

Henning Eckel, Stefan Hartmann, Jan Ole Schroers und Helmut Döhler, Darmstadt, sowie Volkhard Scholz und Felipe Ruiz Lorbacher, Potsdam

# Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen

*Mit steigenden Rohstoffpreisen wächst das Interesse an der Produktion von schnellwachsenden Baumarten wie Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen für eine energetische Nutzung. In diesem Beitrag werden die wichtigsten pflanzenbaulichen Aspekte betrachtet und die Kosten des Verfahrens bis hin zur Bereitstellung von Holzhackschnitzeln dargestellt.*

Insbesondere Pappeln und Weiden sind für die Bewirtschaftung im Kurzumtrieb geeignet. Beide gehören, ebenso wie Birken, Erlen und Robinien, zu den schnellwachsenden Baumarten, die durch raschen Wuchs und hohe Holzerträge gekennzeichnet sind.

Bei den Anbauflächen handelt es sich im landwirtschaftlichen Sinne um Dauerkulturen, die nach bisherigen Erfahrungen mindestens 20 bis 30 Jahre genutzt werden können. Die Bewirtschaftung erfolgt im Kurzumtrieb, also in forstwirtschaftlich kurzen Ernteintervallen (Umtriebs- oder Rotationszeiten) von zwei bis zehn, maximal 20 Jahren. Nach jeder Ernte treiben die Bäume mit mehreren Trieben aus dem verbleibenden Stock wieder aus.

Schnellwachsende Baumarten können sowohl auf Stilllegungsflächen (Stilllegung zurzeit ausgesetzt) als auch auf Ackerflächen angebaut werden. Um weiterhin Beihilfe zu erhalten, muss in letzterem Fall gleichzeitig die Energiepflanzenprämie beantragt werden, da ansonsten für Dauerkulturen keine Beihilfe gewährt wird. Die Anlage von Feldgehölzen auf Grünland ist bei einer Umwandlung in Ackerland möglich, sofern der Umbruch nicht durch andere Regelungen beispielsweise des Naturschutzes untersagt ist. Zahlungsansprüche können dann analog zum Ackerland aktiviert werden, also auch hier muss gleichzeitig die Energiepflanzenprämie beantragt werden.

Für Niederwald mit Kurzumtrieb (KN-Code ex 0602 90 41) und schnellwüchsige Forstgehölze ist die Umtriebszeit auf höchstens 20 Jahre begrenzt. Als Umtrieb wird die Zeit einer Aufwuchs- und Ernteperiode angesehen. Die nächste Umtriebsperiode beginnt mit dem Neuaustrieb der im Boden verbliebenen Stöcke.

Hinsichtlich der Nutzungsdauer der Anlage bestehen keine Beschränkungen. Die Nutzungsdauer ist die Zeitspanne zwischen der Pflanzung oder dem Stecken von schnellwüchsigen Forstgehölzen und deren Rodung oder Wiederherstellung des ursprünglichen Flächenzustandes.

In den Bundesländern gibt es teilweise abweichende Regelungen durch die Landesforstgesetze. Eine verbindliche Rechtsaus-

kunft für den landwirtschaftlichen Betrieb können deshalb nur die örtlichen Fachverwaltungen geben.

## Für Kurzumtrieb geeignete Sorten

Von den etwa 40 Arten der Pappel (*Populus*) sind in Deutschland die Vertreter der Sektionen Schwarzpappel (*Aigeiros*), Balsampappel (*Tacamahaca*), Silber-, Grau- und Zitterpappel oder Aspe (*Leuce*) von Bedeutung. Schwarzpappeln sind vorwiegend Kreuzungspartner. Bei Grau- und Zitterpappeln ist der Stockausschlag für diese Bewirtschaftungsform nicht ausreichend. Am besten geeignet sind Hybride aus asiatischen und nordamerikanischen Balsampappeln *P. maximowiczii* (nach neuer Nomenklatur *P. suaveolens*) und *P. trichocarpa* sowie Schwarzpappeln (*P. deltoides* und *P. nigra*). Die Balsampappel zeichnet sich gegenüber den anderen Vertretern durch einfache Vermehrung über Stecklinge, ausgeprägte Raschwüchsigkeit und Dichtstandsverträglichkeit sowie hohe Krankheitsresistenz aus.

Von insgesamt etwa 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 Kätzchenweide (*Salix smithiana*) und Filzastweide (*Salix dasyclados*).

## 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 oder über 300 mm in der Vegetationsperiode) und gutes Bodenwasserspeichervermögen oder über einen guten Grundwasseranschluss abgesichert werden muss. Weiden haben dabei bedeutend höhere Ansprüche als Pappeln. Schlecht durchlüftete Böden können zu Ertragseinbußen führen. Weiterhin wichtig sind eine gute

Dipl.-Geoökol. Henning Eckel, Dipl.-Ing. Stefan Hartmann, Dr. Jan Ole Schroers und Dipl.-Ing. Helmut Döhler sind wissenschaftliche Mitarbeiter des KTBL, Bartningstr. 49, 64289 Darmstadt; e-mail: [h.eckel@ktbl.de](mailto:h.eckel@ktbl.de).

Dr. Volkhard Scholz und Felipe Ruiz Lorbacher sind am Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB) als wissenschaftliche Mitarbeiter tätig.

## Schlüsselwörter

Schnellwachsende Baumarten, Kurzumtriebsplantage, Holzhackschnitzel, Kostenkalkulation

## Keywords

Fast growing forest species, short rotation coppice, wood chips, calculation of costs

Durchwurzelbarkeit des Bodens, kein übermäßiger Wildbestand und eine gute Befahrbarkeit zur Erntezeit im Winter.

Unter den genannten Bedingungen sind in Mitteleuropa mit geeigneten Pappelsorten mittlere Trockenmasseerträge von 8 bis 12 t pro Hektar und Jahr zu erwarten, mit Weide etwa 5 bis 9 t TM/(ha a). Die Erträge können in Abhängigkeit von den Wachstumsbedingungen, dem Alter der Plantage, der Sorte und der Länge der Umtriebszeit erheblich variieren.

## Düngung

Zur Düngung von Pappeln und Weiden liegen bislang nur wenige Erfahrungen vor. Insgesamt sind die Nährstoffansprüche dieser beiden Kulturen jedoch sehr gering. Lediglich in den ersten fünf bis zehn Jahren wird durch eine Gabe von ~ 30 bis 70 kg N/ha ein gewisser Ertragszuwachs erzielt, insbesondere bei Weiden. Nach der Ernte – meist nach drei bis fünf Jahren – empfiehlt es sich, die P-, K- und Mg-Bodengehalte und den pH-Wert zu kontrollieren und gegebenenfalls eine Grunddüngung durchzuführen.

## Bodenbearbeitung und Pflanzung

Voraussetzung für hohe Erträge ist eine optimale Pflanzbettbereitung durch Pflügen, Grubbern und Eggen. Auf Flächen mit starker Begleitvegetation ist vor der Pflugfurche im Herbst der Einsatz von Totalherbiziden erforderlich.

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), horizontal als Legerute (< 2,5 m) und bei Weiden als Hackgut von ein- bis zweijährigen Aufwüchsen mit ~ 8 cm Länge, das in Furchen abgelegt wird. In der Praxis haben sich aus arbeitswirtschaftlichen Gründen Steckhölzer (Bild 1) von etwa 1 bis 2 cm Durchmesser und etwa 20 cm Länge durchgesetzt. Sie werden aus einjährigen Trieben gewonnen. Steckruten und Setzstangen sind besonders für geringe Pflanzdichten und extensive Bewirtschaftungsformen mit langen Umtriebszeiten geeignet.

Bei kleinen Flächen oder kleinparzellierter Anbaustruktur hat sich die manuelle Pflanzung mit Hilfe von Pflanzschrur oder Markeur und Steckseisen bewährt. Bei großflächigem Anbau kommen konventionelle landwirtschaftliche Pflanztechnik oder teilmechanisierte Spezialpflanzmaschinen zum Einsatz.

Der Pflanzverband und die Pflanzdichte werden vom Endprodukt (Hackschnitzel, Bündel oder Stückholz) und der verfügbaren

Erntetechnik bestimmt. Daher muss schon bei der Planung der Anlage berücksichtigt werden, welche Erntetechnik später eingesetzt wird.

Bei den Pflanzverbänden wird grundsätzlich zwischen Einzelreihen- und Doppelreihenverband unterschieden. Für die Pflanzdichte sind außerdem Baumart, Sorte und Umtriebszeit maßgebend.

Der günstigste Pflanztermin ist das zeitige Frühjahr, sobald der Boden befahrbar ist, idealerweise Mitte März bis Mitte April bei einer Bodentemperatur von über 5 °C. Prinzipiell ist das Pflanzen auch im Herbst möglich, beispielsweise bei ausgeprägter Frühjahrstrockenheit, allerdings sind hier Probleme mit der Verunkrautung und beim Pflanzguterwerb zu erwarten. Weiden weisen meist eine höhere Anwuchsrate als Pappeln auf (~ 90 bis 100 %); bei den Pappeln bestehen allerdings Unterschiede zwischen den Klonen. Mit geeigneten Sorten sind auch hier Anwuchsraten von über 90% zu erzielen.

Nach dem Pflanzen benötigen die Stecklinge in Abhängigkeit von der Witterung etwa zwei bis vier Wochen, bis sie ausschlagen. Danach folgt eine Phase relativ schnellen Wachstums von bis zu 10 cm Höhe, in der die Nährstoffvorräte des Stecklings verbraucht werden. Später entwickeln sich in verstärktem Maße die Wurzeln, wobei insbesondere bei Pappeln das Höhenwachstum stockt.

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 gegebenenfalls vor Wildverbiss zu schützen.

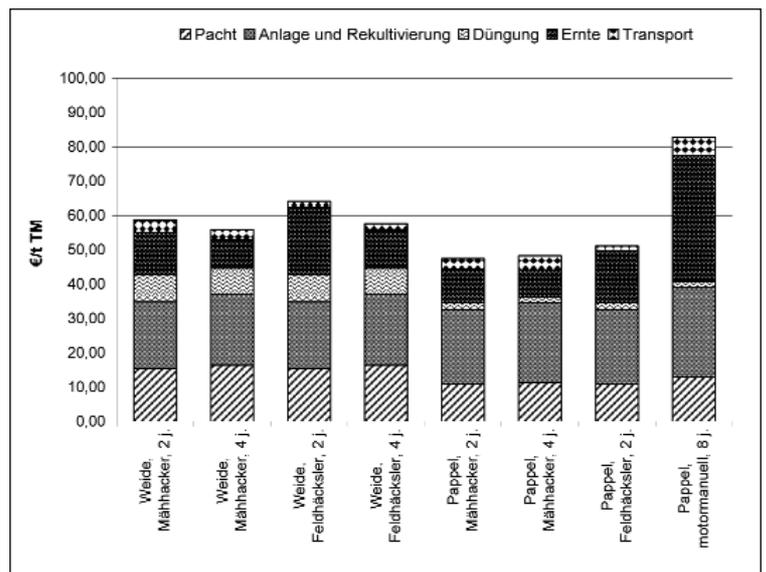
## Ernte

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

Bei der Ernte kommen Spezialvorsätze für Feldhäcksler oder Mähacker zum Frontanbau an Traktoren zum Einsatz. Letztere stehen zurzeit nur als Prototyp zur Verfügung. Bei diesen Verfahren wird in einem Arbeitsgang Hackgut erzeugt. Das Hackgut kann in einem parallel zur Erntemaschine laufenden, von einem separaten Traktor gezogenen Anhänger transportiert werden. Als Alternative zu parallel fahrenden Transportfahrzeugen können auch an der Erntemaschine angehängte Anhänger verwendet werden. Kommen Anhänger mit Umladeeinrichtung (etwa Hochkipper) zum Einsatz, kann das ansonsten notwendige Umhängen der Transportfahrzeuge entfallen.

Für kleine Flächen kann ein motormanuelles Verfahren mit Motorsäge und mobilem Hacker eingesetzt werden, das allerdings sehr arbeitsaufwändig ist.

*Bild 1: Aufteilung der Bereitstellungskosten auf die verschiedenen Kostenblöcke in Variante 1: Abtransport der frischen Hackschnitzel, keine Zwischenlagerung*



*Fig. 1: Apportioning the production and supply costs to the cost blocks in variant 1: carry-off of fresh wood chips, no interim storage*

## Wiedereingliederung der Feldholzfläche in die Fruchtfolge

Nach der letzten Ernte kann die mit Bäumen bepflanzte Fläche jederzeit wieder in konventionelle Ackerfläche rückgewandelt werden (Flächenrückwandlung, Rodung). Das Roden der Wurzelstöcke kann mit Mulch- und Rodefräsen erfolgen. Mit dem Mulchgerät wird zunächst der oberirdische Stock zerkleinert. Die Rodefräse dringt 20 bis 40 cm tief in den Boden ein und zerkleinert die Wurzeln. Durch diese beiden Arbeitsgänge wird der Wiederaustrieb fast vollständig unterdrückt. Bilden sich dennoch einzelne Triebe, können diese mit Scheiben- oder Kreiseleggen und/oder geeigneten Folgekulturen oder Herbiziden zerstört werden. Nach der Rodung empfiehlt sich eine raschwüchsige Zwischenfrucht mit hohem N-Bedarf, die eine gute Bodenbedeckung und Bindung der freigesetzten Nährstoffe im Sommerhalbjahr gewährleistet. Alternativ ist auch Sommergetreide gut geeignet.

## Lagerung und Trocknung

Die Anforderungen an die Feuchte des Hackguts sind von der Verbrennungstechnik abhängig. Kleine und mittelgroße Anlagen mit Unterschubfeuerungen benötigen Brennstoff mit maximal 20 bis 30% Wassergehalt. Größere Anlagen mit Vorschubrostfeuerungen können mit feuchterem Material bis etwa 60 % Wassergehalt beschickt werden.

Aufgrund des hohen Wassergehaltes von 50 bis 60 % bei der Ernte erwärmen sich die in Haufen oder Mieten lagernden Hackschnittel bis auf etwa 60 °C; hierdurch kommt es zu Schimmelpilzbefall und zu Trockenmasseverlusten von teilweise über 25 % pro Jahr. Ohne zusätzlichen Aufwand ist dies nur zu vermeiden, wenn die Lagerdauer auf weniger als zehn Tage beschränkt bleibt oder bei der Ernte grobstückige Hackformate erzeugt werden, bei denen Verluste von weniger als 15% pro Jahr auftreten.

## Bereitstellungskosten für Pappel- und Weidenhackschnittel

Für die Darstellung der Bereitstellungskosten (Bild 1 und 2) werden Verfahrensketten mit Anbaumähacker (Umtriebszeit: zwei und vier Jahre), Feldhäcksler mit angebautem Schneidwerk (Umtriebszeit Pappel: nur zwei Jahre, da Technik nicht für größere Durchmesser geeignet ist, Weide: zwei und vier Jahre) und ein motormanuelles Verfahren (nur Pappel, Umtriebszeit: acht Jahre) berücksichtigt.

Variante 1 enthält die Abfuhr der erntefrischen Hackschnittel über eine Entfernung

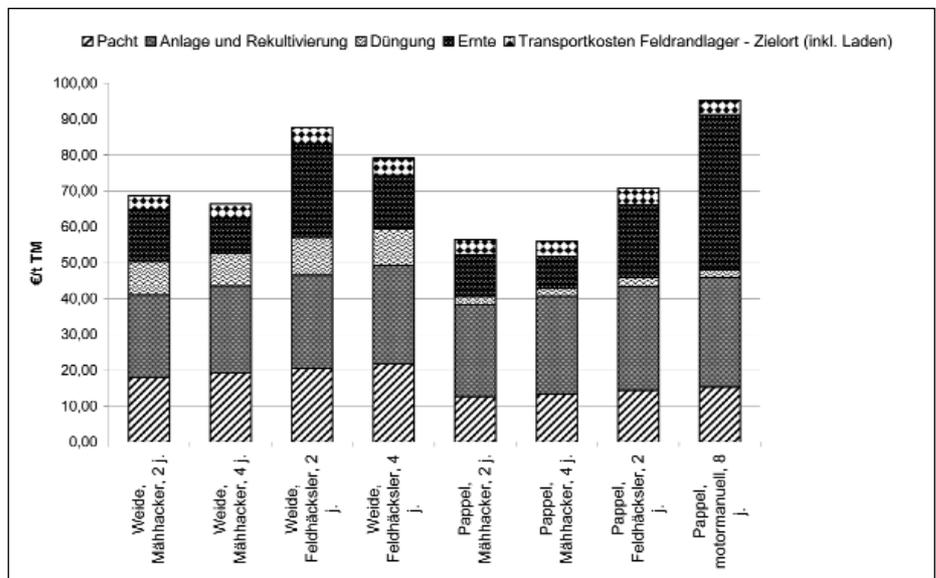


Bild 2: Aufteilung der Bereitstellungskosten auf die verschiedenen Kostenblöcke in Variante 2: Zwischenlagerung am Feldrand, Lagerverluste 15% (Mähacker und motormanuelle Ernte) oder 25% (Feldhäcksler) der Trockenmasse, Abtransport

Fig. 2: Apportioning the production and supply costs to the cost blocks in variant 2: interim storage at field edge, storage losses 15% (mowing chopper and motor-manual harvest) or 25% (forage chopper) of dry matter, carry-off

von 4 km und das Abladen am Zielort. In dieser Variante werden keine Trockenmasseverluste eingerechnet. In Variante 2 wird von einer Zwischenlagerung mit Trockenmasseverlusten ausgegangen (15% bei groben Hackschnitteln (Mähacker und motormanuelles Verfahren), 25% bei Feinhackschnitteln (Feldhäcksler)).

Die Bereitstellungskosten für Hackschnittel aus Pappel- und Weidenholz setzen sich aus den Kosten für Pflanzung, Pflege, Ernte und gegebenenfalls für Lagerung und Transport zusammen. Zusätzlich müssen die Kosten für die Rodung der Wurzelstöcke und die Flächenkosten berücksichtigt werden.

Den Kalkulationen liegt ein mittleres Ertragsniveau von 10 t TM/(ha a) für Pappeln und 7 t TM/(ha a) für Weiden zugrunde.

Ausführlichere Informationen finden sich in dem soeben erschienenen KTBL-Heft 79 „Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen“, das über den KTBL-Schriftenvertrieb unter der Best.-Nr. 40079 für 9,00 Euro zu beziehen ist (ISBN 978-3-939371-64-9).

## Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] Boelcke, B.: Schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen – Leitfaden zur Erzeugung von Energieholz. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, 2006, 40 S.
- [2] Burger, F., und V. Scholz: Stand der Technik bei der Ernte von Energiewäldern. Holz-Zentralblatt (2004), Nr. 46, S. 610-611
- [3] FNR: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Gülzow, 2005, 353 S.

- [4] • Hartmann, H., et al.: Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Gülzow, 2. Aufl. 2007, 224 S.
- [5] Heiermann, M., V. Scholz und H. Foltan: Energiepflanzen im Aufwind – Wissenschaftliche Ergebnisse und praktische Erfahrungen zur Produktion von Biogaspflanzen und Feldholz. Bornimer Agrartechnische Berichte Heft 61, Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., 2007, 170 S.
- [6] • KTBL: Datensammlung Energiepflanzen. KTBL, Darmstadt, 2006, 372 S.
- [7] Röhrich, C., und K. Ruscher: Anbauempfehlungen für schnellwachsende Baumarten. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig, 2004, 37 S.
- [8] Scholz, V.: Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Bornimer Agrartechnische Berichte Heft 35, Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., 2004, 138 S.
- [9] Scholz, V., und W. Lücke: Stand der Feldholz-Erntetechnik. Landtechnik 62 (2007), H. 4, S. 222-223
- [10] Scholz, V., B. Boelcke, F. Burger, M. Hofmann und A. Vetter: Biomasse von sandigen Böden – Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Neue Landwirtschaft 18 (2007), H. 4, S. 68-73
- [11] Scholz, V., und P. Grundmann: Energiepflanzen im Vergleich – Energiegewinn und Produktionskosten (Teil II). energiepflanzen V (2004), S. 13-16
- [12] Scholz, V., H.J. Hellebrand und A. Höhn: Energiepflanzen im Vergleich – Ertrag und Umweltverträglichkeit (Teil I). energiepflanzen IV (2004), S. 13-16
- [13] Scholz, V., und C. Ilder: Energieverlust und Schimmelpilzentwicklung bei der Lagerung von Feldholz-Hackgut. Bornimer Agrartechnische Berichte Heft 39, Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., 2005, 138 S.
- [14] Werner, A.: Anbautelegramm für Energieholz (Populus und Salix). Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena, 06/2007, 4 S.
- [15] Werner, A., A. Vetter und G. Reinhold: Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Energieholz. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena, 2006, 21 S.