

Bemmann, A. / Knust, C. (Hrsg.)

AGROWOOD

Kurzumtriebsplantagen in Deutschland
und europäische Perspektiven

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-89998-159-9

© Weißensee Verlag, Berlin 2010
www.weissensee-verlag.de

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

Herausgeber: Prof. Dr. Dr. h.c. Albrecht Bemann, M. Sc. Christine Knust
Technische Universität Dresden, Institut für Internationale Forst- und Holzwirtschaft

Coverfotos:

oben links: Kurzumtriebsplantage Methau II, neunjährige Pappel, Juni 2008, C. Knust

oben rechts: Kurzumtriebsplantage Methau I, Stockausschlag zweijährige Pappel auf 12-jährigem Stock, April 2008,
C. Knust

unten links: Kurzumtriebsplantage Zschadraß, Weide, zwei Monate nach dem Stecken, Mai 2007, C. Knust

unten rechts: Kurzumtriebsplantage Cahnsdorf, Ernte mit Claas Jaguar und Vorsatzgerät HS2 im März 2009, W. Große

Dieses Buch basiert auf den Ergebnissen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten
Forschungsprojektes „AGROWOOD“ FKZ 0330710 A-F. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge verantwortlich.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



UNTERSTÜTZT VON



Inhalt

| | |
|--|------------|
| Vorwort | 7 |
| I Lage und Charakterisierung der Untersuchungsflächen | 9 |
| 1 Rahmenbedingungen | 15 |
| 1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen für Kurzumtriebsplantagen | 15 |
| <i>Martin Schulte, Kathleen Michalk, Thomas Glaser, Christine Knust, Peter Lohner und Albrecht Bemann</i> | |
| 1.2 Plantagenbaumarten und deren Züchtung | 30 |
| <i>Heino Wolf, Marek Schildbach und Kai-Uwe Hartmann</i> | |
| 1.3 Standörtliche Voraussetzungen für Kurzumtriebsplantagen | 44 |
| <i>Rainer Petzold, Karl-Heinz Feger und Heinz Röhle</i> | |
| 1.4 Kurzumtriebsplantagen auf Sonderstandorten | 54 |
| <i>Dirk Landgraf und Lutz Böcker</i> | |
| 2 Produktion | 65 |
| 2.1 Anlage und Etablierung von Kurzumtriebsplantagen | 65 |
| <i>Marek Schildbach, Martin Hofmann und Heino Wolf</i> | |
| 2.2 Naturale Risiken und Grundzüge des Schadensmanagements in Kurzumtriebsplantagen | 74 |
| <i>Christiane Helbig und Michael Müller</i> | |
| 2.3 Maschinen und Verfahren für die Ernte von Kurzumtriebsplantagen | 88 |
| <i>Reik Becker, Volkhard Scholz und Jens Wegener</i> | |
| 2.4 Wachstum und Biomasseproduktion schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb | 103 |
| <i>Heinz Röhle, Wael Ali, Kai-Uwe Hartmann und Christian Steinke</i> | |
| 2.5 Aufbereitung von Hackschnitzeln für eine energetische Nutzung | 117 |
| <i>Joachim Brummack</i> | |
| 2.6 Rückwandlung von Plantagenflächen in Ackerland | 130 |
| <i>Werner Große, Lutz Böcker, Dirk Landgraf und Volkhard Scholz</i> | |
| 2.7 Integration einer Kurzumtriebswirtschaft in landwirtschaftliche Betriebe sowie innovative Managementsysteme | 139 |
| <i>Jürgen Heinrich, Albrecht Bemann und Denie Gerold</i> | |
| 3 Ökologie und Naturschutz | 147 |
| 3.1 Habitatqualität von Kurzumtriebsplantagen für die epigäische Fauna am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) | 147 |
| <i>Christiane Helbig und Michael Müller</i> | |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.2 | Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf die Phytodiversität | 153 |
| | <i>Thomas Glaser und Peter A. Schmidt</i> | |
| 3.3 | Naturschutzfachliche Bewertung von Kurzumtriebsplantagen | 162 |
| | <i>Peter A. Schmidt und Thomas Glaser</i> | |
| 3.4 | Bodenökologische Aspekte von Kurzumtriebsplantagen | 170 |
| | <i>Norbert Lamersdorf, Rainer Petzold, Kai Schwärzel, Karl-Heinz Feger, Barbara Köstner, Uta Moderow, Christian Bernhofer und Christine Knust</i> | |
| 3.5 | Ökobilanz des Anbaus von Kurzumtriebsplantagen sowie der energetischen Verwendung des Holzes | 189 |
| | <i>Anne Rödl und Jörg Schweinle</i> | |
| 3.6 | Nachhaltig bewirtschaftete Wälder versus Kurzumtriebsplantagen versus Agroforstsysteme | 208 |
| | <i>Peter A. Schmidt und Denie Gerold</i> | |
| 4 | Ökonomie und Gesellschaft | 217 |
| 4.1 | Ökonomische Bewertung und Einordnung von Kurzumtriebsplantagen in die gesamtbetriebliche Anbaustruktur | 217 |
| | <i>Mathias Kröber, Jürgen Heinrich, Peter Wagner und Jörg Schweinle</i> | |
| 4.2 | Sozio-ökonomische und ethische Aspekte der Kurzumtriebswirtschaft | 230 |
| | <i>Jürgen Pretzsch und Constance Skodawessely</i> | |
| 5 | Holzmarkt und stoffliche Verwertung | 243 |
| 5.1 | Perspektiven von Kurzumtriebsplantagen für den Holzmarkt | 243 |
| | <i>Albrecht Bemann, Denie Gerold und Udo Mantau</i> | |
| 5.2 | Stoffliche Einsatzmöglichkeiten von Holz aus Kurzumtriebsplantagen | 256 |
| | <i>Sonja Ziegler, Peer Haller, Detlef Krug, Steffen Tobisch und Andre Berger</i> | |
| 6 | Überblick zu Kurzumtriebsplantagen in anderen europäischen Ländern | 271 |
| 6.1 | Baumplantagen in Europa | 271 |
| | <i>Florian Stockmann, Heiko Hagemann, Marcus Wenzelides, Stephanie Krüßmann und Andreas Schulte</i> | |
| 6.2 | Schweden | 281 |
| | <i>Martin Weih</i> | |
| 6.3 | Dänemark | 284 |
| | <i>J. Bo Larsen und Lisbeth Sevel</i> | |
| 6.4 | Polen | 286 |
| | <i>Mariusz Stolarski</i> | |
| 6.5 | Italien | 289 |
| | <i>Raffaele Spinelli</i> | |
| 6.6 | Frankreich | 292 |
| | <i>Nicolas Nguyen The und Alain Berthelot</i> | |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.7 | Großbritannien | 295 |
| | <i>Barbara Hilton</i> | |
| 6.8 | Ungarn | 298 |
| | <i>Károly Rédei</i> | |
| 6.9 | Tschechische Republik | 301 |
| | <i>Jan Weger</i> | |
| 7 | Beispiele aus Deutschland | 305 |
| 7.1 | Wertholzproduktion in Agroforstsystemen | 305 |
| | <i>Heinrich Spiecker</i> | |
| 7.2 | Das BMBF-Verbundforschungsvorhaben „DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse“ | 310 |
| | <i>Dieter Murach</i> | |
| 7.3 | Beispiele für Kurzumtriebsplantagen in Sachsen | 316 |
| | <i>Kerstin Böhme, Jan Gumpert, Matthias Schmiedel, Christine Knust und Heino Wolf</i> | |
| 7.4 | Beispiele für Kurzumtriebsplantagen in Brandenburg | 322 |
| | <i>Elisabeth Mühlporte, Lutz Böcker und Rolf Hahndorf</i> | |
| 7.5 | Überblick über Kurzumtriebsplantagen in Bayern | 326 |
| | <i>Frank Burger</i> | |
| 7.6 | Kurzumtriebsplantagen in Niedersachsen aus Sicht des Lohnunternehmers Hüttmann HTM | 328 |
| | <i>Joachim Hüttmann und Christine Knust</i> | |
| 7.7 | Überblick über Kurzumtriebsplantagen in Hessen | 330 |
| | <i>Martin Hofmann</i> | |
| 7.8 | 10.000 ha Kurzumtriebsplantagen der RWE für Deutschland – Illusion oder Vision? | 332 |
| | <i>Dirk Landgraf und Andreas Winkelmann</i> | |
| | Danksagung | 335 |
| | Autorenverzeichnis | 337 |

Vorwort

Die Nachfrage nach dem Rohstoff Holz für eine stoffliche und energetische Nutzung ist in der Bundesrepublik Deutschland in den vergangenen Jahren ständig gestiegen. Diese erhöhte Nachfrage, das begrenzte Holzangebot aus dem Wald, Veränderungen der agrarpolitischen Rahmenbedingungen sowie Diskussionen zum nachhaltigen und umweltverträglichen Anbau konventioneller annualer Kulturen und deren energetische Nutzung haben ein zunehmendes Interesse bei Wissenschaftlern, Politikern sowie bei landwirtschaftlichen, Industrie- und Dienstleistungsunternehmen an Kurzumtriebsplantagen hervorgerufen.

Obwohl es zu Kurzumtriebsplantagen, die auf eine Niederwaldwirtschaft zurückgeführt werden können, seit den 1950er Jahren immer wieder einzelne Untersuchungen gab, bestehen zu deren Anlage und Nutzung weiterhin ökologische und wirtschaftliche Fragen. Besonders problematisch erscheint die Überführung diesbezüglich neuer Erkenntnisse in die Praxis. Daher wurde im Rahmen des Förderschwerpunktes „Nachhaltige Waldwirtschaft“ des BMBF das Verbundprojekt „AGROWOOD – Anlage, Ernte und Verwertung schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen in der Region Freiberg (Sachsen) und im Schradenland (Brandenburg)“ (FKZ 0330710A-F) ins Leben gerufen. Ziel dieses Projektes war es, in den Jahren 2005 bis 2009 die Wertschöpfungskette von Kurzumtriebsplantagen zu untersuchen und zu optimieren sowie ökologische, sozio-ökonomische und betriebswirtschaftliche Aspekte zu analysieren.

Im Projekt AGROWOOD, und damit auch in diesem Buch, werden Kurzumtriebsplantagen als Anpflanzungen schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen verstanden, die nach Umtriebszeiten von zwei bis zwanzig Jahren geerntet werden, wobei die Wurzelstöcke im Boden verbleiben und in der darauf folgenden Vegetationsperiode erneut austreiben.

Zum Beginn des Projektes 2005 war aufgrund der obligatorischen Flächenstilllegung noch ein großes theoretisches Potenzial von Anbauflächen für Kurzumtriebsplantagen vorhanden. Während der Projektlaufzeit veränderten sich aber die agrarpolitischen Rahmenbedingungen. So wurde Ende 2007 die obligatorische Flächenstilllegung abgeschafft und die Preise für landwirtschaftliche Erzeugnisse unterlagen großen Schwankungen. Diese Entwicklungen führten zu

einer verringerten Akzeptanz bei Landwirten gegenüber derartigen Plantagen. Gleichzeitig steigen aber die Nachfrage nach ‚Energieholz‘ und damit dessen Preise kontinuierlich, während die Preise für landwirtschaftliche Produkte seit 2008 stagnieren. Diese Tendenzen wiederum wirken sich positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit der Kurzumtriebsplantagen gegenüber annualen Kulturen aus. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich diese Wettbewerbsfähigkeit aber auch die Attraktivität von Kurzumtriebsplantagen in Zukunft, beeinflusst vom Energieholzmarkt und von der europäischen Agrarpolitik mit den von ihr vorgegebenen Rahmenbedingungen, erhöhen und verbessern werden.

Eine diesbezügliche neue Entwicklung initiieren gegenwärtig einige große Energieversorgungsunternehmen. Sie haben die nachgewiesenen ökologischen Vorteile von Kurzumtriebsplantagen gegenüber anderen Energierohstoffen erkannt und sehen darüber hinaus in diesen Plantagen eine Möglichkeit, die Holzversorgung für Biomasse-Kraftwerke langfristig und zuverlässig zum Waldholz zu ergänzen. Daher fördern diese Unternehmen die Anlage von Kurzumtriebsplantagen mit dem Ziel, das damit erzeugte Holz in diesen Kraftwerken zu nutzen. Die Aussichten für derartige Plantagen, künftig eine bedeutende Rolle als Energiepflanzenkultur zu spielen, sind also durchaus als viel versprechend einzuschätzen, auch wenn noch etliche Hemmnisse bei der Überführung der bisherigen Kenntnisse in die Praxis überwunden werden müssen.

Die Resultate des Projektes sollen das Wissen über Kurzumtriebsplantagen erweitern, festigen und einem großen Kreis von Interessenten zur Verfügung gestellt werden. Daher werden die Ergebnisse und Erfahrungen nach vierjähriger Projektlaufzeit in diesem Buch zusammengefasst und durch Beiträge weiterer Experten ergänzt. Die Kapitel „Rahmenbedingungen“, „Produktion“, „Ökologie und Naturschutz“, „Ökonomie und Gesellschaft“ sowie „Holzvermarktung“ stellen den aktuellen Stand des Wissens zu Kurzumtriebsplantagen in der Bundesrepublik Deutschland dar. Mit einem Überblick über die Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen in einigen europäischen Ländern wird dieses Thema in den internationalen Kontext gestellt. Anhand von Praxisbeispielen aus Deutschland werden schließlich konkrete Möglichkeiten der Umsetzung von Kurzumtriebsplantagen aufgezeigt.

Die Ergebnisse des AGROWOOD-Projektes konnten nur durch eine enge, vertrauensvolle und intensive Zusammenarbeit aller beteiligten Partner erreicht werden. Dafür bedanken sich die Herausgeber des Buches bei diesen ganz herzlich.

Für die Möglichkeit, den Themenkomplex „Kurzumtriebsplantagen“ durch die Förderung des Verbundprojektes AGROWOOD wissenschaftlich untersuchen und praxistauglich aufarbeiten zu können, bedanken sich die Herausgeber im Namen aller Projektpartner beim Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie für eine immer optimale organisatorische Unterstützung bei dem Projektträger Jülich. Gleicher Dank gilt auch dem Umweltforschungszentrum Leipzig für die wissenschaftliche Begleitung des Projektes. Wir freuen uns, die Projektergebnisse in Form dieses Buches allen Interessenten zugänglich machen zu kön-

nen und damit einen Beitrag zum Wissenstransfer zu leisten.

Die Publikation wäre nicht ohne die finanzielle Unterstützung der Firmen RWE, P & P und CLAAS möglich gewesen, wofür die Herausgeber diesen Unternehmen danken.

Ein ganz herzlicher Dank geht auch an alle Gutachter, die zur Verbesserung der Qualität der einzelnen Beiträge beigetragen haben sowie an die internationalen und deutschen Experten, die durch das Verfassen einzelner Beiträge an der Gestaltung dieses Buches mitgewirkt haben.

Albrecht Bemann und Christine Knust
(Herausgeber)

Tharandt im Mai 2010

Lage und Charakterisierung der Untersuchungsflächen

I



Abbildung I: Lage der Untersuchungsflächen in Sachsen und Brandenburg, auf die im Buch Bezug genommen wird

Tabelle 1: Charakterisierung der sächsischen und brandenburgischen Untersuchungsflächen, auf die im Buch Bezug genommen wird. (KUP – Kurzumtriebsplantage)

| Nummer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---|---|--|--|---|--|
| Fläche | Arnsfeld | Obercarsdorf | Tharandt | Krummenhennersdorf | Methau 1 | Methau 2 |
| Lage | Obere Nordabdachung des Mittleren Erzgebirges | Ost erzgebirge | Untere Nordabdachung des Ost erzgebirges | Untere Nordabdachung des Ost erzgebirges | Nördliches Mulde-Lößhügelland | Nördliches Mulde-Lößhügelland |
| Höhe [m ü NN] | 600 bis 650 | 475 bis 500 | 380 | 355 | 200 bis 240 | 190 bis 220 |
| mittlere Jahrestemperatur [°C] | 6,5 | 7,0 | 7,9 | 8,1 | 8,6 | 8,6 |
| Ø jährl. Niederschlag [mm a⁻¹] | 875 | 880 | 780 | 760 | 720 | 720 |
| Art und Zweck der Fläche | KUP, Produktion von Industrieholz (Papierherstellung) | KUP, Mutterquartier, Versuchsfeldflächen | Wetterstation | KUP, Versuchsfläche des LfULG zur Energieholzherstellung, Sanierung schwermetallbelasteter Böden | KUP, Produktion von Industrieholz (Papierherstellung) | KUP, Produktion von Industrieholz (Papierherstellung) |
| Anlage | 1999 | 2007 | — | 2005 | 1996 | 1999 |
| Flächengröße | 4,0 ha (2009 Ernte, Wiederaustrieb) | 0,12 ha (Versuchsfeldflächen) | — | 2 ha (2008 und 2010 Ernte, Wiederaustrieb) | 6 ha (2006 Teil-ernte und Rückwandlung von 3 ha) | 13,4 ha (2009 Ernte und Rückwandlung in Acker) |
| Baumarten/Sorten | 8 Pappelklone | 4 Pappelklone, 3 Weidenklone | — | 3 Pappelklone, 3 Weidenklone | 8 Pappelklone, 3 Weidenklone | 12 Pappelklone |
| Untersuchungen | Ertrag, Ernte, Rückwandlung | Phyto-diversität, biotisches Schadpotenzial | Klimadaten für bodenhydrologische Modellierung | Ertrag, Ernte | Ertrag, Ernte, Rückwandlung | Ertrag, Ernte, Rückwandlung, Bodenökologie, Phyto-diversität, Habitatqualität für die epigäische Fauna |
| Flächeneigentümer | Agrargenossenschaft Arnsfeld e.V. | Biohof Böhme | — | Gepachtet durch das LfULG | AGRO Agrarprodukte GmbH Methau | AGRO Agrarprodukte GmbH Methau |

| Nummer | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--|---|--|---|--|---|--|
| Fläche | Zschadraß | Sornzig | Thammenhain | Köllitsch | Skäßschen | Pommritz |
| Lage | Sächsisches Lößhügelland | Lommatzcher Lößhügelland | Dahlener Heidehochfläche | Riesa-Torgauer Elbtal | Thiendorfer Randplatten und Hochflächen | Oberlausitzer Gefilde |
| Höhe [m ü NN] | 195 bis 220 | 170 | 130 | 85 | 120 | 230 |
| mittlere Jahrestemperatur [°C] | 9,0 | 9 | 9,1 | 9,3 | 8,5 | 8,6 |
| Ø jährl. Niederschlag [mm a⁻¹] | 640 | 600 | 585 | 550 | 575 | 670 |
| Art und Zweck der Fläche | KUP, Produktion von Energieholz | KUP, Produktion von Energieholz, Nutzung der im Frühjahr oft überschwemnten Fläche | KUP, Produktion von Industrieholz (Papierherstellung) | Versuchsfläche des LfULG, hier nur Benutzung der Wetterdaten | KUP, Produktion von Industrieholz (Papierherstellung) | nur Wetterstation |
| Anlage | 2006 (2008 Neuanlage auf 6 ha in Folge eines Totalausfalls) | 2006 | 1998 | — | 1998 | — |
| Flächengröße | 8,6 ha | 1,5 ha | 11,5 ha | — | 18 ha | — |
| Baumarten/Sorten | 6 Pappelklone, 4 Weidenklone | 2 Pappelklone | 9 Pappelklone | — | 16 Pappelklone | — |
| Untersuchungen | Phytodiversität, Ertragskunde | k.A. | Ertrag | Klimadaten für bodenhydrologische Modellierung | Ertrag | Klimadaten für bodenhydrologische Modellierung |
| Flächeneigentümer | Bauernhof GmbH Meuselwitz | Herr Thomas Arnold | Herr Frank Uhlemann | LfULG | Agrargenossenschaft Skäßschen | — |

| Nummer | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--|---|---|--|--------------------------------------|---|---|
| Fläche | Nochten | Haida | Gröden | Großthiemig | Schraden | Lauchhammer |
| Lage | Nochterner Dünen- gebiet | Schwarze Elster- Niederung Land- kreis Elbe-Elster; Auenlage | Schradenland | Landkreis Ober- spreewald-Lausitz | Schwarze Elster- Niederung; Land- kreis Elbe-Elster | Niederlausitzer Randhügel; Land- kreis Oberspreewald-Lausitz; Kippenstandort |
| Höhe [m ü NN] | 140 | 90 | 90 | 92 | 92 | 100 bis 110 |
| mittlere Jahres- temperatur [°C] | 9,1 | 9,6 | 9,3 | 9,3 | 9,5 | 9,0 |
| Ø jährl. Nieder- schlag [mm a⁻¹] | 625 | 580 | 560 | 580 | 580 | 590 |
| Art und Zweck der Fläche | KUP, Produktion von Industrieholz (Papierherstellung) | — | KUP, Produktion von Energieholz, Bestockung einer Brachfläche | KUP, Versuchs- fläche | — | KUP, Produktion von Energieholz |
| Anlage | 1998 | 2006 | 2007 | 2007 | 2006 | 2007/2008 |
| Flächengröße | 3,6 ha | 1,0 ha | 1,8 ha | 0,12 ha | 1,5 ha | 139 ha |
| Baumarten/Sorten | 11 Pappelklone | 5 Pappelklone | 4 Pappelklone | 5 Pappelklone, 3 Weidenklone | 2 Pappelklone | 7 Pappelklone, Robinie |
| Untersuchungen | Ertrag | Phytodiversität | Ertrag | biotisches Schadpotenzial | Phytodiversität | Versuchsanlage einer KUP auf Kippenböden |
| Flächeneigentümer | Herr Günther Gohr | Herr Michael Pötzsch | Herr Rolf Hahndorf | P&P Baumschule Großthiemig | Güterverwaltung Großthiemig | LMBV mbH |

| Nummer | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|--|---|------------------------------|--|---------------------------------|---|---|
| Fläche | Grünwalde | Schönheide | Cahnsdorf | Vetschau | Jämschwalde | Potsdam-Bornim |
| Lage | Landkreis Oberspreewald-Lausitz | Landkreis Spree-Neiße | Luckau – Calauer Becken; Landkreis Oberspreewald-Lausitz | Oberspreewald | Malxe-Spree-Niederung / Gubener Land; Landkreis Spree-Neiße; Kippenstandort | Potsdam-Bornim |
| Höhe [m ü NN] | 100 | 140 | 65 | 60 | 60 | 35 |
| mittlere Jahrestemperatur [°C] | 9,2 | 9,0 | 9,2 | 9,2 | 9,2 | 9,3 |
| Ø jährl. Niederschlag [mm a⁻¹] | 640 | 630 | 540 | 530 | 580 | 540 |
| Art und Zweck der Fläche | KUP, Versuchsfläche innerhalb eines Mutterquartiers | KUP, Versuchsfläche | KUP, Produktion von Energieholz | KUP, Produktion von Energieholz | ehemalige Versuchsfläche Alley-Cropping (BTU Cottbus) | KUP, Versuchsfläche |
| Anlage | 2004 (Balsampappel), 2008 (Schwarzpappel) | 2007 | 2004 | 2006 | 1996 | 1994 |
| Flächengröße | 0,12 ha (Versuchsfläche, Mutterquartier ist größer) | 0,12 ha | 6,3 ha | 0,05 ha | 7 ha | 1 ha |
| Baumarten/Sorten | verschiedene Pappelklone | 6 Pappelklone, 3 Weidenklone | 2 Pappelklone, 3 Weidenklone | 2 Pappelklone | 2 Pappelklone, Robinie, Weide | 2 Pappelklone, Weide |
| Untersuchungen | biotisches Schadpotenzial | biotisches Schadpotenzial | Ernte und Holzqualität, Ertrag | Ertrag | Rückwandlung | Rückwandlung |
| Flächeneigentümer | Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften | L.T.S. GmbH Groß Luja | Landwirtschaftsbetrieb Kloas | Herr Reinhard | Vattenfall Europe AG | Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB) |

Rahmenbedingungen

1

1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen für Kurzumtriebsplantagen

Martin Schulte, Kathleen Michalk, Thomas Glaser, Christine Knust, Peter Lohner und Albrecht Bemmam

Die besondere Stellung von Kurzumtriebsplantagen an der Schnittstelle zwischen Forst- und Landwirtschaft spiegelt sich in der Ermittlung der rechtlichen Rahmenbedingungen für diese Kulturform wider. Dabei ist in tatsächlicher Hinsicht wesentlich, dass Forstpflanzen angebaut werden. Doch im Rahmen des hier im Zentrum stehenden Anbaus von Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen – insbesondere Ackerflächen – besteht durch den zeitlichen Rahmen der Bewirtschaftung, die handelnden Akteure sowie

die Bewirtschaftungsform eine größere Nähe zur Landwirtschaft und die Grundsätze einer multifunktionalen sowie nachhaltigen Waldbewirtschaftung können gerade nicht verwirklicht werden. Hieraus resultieren in rechtlicher Hinsicht zum einen Probleme bei der Qualifizierung von Kurzumtriebsplantagen als landwirtschaftliche Fläche, zum anderen Schwierigkeiten bei der Konkretisierung der rechtlichen Anforderungen an diese Bewirtschaftungsform.

1.1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen auf EU-Ebene

1.1.1.1 Beihilfefähigkeit von Kurzumtriebsplantagen nach dem EU-Agrarrecht

Gemäß Art. 34 Abs. 2 lit. a) der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 gilt als beihilfefähige Hektarfläche jede landwirtschaftliche Fläche des Betriebes und jede Fläche mit Niederwald mit Kurzumtrieb (KN-Code ex 0602 90 41), die für eine landwirtschaftliche Tätigkeit (hauptsächlich) genutzt wird. Damit wird nunmehr im Gegensatz zur Vorgängerverordnung (EG) Nr. 1782/2003 klargestellt, dass eine Fläche mit Niederwald mit Kurzumtrieb, die für eine landwirtschaftliche Tätigkeit genutzt wird, im Rahmen der Betriebsprämienregelung beihilfefähig ist. Die im Anhang XXII der Verordnung (EG) Nr. 1973/2004 geregelte maximale Umtriebszeit von 20 Jahren bezieht sich auf die damalige Verwendung von Stilllegungsflächen für die Erzeugung von Rohstoffen, so dass unter dem Aspekt der Rechtssicherheit und -klarheit eine neue Definition von „Niederwald mit Kurzumtrieb“ erforderlich wurde. Dies ist durch die Regelung in Art. 2 lit. n) der Verordnung (EG) Nr. 1120/2009 geschehen. Demnach fallen hierunter alle Flächen, die mit Gehölzarten des KN-Codes 0602 90 41 bestockt

sind, bei denen es sich um mehrjährige Gehölzpflanzen handelt, deren Wurzelstock oder Baumstumpf nach der Ernte im Boden verbleibt und in der nächsten Vegetationsperiode wieder austreibt. Zudem müssen die Gehölze auf einer von den Mitgliedsstaaten ab 2010 zu erstellenden Liste der für den Kurzumtrieb geeigneten Arten und deren maximalen Erntezyklen (Umtriebszeiten) stehen. Eine entsprechende Liste wird in Deutschland voraussichtlich durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) veröffentlicht (vgl. Tab. 1.1.1). Um den Status der Beihilfefähigkeit für die Kurzumtriebsplantage zu erhalten, dürfen folglich nur die auf dieser Liste aufgeführten Baumarten unter Einhaltung der angegebenen maximalen Umtriebszeit angebaut werden.

Erforderlich ist schließlich die hauptsächliche Nutzung für eine landwirtschaftliche Tätigkeit, welche gemäß Art. 2 lit. c) Verordnung (EG) Nr. 73/2009 die Erzeugung, die Zucht oder den Anbau landwirtschaftlicher Erzeugnisse oder die Erhaltung von Flächen in

gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand gemäß Artikel 6 der Verordnung umfasst. Soweit die Anlage von Kurzumtriebsplantagen diesen Anforderungen genügt, kann diese somit auch als landwirtschaftliche Tätigkeit qualifiziert werden. Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen sind demnach grundsätzlich beihilfefähig.

Neben dieser Beihilfefähigkeit besteht nach der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes (ELER), welche den Rahmen für die zweite Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik im Zeitraum von 2007 bis 2013 bildet, die Möglichkeit zur Förderung von Kurzumtriebsplantagen.

Tabelle 1.1.1: Entwurf einer Liste für die Bundesanstalt für Landwirtschaft mit den für den Kurzumtrieb geeigneten Arten und deren maximale Erntezyklen gemäß Art. 2 lit. n) der Verordnung (EG) Nr.1120/2009

| Lfd. Nr. | Gattung | | Art | | Max. Erntezyklus (Jahre) |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------------|
| | dt. Bezeichnung | bot. Bezeichnung | dt. Bezeichnung | bot. Bezeichnung | |
| 1 | Weiden | Salix | alle Arten | | 20 |
| 2 | Pappeln | Populus | alle Arten | | 20 |
| 3 | Robinien | Robinia | alle Arten | | 20 |
| 4 | Birken | Betula | alle Arten | | 20 |
| 5 | Erlen | Alnus | alle Arten | | 20 |
| 6 | Eschen | Fraxinus | Gemeine Esche | F. excelsior | 20 |

1.1.1.2 Cross Compliance

Die Gewährung von Direktzahlungen ist an die Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen geknüpft. Neben bereits bestehenden EU-Regelungen (u. a. Vogelschutzrichtlinie, FFH-Richtlinie, Grundwasser-, Klärschlamm-, Nitrat-, Pflanzenschutzmittelrichtlinie) sind solche zur Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand sowie solche zur Erhaltung von Dauergrünland einzuhalten. Bestehende Verpflichtungen aus dem nationalen Fachrecht werden durch die Cross-Compliance-Regelungen jedoch nicht ersetzt und sind somit weiterhin einzuhalten.

Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand

Gemäß §5 Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung (DirektZahlVerpflV) i.V.m. §2 Abs. 2 Direktzahlungen-Verpflichtungengesetz (DirektZahlVerpflG), welche die europarechtlichen Regelungen ausgestalten, ist es dem Betriebsinhaber, der Direktzahlungen oder sonstige Stützungszahlungen beantragt hat, verboten, Landschaftselemente ganz oder teilweise zu beseitigen.

Landwirtschaftlich genutzte Bäume sowie Feldgehölze, die der landwirtschaftlichen Erzeugung dienen, bilden dabei jedoch keine Landschaftselemente. Die Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen widerspricht also insofern nicht dem Gebot der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand.

Dauergrünlanderhaltung

Wenn Kurzumtriebsplantagen auf Grünland angelegt werden sollen, sind die Regelungen zum Grünlanderhaltungsgebot zu beachten, da Kurzumtriebsplantagen gemäß Art. 2 lit. b) der Verordnung (EG) Nr. 1120/2009 Dauerkulturen sind, die den Status von Dauergrünland ändern würden. Gemäß Art.6 Abs.2 der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 haben die Mitgliedstaaten sicherzustellen, dass Flächen, die zu dem für die Beihilfeanträge „Flächen“ für 2003 vorgesehenen Zeitpunkt als Dauergrünland genutzt wurden, als Dauergrünland erhalten bleiben. Dabei darf die Abnahme des Dauergrünlandanteiles nicht mehr als 10 % vom Basiswert (Anteil der Dauergrünlandflächen des Jah-

res 2005, die bereits im Jahre 2003 Dauergrünland gewesen sind, zzgl. solcher Flächen, die im Antrag 2005 erstmals angegeben wurden und Dauergrünland sind, an der im Jahr 2005 von den Antragstellern angegebenen landwirtschaftlichen Fläche) betragen (Art. 3 und 4 Verordnung (EG) Nr. 1122/2009).

In Umsetzung dieser Anforderungen sieht § 5 Abs. 3 DirektZahlVerpflG ein gestuftes Regelungsprogramm vor:

Bei Abweichungen des jeweils aktuell ermittelten Dauergrünlandanteiles gegenüber dem Basiswert um weniger als 5 % ergeben sich zunächst für den einzelnen Landwirt keine Verpflichtungen. Verringert sich dagegen der jeweils aktuell ermittelte Dauergrünlandanteil gegenüber dem Basiswert um mehr als 5 %, hat das jeweilige Bundesland eine Rechtsverordnung zu erlassen, wonach der Grünlandumbruch einer Genehmigung bedarf. Entsprechende Verordnungen sind in Bayern (BayGAPV), Hamburg (HbgGAPReformVO), Meck-

lenburg-Vorpommern (DGERhVO M-V), Niedersachsen (DGrünErhV ND), Saarland (AgrarUVO Saar), Sachsen-Anhalt (DGLVO LSA), Schleswig-Holstein (DGLVO SH) sowie Thüringen (AgrUmsV TH) bereits in Kraft und in weiteren Ländern in Vorbereitung.

Hat sich der Dauergrünlandanteil um mehr als 8 % verringert, kann und bei einer Verringerung um mehr als 10 % muss das Bundesland Zahlungsempfänger, die umgebrochenes Grünland bewirtschaften, verpflichten, dieses wieder einzusäen oder auf anderen Flächen Dauergrünland neu anzulegen.

Zwar gilt nach Art. 6 Abs. 2 UAbs. 3 der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 das Dauergrünlanderhaltungsgebot nicht für Dauergrünland, das aufgeforstet werden soll, sofern diese Aufforstung umweltverträglich ist; ausgenommen sind jedoch Anlagen von Weihnachtsbäumen und schnellwachsenden Arten, die kurzfristig angebaut werden. Daher unterfallen auch Kurzumtriebsplantagen nicht dieser Ausnahmeregelung.

1.1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen in Deutschland

1.1.2.1 Rechtliche Qualifizierung von Kurzumtriebsplantagen im Spannungsverhältnis von Forst- und Landwirtschaft

Für die rechtliche Bewertung des Anbaus von Kurzumtriebsplantagen ist die Frage, ob sie unter den Waldbegriff und damit das Regime des Waldrechtes fallen von zentraler Bedeutung. Dies würde eine Genehmigungspflicht sowohl hinsichtlich der Erstaufforstung, der Umwandlung als auch der Rodung nach §§ 9, 10 Bundeswaldgesetz (BWaldG) bewirken.

Bundeswaldgesetz

Gemäß § 2 Abs. 1 S. 1 BWaldG ist Wald im Sinne dieses Gesetzes jede mit Forstpflanzen bestockte Grundfläche. Damit wird im Gegensatz zu früheren Definitionen hinsichtlich des Waldbegriffes ausschließlich auf objektive Kriterien abgestellt (KLOSE & ORF 1998, Bundestags-Drucksache 7/889, S. 24). Subjektive Zielsetzungen des Eigentümers, wie z. B. die der Holzgewinnung, sind vor dem Hintergrund der Bedeutung des Waldes für die Umwelt, insbesondere für die dauernde Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, das Klima, den Wasserhaushalt, die Reinhaltung der Luft, die Bodenfruchtbarkeit, das Landschaftsbild, die Agrar- und Infrastruktur sowie die Erholung der Bevölkerung (sog. Schutz- und Erholungsfunktion), unerheblich. Ebenso sind die Art der Bestockung, die Art der Ent-

stehung sowie die Funktion und der Entwicklungszustand ohne Belang. Folglich kann auch hinsichtlich der Kurzumtriebsplantagen nicht auf deren typisch landwirtschaftliche Bewirtschaftung, deren energetischen bzw. stofflichen Verwendungszweck sowie deren kurze Umtriebszeiten abgestellt werden. Nach der Grundsatzzdefinition des § 2 Abs. 1 S. 1 BWaldG sind demnach Kurzumtriebsplantagen als Wald zu qualifizieren.

Solange eine Änderung des Bundeswaldgesetzes hinsichtlich einer Ausnahme von Kurzumtriebsplantagen aus dem Waldbegriff nicht erfolgt, kann insofern auch nicht auf die spezifischen bzw. wesensimmanenten Unterscheidungsmerkmale zwischen Land- und Forstwirtschaft abgestellt werden. Aufgrund einer fehlenden einheitlichen und allgemeinverbindlichen rechtlichen Definition des Begriffes der Landwirtschaft (BAUMGARTEN 2008) – sowohl § 201 BauGB als auch § 585 Abs. 1 S. 2 BGB gelten nicht für andere Rechtsgebiete – können auch Kurzumtriebsplantagen nicht hierunter gefasst und so auch nicht vor dem Hintergrund eines Exklusivitätsverhältnisses zwischen land- und forstwirtschaftlicher Fläche aus dem Waldbegriff ausgeschlossen werden.

Da Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen jedoch beihilfeberechtigt sind, kann hier das

im Folgenden erläuterte Gleichstellungsgesetz angewendet werden, das eine Gleichstellung von Kurzumtriebsplantagen mit landwirtschaftlichen Nutzflächen und somit eine Ausnahme vom Waldbegriff bewirkt.

Gleichstellungsgesetz

Gemäß §1 Abs.1 S.1 des Gesetzes zur Gleichstellung stillgelegter und landwirtschaftlich genutzter Flächen (FGIG) gelten Flächen, die nach Maßgabe der Rechtsakte der Organe der Europäischen Gemeinschaften über Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik oder über sonstige Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe stillgelegt worden sind, weiterhin als landwirtschaftlich genutzte Flächen. Nach Satz 2 Nr.1 gelten auch die Flächen als stillgelegt, die nach Maßgabe der Rechtsakte der Organe der Europäischen Gemeinschaften über Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik für den Anbau von Kurzumtriebswäldern genutzt werden, soweit diese Flächen für die Nutzung von Zahlungsansprüchen für die einheitliche Betriebsprämie angemeldet worden sind. Im Ergebnis ist die Beihilfefähigkeit von Kurzumtriebsplantagen (vgl. oben Ziff. 1.1.1.1) Voraussetzung dafür, dass §1 Abs.1 FGIG zur Anwendung kommt.

Zwar erfolgt durch das Gleichstellungsgesetz keine direkte Regelung des Waldbegriffes. Geht man jedoch von einem Exklusivitätsverhältnis zwischen landwirtschaftlichen Flächen und Waldflächen im rechtlichen Sinne aus, so wird durch eine ausdrückliche Regelung im Hinblick auf landwirtschaftliche Flächen im Umkehrschluss auch der Waldbegriff mitgeregelt. Dies ist laut Begründung zum Gesetzentwurf erklärtes Ziel des Gleichstellungsgesetzes (Bundestags-Drucksache 16/425, S.11). Im Ergebnis geht somit das Gleichstellungsgesetz als spezielles Gesetz dem allgemeinen Bundeswaldgesetz vor. Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen zählen demnach nicht zum Wald im Sinne des Bundeswaldgesetzes und behalten den Status landwirtschaftliche Nutzfläche bei, solange sie für die Nutzung von Zahlungsansprüchen für die einheitliche Betriebsprämie angemeldet sind und die maximale Umtriebszeit nicht überschritten wird.

Landesrechtliche Regelungen

Die Landeswaldgesetze in Bayern, Hessen, Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Thüringen nehmen bereits explizit Kurzumtriebsplantagen aus dem Waldbegriff heraus. Die Regelungen unterscheiden sich dabei zunächst im Hinblick auf Terminologie und Reglungsdichte: Während in Schleswig-Holstein pau-

schal Schnellwuchsplantagen aus dem Waldbegriff ausgeschlossen werden (§2 Abs.1 S.3 Nr.4 LWaldG), bestehen nähere Definitionen der ausgeschlossenen Kulturform in Bayern (Art.2 Abs.4 S.1, 4 Nr.7 Bay-WaldG: Kurzumtriebskulturen als Anpflanzungen mit schnellwachsenden Baumarten, insbesondere zur Erzeugung von Holz zur Energiegewinnung, mit einer Umtriebszeit von höchstens 10 Jahren), Hessen (§1 Abs.3 ForstG: Kurzumtriebsplantagen zur Holzproduktion für energetische und stoffliche Zwecke auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit einem Aufwuchsalter bis zu 20 Jahren) und Niedersachsen (§2 Abs.7 Nr.3 NWaldLG: Kurzumtriebsplantagen als Flächen, auf denen Waldbäume mit dem Ziel baldiger Holzentnahme angepflanzt werden). Zudem sind Differenzen in der Regelungssystematik auszumachen. So nimmt das Landeswaldgesetz Thüringens durch §2 Abs.3 S.2 direkt Bezug auf das Gleichstellungsgesetz.

Eine landesrechtliche Regelung hinsichtlich eines Ausschlusses von Kurzumtriebsplantagen aus dem Waldbegriff ist jedoch nur dann möglich, wenn die Länder hierfür zur Gesetzgebung befugt sind. Gemäß Art.30, 70 Abs.1 GG haben grundsätzlich die Länder die Gesetzgebungskompetenz, soweit nicht dem Bund Gesetzgebungsbefugnisse durch das Grundgesetz verliehen sind. Die land- und forstwirtschaftliche Erzeugung sowie das Bodenrecht, welche die kompetenzielle Grundlage von §2 BWaldG bilden, sind nach Art.74 Abs.1 Nr.17 und 18 GG Gegenstände der konkurrierenden Gesetzgebung, in deren Bereich die Länder gemäß Art.72 Abs.1 GG die Gesetzgebungsbefugnis besitzen, solange und soweit der Bund von seiner Gesetzgebungszuständigkeit nicht durch Gesetz Gebrauch gemacht hat. Zu klären ist demnach, inwiefern das Bundeswaldgesetz sowie etwaige andere bundesgesetzliche Regelungen gegenüber der Landesgesetzgebung Sperrwirkung entfalten, d.h., ob durch den Bundesgesetzgeber der Waldbegriff bereits abschließend geregelt wurde. Für den Kernbereich des Waldbegriffes ist dies zu bejahen. Durch die Definition des Waldbegriffes in §2 BWaldG hat der Bundesgesetzgeber das Ziel der einheitlichen Anwendung der waldbrechtlichen Vorschriften verfolgt (KLOSE & ORF 1998) und dabei durch eine abgestufte Regelungssystematik (Grundsatzdefinition, konkrete Nennung gleichgestellter und ausgeschlossener Flächen) eine detaillierte Regelung vorgenommen. Den Regelungsvorhalten zugunsten der Länder in §2 Abs.3 BWaldG kann der Hinweis entnommen werden, dass keine abschließende Regelung lediglich im Hinblick auf dem Wald gleichzustellende Flächen und auf die Heraus-

nahme bereits determinierter Flächen (Weihnachtsbaum- und Schmuckreisigkulturen sowie zum Wohnbereich gehörende Parkanlagen) aus dem Waldbegriff besteht. Gerade der ins Detail gehende Regelungsvorbehalt in §2 Abs.3 Hs. 2 BWaldG bestätigt, dass der Bundesgesetzgeber den Kernbereich des Waldbegriffes abschließend regeln wollte (vgl. BVerfGE 20, 238, 250). Der Vorschlag des Bundesrates, den Ländern ohne Einschränkung zu überlassen, bestimmte Waldflächen vom Waldbegriff auszunehmen (Bundestags-Drucksache 7/889, S. 34), wurde gerade wegen der Gefahr der Aushöhlung der Legaldefinition Wald in ihrer Substanz abgelehnt (Bundestags-Drucksache 7/889, S. 40). Auch im Kommissionsentwurf zum Umweltgesetzbuch wurde auf einen Ausschluss von Flächen zur Energiegewinnung aus der Walddefinition des §2 BWaldG sowie auf eine Ermächtigung der Länder zu einer entsprechenden Regelung ausdrücklich verzichtet (Begründung zu §246 Abs. 3 UGB-KomE).

Schließlich ist auch aus der Gesetzgebungsgeschichte der Länder ablesbar, dass entsprechende landesrechtliche Ausnahmeregelungen nicht möglich sind. So enthielten z. B. frühere Fassungen der Landeswaldgesetze von Thüringen und Brandenburg eine Regelung hinsichtlich Kurzumtriebsplantagen. Gemäß §2 Abs. 4 lit. e) des Waldgesetzes des Landes Brandenburg (LWaldG) vom 17. Juni 1991 (GVBl. S. 213) waren bisher landwirtschaftlich genutzte Flächen, die außerhalb des Waldes als Plantagen angelegt und in kurzen Umtriebszeiten bewirtschaftet werden, nicht Wald. Diese Regelung wurde jedoch mit dem Waldgesetz des Landes Brandenburg vom 20. April 2004 (GVBl. S. 137) wieder aufgehoben, um der bindenden Vorgabe des §2 BWaldG nachzukommen (Landtags-

Drucksache 3/6677). Ebenso normierte das Gesetz zur Erhaltung, zum Schutz und der Bewirtschaftung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft, Thüringer Waldgesetz (ThürWaldG) vom 6. August 1993 (GVBl. S. 470) in §2 Abs. 3, dass zum Zwecke der Produktion nachwachsender Rohstoffe bepflanzte landwirtschaftliche Flächen bis zu einer Umtriebszeit von längstens 15 Jahren nicht zum Wald gehören. Mit Gesetz vom 19. Juli 1994 (GVBl. S. 925) wurde aber auch diese Regelung bereits wieder aufgehoben, um die Übereinstimmung mit §2 BWaldG wiederherzustellen (Landtags-Drucksache 1/3457).

Infolge der fehlenden umfassenden Gesetzgebungskompetenz der Länder für einen Ausschluss von Flächen aus dem Waldbegriff ist lediglich ein im Ermessen der Länder stehender Ausschluss der namentlich in §2 Abs. 3 BWaldG genannten Flächen möglich. Eine generelle Herausnahme von Kurzumtriebsplantagen aus dem Waldbegriff durch Novellierung des Bundeswaldgesetzes (ORF 1991) ist politisch relativ unumstritten und wurde wiederholt gefordert (z. B. Bundestags-Drucksachen 16/9075, 16/9450). Gleichwohl scheiterte zuletzt ein entsprechender Gesetzentwurf des Bundesrates (Bundesrats-Drucksache 45/09 (Beschluss)), der u. a. in §2 Abs. 2 Nr. 1 BWaldG vorsah, dass „Flächen, die bei einer Umtriebszeit von bis zu 20 Jahren mit schnellwachsenden Baumarten bepflanzt sind (Kurzumtriebsplantagen)“, kein Wald sind, an anderen unüberbrückbaren Differenzen. Laut Koalitionsvertrag vom 26. Oktober 2009 soll nunmehr in der 17. Legislaturperiode eine Novellierung des Bundeswaldgesetzes erfolgen, die auch eine Definition von Kurzumtriebsplantagen umfasst.

1.1.2.2 Geltung des Forstvermehrungsgutgesetzes

Das Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) regelt die Erzeugung, das Inverkehrbringen sowie die Ein- und Ausfuhr von forstlichem Vermehrungsgut (Saatgut, Pflanzenteile, Pflanzgut) der 26 im Gesetz genannten Baumarten bzw. Hybriden (einschließlich der Gattung Pappel und der Art Robinie, jedoch nicht der Gattung Weide). Die eigentliche Biomasseproduktion in Kurzumtriebsplantagen ist wie die Verwendung von forstlichem Vermehrungsgut nicht Gegenstand des FoVG. Pflanzenteile und Pflanzgut unterliegen dem FoVG nur, wenn sie für forstliche Zwecke bestimmt sind. Das FoVG wird derzeit auch bei der Erzeugung und dem Inverkehrbringen von Pflanzenteilen und

Pflanzgut der Pappel und Robinie für die Begründung von Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen angewendet. In der Begründung zum Entwurf des FoVG (Bundestags-Drucksache 14/7384, S. 17) heißt es dazu: „Forstliche Zwecke umfassen dabei die Verjüngung und Begründung von Wald einschließlich [...] Kurzumtriebs- und Schnellwuchsplantagen, da sich aus diesen oft Wald im Sinne des Bundeswaldgesetzes entwickelt [...]“. Im Rahmen der Auslegung des forstlichen Zweckes ist es daher unerheblich, dass Kurzumtriebsplantagen wegen des Gleichstellungsgesetzes eventuell nicht als Wald zu qualifizieren sind.

2.1 Anlage und Etablierung von Kurzumtriebsplantagen

Marek Schildbach, Martin Hofmann und Heino Wolf

2.1.1 Einleitung

Der wirtschaftliche Erfolg einer Kurzumtriebsplantage wird oft entscheidend durch den Anwuchserfolg und die Wuchsleistung des ersten Jahres bestimmt. Ausschlaggebend dafür sind eine standortgerechte Sortenwahl (siehe Kapitel 1.3) und ein geeignetes Anlagever-

fahren. Um das im jeweiligen Einzelfall optimale Verfahren wählen zu können, sollen im Folgenden die wesentlichen Aspekte bei der Anlage solcher Flächen dargestellt werden.

2.1.2 Baumarten- und Sortenwahl

Für die Verwendung im Kurzumtrieb kommen aufgrund der erforderlichen Eigenschaften (siehe Kapitel 1.2) in Mitteleuropa vor allem Pappeln, Weiden und Robinien in Betracht. Die Entscheidung für eine konkrete Baumart beziehungsweise Sorte muss dann anhand der gegebenen Standortverhältnisse (siehe Kapitel 1.3) und der individuellen Zielstellung getroffen werden.

Bei der Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen mit dem Ziel einer energetischen Nutzung in Form von Hackschnitzeln kommt es vor allem auf die

schnelle und maximale Biomasseproduktion an, weshalb sich dafür in erster Linie Schwarz- und Balsampappelhybride, Weiden sowie Robinien eignen. Soll hingegen in längeren Umtriebszeiten Industrieholz produziert werden, so kommen neben Schwarz- und Balsampappelhybriden auch noch Aspen in Betracht, während Weiden und Robinien aufgrund der Wuchs- und Formeigenschaften eher ungeeignet sind. Aus Gründen der Risikostreuung sollte immer eine möglichst große Zahl geeigneter Sorten angebaut werden.

2.1.3 Pflanzmaterial

Art und Beschaffenheit

Für die Anlage von Kurzumtriebsplantagen lassen sich verschiedene Pflanzmaterialien verwenden:

- a) **Steckhölzer:** circa 20 cm lange Abschnitte einjähriger Triebe, 1 bis 2 cm dick,
- b) **Steckruten:** einjährige Triebe, 1 bis 2 m lang,
- c) **Setzstangen:** 2- bis 4-jährige Triebe, 2 bis 6 m lang, ohne Seitenzweige,
- d) **Legeruten:** wie b) und c), liegend,
- e) **einjährige Pflanzen:** wurzelnackt oder mit Ballen,
- f) **bewurzelte Steckhölzer:** wie a), bewurzelt,
- g) **Wurzelstecklinge:** Wurzelabschnitte in Steckholzgröße,
- h) **Grünstecklinge:** einjährige, im Sommer geschnittene Triebe,
- i) **in-vitro vermehrte Pflanzen:** aus Gewebekultur entstanden.

Die Wahl des Pflanzmaterials hängt im konkreten Einzelfall von mehreren Faktoren ab. Weiden, Balsam- und Schwarzpappelhybride lassen sich sehr kosten-

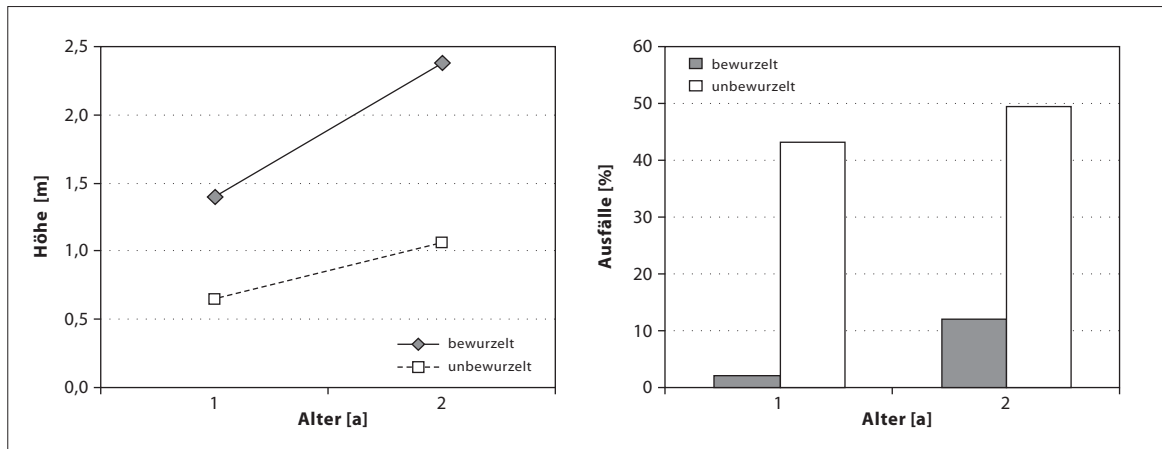


Abbildung 2.1.1: Ergebnisse eines Versuchs zur Eignung bewurzelter und unbewurzelter Steckhölzer (ohne Pflegemaßnahmen)

günstig und einfach über Steckhölzer vermehren, aus diesem Grund wird von Baumschulen hauptsächlich solches Pflanzmaterial angeboten. Die Anwuchsrate ist bei Weiden sehr hoch, bei Pappeln etwas geringer (SCHOLZ et al. 2006). Bei Schwarz- und Balsampappelhybriden kann mit bewurzelter Steckhölzern eine größere Anwuchsrate und ein deutlicher Vorsprung gegenüber der Konkurrenzvegetation erreicht werden. Untersuchungen auf einer Kurzumtriebsplantage in Südbrandenburg ergaben bei bewurzelter Steckhölzern im Vergleich zu unbewurzelter Steckhölzern 30 % weniger Ausfälle und eine um 70 cm größere Mittelhöhe im Anlagejahr (SCHILDBACH et al. 2008, Abb. 2.1.1).

Klonmaterial der Aspe und Robinie kann nur mit aufwändigen Vermehrungsverfahren über Wurzelstecklinge, Grünstecklinge (Aspe) oder in-vitro erzeugt werden, weshalb diese Arten der Vermehrung lediglich bei besonders wüchsigen Klonen angewendet werden. Ansonsten stehen bei diesen Baumarten nur bewurzelte Pflanzen aus generativer Vermehrung zur Verfügung. Steckruten und Setzstangen sind im Vergleich zu Steckhölzern teurer und aufwändiger zu pflanzen. Sie eignen sich besonders bei geringen Pflanzanzahlen pro Hektar (Ziel Industrieholz) sowie auf Flächen mit starker Begleitvegetation oder kritischer Wasserversorgung. Mit Legeruten gibt es bisher nur wenige Erfahrungen (MURACH 2008); ein möglicher Vorteil ist, dass sich hierfür auch krumme Triebe verwenden lassen.

Für eine erfolgreiche Kultur sind hohe Anforderungen an die Qualität des Pflanzgutes zu stellen. Bei Steckhölzern ist vor allem darauf zu achten, dass sie frisch, gut verholzt, gerade, unverletzt und gesund

sind. Die Knospen müssen bei der Pflanzung noch geschlossen sein; sind diese bereits an- oder ausgetrieben, so ist die Anwuchsrate deutlich geringer (Abb. 2.1.2). Für andere Pflanzmaterialien gelten sinngemäß die gleichen Qualitätsanforderungen.



Abbildung 2.1.2: Qualitätsunterschiede bei Pappelsteckhölzern – links gut, rechts schlecht, da bereits ausgetrieben

Bezugsquellen

Die Verfügbarkeit von Pflanzmaterial hat sich in den letzten Jahren stetig verbessert. Ende 2008 gab es in Deutschland knapp 40 zugelassene Pappelmutterquartiere, in denen Pflanzmaterial von 37 zugelassenen Balsam- und Schwarzpappelhybridklonen erzeugt werden konnte. Diese recht hohen Zahlen dürfen aber nicht darüber hinweg täuschen, dass nur wenige dieser Klone im Kurzumtrieb getestet wurden und ledig-

lich sechs Sorten (Max 1, Max 3, Max 4, Androscoggin, Muhle Larsen und Hybride 275) in größeren Mengen verfügbar sind. Im europäischen Ausland sind vielfach weitere Pappelsorten verfügbar, die aber noch nicht auf ihre Eignung unter hiesigen Klimabedingungen getestet wurden (siehe Kapitel 1.2).

Vermehrungsgut der Robinie für den Kurzumtrieb lässt sich derzeit vor allem aus Ungarn beziehen. Weidenarten wurden in den letzten Jahrzehnten insbesondere in Schweden gezüchtet und sind dort in großer Stückzahl verfügbar (ANONYMUS 2009a).

Die Preise des Pflanzgutes variieren erheblich. Weidensteckhölzer werden bereits für rund 0,08 €/Stück angeboten. Für Pappelsteckhölzer sind momentan 0,15 bis 0,25 €/Stück zu bezahlen; sind sie bewurzelt oder unterliegen einem Sortenschutz, so können sich die Preise auch verdreifachen. Einjährige Robinienpflanzen kosten zwischen 0,20 und 0,40 €/Stück; Pappelsetzstangen von 3 m Länge etwa 4 € (ANONYMUS 2008a). In-vitro vermehrte Aspen sind mit 1 bis 2 €/Stück etwa doppelt so teuer wie einjährige, generativ vermehrte Aspen (0,60 bis 0,90 €/Stück).

2.1.4 Flächeneinrichtung

Die erfolgreiche Bewirtschaftung einer Kurzumtriebsplantage setzt ein auf die betrieblichen Verhältnisse abgestimmtes Gesamtkonzept voraus. Das betrifft einerseits den zeitlichen Ablauf von der Bodenvorbereitung über die Pflanzung bis zur späteren Ernte. Mindestens ebenso wichtig ist jedoch die räumliche Aufteilung der Fläche.

Planung der räumlichen Ordnung

Bei einer ebenen Fläche spielt die Ausrichtung der Reihen kaum eine Rolle. Bei geneigten Flächen hängt die Reihenausrichtung unter anderem von der Zielstellung ab. Soll die Fläche maschinell bepflanzt und beerntet werden, so sind die Reihen möglichst in Hangrichtung zu legen, damit die Maschinen bei der Ernte die Spur halten können und nicht aus den Reihen rutschen. Sollen die Plantagen auch dem Erosionsschutz dienen, sind hangparallele Reihen günstiger. Damit wird die Ernte jedoch auf manuelle Verfahren beziehungsweise auf den Einsatz von Forstmaschinen beschränkt.

Entsprechend der Zielstellung und der sich daraus ergebenden Erntetechnik müssen ausreichend dimensionierte Fahrgassen, Wendepätze, Zu- und Abfahrtswege eingeplant werden (BECKER & WOLF 2009). Für

Sollen größere Flächen eines Besitzers mit Kurzumtriebsplantagen bepflanzt werden, so bietet es sich aus Kostengründen an, ein eigenes Mutterquartier anzulegen und mit dem dort erzeugten Material die Plantagenfläche Jahr für Jahr zu erweitern. Für die Anlage von Mutterquartieren gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die einreihige Pflanzung mit großen Reihenabständen (zum Beispiel im Verband 2 m × 0,3 m) ermöglicht eine effektive Pflege und einfache Beerntung. Eine beetförmerige Anlage (zum Beispiel 5 Reihen mit jeweils 30 cm Abstand) hat durch ihre Kompaktheit Vorteile bei einer möglichen Bewässerung. Pflanzenabstände unter 30 cm sind zu vermeiden, da sonst die konkurrenzbedingte Ausfallrate zu groß wird (GÜNTHER 1959). Mutterquartiere, die später als Kurzumtriebsplantage weiterbewirtschaftet werden sollen, können auch mit einem entsprechenden Pflanzverband angelegt werden (siehe Kapitel 2.1.4).

Für eine effektive Steckholzproduktion sollten Mutterquartiere gepflegt und gegebenenfalls bewässert werden.

eine eventuell nötige Zwischenlagerung des Erntegutes sollten ebenfalls Flächen berücksichtigt werden.

Durch Pflanzung unterschiedlicher Klone kann das Betriebsrisiko gesenkt werden. Dabei sind blockweise Mischungen den Einzelmischungen vorzuziehen, damit bei einem möglichen Totalausfall einzelner Klone (siehe Kapitel 2.2) diese Blöcke komplett beerntet und mit neuen Sorten bestockt werden können.

Bodenvorbereitung

Die Bodenvorbereitung soll eine einfache Pflanzung ermöglichen sowie für gute Startbedingungen der Pflanzen sorgen. Im Regelfall wird deshalb die Fläche im Herbst vor der Anlage mit einem Totalherbizid behandelt. Ebenfalls im Herbst kann eine tiefgehende Bodenbearbeitung (Pflügen bis 30 cm Tiefe) erfolgen. Im Frühjahr empfiehlt sich zur Herstellung eines feinkrümeligen Pflanzbettes eine weitere Bodenbearbeitung mittels Grubber oder Egge. Ein unmittelbar nach dem Stecken aufgebrachtes Vorauflaufmittel unterdrückt den Begleitwuchs bis zu sechs Wochen. Eine Bodenbearbeitung nach Applikation des Vorauflaufmittels vermindert dessen Wirkung und sollte unterlassen werden.

Alternativ zum vollflächigen Bodenbruch gibt es auch noch die Möglichkeit, lediglich schmale Pflanzstreifen zu fräsen. Diese Variante eignet sich besonders bei der manuellen Pflanzung, da sich durch die extreme Bodenauflockerung sowohl bewurzelte und unbewurzelte Stechhölzer als auch einjährige Pflanzen leicht und schnell in den Boden einbringen las-

sen. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ergibt sich durch die Ansammlung des Niederschlagswassers in den tiefer liegenden Frässtreifen.

Bei der Verwendung von größerem Pflanzgut und geringerer Stückzahlen pro Hektar kann auf einzelne und gegebenenfalls sogar alle Elemente der flächigen Bodenbearbeitung verzichtet werden.

2.1.5 Pflanzung

Pflanzzeitpunkt

Stechhölzer sollten im zeitigen Frühjahr bei frostfreiem Wetter so früh wie möglich (ab März) gesteckt werden, damit die winterliche Bodenfeuchte von den Pflanzen noch genutzt werden kann. Damit steigen ihre Chancen, die in den letzten Jahren zunehmend gehäuft auftretenden Frühjahrstrockenheiten (Abb. 2.1.3) besser zu überstehen. Für die frühe Pflanzung spricht weiterhin, dass dadurch die erste entscheidende Vegetationsperiode möglichst vollständig ausgenutzt werden kann und die Triebe so einen Vorsprung vor der Begleitvegetation erhalten. Bei bewurzelter Material hingegen ist prinzipiell auch eine Herbstpflanzung durchführbar.

Pflanzdichte

Über die optimale Pflanzdichte einer Kurzumtriebsplantage bestehen unterschiedliche Auffassungen (HOFMANN 1998, RÖHRICHT & RUSCHER 2004, ANONYMUS 2008b). Prinzipiell lässt sich dieses Problem auf drei grundlegende Aspekte zurückführen:

- ▶ Nutzung der Flächenproduktivität,
- ▶ Begrenzung der Pflanzkosten,
- ▶ Bedeutung des Einzelbaumzuwachses.

Eine maximale Biomasseproduktion wird nur durch eine möglichst vollständige Nutzung der natürlichen Ressourcen Licht, Wasser und Boden ab dem ersten

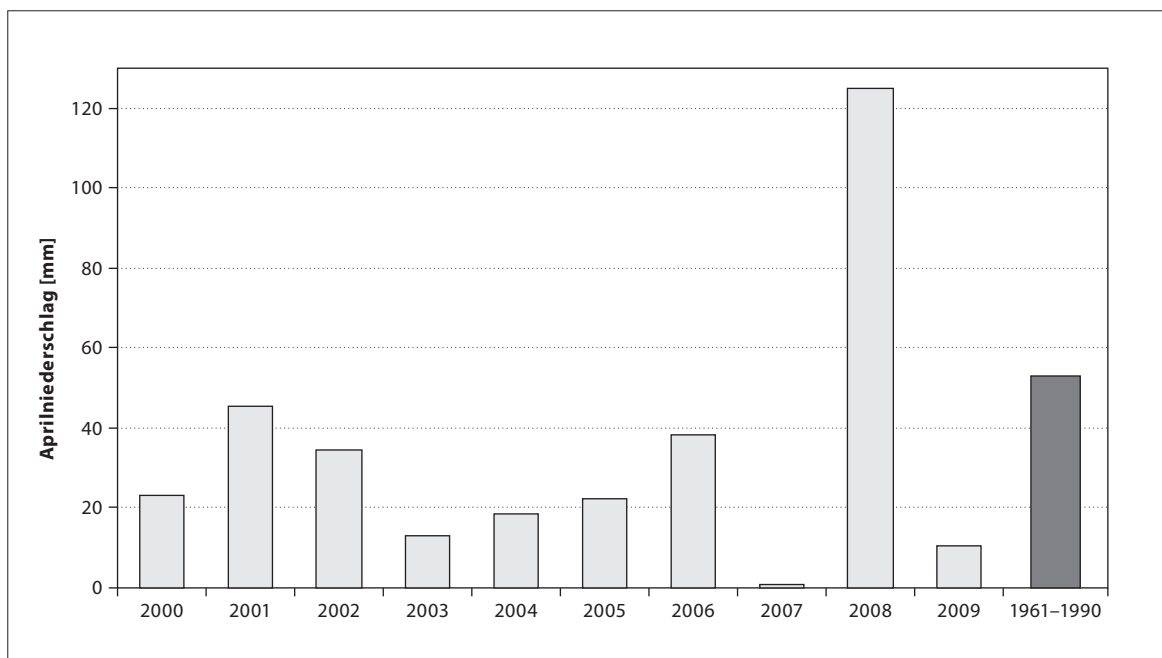


Abbildung 2.1.3: Aprilniederschläge 2000 bis 2009 in Dresden – nur in einem einzigen Jahr lag der Wert über dem langjährigen Mittel (Quelle: DWD)

Jahr erreicht. Dies erfordert eine hohe Pflanzzahl. Hingegen lassen sich mit geringeren Pflanzzahlen die Pflanzkosten niedrig halten. Der dritte Punkt wird vom Zielsortiment bestimmt. Sollen die Bäume stärkere Dimensionen erreichen, so ist eine geringe Pflanzzahl zu wählen. Sollen die Einzelbäume dagegen bestimmte Dimensionen nicht überschreiten, zum Beispiel aus Gründen der Erntetechnik, so ist eine hohe Stammzahl erforderlich.

In den nötigen Abwägungsprozess fließen noch weitere Faktoren ein:

- ▶ die Wuchsleistung der gewählten Baumart auf dem jeweiligen Standort,
- ▶ die tatsächlichen Kosten des Pflanzmaterials und der Pflanzung,
- ▶ das Ausfallrisiko und
- ▶ die geplante Umtriebszeit.

Als Richtlinie kann bei energetischer Nutzung eine Pflanzzahl von mindestens 8.000 Stück pro Hektar bei Pappeln und Robinien sowie von 10.000 Stück pro Hektar bei Weiden gelten. Wie sehr die oben genannten Faktoren die optimale Pflanzzahl beeinflussen können, zeigt das Beispiel einer kleinen Kurzumtriebsplantage bei Vetschau. Die tatsächlichen Aufwendungen für das Pflanzmaterial waren aufgrund der Eigenanzucht sehr gering, der Eigentümer konnte deshalb

die Fläche so anlegen, dass die natürlichen Ressourcen von Anfang an optimal genutzt wurden. Bei einer Pflanzzahl von 27.000 Stück pro Hektar lag der Biomassezuwachs bereits nach dem dritten Jahr der ersten Rotation über $10 \text{ t}_{\text{atro}} \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$.

Bei einer stofflichen Nutzung von Kurzumtriebsplantagen sind 1.000 bis 2.000 Bäume pro Hektar ausreichend. Bei einer mehr als zehnjährigen Umtriebszeit kann die Anzahl auch noch weiter verringert werden.

Pflanzverband

Eine gleichmäßige Verteilung der Pflanzen führt zur besten Ausnutzung der Wasser-, Nährstoff- und Lichtressourcen; geringe Abweichungen wirken sich aber nur marginal aus. Aus diesem Grund kann der Pflanzverband nach der verfügbaren Technik, insbesondere nach der Erntetechnik ausgerichtet werden.

Bei einer stofflichen Verwertung des Holzes erfolgt die Ernte in der Regel mit Harvestern oder auf kleineren Flächen motormanuell. Diese Verfahren sind auf keinen besonderen Pflanzverband angewiesen. Auf mittleren bis guten Standorten und zehnjähriger Umtriebszeit haben sich Verbände von $3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ oder $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ als zweckmäßig erwiesen (SCHILDBACH et al. 2009). Bei längeren Umtriebszeiten oder sehr guten Standorten sind größere Pflanzabstände zu wählen ($3 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ oder auch $4 \text{ m} \times 5 \text{ m}$).

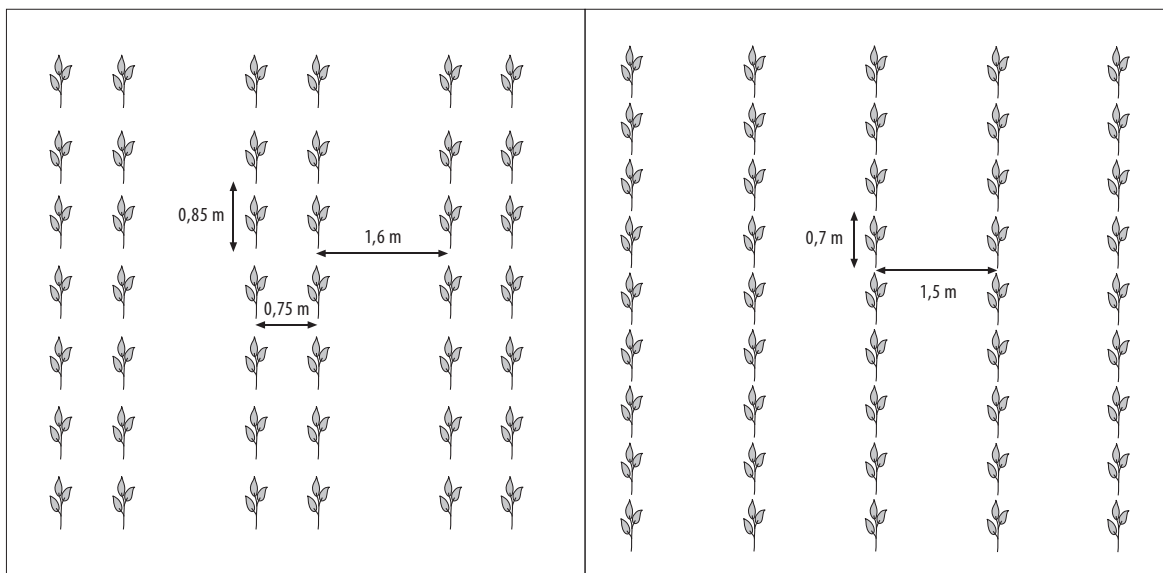


Abbildung 2.1.4: Schematische Darstellung des Doppelreihenverbandes (links) und des Einzelreihenverbandes (rechts) für eine Pflanzdichte von rund 10.000 Stück pro Hektar

Kurzumtriebsplantagen für energetische Zwecke werden in der Regel maschinell beerntet. Die meisten Erntemaschinen sind entweder für die Ernte von Einzelreihen oder von Doppelreihen ausgelegt (siehe Kapitel 2.3). Der zu wählende Pflanzverband hängt also davon ab, welche Erntetechnik verfügbar ist oder zum Erntezeitpunkt voraussichtlich verfügbar sein wird.

Beim Doppelreihenverband liegen die Einzelreihen üblicherweise 0,75 m auseinander, der Abstand zur nächsten Doppelreihe sollte mindestens 1,6 m betragen (Abb. 2.1.4), wenn die Fläche durchgängig befahrbar sein soll, sogar 2,5 m. Der Abstand der Pflanzen zueinander in der Reihe wird so gewählt, dass die gewünschte Pflanzdichte gegeben ist. Für eine Pflanzdichte von rund 10.000 Stück pro Hektar kommt also zum Beispiel ein Pflanzverband von 1,6 m / 0,75 m × 0,85 m Betracht.

Beim Einzelreihenverband muss beachtet werden, dass der Reihenabstand größer als die halbe Spurbreite der Erntemaschine sein muss. Ein typisches Beispiel ist ein Verband von 1,5 m × 0,7 m (Abb. 2.1.4).

Pflanzverfahren

Steckhölzer sollten, wenn sie nicht frisch geschnitten wurden, vor dem Stecken 24 Stunden gewässert werden (GÜNTHER 1959). Auf kleineren Flächen (2 bis 3 ha) können sie manuell mit Hilfe von Steckeisen, in Frästreifen auch ohne Hilfsmittel, gesteckt werden. Auf schweren Böden dürfen sie etwas überstehen, auf allen anderen sind sie ebenerdig abzustecken. Bei der Anlage größerer Flächen ist eine maschinelle Kulturbegründung sinnvoll. Dafür eignen sich (eventuell nach kleinen Umbauten) verschiedene forst- und landwirtschaftliche Pflanzmaschinen. Dabei wird der Boden geöffnet, das Steckholz mechanisch oder pneumatisch in die Furche gebracht und der Boden anschließend seitlich wieder angedrückt. Für Weiden gibt es bereits Maschinen, welche die Ruten direkt bei der Pflanzung in Stecklingslänge zerschneiden und in den Boden einbringen (HOFMANN 2007, Abb. 2.1.5).

Bewurzelt Pflanzmaterial erfordert einen höheren Aufwand bei der Pflanzung. Beim manuellen Verfahren werden Spaten, Hohlspaten oder ähnliche Werkzeuge benötigt. Die Auswahl an geeigneten Pflanzmaschinen ist geringer als bei der Steckholzpflanzung.

Setzstangen und Setzruten lassen sich motormannuell mit Hilfe eines Pflanzlochbohrers oder Anbauorns pflanzen. Die Setzstangen werden dabei bis zu einem Meter tief in den Boden gesetzt. Alternativ dazu kann auch mit einem Tiefenlockerer eine Furche für



Abbildung 2.1.5: Steppplanter – Stecklingschnitt und Pflanzung in einem Arbeitsgang (Foto: HARTMANN)



Abbildung 2.1.6: Unzureichender Bodenschluss des Steckholzes

das Einbringen der Pflanzen gezogen werden (HOFMANN 2005, HOFMANN & DOHRENBUSCH 2007).

Wichtig ist bei allen Pflanzverfahren, dass durch das Andrücken der Erde ein guter Bodenschluss gewährleistet wird (Abb. 2.1.6). Bei größerem Pflanzmaterial ist zusätzlich noch besonders auf die Standstabilität zu achten. Durch die sich erst nach dem Blattaustrieb bildenden Wurzeln ist die Verankerung im Boden anfangs gering, während der Wind über die Blätter bereits eine große mechanische Belastung verursachen kann.

2.1.6 Etablierung

Wild

In der Anwuchsphase kann der Kulturerfolg durch Wildschäden gefährdet werden. Die Sorten werden unterschiedlich stark verbissen, besonders gefährdet sind Aspen, verschiedene Weidenklone und die Robinie. So lag beispielsweise auf einer Versuchsfläche bei Methau die Ausfallrate einer Aspensorte im Zaun bei 1 %, außerhalb des Zaunes aufgrund von Wildverbiss bei 80 %. Fegeschäden können bei allen Plantagenbaumarten auftreten. Vor allem auf Kleinflächen in wildreichen Gebieten müssen entsprechende Schutzmaßnahmen ergriffen werden (siehe Kapitel 2.2).

Begleitvegetation

Eine mechanische oder chemische Regulierung der Begleitvegetation muss nur stattfinden, wenn diese den Anwucherfolg zu gefährden droht. Das betrifft in erster Linie mit Stekhölzern begründete Plantagen, da hier das Pflanzmaterial sehr klein ist und außerdem erst noch die Wurzeln gebildet werden müssen. Größeres Pflanzmaterial hat bereits einen Vorsprung vor der Konkurrenzvegetation. In mit Setzstangen begründeten Kurzumtriebsplantagen ist ein Zurückdrängen der Begleitvegetation meist unnötig. Generell werden bei ungünstigen Standortverhältnissen oder bei trockener Witterung eher entsprechende Maßnahmen nötig sein als auf wuchskräftigen Standorten bei günstiger Witterung. Ab dem zweiten Jahr sind meistens keine Pflegearbeiten mehr notwendig.

2.1.7 Folgerotationen

Grundsätzlich sollte vor der Anlage einer Kurzumtriebsplantage feststehen, ob diese energetisch oder stofflich genutzt werden soll. Im Falle einer Folgerotation muss unter Umständen jedoch neu entschieden werden, ob die Bewirtschaftungsform beibehalten oder gewechselt wird.

Im einfachsten Fall wird eine energetisch genutzte Kurzumtriebsplantage nach der Ernte dem Wiederaustrieb überlassen und nach wenigen Jahren erneut beerntet. Die älteste deutsche Pappelplantage „Haferfeld“ wird so seit 1976 in einer zweijährigen Umtriebszeit bewirtschaftet (JANSEN & WYPUKOL 2009).

Um eine energetisch genutzte in eine stofflich genutzte Kurzumtriebsplantage zu überführen, muss die Anzahl der Triebe auf 1.000 bis 2.000 Stück pro Hektar gesenkt werden, am besten nach ein bis zwei Ve-

Nachbesserung

Ist es im Anlagejahr zu Ausfällen gekommen, so hängt es von deren Stärke und Verteilung ab, ob eine Nachbesserung sinnvoll ist. Kleinflächige Ausfälle brauchen nicht neu bepflanzt zu werden. Die neuen Pflanzen holen den Vorsprung der anderen meist nicht mehr auf und werden ausgedunkelt. Größere ausgefallene Bereiche können nachgebessert werden. Dabei sind jedoch eine erneute Bodenlockerung und eine Beseitigung der Konkurrenzvegetation erforderlich. Für die Nachbesserung ist die Verwendung größeren Pflanzmaterials sinnvoll.

Rückschnitt

Bei Kurzumtriebsplantagen für die energetische Nutzung wird ein Rückschnitt nach dem ersten Standjahr gelegentlich diskutiert (ANONYMUS 2009b), da im nächsten Jahr durch die größere Triebzahl die Biomasseleistung gesteigert würde. Dem gegenüber stehen der Biomasseverlust des ersten Jahres (sofern die Triebe nicht als Stekhölzer verwendet werden), die Kosten der Maßnahme und die Gefahr eines Totalausfalls, wenn die Wurzeln nach dem ersten Jahr noch nicht stark genug entwickelt sind. In den meisten Fällen ist deshalb der Rückschnitt nach dem ersten Standjahr nicht empfehlenswert. Besonders schädlich ist der „Rückschnitt“ mittels Mulcher. Hierbei werden die Pflanzen durch die oft unvollständige Trennung eher geschwächt als zu einem vitalen Wiederaustrieb angeregt.

getationsperioden mit einem Freischneider. Probleme mit der Standstabilität der verbleibenden Triebe sind aufgrund der relativ kleinen Wurzelstöcke nicht zu erwarten, vorausgesetzt die Bäume wurden bei der letzten Ernte dicht über dem Boden abgeschnitten.

Komplizierter stellt sich die Situation dar, wenn die Plantage in der ersten Rotation stofflich genutzt wurde. Im Vergleich zu energetisch genutzten Kurzumtriebsplantagen sind in diesem Fall die Wurzelstöcke nach der ersten Ernte bereits recht groß, stärker verborkt und oft auch höher. Um zu klären, ob sich daraus Probleme für eine Weiternutzung der Plantagen ergeben, wurde auf einer Probefläche die Fortführung der Industrieholzproduktion in einer zweiten Rotation untersucht. Die Vereinzlung der Triebe erfolgte manuell mit geringem Aufwand im ersten Jahr nach der Ernte.

Befürchtungen, dass die verbleibenden Aufwüchse instabil sein könnten, haben sich nach den bisherigen Ergebnissen der Versuchsfläche (vierjährige Austriebe auf vierzehnjähriger Wurzel bei einer Mittelhöhe von 10 m und einem Mitteldurchmesser von 9 cm) nicht bestätigt. Trotz der beginnenden Zersetzung der alten Wurzelstöcke brachen lediglich im zweiten Standjahr vereinzelt Bäume der Versuchsfläche um, die verbleibenden haben sich inzwischen deutlich stabilisiert.

Die Überführung einer stofflich genutzten in eine energetisch genutzte Kurzumtriebsplantage erscheint nach den Ergebnissen eigener Untersuchungen mit gewissen Einschränkungen ebenfalls möglich. Die beerntete Probefläche mit einer Ausgangsstammzahl von rund 2000 Bäumen pro Hektar wurde ohne weitere Maßnahmen dem Wiederaustrieb überlassen. Die Aufwüchse (bis zu 30 pro Wurzelstock) verhielten sich bisher (Alter 4) überwiegend stabil. Nachteilig ist die etwas niedrigere Biomasseleistung im Ver-

gleich zu einer reinen Energieholzplantage zu beurteilen. Auf dem untersuchten Standort fallen die Zuwachsverluste jedoch gering aus, da bereits im zweiten Jahr des Wiederaustriebs ein sehr dichter Bestandeschluss erreicht wurde. Auf schlechteren Standorten und bei kleineren Ausgangsstammzahlen muss mit höheren Biomasseeinbußen gerechnet werden. Neben den Zuwachsverlusten ist auch der erhöhte Ernteaufwand zu berücksichtigen, der sich durch die großen alten Wurzelstöcke und die stark ausdifferenzierten neuen Triebe ergibt. Grundsätzlich ist jedoch die Ernte mit der in Deutschland verfügbaren Technik möglich (siehe Kapitel 2.3).

Bezüglich der Regulierung der Begleitvegetation gilt für alle Varianten, dass die Wiederaustriebe ab der zweiten Rotation aufgrund der bereits etablierten Wurzel meist vital genug sind, um sich gegenüber der Konkurrenzvegetation durchzusetzen. Pflegeeingriffe sind in der Regel unnötig.

Literaturverzeichnis

- ANONYMUS (2008a) P&P Preisliste 2008/2009.
- ANONYMUS (2008b) Merkblatt Energiewald. Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (Hrsg.), Teisendorf.
- ANONYMUS (2009a) Agrobränsle AB – wer wir sind. Online im Internet unter: <http://www.agrobransle.se/index2,1.htm>. [Abruf am 18. 05. 09].
- ANONYMUS (2009b) Kurzumtrieb von A–Z. Online im Internet unter: <http://www.lagerhaus.at/?id=2500%2C4898994%2C%2C>. [Abruf am 18.05.09].
- BECKER, R., WOLF, H. (2009) Acker, Plantage, Acker – eine wechselseitige Nutzung. Erfahrungen mit der Ernte von Kurzumtriebsplantagen. *AFZ–DerWald* 10/2009, 530–531.
- GÜNTHER, H. (1959) Die Abhängigkeit des Stecklingsertrages von der Verbandsweite der Ausgangsstecklinge und der Rutenzahl am Wurzelstock bei der Anlage von Pappelmutterquartieren. In: Beiträge zur Pappelforschung III. Wissenschaftliche Abhandlungen Nr. 40. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Hrsg.), Akademie-Verlag, 7–80.
- HOFMANN, M. (1998) Bewirtschaftung schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen im Kurzumtrieb. Forschungsinstitut für schnellwachsende Baumarten. Hann. Münden, Merkblatt 11, 25 S.
- HOFMANN, M. (2005) Pappeln als nachwachsender Rohstoff auf Ackerstandorten – Kulturverfahren, Ökologie und Wachstum unter dem Aspekt der Sortenwahl. Dissertation. Schriftenreihe des Forschungsinstitutes für schnellwachsende Baumarten, Bd. 08, Hann. Münden.
- HOFMANN, M. (2007) Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.), Gülzow, 42 S.
- HOFMANN, M., DOHRENBUSCH, A. (2007) Extensive Kulturbegründung mit Pappel-Setzstangen. *Forstarchiv* 78, 35–40.
- JANSEN, A., WYPUKOL, H. (2009) Moderner Niederwald – FastWOOD. *AFZ–DerWald* 6, S. 307.
- MURACH, D. (2008) Forschungsprojekt BIODER. Versuchs- und Demonstrationsflächen zum Anbau schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb. Poster. 3. Fachtagung „Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen“ 28.–29. 04. 2008 in Cottbus.
- RÖHRICHT, CH., RUSCHER, K. (2004) Anbauempfehlungen für schnellwachsende Baumarten. Fachmaterial der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 33 S.

-
- SCHILDBACH, M., LANDGRAF, D., BÖCKER, L. (2008) Stekhölzer zur Begründung von Kurzumtriebsplantagen. AFZ-DerWald 18, S. 992-993.
- SCHILDBACH, M., WOLF, H., BÖHNISCH, B. (2009) 10 Jahre Pappelanbau zur Papierherstellung – eine Bilanz. AFZ-DerWald 10/2009, 526-528.
- SCHOLZ, V., BOELCKE, B., BURGER, F., HOFMANN, M., VETTER, A. (2006) Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen. KTBL-Datensammlung Energiepflanzen. Merkblatt, 12 S.

2.2 Naturale Risiken und Grundzüge des Schadensmanagements in Kurzumtriebsplantagen

Christiane Helbig und Michael Müller

2.2.1 Einleitung

Eine Voraussetzung für einen betriebssicheren und wirtschaftlichen Anbau von schnellwachsenden Baumarten in Kurzumtriebsplantagen ist die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegenüber abiotischen und biotischen Schadfaktoren. Pflanzenkrankheiten und Massenvermehrungen von Insekten sind in der Lage, Ertragseinbußen zu verursachen, die die Wirtschaft-

lichkeit der Plantagen stark beeinträchtigen können. Die nachfolgenden Aussagen, Ergebnisse und Empfehlungen stammen aus Beobachtungen und Versuchen im Freiland in Kurzumtriebsplantagen in Sachsen und Südbrandenburg sowie im Labor des Lehrstuhls für Forstschutz an der TU Dresden.

2.2.2 Übersicht über Schadfaktoren in Kurzumtriebsplantagen

2.2.2.1 Abiotische Schadfaktoren

Die Pflanzen in Kurzumtriebsplantagen sind im Vergleich zu den Pflanzen in annuellen Kulturen aufgrund des gut entwickelten Wurzelsystems besser in der Lage, Trockenperioden zu überstehen. Trotzdem spielt der Mangel an Wasser unter den abiotischen Schadfaktoren die größte Rolle, wobei hauptsächlich das Anlagejahr betroffen ist. Standort-, Baumarten- und Sortenwahl sowie Anlagezeitpunkt und Steckholzart können das Risiko von Ausfällen aufgrund von Trockenheit verringern (HELBIG & MÜLLER 2008). Auch künstliche Bewässerung kann eine Möglichkeit sein, den Anwuchsfolg zu sichern. Die Berechnungen von KRÖBER & HEINRICH (2009) zeigen, dass eine Beregnung der angelegten Flächen weniger kapitalintensiv ist als

eine Neuanlage, welche aufgrund hoher Pflanzenverluste durch Trockenheit nötig wird. Dabei ist davon auszugehen, dass derartige Maßnahmen auf das Anlagejahr und dort insbesondere auf trockene Frühjahre bzw. Frühsommer beschränkt bleiben. Ebenso können Wind und Frost, insbesondere Spätfrost, Schäden in Kurzumtriebsplantagen verursachen. Diese spielten aber bisher eine untergeordnete Rolle. Dennoch sollten bekannte Frostlagen wie Geländesenken für die Anlage von Kurzumtriebsplantagen gemieden oder bei der Baumarten- und Sortenwahl entsprechend beachtet werden (HELBIG & MÜLLER 2008). Auf stark windexponierten Flächen ist mit Ertragsverlusten zu rechnen (FRIEDRICH 1999).

2.2.2.2 Biotische Schadfaktoren

Als Lichtbaumarten sind Pappeln, Weiden und Robinie insbesondere in ihrer Jugend sehr empfindlich gegenüber Beschattung sowie Wasser- und Nährstoffkonkurrenz durch Begleitvegetation. Eine entsprechende Vermeidung oder Beseitigung dieser Vegetation vor Anlage der Fläche, in der Regel durch die Anwendung eines Totalherbizids im Herbst, einer vollflächigen oder streifenweisen Bearbeitung bis zu einer Tiefe von 25 bis 30 cm sowie der Ausbringung eines Vorauflaufmittels unmittelbar nach der Steckung im Frühjahr, ist unerlässlich. Im Folgenden sind es dann vor allem

Gräser wie die Gemeine Quecke (*Elymus repens*), die weitere chemische oder mechanische Maßnahmen notwendig machen können.

Bei den Pflanzenkrankheiten spielen pilzinduzierte Erkrankungen, insbesondere Blatterkrankungen, die größte Rolle. National wie international sind dabei die wirtschaftlich bedeutendsten Schäden auf Infektionen durch Blattrost (*Melampsora spec.*) zurückzuführen (Abb. 2.2.1). Dieser Rostpilz stellt momentan einen der wesentlichsten Risikofaktoren für die Bewirtschaftung von Pappeln und Weiden in Kurzumtriebs-



Abbildung 2.2.1: Uredosporenlager des Blattrostpilzes *Melampsora spec.* auf der Blattunterseite von Weide

plantagen dar. Für Deutschland ist nach den Pappelsorten Unal, Raspalje, Rap und Donk nach den Erfahrungen der letzten beiden Jahre auch die Sorte Beaupré nicht mehr für einen Anbau zu empfehlen. Wie die bereits genannten anderen vier intersektionellen Kreuzungen zwischen der Schwarzpappel *Populus deltoides* und der Balsampappel *Populus trichocarpa* erwies sich die Sorte Beaupré als hochgradig rostanfällig. Flächige Ausfälle lassen sich nicht vermeiden. Die Entwicklung erfolgt dabei über immer zeitiger im Jahr in Erscheinung tretende Infektionen, die nach mehrmaligem Auftreten zu Zuwachsreduktionen und Vitalitätseinschränkungen führen, bis es, teilweise im Zusammenspiel mit weiteren Pilzen, zu einem völligen Ausfall der Pflanzen kommt. Dieser Prozess vom Stecken, über Pilzinfektionen bis zum völligen Absterben aller Pflanzen dauerte in einer etwa 5 ha großen, sortengemischten Plantage in Südbrandenburg bei der Sorte Beaupré nur 3 Jahre. Der schnelle Verlauf auf dieser Fläche wurde vermutlich auch durch den unmittelbar angrenzenden Lärchenbestand (*Larix spec.*) begünstigt, da diese Gattung den obligatorisch benötigten Zwischenwirt für die in Deutschland am häufigsten auftretenden *Melampsora*-Arten darstellt. TUBBY (2005) empfiehlt deshalb einen minimalen Abstand von 500 m beziehungsweise einen optimalen Abstand von 2 km zum nächsten Lärchenvorkommen, um das Auftreten und die Ausbreitung dieser Blattrostpilze zu verzögern.

Es zeigen bereits einige weitere Sorten regelmäßig Blattrostinfektionen, die momentan aber noch relativ spät im Jahr auftreten und keine offensichtlichen nega-

tiven Auswirkungen hervorrufen. Allerdings ist auch hier mittelfristig mit einer Verschärfung der Situation zu rechnen. Wirksame Gegenmaßnahmen existieren kaum, insbesondere für hochgradig anfällige Sorten. Die Frage nach einer chemischen Bekämpfung kann noch nicht endgültig beantwortet werden. Das aktuelle Pflanzenschutzmittelverzeichnis listet fast 100 verschiedene Mittel zur Bekämpfung von Rostpilzen auf, allerdings gibt es keines mit einer speziellen Zulassung für die Bekämpfung von *Melampsora*-Arten. Grundsätzlich ist eine Wirksamkeit von Fungiziden gegen Blattrost bei Pappeln und Weiden denkbar, bisher wird ihr Einsatz aber von verschiedenen Autoren aus technischen, ökologischen und ökonomischen Gründen nicht empfohlen (u. a. ÅHMAN 2001). Als vorbeugende Maßnahme können Mischungen im Sinne einer Vielfalt an Baumarten und Sorten dazu beitragen, das Auftreten und die Ausbreitung von pilzlichen Schadern zu verringern beziehungsweise zu verlangsamen (MCCRACKEN & DAWSON 1997). Unabhängig davon kann eine langfristige Stabilität von Kurzumtriebsplantagen gegenüber Rostpilzkrankungen nur erreicht werden, wenn das Hauptaugenmerk auf Züchtungsprogramme gelegt wird, mit deren Hilfe eine ausreichend große Anzahl an rostresistenten Sorten zur Verfügung gestellt werden kann. Die landesweite Blattrostepidemie in Großbritannien im Jahr 2005, in deren Folge alle vorausgegangenen Sortenempfehlungen zurückgezogen wurden, zeigt, welches Ergebnis das jahrelange Anpflanzen weniger, leistungsfähiger Sorten mit sich bringen kann (TUBBY 2005).

Neben pilzlichen Erkrankungen sind es vor allem phyllophage und xylophage Insekten, die erhebliche Schäden in Kurzumtriebsplantagen hervorrufen. Pappeln und Weiden sind im Vergleich mit anderen Baumarten bereits von Natur aus mit einem sehr großen Spektrum an Insektenarten assoziiert, allerdings gibt es derzeit noch wenige aktuelle Untersuchungen über das Schadinsektenspektrum an Pappeln und Weiden in Kurzumtriebsplantagen. Die optimalen Ernährungsbedingungen lassen aber auch hier ein arten- und individuenreiches Spektrum sowie das Etablieren von weiteren, auch nicht heimischen Arten erwarten. Verschiedene Quellen aus dem Ausland bestätigen dies (u. a. COYLE et al. 2005). Es sind umfassende Kenntnisse über die Schaderreger und deren Bionomie notwendig, um zukünftige Gefährdungspotenziale ableiten sowie Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen entwickeln zu können. Mit Hilfe von Boden- und Fensterfallen sowie im Rahmen von Klopfungen, Schadbonturen und Handsammlungen in Kurzumtriebsplanta-

Tabelle 2.2.1: Übersicht zu Schaderregern der Ordnung Coleoptera, festgestellt in Kurzumtriebsplantagen in Sachsen und Südbrandenburg 2007 und 2008 (P = Pappeln, W = Weiden, H = Häufigkeit, SP = Schadpotenzial, × = nachgewiesen, * = gering, ** = mittel, *** = hoch)

| Familie/Gattung/Art | P | W | H | SP | Familie/Gattung/Art | P | W | H | SP |
|---------------------------------------|---|---|-----|-----|--|---|---|----|----|
| Buprestidae (Prachtkäfer) | | | | | Curculionidae (Rüsselkäfer) | | | | |
| <i>Agrilus angustulus</i> | | × | * | * | <i>Chlorophanus viridis</i> | × | | * | * |
| Cantharidae (Weichkäfer) | × | | * | * | <i>Dorytomus spec.</i> | × | | ** | * |
| Cerambycidae (Bockkäfer) | | | | | <i>Lepyrus palustris</i> | × | | * | * |
| <i>Oberea oculata</i> | | × | ** | ** | <i>Phyllobius spec.</i> | × | | ** | ** |
| <i>Saperda populnea</i> | × | | * | ** | <i>Polydrusus sericeus</i> | × | | ** | ** |
| Chrysomelidae (Blattkäfer) | | | | | Elateridae (Schnellkäfer) | × | × | ** | * |
| <i>Chalcoides aurata</i> | × | × | * | * | Lagriidae (Wollkäfer) | | | | |
| <i>Chalcoides aurea</i> | × | × | ** | * | <i>Lagria spec.</i> | × | | * | * |
| <i>Chrysomela populi</i> | × | | *** | *** | Rhynchitidae (Triebstecher) | | | | |
| <i>Chrysomela tremulae</i> | × | | ** | *** | <i>Byctiscus populi</i> | × | | ** | * |
| <i>Clytra laeviuscula</i> | × | × | * | * | <i>Byctiscus betulae</i> | | × | * | * |
| <i>Cryptocephalus rufipes</i> | × | | * | * | <i>Neocoenorrhinus germanicus</i> | | × | * | * |
| <i>Phratora laticollis</i> | × | × | *** | ** | Scarabaeidae (Blatthornkäfer) | | | | |
| <i>Phratora vitellinae</i> | × | | ** | ** | <i>Phyllopertha horticola</i> | × | × | * | * |
| <i>Phratora vulgatissima</i> | × | | * | ** | Scolytidae (Borkenkäfer) | | | | |
| <i>Plagioderma versicolora</i> | × | | * | ** | <i>Trypodendron domesticum</i> | × | | * | * |
| <i>Zeugophora flavicollis</i> | × | | * | * | <i>Trypophloeus asperatus</i> | × | | * | * |
| <i>Zeugophora scutellaris</i> | × | | * | * | <i>Scolytus intricatus</i> | × | | * | * |
| | | | | | <i>Xyleborus monographus</i> | × | | * | * |
| | | | | | <i>Xyleborus saxeseni</i> | × | | * | * |

gen in Sachsen und Südbrandenburg in den Jahren 2007 und 2008 wurde deshalb versucht, erste Artenlisten zusammenzustellen. Aufgrund ihrer Bedeutung sind in den Tabellen 2.2.1 und 2.2.2 nur die Familien, Gattungen bzw. Arten der Ordnungen der Käfer (Coleoptera) und der Schmetterlinge (Lepidoptera) dargestellt.

Wie Tabelle 2.2.1 zeigt, liegt der Schwerpunkt auf Arten der Familie der Blattkäfer (Chrysomelidae), die auch weltweit die stärksten Schäden durch Insekten in Kurzumtriebsplantagen verursachen. Dabei spie-

len insbesondere die Gattungen *Chrysomela*, hauptsächlich an Pappeln, sowie *Phratora*, hauptsächlich an Weiden, die größte Rolle. Auf die für Deutschland bedeutsamste Art, den Pappelblattkäfer (*Chrysomela populi*) (Abb. 2.2.2 links) wird in den Kapiteln 2.2.3.1 und 2.2.3.2 näher eingegangen. Neben den Blattkäfern sind verschiedene blattfressende Rüsselkäfer sehr häufig anzutreffen. Lokal kam es auch zu einem Massenaufreten im Frühjahr, es waren aber keine langfristigen Schäden zu prognostizieren. Sehr auffällig

und teilweise ebenfalls gehäuft ist das Auftreten der beiden blattrollenden *Byctiscus*-Arten. Weitergehende negative Auswirkungen auf die Pflanze konnten aber auch hier nicht beobachtet werden. Bei den holzzerstörenden Käfern sind es vor allem die Bockkäfer, die Schäden verursachen. Trotz des hohen und oft dokumentierten Schadpotenzials des Kleinen Pappelbockes (*Saperda populnea*) wurden in den untersuchten Flächen nur wenige Befallssymptome festgestellt. Den Angaben aus früheren Zeiten der Pappelkultur sowie dem Schädgeschehen im Ausland folgend, ist diese Käferart aber dennoch als wichtiger potenzieller Schadfaktor einzuordnen. Überraschend war die rasante Besiedlung einer Weidenversuchsanlage in Südbrandenburg durch den Rothalsigen Weidenbock *Oberea oculata*. Die etwa 450 m² große Anlage mit rund

400 Pflanzen verschiedener Weidensorten wurde im Frühjahr 2007 auf der Fläche einer Baumschule angelegt, auf der ansonsten keine Weiden vorhanden waren. Im Sommer 2008 wurden bei vielen der Weidenruten Einbohrnarben im unteren Stammbereich beobachtet, ohne den Erreger identifizieren zu können. Bei der Ernte der Ruten im Februar 2009 wurden dann bei über 40% der besiedlungsfähigen Triebe Markaushöhlungen durch Bockkäferlarven festgestellt. Einige der Triebe waren zu diesem Zeitpunkt bereits abgebrochen (Abb. 2.2.3). Die Weiterzucht der Larven im Labor bestätigte die Annahme, dass es sich hierbei um *Oberea oculata* handelte. Aufgrund der Ernte ließ sich das weitere Schädgeschehen nicht mehr verfolgen, SCHWENKE (1974) rechnet aber mit ernsthaften Schäden durch Bruch zumindest bei jüngeren Trieben.



Abbildung 2.2.2: Links: Imagines des Pappelblattkäfers (*Chrysomela populi*), rechts: Raupe vom Großen Gabelschwanz (*Cerura vinula*) kurz nach Schlupf von Endoparasiten (Fotos: D. Landgraf)



Abbildung 2.2.3: Markaushöhlungen und Triebbruch bei Weidenruten verursacht durch Larvenfraß des Rothalsigen Weidenbockes (*Oberea oculata*)

3.1 Habitatqualität von Kurzumtriebsplantagen für die epigäische Fauna am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae)

Christiane Helbig und Michael Müller

3.1.1 Einleitung

Kurzumtriebsplantagen sind für Deutschland eine noch relativ neue Bewirtschaftungsform landwirtschaftlicher Flächen. Im Rahmen von tierökologischen Untersuchungen sind sie deshalb grundsätzlich als neue Ökosysteme zu verstehen, da die gewählten Pflanzen in natürlicherweise nicht vorkommender Dichte und Flächengröße auf landwirtschaftlichen Flächen angebaut werden und sie durch die spezielle Bewirtschaftungsweise charakteristische Eigenschaften aufweisen (HELBIG & MÜLLER 2008). Noch gibt es aber wenige Untersuchungen über Artenspektren, Arten- und Individuenzahlen dieser Flächen sowie die Auswirkungen derartiger Anbauten auf die epigäische Fauna. Insbesondere echte Zeitreihen zur Besiedlung der Flächen fehlen. Grundsätzlich sind Weiden und Pappeln im Vergleich mit anderen Baumarten mit einem sehr großen Spektrum an Insektenarten assoziiert (BRÄNDLE & BRANDL 2001). Diese Zahlen können jedoch nicht ohne weiteres auf Energieholzflächen übertragen werden (NABU 2008). Es ist anzunehmen, dass die typischen Eigenschaften dieser Flächen bestimmte Tierarten in ihrem Auftreten und ihrer Entwicklung fördern werden, während das Vorkommen anderer, zum Beispiel solcher, die an größere Stammdurchmesser oder Totholzstrukturen gebunden sind, ausgeschlossen werden kann.

Im Rahmen dieser Fragestellungen wurde mit Hilfe von Bodenfallen nach BARBER (1931) in den Jahren 2007 und 2008 versucht, weitere Daten zur Artenausstattung der epigäischen Fauna von Kurzumtriebsplantagen in Sachsen und Südbrandenburg zu gewinnen. Bei den Auswertungen der Fänge lag das Augenmerk auf der Familie der Laufkäfer, einer Tiergruppe, die zu den häufig genutzten Indikator-Taxozönosen zählt (MÜLLER-MOTZFELD 1989). Laufkäfer besiedeln alle terrestrischen Lebensräume und reagieren schnell und sensibel auf Veränderungen ihrer Habitate. Da auch Ökologie und Entwicklungsbiologie fast aller mitteleuropäischen Arten bekannt sind, besitzen sie einen hohen bioindikatorischen Wert und werden häufig als Modellgruppe für ökologische Untersuchungen und angewandte naturschutzfachliche Fragestellungen genutzt (ARNDT & RICHTER 1995). Durch das Auftreten beziehungsweise Nichtauftreten bestimmter Arten, das Arten- und Dominanzspektrum sowie die biologisch-ökologischen Ansprüche der einzelnen Tiere lassen sich Rückschlüsse auf verschiedenste Standortbedingungen ziehen und Habitate hinsichtlich verschiedener Faktoren charakterisieren.

3.1.2 Methodik zur Aufnahme der epigäischen Fauna

Für die Untersuchungen wurden zwei verschiedenartige Kurzumtriebsflächen gewählt. Im ersten Jahr fanden die Aufnahmen in der im sächsischen Lösshügel-

land liegenden Kurzumtriebsplantage Methau II statt. Die 13,4 ha große Plantage wurde 1999 mit zwölf verschiedenen Pappel- und Zitterpappelsorten angelegt

und war zum Zeitpunkt der Aufnahmen acht Jahre alt. Da die Fläche bis dahin noch nie beerntet worden war, hatten die Pappeln einen baumartigen Habitus erreicht. Zur Aufnahme der epigäischen Fauna wurden drei Bodenfallenfelder, jeweils eines im südlichen, im zentralen und im nördlichen Teil der Plantage, installiert. Zu Vergleichszwecken erfolgte außerdem ein Fang in dem südlich angrenzenden Wiesenstreifen sowie im nördlich gelegenen Laubmischwald. Insgesamt kamen dabei 98 Bodenfallen zum Einsatz. Im zweiten Jahr fanden die Untersuchungen auf den Flächen der Versuchsstation des Forschungsinstitutes für Bergbaufolgelandschaften (FIB e.V.) in Grünwalde im südlichen Brandenburg statt. Es wurden drei Fallenfelder mit insgesamt 45 Fallen installiert. Davon befanden sich zwei

Fallenfelder in einer seit fünf Jahren als Mutterquartier genutzten Balsampappelfläche, die auch in dem Winter vor der Installation der Fallen beerntet worden war. Das dritte Fallenfeld lag, nur durch einen schmalen Wiesenstreifen von den ersten beiden Fallenfeldern getrennt, in einer erst im Vorjahr der Aufnahmen angelegten Fläche mit verschiedenen Schwarzpappelsorten. Im Gegensatz zur Kurzumtriebsplantage Methau II finden auf den Flächen des FIB e.V. regelmäßig Bodenbearbeitungsmaßnahmen zur Beseitigung von Begleitvegetation statt. Lediglich im Bereich der mehrjährigen Stöcke sowie in den Reihen hat sich dauerhaft Vegetation ansiedeln können. In beiden Untersuchungsjahren wurden die Bodenfallen von Anfang April bis Ende September betrieben.

3.1.3 Ergebnisse und Diskussion der Bodenfallenfänge

In der Kurzumtriebsplantage Methau II wurden insgesamt 60 Laufkäfer je Falle gefangen, das Mutterquartier in Grünwalde wies mit 132 Stück je Falle mehr als doppelt so viele Individuen auf. Insbesondere in Grünwalde unterschieden sich dabei die Individuenzahlen zwischen den einzelnen Fallenfeldern teilweise sehr stark (Abb. 3.1.1). Es ist eine deutliche Bevorzugung der Schwarzpappelfläche zu erkennen, die die jüngste Fläche dieser Untersuchungen war. Aufgrund des größtenteils eintriebigen Habitus der einjährigen Schwarzpappeln sind auf dieser Fläche im

Vergleich zu den auf den Stock gesetzten, aber schnell und mehrtriebiger wiederaufgewachsenen Balsampappelpflanzungen sowie den achtjährigen unbeernteten Pappelflächen in Methau II die höchsten Strahlungswerte zu vermuten. Zudem bot der Boden hier im Vergleich mit den anderen Flächen augenscheinlich den geringeren Raumwiderstand. Auch NEUMANN (1971) fand bei vergleichenden Untersuchungen von Kippen, jüngeren Pappelpflanzungen (zwei- bis siebenjährig), älteren Pappelpflanzungen (11- bis 28-jährig) und zwei natürlichen Laubmischwaldbeständen das Indi-

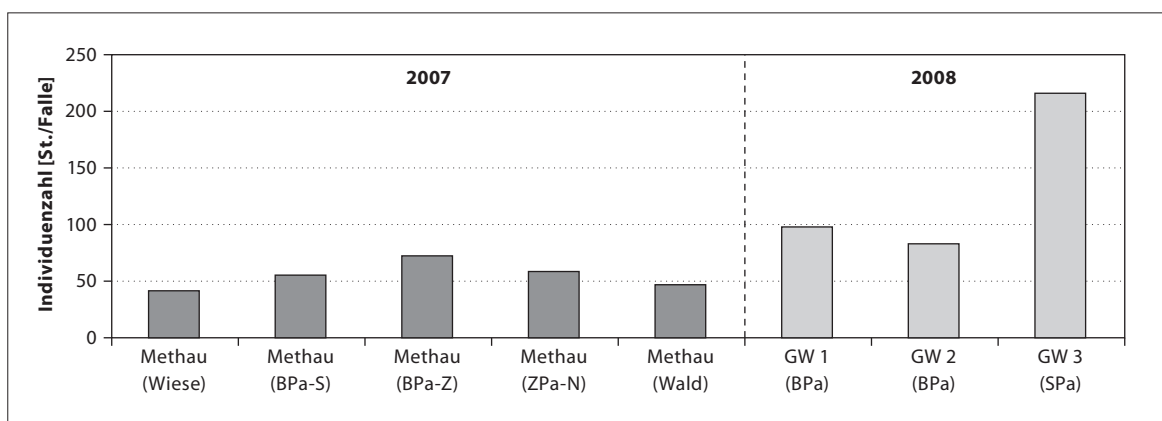


Abbildung 3.1.1: Individuenzahlen der Familie Carabidae in der Kurzumtriebsplantage Methau II und angrenzenden Wiesen- und Waldhabitaten sowie im Mutterquartier der Versuchsstation des FIB e.V. in Grünwalde (BPa = Balsampappel, ZPa = Zitterpappel, SPa = Schwarzpappel, S = Süd, Z = Zentrum, N = Nord, GW = Grünwalde)

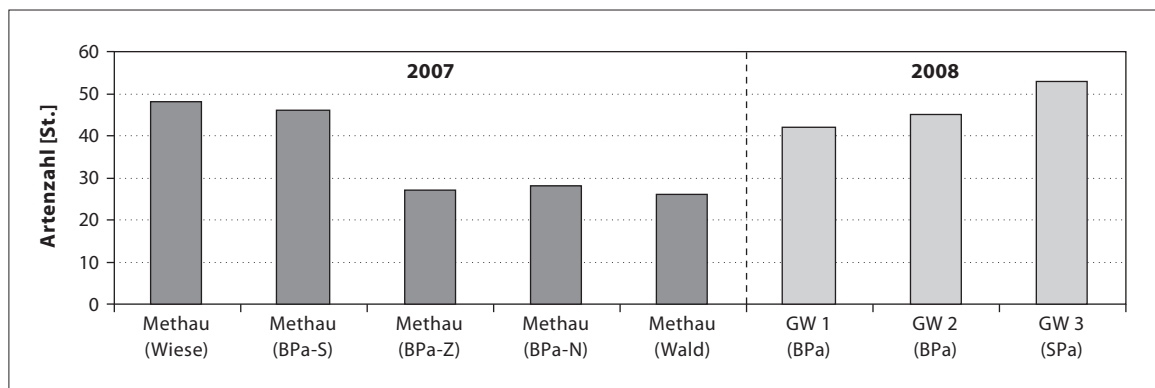


Abbildung 3.1.2: Artenzahlen der Familie Carabidae in der Kurzumtriebsplantage Methau II und angrenzenden Wiesen- und Waldhabitaten sowie im Mutterquartier der Versuchsstation des FIB e.V. in Grünwalde (BPa = Balsampappel, SPa = Schwarzpappel, S = Süd, Z = Zentrum, N = Nord, GW = Grünwalde)

viduenmaximum der Laufkäfer in den jungen Pappelbeständen. In Methau II zeigte sich zudem eine Konzentration der Individuen in der Kernzone der kompakt angelegten Plantage, während die Zahlen zu den Plantagenrändern hin sowie in die unmittelbar angrenzenden Habitate sanken (Abb. 3.1.1). Die Aussage, dass in großen, monotonen Kurzumtriebsplantagen mit verarmten Kerngebieten zu rechnen ist (SCHULZ et al. 2008), kann zumindest bezüglich dieser über 13 ha großen Plantage für die Individuenzahlen der Carabiden nicht bestätigt werden.

Im Jahr 2007 konnten mindestens 59 Laufkäferarten in der Kurzumtriebsplantage Methau II nachgewiesen werden. Die beiden Gattungen *Amara* (1% der Gesamtindividuenzahl) und *Bembidion* (5% der Gesamtindividuenzahl) konnten aufgrund ihrer diffizilen Merkmale noch nicht bis zur Art bestimmt werden, so dass die eigentliche Artenzahl noch höher liegt. Abbildung 3.1.2 zeigt dazu die Artenzahlen der einzelnen Fallenfelder und eine Abnahme der Artenzahl vom südlichsten zum nördlichsten Fallenfeld. Die häufigste Art in dieser Kurzumtriebsplantage war *Pterostichus melanarius*, der etwa ein Drittel aller dort gefangenen Laufkäferindividuen stellte. Obwohl die Art ausgesprochen eurytop ist, konnten in den unmittelbar angrenzenden Wiesen- und Waldhabitaten nur sehr wenige Individuen von *P. melanarius* festgestellt werden. Die Plantage wurde als Lebensraum stark bevorzugt. Auch VOGEL & DUNGER (1991) fanden die Art in ihren Untersuchungen in verschiedenaltigen Laubbaumaufforstungen (ein- bis 33-jährig) ehemaliger Tagebaugelände in der Oberlausitz mit Pappeln, Er-

len und Robinien dominant und subdominant erst in Beständen ab einem Alter von zehn Jahren. Unter den weiteren Hauptarten in Methau II fanden sich fast ausschließlich typische Waldarten wie *Abax ater* und *Nebria brevicollis* sowie Arten, die tendenziell eher an Wald gebunden sind und dort in hohen Stetigkeiten vorkommen wie *Carabus nemoralis* und *Pterostichus niger*. Außerdem war die hygrophile Art *Platynus assimilis*, die feuchte Laubwaldbestände bevorzugt, stark vertreten. Die einzige als Offenlandart einzustufende Art in der Kategorie der Hauptarten war *Calathus fuscipes*, die schon TIETZE & EPPERT (1993) subdominant in mehreren Altersstufen von zwei- bis 14-jährigen Pappelbeständen nachweisen konnten. Auf dem angrenzenden Wiesenstreifen wurden bisher 48 Arten festgestellt. Auch dies ist nur eine Mindestangabe, da die Gattungen *Amara* und *Bembidion* nicht bis zur Art bestimmt wurden, auf der Wiese aber mit 30% der Gesamtindividuenzahl (*Amara* 27%, *Bembidion* 3%) einen großen Anteil einnahmen. Mit mindestens 26 Arten wurden im nördlich angrenzenden Laubmischwald die wenigsten Arten gefangen. Diese Zahl wird sich auch bei einer bisher noch nicht erfolgten Artbestimmung der Gattungen *Amara*, *Bembidion* und *Trechus* nicht wesentlich verändern, da diese drei Gattungen lediglich 2% der Gesamtindividuenzahl stellten.

Das Artenspektrum in Methau II wies acht Arten auf, die in der Roten Liste der Laufkäfer Sachsens (GEBERT 2009) enthalten sind. Dies entspricht 13,6% der Gesamtartenzahl, wobei der tatsächliche Anteil der Rote-Liste-Arten an der Gesamtartenzahl mit einer vollständigen Artbestimmung niedriger liegen würde.

Die insgesamt 48 Individuen stellen 1,5% der Gesamtindividuenzahl. Erwähnenswert sind aufgrund ihrer Häufigkeit *Carabus cancellatus* und *Carabus auratus*. Die aktuelle sächsische Rote Liste der Laufkäfer stuft *C. cancellatus* in die Kategorie 3 (Gefährdet) ein, während sich *C. auratus* auf der Vorwarnliste befindet. Beide Arten sind durch direkte menschliche Einwirkungen auf Individuen, Populationen oder Lebensraum gefährdet (GEBERT 2009). In der überregionalen Roten Liste der Laufkäfer für Deutschland sind die Arten als nicht gefährdet (*C. auratus*) sowie als Art der Vorwarnliste (*C. cancellatus*) eingestuft (TRAUTNER et al. 1997).

Auf den mit Pappel bestockten Flächen in Grünewalde konnten im Jahr 2008 mindestens 68 Laufkäferarten gefangen werden. Hier konnten die beiden Gattungen *Amara* (14 % der Gesamtindividuenzahl) und *Trechus* (3 % der Gesamtindividuenzahl) noch nicht bis zur Art bestimmt werden. Die Artenzahlen der einzelnen Fallenfelder sind in Abbildung 3.1.2 dargestellt. Im Gegensatz zu Methau II befanden sich in Grünewalde unter den Hauptarten ausschließlich Arten, die typischerweise in Offenlandhabitaten vorkommen, wie *Pseudoophonus rufipes*, *Calathus fuscipes*, *Bembidion lampros* oder *Syntomus foveatus*. Des Weiteren gehörten dazu *Calathus erratus*, *Poecilus cupreus* und *Poecilus versicolor*, die NEUMANN (1971) nach Untersuchungen von Kippen, verschiedenaltigen Pappelbeständen (zwei- bis 28-jährig) und natürlichen Laubmischwaldstandorten als Kennarten für junge Pappelaufforstungen (zwei- bis siebenjährig) einstuft. Es konnten außerdem sieben Arten der Rote Liste der Laufkäfer Brandenburgs (SCHEFFLER et al. 1999) festgestellt werden, die 10 % der Gesamtartenzahl (unter Berücksichtigung der noch nicht erfolgten Bestimmung der Gattungen *Amara* und *Trechus*) und 2,2 % der Gesamtindividuen der Laufkäfer stellen. Aufgrund ihrer Häufigkeit sind insbesondere *Bembidion quadripustulatum* und *Dolichus halensis* erwähnenswert. Von *B. quadripustulatum* konnten insgesamt 93 Individuen gefangen werden, die fast ausschließlich auf der mit Schwarzpappel bestockten Fläche vorkamen. Die regionale Rote Liste der Carabiden Brandenburgs ordnet den Käfer in die Kategorie D (Daten defizitär) ein, die überregionale Rote Liste der Laufkäfer Deutsch-

lands führt ihn auf der Vorwarnliste. Ebenfalls interessant ist das Vorkommen von *Dolichus halensis*, der mit 34 Exemplaren festgestellt wurde. In Brandenburg ist die Art in der Kategorie R (extrem selten) geführt, deutschlandweit gilt sie sogar als ‚Stark gefährdet‘ (Kategorie 2). KIELHORN (2004) konnte auf forstlich rekultivierten Flächen in den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde 38 Exemplare fangen, was dem zahlenmäßig umfangreichsten Vorkommen der Art in Brandenburg in den letzten 30 Jahren entsprach. Der Käfer gilt als typisches Steppenelement der europäischen Carabidenfauna (FREUDE 1976 in KIELHORN 2004). Es wird geschlussfolgert, dass die Bodenbearbeitung im Zuge der Rekultivierung und die Einsatz von Gräsern oder die Entwicklung einer Ruderalvegetation Bedingungen schaffen, die denjenigen auf sandigen Äckern ähneln (KIELHORN 2004).

Die in Methau II und Grünewalde nachgewiesenen Artenzahlen sind als sehr hoch zu bewerten. KIELHORN (2004) fand in neu aufgeforsteten Flächen im Gebiet nahe Grünewalde zwischen 47 und 55 Arten. ALLEGRO & SCIACY (2003) konnten in ihren ebenfalls die gesamte Vegetationsperiode andauernden Fängen im Po-Tal in Italien in zehn Jahren zwischen 10 und 46 Arten in Pappelbeständen unterschiedlichsten Alters feststellen, wobei keine erkennbare Korrelation mit Faktoren wie Habitattyp oder Alter der Pappeln erkennbar war. Vergleiche zu den durch LAMERSDORF et al. (2008) in zwei Kurzumtriebsplantagen in Sachsen und Südbrandenburg erhobenen Zahlen von 23 Arten auf der älteren und 18 Arten auf der jüngeren Fläche oder mit den Angaben in LIESEBACH & MECKE (2003) von 20 Arten in einer achtjährigen Aspenanlage sowie 17 Arten in einer im Vorwinter beernteten Weiden- und Pappelanlage sind schwierig, da diese Untersuchungen nicht über die gesamte Vegetationsperiode durchgeführt wurden, sondern lediglich den Frühjahrsaspekt erfassten.

Abbildung 3.1.3 zeigt die für die einzelnen Fallenfelder berechneten Werte des Forest Affinity Index (FAI), einem Index, der für die Bewertung von Artengemeinschaften in Pappelbeständen von ALLEGRO & SCIACY (2003) erfolgreich eingesetzt wurde. Der FAI* drückt dabei eine Bewertung der relativen Qualität eines Habitats im Vergleich mit einem anderen Referenzhabi-

* Zur Berechnung des FAI werden die auf einer Fläche nachgewiesenen Arten in einem ersten Schritt den fünf ökologischen Gruppen ‚Waldarten‘ (Faktor +1,0), ‚tendenzielle Waldarten‘ (Faktor +0,5), ‚indifferente Arten‘ (Faktor 0), ‚tendenzielle Offenlandarten‘ (Faktor -0,5) und ‚Offenlandarten‘ (Faktor -1) zugeordnet. Neben dem jeweiligen Gruppenfaktor geht auch die Häufigkeit jeder Art in den FAI-Wert der Fläche ein. Dieser kann zwischen +1,0 (reine Waldartengesellschaft) und -1,0 (reine Offenlandgesellschaft) liegen.

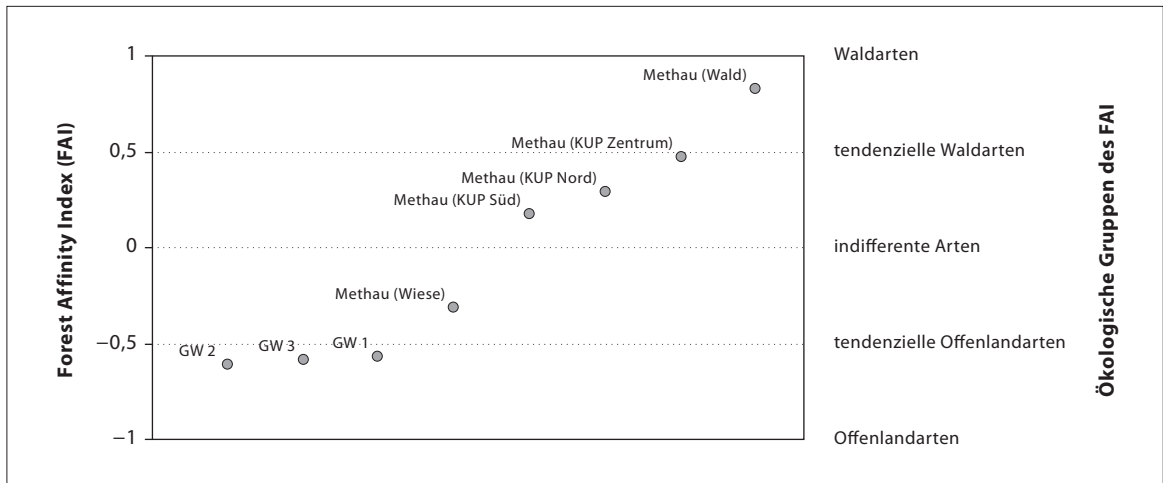


Abbildung 3.1.3: Werte des Forest Affinity Index (FAI) nach ALLEGRO und SCIARY (2003) der Kurzumtriebsplantage (KUP) Methau II und angrenzender Wiesen- und Waldhabitats und dreier verschiedener Untersuchungsflächen im Mutterquartier der Versuchsstation des FIB e.V. in Grünewalde (GW = Grünewalde)

tat aus. Die Autoren stellten in ihren Untersuchungen Werte von $-0,35$ bis $-0,45$ für Ackerflächen und jüngere Pappelbestände fest. Positive Werte wurden nur in siebenjährigen und älteren Pappelbeständen erreicht, wobei der höchste Wert bei $0,25$ lag. Die für die untersuchten Waldbestände errechneten FAI-Werte waren dagegen höchst positiv (höchster Wert $0,92$). Es zeigte sich, dass der FAI signifikant abhängig vom Alter der Plantagen ist, wobei steigende Werte das Einwandern stärker spezialisierter Waldarten widerspiegelt. Dabei erwies sich der FAI als einziger Index, der in der Lage ist, eine Korrelation mit dem Alter der Pappelbestände und damit mit deren ökologischer Komplexität darzustellen. Die in Methau II und Grünewalde erhobenen Werte ordnen sich gut in dieses Bild ein. Das Arten- und Dominanzspektrum der Laufkäfer in Methau II tendiert deutlich in Richtung einer

für Wälder typischen Carabidenzönose, wobei die achtjährige Fläche insgesamt durch eine Mischung aus Offen- und Waldarten charakterisiert ist. Dies wird umso deutlicher im südlichen und nach Süden exponierten Plantagenteil, während im Plantagenzentrum die waldtypischen Arten höhere Stetigkeiten erreichen. Die als Mutterquartier jährlich beernteten Flächen sowie die einjährige Pappelkultur in Grünewalde, auf denen regelmäßig Bodenbearbeitungsmaßnahmen stattfinden, besitzen einen typischen Offenlandcharakter und unterscheiden sich stark von Methau II. Der relativ hohe Wert, der für den Wiesenstandort in Methau II errechnet wurde, erklärt sich vermutlich durch den Einfluss der nördlich (Plantage) und südlich (5 m schmaler Obstbaum-Heckenstreifen) angrenzenden Habitats sowie der mit 30 m eher geringen Breite dieser Fläche.

3.1.4 Fazit

Zwei untersuchte Kurzumtriebsflächen wiesen eine äußerst arten- und individuenreiche Laufkäferfauna auf, wobei die jüngste untersuchte Kultur (einjährig) sowohl das Arten- als auch das Individuenmaximum stellte. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von NEUMANN (1971). Allerdings ist das alleinige Heranziehen von Arten- und Individuenzahlen zur Bewertung von

Biotopen nicht immer zielführend und kann gegebenenfalls, insbesondere beim Vergleich verschiedener Landnutzungsformen, zu verfehlten Schlussfolgerungen führen (SCHULZ et al. 2008). Aus diesem Grunde wurde zusätzlich der für die Bewertung von Pappelbeständen bereits erfolgreich eingesetzte Forest Affinity Index angewendet. Auch wenn auf beiden Stand-

orten kein nennenswert hoher Anteil an naturschutzfachlich relevanten Arten vorgefunden werden konnte, zeigte es sich trotzdem, dass Kurzumtriebsplantagen für bestimmte, in ihrem Bestand gefährdete Arten offensichtlich günstige Entwicklungsbedingungen bieten können. Unzweifelhaft ist, dass die Anlage von derartigen Flächen das vorhandene Artenspektrum verändert. Dies hängt aber in hohem Maße von unterschiedlichsten Faktoren ab. Die vorliegenden Ergebnisse zei-

gen insbesondere einen starken Einfluss vom Alter der Kultur sowie deren Bewirtschaftungsart. Weiterhin ist vor allem für die Einwanderung der oftmals flugunfähigen Waldcarabidenarten ein entscheidender Einfluss durch die umgebende Landschaft zu erwarten. Umfassende naturschutzfachliche Folgerungen für Anlage, Gestaltung und Standort von Agrarholzflächen finden sich dazu in SCHULZ et al. (2008).

Literaturverzeichnis

- ALLEGRO, G., SCIACY, R. (2003) Assessing the potential role of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in poplar stands, with a newly proposed ecological index (FAI). *Forest Ecology and Management* 175, 275–284.
- ARNDT, E., RICHTER, K. (1995) Rote Liste Laufkäfer. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 4. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- BARBER, H. S. (1931) Traps for cave inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 46, 259–266.
- BRÄNDLE, M., BRANDL, R. (2001) Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood. *Journal of Animal Ecology* 70 (3), 491–504.
- GEBERT, J. (2009) Rote Liste Laufkäfer Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.).
- HELBIG, CH., MÜLLER, M. (2008) Potenzielle biotische Schadfaktoren in Kurzumtriebsplantagen. *Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung* 6, 101–116.
- KIELHORN, K.-H. (2004) Entwicklung von Laufkäfergemeinschaften auf forstlich rekultivierten Kippenstandorten des Lausitzer Braunkohlenreviers. *Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung* Band 22.
- LAMERSDORF, N., BIELEFELDT, J., BOLTE, A., BUSCH, G., DOHRENBUSCH, A., KNUST, C., KROIHER, F., SCHULZ, U., STOLL, B. (2008) Naturverträglichkeit von Agrarholzanpflanzungen – erste Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. *Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung* 6, 19–32.
- LIESEBACH, M., MECKE, R. (2003) Die Laufkäferfauna einer Kurzumtriebsplantage, eines Gerstenackers und eines Fichtenwaldes im Vergleich. *Die Holzwirtschaft* 54, 11–15.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (1989) Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) als pedobiologische Indikatoren. *Pedobiologia* 33, 145–153.
- NABU (2008) Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes. Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V., Berlin. Warlich Druck Meckenheim GmbH, Meckenheim.
- NEUMANN, U. (1971) Die Sukzession der Bodenfauna (Carabidae [Coleoptera], Diplopoda und Isopoda) in den forstlich rekultivierten Gebieten des Rheinischen Braunkohlenreviers. *Pedobiologia* 11, 193–226.
- SCHEFFLER, I., KIELHORN, K.-H., WRASE, D. W., KORGE, H., BRAASCH, D. (1999) Rote Liste und Artenliste der Laufkäfer des Landes Brandenburg (Coleoptera: Carabidae). *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 8 (4), Beilage 1–27.
- SCHULZ, U., BRAUNER, O., GRUBB, H., NEUENFELDT, N. (2008) Vorläufige Aussagen zu Energieholzflächen aus tierökologischer Sicht. *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 42 (2), 83–87.
- TIETZE, F., EPPERT, F. (1993) Zur Habitatnutzung von Carabiden-Gemeinschaften in verschiedenaltigen Rekultivierungsbiotopen des Halle-Bitterfelder-Braunkohlenreviers (Coleoptera – Carabidae). *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie* 8, 537–543.
- TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD, G., BRÄUNICKE, M. (1997) Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae). *Naturschutz und Landschaftsplanung* 29 (9), 261–273.
- VOGEL, J., DUNGER, W. (1991) Carabiden und Staphyliniden als Besiedler rekultivierter Tagebau-Halden in Ostdeutschland. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 65 (3), 1–31.

3.2 Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf die Phytodiversität

Thomas Glaser und Peter A. Schmidt

3.2.1 Einleitung

Durch die Anlage von Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen wird ein neues Landnutzungssystem mit Rotationszyklen von wenigen Jahren (meist drei bis fünf Jahre) bis zwei Jahrzehnten etabliert. Die sich verändernden ökologischen Bedingungen im Vergleich zur Vornutzung und während der einzelnen Phasen innerhalb der Zyklen wirken sich auf die Flora und Vegetation des betrachteten Bestandes und auf die umgebende Landschaft aus. Um eine Aussage über Qualität und Richtung der Veränderungen treffen zu können, müssen die Pflanzenbestände unter Berücksichtigung von standörtlichen Gegebenheiten, Baumarten, Pflanzverband, Rotationszeit etc. untersucht werden. Bislang liegen nur wenige punktuelle Untersuchungen zu der sich einstellenden Artenvielfalt und -zusammensetzung vor (z. B. HEILMANN et al. 1995, KROIHER et al. 2008, NABU 2008,

SCHMIDT & GLASER 2009). Die im Rahmen des Projektes AGROWOOD erzielten Ergebnisse, die unter anderem Auswirkungen auf die Diversität der Kurzumtriebsplantage von der Anlage (Ackerbrache) bis hin zu einer 8-jährigen Kurzumtriebsplantage dokumentieren, beziehen sich auf die Bestandesebene. Dabei wurden folgende Fragestellungen verfolgt:

1. Wie verläuft die Entwicklung der Phytodiversität nach der Anlage einer Kurzumtriebsplantage auf einer Ackerfläche (α -Diversität)?
2. Wie verändert sich die Artenzusammensetzung der Vegetation nach der Anlage einer Kurzumtriebsplantage (β -Diversität)?
3. Welche Vegetation stellt sich während des Betriebes bei einer bestimmten Rotationszeit ein?

3.2.2 Methodik

Untersuchungsregionen und Probeflächen

Untersuchungen fanden in Sachsen (Mittelsachsen, Osterzgebirge) und Südbrandenburg (Schradenland) statt. Die Untersuchungsregionen unterscheiden sich deutlich hinsichtlich ihrer standörtlichen Bedingungen (Jahresmitteltemperatur, -niederschlag, Bodensubstrat; siehe Abb. I und Tab. I).

Es wurden ausschließlich Kurzumtriebsplantagen auf ehemaligen Ackerflächen in die Untersuchungen einbezogen, also keine Kurzumtriebsplantagen, die auf Grünland-, Forst- sowie rekultivierten Flächen angelegt wurden. Für die Anlage von Probeflächen wurden Kurzumtriebsplantagen in Mittelsachsen bei Zschadraß und Methau, im Osterzgebirge in Obercarsdorf sowie in Brandenburg bei Schraden und Haida ausgewählt. Die Probeflächenverteilung in den Kurzumtriebsplantagen erfolgte durch ein Raster, wobei der Anfangspunkt zufällig gelegt wurde, um eine objektive Probeflächenauswahl zu wahren. In einem Fall (Wiederholungsuntersuchungen Kurzumtriebsplantage bei Zschadraß) musste aufgrund einer Zer-

störung des Probeflächenetzes davon abgewichen werden. Die Lage der Probeflächen wurde dann per Zufallszahl ermittelt.

Als Referenzbestand fungierte jeweils eine benachbarte Ackerfläche, in einigen Fällen außerdem Wald (Schraden) oder Grünland (Methau II).

Vegetationsaufnahmen

Die Vegetationsaufnahmen der $5 \times 5 \text{ m}^2$ bzw. $10 \times 10 \text{ m}^2$ großen Probeflächen wurden nach der Braun-Blanquet-Methode (siehe DIERSCHKE 1994) ausgeführt. Um Veränderungen in der Vegetation genauer erfassen zu können, fand die Abundanzskala von Zacharias Verwendung (TRAXLER 1997, S. 114), die über eine feinere Klasseneinteilung verfügt.

Da die Vegetationsentwicklung nicht über einen längeren Zeitraum analysiert werden konnte, wurden für die Datenerhebungen falsche Zeitreihen herangezogen (siehe DENNER 2006), das heißt die Untersuchungen wurden in räumlich nahe liegenden, unterschiedlich alten Beständen durchgeführt. Um die Ver-

Ökonomie und Gesellschaft

4

4.1 Ökonomische Bewertung und Einordnung von Kurzumtriebsplantagen in die gesamtbetriebliche Anbaustruktur

Mathias Kröber, Jürgen Heinrich, Peter Wagner und Jörg Schweinle

4.1.1 Einleitung

Die Entscheidung darüber, ob sich ein landwirtschaftlicher Betrieb dazu entschließt, mit der Anlage von Kurzumtriebsplantagen zu beginnen, erfolgt unter Abwägung unterschiedlicher betriebsindividueller Ziele. Neben solchen Zielen, die nur schwer quantitativ zu erfassen sind, haben monetäre Ziele in der Regel einen hohen Stellenwert bei der Entscheidungsfindung. Der Beitrag zum Betriebsgewinn, der pro Hektar Kurzumtriebsplantage mindestens erwirtschaftet werden soll, stellt mit Sicherheit ein solch monetäres Ziel dar. Die Höhe dieses Gewinnbeitrages orientiert sich in der Regel an den jeweiligen flächenspezifischen Alternativen zum Anbau von Kurzumtriebsplantagen (Opportunitäten). Das sind in Deutschland Marktfrüchte wie Gerste, Roggen, Triticale aber auch Raps und Mais. Kann mit der Feldholzproduktion ein höherer Gewinnbeitrag erwirtschaftet werden als mit dem Anbau die-

ser annualen Kulturen, sind Kurzumtriebsplantagen dem Marktfruchtanbau aus betriebswirtschaftlicher Sicht vorzuziehen, da die Holzproduktion im Vergleich zum Anbau von Marktfrüchten eine relative Vorzüglichkeit erzielt.

Im folgenden Kapitel wird erläutert, welche Möglichkeiten der Gewinnbeitragsermittlung grundsätzlich bestehen und welches Berechnungsverfahren am besten geeignet ist, unter angemessener Berücksichtigung des langen Produktionszeitraumes den Gewinnbeitrag von Kurzumtriebsplantagen zu kalkulieren. Weiterhin erfolgen Berechnungen, mit welcher Wahrscheinlichkeit dieser auf unterschiedlichen Annahmen beruhende Gewinnbeitrag realisiert werden kann. Abschließend wird durch Vergleich mit konventionellen Marktfrüchten die relative Konkurrenzfähigkeit des Energieholzanbaus im Kurzumtrieb dargestellt.

4.1.2 Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Ermittlung des Gewinnbeitrages oder Erfolges einer Investition, sei es einer Real- oder Finanzinvestition, kann durch unterschiedliche Verfahren der statischen und dynamischen Investitionsrechnung erfolgen. Ein solches statisches Verfahren ist die Deckungsbeitragsrechnung. Unter Deckungsbeitrag wird derjenige Betrag verstanden, den ein hergestelltes Produkt zur Kostendeckung und zum Nettogewinn leistet. Er wird als Differenz aus Kosten und Erlösen errechnet. Wie Abbildung 4.1.1 zeigt, kann mit einer mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung die Struktur der Kosten und Erlöse differenziert dargestellt werden. Den

erzielten Erlösen werden dabei im ersten Schritt ausschließlich variable und in den folgenden Schritten bis zum Erreichen der Gesamtkosten immer größere Anteile der Fixkosten gegenübergestellt. Mit diesem Vorgehen kann deutlich gemacht werden, welche Fixkostenanteile durch die erzielten Erlöse abgedeckt werden können. Ein Gewinnbeitrag wird dann erwirtschaftet, wenn die erzielten Erlöse die Gesamtkosten übersteigen (Abb. 4.1.2).

Wie alle Verfahren der statischen Investitionsrechnung ist auch die Deckungsbeitragsrechnung nur für die Betrachtung eines kurzen Zeitraumes geeignet, da

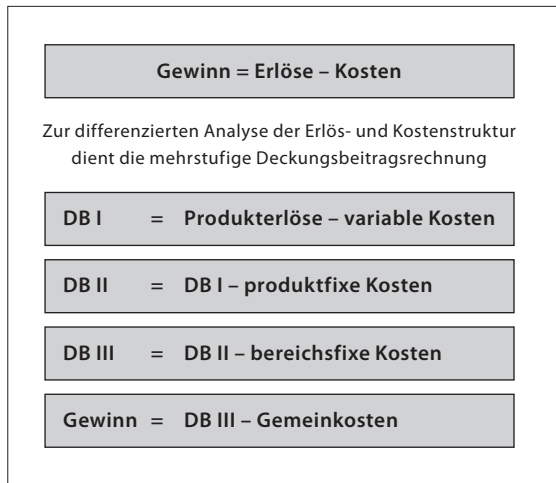


Abbildung 4.1.1: Gewinnermittlung mit Hilfe der mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung

zeitliche Effekte, wie zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallende Kosten und Erlöse, nicht angemessen berücksichtigt werden können. Während dies für die Analyse des klassischen einjährigen Pflanzenbaus oder einer Fruchtfolge kein Problem darstellt, lassen sich langfristige Investitionen wie die einer Kurzumtriebsplantage mit der statischen Investitionsrechnung nicht angemessen analysieren. Wird dennoch die Deckungsbeitragsrechnung angewendet, werden Gewinne und Verluste mit länger werdendem Investitionszeitraum immer stärker über- beziehungsweise unterschätzt.

Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung berücksichtigen im Gegensatz zu den statischen Verfahren alle während des Investitionszeitraumes anfallenden Zahlungsströme und die jeweiligen Zeitpunkte des Auftretens der einzelnen Zahlungen. Bezogen auf eine Kurzumtriebsplantage bedeutet das, alle zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Anlage-, Pflege-, Ernte- und Räumungskosten (Auszahlungen) sowie die durch den Verkauf von Agrarholz erzielten Erlöse (Einzahlungen) werden durch Zinseszinsrechnung auf einen einheitlichen Bezugszeitpunkt am Anfang oder Ende des Investitionszeitraums ab- oder aufgezinst.

Durch Saldierung aller auf einen Zeitpunkt auf beziehungsweise abgezinsten Einzahlungen und Auszahlungen errechnet sich der Kapitalwert einer Investition (Abb. 4.1.2). Die Investition ist dann vorteilhaft, wenn ihr Kapitalertrag größer ist als ihr Kapitalaufwand (vergleiche Gleichung 1). Ist der Kapitalwert größer oder gleich null, stellt er den über der Kapital-

verzinsung liegenden erwirtschafteten Gewinn der Kurzumtriebsplantage dar. Die Kapitalwertmethode eignet sich gut zum Vergleich unterschiedlicher Investitionen mit gleichem Investitionszeitraum. Es sollte aber bedacht werden, dass „große“ Investitionen ceteris paribus immer einen höheren Kapitalwert erbringen als „kleinere“ Investitionen, die große Investition aber deshalb nicht automatisch rentabler sein muss. Die Berechnung des Kapitalwertes erfolgt nach folgender Formel:

$$KW = \sum_{t=0}^n \left(\frac{E(t) - A(t)}{(1+i)^t} \right)$$

Gleichung 1: Ermittlung des Kapitalwertes KW

Durch Multiplizieren des Kapitalwertes mit dem sogenannten Wiedergewinnungsfaktor wird dieser in eine jährlich endliche Rente oder Annuität transformiert (Abb. 4.1.2). Die Annuität beschreibt demnach eine regelmäßig fließende und in der Höhe gleichbleibende Zahlung über den Investitionszeitraum. Alle während dieses Zeitraumes anfallenden Einzahlungen und Auszahlungen werden in einen jährlich gleich großen Wert überführt. Bezogen auf den Energieholzanbau ist die Annuität also der verzinste durchschnittliche jährliche Gewinnbeitrag der Kurzumtriebsplantage. Die Formel zur Berechnung der Annuität lautet wie folgt:

$$r = KW \cdot \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1}$$

Gleichung 2: Berechnung der Annuität r

Aufgrund der mathematischen Überführbarkeit ist die Annuität einer Investition dem Kapitalwert der gleichen Investition äquivalent. Das heißt, Unterschiede in der Beurteilung von Investitionsalternativen sind nur durch unterschiedliche Nutzungsdauer der Investition begründet. Gleichwohl ist die Annuität besser geeignet Investitionen unterschiedlicher Dauer miteinander zu vergleichen, da die Rentabilität der Investitionsalternativen pro Jahr dargestellt wird. So ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine Investitionsalternative mit hoher Annuität der Alternative mit niedrigerer Annuität vorzuziehen, auch wenn der Kapitalwert der ersten Alternative kleiner ist als der der zweiten Alternative. Bezogen auf die Anlage und Bewirtschaftung einer Kurzumtriebsplantage bedeutet dies, dass vor Tätigung einer Investitionsentscheidung unterschiedliche Alternativen anhand der voraussichtlich zu erzielenden Annuitäten verglichen werden soll-

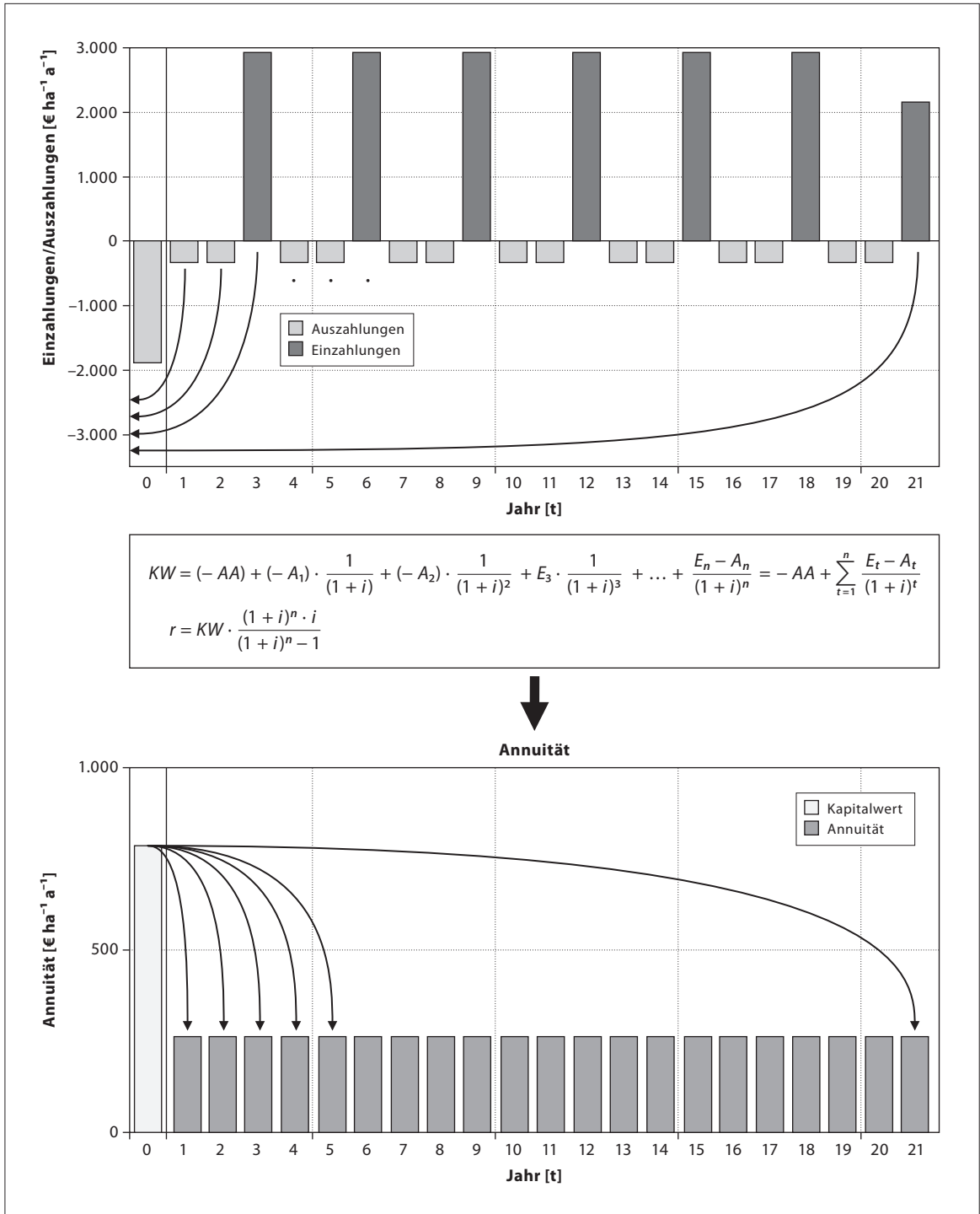


Abbildung 4.1.2: Berechnung des Kapitalwertes und seine Überführung in eine Annuität; KW ... Kapitalwert; AA ... Anschaffungsauszahlung; n ... Laufzeit der Investition; t ... Jahr; $E_{(t)}$... Einzahlungen zum Zeitpunkt t ; $A_{(t)}$... Auszahlungen zum Zeitpunkt t ; i ... kalkulatorischer Zinssatz

ten. Der im Rahmen des Projektes AGROWOOD entwickelte „KUP-Kalkulator“ ist hierfür ein geeignetes Kalkulationstool*. Durch Variation von Kosten und Erlösen, Länge der Rotationsdauer sowie der Standzeit der Plantage lässt sich in kurzer Zeit der unter den ge-

troffenen Annahmen zu erwartende jährliche Gewinnbeitrag unterschiedlicher Varianten berechnen. Mit welcher Wahrscheinlichkeit die Ergebnisse realisiert werden können, lässt sich, wie im Folgenden erläutert, durch eine Risikoanalyse bestimmen.

4.1.3 Berechnung der Annuität mittels Monte-Carlo-Simulation – Hintergrund

Die einmalige Berechnung der Annuität einer Investition ist wenig aussagekräftig, da unwahrscheinlich ist, dass alle getroffenen Annahmen genau so eintreffen werden. Die Rahmenbedingungen einer Investition werden für die Zukunft prognostiziert und sind daher mit Unsicherheit behaftet. Deshalb erfolgt hier die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des Anbaus von Energieholz in Kurzumtriebsplantagen mittels einer Risikoanalyse. Die Basis bildet dabei eine Vollkostenbetrachtung. Unter Verwendung der Monte-Carlo-Simulation wird die Wahrscheinlichkeitsverteilung der erzielbaren jährlichen Gewinnbeiträge (Annuitäten) kalkuliert, die bei der Holzproduktion innerhalb eines definierten Bereiches von wahrscheinlichen Kosten, Erträgen und Erlösen auf dem betrachteten Produktionsstandort auftreten kann.

Die Holzbiomasseproduktion auf Ackerland ist mit einer Vielzahl an Gestaltungsoptionen verbunden. So muss sich der Landwirt zum einen über das Produktionsziel (Energieholz oder Industrieholz) und die damit eng in Verbindung stehende Wahl der Baumart im Klaren sein, zum anderen ist bereits vor Pflanzbeginn eine Entscheidung über die zukünftige Verwendung der Erntetechnik zu treffen, da diese in entscheidendem Maß das Pflanzschema und somit auch die Pflanzanzahl je Hektar Anbaufläche bestimmt. Die hier durchgeführten Berechnungen unterliegen den folgenden Annahmen:

- ▶ Baumart: Pappel
- ▶ Pflanzanzahl/-verband: 10.000 Stecklinge je Hektar; Doppelreihe
- ▶ Pflanzung: maschinell
- ▶ Ertragsentwicklung: nicht-linear (Festlegung von Ertragsfaktoren: 1. Ernte: 0,45; 2. Ernte: 0,99; 3./4. Ernte: 1,20; 5./6./7. Ernte: 1,09; 8. Ernte: 0,89)

- ▶ Nutzungsdauer: 24 Jahre, 3-jähriger Umtrieb (keine Düngung)
- ▶ Ernteverfahren: vollmechanisiert (Feldhäcksler mit Schwachholzvorsatz)
- ▶ Vermarktung: zur Ernte (keine Lagerung), inklusive Transport zum Abnehmer
- ▶ Standort: Mittelsachsen (hohes Energieholz-Ertragspotenzial).

Neben diesen feststehenden Inputgrößen existiert weiterhin eine Vielzahl von unsicheren Variablen, die das Gesamtergebnis der Berechnung beeinflusst. Dabei handelt es sich um sämtliche Kosten, Biomasseerträge und Erlöse, die während der Bewirtschaftung der Energieholzplantage anfallen. Beschrieben werden diese Variablen durch geeignete Wahrscheinlichkeitsverteilungen (hier: Dreiecksverteilung), die aus verschiedenen Quellen (Informationen von Baumschulen, Dienstleistern und Biomasseverwertern beziehungsweise aktuelle Literatur) gewonnen wurden. In Tabelle 4.1.1 sind die dreiecksverteilten Parameter mit jeweiligem Minimum, Maximum, Modus und Mittelwert zusammengestellt. Im Rahmen der Monte-Carlo-Simulation erfolgten für den betrachteten Standort insgesamt 8.000 Simulationsläufe. Der berechnete Kapitalwert wurde bei einem Kalkulationszinssatz von sechs Prozent nach dem Annuitätenmodell über die angenommene Nutzungsdauer von 24 Jahren verrentet. Die auf diesem Weg ermittelte Annuität stellt den über die Nutzungsdauer jährlich zu erwartenden durchschnittlichen kalkulatorischen Gewinn dar.

* Der KUP-Kalkulator steht hier im Bereich „Ergebnisse“ zum Download bereit: <http://www.agrowood.de>

Tabelle 4.1.1: Datengrundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnung – Energieholzanbau

| Variable | N ¹⁾ | Einheit | Minimum | Modus | Maximum | Mittelwert |
|--------------------|-----------------|--|----------|----------|----------|------------|
| Unkrautbekämpfung | 1 | € ha ⁻¹ | 36,00 | 45,51 | 60,00 | 47,17 |
| Pflügen | 1 | € ha ⁻¹ | 59,00 | 92,71 | 114,00 | 88,57 |
| Saatbettbereitung | 1 | € ha ⁻¹ | 20,00 | 41,58 | 49,00 | 36,86 |
| Pflanzgut | 1 | € ha ⁻¹ | 1.800,00 | 1.910,00 | 2.200,00 | 1.970,00 |
| Pflanzung | 1 | € ha ⁻¹ | 340,00 | 480,00 | 800,00 | 540,00 |
| Pflege | 1 | € ha ⁻¹ | 88,00 | 141,00 | 167,00 | 132,00 |
| Ernte | 8 | € t _{atro} ⁻¹ | 10,28 | 13,12 | 15,00 | 12,80 |
| Transport | 8 | € t _{atro} ⁻¹ | 10,00 | 11,50 | 13,00 | 11,50 |
| Rückwandlung | 1 | € ha ⁻¹ | 960,00 | 1.602,73 | 3.200,00 | 1.920,91 |
| Flächenkosten | 24 | € ha ⁻¹ | 154,00 | 168,07 | 187,00 | 169,69 |
| Gemeinkosten | 24 | € ha ⁻¹ | 146,00 | 154,00 | 162,00 | 154,00 |
| Ertrag | | t _{atro} ha ⁻¹ a ⁻¹ | 10,89 | 12,10 | 13,31 | 12,10 |
| Hackschnitzelpreis | | € t _{atro} ⁻¹ | 58,00 | 93,51 | 110,00 | 87,17 |

1) ... Häufigkeit während der Nutzungsdauer; € ... Euro; ha ... Hektar; t ... Tonne; atro ... absolut trocken; a ... Jahr; Modus = (Mittelwert · 3) – Min – Max; Quelle: KRÖBER et al. (2009)

4.1.4 Ergebnisse der Kalkulation

Im ersten Schritt erfolgt die Berechnung des in Tabelle 4.1.1 dargestellten Ausgangsszenarios. Im Anschluss werden in Form einer Sensitivitätsanalyse jeweils ein-

zelne Variablen dieses Grundszenarios verändert und so ihr Einfluss auf das ursprüngliche Ergebnis aufgezeigt (Tab. 4.1.2).

4.1.4.1 Ausgangsszenario

Entsprechend der durchgeführten Anzahl an Simulationsläufen ergeben sich für den gewählten Standort 8.000 verschiedene Werte für den kalkulatorischen jährlichen Gewinn. Die Häufigkeitsverteilung ist in Abbildung 4.1.3 (oben) dargestellt. Dabei werden die simulierten Annuitäten in einem Bereich von –300 bis 400 Euro je Hektar und Jahr in 14 Klassen à 50 Euro eingeteilt. Mit Hilfe der Häufigkeitsverteilung kann die Bandbreite des ermittelten kalkulatorischen Gewinns je Hektar und Jahr dargestellt werden. Weiterhin ist leicht erkennbar, in welchem Bereich der errechnete Gewinn vermehrt auftritt. Eine weitere Möglichkeit der grafischen Darstellung der simulierten Ergebnisse besteht in der Verwendung von Verteilungs-

funktionen (Abb. 4.1.3, unten). Anhand dieser Darstellungsform kann leicht festgestellt werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine bestimmte kalkulatorische Gewinnhöhe erreicht wird, insbesondere auch, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Gewinnbeitrag größer null zu erwarten ist. Bei Betrachtung der Ergebnisse für den untersuchten Standort mit einem hohen Holzbiomasseertragspotenzial von rund zwölf Tonnen absoluter Trockenmasse je Hektar und Jahr wird deutlich, dass unter den getroffenen Annahmen in der Mehrzahl der Fälle ein jährlicher Gewinn erzielt werden kann. Das Minimum liegt zwar bei –277 Euro je Hektar, und damit deutlich im negativen Bereich, im Maximum ist allerdings ein jährlicher kalkuato-

rischer Gewinn von 423 Euro je Hektar möglich. Im Mittel ist mit einem jährlichen Überschuss von rund 79 Euro je Hektar zu rechnen, die Wahrscheinlichkeit für einen Gewinnbeitrag größer null liegt bei 73 Prozent (siehe Abb. 4.1.3, Strich-Punkt-Linie). Da die genannten Minimal- und Maximalergebnisse allerdings nur mit einer sehr geringen Wahrscheinlichkeit auftreten, erscheint es sinnvoll, diese Extremwerte im Ergebnis nicht zu berücksichtigen. Aus diesem Grund werden in der weiteren Ergebnisdarstellung die je-

weils fünf Prozent niedrigsten und höchsten Annuitäten vernachlässigt und somit die Unter- beziehungsweise Obergrenze eingeschränkt (siehe Abb. 4.1.3, gepunktete Linien). Für das Ausgangsszenario bedeutet dies, dass im schlechtesten Fall ein jährlicher Verlust von rund 139 Euro je Hektar auftritt, im günstigsten Fall wird ein kalkulatorischer Gewinn von 268 Euro je Hektar und Jahr erreicht. Das arithmetische Mittel bleibt unverändert bei 79 Euro je Hektar und Jahr.

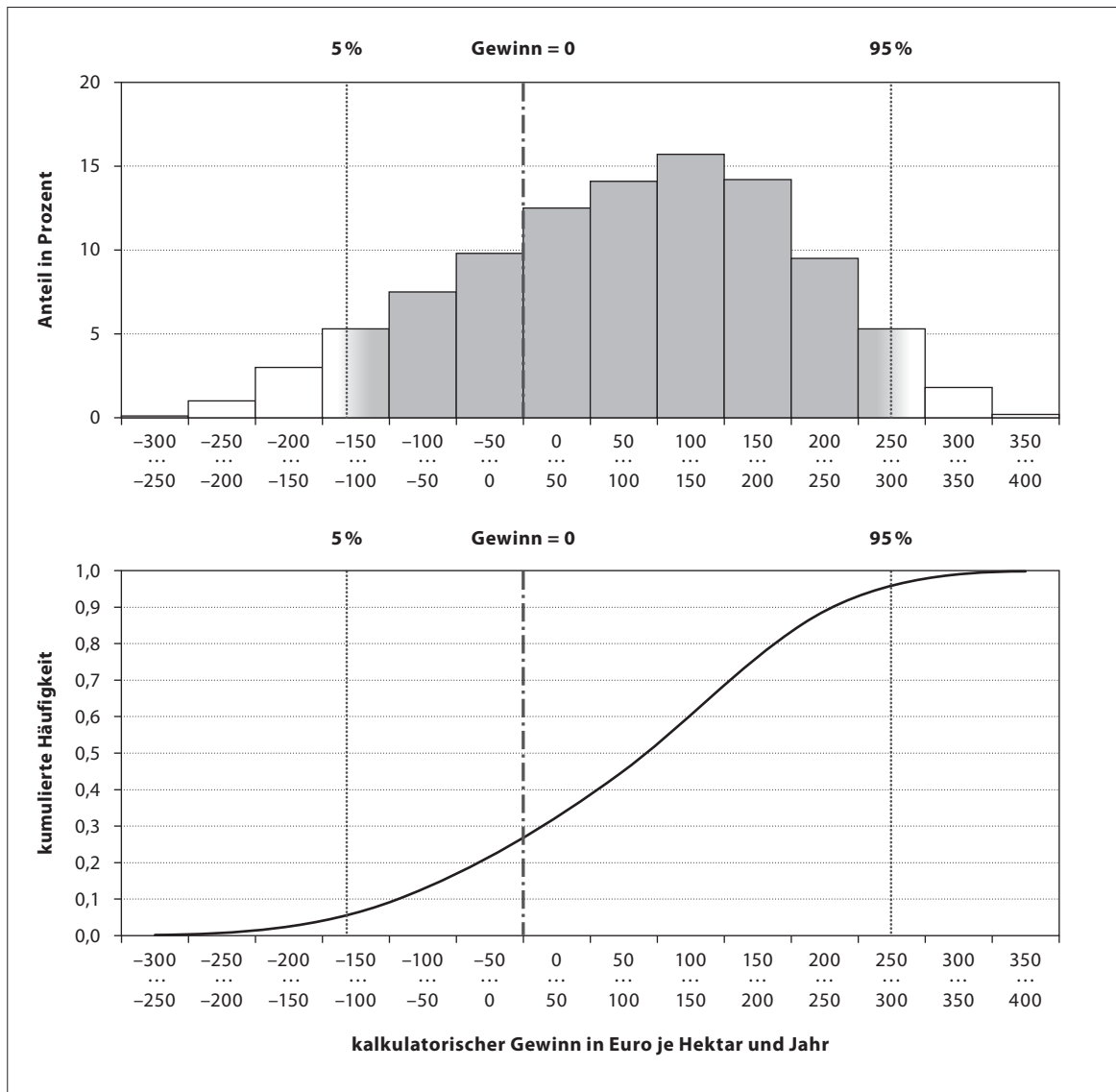


Abbildung 4.1.3: Häufigkeitsverteilung (oben) und Verteilungsfunktion (unten) des kalkulatorischen Gewinns – Energieholzanbau (Ausgangsszenario)

4.1.4.2 Zäunung der Plantagenfläche

In waldarmen Gegenden bilden Kurzumtriebsplantagen oft die einzigen großräumigen Rückzugsbereiche für zahlreiche wildlebende Tiere. Allerdings muss bei entsprechend hohem Wildbesatz auch durchaus mit negativen Folgen für den Bestand gerechnet werden. So stellen die Gehölzplantagen vor allem mit der Baumart Weide, aber auch bei Pappel- und Robinienbeständen, teilweise hochwertige Äsungsflächen für verschiedenste Wildarten dar. Neben diesen Verbisschäden können zudem auch Schäl- oder Fegeschäden und unter Umständen auch Trittschäden durch Schwarzwild auftreten. Die Zäunung der Plantage ist neben einer intensiven Bejagung eine Option, diese Schäden zu verhindern (HELBIG & MÜLLER 2008). In der Berechnung wird eine Flächengröße von fünf Hektar unterstellt, bei größeren Plantagen kann nach BOELCKE (2006) auf eine Zäunung verzichtet werden, da die Schädigungen zum Großteil innerhalb der Randbereiche stattfinden. Die Fläche ist in etwa quadratisch

angelegt, es werden demnach rund 180 laufende Meter Zaun je Hektar benötigt, bei kleineren Plantagenflächen entsprechend mehr. Die mittleren Kosten für die Zäunung liegen bei 5,08 Euro je laufendem Meter oder entsprechend bei 915 Euro je Hektar. Im Vergleich zum Ausgangsszenario bedeutet die Etablierung des Schutzzaunes demnach eine im Mittel um 915 Euro höhere Anfangsinvestition. Die Zäunung der Kurzumtriebsplantage verhindert zwar eine Schädigung durch das Wild, führt aber dazu, dass der Landwirt nur noch einen mittleren kalkulatorischen Gewinn von sechs Euro je Hektar und Jahr erzielt, ohne Zaun betrug der mittlere Gewinn hingegen 79 Euro je Hektar und Jahr. Im ungünstigsten Fall führt die Errichtung des Zaunes zu einem jährlichen Verlust von 211 Euro je Hektar, bestenfalls kann der Landwirt einen Gewinn von 192 Euro je Hektar und Jahr erzielen. Unberücksichtigt bleibt bei der Berechnung eine mögliche Wirkung des Zaunes auf den Holzertrag.

4.1.4.3 Vorzeitige Räumung der Kurzumtriebsplantage

Die Nutzungsdauer einer Kurzumtriebsplantage wird in der Literatur mit 20 bis 30 Jahren angegeben (BOELCKE 2006; HOFMANN 2007). Allerdings existieren in Deutschland nur wenige Plantagen, die tatsächlich über einen solch langen Zeitraum kontinuierlich bewirtschaftet wurden. Vor allem ein kompletter Zusammenbruch des Baumbestandes aufgrund des Auftretens von pilzlichen Schaderregern oder Insekten, meist in Verbindung mit extremen Witterungsereignissen, ist im ungünstigsten Fall möglich (HELBIG & MÜLLER 2008). Hier soll genau dieses Szenario betrachtet werden. Aufgrund von Pilzbefall in Verbindung mit nachfolgendem Frostschaden muss der Land-

wirt die Plantage nach 18 Jahren (sechs Umtrieben) umbrechen. Im Vergleich zum Ausgangsszenario kann der Landwirt im hier unterstellten Fall also nur sechs anstelle von acht Ernten im Verlauf der verkürzten Nutzungsdauer realisieren. Die Folge ist, dass er nach 18-jähriger Energieholzproduktion im Mittel nur einen kalkulatorischen Gewinn von rund neun Euro je Hektar und Jahr erwirtschaftet. Die Untergrenze liegt mit -176 Euro je Hektar und Jahr deutlich im negativen Bereich, maximal erzielt er jährlich 171 Euro je Hektar. Der erzielte kalkulatorische Gewinn liegt demnach um 70 Euro je Hektar und Jahr unter dem bei einer Nutzungsdauer von 24 Jahren.

4.1.4.4 Verlängerung der Nutzungsdauer

Neben der Tatsache, dass der Landwirt mit einer vorzeitigen Rückwandlung der Kurzumtriebsplantage rechnen muss (Kapitel 4.1.4.3), kann sich unter günstigen Umständen, beispielsweise durch die Wahl sehr vitalen Pflanzmaterials und den Anbau mehrerer Klone beziehungsweise Sorten (SCHILDBACH et al. 2009), die Nutzungsdauer der Gehölzplantage bei entsprechend hohem Ertragspotenzial verlängern. Im Szenario „Verlängerung der Nutzungsdauer“ wird ein Produktionszeit-

raum von 30 Jahren angenommen, dieser entspricht damit dem Maximum der Literaturangaben. Durch die zehnmahlige Biomassenutzung der Plantage kann der Landwirt auf dem untersuchten Standort in Mittelsachsen jährlich einen durchschnittlichen kalkulatorischen Gewinn von rund 140 Euro je Hektar erzielen. Dieser Betrag liegt mehr als 60 Euro über dem des Ausgangsszenarios mit einer sechs Jahre kürzeren Nutzungsdauer. Die Spanne der ermittelten Annuitä-

ten reicht von -103 bis 348 Euro je Hektar und Jahr. Je nach Preissituation beim Marktfruchtanbau können sowohl eine kürzere als auch eine verlängerte Nutzung der Plantage sowohl Vor- als auch Nachteile mit sich bringen. Ein schadensbedingt frühzeitiger Umbruch verringert zwar die erzielbare Annuität beim

4.1.4.5 Verdopplung der Transportentfernung

Je nach Ausgestaltung der Lieferverträge können auch die mit zunehmender Entfernung zum Biomasseabnehmer stetig wachsenden Transportkosten die Wirtschaftlichkeit des Produktionsverfahrens in erheblichem Maß beeinflussen. Im Ausgangsszenario ist ein direkter Transport von der Plantagenfläche zum Abnehmer über eine Entfernung von zehn Kilometern unterstellt, wobei die mittleren Transportkosten 11,50 Euro je Tonne absolute Trockenmasse betragen. Nach PALLAST et al. (2006) erhöhen sich die Kos-

Gehölzanbau im Vergleich zum Ausgangsszenario, ermöglicht es dem Landwirt jedoch, bereits vor den angenommenen 24 Jahren Flächenbindung wieder annuelle Kulturen anzubauen, wohingegen eine Verlängerung der Holzproduktion über den Zeitraum von 24 Jahren hinaus die ackerbauliche Nutzung weiter verzögert.

ten bei Verdopplung dieser Wegstrecke um den Faktor 1,77. Sie betragen demnach im Mittel 20,35 Euro je Tonne absolute Trockenmasse. Im Ergebnis führt der deutliche Kostenanstieg aufgrund der größeren Entfernung zum Biomasseabnehmer zu einem mittleren kalkulatorischen Verlust von 18 Euro je Hektar und Jahr und damit zu einer durchschnittlichen Gewinnreduzierung von nahezu 100 Euro im Vergleich zum Ausgangsszenario. Die Untergrenze liegt bei -234, die Obergrenze bei 168 Euro je Hektar und Jahr.

4.1.4.6 Förderung der Anlagekosten

Im Freistaat Sachsen wird innerhalb der Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft die erstmalige Anlage von mehrjährigen Energiepflanzen mit bis zu 30 Prozent der Anlagekosten unterstützt. Zuwendungsfähig sind bare Aufwendungen (nach Rechnungsvorlage) für Bodenvorbereitung, Pflanzgut, Pflanzung, Pflege und Wildschutzzäun, wobei das zuwendungsfähige Investitionsvolumen mindestens 20.000 Euro je Förderantrag betragen muss (SMUL 2007). Beim hier gewählten Beispiel wird davon ausgegangen, dass der beantragende Landwirt alle in der Richtlinie beschriebenen Zuwendungsvoraussetzungen erfüllt. Bezüglich der Plan-

tagenanlage erfolgen Bodenvorbereitung und Pflege in Eigenregie, die Pflanzung hingegen in Lohnarbeit. Er beantragt demnach Zuschüsse für die Aufwendungen für das Pflanzgut und die Pflanzung und erhält im angenommenen Fall den höchstmöglichen Fördersatz von 30 Prozent. Die Förderung der Anlagekosten erhöht den mittleren kalkulatorischen Gewinn von 79 Euro je Hektar und Jahr im Ausgangsszenario um 59 Euro auf nun 138 Euro je Hektar und Jahr. Im ungünstigsten Fall erzielt der Landwirt einen Verlust von 79 Euro, im Optimum beträgt der kalkulatorische Gewinn 325 Euro je Hektar und Jahr.

4.1.4.7 Sehr hohes Biomasseertragspotenzial

Im Vergleich zum Ausgangsszenario mit einem angenommenen Ertragspotenzial von 12,1 Tonnen absolute Trockenmasse je Hektar und Jahr wird im Szenario „Sehr hohes Biomasseertragspotenzial“ eine Ertragsfähigkeit des Bodens von durchschnittlich 15,2 Tonnen absolute Trockenmasse je Hektar und Jahr zugrunde gelegt. Diese sehr hohen Biomassezuwächse sind beispielsweise in Mecklenburg-Vorpommern möglich, wie BOELCKE (2006) anhand der Versuchsergebnisse am Standort Gülzow (Landkreis Güstrow) beschreibt.

Durch dieses deutlich höhere Ertragspotenzial kann unter sonst gleichen Annahmen (siehe Tab. 4.1.1) ein mittlerer kalkulatorischer Gewinn von etwa 254 Euro je Hektar und Jahr erzielt werden. Dieser Wert liegt damit um 175 Euro höher als im Ausgangsszenario. Die Untergrenze liegt allerdings auch bei diesem sehr großen Biomassepotenzial des Standorts mit -17 Euro je Hektar und Jahr noch leicht im negativen Bereich, bestenfalls sind jährliche kalkulatorische Gewinnbeiträge von 490 Euro je Hektar erzielbar.

4.1.4.8 Steigerung des Hackschnitzelpreises

Im Gegensatz zur Situation in den ostdeutschen Bundesländern wird vor allem in Süddeutschland regional ein deutlich höherer Preis für die produzierten Holz hackschnitzel gezahlt (C.A.R.M.E.N E.V. 2009). Nach Ansicht zahlreicher Experten wird sich zukünftig die Konkurrenz zwischen energetischer und stofflicher Nutzung des Rohstoffes Holz weiter verschärfen (ZMP 2008; BEMMANN 2007, Kapitel 5.1), mit der Folge, dass auch in den neuen Bundesländern das Hackschnitzel-Preisniveau weiter ansteigen wird. Für die Berechnung wird ein mittlerer Holzhackschnitzelpreis von

100 Euro je Tonne absolute Trockenmasse unterstellt. Ähnlich der Annahme eines sehr guten Biomasseertrages bewirkt auch ein Anstieg der Hackschnitzelpreise ein deutlich höheres positives Ergebnis im Vergleich zum Ausgangsszenario. So wird auf dem untersuchten Standort im Mittel ein jährlicher Gewinn von 218 Euro je Hektar erzielt. Die Spanne des berechneten jährlichen kalkulatorischen Gewinns liegt zwischen 59 und 380 Euro je Hektar. Der Anbau von Energieholz ist in diesem Szenario also mit durchweg positiven Gewinnerwartungen verbunden.

4.1.4.9 Geringere Flächenkosten

Einen nicht unwesentlichen Anteil an den Gesamtkosten stellen neben denen für Pflanzgut und Ernte inklusive Transport die Flächenkosten dar, da diese kontinuierlich über den gesamten Produktionsprozess anfallen. Neben der Pacht als größtem Kostenblock werden weiterhin die Grundsteuer, Beiträge für die Berufsgenossenschaft und Kosten der Bodenverbesserung (Kalkung) zu den Flächenkosten gezählt. Im Ausgangsszenario sind Flächenkosten von knapp 170 Euro je Hektar unterstellt, wobei der reine Pachtzins 126 Euro je Hektar beträgt. Deutlich höhere Pachtentgelte für Ackerland sind beispielsweise in süddeutschen Biogasregionen zu zahlen, erheblich geringere für landwirtschaftliche Flächen im Süden Brandenburgs. Ursache für dieses niedrige Pachtpreisniveau ist die erheblich geringere Qualität der Ackerflächen. Für den Anbau von Energieholz sind diese Standorte trotz eingeschränkter Bodenfruchtbarkeit dennoch

durchaus geeignet, da die Bäume im Gegensatz zu den meisten anderen landwirtschaftlichen Kulturen vom oberflächennahen Grundwasser profitieren. Daher sind beispielsweise auch im Südwesten Brandenburgs (Landkreis Elbe-Elster) durchaus vergleichbare Erträge wie in Mittelsachsen erzielbar (MURN 2008). Laut MLUV (2008) betrug der durchschnittliche Pachtzins im Wirtschaftsjahr 2006/07 für Ackerland im Landbaugebiet III 84 Euro je Hektar. Daraus ergeben sich in Anlehnung an HESZ & SCHAEFF (2008) Flächenkosten von 115 Euro je Hektar. Durch diese um rund 55 Euro je Hektar geringeren Flächenkosten im Vergleich zum Ausgangsszenario erzielt der Landwirt im Mittel einen kalkulatorischen Gewinn von 136 Euro je Hektar und Jahr. Im ungünstigsten Fall muss er mit einem jährlichen Verlust von 78 Euro je Hektar rechnen, im Optimum erzielt er einen Überschuss von 320 Euro je Hektar und Jahr.

4.1.4.10 Veränderte Zinsansätze

Von eher theoretischer Natur ist die Auswahl eines geeigneten Zinsansatzes. Im Ausgangsszenario wurde mit einem Zinssatz von sechs Prozent gerechnet, dies ist ein bei betriebswirtschaftlichen Kalkulationen im landwirtschaftlichen Bereich üblicher Wert (SAUER 2006). In aktuellen Beiträgen zur Ökonomie des Energieholzanbaus werden allerdings auch geringere Zinssätze angenommen. So rechnen beispielsweise BEMMANN et al. (2007) und HOFMANN (2007) mit einem Kalkulationszins von fünf Prozent. Insgesamt kann festgestellt werden, dass die berechneten mittleren

kalkulatorischen Gewinne je Hektar und Jahr umso höher sind, je niedriger der gewählte Zinssatz liegt. Dies ist dadurch begründet, dass der Auszahlungsschwerpunkt zu Beginn liegt und die späteren Einzahlungen in etwa kontinuierlich anfallen. So erzielt der Landwirt beispielsweise bei einem unterstellten Kalkulationszins von fünf Prozent im Durchschnitt einen jährlichen kalkulatorischen Gewinn von 119 Euro je Hektar, bei einem Zinssatz von vier Prozent erhöht sich dieser sogar auf 170 Euro je Hektar.

Holzmarkt und stoffliche Verwertung

5.1 Perspektiven von Kurzumtriebsplantagen für den Holzmarkt

Albrecht Bemann, Denie Gerold und Udo Mantau

5.1.1 Einleitung

Die Globalisierung führt in Verbindung mit einem Anstieg der Bevölkerung weltweit zu einem zunehmenden Wirtschaftswachstum und damit zu einem Anstieg des Verbrauches an Rohstoffen und Energie. Dieser steigende Verbrauch lässt in der Zukunft deren Verknappung und damit steigende Preise erwarten. Dies betrifft im Besonderen auch fossile Energieträger. Damit geht auch die Verschärfung ökologischer Probleme einher. In diesem Zusammenhang gewinnen die stoffliche und energetische Nutzung und damit

die Bereitstellung von nachwachsenden Rohstoffen und hierbei vor allem des Rohstoffes Holz auf globaler wie nationaler Ebene zunehmende Bedeutung. Zukunftsforscher sprechen deshalb von einer „biobasierten Wirtschaft“ (SCHRAML et al. 2008). Entscheidend bei diesem Mehrverbrauch von Holz wird hierbei sein, wie die beteiligten gesellschaftlichen Akteursgruppen es verstehen werden, diese Probleme und neue Nutzungskonflikte zu lösen.

5.1.2 Waldzustand und Holzaufkommen

Die deutsche Forst- und Holzwirtschaft nimmt heute im europäischen Vergleich sowohl hinsichtlich der Rohholzproduktion als auch hinsichtlich der Holzverwendung Spitzenplätze ein. Die Bundesrepublik Deutschland hat eine Waldfläche von etwa 11,1 Mio. ha, mit einem Holzvorrat von rund 3,4 Mrd. Kubikmeter. Das entspricht $330 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (POLLEY et al. 2009). Deutschland ist damit das Land mit den höchsten Holzvorräten in Europa (HEUER 2009). Diese Leistungsfähigkeit ist das Ergebnis einer seit Jahrhunderten nachhaltigen Forstwirtschaft auf guten Standorten (Boden, Klima) und Ausdruck unternehmerischer Kompetenz. Die durchschnittliche Bewaldung liegt im Bundesgebiet bei 31%. Von dieser Waldfläche sind rund 44% Privatwald. Die Vorräte stocken mit 46,7% vor allem im Privatwald, mit 28,4% im Staatswald (Land) sowie mit 19,5% im Körperschaftswald (Abb. 5.1.1). Mit einem Anteil von 32,5% am Gesamtvorrat nimmt die Fichte über die Hälfte des Nadelholzvorrates ein. Ihr Anteil ist fast gleich groß wie der Vorrat aller Laubbäume (alle statistischen Angaben zum Wald in der Bundes-

republik Deutschland aus „BWI² 2004“ bzw. Inventurstudie 2008).

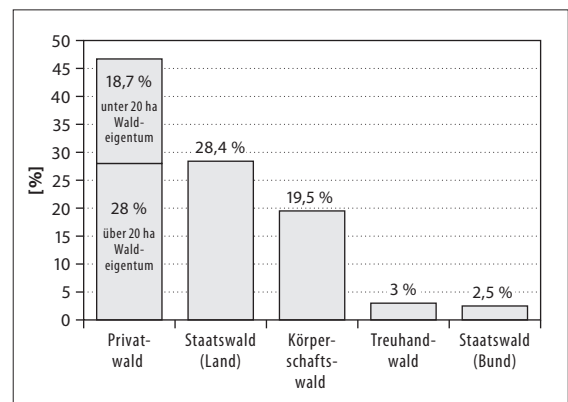


Abbildung 5.1.1: Anteil der Eigentumsarten am gesamten Holzvorrat in der Bundesrepublik Deutschland (POLLEY & KROIHER 2006)

Der Anteil der Bundesländer am Holzvorrat Deutschlands ist sehr differenziert. Allein 43 % stocken in Baden-Württemberg und Bayern. Die neuen Bundesländer haben einen Anteil von ca. 25 %.

Die Waldfläche verteilt sich sehr unterschiedlich nach Altersklassen. Die größte Fläche mit über 2 Mio. Hektar umfasst die Altersklasse 41 bis 60 Jahre. Mit steigender Altersklasse nehmen die Flächenanteile ab.

Der jährliche Holzzuwachs in den Wäldern der Bundesrepublik Deutschland beträgt etwa 114,5 Mio. Vorratsfestmeter (Vfm, mit Rinde), was etwa 90 Mio. Erntefestmeter (Efm, ohne Rinde) entspricht. Von diesem Holzzuwachs entfallen 84 % auf die alten und 16 % auf die neuen Bundesländer. Zwischen 1987 und 2002 (Jahre der zwei Bundeswaldinventuren) wurden in den alten Bundesländern etwa zwei Drittel des Zuwachses genutzt und ein Drittel in Holzvorrat akkumuliert. Der genannte Zuwachs unterliegt einer waldstrukturbedingten Dynamik. Er ist mittel- und langfristig im Prinzip nicht steigerbar. Der jährliche Holzeinschlag in Deutschland im Zeitraum 2001 bis 2008 ist in den Abbildungen 5.1.2 und 5.1.3 dargestellt. Er ist in dieser Zeit von rund 40 Mio. m³ 2001 auf rund 75 Mio. m³ 2007 also um über 80 % gestiegen. Während beim Laubholz und beim Nadelindustrieholz kein Anstieg bzw. nur ein geringer Anstieg zu verzeichnen ist, erhöhte sich der Einschlag von Nadelstammholz in jener

Zeit um 90 % (Abb. 5.1.2). Eine Auswertung nach Holzartengruppen (Abb. 5.1.3) zeigt eine erhebliche Steigerung des Holzeinschlages bei der Gruppe Fichte um 85 %. Die Kiefer weist eine geringere Steigerung von 33 % auf. Beim Laubholz ist keine Steigerung zu verzeichnen.

Der hohe Holzeinschlag 2007 ist zumindest teilweise mit den in mehreren Bundesländern aufgearbeiteten großen Holzmengen aus dem Orkan Kyrill zu erklären. Der starke Rückgang im Jahre 2008 um 21,3 Mio. m³ oder um 27,8 % im Vergleich zum Vorjahr hat seine Ursachen auch in der gegenwärtigen Wirtschaftskrise. Er liegt mit etwa 55 Mio. m³ in der Größenordnung wie 2004 und 2005.

Aufbauend auf den Daten der Bundeswaldinventur 2002 wurden für Bund und Länder die Waldentwicklung und das Holzaufkommen (WEHAM) modelliert. Dieses potenzielle Rohholzaufkommen von 2003 bis 2022 in Jahrfünftschritten stellt sich für die Bundesrepublik Deutschland wie folgt dar:

| Jahrfünft | Potenzielles Rohholzaufkommen |
|-----------|--|
| 2003–2007 | 70,9 Mio. m ³ a ⁻¹ |
| 2008–2012 | 78,4 Mio. m ³ a ⁻¹ |
| 2013–2017 | 75,8 Mio. m ³ a ⁻¹ |
| 2018–2022 | 78,7 Mio. m ³ a ⁻¹ |

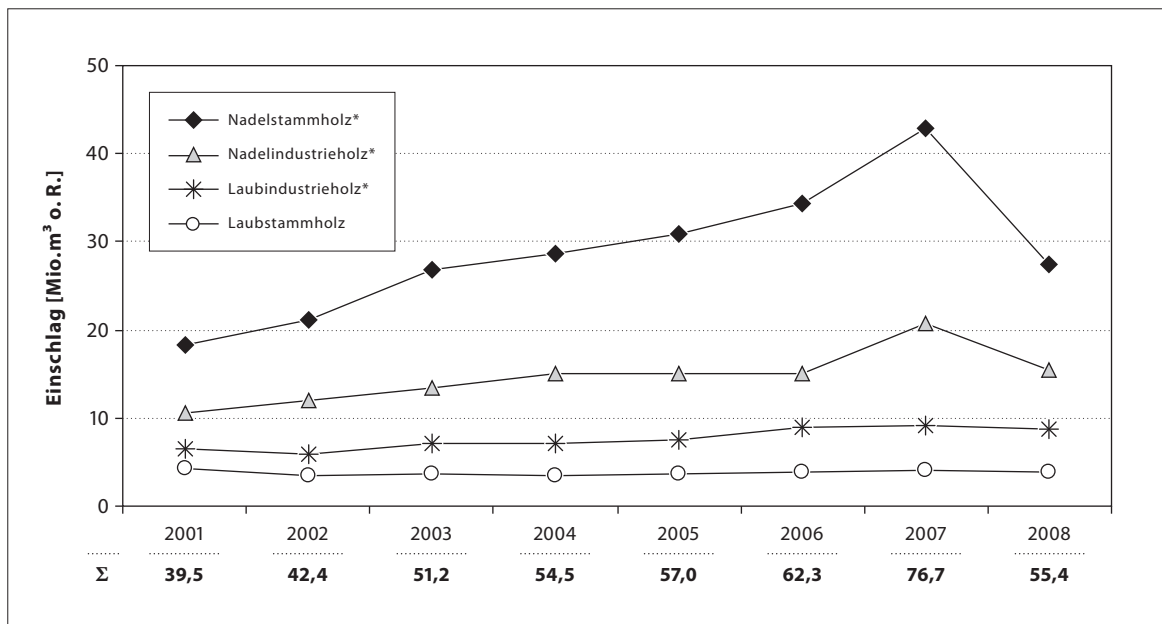


Abbildung 5.1.2: Holzeinschlag von Stamm- und Industrieholz in Deutschland – vergleichend (ZMP 2008, BMELV 2009a); *) ab 2006 einschließlich Energieholz und nicht verwertetem Holz

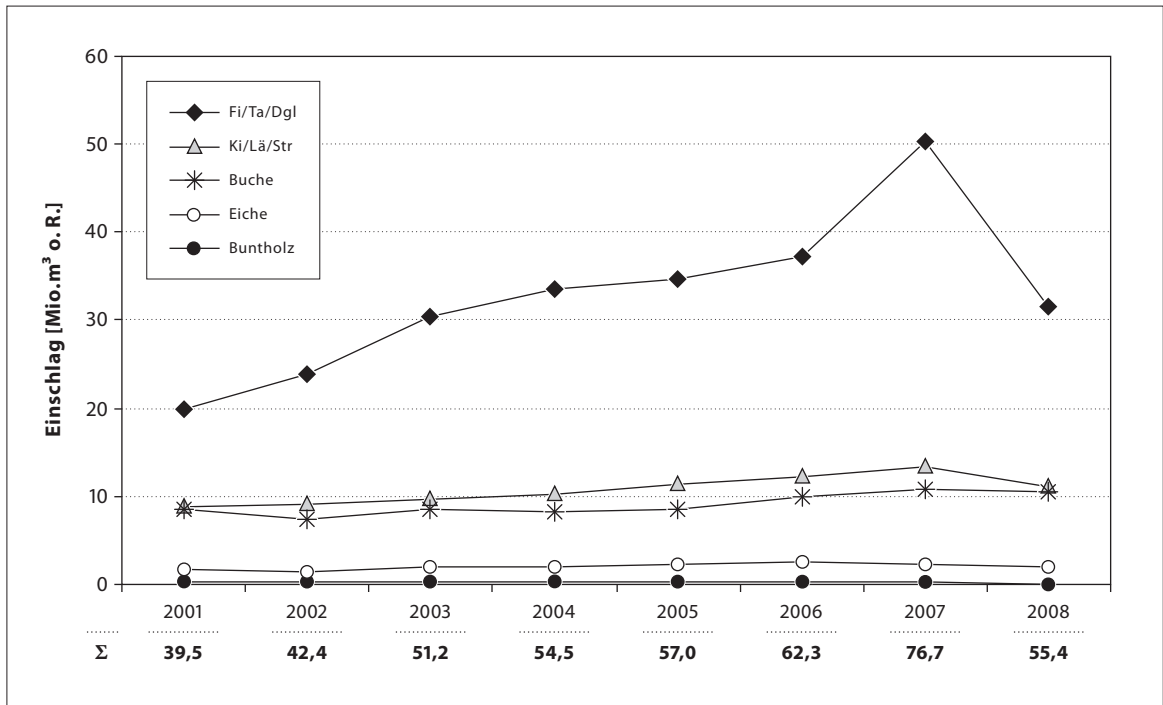


Abbildung 5.1.3: Holzeinschlag nach Holzartengruppen in Deutschland – vergleichend, (ZMP 2008, BMELV 2009a)

Dieses Basisszenario ergibt für Deutschland in den kommenden 15 Jahren ein durchschnittliches Rohholzaufkommen von ca. 77 Mio. m³ a⁻¹. Eine jährliche Steigerung in diesem Zeitraum erfolgt dabei kaum (+ 0,7%).

Geht man vom WEHAM-Szenario F aus, ist vorübergehend eine Steigerung des Holzaufkommens (2008–2017) auf 90 bis 100 Mio. m³ a⁻¹ möglich. Danach sinkt das Holzaufkommen wieder. Dieses Szenario sieht eine Absenkung des Holzvorrates in 20 Jahren auf das Niveau von 1987 vor. Dazu erfolgt eine Veränderung der waldbaulichen Strategien, insbesondere der Umtriebszeiten, Eingriffsstärken und Verjüngungszeiträume.

Für das Holzpotenzial aus dem Wald ergibt sich folgender Ausblick:

- ▶ Das Potenzial ist in den kommenden 20 Jahren bei herkömmlicher Waldbewirtschaftung nur noch in geringem Umfang steigerbar.
- ▶ Deutliche langfristige Steigerungen sind nur bei einer Änderung der Waldbewirtschaftungsstrategien möglich (z. B. Umtriebszeiten, Zielstärken, Zielvorräte).
- ▶ Zwischen stofflicher und energetischer Holzverwertung entwickeln sich zunehmend Konkurrenzmärkte.
- ▶ Die kurzfristigen Möglichkeiten zur Erhöhung des Waldholzpotenzials beschränken sich vorwiegend auf die Nutzung von Waldrestholz, wobei der Nährstoffzug Grenzen setzt.

Überblick zu Kurzumtriebsplantagen in anderen europäischen Ländern

6.1 Baumplantagen in Europa

Florian Stockmann, Heiko Hagemann, Marcus Wenzelides, Stephanie Krüßmann und
Andreas Schulte

6.1.1 Definitionen

Die Bedeutung des Begriffs „Plantage“ geht auf das lateinische Wort „plantare“ gleich „pflanzen“ oder „Setzling“ zurück. Entsprechend vielfältig sind daher allein in der EU mit aktuell 27 Mitgliedsländern und 23 Amtssprachen die waldökologischen, forstwirtschaftlichen und forstrechtlichen Interpretationen dieses umfassenden Begriffs.

Auch in der internationalen, forstwissenschaftlichen Literatur gibt es zahlreiche Begriffsdefinitionen von „Plantage“ bzw. „Plantation“. LUND (2008) berichtet über 56 verschiedene Definitionen von Baumplantagen. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Definitionen von Baumplantagen beschreibt SCOZ (2002) die wesentlichen Gemeinsamkeiten der Definitionen:

1. Die Entstehung der Plantage: *„Sie werden ausnahmslos anthropogen angelegt und intensiv bewirtschaftet; darunter wird das Kriterium Gleichaltrigkeit einbezogen.“* und
2. die Zusammensetzung der Plantage: *„Die häufigste Form ist die, in der nur eine Baumart gepflanzt wird. Normalerweise wird die Baumart aufgrund der guten Wuchseigenschaften vom Ausland eingeführt (exotisch).“*

Die Food and Agriculture Organization der Vereinten Nationen (FAO 2004) definiert Baumplantagen als: *„Forest stands established by planting or/and seeding in the process of afforestation or reforestation. They are either of introduced species (all planted stands), or intensively managed stands of indigenous species, which meet all the following criteria: one or two species at plantation, even age class, regular spacing.“* Die

„introduced species“ sind weiterhin definiert als: *„A species introduced outside of its normal past and current distribution“.*

Unter die Begriffsdefinition der FAO würden dann alle gepflanzten (Sekundär-)Wälder Europas fallen, die als „Forst“ oder auch „man made forests“ bezeichnet werden (BEMMANN et al. 2008). Die nicht eindeutige Trennung zwischen Plantage und Sekundärwald greift MATTHEWS (2001) in ihrer Definition von Plantagen auf: *„forests that have considerable human intervention in their establishment and management (though no clear line divides a ‚plantation‘ from an intensively managed, secondary forest)“.*

Aufgrund verschiedener örtlicher Bedingungen und regionaler Besonderheiten hat die deutsche Arbeitsgruppe des FSC (Forest Stewardship Council) eine detailliertere Beschreibung der Plantagenwirtschaft festgelegt: *„Der der Landwirtschaft (Obstbau) ähnliche, vordringlich der Holzproduktion dienende Anbau von gleichaltrigen Baum-Monokulturen mit schnellwachsenden Baumarten (z. B. Kulturpappeln), zumeist gekennzeichnet durch Bodenbearbeitung, regelmäßige Pflanz- oder Saatabstände, Baumscheibenpflege, Düngung, schematische Durchforstung und Endnutzung sowie relativ kurzen Produktionszeitraum.“* (FSC 2004).

Die in diesem Kapitel angegebenen Flächengrößen und Kennzahlen zu Baumplantagen in Europa beziehen sich auf Plantagen nach der Definition der FAO (2004). Obwohl diese Definition sehr allgemein gefasst ist, ist die Datenbank der FAO die einzige umfassende im Bereich Baumplantagen.

6.1.2 Hintergründe

Der Blick auf die Zahlen zur Entwicklung der Weltbevölkerung der Vereinten Nationen (UN 2005) belegt, dass das 20. Jahrhundert eine Ausnahmestellung in der Weltgeschichte einnimmt. Allein in diesen 100 Jahren sind drei Mal mehr Menschen geboren worden, als in der gesamten Geschichte der Menschheit überhaupt. Die erste Milliarde erreichte die Weltbevölkerung um 1800, bereits 1974 wurden vier, 1987 fünf und 1999 sechs Milliarden gezählt. Zurzeit wächst die Weltbevölkerung etwa alle 14 Jahre um eine weitere Milliarde und wird dementsprechend bereits im Jahr 2050 bei mittlerer Prognose die 9 Milliarden überschritten haben. Gegensätzlich verläuft die Entwicklung der weltweiten Waldfläche. Während zu Beginn der neolithischen Landnahme von über 6 Mrd. Hektar Wald ausgegangen werden muss, weist der aktuelle Bericht der FAO (2005) nur noch rund 3,8 Mrd. Hektar aus. Insbesondere in Afrika, Südamerika und in Teilen Asiens geht der Waldflächenverlust nahezu ungebremst voran und summiert sich in der Beobachtungsperiode von 2000 bis 2005 zu über 11 Mio. Hektar Verlust jährlich. Mit über 3 Mio. bzw. etwa 1,9 Mio. ha Waldflächenabnahme pro Jahr sind Brasilien und Indonesien die Staaten mit den größten Verlusten vor dem Sudan (SCHULTE 2007).

Insbesondere China führt die Liste der wenigen Länder an, die aufgrund nationaler Aufforstungsprogramme ihre Waldfläche im gleichen Zeitraum signifikant (~ 4 Mio. ha pro Jahr) erhöhen konnten. Weitere Staaten mit einer deutlich positiven Waldflächenbilanz sind Spanien, Vietnam, die USA und Italien. In der Gesamtbilanz ergibt sich jedoch immer noch ein Waldverlust von über 7,3 Mio. Hektar pro Jahr in der Welt. Aus den dargestellten, gegenläufigen Trends zur

Entwicklung der Waldfläche weltweit sowie der Weltbevölkerung ergibt sich eine drastische Abnahme der global pro Kopf zur Verfügung stehenden Waldfläche in den vergangenen bzw. kommenden Jahrzehnten. Standen rechnerisch 1960 noch knapp 1,5 Hektar Wald pro Einwohner weltweit zur Verfügung, verringerte sich diese Fläche auf etwa 0,65 Hektar im Jahr 2000. Bereits 2020 werden es trotz aller Aufforstungsanstrengungen nur noch 0,49 ha, 2050 bei anhaltendem Trend bereits deutlich unter 0,4 Hektar Wald pro Einwohner sein (SCHULTE 2007).

Zur Versorgung der wachsenden Weltbevölkerung mit Holz steht global also immer weniger Waldfläche zur Verfügung. In welcher Größenordnung dieser Megatrend auf die zukünftig nachhaltig nutzbaren Holzpotenziale wirkt, hängt weitgehend davon ab, ob die angekündigten Wiederaufforstungen mit schnellwachsenden Baumarten, insbesondere in Asien und Südamerika, aber auch Europa, erfolgreich umgesetzt werden können. Allein das derzeit bevölkerungsreichste Land China plant in drei Vorhaben bis zum Jahr 2050 etwa 60 Mio. Hektar aufzuforsten, davon wesentliche Teile allerdings als vergleichsweise unproduktive „Erosionsschutzplantage“ (SCHULTE 2007).

Aufgrund des Rückgangs der globalen „Pro-Kopf-Waldfläche“ gewinnen Plantagen dementsprechend auch in Europa immer mehr an Bedeutung für die Holzversorgung. Im Vergleich zu bewirtschafteten „Naturwäldern“ leisten Plantagen eine größere Holzproduktion in kürzerer Zeit. In den gemäßigten und borealen Klimazonen Europas können Plantagen einen Zuwachs von 8 bis über 20 m³ ha⁻¹ a⁻¹ erzielen (SIRY et al. 2001, HOFMANN 2005).

6.1.3 Ziele bei der Anlage von Baumplantagen

CARLE und HOLMGREN (2008) unterscheiden zwischen produktiven „productive“ und schützenden „protective“ Plantagen und geben damit einen Hinweis auf die wesentlichen Zielsetzungen. „Productive Plantation“ ist hier definiert als: „*Forest of introduced species and in some cases native species, established through planting or seeding mainly for production of wood and non-wood goods*“, „Protective Plantation“ hingegen als: „*Forest of native or introduced species, established through planting or seeding mainly for provision of services*“. In diesen

Plantagen steht die „Nichtholz-Dienstleistung“ im Vordergrund.

Die meisten Plantagen in Japan, China, Indien und Afrika werden als „Protective“ eingestuft, da sie zum Schutz vor Desertifikation, insbesondere für den Erosions- und Wasserschutz etabliert wurden (SIRY et al. 2001). In Europa sind die Gründe für den Anbau von Baumplantagen hingegen insbesondere ökonomischer Art. Nach Prognosen von JAAKKO PÖYRY (1999) wurden im Jahr 2000 etwa 45 % des Rundhol-

zes (236 Mio. m³) in Europa aus Plantagen bereitgestellt. Bis zum Jahr 2020 wird ein Anstieg dieses Wertes auf ca. 53 % erwartet. In Spanien und Portugal zum Beispiel dienen Eukalyptus-Plantagen insbesondere der Rohstoffversorgung für die Zellstoffindustrie, aber auch zur Parketherstellung. In Italien werden verschiedene *Populus*-Arten für die Zellstoff-, Sperrholz- und Möbelindustrie in Plantagen bewirtschaftet. Jährlich werden allein in der Türkei, Frankreich und Italien über 1 Mio. m³ Pappelholz aus Plantagen verkauft (BEMMANN et al. 2008, VERANI et al. 2008).

In vielen „protective plantations“ ist die Holzproduktion und Bewirtschaftung nicht notwendigerweise ausgeschlossen (JAAKKO PÖYRY 1999). In Europa steigt die Anzahl der überwiegend zu Schutzzwecken angelegten Plantagen insbesondere in Russland. Hier machen sie etwa 30 % der Plantagen aus. In Gesamteuropa sind es allerdings „nur“ ca. 9 % (FAO 2007).

Neben der Verwendung von Plantagenholz in stofflichen Wertschöpfungsketten (Holzwerkstoffe, Papier etc.) gewinnt die Plantagenwirtschaft in Form von Kurzumtriebsplantagen (KUP, Short Rotation Coppice) aufgrund stark schwankender und zum Teil sehr hoher Preise für fossile Energieträger (ca. 140 US-\$ / Barrel Öl, Juni 2008) in Europa immer mehr an Bedeutung. Hierbei wird mit Hilfe schnellwachsender Baumarten Energieholz in kurzer Zeit (in der Regel 2 bis 5 Jahre) erzeugt.

BEMMANN et al. (2008) nennen für Schweden, Polen, Italien, Ungarn, Großbritannien, Tschechien und Deutschland *Populus*- und *Salix*-Arten sowie *Robinia pseudoacacia* als die am häufigsten für diese Wirtschaftsform angebauten Arten.

Des Weiteren werden in einigen Teilen Europas, vornehmlich in Mittel- und Nordeuropa, Plantagen für die Produktion von Weihnachtsbäumen angelegt. Weihnachtsbäume, mit den Hauptbaumarten Fichte und Tanne, stellen 28 % der Nicht-Holzprodukte aus Plantagen in Europa dar. Die Fläche der Weihnachts-

baumplantagen ist in Europa zwischen 1990 und 2005 um 4,8 % gestiegen. Als Hauptproduzenten von Weihnachtsbäumen gelten Großbritannien und Dänemark (MCPFE 2007), in Deutschland die Region des Sauerlandes mit stark steigender Tendenz nach dem Sturm Kyrill im Januar 2007.

In einer Studie nach JAAKKO PÖYRY (1999) werden positive sozioökonomische Effekte als Ziel bei der Anlage von Baumplantagen hervorgehoben. Diese beinhalten sowohl die Schaffung von Arbeitsplätzen als auch den Ausbau von Infrastrukturnetzen in den jeweiligen Ländern. Zudem können Landwirte und Grundbesitzer einen zusätzlichen Ertrag aus der Plantagenbewirtschaftung generieren. Durch die Plantagenwirtschaft auf degradierten landwirtschaftlichen Böden wird neben den ökonomischen Vorteilen auch eine ökologische Aufwertung und gegebenenfalls Sicherung des Standorts erreicht (SIRY et al. 2001, siehe Kapitel 3.4).

Inwieweit Plantagen im Sinne der FAO Definition zukünftig auch Einnahmen aus der Gewinnung von Emissionsreduktionszertifikaten im Kyoto-Prozess erzielen können, ist noch nicht hinreichend geklärt.

Weiterhin werden Baumplantagen auch in Europa mit dem Ziel angelegt, den Druck auf die letzten vorhandenen „Primärwälder“, z. B. in Rumänien oder Weißrussland abzuschwächen. Befürworter von Baumplantagen argumentieren damit, dass durch Rohholzproduktion in Plantagen die natürlichen Rohholzreserven der Primärwälder unberührt blieben. Dagegen wird von Kritikern aufgeführt, dass die natürlichen Wälder durch die zunehmende Plantagenfläche verdrängt würden (SIRY et al. 2001). Dem wird jedoch entgegengehalten, dass Plantagen meist auf degradierten und landwirtschaftlichen Standorten angelegt werden (SEDJO 1999; SEDJO & BOTKIN 1997) und bestehender Wald – zumindest in Europa – dafür nicht umgewandelt wird.

6.1.4 Flächenentwicklung und Flächenverteilung

Etwa 1 Mrd. ha, d. h. rund 25 % der Wälder weltweit, liegen in Europa, inklusive Russland. Knapp 50 % des Anstiegs der Waldfläche in Europa in den letzten 15 Jahren geht auf die Etablierung von Plantagen zurück. Zwischen 1990 und 2005 waren es jährlich etwa 420.000 ha neu angelegte Plantagenflächen (FAO 2007). Baumplantagen bedecken etwa 33 Mio. Hektar (3,2 % der MCPFE (Ministerial Conference on the Protection

of Forests in Europe) assoziierten Länder in Europa. Wird der Anteil Russlands nicht mit einbezogen, so sind es 7,9 % (ca. 18 Mio. ha).

Allerdings sind die Plantagenflächen nicht gleichmäßig über Europa verteilt. Malta gibt, entsprechend der FAO-Definition, seine gesamte Waldfläche als Baumplantage aus und auch in Irland, dem Vereinigten Königreich, Island und Dänemark dominieren

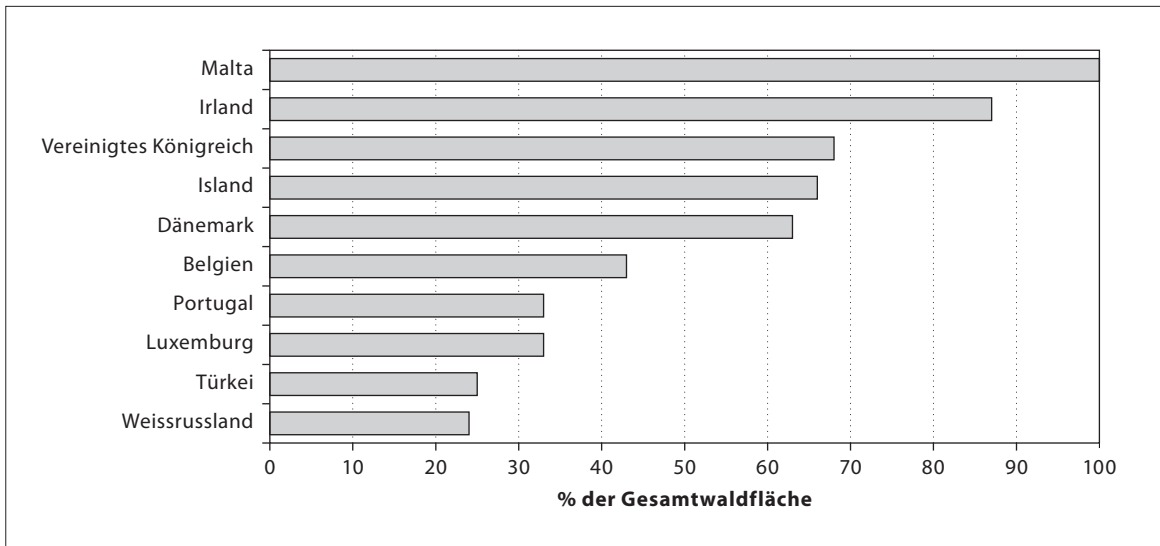


Abbildung 6.1.1: Anteil der Plantagenflächen ausgewählter europäischer Länder im Vergleich zur Gesamtwaldfläche des Landes (verändert, MCPFE 2007)

Baumplantagen im Vergleich zur Gesamtwaldfläche. In Belgien, Luxemburg, Portugal und der Türkei sind rund ein Viertel der Gesamtwaldfläche als Plantagen eingestuft (Abb. 6.1.1).

In Portugal hat sich die Plantagenfläche innerhalb von 15 Jahren (1992–2007) von 0,6 auf ca. 1,2 Mio. ha verdoppelt. Mehr als die Hälfte der Plantagenflächen sind mit Eukalyptus bestockt und machen etwa 20 % der Gesamtwaldfläche aus. In Spanien ist die Vergrößerung der Plantagenflächen von 1,1 auf etwa 1,5 Mio. ha im gleichen Zeitraum vor allem auf den Aufbau von *Pinus*-Arten zurückzuführen (EEA 2008).

Frankreich, die Türkei und Italien verzeichnen große Flächen an Pappelplantagen. Hierbei entfallen auf Frankreich 236.000 ha, auf die Türkei 130.000 ha und auf Italien 119.000 ha (BALL et al. 2005). Andere europäische Länder weisen einen hohen Flächenanteil von Weidenplantagen aus. Dies sind vor allem Rumänien mit 24.000 ha und Schweden mit 15.000 ha (BALL et al. 2005).

Zwischen 2000 und 2005 ist für alle Gebiete in Europa ein jährlicher Anstieg der Plantagenflächen zu verzeichnen. In Süd-West-Europa und Ost-Europa betrug der jährliche Anstieg 1,94 %, in Zentral-Europa lag er bei 0,78 %. In Nord-West-Europa und dem Baltikum lag die jährliche Steigerungsrate zwischen 0,36 und 0,55 % (MCPFE 2007). Tabelle 6.1.1 gibt einen Überblick über die Flächenentwicklung der Plantagen in den europäischen Ländern.

Die Länder mit den größten Plantagenflächen nach Russland sind demnach die Türkei, Weißrussland, Frankreich, Großbritannien, Spanien und Portugal.

Die Datenbank des MCPFE bzw. der FAO weist für Andorra, die Tschechische Republik, Finnland, Deutschland, Vatikanstadt, Monaco, Montenegro und Slowenien keine Plantagenflächen aus. Jedoch beschreibt HYTÖNEN (1995) Plantagenflächen in Finnland mit Weide für die Produktion von Hackschnitzeln. Auch für Deutschland und die Tschechische Republik (siehe Kap. 6.4) ist die Größe der Plantagenflächen (Kurzumtriebsplantagen) ebenfalls bekannt. Dieser Sachverhalt zeigt, dass es immer noch Ungenauigkeiten bei der Erfassung von Plantagen gibt, die nicht zuletzt auf die vielen unterschiedlichen Definitionen zurückgeführt werden können. Bis zum Jahre 1980 gab es weltweit fast keine zuverlässigen Plantageninventuren. Erst 1999 hat die FAO durch die *Global Forest Outlook Study* Schätzungen für die weltweite Plantagenfläche gegeben (Scoz 2002).

Aber nicht nur auf internationaler bzw. europäischer Ebene gibt es diese Defizite. Auch deutschlandweit existiert bislang noch kein einheitliches Erfassungssystem für Baumplantagen, insbesondere Kurzumtriebsplantagen. In den Daten des Statistischen Bundesamts (Destatis) werden Baumplantagen unter der Bezeichnung „Weihnachtsbaumplantagen, Korbweiden- und Pappelplantagen außerhalb des Waldes“ zusammengefasst. Eine weitere Erfassungsmöglichkeit besteht

Tabelle 6.1.1: Entwicklung der Plantagenflächen in europäischen Ländern zwischen 1990 und 2005 in 1.000 ha (verändert und gerundet, MCPFE 2007)

| Land | Jahr | | |
|-------------------------|---------------|------------------|---------------|
| | 1990 | 2000 1.000 ha | 2005 |
| Albanien | 103 | 96 | 93 |
| Belgien | 303 | 283 | 286 |
| Bosnien und Herzegowina | 0 | 142 | 142 |
| Bulgarien | 40 | 48 | 55 |
| Dänemark | 291 | 305 | 314 |
| Estland | 0 | 1 | 1 |
| Frankreich | 1.842 | 1.936 | 1.968 |
| Georgien | 54 | 60 | 61 |
| Griechenland | 118 | 129 | 134 |
| Großbritannien | 1.877 | 1.934 | 1.924 |
| Irland | 350 | 519 | 579 |
| Island | 8 | 21 | 29 |
| Italien | 766 | 773 | 777 |
| Kroatien | 56 | 60 | 61 |
| Lettland | – | 0 | 2 |
| Litauen | 124 | 137 | 130 |
| Luxemburg | 28 | 28 | 28 |
| Mazedonien | 30 | 30 | 30 |
| Moldawien | 1 | 1 | 1 |
| Niederlande | 4 | 4 | 4 |
| Norwegen | 222 | 255 | 262 |
| Österreich | 271 | 276 | 278 |
| Polen | 32 | 26 | 26 |
| Portugal | 550 | 1.034 | 1.234 |
| Rumänien | 160 | – | – |
| Russland | 12.651 | 15.360 | 16.962 |
| Schweden | 517 | 617 | 636 |
| Schweiz | 3 | 4 | 4 |
| Serbien | 136 | 162 | 174 |
| Slowakei | 23 | 20 | 19 |
| Spanien | 1.126 | 1.356 | 1.471 |
| Türkei | 1.839 | 2.304 | 2.537 |
| Ukraine | 325 | 367 | 388 |
| Ungarn | 70 | 74 | 89 |
| Weißrussland | 1.728 | 1.864 | 2.018 |
| Zypern | 3 | 3 | 5 |
| Gesamt MCPFE | 25.652 | 30.232 | 32.722 |

durch das integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) des Bundes und der Länder. Dieses System wurde durch die Europäische Kommission eingeführt und erfasst u. a. jede landwirtschaftlich genutzte Parzelle, für die eine Beihilfe beantragt wird. In diesem System werden auch Kurzumtriebsplantagen gekennzeichnet. Sie werden unter den Kategorien „Agrarholzplantage“, „Pappel“, „Schnellwüchsige Forstgehölze“ und „Niederwald im Kurzumtrieb“ geführt. Der Unterschied zwischen den angegebenen Flächengrößen von InVeKoS (~1.100 ha) und Destatis (~15.700 ha) rührt daher, dass die Fläche der Weihnachtsbaumplantagen vom Statistischen Bundesamt mit einbezogen wird.

Tabelle 6.1.2 stellt die summarische Gesamtfläche des Energieholzanbaus auf landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland differenziert nach Bundesländern dar. Die Spalte InVeKoS zeigt die zur Beihilfe beantragte Fläche für das Bewirtschaftungsjahr 2008 in Hektar. Ergänzend sind die Daten aus der aktuellen Agrarstrukturerhebung des Statistischen Bundesamtes ebenfalls in Hektar aufgeführt. Die Anbaufläche schnellwachsender Baumarten in Deutschland auf landwirtschaftlichen Flächen beträgt insgesamt 1.089 ha. Vorläufige Erhebungen der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe kommen zu einem ähnlichen Ergebnis (KRÜBMANN 2009). Laut Schätzungen der deutschen Pappelkommission liegt die Anbaufläche von Baumplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen im Jahre 2008 zwischen 1.200 und 1.500 ha (VON WÜHLISCH 2008).

Die InVeKoS-Angaben zeigen einen deutlichen Schwerpunkt im süd- und ostdeutschen Raum. Vor allem in den ostdeutschen Bundesländern besteht ein größeres Flächenpotenzial, so dass sich die Anbaufläche hier zukünftig stark erhöhen könnte. Der Anbau in den westlichen Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland steht noch am Anfang. Die Stadtstaaten sind nicht im Agrarholzanbau aktiv.

Die Erweiterung von Baumplantagen in Deutschland aber auch international wird in der Zukunft vor allem von der zur Verfügung stehenden Fläche abhängig sein. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf landwirtschaftliche Grenzertragsstandorte in niederschlagsarmen Regionen sowie degradierte Standorte gelegt werden.

Grundsätzlich gilt es, in Europa Regionen zu erschließen, welche für den Anbau von Dendromasse gegenüber konventionellen landwirtschaftlichen Kulturen konkurrenzfähiger und betriebswirtschaftlich besser geeignet sind. Die limitierenden Faktoren für eine

Tabelle 6.1.2: Anbaufläche schnellwachsender Baumarten in Deutschland 2008 (KRÜBMANN 2009)

| Bundesland | InVeKoS [ha] | Destatis [ha] |
|------------------------|--------------|---------------|
| Baden-Württemberg | 85,0 | 2.500 |
| Bayern | 136,0 | 1.100 |
| Berlin | k. A. | 0 |
| Brandenburg | 125,0 | 900 |
| Bremen | k. A. | 0 |
| Hamburg | 0 | 0 |
| Hessen | 194,7 | 500 |
| Mecklenburg-Vorpommern | 35,0 | 700 |
| Niedersachsen | 106,7 | 2.200 |
| Nordrhein-Westfalen | 43,7 | 4.800 |
| Rheinland-Pfalz | 15,0 | 500 |
| Saarland | 0,8 | 0 |
| Sachsen | 160,1 | 500 |
| Sachsen-Anhalt | 58,9 | 100 |
| Schleswig-Holstein | 90,0 | 1.700 |
| Thüringen | 38,0 | 200 |
| Gesamt | 1.088,9 | 15.700 |

rentable landwirtschaftliche Produktion sind hier das Transpirationswasserangebot und das Grundwasser in den tiefer liegenden Bodenschichten, die nur von Bäumen erschlossen werden können. Für das Bundesland Brandenburg wird das Angebot an solchen Flächen auf mehrere hunderttausend Hektar geschätzt (MURACH et al. 2008). Für Europa liegen keine Schätzungen vor. NILSSON und SCHOPFENHAUSER (1995) wiesen auf weltweit etwa 345 Mio. ha landwirtschaftlich genutzte Fläche hin, die für die Plantagenwirtschaft und agroforstliche Zwecke zur Verfügung stehen könnten.

Ein weiterer Faktor, der der Verbreitung von Plantagen und Agrarholzflächen in Europa entgegenstand, waren fehlende Investitionen. Durch die Weltwirtschaftskrise ist jedoch die Bereitschaft, in Flächen und Projekte dieser Art mit vergleichsweise sicheren – wenn auch geringen – Renditen zu investieren, deutlich gestiegen (MASSING 2009).

6.1.5 Baumarten in Baumplantagen

Als ein wesentliches Kriterium bei der Definition von Baumplantagen wird die geringe Baumartenanzahl auf der Fläche angesehen. So sind ungefähr 30 % der Gesamtwaldfläche der MCPFE-Region mit Beständen bewachsen, die von nur einer Baumart gebildet werden. Die Hälfte der Waldfläche ist mit zwei bis drei Baumarten bestockt (basierend auf der Informationsbasis von 23 Ländern; MCPFE 2007). In Zypern, Serbien, Albanien, Großbritannien, Belgien, Österreich und Finnland liegt der Anteil von „Eine-Baumarten-Wäldern“ bei 40 % der Gesamtwaldfläche. In der Regel sind dies Koniferenbestände. Dieser Sachverhalt lässt jedoch keine Rückschlüsse auf die Größe der Plantagenfläche in Europa zu. Hierbei gilt zu bedenken, dass einige „Natur“wälder ebenfalls aus nur ein bis zwei Baumarten bestehen, wie zum Beispiel boreale Kiefernwälder auf trockenen Standorten, subalpine Fichtenwälder oder die mediterranen Buchenwälder (MCPFE 2007).

In Bezug auf Baumplantagen weltweit dominieren die Baumgattungen Kiefer (*Pinus* spp., 28,1%), *Cunninghamia* (*Cunninghamia* spp., 8,8%) und Eukalyptus (*Eukalyptus* spp., 5,8%). Einen weiteren großen Anteil machen andere Laubgehölze (19,5%) und der Anteil nicht spezifizierter Baumarten (11,1%) aus (Abb. 6.1.2.) (FAO 2007).

BROWN (2000) gibt eine prozentuale Flächenverteilung von Plantagen nach Baumarten für gemäßigte und boreale Gebiete für das Jahr 1995 weltweit an (Abb. 6.1.3). Hier dominiert ebenfalls die Kiefer mit einem Anteil von 54,3%. Der Anteil an Eukalyptus-Arten ist in den borealen und gemäßigten Bereichen mit einem Anteil von 0,6% eher gering. Fichten- und Tannen-Arten stellen hier mit 12,6% die zweithäufigsten Baumarten dar. Auch insgesamt dominieren weltweit mit Fichte und Kiefer Nadelholzarten bei der Begründung von Baumplantagen (SIRY et al. 2001).

Für Europa liegen keine detaillierten Informationen zur Baumartenzusammensetzung und -verteilung in Plantagen vor. In den mediterranen Gebieten wie Spanien und Portugal sind Plantagen hauptsächlich mit *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Pinus pinea*, *Pinus halpeensis* und *Pinus canariensis* bestockt. Für Kurzumtriebsplantagen werden vor allem *Populus* spp., *Euka-*

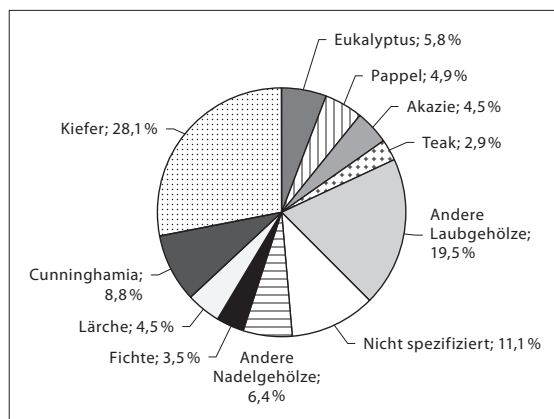


Abbildung 6.1.2: Anteil der wichtigsten Baumarten in Forstpplantagen (FAO 2007, verändert)

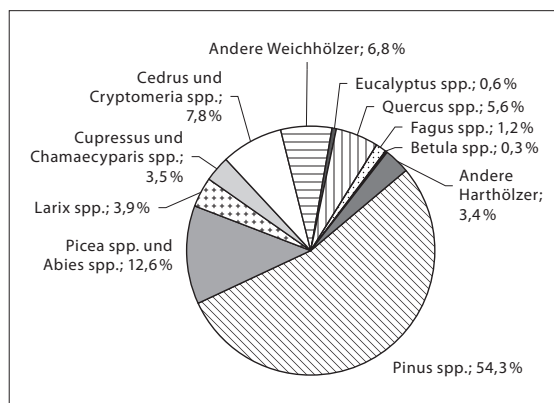


Abbildung 6.1.3: Plantagen nach Baumarten für gemäßigte und boreale Gebiete 1995 (BROWN 2000, verändert)

lyptus spp., *Pinus radiata* und *Pinus pinaster* verwendet. Die Baumart *Quercus suber* wird vornehmlich nur im südlichen Teil Portugals angebaut (EEA 2008). Die im nordost-europäischen Raum für Kurzumtriebsplantagen eingesetzten Gattungen *Salix* und *Robinia* sind im globalen Kontext eher bedeutungslos.

Beispiele aus Deutschland

7.1 Wertholzproduktion in Agroforstsystemen

Heinrich Spiecker

7.1.1 Kombination der Produktion von Wertholz mit Agrarprodukten

In Agroforstsystemen können Baumarten wie Esche, Berg- und Spitzahorn, Wildkirsche, Walnuss, Erle, Robinie, aber auch Elsbeere, Speierling oder Wildbirne wertvolles Holz liefern (REEG et al. 2009). Frei von der Konkurrenz durch Nachbarbäume können sich die Baumkronen ungehindert entwickeln und die Stämme erreichen schnell die erwünschten Durchmesser. Um astfreies wertvolles Holz zu erzielen, müssen die Bäume bereits frühzeitig geästet werden. Agroforstsysteme bieten viel Freiheit bei der Pflanzung und bei der Ernte. Es können große Flächen auf einmal oder auch kleine Flächen zu unterschiedlichen Zeiten mit hochwertigem Pflanzgut bepflanzt werden. Beliebige Mischungen von Baumarten unterschiedlicher Wuchsdynamik sind möglich. Auch bei der Ernte können einzelne Bäume zu unterschiedlichen Zeitpunkten oder alle Bäume gleichzeitig genutzt werden. Der Erntezeitpunkt der einzelnen Bäume kann unter anderem an die Marktlage und an die finanziellen Bedürfnisse des Betriebes angepasst werden.

Da die Wertholzbäume in ihrer Jugend wenig Platz in Anspruch nehmen, steht in dieser Entwicklungsphase ein besonders großer Raum für andere Formen der Landnutzung zur Verfügung (Abb. 7.1.1). Aber auch im weiteren Verlauf bieten die halboffenen Strukturen von lichtbedürftigen Laubbaumarten günstige Voraussetzungen für Agroforstsysteme. Die großen Abstände zwischen den Bäumen ermöglichen neben der Wertholzproduktion gleichzeitig auf derselben Fläche die Nahrungsmittelproduktion. Eine weitere

Möglichkeit bieten Zwischenpflanzungen mit schnellwachsenden Baumarten in kurzen Umtrieben, die einen Beitrag zu nachwachsenden Rohstoffen für eine stoffliche oder energetische Nutzung liefern. Hierfür eignen sich beispielsweise Pappeln und Weiden. Im Gegensatz zu den Werthölzern, bei denen die Qualität im Vordergrund steht, ist hier die Quantität der Biomasse ein wichtiges Produktionsziel. Die Kombination von Wertholz mit Energieholz ist eine Weiterentwicklung der traditionellen Mittelwaldwirtschaft, die unserem heutigen Wissensstand Rechnung trägt.



Abbildung 7.1.1: Ein Beispiel: Kombination der Produktion von Kirschwertholz mit Winterweizen auf einer Demonstrationsfläche bei Breisach

7.1.2 Besonderheiten der Wertholzproduktion in Agroforstsystemen

Die Wertholzproduktion in Waldbeständen beginnt in der Regel mit einer hohen Pflanzendichte. Durch die Konkurrenz wird das Absterben der unteren Kronenäste ausgelöst, die qualitativ besten Bäume werden ausgewählt und deren Entwicklung durch wiederholte Durchforstungen gefördert. Die zwischen den Werträgern gefällten Bäume liefern meistens Holz geringer Dimension und damit auch Holz von geringerem Wert. Demgegenüber wachsen die Wertholzbäume in Agroforstsystemen frei von Konkurrenz im

Kronenbereich auf. Dies bedeutet einerseits, dass für die Wertholzproduktion in agroforstlichen Systemen eine regelmäßige, in kurzen Abständen wiederholte künstliche Ästung zwingend notwendig ist. Andererseits heißt dies aber auch, dass sich die Baumkronen ungehindert entwickeln können, was sich beschleunigend auf den Durchmesserzuwachs auswirkt. Angestrebte Zieldurchmesser können daher in Agroforstsystemen früher erreicht werden, als dies bei Bäumen in einem Waldbestand der Fall ist.

7.1.3 Wertholzproduktion: günstige Relation zwischen Aufwand und Ertrag

Die Investitionen und auch der Arbeitsaufwand für die Wertholzproduktion halten sich in Agroforstsystemen in engen Grenzen. Die Kosten für hochwertiges Pflanzenmaterial sind wegen der geringen Pflanzdichte gering. Dasselbe gilt für die Kosten der Pflanzarbeiten und Pflegemaßnahmen. Auch die aufwändige wiederholte Ästung konzentriert sich auf die wenigen künftigen Werträger, deren Qualitätsentwicklung durch die auf das Wesentliche konzentrierten Maßnahmen gesichert wird. Das Ziel muss sein, Holz in Furnierqualität zu produzieren, welches zu hohen

Marktpreisen verkauft werden kann. Die Preise werden einerseits durch die Nachfrage nach bestimmten Hölzern bestimmt. Durch den Anbau verschiedener Baumarten und die zeitliche Flexibilität bei der Holzernnte kann auf mittelfristige Preisschwankungen reagiert werden. Andererseits entscheidet die Qualität des Holzes über den zu erzielenden Holzpreis. Von zentraler Bedeutung für die Qualität sind die Astreinheit und der Durchmesser des Stammholzes. Beide Eigenschaften können durch Pflegemaßnahmen gesteuert werden (SPIECKER et al. 2009).

7.1.4 Produktionsdiversifizierung

Produktionsverfahren und Produkte können in Agroforstsystemen sehr vielfältig sein. Ein großes Angebot an Baumarten, vielfältige Möglichkeiten der Anordnung auf der Fläche und freie Wahl des Erntezeitpunkts jedes Baumes erlauben eine flexible Anpassung an schwer vorhersehbare Marktverhältnisse und be-

triebliche Notwendigkeiten. Zwar bedeutet die Pflanzung von Werthölzern eine längerfristige Nutzungsfestlegung, allerdings bietet das Wertholz aber auch eine Kapitalreserve bei Liquiditätseingüssen. Arbeiten können so in den Jahresablauf eingeplant werden, dass Arbeitsspitzen vermieden werden.

7.1.5 Wie produziert man wertvolles Holz?

Durch die Verwendung von standortangepasstem und forstlich anerkanntem Pflanzgut sowie einer sorgfältig durchgeführten Pflanzung können die Risiken – Ausfall von Bäumen, schlechte Wuchseigenschaften – auf ein Minimum reduziert werden. Durch die Mischung verschiedener Baumarten auf einer Fläche ist eine weitere Streuung der Risiken möglich. Die große

Bandbreite an zur Verfügung stehenden Baumarten ermöglicht die Anlage von Agroforstsystemen auf verschiedenen Standorten, beginnend mit feuchteren Standorten, auf denen die Erle als geeignete Baumart anzusehen ist, bis hin zu den trockeneren Standorten, mit denen Elsbeere und Speierling gut zurecht kommen. In für Edellaubbäume geeigneten klimatischen

Lagen und dort auf besseren Standorten, die eine gute Wasser- sowie Nährstoffversorgung aufweisen, bestehen keine Einschränkungen in der Baumartenwahl (REEG et al. 2009).

Zur Bestimmung der minimalen Abstände (a) zwischen den Wertholzbäumen ist der angestrebte Stammdurchmesser ($d_{1.3}$) ausschlaggebend. Als grobe Faustregel gilt (SPIECKER 1994): $a = d_{1.3} \times 25$ (m).

Beispielsweise ergibt sich so für Kirschbäume mit einem Zieldurchmesser von 60 cm ein Mindestabstand von 15 m. In silvoarablen Systemen muss das Pflanzdesign an die Arbeitsbreite der landwirtschaftlichen Maschinen angepasst werden. Dazu werden die Bäume in Reihen gepflanzt. In Deutschland sind Arbeitsbreiten bis 24 m verbreitet (REEG et al. 2009). Zusätzlich eines Baumstreifens von 2 m Breite ist unter diesen Verhältnissen von mindestens 26 m Baumreihenabstand auszugehen. Alternative Baumreihenabstände müssen sich ebenfalls in diesem Raster bewegen. In silvopastoralen Systemen sind die Variationsmöglichkeiten dagegen größer. Die Bäume können beliebig angeordnet werden, der sich aus dem Zieldurchmesser ergebende Mindestabstand ist jedoch einzuhalten. Falls die Pflanzenqualität variiert oder mit Ausfällen zu rechnen ist, können Bäume auch als Kleingruppen von wenigen Bäumen gepflanzt werden, aus denen dann jeweils der am besten geeignete Baum ausgewählt wird. Für den Abstand zwischen den Gruppen gilt dann der oben genannte minimale Abstand.

Will man einen hohen Anteil astfreien Holzes und möglichst dicke Bäume erziehen, ist es zweckmäßig, ein zweiphasiges Pflegekonzept anzuwenden: In der ersten Phase wird die Astreinigung und in der zweiten Phase das Dickenwachstum vorangetrieben (SPIECKER 1991). Wichtige Orientierungsgrößen für die Wert-

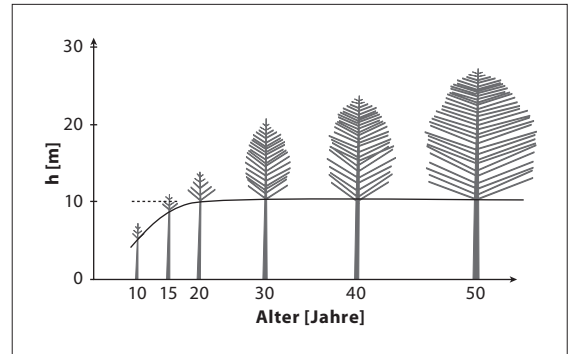


Abbildung 7.1.2: Höhenentwicklung und Entwicklung des astfreien Schaftes von Bäumen zur Wertholzproduktion (SPIECKER & SPIECKER 1988)

holzproduktion sind dabei das Höhenwachstum, die Entwicklung der Kronenansatzhöhe und die damit verbundene Astreinigung. Im Vergleich zu anderen Wachstumsgrößen zeichnet sich das Höhenwachstum von Waldbäumen durch einen raschen Anstieg und eine frühe Kulmination aus. Besonders früh kulminiert der Höhenzuwachs einiger Edellaubbaumarten, wie beispielsweise der Vogelkirsche und Esche. Entsprechend der Dynamik des Höhenwachstums soll die Ästung in der Jugend schnell fortschreiten und ist dann auch schon ca. 15 Jahre nach der Pflanzung abgeschlossen (Abb. 7.1.2). Da die erwartete Endhöhe der Bäume von der Standortgüte beeinflusst wird, sollte die maximale Länge des astfreien Schaftes auch von der Standortgüte abhängig gemacht werden. Als Faustregel ist ein astfreier Schaft von einem Drittel der Endhöhe des Baumes anzustreben (SPIECKER 1994).



Abbildung 7.1.3: Vorgreifende Ästung (links), Verwendung der Astungsschere (Mitte) und Astüberwallung (rechts)