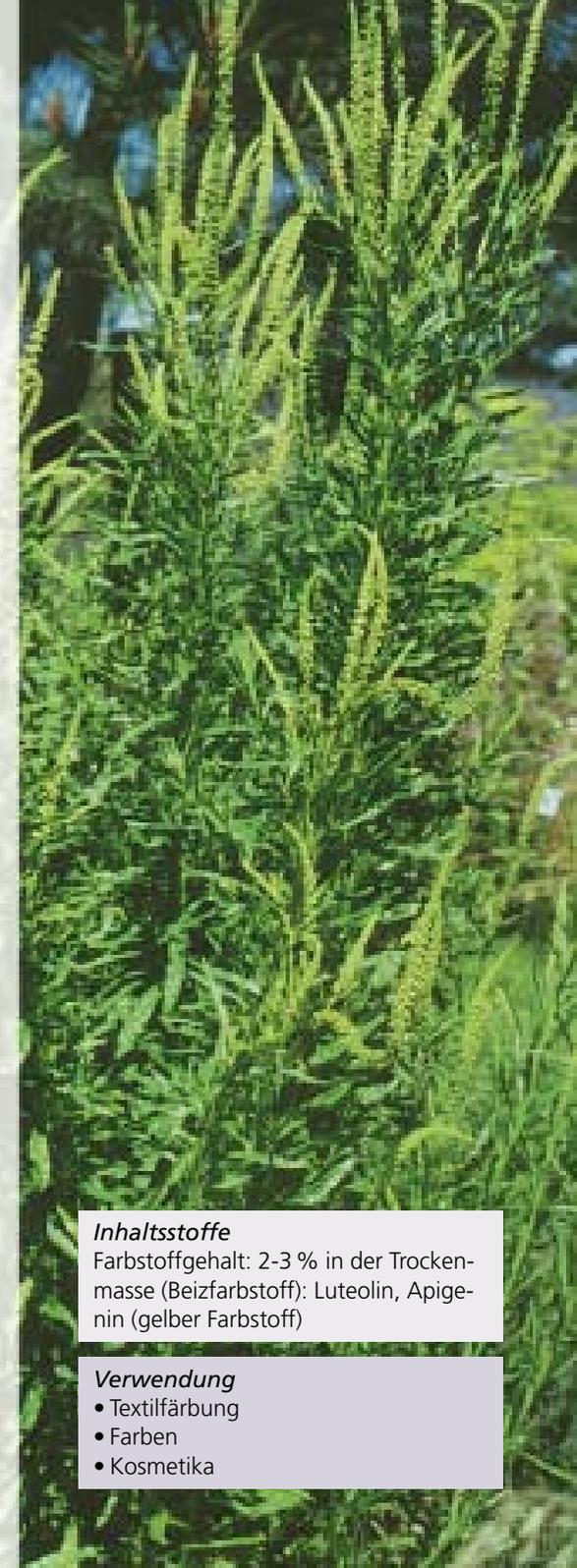
Färberwau unterscheidet sich von den anderen Wau-Arten durch die ungeteilten, schmalen und länglichen Blätter. Die ein- bis zweijährige Pflanze überwintert im Rosettenstadium. Juni bis August blüht der Färberwau. An einem bis zu 1,5 m hohen Stängel bilden sich reichblütige Blütentrauben, an denen die hellgelben Blüten mit jeweils vier Kronblättern sitzen. Die kugeligen Fruchtkapseln enthalten nierenförmig glatte, dunkelbraun glänzende Samen. Der Farbstoff befindet sich im oberirdischen Aufwuchs, vor allem in den Blütenkapseln, weniger in den Blättern, am geringsten in den Stängeln.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Färberwau stammt aus dem Mittelmeergebiet, ist in Mittel- und Westeuropa aber seit langer Zeit eingebürgert. Römische Schriftsteller belegen die Nutzung der Pflanze zum Zweck des Färbens. Im Mittelalter lieferte die Pflanze das Färbemittel, welches das reinste und beständigste Gelb erzeugte. Färberwau wurde bis ins 19. Jahrhundert auch in Deutschland angebaut.

Anbau

Färberwau bevorzugt lockere, kalkhaltige und sonnig gelegene Böden. Zu hohe Stickstoffgehalte im Boden wirken sich negativ auf den Farbstoffgehalt aus. Die Aussaat erfolgt entweder Mitte August bis Mitte September oder erst Ende März sehr flach (1-2 cm). Aufgrund der langsamen Jugendentwicklung ist eine sorgfältige Wildkrautbekämpfung erforderlich. Die Ernte der gesamten Pflanzen findet ca. 14 Tage nach Blühbeginn mit Futtererntern statt. Dabei werden 40-45 dt Trockenmasse/Hektar mit einem Farbstoffertrag von 60-100kg/ha erzielt. Nach der Ernte steht eine schnelle, aber schonende Trocknung bei 40-60 °C an.



Inhaltsstoffe

Farbstoffgehalt: 2-3 % in der Trockenmasse (Beizfarbstoff): Luteolin, Apigenin (gelber Farbstoff)

Verwendung

- Textilfärbung
- Farben
- Kosmetika

Färberpflanzen		
Beispiele	Färbende Organe	Farbe
Färberhundskamille <i>Anthemis tinctoria L.</i>	Blüten	Gelb
Färberknöterich <i>Polygonum tinctoria L.</i>	Blätter	Blau
Färberwaid <i>Isatis tinctoria L.</i>	Blätter	Blau
Färberwau <i>Reseda luteola L.</i>	Gesamtpflanze	Gelb
Kanadische Goldrute <i>Solidago canadensis L.</i>	Gesamtpflanze	Gelb
Krapp <i>Rubia tinctorium L.</i>	Wurzel	Rot
Saflor <i>Carthamus tinctorius L.</i>	Blätter/Blüten	Gelb/Rot



Krapp

Rubia tinctorium L.; Familie der Rötengewächse *Rubiaceae*

Merkmale

Krapp ist ein mehrjähriges, frosthartes Rötengewächs. Die lanzettlichen, zu viert oder sechst im Quirl angeordneten Blätter und der bis zu 1,5 m lange Stängel sind durch aufsitzen Stachelzähnen rau. Im Juni bis August öffnen sich die unscheinbaren grüngelben Blüten, aus denen rote beerenartige Früchte hervorgehen. Krapp bildet bis zu 1 m lange Rhizome mit 20 bis 30 cm langen Wurzeln aus.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Im östlichen Mittelmeergebiet und Vorderasien heimisch, wurde Krapp seit der Antike von Persern, Griechen, Ägyptern und Römern als Färbepflanze genutzt. Der aus der Wurzel gewonnene Farbstoff Alizarin zeichnet sich durch eine hohe Licht- und Waschechtheit aus und gibt Textilien eine leuchtend rote Farbe. Bekannt sind hierfür z. B. die türkische Kopfbedeckung (Fez) sowie die historischen französischen Uniformhosen und -käppis. Bis zur Entdeckung des synthetischen Alizarins 1869 zählte Krapp zu den wichtigsten Kulturpflanzen Süd- und Mitteleuropas.

Anbau

Der Krapp bevorzugt tiefgründige sandige Böden in feuchter, aber warmer Lage. Da das Erntegut die Wurzeln sind, muss der Boden gut siebfähig sein. Die Aussaat erfolgt mit Drillmaschinen im März 3-5 cm tief bei 15-20 keimfähigen Samen pro m². Zur Vereinfachung der Ernte wird auch der Anbau auf Dämmen erprobt. Im ersten Jahr sind die Bestände intensiv von Wildkraut zu befreien. Ab dem 3. Jahr kann der Wurzelstock mit Kartoffelrodern geerntet werden (15-20 dt Wurzeln/ha). Die Wurzeln werden zunächst in Waschanlagen aus dem Möhrenanbau gereinigt und bei 40-60 °C getrocknet; zermahlen dienen sie als Färbemittel.

Inhaltsstoffe

Farbstoffgehalt im Wurzelstock: 6-10 % Alizarin, Anthrachinon, Purpurin u. a. (roter Farbstoff)

Verwendung

- Textilfärbung
- Farben
- Kosmetika
- Holzfarben

Färberknöterich

Polygonum tinctorium L.; Familie der Knöterichgewächse *Polygonaceae*

Merkmale

Der einjährige Färberknöterich hat einen knochtig gegliederten Stängel und schraubig angeordnete lanzettförmige Blätter. Die kleinen weiß bis rosa gefärbten Einzelblüten bilden ansehnliche Blütentrauben. Aufgrund der späten Blütezeit Mitte August reifen die Samen in kühlen, feuchten Jahren nicht aus.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Färberknöterich stammt aus Ostasien und war die klassische blaufärbende Pflanze in China und Japan. In Japan wird er noch heute für Färbzwecke angebaut. Die Blätter liefern eine Farbstoffvorstufe (Küpenfarbstoff). Der Indigofarbstoff ist wasserunlöslich und wird erst in der Küpe (siehe Seite 24) in die wasserlösliche Form überführt. Durch Oxidation bildet sich dann der wasserunlösliche Indigo. Der Anbau von Färberknöterich ist auch in Mitteleuropa möglich, der Farbstoffetrag pro Hektar ist ca. fünffach höher als der des Färberwaides.

Anbau

Färberknöterich bevorzugt tiefgründige nährstoffreiche Böden. Die Aussaat erfolgt aufgrund der Frostempfindlichkeit Ende April bis Anfang Mai mit Drillmaschinen bei einer Saattiefe von 2 bis 3 cm und einem Reihenabstand von 20 bis 30 cm. Aufgrund des schnellen Aufwuchses ist die Konkurrenzkraft des Färberknöterichs gegen Wildkräuter groß; er hat jedoch einen hohen Stickstoffbedarf. Das Mähen Ende Juli und Ende September liefert Erträge von etwa 40 dt Blatttrockenmasse pro Hektar. Daraus ergibt sich ein Farbstoffetrag von 150 kg/ha. Bei frischer Verarbeitung des Ernteguts lässt sich der höchste Farbstoffetrag erzielen.



Inhaltsstoffe

Farbstoffvorstufe in den Blättern: 4-5 % Indican (Vorstufe zum blauen Indigo)
In den Blättern: 1 % der Trockenmasse Indican und Isatan-B (blaue Farbstoffe) als Vorstufen des Indigo

Verwendung

- Textilfärbung



Färberwaid

Isatis tinctoria L.; Familie der Kreuzblütler *Brassicaceae*

Merkmale

Färberwaid ist eine zweijährige krautige Pflanze, die im ersten Standjahr eine Blattrosette mit länglich behaarten 30 bis 35 cm langen Blättern und eine holzartige Pfahlwurzel ausbildet. Im zweiten Standjahr wachsen mehrere 1 bis 2 m hohe Blütensäfte mit Blättern, die den Stängel herz- bis pfeilförmig umfassen. Von Mai bis Juni blüht die doldige Rispe mit kleinen gelben Kreuzblüten, aus denen sich hängende Schoten entwickeln. Bei der Reife färben sich diese schwarz-violett.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Bereits in der Jungsteinzeit wurde aus dem aus den Steppengebieten Südosteuropas und Westasiens stammenden Färberwaid der blaue Farbstoff Indigo gewonnen. Im Mittelalter wurde Färberwaid insbesondere in Thüringen angebaut und von dort bis nach England exportiert. Mit der Einfuhr des aus dem tropischen Indigoferastrauch gewonnenen Indigo-farbstoffs aus Indien und später aus Amerika ging der Waidanbau seit 1590 zurück und verschwand um 1900 mit der synthetischen Herstellung von Farben vollständig. Heute liegt der Anbau in Thüringen bei ca. 80 ha, wobei insbesondere die Nutzung als natürliches Holzschutzmittel in den Vordergrund rückt.

Anbau

Die Aussaat von Färberwaid auf nährstoffreichen Böden erfolgt mit Drillmaschinen 1 - 2 cm tief entweder ab Ende Oktober oder in den Monaten März und April. Der Waid benötigt eine hohe Stickstoffdüngung sowie aufgrund der langsamen Jugendentwicklung eine Wildkrautbekämpfung. Mit Grünfuttererntern werden in mehreren Schnitten ab Ende Juni bis zu den ersten Herbstfrösten 30 - 40 dt Trockenmasse/ha geerntet. Die Blätter müssen möglichst schnell verarbeitet werden.

Inhaltsstoffe

In den Blättern: 1 % der Trockenmasse Indican und Isatan-B (blaue Farbstoffe) als Vorstufen des Indigo

Verwendung

- Holzimprägnierung und Holzschutz
- Papierkonservierung
- Anstrichfarben für Holz, Stein, Putz, Textilien

Saflor

Carthamus tinctorius L.; Familie der Korbblütler *Asteraceae*

Merkmale

Saflor ist eine einjährige krautige, 0,6 bis 1,2 m hohe Pflanze mit tiefgehender Pfahlwurzel. Die distelartige Pflanze wird auch als Färberdistel oder falscher Safran bezeichnet. Die länglich-eiförmigen halbstängelumfassenden Blätter sind stachelig gezahnt. Die großen Blütenköpfe mit stachelig gezahnten Hüllblättern blühen im Juli/August gelb oder rot und entwickeln nach Fremdbefruchtung bis zu 100 ölhaltige, 3-4 mm lange Samen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Das natürliche Verbreitungsgebiet des Saflors ist der östliche Mittelmeerraum. Bereits die Ägypter nutzten ihn als Ölpflanze und zum Färben von Lebensmitteln und Textilien. Im 17. Jahrhundert wurde Saflor im großen Umfang zur Farbgewinnung in Thüringen kultiviert. Ab Mitte des 18. Jahrhunderts ging sein Anbau durch Saflor- und Safranimporte aus dem Osten sowie aus Ägypten zurück und kam schließlich ganz zum Erliegen. Heute wird Saflor überwiegend in tropischen Regionen auf trockenen Standorten als Ölpflanze angebaut.

Anbau

Saflor wächst als trockenresistente Pflanze auf leicht sandigen Böden in sommerwarmen Klimaten. Die Aussaat erfolgt mit üblichen Drillmaschinen bis Mitte April in 2-3 cm Tiefe und mit 40-50 Pflanzen pro m². Die Erntezeit erstreckt sich von August bis September. Die rotfärbenden Blütenblätter werden von Hand gepflückt. Blüten und Blätter enthalten zusätzlich einen gelben Farbstoff.



Inhaltsstoffe

Blütenblätter: Carthamin (rot)
Laubblätter: gelber Farbstoff

Verwendung

- Textilfärbung (Seide, Baumwolle)
- Kosmetika
- Lebensmittelfärbung



Der feldmäßige Anbau von Arzneipflanzen stellt in Deutschland einen kleinen, aber durchaus interessanten Bereich der Landwirtschaft dar. Dennoch kommen nur 10 % der in Deutschland verwendeten Arzneipflanzen aus heimischem Anbau. Der Großteil wird nach wie vor importiert und stammt nur zu 30 % aus Anbau und zu 70 % aus Wildsammlungen. Ein Vertragsanbau für Arzneipflanzen könnte zur Sicherung des Angebots durchaus attraktiv sein. Von den ca. 440 einheimischen Arzneipflanzen in Deutschland werden ca. 75 Arten angebaut, wobei 24 Arten 92 % des Anbaus ausmachen. Bevorzugte Anbaugelände für Arzneipflanzen sind Thüringen (Erfurter Becken), Bayern (Oberbayern, Erdinger Moos, Mittelfranken), Sachsen (Lößgebiete Mittelsachsens), Sachsen-Anhalt (Mitteldeutsches Trockengebiet) und Ostfriesland.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Nutzung von aus der Natur gesammelten Arzneipflanzen geht bis zu den Ursprüngen der Menschheit zurück. In Europa wurden Heilpflanzen in den Kloostergärten angebaut, im 9. Jahrhundert verordnete Karl der Große

mit der „Capitulare de villis“ auf seinen Landgütern den Anbau von 70 Heilpflanzen. In den letzten Jahren wurden in Deutschland auf ca. 10 000 ha Arznei- und Gewürzpflanzen angebaut.

Der Rohstoff

Arzneipflanzen enthalten in einem oder in mehreren ihrer Organe – Wurzeln, Blättern, Blüten, Samen etc. – Substanzen, die für therapeutische Zwecke verwendet werden oder die Vorstufen für pharmazeutisch-chemische Halbsynthesen darstellen. Die Gesamtheit der verwertbaren Inhaltsstoffe, die therapeutischen Zwecken dient, wird als Droge bezeichnet; je nach Herkunft werden Wurzeldrogen, Blatt- oder Krautdrogen, Blütendrogen und Frucht- bzw. Samendrogen unterschieden.

Bedeutung

Gründe für den wachsenden Anbau von Arzneipflanzen sind das steigende Umweltbewusstsein mit einer Rückbesinnung auf natürliche Arzneimittel, ein gestiegenes Qualitätsbewusstsein mit entsprechend hohem Kontrollaufwand und das Verbot des Wildsammelns von unter Naturschutz stehenden Arzneipflanzen.

Verwendung

- Salben (z. B. aus Ringelblumenblüten bei Wunden/Sonnenbrand)
- Tee (z. B. aus Kamillenblüten bei Entzündungen)
- Öl (z. B. aus Nachtkerzensamen bei Bluthochdruck)
- Extrakte (z. B. aus Herbszeitlosen-Knollen bei Gicht)

Wurzeldrogen

Arzneipflanzen, aus deren Wurzeln, Rhizomen u. a. Drogen gewonnen werden können, werden unter der Bezeichnung Wurzeldrogen zusammengefasst. Das Hauptproblem stellen derzeit Ernte und Aufbereitung dar, die in der Regel nur mit Spezialgeräten möglich sind. Größere Bedeutung unter den Wurzeldrogen hat neben dem Baldrian der Gelbe Enzian, dessen Anbaufläche 1995 in Bayern 15 Hektar betrug.

Gelber Enzian

Gentiana lutea L.; Familie der Enziangewächse *Gentianaceae*

Merkmale

Der Gelbe Enzian enthält 3 % Gentiopikrin und 0,2 % Amarogentin. Die mehrjährige bis 1,5 m hohe Pflanze besitzt ein rübenähnliches, oft mehrere Kilogramm schweres Rhizom. Charakteristisch ist der gelbgrüne Blütenstross mit gegenständigen länglich-elliptischen blaugrünen stängelumgreifenden Laubblättern, die bis 30 cm lang und 15 cm breit werden. Ab einer Höhe von 80 cm entwickelt der Gelbe Enzian nach mehreren Jahren in den Blattachsen der schalenförmigen Laubblätter von Juni bis August gelbe Trugdolden, die von drei bis zehn fünf- bis sechsteiligen Blüten gebildet werden.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Alpenländer sind das Verbreitungsgebiet des Gelben Enzians, dessen Wurzelstock seit dem Altertum als Pestmittel und Universalmedizin angewandt wird, z. B. gegen Leberleiden, Magenkrankheiten, Krämpfe, Würmer und den Biss giftiger Tiere. Weiterhin wird die Wurzel zu Enzian-Schnaps angesetzt.

Anbau

Die Pflanzung erfolgt auf humus- und kalkreichen Böden im Frühjahr. Nach vier bis fünf Jahren werden die Rhizome ausgepflügt, anschließend gewaschen und getrocknet. Die Erträge liegen bei ca. 75 dt pro Hektar.



Weitere Pflanzen

- Artischocke *Angelica archangelica* L.
- Baldrian *Valeriana officinalis* L.s.L.
- Bibernelle *Pimpinella major* L.
- Eibisch *Althaea officinalis* L.
- Kalmus *Acorus calamus* L.
- Löwenzahn *Taraxacum officinale* Web.S.L.
- Pestwurz *Petasites officinales* L.
- Schlüsselblume *Primula veris* L.
- Schöllkraut *Chelidonium majus* L.
- Weißer Germer *Veratrum album* L.

Blatt- und Krautdrogen

Blatt- und Krautdrogen heißen die Arzneipflanzen, bei denen entweder die Blätter oder das ganze Kraut genutzt werden. Bedeutendstes Monopräparat ist das Johanniskraut, dessen Anbaufläche 1999 in Deutschland 900 Hektar betrug.

Johanniskraut

Hypericum perforatum L.; Familie der Johanniskrautgewächse *Hypericaceae*

Merkmale

Johanniskraut enthält Hypericin, Flavonoide, Dianthrone, Hyperforin, Gerbstoffe und ätherisches Öl. Aus der mehrjährigen Staude mit einem kurzen unterirdischen Wurzelstock wachsen zahlreiche bis zu 1 m hohe Triebe. Charakteristisch sind die durch Exkretzellen für ätherisches Öl durchsichtig punktierten oval-länglichen Blätter, die gegenständig am rundlichen Stängel sitzen. Von Juni bis September blüht das Johanniskraut goldgelb in blütenreichen Doldenrispen; beim Zerreiben färben sich die fünfblättrigen Blüten rubinrot. In ovalen Kapseln reifen zylindrische schwarze oder dunkelbraune Samen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Johanniskraut ist in ganz Europa und Westasien verbreitet. Bereits die antiken Heilkundigen loben seine vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten als Mittel gegen Depressionen, Hexenschuss, Gicht oder Rheumatismus.

Anbau

Die Pflanzung erfolgt im April oder im Herbst auf schweren humosen Böden mit hoher Qualität, da die Pflanze schon geringste Mengen Cadmium akkumuliert. Zur Zeit werden Anbausorten mit hohem Wirkstoffanteil und Widerstandskraft gegen die Johanniskrautwelke gezüchtet. Die oberen 20-30 cm des blühenden Krauts werden zwei bis drei Jahre lang im Juni und September gemäht. Die Erträge liegen bei 100 dt/ha.

Weitere Pflanzen mit Krautnutzung

- Benediktenkraut *Cnicus benedictus L.*
- Echte Goldrute *Solidago virgaurea L.*
- Frauenmantel *Alchemilla vulgaris L.*
- Kleinblütiges Weidenröschen *Epilobium parviflorum L.*
- Löwenzahn *Taraxacum officinale Web.S.L.*
- Maiglöckchen *Convallaria majalis L.*
- Sonnenhut *Echinaceae angustifolia DC.*

Weitere Pflanzen mit Blattnutzung

- Artischocke *Cynara scolymus L.*
- Echte Bärentraube *Arctostaphylos uva-ursi L.*
- Malve *Malva sylvestris L.*
- Roter Fingerhut *Digitalis purpurea L.*
- Huflattich *Tussilago farfara L.*

Blütendrogen

Als Blütendrogen werden diejenigen Arzneipflanzen bezeichnet, bei denen sich die Inhaltsstoffe in den Blüten befinden. Eine wichtige Vertreterin ist die Echte Kamille, die 1999 in Thüringen auf einer Fläche von 700 Hektar angebaut wurde.

Echte Kamille

Matricaria chamomilla L., Familie der Korbblütler *Asteraceae*

Merkmale

Die Kamille enthält ätherisches Öl (0,3-1,5%), Bitterstoffe, Flavone und Cumarin. Sie ist eine einjährige Pflanze, die Wuchshöhen von 50 cm erreicht. Am aufrechten, verzweigten Stängel sitzen die wechselständigen, zwei- bis dreifach fein gefiederten Blätter. Von Mai bis Oktober öffnen sich endständige Blüten mit weißen Zungen- und gelben Röhrenblüten. Unterscheidungsmerkmale zur Hunds- und Ackerkamille sind der charakteristische aromatische Geruch und der hohle, kegelförmig gewölbte Blütenboden.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Echte Kamille stammt aus dem östlichen Mittelmeerraum. Sowohl die nordischen Völker als auch die Ägypter verehrten sie als Pflanze des Sonnengottes. Die antiken Ärzte nutzten die Kamillenblüten als Mittel u. a. gegen Entzündungen, Wechselfieber und Gelbsucht. Seit einigen Jahrhunderten in Mitteleuropa eingebürgert, ist die Kamille ein „Allheilmittel“ der Volksmedizin.

Anbau

Die Kamille, die auch auf ärmeren Standorten wächst, wird von April bis August ausgesät. Die Züchtung arbeitet an wirkstoffreicheren und großblütigeren Sorten. Ein Problem stellt derzeit noch die Erntetechnologie dar. Eine großflächige Kamillen-Produktion erfordert spezielle Erntemaschinen, die nur wenigen Spezialbetrieben zur Verfügung stehen. Die Ernte findet zwischen Mai und Oktober statt. Es lassen sich Erträge von 10 dt/ha erzielen.

Weitere Pflanzen

- Arnika *Arnica montana L.*
- Artischocke *Cynara scolymus L.*
- Malve *Malva sylvestris L.*
- Huflattich *Tussilago farfara L.*
- Königskerze *Verbascum phlomoides L.*
- Kornblume *Centaurea cyanus L.*
- Maiglöckchen *Convallaria majalis L.*
- Ringelblume *Calendula officinalis L.*
- Schlüsselblume *Primula veris L.*



Frucht- und Samendrogen

Unter den Arzneipflanzen ist die Nutzung der Frucht- und Samendrogen am einfachsten, da Ernte- und Trocknungstechnologie aus dem Getreideanbau übernommen werden können. Eine wichtige Vertreterin ist die Mariendistel, die eine größere Anbaubedeutung in Niedersachsen hat.

Mariendistel

Silybum marianum L.; Familie der Korbblütler *Asteraceae*

Merkmale

Die Mariendistel enthält Flavonoide (Silymarin), Bitterstoffe, biogene Amine, Gerb- und Farbstoffe. Sie ist in unseren Breiten eine einjährige Pflanze, die im Anfangsstadium ihrer Entwicklung eine breite Blattrosette und eine Pfahlwurzel bildet. Charakteristisch sind die breit elliptischen, weißnervigen bzw. marmorierten Blätter mit einem gewellten dornigen Rand. Aus der Rosette wächst der verzweigte, bis zwei Meter hohe Blütenspross, der in körbchenförmigen 4 bis 5 cm langen violett-purpurfarbenen, z. T. auch weißen Blütenköpfen endet. Nach der Blüte von Juni bis August reifen Ende August die braungelben, 6 bis 7 mm langen Früchte.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Vom Mittelmeerraum aus hat sich die Mariendistel über Ost- und Mitteleuropa bis nach England ausgebreitet. Europäische Einwanderer machten sie auch in Amerika und Australien heimisch. Im Altertum wurde die Wurzel als Brechmittel eingesetzt, im Mittelalter dienten die Samen als Heilmittel gegen Lungenleiden, Leberkrankheiten und Seitenstechen.

Anbau

Für die Züchtung der Mariendistel ist eine gleichmäßige Abreife, d. h. ein gleichzeitiges Reifen der Samen von Bedeutung. Die Aussaat erfolgt im März an warmen Standorten. Geerntet wird Ende August, Anfang September. Die Erträge liegen bei 16 dt/ha.

Weitere Pflanzen

- Anis *Pimpinella ansium L.*
- Bockshornklee *Trigonella foenum-graecum L.*
- Brennnessel *Urtica dioica L.*
- Fenchel *Foeniculum vulgare L.*
- Koriander *Coriandrum sativum L.*
- Kümmel *Carum cari L.*
- Lein *Linum usitatissimum L.*
- Senf *Brassica nigra KOCH*

Proteinpflanzen

Die bedeutendsten heute in Deutschland angebauten Proteinpflanzen sind Ackerbohne, Eiweißerbse und Lupine. Sie gehören zur Familie der Schmetterlingsblütler *Leguminosae*.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Erbse diente schon 5000 v. Chr. der Ernährung, während die Kultivierung der Ackerbohne erst 2000 v. Chr. begann. Die Lupine gehört dagegen erst seit ca. 100 Jahren zu unseren Kulturpflanzen. Proteine fanden bereits seit Anfang dieses Jahrhunderts im chemisch-technischen Bereich Verwendung. Mit dem Aufkommen der Petrochemie wurde jedoch die Nutzung der Proteine nur noch in geringem Umfang erforscht. Da sie in hohen Mengen als Nebenprodukte bei der Öl- und Stärkeproduktion anfallen, werden spezielle Proteinpflanzen nur sehr wenig angebaut.

Der Rohstoff

Neben den Samen der proteinreichen Leguminosen werden hauptsächlich die Proteine der Ölpflanzen, z. B. Raps oder Sonnenblume, sowie der Stärkepflanzen, z. B. Mais und Weizen, genutzt. Zur Extraktion von Proteinen werden die Samen geschält, trocken gemahlen und anschließend mit Wasser versetzt. In der chemischen Industrie kommen zurzeit vor allem tierische Proteine wie Kasein und Gelatine zum Einsatz.

Bedeutung

Die drei Proteinpflanzen Ackerbohne, Eiweißerbse und Lupine werden heute überwiegend nicht als nachwachsende Rohstoffe angebaut, sondern dienen als Futter oder zur Grün-

düngung. Aufgrund ihres Eiweißgehalts und ihrer Eiweißqualität können sich jedoch in Zukunft Verwertungsmöglichkeiten im Nichtnahrungsbereich entwickeln.

Leguminosen

Leguminosen (z. B. Ackerbohne, Eiweißerbse und Lupine) binden mit Hilfe bestimmter Bodenbakterien (Rhizobium-Arten) Stickstoff aus der Luft in Knöllchen an den Wurzeln. Er dient der Versorgung der Pflanze und der Bildung eiweißreicher Samen. Die Leguminosen binden unterschiedlich viel Stickstoff: die Ackerbohne 50-650 kg pro Hektar, die Erbse 15-190 kg pro Hektar, die Lupine 120-200 kg pro Hektar.

Verwendung

- Papier- und Verpackungsindustrie (Erhöhung der mechanischen Belastbarkeit, Bedruckbarkeit, Haftung wasserlöslicher Druckfarben)
- Leim oder Kleber (z. B. Etikettierklebstoff, Bindemittel für Sperrholz)
- Einkapselung von Pharmazeutika (bauen sich langsam ab)
- Biologisch abbaubare Werkstoffe



Ertrag und Qualität der Proteinpflanzen

	Ackerbohne	Erbse	Lupine
Anzahl Samen/Hülse	3-6	3-5	4-6
Rohproteingehalt (%)	25-30	25	35-40
Ertrag (dt/ha)	30-70	50-60	15-25



Ackerbohne

Vicia faba L. var minor; Familie der Schmetterlingsblütler *Leguminosae*

Merkmale

Durch ausgesprochene Standfestigkeit ihres kantigen hohlen Stängels kann die Ackerbohne bis zu 1,8 m hoch werden. Ihre Pfahlwurzel wächst bis zu 1,7 m tief. Die paarig gefiederten hellblaugrünen Blätter laufen in einer Spindelspitze aus. Die Blüten sitzen in kurz gestielten Trauben in den Blattachseln, die Blütenfarbe ist sortenspezifisch braun, rot, violett oder weiß. Pro Pflanze bilden sich größtenteils nach Selbstbefruchtung ca. zwölf Hülsen mit je drei bis sechs Samen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Herkunft der kleinsamigen Ackerbohne wird in Südwestasien oder Nordafrika vermutet; ihre Nutzung ist aus steinzeitlichen Siedlungen bei Nazareth, in Ägypten, Griechenland, Spanien und Portugal nachgewiesen. In römischer Zeit verbreitete sich der Anbau auch nördlich der Alpen, wo die Ackerbohne eine der wichtigsten Kulturpflanzen des Mittelalters wurde. Nach dem 2. Weltkrieg wurde die Ackerbohne vielfach als Ersatz für Stickstoff-Dünger in die Fruchtfolge aufgenommen, ihre Anbaufläche ging jedoch kontinuierlich zurück.

Anbau

Der Anbau erfolgt in Küsten- und Vorgebirgs-lagen mit hohen Niederschlagsmengen. Daher sind tiefgründige Böden und eine tiefe Ablage des Saatkorns in ca. 8 cm Tiefe erforderlich. Die Keimung beginnt bei 2 °C, weshalb schon ab Ende Februar ausgesät wird. Das Ziel sind Bestanddichten von 40 bis 60 Pflanzen pro m². Ackerbohnen werden mit dem Mähdröschler geerntet. Die Erträge liegen bei 30-70 dt/ha.

Inhaltsstoffe

Eiweißanteil der Bohne: 25-30 %

Verwendungsmöglichkeiten

- Klebstoffe
- Arzneimittel
- Bindemittel für Papierstreichfarben

Lupine

Lupinus ssp.; Familie der Schmetterlingsblütler *Leguminosae*

Charakteristisch für diese einjährige Pflanze ist der aufrechte, behaarte, bis 1,2 m hohe Spross mit den gefingerten Blättern. Die kräftige Pfahlwurzel wächst bis in 1,5 m Tiefe und macht die Lupine dürreresistent. Aus der Gattung *Lupinus* wurden drei Kulturformen, die Gelbe, Blaue und Weiße Lupine, entwickelt.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Lupine wird seit der Antike im Mittelmeerraum kultiviert. Die Weiße Lupine wurde wenige Jahrhunderte v. Chr. im Mittelmeerraum als Gründüngungspflanze genutzt.

Anbau

Die Aussaat erfolgt ab Ende März. Ende August bis Ende September findet die Ernte mit modifizierten Mähdröschern statt. Die Erträge liegen bei 20-50 dt/ha.

Eiweißerbse

Pisum sativum L. conv. Sativum; Familie der Schmetterlingsblütler *Leguminosae*

Die Erbse ist eine kletternde oder kriechende Pflanze, deren dünne tiefreichende Hauptwurzel wenige Nebenwurzeln besitzt. Charakteristisch sind die endständigen Ranken mit ein- bis dreipaarig gefiederten Blättern. Weiß blühend bildet die Eiweißerbse nach Selbstbefruchtung Hülsen mit vier bis zehn Samen.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Nach der Kultivierung in Südwestasien verbreitete sich die Erbse nach Europa und Mittelasien, wo sie die ältesten steinzeitlichen Ackerbaukulturen nutzten. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelte sie sich zur bedeutendsten Hülsenfrucht Mitteleuropas.

Anbau

Die Aussaat erfolgt Mitte März mit 60-90 Pflanzen pro m² in einer Tiefe von 4-6 cm. Die Ernte erfolgt mit modifizierten Mähdröschern bei Erträgen zwischen 50-60 dt/ha.



Inhaltsstoffe

Eiweißgehalt der Samen 35-42 %

Verwendungsmöglichkeiten

- Klebstoffe
- Biologisch abbaubare Werkstoffe
- Arzneimittel
- Tenside

Inhaltsstoffe

Eiweißgehalt der Erbse 26-28 %

Einführung Energiepflanzen

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Über die Photosynthese speichern die Pflanzen in ihrer Biomasse Sonnenenergie. Jahrtausende lang nutzten die Menschen diese Biomasse als Energieträger. Im vergangenen Jahrhundert wurden die nachwachsenden Energielieferanten durch die fossilen Rohstoffe Kohle, Erdöl und Erdgas abgelöst. Bei deren Verbrennung gelangt das vor Millionen von Jahren gebundene Kohlendioxid zusätzlich in die Atmosphäre. Der Treibhauseffekt wird anthropogen verstärkt und es kommt zu Klimaänderungen. Da diese negativen Auswirkungen bei der Nutzung regenerativer Energien unterbleiben, werden sie als Alternative zu den fossilen, endlichen Energieträgern gefördert und erforscht.

Bedeutung der Energiepflanzen

In Deutschland soll der Anteil an erneuerbaren Energien bis zum Jahre 2010 verdoppelt werden, um die Treibhausgas- und Kohlendioxidemissionen deutlich zu senken. Neben der Solar-, Wasser- und Windenergie kann die Bio-

masse als Energielieferant ihren Beitrag dazu leisten. Kurzfristig kann Biomasse ca. 4 % des Primärenergiebedarfs, langfristig bis zu 17 % decken.

Verwendung der Biomasse

Energie aus Biomasse kann durch Verbrennung, Vergasung oder durch Verflüssigung freigesetzt werden, wobei das Kohlendioxid, welches die Pflanzen im Laufe ihres Wachstums aufgenommen haben, wieder freigesetzt wird. Der Kohlendioxidkreislauf ist also geschlossen. Eine energetische Nutzung findet bei der Verbrennung in Holz- und Strohfederungsanlagen statt. Biomasse-Festbrennstoffe wie Holz, Stroh oder Miscanthus haben allerdings nur einen halb so hohen Heizwert wie Kohle (siehe Tabelle). Vergasung und Verflüssigung befinden sich noch in der Erprobungsphase. Da das Holz der im Anschluss erläuterten Bäume in großem Umfang auch stofflich genutzt wird, geht die Auflistung der Verwendungsmöglichkeiten auch darauf ein.

Energieträger und Energiegehalt/Heizwert in MJ/kg

Erdgas	50	Steinkohle	32	Holz	19
Heizöl	43	Braunkohle	27	Miscanthus	18
Rapsöl	37	Bioethanol	27	Stroh	18

Verwertung der Energiepflanzen

Holz	Schnellwachsende Baumarten	Gräser	Öl-, Stärke- und Zuckerpflanzen
Waldrestholz Industrierestholz Altholz	Pappel Weiden Aspen	Getreide/stroh Landschaftspflegeheu Miscanthus	z. B. Raps z. B. Kartoffel z. B. Zuckerrübe
▼	▼	▼	▼
Festbrennstoff	Festbrennstoff	Festbrennstoff	Biokraftstoff

Buche

Fagus sylvatica L.; Familie der Buchengewächse *Fagaceae*

Die Buche ist ein sommergrüner, 25 bis 30 m hoher Baum mit glatter graugrün bis silbergrauer Borke. Die wechselständigen Blätter sind 6 bis 10 cm lang, spitzeiförmig und buchtig gezahnt. Aus den weiblichen Blüten bilden sich in einem filzigen Fruchtknoten bis 2 cm lange, scharf dreikantige glänzend braune Bucheckern.

Eiche

Quercus petraea L. und Quercus robur L.; Familie der Buchengewächse *Fagaceae*

Die sommergrüne, 20 bis 30 m hohe Eiche besitzt eine graubraune, längsrissige und gerippte Borke sowie 10 bis 12 cm lange, 5 bis 7 cm breite, eng gebuchtete Blätter. Aus den weiblichen Blüten entwickeln sich die 2 bis 3 cm langen Eicheln in einem Fruchtknoten.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Die Buche hat sich vor knapp 3000 Jahren als vorherrschende Art in den mitteleuropäischen Laubwäldern durchgesetzt. Seit dem Beginn der Zeitrechnung wurden die Laubwälder zunehmend gerodet und auf ungünstigere Standorte zurückgedrängt. Grund dafür waren die Ausweitung der Landwirtschaft, der steigende Bedarf an Brennholz (Buche) und Bauholz für Fachwerkhäuser (Eiche) und später auch für die Erzverarbeitung und andere Industriebereiche („Hölzernes Zeitalter“).

Anbau

Eichen bevorzugen frische und auch saure Standorte in Höhenlagen von 350 m bis 1800 m, Buchen frische und basische Standorte in Tieflagen. In Deutschland sind heute 31 % der Fläche Waldflächen, davon 36 % als Laubmischwald, der gegenwärtig bei Neuanpflanzungen wieder überwiegt. Im Allgemeinen kann in Laubbaumbeständen ab einem Alter von etwa 40-45 Jahren mit Erlösen gerechnet werden.

Buche

Verwendung

- Bau- und Konstruktionsholz
- Parketherstellung, Innenausbau
- Möbelholz
- Schäl- und Furnierholz in der Sperrholzherstellung
- Holzgeräte
- Spanplatten
- Faser- und Papierholz
- Energetische Nutzung s. Nadelbäume

Fichte

Verwendung

s. Laubbäume

Energetische Nutzung

- Heizwert 18,6 MJ/kg (trocken)
- Waldrestholz aus Durchforstung und Holzernte bzw. Waldpflegeholz (Kronenholz, Äste, Stammabschnitte, minderwertiges Holz, Schwachholz)
- Industrierestholz aus der Holzbe- und verarbeitung
- Altholz aus naturbelassenem Holz (z. B. Paletten) und behandeltem Holz (z. B. Abrissholz)

Anzahl Biomasse-/Holzfeuerungsanlagen (Stand 2004):

- 300 Heiz(kraft)werke > 1 MW
- 6 500 Holzheizungen/Heizwerke mit 101 kW bis 1 MW
- 180 000 Holzzentralheizungen von 15 bis 100 kW
- 8 Mio. Kamin- und Kachelöfen, offene Kamine, Holzkochherde etc.

Fichte

Picea abies L.; Familie der Kieferngewächse *Pinaceae*

Die immergrüne Fichte wird 30-50 m hoch und hat eine kegelförmige Krone. 1 bis 3 cm lange Nadeln stehen dicht schraubig und sind stechend zugespitzt. Aus den endständigen weiblichen Blütenständen bildet die Fichte hängende 10 bis 18 cm lange braune zylindrische Zapfen.

Kiefer

Pinus sylvestris L.; Familie der Kieferngewächse *Pinaceae*

Die Kiefer ist ein bis 35 m hoher immergrüner Nadelbaum mit flacher Krone und gekrümmten Ästen. Die 3 bis 8 cm langen Nadeln stehen je zu zweit an einem Kurztrieb. Die Kiefernzapfen sind 3 bis 8 cm lang und eiförmig.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Zur Zeitenwende war das Vorkommen der Fichte auf die Gebirgslagen und der Kiefer auf die nährstoffarmen Sandböden beschränkt. Im 18. Jahrhundert begann auch im Tiefland die systematische Aufforstung mit schnellwüchsigen Nadelbäumen, da die Bedeutung der Buche als Brennholzlieferant zugunsten der Steinkohle zurückging und ein starker Bedarf an Bau- und Nutzholz bestand.

Anbau

Nadelmischwald macht heute 61 % der Waldfläche in Deutschland aus; rund die Hälfte aller Nadelbäume sind Fichten. Frühestens nach 25 bis 30 Jahren ist mit Erlösen zu rechnen. Heute wird angestrebt, den Anteil der Monokulturen zugunsten von Mischwäldern zu senken. In Deutschland wurden im Jahr 2002 26 Mio. Festmeter Holz verbraucht, das entspricht etwa 12,5 Mio. Tonnen trockenem Holz. Davon wurden 12,3 Mio. Festmeter im privaten Hausbrand verbraucht, 3,9 Mio. Festmeter in kleinen und mittleren Heizwerken und 9,8 Mio. in Heizwerken und Heizkraftwerken mit einer Feuerungsleistung von mehr als einem MW.

Schnellwachsende Baumarten

Merkmale

Schnellwachsende Baumarten zeichnen sich dadurch aus, dass sie rasch viel Biomasse aufbauen. Dazu gehören z. B. Balsampappel *Populus maximowiczii* L., *P. trichocarpa* L. und Weide *Salix viminalis* L., *S. x smithiana*, *S. x dasyclados*, die ein weiches Holz liefern.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Bereits im Mittelalter versorgten sich die Menschen über die Niederwaldwirtschaft mit Brennholz. Die Stämme von Erle, Eiche, Linde oder Hainbuche wurden alle 10 bis 30 Jahre zur Holzgewinnung abgeschlagen, um anschließend wieder nachzuwachsen. Seit 1976 greift man in Deutschland diesen Ansatz wieder auf. Mit Pappeln und Weiden haben sich nicht nur die Baumarten geändert, auch die Ernteabstände sind kürzer geworden. Beim sogenannten Kurzumtrieb wird alle vier bis sechs Jahre geerntet. Zu Beginn der Anbauversuche standen die Regenerationsfähigkeit der Bäume und die Entwicklung geeigneter Erntetechniken im Vordergrund.

Anbau

Die schnellwachsenden Bäume bevorzugen nährstoffreiche frische Standorte und brauchen viel Licht. Zur Anlage von Kurzumtriebsplantagen werden im Frühjahr Stecklinge mit speziellen Pflanzmaschinen gesetzt. Die Ernte erfolgt alle vier bis sechs Jahre im Winter. Das Holz wird mit neuentwickelten Vollerntern, die z. T. als Prototypen zur Verfügung stehen, geerntet und direkt zu Hackschnitzeln verarbeitet, wobei die Erträge für Weiden bei 5-10 t/ha und für Pappeln bei 10-15 t/ha liegen. Über 20 Jahre können diese Baumarten bei drei bis vier Ernten genutzt werden. Für eine optimale Verbrennung ist eine gleichbleibende Qualität der Hackschnitzel erforderlich. Da Hackschnitzel aus Kurzumtriebsplantagen bei der Ernte einen Feuchtegehalt von 50 % aufweisen, müssen sie vor der energetischen Nutzung getrocknet werden.

Weitere Baumarten

- Aspe *Populus tremula* L., Birke *Betula* spp., Erle *Alnus* spp. und Robinie *Robinia pseudoacacia* L.

Verwertung

- Heizwert 18,6 MJ/kg (trocken)
- Verbrennung in Hackschnitzel-Feuerungsanlagen, ferner Verwendung für Span- und Faserplatten sowie Zellstoff



Triticale

Triticum secale L.; Familie der Gräser
Gramineae

Triticale besitzt wie Roggen relativ lange Halme sowie begrannte Ähren. Für die energetische Verwendung werden biomassereiche, proteinarme Genotypen verwendet.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Triticale wurde Ende des 19. Jahrhunderts aus Weizen und Roggen gekreuzt und vereint die hohe Ertragsstabilität des Weizens mit der Anpruchslosigkeit des Roggens.

Anbau

Triticale ist anspruchslos und wächst daher auch auf Grenzstandorten. Er wird Ende September gesät und kann Ende Juli geerntet werden. Wird nur das Stroh geborgen (50-80 dt/ha), kann die herkömmliche Erntetechnik verwendet werden. Bei der Ganzpflanzen-ernte (120-180 dt/ha) wird in einem Arbeitsgang das Stroh mit dem Korn geerntet und gepresst.

Verwendung

- Heizwert 17,4 MJ/kg
- Ganzpflanzenverbrennung, Bioethanol

Chinaschilf

Miscanthus x giganteus Greef et Deu;
Familie der Gräser *Gramineae*

Chinaschilf ist eine mehrjährige Landschilfpflanze, die ab dem 3. Jahr Wuchshöhen bis zu 4 m erreicht und sich vegetativ vermehrt.

Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Chinaschilf stammt aus dem asiatischen Raum. In Deutschland werden Anbau und Ernte von *Miscanthus* seit 10 Jahren erforscht.

Anbau

Die Pflanzung vorgezogener Pflanzen oder Rhizomstücke erfolgt Mitte Mai (1 Pflanze/m²). Ab dem 3. Jahr sind Erträge von 15-22 t Trockenmasse/ha möglich. Im März erfolgt die Ernte mit Maishäckseln und Ballenpressen oder speziellen Vollerntern. Die Nutzungsdauer von *Miscanthus* liegt bei über 20 Jahren.

Chinaschilf

Verwendung

- Heizwert 17,5 MJ/kg
- Verbrennung, Vergasung (Wasserstoff)

Öl-, Stärke- und Zuckerpflanzen als Biokraftstoffe

Biokraftstoffe

Zu flüssigen Bioenergieträgern zählen nicht nur die Pflanzenölprodukte, sondern auch Alkohole aus zucker- oder stärkehaltigen Nutzpflanzen und so genannte synthetische Kraftstoffe, die aus fester Biomasse hergestellt werden können.

Bedeutung

Das gegenwärtige Interesse an Biokraftstoffen ist enorm. Denn aus Klimaschutzgründen will die EU den Anteil an biogenen Treibstoffen am gesamten Kraftstoffmarkt von momentan etwa 1,8 Prozent bis zum Jahr 2010 auf 5,75 Prozent erhöhen.

Die Techniken zur Herstellung von Biokraftstoffen sind unterschiedlich ausgereift und rentabel. Oft kann beispielsweise nur ein Teil der gesamten Pflanze (etwa die Ölsaart) genutzt werden oder die Erzeugung erfordert mehrere technisch aufwändige und daher kostspielige Umwandlungsstufen. Bislang ist für den Verbraucher daher in erster Linie Biodiesel von Bedeutung. Kurzfristig lassen sich etwa 2 Mio. t Biokraftstoffe in Deutschland erzeugen, das entspricht einem Anteil am gesamten Kraftstoffverbrauch von etwa 3,6 Prozent. Bis zum Jahr 2020 kann sich dieser Anteil bei sinkendem Gesamtverbrauch theoretisch auf 25 Prozent erhöhen.

Rapsöl und Biodiesel

Während reines Pflanzenöl die Umrüstung des Motors erfordert, kann Biodiesel in einem Großteil der neuen Dieselmotoren problemlos eingesetzt werden. Der über die Veresterung aus Rapsöl gewonnene und auch Rapsölmethylester genannte Kraftstoff ist bereits an über 1 800 Tankstellen in Deutschland erhältlich und wird fossilem Diesel mit bis zu 5 Prozent beigemischt.

Zumischung von Ethanol und ETBE

Stärke- und Zuckerpflanzen können durch Fermentation zu Alkoholkraftstoff vergoren werden. Endprodukte sind Ethanol oder ETBE (Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether), die herkömmlichem Ottokraftstoff beigemischt werden können.



Synthetische Kraftstoffe

BTL (Biomass-to-Liquid) - Kraftstoffe nutzen Biomasse erheblich effektiver als Biodiesel oder Ethanol. Der Rohstoff wird dabei zunächst in ein Synthesegas umgewandelt, aus dem sich je nach Wunsch Benzin, Diesel oder andere Kraftstoffe herstellen lassen. Auch neue besonders effektive und emissionsarme Motoren können problemlos mit synthetischen Kraftstoffen fahren. In ersten Pilotanlagen wird die Herstellung von Diesel auf diesem Weg momentan praktisch erprobt.

Pflanzenverzeichnis

A

Ackerbohne	35, 36
<i>Acorus calamus</i> L.	31
<i>Alchemilla vulgaris</i> L.	32
<i>Althaea officinalis</i> L.	31
<i>Angelica archangelica</i> L.	31
Anis	34
<i>Anlus</i> spp.	41
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	24
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.	32
<i>Arnica montana</i> L.	33
Arnika	33
Artischocke	31, 32, 33
Aspe	38, 41

B

Baldrian	31
Balsampappel	41
Bärentraube, Echte	32
Benediktenkraut	32
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>altissima</i> L.	17
<i>Betula</i> spp.	41
Bibernelle	31
Birke	41
Bockshornklee	34
<i>Brassica juncea</i> L.	6
<i>Brassica napus</i> L.	7, 43
<i>Brassica nigra</i> KOCH	34
Brennnessel	34
Buche	39

C

<i>Calendula officinalis</i> L.	33
<i>Camelina sativa</i> L.	11
<i>Cannabis sativa</i> L.	21
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	6, 24, 29
<i>Carum cari</i> L.	34
<i>Centaurea cyanus</i> L.	33
<i>Chelidonium majus</i> L.	31
Chinaschilf	38, 42
<i>Cnicus benedictus</i> L.	32
<i>Convallaria majalis</i> L.	32, 33
<i>Coriandrum sativum</i> L.	34
<i>Crambe abyssinica</i> Hochst L.	12
<i>Cynara scolymus</i> L.	32, 33

D, E

<i>Digitalis purpurea</i> L.	32
<i>Echinaceae angustifolia</i> DC.	32
Eibisch	31

Eiche	39, 41
Eiweißerbse	13, 35, 37
Enzian, Gelber	31
<i>Epilobium parviflorum</i> L.	32
Erle	41
<i>Euphorbia lathyris</i> L.	6

F

<i>Fagus sylvatica</i> L.	39
Färberdistel	29
Färberhundskamille	24
Färberknöterich	24, 27
Färberwaid	24, 27, 28
Färberwau	24, 25
Faserlein	19, 20
Fasernessel	19, 22
Fenchel	34
Fichte	40
Fingerhut, Roter	32
Flachs	19, 20
<i>Foeniculum vulgare</i> L.	34
Frauenmantel	32

G

<i>Gentiana lutea</i> L.	31
Germer, Weißer	31
<i>Glycine max</i> L.	6
Goldrute, Echte	32
Goldrute, Kanadische	24

H

Hainbuche	41
Hanf	3, 19, 21, 23
<i>Helianthus annuus</i> L.	8
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	18
<i>Hibiscus cannabinus</i> L.	23
Huflattich	32, 33
<i>Hypericum perforatum</i> L.	32

I, J

<i>Isatis tinctoria</i> L.	24, 28
Johanniskraut	32

K

Kalmus	31
Kamille, Echte	33
Kartoffel	13, 14, 18, 38, 43
Kenaf	19, 23
Kiefer	40
Königskerze	33
Koriander	34
Kornblume	33

Krambe	6, 12
Krapp	24, 26
Kümmel	34

L

Lein	6, 9, 11, 19, 20, 34
Leindotter	6, 11
Linde	41
<i>Linum usitatissimum</i> L.	9, 20, 34
Löwenzahn	31, 32
Lupine	35, 37
<i>Lupinus</i> ssp.	37

M

<i>Madia sativa</i> L.	6
Maihlöckchen	32, 33
Mais	13, 16, 35
<i>Malva sylvestris</i> L.	32, 33
Malve	32, 33
Mariendistel	34
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	33
Miscanthus	38, 42
Mohn	6, 10

O

Öllein	6, 9, 11, 20
Ölmadie	6

P

<i>Papaver somniferum</i> L.	10
Pappel	38, 41
Pestwurz	31
<i>Petasites officinales</i> L.	31
<i>Picea abies</i> L.	40
<i>Pimpinella ansium</i> L.	34
<i>Pimpinella major</i> L.	31
<i>Pinus sylvestris</i> L.	40
<i>Pisum sativum</i> L.	37
<i>Polygonum tinctoria</i> L.	24
<i>Polygonum tinctorium</i> L.	27
<i>Populus maximowiczii</i> L.	41
<i>Populus tremula</i> L.	41
<i>Populus trichocarpa</i> L.	41
<i>Primula veris</i> L.	31, 33

Q

<i>Quercus petraea</i> L.	39
<i>Quercus robur</i> L.	39

R

Raps	6, 7, 35, 38, 43
<i>Reseda luteola</i> L.	24, 25

<i>Ricinus communis</i> L.	6
Ringelblume	33
Rizinus	6
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	41
Robinie	41
<i>Rubia tinctorium</i> L.	24, 26

S

Saflor	6, 24, 29
Safran, Falscher	29
<i>Salix x dasyclados</i>	41
<i>Salix x smithiana</i>	41
<i>Salix viminalis</i> L.	41
Schlüsselblume	31, 33
Schöllkraut	31
Senf	6, 34
<i>Silybum marianum</i> L.	34
Sojabohne	6
<i>Solanum tuberosum</i> L.	14
<i>Solidago canadensis</i> L.	24
<i>Solidago virgaurea</i> L.	32
Sonnenblume	6, 8, 18, 35
Sonnenhut	32

T

<i>Taraxacum officinale</i> Web.S.L.	31, 32
Topinambur	13, 18, 43
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	34
Triticale	42
<i>Triticum aestivum</i> L.	15
<i>Triticum secale</i> L.	42
<i>Tussilago farfara</i> L.	32, 33

U, V

<i>Urtica dioica</i> L.	22, 34
<i>Valeriana officinalis</i> L.s.L.	31
<i>Veratrum album</i> L.	31
<i>Verbascum phlomoides</i> L.	33
<i>Vicia faba</i> L. var. <i>minor</i>	36

W

Weichweizen	15
Weide	38, 41
Weidenröschen, Kleinblütiges	32
Weizen	13, 15, 35, 42, 43
Wolfsmilch, Kreuzblättrige	6

Z

<i>Zea mays</i> L.	16
Zuckerrohr	13, 17
Zuckerrübe	13, 17, 38, 43

Glossar

arid

Klima, bei dem die Niederschlagsmenge geringer ist als die Verdunstungsmenge

Bestockungsphase

Nach der Keimung bildet die Getreidepflanze aus dem ersten Halmknoten weitere Seitentriebe aus, was als Bestockungsphase bezeichnet wird.

Blattrosette

Bei Pflanzen ist die Blattrosette eine Wuchsform mit kurzem, gestauchtem Stängel und daher rosettig gehäuften Blättern.

Einhäusigkeit

Im Gegensatz zur Zweihäusigkeit befinden sich männliche und weibliche Blüten auf ein und derselben Pflanze.

generative Vermehrung

geschlechtliche Fortpflanzung

Genotyp

Gesamtheit der Gene eines Organismus

Gliederschote

Gegliederte längliche Fruchtform der Kreuzblütler, die aus zwei Fruchtblättern gebildet wird.

Korbblütler

Die Korbblütler sind eine große Pflanzenfamilie, bei der die Blüten zu charakteristischen Blütenständen, den Körben, vereinigt sind. Die Blüten können sowohl aus regelmäßigen 5-spaltigen Röhrenblüten als auch aus unregelmäßig nach einer Seite verlängerten Zungenblüten oder aus beiden Formen bestehen.

Nodium (Knoten)

Meistens etwas verdickte Ansatzstelle eines oder mehrerer Blätter an Haupt- und Nebentrieben.

Pfahlwurzel

Deutlich verdickte Hauptwurzel, die mehr oder weniger senkrecht in die Tiefe wächst.

Rhizom

Unterirdische, horizontal wachsende Wurzelart, die der Speicherung von Stoffen sowie der Überwinterung dient und zur Ausbreitung durch vegetative Vermehrung beiträgt.

Rosettenstadium

Entwicklungsstadium von Pflanzen, bei denen sich die Blattrosette nur in ihrer Jugend ausbildet.

Schossphase

Mit der Schossphase beginnt das Höhenwachstum; beim Getreide ist dies nach Abschluss der Bestockung.

Stolone

Stolone sind waagrecht wachsende unterirdische Seitensprosse, die sich in einigem Abstand von der Mutterpflanze bewurzeln und der vegetativen Fortpflanzung dienen.

vegetative Vermehrung

ungeschlechtliche Vermehrung, beispielsweise durch Sporen, Ausläufer, Knollen

Zweihäusigkeit

Aufteilung der männlichen und manchmal ganz anders aussehenden weiblichen Blüten auf verschiedene Pflanzen.

Literaturhinweise

AICHELE, D.: Was blüht denn da? 3. Auflage Stuttgart 1999.

BECKER, K.: Farbatlas Nutzpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart 2000.

BECKER, H.: Pflanzenzüchtung. Stuttgart 1993.

DIEPENBROCK, W., FISCHBECK, G., HEYLAND, K. U.: Spezieller Pflanzenbau, 3. Auflage Stuttgart 1999.

FLAIG, H.: Biomasse – nachwachsende Energie. Renningen 1998.

FRANKE, W.: Nutzpflanzenkunde: nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 5. unveränderte Auflage Stuttgart 1992.

GEISLER, G.: Farbatlas Landwirtschaftliche Kulturpflanzen. Stuttgart 1991.

HECKER, U.: BLV Handbuch Bäume und Sträucher. 2. durchgesehene Auflage München 1998.

HEEGER, E. F.: Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaues. Repr. d. 1. Auflage von 1956. Frankfurt a. M. 1989.

KÖRBER-GROHNE, U.: Nutzpflanzen in Deutschland: Kulturgeschichte und Biologie. 3. unveränderte Auflage Stuttgart 1994.

ROTH, L.: Färbepflanzen, Pflanzenfarben: Botanik, Färbemethoden, Analytik, türkische Teppiche und ihre Motive. Landsberg 1992.

SCHÖNFELDER, P., SCHÖNFELDER I.: Der Kosmos-Heilpflanzenführer. 6. neubearbeitete Auflage Stuttgart 1995.

SCHUSTER, W.: Ölpflanzen in Europa. Frankfurt a. M. 1992.

STICHMANN, W., STICHMANN-MARNY, U.: Der neue Kosmos Pflanzenführer. Stuttgart 1999.

INTERNETSEITEN ZU NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

www.biomasse-info.net
www.carmen-ev.de
www.inaro.de
www.flachs.de
www.fnr.de
www.haf.de
www.nova-institut.de
www.ufop.de