

KTBL-Datensammlung Energiepflanzen

MERKBLATT

Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen

Dr.-Ing. Volkhard Scholz

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

Dr. agr. habil. Barbara Boelcke

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA)

Dipl.-Forstwirt Frank Burger

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)

Dr. forest Martin Hofmann

Kompetenzzentrum HessenRohstoffe e.V. (HeRo)

Dr. agr. habil. Armin Vetter

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)

Potsdam-Bornim
Juli 2006



Merkblatt Pappeln und Weiden

*V. Scholz, ATB Potsdam; B. Boelcke, LFA Gülzow; F. Burger, LWF Freising;
M. Hofmann, HeRo Witzenhausen; A. Vetter, TLL Dornburg*

Pappeln und Weiden gehören ebenso wie Birken, Erlen und Robinien zu schnellwachsenden Baumarten, die durch Schnellwüchsigkeit und hohe Holzerträge gekennzeichnet sind. Synonym werden auch die Begriffe Feldholz/-gehölze, Energieholz/-gehölze, Plantagenholz/-gehölze und Short Rotation Coppice (SRC) verwendet. Im landwirtschaftlichen Sinne handelt es sich um Dauerkulturen, die nach bisherigen Erfahrungen mindestens 20 bis 30 Jahre genutzt werden können. Die Bewirtschaftung erfolgt im Kurzumtrieb, d.h. in forstwirtschaftlich kurzen Ernteintervallen (Umtriebszeiten) von 2 bis 10, maximal 20 Jahren. Nach der Ernte treiben die Bäume mit mehreren Trieben aus dem verbleibenden Stock wieder aus.

In der Landwirtschaft werden Pappeln und Weiden als Rein- oder Mischkultur auf geschlossenen Flächen oder in Reihen (Agroforst- bzw. Alley-Cropping-Systeme) angebaut. Hierfür werden überwiegend stillgelegte Flächen genutzt. Diese Flächen gelten trotz Bewirtschaftung rechtlich als stillgelegt, sofern für diese Flächen Zahlungsansprüche für die einheitliche Betriebsprämie angemeldet worden sind (EU-Verordnung VO (EG) Nr. 1782, 2003). Werden schnellwachsende Baumarten wie Pappeln und Weiden mit einer Umtriebszeit von maximal 20 Jahren auf diesen Flächen angebaut, dann werden nach dem Gesetz zur Bereinigung des Bundesrechts im Zuständigkeitsbereich des BMELV diese Flächen rechtlich nicht zu Wald (BGBl. I, Nr. 18 vom 24.04.2006 und landesspezifische Regelungen). Der Landwirt erhält für diese Flächen i. allg. weiterhin die Betriebsprämie. Die sogenannte Energiepflanzenprämie, die für den Anbau von schnellwachsenden Baumarten auf nicht stillgelegten Flächen beantragt werden kann, wird dann allerdings nicht gewährt.

I Anbauziele und Qualitätsansprüche

Im Sinne dieses Merkblatts besteht das Ziel des Anbaus von Pappeln und Weiden in der Bereitstellung von energieeffizient, wirtschaftlich und umweltverträglich produzierten Energieträgern in Form von Hackschnitzeln, Bündeln oder Stückholz.

Die diesbezüglichen Eigenschaften werden in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Die Qualitätsanforderungen sind im Wesentlichen in folgenden Normen formuliert:

- prCENT/TS 14961: Feste Biobrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und -klassen
- ÖNORM M 7133: Energiehackgut- Anforderungen und Prüfbestimmungen
- DIN 51731: Presslinge aus naturbelassenem Holz – Anforderungen und Prüfung
- ÖNORM M 7135: Presslinge aus naturbelassenem Holz oder naturbelassener Rinde
- DINplus Holzpellets: Zertifizierungsprogramm

Tab. 1: Technologische, energetische und umweltrelevante Kenngrößen von Pappel- und Weidenholz mit Rinde

Kenngröße	Einheit	Pappel		Weide	
		Min...	Mittel...Max	Min...	Mittel...Max
Wassergehalt ¹⁾ (w) bei Ernte	%	40...	54 ...61	40...	50 ...56
Rohdichte ²⁾ (ρ_R) bei Ernte	kg/m ³	630...	915 ...1180	760...	960 ...1180
HS-Schüttdichte ³⁾ (ρ_S) b. Ernte	kg _{TM} /m ³	380...	420 ...460	460...	480 ...520
	kg _{TM} /m ³	170...	290 ...430	200...	290 ...380
	kg _{TM} /m ³	100...	135 ...170	120...	145 ...170
Heizwert ⁴⁾ ($H_{u,atro}$)	MJ/kg _{TM}	17,0...	18,4 ...19,1	17,8...	18,3 ...19,2
Asche-Sinterpunkt (t_S)	°C	1275...	1300 ...1325		1250
Asche-Erweichungspunkt (t_A)	°C	1330...	1350 ...1435		1280
Asche-Fließpunkt (t_C)	°C	1470...	1480 ...1500		1490
Asche (a)	%	1,5...	1,9 ...2,5	1,1...	2,2 ...4,0
Flüchtige Bestandteile (b)	%	78...	81 ...84	77...	80 ...83
Kohlenstoff (C)	%	47...	49 ...51	47...	49 ...51
Wasserstoff (H)	%	5,8...	6,3 ...6,7	5,8...	6,2 ...6,7
Sauerstoff (O)	%	40...	44 ...46	40...	44 ...46
Stickstoff (N)	%	0,20...	0,64 ...1,41	0,25...	0,46 ...1,04
Phosphor (P)	%	0,03...	0,11 ...0,22	0,03...	0,09 ...0,18
Kalium (K)	%	0,10...	0,33 ...0,61	0,14...	0,24 ...0,56
Magnesium (Mg)	%	0,05...	0,08 ...0,10	0,05...	0,07 ...0,08
Kalzium (Ca)	%	0,50...	0,53 ...0,60	0,20...	0,53 ...0,80
Schwefel (S)	mg/kg ⁵⁾	200...	440 ...900	300...	470 ...900
Chlor (Cl)	mg/kg	20...	140 ...1500	20...	160 ...2000
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,82...	1,15 ...1,35	1,32...	1,60 ...2,18
Blei (Pb)	mg/kg		< 1,0		< 1,0
Kupfer (Cu)	mg/kg	2,60...	2,90 ...3,40	3,40...	3,70 ...3,90
Zink (Zn)	mg/kg	43...	53 ...58	82...	92 ...105
Mangan (Mn)	mg/kg	13...	16 ...21	21...	23 ...32
Eisen (Fe)	mg/kg	10...	15 ...26	9...	11 ...14

1) Zusammenhang zwischen Wassergehalt w und der im Forst gebräuchlichen Feuchte u: $w = u/(1+u)$ bzw. $u = w/(1-w)$
2) Angabe des Holzvolumens auch in Festmeter (Fm) für Stammholz und in Raummeter (Rm) für Stapel (1 Fm = 1,4 Rm)
3) Angabe der Schüttevolumens der Hackschnitzel (HS) auch in Schüttraummeter (Sm³ oder srm)
4) Berechnung des (unteren) Heizwertes $H_{u,atro}$ des feuchten Holzes aus dem Heizwert $H_{u,atro}$ des absolut trockenen Holzes:
 $H_{u,atro} = H_{u,atro} (1 - w/100) - 2,44 w/100$ mit 1 MJ = 0,278 kWh = 238,9 kcal (1 l Heizöl entspricht ca. 37,6 MJ)
5) 10.000 mg/kg = 1 %

II Standortanforderungen und Erträge

Pappeln und Weiden stellen verhältnismäßig geringe Ansprüche an die Bodenqualität, soweit es sich um bisher landwirtschaftlich genutzte Standorte handelt. Entscheidend ist die Wasserversorgung, die entweder über ausreichende Niederschläge (möglichst über 500 mm pro Jahr bzw. über 300 mm in der Vegetationsperiode) und gutes Bodenwasserspeichervermögen oder über eine gute Grundwasserversorgung abgesichert werden muss. Weiden haben dabei bedeutend höhere Ansprüche als Pappeln. Böden mit Staunässe und so genannte Minutenböden sind für beide Arten allerdings ungeeignet. Weitere Anforderungen sind:

- gute Durchwurzelbarkeit des Bodens
- möglichst unter 400 bis 800 m Höhe über NN je nach Region
- schwach saurer bis neutraler Boden (optimal pH 5,5 bis 6,5)
- keine windexponierten Lagen bei Balsampappeln
- kein übermäßiger Wildbestand (Rehwild, Hasen)
- Befahrbarkeit im Winter (zum Erntezeitpunkt)

Die Erträge liegen in einem weiten Bereich, wobei mit Pappeln in Deutschland i. allg. höhere Erträge erzielt werden als mit Weiden. Zu berücksichtigen ist, dass nach der Pflanzung die Erträge pro Jahr zunächst ansteigen (bis zu 5...15 Jahre) und später in Abhängigkeit von der Anzahl der Ernten u.U. wieder absinken können.

Tab. 2: Standortspezifika und Erträge

Standortkategorie			1	2	3
Wasserversorgung			gering	normal	hoch
Pappel	Ertrag	$t_{TM}/(ha*a)$	4...8	8...12	12...16
Weide	Ertrag	$t_{TM}/(ha*a)$	2...5	5...9	9...14

Die angegebenen Trockenmasseerträge sind als langjährige Jahresmittel bzw. durchschnittliche Gesamtzuwächse (DGZ) zu verstehen, die auf Expertenbefragungen und Auswertung der bisher vorliegenden Ertragsdaten basieren.
Bedingungen: geeignete Sorten (s.u.); ausreichende Pflanzdichten (Tab. 5) und Nährstoffgehalte (Gehaltsklassen A bis C); geeignete Durchwurzelbarkeit und Höhenlage (s.o.); keine N-Düngung bei Pappel

III Fruchtfolge

Pappeln und Weiden stellen nach den bisherigen Erfahrungen keine besonderen Ansprüche an die Vor- und Nachfrucht. Nach der letzten Ernte und der anschließenden Rodung der Wurzelstöcke sollte eine raschwüchsige Zwischenfrucht mit hohem N-Bedarf eingesät werden, die eine gute Bodenbedeckung und Bindung der freigesetzten Nährstoffe im Sommerhalbjahr gewährleistet. Folgt danach Getreide, wird der Wiederaustrieb unvollständig zerkleinerter Wurzelstöcke weitgehend unterdrückt bzw. kann problemlos im Nachauflaufverfahren mit Herbiziden gegen dikotyle Unkräuter bekämpft werden.

IV Sortenwahl

Von den ca. 40 Arten der Pappel sind in Deutschland die Vertreter der Sektionen Schwarzpappel (*Aigeiros*), Balsampappel (*Tacamahaca*) und Silber-, Grau- und Zitterpappel bzw. Aspe (*Leuce*) von Bedeutung, Schwarzpappeln allerdings vorwiegend als Kreuzungspartner. Grau- und Zitterpappeln schlagen schlecht aus dem Stock aus. Für den landwirtschaftlichen Anbau sind am besten Hybride aus asiatischen und nordamerikanischen Balsampappeln *P. maximo-wiczii* (nach neuer Nomenklatur *P. suaveolens*) und *P. trichocarpa* sowie *P. deltoides* (nordamerikanische Schwarzpappel) geeignet. Einfache Vermehrung über Stecklinge, ausgeprägte Raschwüchsigkeit und Dichtstandsverträglichkeit sowie geringe Standortansprüche und hohe Krankheitsresistenz zeichnen die Balsampappel gegenüber den anderen Vertretern aus.

Von insgesamt ca. 300 Arten der Gattung Weide (*Salix*) wird hauptsächlich die Korb- oder Hanfweide (*Salix viminalis* L.) im Kurzumtrieb angebaut. Bevorzugte Standorte sind Niederungsgebiete, Hügelland sowie Bach- und Flussläufe. Weitere für den Kurzumtrieb geeignete Arten sind *Salix smithiana* (Kätzchenweide) und *Salix dasyclados* (Filzastweide).

Tab. 3: Arten und Sorten der für den Kurzumtrieb geeigneten Pappeln und Weiden

	Art	Sorten- bzw. Klonbezeichnung ¹⁾
Balsampappel und Hybride	<i>P. nigra</i> x <i>P. maximowiczii</i>	Max ^{* 2)}
	<i>P. maximowiczii</i> x <i>P. trichocarpa</i>	NE 42 (synonym Hybride 275); Androscoggin [*]
	<i>P. trichocarpa</i>	Fritzi Pauley [*] ; Scott-Pauley [*] ; Muhle Larsen [*]
	<i>P. trichocarpa</i> x <i>P. koreana</i> x <i>P. maximow.</i>	Koreana
	<i>P. szechuanica</i> x <i>P. trichocarpa</i>	31/84; 30/84; 22/84
Weide und Hybride	<i>S. viminalis</i>	Zieverich; Königshafweide (Nr. 10); Rap ^{**} ; Ulv ^{**} ; Björn ^{**} ; Jorr ^{**} ; Ingeborg ^{**} ; Orm ^{**} ; Loden ^{**}
	<i>S. dasyclados</i>	Carmen
	<i>S. schwerinii</i> x <i>S. viminalis</i>	Tora ^{***}
	(<i>S. viminalis</i> x <i>S. schwerinii</i>) x <i>S. viminalis</i>	Torhild ^{***}
	<i>S. viminalis</i> x (<i>S. viminalis</i> x <i>S. schwerinii</i>)	Sven ^{***}
	<i>S. dasyclados</i>	Gudrun ^{***}
	(<i>S. viminalis</i> x <i>S. schwerinii</i>) x <i>S. viminalis</i>	Tordis ^{***}
	<i>S. viminalis</i> x (<i>S. viminalis</i> x <i>S. schwerinii</i>)	Olof ^{***}
	(<i>S. schwerinii</i> x <i>S. viminalis</i>) x <i>S. burjatica</i>	Karin ^{***}
	<i>S. triandra</i> x <i>S. viminalis</i>	Inger ^{***}
<i>S. burjatica</i> x <i>S. dasyclados</i>	Doris ^{***}	
<p>Die fett markierten Sorten sind nach den bisher vorliegenden Ergebnissen besonders ertragreich und weitgehend resistent gegen Blattrost.</p> <p>Wie die meisten anderen Saat- und Pflanzgüter unterliegen Pappeln und Weiden grundsätzlich den entsprechenden nationalen bzw. europäischen Sortenschutzgesetzen, wonach ohne Genehmigung des Sortenschutzinhabers weder die Erzeugung noch der Vertrieb von geschütztem Pflanzgut erlaubt ist. Einzelheiten sind beim jeweiligen Anbieter zu erfragen.</p> <p>Darüber hinaus gilt für Pappeln auch das Forstvermehrungsgutgesetzes (FoVG; BGBl. I S. 1658), wonach nur geprüftes Vermehrungsgut in Verkehr gebracht werden darf, das amtlich zugelassen ist und hier mit einem Stern * gekennzeichnet ist. Das aktuelle Zulassungsregister für Deutschland wird vom Regierungspräsidium Kassel, Steinweg 6, 34117 Kassel geführt. Dort sind auch weitere Informationen über die Zertifizierung in anderen EU-Ländern abrufbar. Da mit der Pflanzung von Pappeln auf landwirtschaftlichen Flächen kein forstlicher Zweck verfolgt wird, verzichten derzeit einige Bundesländer auf die Anwendung des FoVG. Nähere Auskünfte sind bei der zuständigen Forstbehörde einzuholen.</p> <p>Weiden unterliegen nicht dem FoVG. Für die mit zwei Sternen ** markierten Sorten besteht Sortenschutz nach dem deutschen Sortenschutzgesetz (BGBl. I S. 3164, 19.12.1997) und für die mit drei Sternen *** gekennzeichneten Sorten nach der EU-Verordnung EC Council Regulation No. 2100/94.</p> <p>1) Klon (griech. Zweig): vegetativer, erblicher Nachkomme einer Pflanze 2) Mehrklonsorte, d.h. Abgabe des Vermehrungsgutes ist nur als vollständige Klonmischung zugelassen (Max 1 bis Max 5).</p>		

V Düngung

Zur Düngung von Pappeln und Weiden liegen bislang nur wenige Erfahrungen vor. Insgesamt sind die Nährstoffansprüche dieser beiden Kulturen jedoch sehr gering.

- Als relativ sicher gilt, dass Pappeln auf ehemals gut versorgten Böden zumindest in den ersten 15 Jahren keinen Stickstoffdünger benötigen. Bei Weiden wurde dagegen ein gewisser Ertragszuwachs bei N-Düngung festgestellt. So dass für Weiden bis zum Vorliegen gesicherter Ergebnisse eine Gabe von etwa 30 bis 50 kg N/ha pro Jahr in Form organischen Düngers empfohlen wird, der nach der jeweiligen Ernte ausgebracht werden kann. In Beständen mit hohem Unkrautdruck sollte im Pflanzjahr jedoch darauf verzichtet werden.
- Nach der Ernte - meist also nach 3 bis 5 Jahren - empfiehlt es sich, die P-, K- und Mg-Bodengehalte und den pH-Wert entsprechend der Düngeverordnung zu kontrollieren und ggf. eine Grunddüngung durchzuführen. Die Nährstoffentzüge durch das Erntegut sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tab. 4: Nährstoffentzüge von Pappeln und Weiden im Kurzumtrieb

Nährstoff	Pappel			Weide		
	Ertragsniveau in $t_{TM}/(ha \cdot a)$			Ertragsniveau in $t_{TM}/(ha \cdot a)$		
	6	10	14	4	7	11
	Nährstoffentzug in kg/ha					
Stickstoff (N) ¹⁾	38	64	90	19	32	51
Phosphor (P)	7	11	15	4	6	10
Kalium (K)	20	33	46	9	17	26
Magnesium (Mg)	5	8	11	3	5	8
Kalzium (Ca)	32	53	74	21	37	58

Umrechnung in Oxidform: P x 2,29 = P₂O₅; K x 1,20 = K₂O; Mg x 1,66 = MgO; Ca x 1,40 = CaO

1) Der N-Bedarf ist nach bisherigen Erkenntnissen bei Weide geringer als angegeben und bei Pappel Null (s.o).

VI Bodenbearbeitung und Pflanzung

Voraussetzung für hohe Erträge ist eine optimale Pflanzbettbereitung, und zwar wie in der konventionellen Landwirtschaft üblich, durch Pflügen, Grubbern und Eggen.

- Der Bearbeitungszeitpunkt richtet sich nach der Vorkultur und den örtlichen Gegebenheiten. Auf mittleren und leichten Böden ist die Frühjahrsfurche empfehlenswert. Auf schweren und bindigen Böden sowie Grünland- und Bracheflächen sollte im Herbst gepflügt werden (25 ... 30 cm tief). Eine pfluglose Pflanzung ist i. allg. nicht zu empfehlen.
- Auf Flächen mit starker Begleitvegetation ist vor der Pflugfurche im Herbst der Einsatz von Totalherbiziden erforderlich (s. Kap. VII).
- Das Pflanzbett wird üblicherweise im Frühjahr hergerichtet. Die gepflügte Ackerkrume ist zu diesem Zweck einzuebnen und feinkrümelig zu gestalten. Dies erreicht man in guter Qualität mit einer Grubber-Eggen-Kombination.

Pappeln und Weiden können in unterschiedlichen Lagen und Formen gepflanzt werden, und zwar vertikal und schräg als Steckholz (0,2 m), Steckrute (< 2,5 m) oder Setzstange (< 4 m) und horizontal als Legerute (< 2,5 m). In der Praxis haben sich aus arbeitswirtschaftlichen Gründen Stechhölzer von etwa 1 bis 2 cm Durchmesser und ca. 20 cm Länge durchgesetzt. Sie werden aus einjährigen Trieben gewonnen. Steckruten und Setzstangen sind besonders für geringe Pflanzdichten und extensiven Bewirtschaftungsformen mit langen Umtriebszeiten geeignet. Für Legeruten liegen in Deutschland kaum Erfahrungen vor.

Bei kleinen Flächen bzw. kleinparzellierter Anbaustruktur hat sich die manuelle Pflanzung mit Hilfe von Pflanzschnur oder Markeur und Steckeisen bewährt. Bei großflächigem Anbau kommt konventionelle landwirtschaftliche Pflanztechnik zum Einsatz oder teilmechanisierte Spezialpflanzmaschinen, wie sie in Schweden, Dänemark und Großbritannien angeboten werden. Diese Pflanzmaschinen verwenden teilweise lange Triebe (Ruten < 2,5 m), die während des Pflanzvorgangs in kurze Stechhölzer geschnitten und gesteckt werden.

Der Pflanzverband und die Pflanzdichte werden im Wesentlichen vom Endprodukt (Hackschnittel, Bündel oder Stückholz) und der zur Verfügung stehenden Erntetechnik bestimmt. Dabei ist grundsätzlich zwischen Einzelreihen- und Doppelreihenverband zu unterscheiden.

Tab. 5: Geeignete Pflanzverbände für den Anbau von Pappeln und Weiden

	Ernteintervall	Reihenabstände		Pflanzabstand	Pflanzzahl	Erntetechnik
	Jahre	Einzelreihe cm	Doppelreihe ¹⁾ cm	cm	Stück/ha	
Pappel	1...3	90	-	50...100	11.111...22.222	AM
	1...3	-	75 + 150...200 ³⁾	50...100	7.273...17.778	FS, (AM), (MB)
	3...5	90	-	50...100	11.111...22.222	AM
	3...5	150...200²⁾	-	50...100	5.000...13.334	AM, (FS)
	3...5	-	75 + 150...200³⁾	50...100	7.273...17.778	(FS), (AM)
	5...10	150...200 ²⁾	-	100...200	2.500...6.667	FB, (SH), (MM)
> 10	≥ 300	-	≥ 200	≤ 1.667	FB, MM, (SH)	
Weide	1...5	90	-	50...100	11.111...22.222	AM
	1...5	150...200²⁾	-	50...100	5.000...13.334	AM, (FS)
	1...5	-	75 + 150...200³⁾	50...100	7.273...17.778	FS, MB, (AM)

Die **fett** gedruckten Pflanzverbände sind nach bisherigem Erkenntnis- und Mechanisierungsstand besonders geeignet.

1) Der erste Summand gibt den Reihenabstand in der Doppelreihen an und der zweite zwischen den Doppelreihen.

2) Erntetechnisch optimaler Einzelreihenabstand: **175 cm**, d.h. bei **65 cm** Pflanzabstand **8.791 Pfl./ha**

3) Erntetechnisch optimaler Doppelreihenabstand: **75 + 175 cm**, d.h. bei **75 cm** Pflanzabstand **10.666 Pfl./ha**

Erntetechnik: AM – Anbau-Mäh Hacker (Ø < 12 cm); FS - Feldhäcksler-Schneidwerke (Ø < 7 cm); MB – Mähbündler (Ø < 6 cm); FB - Fällbündler (Ø < 20 cm); SH - Schwadhacker (Ø < 25 cm) nach vorheriger Fällung; MM – Motormanuell

Die in Klammer gesetzten Maschinen sind für den betreffenden Bestand nur bedingt geeignet. Siehe Tab. 6.

Beim Pflanzen der Stechkölzer sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die Stechkölzer sollten etwa vier schlafende Knospen aufweisen und während der Vegetationsruhe, vorzugsweise im Februar des Pflanzjahres aus einjährigen Trieben geschnitten werden. Bis etwa eine Woche vor der Pflanzung sind die Stecklinge kühl, d.h. bei etwa -4 bis +2 °C und möglichst hoher Luftfeuchtigkeit (85 %) zu lagern.
- Der günstigste Pflanztermin ist das zeitige Frühjahr, sobald der Boden befahrbar ist (optimal Mitte März bis Mitte April bei einer Bodentemperatur von über 5 °C). Prinzipiell ist das Pflanzen auch im Herbst möglich, z.B. bei ausgeprägter Frühjahrstrockenheit, allerdings sind hier Probleme mit Unkraut und beim Pflanzguterwerb zu erwarten.
- Die Pflanztiefe ist bodenabhängig. Bei schweren, bindigen Böden ist ein Überstand des Stechholzes von ein bis zwei Zentimetern üblich, während auf leichteren, sandigen Standorten die Stechkölzer ebenerdig gepflanzt und bei Maschinenpflanzung leicht zugehäufelt werden.
- Beim Pflanzen müssen die Knospen nach oben weisen. Außerdem muss der Bodenschluss der Stechkölzer gewährleistet sein, was insbesondere auf bindigen Böden beim Pflanzen mit Steckeisen zu beachten ist.
- Weiden weisen i. allg. eine höhere Anwuchsrate als Pappeln auf (ca. 90 bis 100 %). Bei den Pappeln bestehen diesbezüglich Unterschiede zwischen den Klonen. Mit den oben empfohlenen Sorten sind jedoch Anwuchsraten von meist über 90 % erzielbar. Generell gilt: Überlagertes Pflanzgut, ungeeignete Klone, schlechtes Pflanzbett und zu später Pflanztermin (Trockenheit) kann zu hohen Ausfallraten führen.
- Eine Untersaat kann i.d.R. nicht empfohlen werden, weil sie ein erheblicher Wasser- und Nährstoffkonkurrent ist, und bei Pappeln aufgrund des großflächigen Laubes nach 2 bis 4 Jahren ohnehin unterdrückt wird. Ausnahmen sind zur Unterdrückung des Unkrauts und insbesondere bei Weiden aus landschaftsästhetischen Gründen möglich.

- Zur Vermeidung von hohen Verlusten durch Krankheiten und Schädlinge werden der Anbau von unempfindlichen und widerstandsfähigen Sorten (s.o.) und der Mischanbau von verschiedenen Klonen empfohlen. Dabei empfiehlt sich der Anbau von mehreren Sorten oder Klonmischungen in Blöcken von 5 bis 20 Reihen je Sorte bzw. Klon. Eine Mischung der Sorten innerhalb einer Reihe ist nur dann zu empfehlen, wenn gesichert werden kann, dass einzelne Sorten nicht unterdrückt werden.
- Das Nachpflanzen von Stöcken, die nach der Ernte nicht wieder ausschlagen, ist meist zwecklos, da sie von den benachbarten Stöcken überwachsen werden, die im Übrigen den Ertragsausfall zum großen Teil kompensieren. Sollte bei geminderter Vitalität und nachlassenden Erträgen eine Neubegründung erforderlich werden, kann dies nach einer Ernte im April bis Juni, die i. allg. das erneute Ausschlagen der Stöcke verhindert, durch Pflanzen neuer Stecklinge zwischen die ehemaligen Pflanzreihen erfolgen.

Nach dem Pflanzen brauchen die Stecklinge in Abhängigkeit vom Wetter etwa zwei bis vier Wochen, bis sie ausschlagen. Danach folgt eine Phase relativ schnellen Wachstums von bis zu 10 cm Höhe, das aus Nährstoffvorräten des Stecklings bewirkt wird. Später entwickeln sich in verstärktem Maße die Wurzeln, wobei insbesondere bei Pappeln das Höhenwachstum stockt.

Ein Rückschnitt nach der ersten Vegetationsperiode, wie er z.T. propagiert wird, ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht nur dann lohnenswert, wenn aus den einjährigen Trieben neue Stecklinge für eine Flächenerweiterung („Mutterquartier“) kostengünstig erworben werden können, so dass Mehraufwendungen und Ertragseinbußen kompensiert werden (beachte Sortenschutz, Tab. 3). Aus ertragskundlicher Sicht kann der Rückschnitt nicht empfohlen werden.

VII Pflanzenschutz

Die Pflegemaßnahmen auf Feldholzflächen beschränken sich im Wesentlichen auf das erste und zweite Jahr. In dieser Phase sind die heranwachsenden Bestände insbesondere vor zu starkem Unkrautdruck und ggf. vor Wildverbiss zu schützen.

Unkrautbekämpfung

Für die Begleitkrautkontrolle wird eine Kombination aus mechanischen und chemischen Behandlungsmaßnahmen empfohlen, die auf Vorkultur, Artenspektrum der Krautschicht und Deckungsgrad abgestimmt sein muss. Die Vorteile der mechanischen Pflegemaßnahmen bestehen nicht nur in der besseren Umweltverträglichkeit, sondern auch in der Begünstigung des Wurzelwachstums durch Bodenlockerung. Bei resistenten Unkräutern kann dennoch kaum auf Herbizide verzichtet werden. Bei ihrem Einsatz ist allerdings zu beachten, dass nur für Baumkulturen zugelassene Mittel verwendet werden, und ansonsten eine Genehmigung nach § 18b des Pflanzenschutzgesetzes bei der zuständigen Behörde einzuholen ist.

- Für die mechanische Unkrautbekämpfung in den ersten drei Monate nach der Pflanzung sind sowohl Eggen und Striegel als auch Roll- und Scharhacken geeignet (2 bis 3 mal). Bei der Spätverunkrautung ist Mulchen bzw. Mähen zwischen den Reihen dem Hacken vorzuziehen, da durch Hacken das Keimen der Unkrautsamen angeregt wird. Das Fräsen ist wegen der Austrocknung des Bodens, der Bildung einer Frässohle und der Gefahr von Wurzelverletzungen nur mit gewisser Vorsicht zu empfehlen.

- Auf Flächen mit starkem Unkrautbesatz sowie auf ehemaligen Grünland- und Brachflächen sollten bereits bei der Bodenvorbereitung im Herbst Totalherbizide eingesetzt werden.
- Unmittelbar nach dem Pflanzen kann ein in der Landwirtschaft gängiges Voraufmittel ausgebracht werden und später ggf. ein Nachaufmittel. Diese Maßnahmen halten die Begleitvegetation ungefähr sechs Wochen zurück, so dass die Stecklinge ungehindert austreiben können.

Fungizideinsatz

Der Befall mit Rostpilzen, z.B. Blattrost (*Melampsora sp.*) oder Pappelschorf (*Ventura populina*), ist eine der wichtigsten Blattkrankheiten, die bei bestimmten Sorten bis zum Absterben ganzer Bestände führen kann. Die Behandlung mit Fungiziden ist zwar grundsätzlich möglich, der Anbau resistenter Sorten aber vorzuziehen (s. Tab. 3).

Insektizideinsatz

Die Schadwirkungen von Insekten wie dem Kleinen und dem Großen Pappelbock, dem Pappelprachtkäfer, dem Pappel- und dem Weidenblattkäfer sowie der Gallmilbe werden sowohl von den vollentwickelten Insekten als auch von den Larven (Reifungsfraß) hervorgerufen. Eine Bekämpfung ist nach bisherigen Erfahrungen i.d.R. nicht erforderlich.

Verbissschutz

In Gebieten mit einer hohen Reh- und Hasendichte sind die jungen Baumbestände u.U. vor Verbiss- und Fegeschäden zu schützen. Zwar führt der Verbiss meist nicht zum Totalausfall, es kann jedoch zu gewissen Zuwachsverlusten und teilweise auch zu unerwünscht buschigen Stammformen kommen. Das Einzäunen der Fläche oder das Auftragen von handelsüblichen Verbissschutzmitteln auf die Terminaltriebe der Jungbäume sind wirksame, allerdings kostspielige Gegenmaßnahmen.

VIII Ernte

Die Ernte sollte nur in der Vegetationsruhe erfolgen, also in den Wintermonaten von Dezember bis März. Um Schäden an Bestand und Boden zu vermeiden, sollte der Boden gut befahrbar, am besten gefroren sein. Erntemaßnahmen im belaubten Zustand, etwa nach dem Austreiben der Pflanzen im Frühjahr, verursachen Vitalitätseinbußen der Stockausschläge bis hin zum Absterben der Kultur bei Rückschnitt in der Hauptwachstumsphase. Für die Erzielung maximaler Erträge werden bei Pappeln Ernteintervalle (Umtriebs-/Rotationszeiten) von 5 bis 15 Jahren als günstig beurteilt, und bei Weiden 3 bis 6 Jahre. Die Vorteile kürzerer Ernteintervallen (< 5 Jahre) sind in den kostengünstigeren Ernteverfahren und im schnelleren Kapitalrückfluss zu sehen.

Drei Ernteverfahren werden grundsätzlich unterschieden, und zwar die Stammholzlinien, die Bündellinien und die Hackgutlinien, deren Produkte Stammabschnitte bzw. Stückholz, Bündel oder Hackgut sind:

Stammholzlinien (Ernteintervall 5 bis 20 Jahre)

Bei den Stammholzlinien kommen vorzugsweise konventionelle motormanuelle oder mechanisierte Verfahren aus dem Forstsektor zur Anwendung. Beim Einsatz von Forsttechnik gehen allerdings die Vorteile der reihenweisen Begründung der Feldholzflächen verloren. Eine Be-

trachtung des Gesamtverfahrens macht zudem deutlich, dass durch die zeitliche Entkopplung der Arbeitsschritte Fällen (Schneiden), Transportieren (Rücken) und Verladen (oder ggf. Hacken) ein hoher logistischer Aufwand notwendig ist, so dass die motormanuellen Verfahren nur für kleine Flächen und die mechanisierten Verfahren nur für die Ernte von preislich höherwertigem, vorzugsweise stofflich verarbeitetem Holz wirtschaftlich sind.

Bündellinien (Ernteintervall 1 bis 10 Jahre)

Die Bündellinien sind in Deutschland weitgehend unbekannt. Bei kurzen Ernteintervallen werden die Baumtriebe (vorzugsweise Weiden, Schnitt- $\varnothing < 6$ cm) mit sogenannten Mähbündlern geschnitten, gesammelt, z.T. gebunden und in den Zwischenreihen oder am Feldrand abgelegt. Bei großen Ernteintervallen wird ein Forst-Harvester mit Fäller-Bündler-Kopf eingesetzt, der mehrere Bäume (vorzugsweise Pappeln, Schnitt- \varnothing 10 bis 20 cm) nacheinander greift und schneidet und diese dann als Bündel zwischen den Reihen ablegt. Danach schließen sich die entsprechenden Arbeitsgänge der Stammholzlinie an, ggf. in Kombination mit der Hackgutlinie. Die Vorteile der Bündellinien bestehen in erster Linie in der mechanisierten Gewinnung von Pflanzmaterial (bei kurzen Ernteintervallen) und in der guten Lagerfähigkeit der Bündel. Für die Energieträgerproduktion sind diese Verfahren allerdings recht aufwändig und daher meist unwirtschaftlich.

Hackgutlinien (Ernteintervall 1 bis 5 Jahre)

Die geringsten Erntekosten verursachen zweifelsohne die Hackgutlinien, bei denen die Bäume in einem Arbeitsgang gefällt, gehackt und verladen werden. Für die Ernte von Weiden und von ein- bis zweijährigen Pappeln bis zu einem Schnittdurchmesser von 7 cm werden in der Bundesrepublik derzeit zwei für Doppelreihen vorgesehene Schneidwerke für den Anbau an konventionelle Feldhäcksler angeboten. Diese leistungsfähigen, aber teuren Spezialschneidwerke sind erst ab einer Fläche von etwa 300 bis 400 ha pro Jahr wirtschaftlich.

Ein preiswerteres Ernteaggregat wird von zwei deutschen Forstmaschinen-Produzenten hergestellt. Dieses für den Frontanbau an Traktoren entwickelte Gerät ist im Unterschied zu den o.g. Feldhäcksler-Schneidwerken für den einreihigen Betrieb und für Pappeln bis zu einem Schnittdurchmesser von ca. 12 cm geeignet, also für Ernteintervalle von 1 bis 5 Jahren. Es produziert sehr grobes und inhomogenes Hackgut, was zwar in kleinen und mittleren Feuerungsanlagen Probleme bereiten kann, jedoch für die Langzeitlagerung von Vorteil ist.

Andere Erntemaschinen, wie die modifizierte selbstfahrende Zuckerrohrerntemaschine eines australischen Produzenten und der Schwadhacker einer deutschen Firma, die die in Reihen abgelegten Bäume ($\varnothing < 25$ cm) über eine Pick-up-Trommel aufnimmt und hackt, sollen der Vollständigkeit halber genannt werden, allerdings liegen hierzu nur wenig Erfahrungen und Ergebnisse vor. Insgesamt sind in den nächsten Jahren weitere Entwicklungen und Produkte zur Erntetechnik zu erwarten.

Das Hackgut wird in einen an die Erntemaschine angehängten, meist jedoch in einen parallel laufenden, von einem separaten Traktor gezogenen Anhänger geblasen. Bei kurzen Transportentfernungen bzw. bei der Feldrandlagerung können hierfür die in der Landwirtschaft üblichen Grünguthäcksler-Anhänger verwendet werden. Beim Umschlag in einen Hackschnitzel-Container empfehlen sich allerdings Anhänger mit Hochkippvorrichtung.

Tab. 6: Praxisrelevante Mähacker für Pappeln und Weiden

		Feldhäcksler-Schneidwerke	Anbau-Mähacker
Basismaschine	-	Konventionelle selbstfahrende Feldhäcksler ¹⁾	Landwirtschaftliche Schlepper mit Fronthydraulik u. -zapfwelle
Leistung	kW	250 ... 450	100 ... 200
Eigenmasse	kg	1.300 ... 2.000	1.000 ... 1.300
Reihenzahl	-	2	1
Reihenabstände ²⁾	m	0,75 + $\geq 1,5$	$\geq 0,90$ bzw. 0,75 + $\geq 1,75$
Schnittbreite	m	1,0 ... 1,3	0,6
Schnittdurchmesser	mm	≤ 70	≤ 120
Mittlere Hacklänge	mm	5 ... 40	80 ... 100
Massedurchsatz ³⁾	t _{TM} /h	10 ... 30	5 ... 15
Flächenleistung ^{3) 4)}	ha/h	0,25 ... 0,75	0,12 ... 0,38

1) Standard-Feldhäcksler mit Forstbereifung, z.T. mit verstärkter Trommel und Zusatz-Hydraulik.
2) Siehe Tab. 5. Einzelreihen < 1,50 m und Doppelreihen 0,75 m erfordern Pflegereifen für den Anbau-Mähacker-Traktor.
3) Bezogen auf die Hauptzeit, also ohne Stillstands-, Wende-, Rüst- und Wegezeit. Bei Berücksichtigung der Nebenzeiten ist die Leistung um ca. 10 % bis 40 % geringer.
4) Kalkuliert aus o.g. Massedurchsatz für die Ernte eines 4-jährigen Bestandes mit einem Ertrag von 40 t_{TM}/ha.

IX Flächenrückwandlung

Bei Bedarf, d.h. nach der letzten Ernte, kann die Feldholzfläche jederzeit wieder in konventionelle Ackerfläche rückgewandelt werden (Rodung, Rekultivierung). Das Roden der Wurzelstöcke erfolgt zweckmäßigerweise mit Mulch- und Rodefräsen, also schleppergezogenen Anbaugeräten aus dem Forst und Obstbau. Mit dem Mulchgerät wird zunächst der oberirdische Stock zerkleinert. Die Rodefräse dringt bis zu 40 cm tief in den Boden ein und zerstört die Wurzeln. Durch diese beiden Arbeitsgänge wird der Wiederaustrieb fast vollständig unterdrückt. Bilden sich dennoch einzelnen Triebe, können diese mit Scheiben- oder Kreiseleggen und/oder geeigneten Folgekulturen bzw. Herbiziden unterdrückt werden (s. Kap. III).

X Lagerung und Trocknung

Zur Lagerung von Pappel- und Weidenholz liegen bislang kaum Praxiserfahrungen vor. Bei den Stammholz- und Bündellinien sind herkömmliche Forsttechnologien anwendbar, d.h. die feldnahe Lagerung in Poltern oder Stapeln, die mit einem gewissen Trocknungseffekt verbunden ist. Die Lagerung von Hackgut ist problematischer. Aufgrund des hohen Wassergehaltes von 50 bis 60 % bei der Ernte erwärmen sich die in Haufen oder Mieten lagernden Hackschnitzel bis auf ca. 60 °C, und es kommt zu Schimmelpilzbefall und zu Trockenmasseverlusten von z.T. über 25 % pro Jahr. Dies ist nur vermeidbar bzw. reduzierbar, wenn die Lagerdauer auf weniger als 10 Tage beschränkt bleibt oder grobstückige Hackformate gewählt werden. Sehr grobe Hackschnitzel, die im oberen Bereich der Klassen G100 der ÖNORM M 7133 bzw. P100 der EU-Norm prCEN/TS 14961 liegen, verursachen Trockenmasseverluste von unter 15 % pro Jahr und - infolge der natürlichen Trocknung auf Wassergehalte von ca. 20 % - kaum Verluste an technisch nutzbarer Energie (H_u).

Die künstliche, d.h. technische Trocknung von Holzhackschnitzeln ist energetisch und wirtschaftlich nur dann gerechtfertigt, wenn hierfür überschüssige Abwärme, etwa von Biogasanlagen, genutzt werden kann.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.