

# Energiewälder mit stickstoffbindenden Baumarten

Ihre Vorteile und Risiken - Von Dr. Rüdiger Unseld, Unique-Forstconsulting, Freiburg

Robinien und Erlen besitzen die Besonderheit, mit ihren Wurzelknöllchen und Aktinomyzeten Stickstoff aus der Luft zu binden. Diese Eigenschaft hat sie nicht nur als geeignete Baumarten zur Flächenrekultivierung von Müllkippen, Braunkohle-, Sand- und Kiesabbaustätten oder als Vorwaldbaumarten auf Kahlschlägen bekannt gemacht, auch bei der Holzherstellung auf landwirtschaftlichen Stilllegungsflächen in kurzen Umtriebszeiträumen sind sie neben Pappeln und Korbweiden (*Salix*) immer wieder im Gespräch.

Wie Pappeln und Korbweiden besitzen Robinien und Erlen ebenfalls ein gutes Stockausschlagsvermögen und erreichen in der Jugendphase ihre höchsten Biomassenzuwächse. Sie können deshalb in Zeiträumen von weniger als 10 Jahren wirtschaftlich genutzt werden und fallen auf landwirtschaftlichen Stilllegungsflächen gemäß der EU-Agrarreform (1995) als schnellwachsende Baumarten unter die Bezeichnung „Nachwachsende Rohstoffe“. Dies hat zum einen den Vorteil, daß der Ackerstatus der Anbaufläche erhalten bleibt, zum anderen kann die Stilllegungsprämie weiterhin in Anspruch genommen werden.

In anderen Ländern wurden die Produktionsleistungen von Erlen und Robinien in kurzen Umtriebszeiträumen bereits eingehender untersucht. Sie hatten sich dort durchaus als geeignete Energiewaldbaumarten erwiesen. So wurden in England und Schweden vor allem Erlen, in Ungarn, Italien und im Süden der USA Robinien großflächig getestet (z.B. STEINBECK et al., 1984; KERESZTESI, 1986; BOOTH, 1988; CORNELIO, 1999; TELENIU, 1999).

In Deutschland mit seiner europäischen Mittellage bieten sich klimatisch und von den Bodentypen her sowohl für Robinien als auch für Erlen Anbaumöglichkeiten. Um ihr Wachstumsverhalten näher zu erkunden, wurden vom Waldbau-Institut der



**Bild 1:** Gutwüchsige Grauerlen im Alter von 9 Jahren auf einem trocken-montanen Standort der Schwäbischen Alb. Im Hintergrund sind die einjährigen Triebe der Stockausschläge und der Wurzelbrut von bereits geernteten Erlen zu sehen.

Fotos: Unseld

Universität Freiburg Untersuchungen auf landwirtschaftlichen Grenzertragsböden in Süddeutschland durchgeführt. Wichtige Resultate dieser Untersuchung sollen nachfolgend, ergänzt durch bereits vorhandene Kenntnisse, in einer Abwägung der Vor- und Nachteile des Erlen- und Robinienanbaus vorgestellt werden.

## Biomassenproduktion

Die Biomassenproduktion aller Energiewaldbaumarten hängt entscheidend vom jeweiligen Standort ab. Erprobte Energiewaldbaumarten wie Balsampappeln oder Korbweiden schöpfen auf ungeeigneten Standorten nur einen Bruchteil ihres Wachstumspotentials aus. In Tab.1 ist die Biomassenproduktion achtjähriger Erstaufwüchse auf Grenzertragsböden in Baden-Württemberg aufgeführt.

Robinien sind für kalte oder zu nasse Standorte nicht geeignet und ein Anbau zur Biomassenproduktion ist aufgrund des geringen Wachstums nicht sinnvoll. Auf warmen Standorten dagegen bilden sie auch bei länger anhaltender Trockenheit viel Biomasse, was sie auch für den Anbau in südeuropäischen Ländern wie Italien oder Ungarn attraktiv macht.

Erlen können unter Trocken- oder Feuchtigkeitstress stehen und wachsen trotzdem ausgesprochen schnell: Auf trocken-montanen Standorten produziert die Grauerle durchaus erwähnenswerte Biomassen, die deutlich über denen verschiedener Pappelklone liegen. Auf anmoorigen, staunassen Standorten erbringen Erlen Spitzenleistungen: Sowohl Schwarzerle (15 t atro) als auch Grauerle (20 t atro) liegen hier in Bereichen, wie sie nur von Pappeln oder Weiden auf sehr guten Standorten erreicht werden.

Geht man also davon aus, daß zuerst landwirtschaftliche Grenzstandorte stillgelegt und zur Kurzumtriebsbewirtschaftung verwendet werden, so sind Erlen und Robinien eine Alternative zu Pappeln, zumal zu erwarten ist, daß sich die Erträge nach der ersten Beerntung noch steigern las-

**Tab.1:** Jährliche Biomassenproduktion in t atro (absolut trocken) /ha von achtjährigen Erstaufwüchsen auf Grenzertragsböden in Baden-Württemberg (UNSELD, 1999)

BAUMART	STANDORTSSITUATION		
	trocken-kalt	trocken-warm	staunäß-anmoorig
Robinie	-	8	-
Erle	6	-	15 - 20
Pappel	4	5	7

-: Baumart ist erfahrungsgemäß auf diesen Standorten ungeeignet und wurde nicht angebaut.

sen. Auf günstigen Standorten mit frischen, gut durchlüfteten Böden und wärmerem Klima sind allerdings Pappeln in ihrer Biomassenproduktion nicht zu über treffen. Nach bisherigen Erfahrungen sind auf solchen Standorten Erträge zu realisieren, die jährlich über als 15 t atro/ha betragen (u.a. HOFMANN, 1995; RASCHKA, 1997).

## Wiederaustrieb

Ein guter Wiederaustrieb ist eine Grundvoraussetzung für die Eignung einer Energiewaldbaumart. Erlen und Robinien treiben nach der Nutzung nicht nur zuverlässig am Stock aus, zusätzlich wird, außer von Schwarzerle, reichlich Wurzelbrut gebildet. Dies hat zur Folge, daß nach der ersten Nutzung statt der ehemals gepflanzten 6.000 - 8.000 Bäume bis zu 20.000 eigenständige Triebe pro Hektar aufwachsen.

Fehlstellen werden somit ausgefüllt und die Biomassenproduktion wird bis zur nächsten Ernte deutlich gesteigert. Eventuell ist eine Verkürzung des Umtriebszeitraums zur optimalen Ausschöpfung der Massenleistung sinnvoll. Die Triebe können außerdem auch ausgestochen und als neues Pflanzmaterial verwendet werden.

**Tab.2:** Kostenansätze und Kosten bei der Anlage von einem Hektar Energiewald mit Erlen oder Robinien.

KOSTENANSÄTZE	KOSTEN Pflanzanzahl	Variante 1	Variante 2
		6000 St./ha	8000 St./ha
<b>Materialkosten</b>			
Pflanzen (1+1; Höhe 70 cm)	0,40 DM		
Pflanzkosten pro Pflanze mit Pflanzmaschine <sup>1</sup>	0,30 DM		
<b>Maschinen-/Arbeitskosten<sup>2</sup></b>			
Fräsen je ha	150.- DM		
Spritzen je ha	40.- DM		
	Summe	5.600.- DM	7.200.- DM

1: mit Pflanzmaschine „Wahlers Forst“ (KWF, 1997); 2: aus Küppers (1995).

## Kosten

Die Anlagekosten eines Energiewaldes sind eine entscheidende Kostenstelle (KÜPPERS, 1995). Deshalb sollen Energiewäldern auch länger als 20 Jahre bewirtschaftet werden, so daß sich die Anlage amortisiert und Gewinne abgeschöpft werden können. Hier offenbart der Anbau von Energiewäldern aus Erlen und Robinien deutliche Nachteile. Wie Tab.2 zeigt, belaufen sich die Kosten bei den angegebenen Pflanzdichten auf 5.600.- bzw. 7.200.- DM. Eine mit gleichen Pflanzdichten angelegter Pappelkurzumtriebswald kostet etwa zwischen 2.500.- und 3.500.- DM (berechnet nach Angaben von KÜPPERS, 1995). Die niedrigeren Kosten eines Pappelkurzumtriebswaldes sind im wesentlichen auf die geringeren Pflanzkosten der dort verwendbaren Stecklinge von ca. 0,15 DM und die etwas geringeren

Pflanzkosten zurückzuführen.

Ein Vergleich der Erntekosten wurde nicht durchgeführt. Für Pappeln, Robinien und Erlen sind gleichermaßen geeignete Verfahren zur vollmaschinellen Ernte entwickelt (vorgestellt z.B. in WIPPERMANN, 1995; SPINELLI et al, 1997) und es kann davon ausgegangen werden, daß sich die Kosten nur unwesentlich unterscheiden.

## Robinien- und Erlenholz als Brennstoff

Hauptprodukt aus den Erlen- und Robinienwäldern sind Hackschnitzel zur Energiegewinnung. Das Holz der Robinie hat als Folge seiner hohen Dichte einen überragend hohen Heizwert pro Schüttkubikmeter lufttrockener Hackschnitzel (Tab.3). Es hat die geringsten Wassergehalte aller in Deutschland forstwirtschaftlich angebaute Baumarten und ist somit auch in waldfischem Zustand weitaus besser verbrennbar als andere Holzarten. Dieser Aspekt ist besonders für kleinere Heizanlagen ohne Vortrocknung der angelieferten Hackschnitzel interessant.

Weniger gut als Robinienholz schneidet Erlenholz ab. Die Heizwerte sind allerdings günstiger als das zu Vergleichszwecken mitaufgeführte Fichtenholz. Im Vergleich zu Pappelholz ist Erlenholz zur Verbrennung weitaus geeigneter.



**Bild 2:** Einjährige Robinientriebe aus Stockausschlägen und Wurzelbrut auf einem extrem trockenen, sandigen Standort (Obermoschel / Rheinland-Pfalz). Die Triebe waren bereits ein Jahr nach der Beerntung durchschnittlich über 2,50 m hoch.

## Weitere Produkte aus Robinien- und Erlenholz

Die geringen Durchmesser, die mit maximal 10 Jahren erreicht werden können, schränkt die Produktpalette aus Robinien- und Erlenholz ziemlich ein. Höherwertige Produkte wie Drechselholz aus Erle oder Gartenmöbelholz aus Robinie sind erst in längeren Umtriebszeiträumen von ca. 30 Jahren zu erreichen. Die Gewinnung von dauerhaften Holzpfosten aus zehnjährigen Robinien ist durchaus möglich, der Absatzmarkt ist allerdings sehr beschränkt. Ein interessantes Produkt aus Erlenholz wäre Zellstoff. Erlenholz hat in Mitteleuropa zur Zellstoffherstellung allerdings keine Bedeutung. Dagegen ist in den USA die Verwendung von Roterlenholz (*Alnus rubra*) durchaus üblich, aus dem hochwertiger Zellstoff gewonnen wird (HIBBS & CROMACK, 1990)

## Ökologische Auswirkungen

Wie eingangs erwähnt, werden stickstoffbindende Bäume gerne für Rekultivierungsflächen verwendet. Durch ihre leicht zersetzbare Streu wird besonders rasch Humus gebildet. Das Bodenleben wird aktiviert, was eine schnelle Verbesserung wichtiger Bodeneigenschaften wie ein günstigeres Bodengefüge oder eine bessere Durchlüftung zur Folge hat. Auf baden-württembergischen Kurzumtriebsflächen mit Grauerlen konnte nach wenigen Jahren bereits ein Humusgehalt im Boden festgestellt werden, der um 50 % höher lag als bei der benachbarten baumfreien Fläche und immerhin 30 % höher als bei einer zu Vergleichszwecken angebaute Pappelfläche (vgl. UNSELD, 1999). Aber nicht nur bei der Humusanreicherung haben stickstoffbindende Baumarten gegenüber anderen Baumarten klare Vorteile.

HOLZ VON	HEIZWERT		WASSERGEHALT waldfrisch %
	lufttrocken kJ Sm3	waldfrisch kJ Sm3	
Robinie	1.110	790	35 - 40
Schwarz-/Grauerle	800	570	55 - 60
Balsampappel	620	440	55 - 65
Fichte	710	510	—

Tab. 3: Heizwerte von luftgetrocknetem (Wassergehalt ca. 20 %) und waldfrischem Holz pro Schüttkubikmeter sowie Wassergehalt des frischen Holzes (Berechnung nach Angaben aus ZHF, 1991).

le. Ein weiterer Vorteil ist ihr „Selbstdüngungseffekt“. Dazu sind in Tab. 4 der zu erwartende Stickstoffzug bei einer Kurzumtriebsnutzung von Robinien, Erlen und Pappeln aufgeführt.

Die stickstoffbindenden Baumarten Robinie und Erle besitzen naturgemäß höhere Stickstoffgehalte im Holz als z.B. Pappeln und folglich sind die N-Entzüge bei einer Nutzung trotz gleichen Ertrags deutlich höher. Allerdings werden von diesen Baumarten je nach Standort jährlich zwischen 50 - 150 kg/ha Stickstoff aus der Luft gebunden, so daß eine Stickstoffdüngung überflüssig wird. In der Regel entsteht überschüssiger Stickstoff, der entweder als Humus und in der Bodenvegetation gebunden wird oder als Gas und Nitrat, gelöst im Bodenwasser, verlorengeht. Besonders im Winterhalbjahr kann es deshalb zu erhöhten Nitratausträgen kommen.

Während sich auf lehmig-tonigen Standorten die Nitratausträge in dem wasserwirtschaftlich geduldeten Rahmen bewegen und deutlich unter den Austrägen von landwirtschaftlichen Nutzungen bleiben, sind auf sehr durchlässigen Substraten, z.B. auf sandhaltigen Böden, Auswaschungen von größeren Nitratmengen möglich. Eventuelle Gefahren für das Grundwasser sollten in solchen Fällen genau untersucht werden.

Pappeln können im Gegensatz zu Erlen und Robinien keinen Stickstoff aus der Luft binden. Trotz hoher Stickstoffeinträge mit dem Niederschlag, die in Deutschland

Baumart	N-Entzug durch Nutzung kg/ha
Robinie	50 - 70
Erle	45 - 55
Balsampappel	25 - 35

Tab. 4: Jährlicher Stickstoffentzug bei einer Biomasseproduktion von ca. 10 t atro/J/ha (JUG, 1997; Unsel, 1999).

jährlich immerhin ca. 7 - 15 kg/ha betragen, ist die N-Bilanz negativ und die Bäume müssen über kurz oder lang gedüngt werden. Jede Düngung bedeutet jedoch einen zusätzlichen Energie-Input, so daß sich die Energiebilanz verschlechtert.

#### Fazit

Robinien und Erlen sind auch für deutsche Standortverhältnisse geeignete Energie-waldbaumarten. Besonders auf Grenzstandorten bieten die stickstoffbindenden Bäume eine Reihe von Vorteilen. Zu nennen sind hier eine schnelle Humusakkumulation, schnelle Bodenverbesserung und eine ausreichende Biomassenproduktion. Die Stickstofffixierung macht eine N-Düngung überflüssig, was den Energie-Input dieser ohnehin extensiven Kulturform weiter minimiert.

Mit Erlen und Robinien sind sowohl Kombinationen mit anderen Baumarten als auch mit einjährigen Energiepflanzen durchaus denkbar und sie bieten agroforstliche Ansätze bei der Biomassenproduktion.

Nur aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten heraus gesehen, sind Energiewälder aus Erlen und Robinien gegenüber Pappeln oder Weiden allerdings nicht konkurrenzfähig. Auch sollte auf manchen Standorten aufgrund eventueller Nitratausträge auf ihren Anbau verzichtet werden.

#### Literatur:

BOOTH, T. C. (1988): Agroforestry and growing wood for energy. Occasional Paper, Forestry Commission UK. In: Farming and forestry: proceedings of a conference held at Loughborough University 26.-28.9.1986, ed. von Hatfield, G.R.  
CORNELIO, P. (1999): Zone tamponne arboree: il progetto dell'azienda Diana di Magliano Veneto (TV). Sherwood-Foreste-ed-Alberi-Oggi. 5:4, S.19-23.

HIBBS, D. E.; CROMACK, K. (1990): Actinorhizal Plants in Pacific Northwest Forests. S. 343-363. In: SCHWINTZER, C. R.; TJEPKEMA, J. D. (HRSG. 1990): The Biology of Frankia and Actinorhizal Plants. Academic Press, Inc.; 408 S.

HOFMANN, M. (1995): Ertragsleistung von Pappel und Weide bei der Bewirtschaftung in kurzen Umtriebszeiten-Einfluß von Sorte, Standort, Pflanzverband und

Umtriebszeit. In: Statusseminar „Schnellwachsende Baumarten“. Kassel 23./24.10.1995, Tagungsband. Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 1995, S. 51-56.

JUG, A. (1997): Standortkundliche Untersuchungen auf Schnellwuchsplantagen unter besonderer Berücksichtigung des Stickstoffhaushalts. Diss. Univ. München; Typoskript-Edition; Hieronymus München; 226 S.

KERESZTESI, B. (1987): Az akac termesztése rovid vad-gasforduloban. Erdeszeti-Kutatasok 1986, publ.1987, Nr.78, S.15-28.

KÜPPERS, M. (1995): Ökonomische Aspekte der Kurzumtriebswirtschaft. In: Statusseminar „Schnellwachsende Baumarten“. Kassel 23./24.10.1995, Tagungsband. Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 1995, S.83-94.

KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK (KWF) E.V (1997): Aktuelle Pflanzverfahren. Merkblätter der KWF, Groß-Umstadt. 47 S.

RASCHKA, H. D. (1997): Forstliche Biomasseproduktion im Kurztrieb. Abschlußbericht des Forschungsprojektes P/2/24 Versuche für die Produktion forstlicher Biomasse-Kurzumtriebsversuche. FBVA-Berichte; Schriftenreihe der Forstl. Bundesversuchsanstalt Wien 1997, Nr. 97; 29 S.

SPINELLI, R.; SPINELLI, R.; SPERANDIO, G.; TOMMASINI, (1997): Un operatrice per la raccolta del ceduo a turno breve. Macchine-e-Motori-Agricoli, 55:12; S.27-32.

STEINBECK, K.; SKINNER, T.M.; EGNEUS, H.(ED.); ELLEGARD, A. (1984): Growing short-rotation forests in the southeastern U.S.A.. Bioenergy 84. Proceedings of conference. 15-21.6.1984, Göteborg, Schweden; Volume II. Biomass resources. S. 63-69.

TELENIUS, B.F. (1999): Stand growth of deciduous pioneer tree species on fertile agricultural land in southern Sweden. Biomass and Bioenergy; 16; 1; S.13-23

UNSELD, R. (1999): Kurzumtriebsbewirtschaftung auf landwirtschaftlichen Grenzertragsböden: Biomassenproduktion und bodenökologische Auswirkungen verschiedener Baumarten. Diss. Univ. Freiburg; Shaker Verlag, 193 S.

WIPPERMANN (1995): Entwicklung von Erntemaschinen für Energieholzflächen. Teil 1 und 2. Holz-Zentralblatt 121 Jhg. Nr.1; S. 6 - 8; S.274 - 276

ZENTRALE HOLZMARKTFORSCHUNGSSTELLE FREIBURG E.V., ZHF, (1991): -Abschlußbericht „Praxisgroßversuch-Energieproduktion- und verwertung- des Landes Baden-Württemberg“. Ord.-Nr. 52-87.2 MLR

**FARMI**  
Buschholzhacker

auch für Plastik und Papier



**HG GRIMM** Dieselstr. 3c  
59609 Anröchte  
Fon 02947 - 1051  
und 1551  
Fax 4889

## Schleswig-Holsteins erstes öffentliches Holzheizwerk seit 3 Jahren am Netz

Auf drei Jahre störungsfreien Betrieb im ersten öffentlichen Holzheizwerk in Schleswig-Holstein blicken in diesen Tagen Betreiber und Wärmekunden zurück. 1997 wurde das Heizwerk in Schönberg an der Kieler Förde gebaut, um 230 Wohneinheiten im Neubaugebiet „Lampsche Koppel“ mit Nahwärme aus nachwachsenden Rohstoffen zu versorgen.

Die Idee zur Errichtung des Heizwerkes entsprang dem Wunsch mehrerer privater Initiativen vor zirka sieben Jahren. Auf der Suche nach Lösungen bündelten die Landwirte Helmut Lamp (MdB) und Hans-Peter Muhs aus der Umgebung von Schönberg gemeinsam mit dem regionalen Energieversorger Schleswag AG ihre Kräfte zu einer innovativen, umweltfreundlichen Wärmeversorgung.

#### Förderung wurde abgelehnt

Ursprünglich wurde die Anlage für den Einsatz von eigens angebaute Plantagenholz geplant, weil dies ein wesentliches Förderkriterium des Bundesministeriums für Landwirtschaft war. Nachdem eine beantragte Förderung durch das Ministerium nicht erteilt wurde, mußte ein neues Konzept für die Anlage erstellt werden. Die wesentliche Änderung bestand darin, daß die Brennstoffversorgung vom Plantagenholzanbau auf die zeitgerechte Anlieferung von Forst- und Knickpflegeholz sowie Sägereiereststoffen umgestellt wurde und der Holzkessel in die vorhandene Scheune eines Bauernhofes eingefügt wurde. Durch die damit verbundene Kostenreduzierung und eine öffentliche Investitionsförderung ist eine Wärmelieferung zum gleichen Preis wie bei einem

erdgasbefeuerten Heizwerk möglich. Der Förderanteil konnte von ursprünglich zugesagten 50 Prozent auf 25 Prozent gesenkt werden. Bei der Feuerungstechnik entschied man sich nach umfangreicher Analyse der auf dem Markt verfügbaren Technologien für einen deutschen Anbieter.

#### Holz aus Durchforstung und Knickpflege als Brennstoff

Der Vorteil des eingesetzten Bioflamm-Entgasungssystems (Nennleistung: 900 kW) liegt in der schnellen Regelbarkeit und dem optimalen Ausbrand hinsichtlich Emissionswerten. Die während der dreijährigen Betriebsphase gemessenen Werte liegen bei zirka einem Drittel der gesetzlichen Grenzwerte. Der Brennstoff ist im wesentlichen Holz aus der Durchforstung. Teilweise werden die Hackschnitzel direkt im Forst aus Kronen und Astholz hergestellt, teils sind es die bei der Verarbeitung in Sägewerken anfallenden Reste. Es besteht ferner die Möglichkeit, Knickpflegehölzer anzunehmen und durch einen landwirtschaftlichen Lohnunternehmer am Heizwerk zu hacken. Die Hackschnitzel werden vor der Scheune abgeschüttet und mit einem Traktor auf den automatischen Schubboden geschoben.



Mit dem Traktor wird der angelieferte Brennstoff auf den automatischen Schubboden geschoben.



Landwirt Hans-Peter Muhs betreut und wartet die Bioflamm-Anlage

**SCHLESWAG**  
Holzheizwerk Schönberg

**Bioflamm**  
Feuerungstechnik

Automatische Feuerungsanlage für nachwachsende Rohstoffe  
Nennleistung: 900 kW

WVT GmbH, Bahnhofstrasse 55-59, 51491 Overath  
Tel. 022 04/97 44-0 · Fax 022 04/97 44 26

#### 1.000 Tonnen Kohlendioxid jährlich durch Einsatz von Holz substituiert

Dieser Schubboden bildet das Brennstoffzwischenlager für die Dauer von vier bis fünf Tagen Vollastbetrieb. Die Austragung erfolgt über Schnecken in einen Vorofen mit beweglichen Rosten, wo der Brennstoff vortrocknet, entgast und schließlich ausbrennt. Eine elektronische Feuerungsoptimierung sorgt für einen schadstoffminimierten Betrieb der Anlage im Leistungsbereich von 5 bis 100 Prozent der Kesselleistung. Durch den Einsatz von heimischen Hölzern wird jährlich die Freisetzung von mehr als 1.000 Tonnen Kohlendioxid aus fossilen Energieträgern substituiert.

Landwirt Muhs, der im Auftrag der Schleswag auf seinem Hof die Anlage betreut und wartet, kennt „seine“ Anlage mittlerweile genau und hatte seit Inbetriebnahme zahlreiche interessierte Gäste auf seinem Hof.