

Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen

Herausgegeben von

*Tatjana Reeg, Albrecht Bemmman, Werner Konold,
Dieter Murach und Heinrich Spiecker*



**WILEY-
VCH**

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

**Anbau und Nutzung von Bäumen
auf landwirtschaftlichen Flächen**

Herausgegeben von

*Tatjana Reeg, Albrecht Bemmman,
Werner Konold, Dieter Murach und
Heinrich Spiecker*

**Beachten Sie bitte auch weitere
interessante Titel zu diesem Thema**

Roloff, A.

Bäume

Lexikon der Baumbiologie

2009

ISBN: 978-3-527-32358-6

Böhlmann, D.

Hybriden

bei Bäumen und Sträuchern

2008

ISBN: 978-3-527-32383-8

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (Hrsg.)

Perspektiven der agrarwissenschaftlichen Forschung/ Future Perspectives of Agricultural Science and Research Denkschrift/Memorandum

2005

ISBN: 978-3-527-27225-9

Blume, H.-P., Felix-Henningsen, P., Fischer, W., Frede, H.-G.,
Horn, R., Stahr, K. (Hrsg.)

Handbuch der Bodenkunde

Aktuelles Grundwerk (Lieferung 1–29, Stand: Juni 2008)

1995

ISBN: 978-3-527-32129-2

Roloff, A., Weisgerber, H., Lang, J. U. M., Stimm, B., Schütt, P. (Hrsg.)

Enzyklopädie der Holzgewächse

Handbuch und Atlas der Dendrologie.

Aktuelles Grundwerk (Lieferung 1–49,
Stand: August 2008)

1994

ISBN: 978-3-527-32141-4

Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen

Herausgegeben von

*Tatjana Reeg, Albrecht Bemmman, Werner Konold,
Dieter Murach und Heinrich Spiecker*



**WILEY-
VCH**

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Herausgeber

Tatjana Reeg

Institut für Landesflege
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4
79106 Freiburg

Prof. Albrecht Bemmann

Institut für Internationale Forst-
und Holzwirtschaft
Technische Universität Dresden
Pienner Str. 19
01737 Tharandt

Prof. Werner Konold

Institut für Landesflege
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4
79106 Freiburg

Prof. Dieter Murach

Fachhochschule Eberswalde
Fachbereich Wald und Umwelt
Alfred-Möller-Str. 1
16225 Eberswalde

Prof. Heinrich Spiecker

Institut für Waldwachstum
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4
79106 Freiburg

Die Forschungsarbeiten zu dieser Publikation wurden gefördert vom BMBF und dem Projektträger Jülich (FKZ 0330621 AgroForst; FKZ 0330580 DENDROM, FKZ 0330710 AGROWOOD).

BMBF-Förderschwerpunkt
www.nachhaltige-waldwirtschaft.de



Alle Bücher von Wiley-VCH werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

© 2009 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Printed in the Federal Republic of Germany

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Satz Hagedorn Kommunikation GmbH, Viernheim

Druck Strauss GmbH, Mörlenbach

Buchbinder Litges & Dopf GmbH, Heppenheim

Umschlaggestaltung Formgeber, Eppelheim

ISBN: 978-3-527-32417-0

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Vorwort

Im Frühjahr 2005 wurden durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Förderschwerpunktes „Nachhaltige Waldwirtschaft“ (www.nachhaltige-waldwirtschaft.de) drei Projekte ins Leben gerufen, die sich zwar mit Bäumen, jedoch weniger mit Wald beschäftigen: *Dendrom*, *Agrowood* und *Agroforst*. Die Gemeinsamkeit dieser drei Projekte liegt darin, dass der Anbau von Bäumen nicht im Wald, sondern auf landwirtschaftlichen Flächen thematisiert und untersucht wird.

Der Ausgangspunkt war dabei ähnlich: Der zunehmende Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen und die Notwendigkeit der Reduktion von CO₂-Emissionen erfordern neue Wege der Landnutzung. Die Holzproduktion auf landwirtschaftlicher Fläche bietet hierfür interessante Optionen. Dabei sind die Ansätze der Projektverbünde verschieden: Während *Agrowood* und *Dendrom* sich mit der Pflanzung von schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb beschäftigen, sind der Untersuchungsgegenstand im *Agroforst*-Projekt Landnutzungssysteme, die eine landwirtschaftliche Nutzung mit der Produktion von Wertholz kombinieren. Es handelt sich also um Produktionssysteme, die sich sowohl in Bezug auf die erzeugten Produkte als auch in Bezug auf Anlage, Bewirtschaftung, Ernte sowie ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft stark unterscheiden. Gemeinsam ist die Tatsache, dass die übliche Trennung von Land- und Forstwirtschaft überwunden und damit in der modernen Landnutzung in Deutschland Neuland betreten wird.

Auch wenn die Preise von landwirtschaftlichen Produkten und Holzbiomasse in den letzten Jahren starken Schwankungen unterlagen, stoßen sowohl Kurzumtriebsplantagen als auch Agroforstsysteme in Politik und Praxis auf zunehmendes Interesse.

In diesem Buch sind Ergebnisse der drei genannten Projektverbünde dargestellt. Sie decken ein weites Themenspektrum ab und spiegeln damit sowohl die Arbeit der Projekte und der darin vertretenen Disziplinen als auch die breite Palette an Fragestellungen, die mit der Etablierung von neuen Landnutzungssystemen verbunden ist, wider. Aufgrund der regionalen Verankerung der Projekte sind deutliche räumliche Schwerpunkte erkennbar: Die Beiträge zu Kurzumtriebsplantagen beziehen sich zum Großteil auf Brandenburg und Sachsen, während die Ergebnisse zu Agroforstsystemen mehr in Baden-Württemberg ver-

ankert sind. Um über diese Schwerpunkte hinaus Informationen geben zu können, werden im Serviceteil des Buches Hinweise auf Arbeiten auch in anderen Bundesländern gegeben.

Die Herausgeber danken dem BMBF für die Finanzierung der Projekte und dieser gemeinsamen Abschlusspublikation. Ein herzliches Dankeschön gilt den Autoren, aber auch den zahlreichen Gutachtern, die mit ihren Verbesserungsvorschlägen einen wichtigen Beitrag zur Qualität des Buches geleistet haben.

Die Herausgeber

Die Herausgeber stellen fest, dass jeder Autor für die Inhalte seines Kapitels selbst verantwortlich zeichnet und sie für die Richtigkeit der einzelnen Kapitel keine Verantwortung übernehmen. Bei Fragen zu den einzelnen Themen wird der Leser gebeten, sich direkt an die Autoren zu wenden.

Inhaltsverzeichnis

Teil 1: Kurzumtriebsplantagen

1	Kurzumtriebsplantagen – Stand des Wissens	3
	<i>Christine Knust</i>	
1.1	Einleitung	3
1.2	Definition und Entwicklung von Kurzumtriebsplantagen	4
1.3	Kurzumtriebsplantagen in Deutschland	6
	Literatur	8
2	Kurzumtriebsplantagen – rechtliche Rahmenbedingungen	11
	<i>Albrecht Bemmman, Peter Lohner, Martina Marx, Dieter Murach, Armin Vetter und Peter Wagner</i>	
2.1	Agrarrecht der Europäischen Union	11
2.2	Bundeswaldgesetz	12
2.3	Gleichstellungsgesetz	13
2.4	Grünland	14
2.5	Forstvermehrungsgutgesetz	14
2.6	Bundes-Umweltverträglichkeits-Prüfungsgesetz	15
2.7	Bundesnaturschutzgesetz	15
2.8	Zusammenfassung	16
	Literatur	17
3	Auswirkungen von absehbarem Klimawandel auf Kurzumtriebsplantagen	19
	<i>Joachim Rock, Petra Lasch und Chris Kollas</i>	
3.1	Absehbarer Klimawandel – was wird sich nach heutigem Kenntnisstand ändern?	19
3.1.1	Historischer Klimawandel	19
3.1.2	Aktueller Klimawandel	20
3.2	Potentiale von Kurzumtriebsplantagen und mögliche zukünftige Entwicklungen	23
3.2.1	Das Waldwachstumsmodell 4C	23
3.2.2	Modellanwendung: Simulationsstudie Ostdeutschland	24

3.2.3	Ergebnisse für Ostdeutschland	24
3.3	Zusammenfassung	26
	Literatur	26
4	Standortsbasierte Leistungsschätzung in Agrarholzbeständen in Brandenburg und Sachsen	29
	<i>Dieter Murach, Holger Hartmann, Yasmin Murn, Mareike Schultze, Ali Wael und Heinz Röhle</i>	
4.1	Herleitung von Pappeln- und Weiden-Ertragsfunktionen für Brandenburg	30
4.1.1	Schätzung der Wasserversorgung	30
4.1.2	Bonitierung der Agrarholzbestände über die Bestandeshöhe	31
4.1.3	Herleitung standortsbezogener Erträge mit der Boundary-Line-Methode	31
4.1.4	Schätzung der standortsbezogenen Massenleistungen	32
4.2	Aufstellung von Standort-Leistungsbeziehungen für Pappeln in Sachsen	34
4.3	Bewertung der Untersuchungsansätze und der Datengrundlage	35
4.4	Agrarholzvorzugsstandorte in Brandenburg	36
4.5	Zusammenfassung	38
	Literatur	39
5	Leistungsvermögen und Leistungserfassung von Kurzumtriebsbeständen	41
	<i>Heinz Röhle, Kai-Uwe Hartmann, Christian Steinke und Dieter Murach</i>	
5.1	Ertragsleistungen von Kurzumtriebsplantagen	41
5.1.1	Pappel	43
5.1.2	Weide	43
5.1.3	Robinie	44
5.1.4	Zusammenfassende Bewertung	44
5.2	Ertragsermittlung in Kurzumtriebsbeständen	45
5.2.1	Vollerntemethode	45
5.2.2	Teilerntemethode	45
5.2.3	Probebaumverfahren (Stockerntemethode)	45
5.2.4	Regressionsmethode	48
5.2.5	Vergleichende Bewertung der Verfahren	50
5.3	Ausblick	53
5.4	Zusammenfassung	54
	Literatur	54

6	Begründung von Kurzumtriebsplantagen: Baumartenwahl und Anlageverfahren	57
	<i>Marek Schildbach, Holger Grünwald, Heino Wolf und Bernd-Uwe Schneider</i>	
6.1	Baumartenwahl	57
6.1.1	Anforderungen an Baumarten für Kurzumtriebsplantagen	57
6.1.2	Standortsabhängige Baumartenwahl	58
6.1.3	Zielstellungsbedingte Baumartenwahl	59
6.1.4	Klon- und Sortenwahl	60
6.1.5	Pflanzmaterial	62
6.2	Planung und Anlage	64
6.2.1	Flächenauswahl unter Berücksichtigung der Ernteverfahren	64
6.2.2	Räumliche Ordnung und Pflanzverband	65
6.2.3	Flächenvorbereitung und Pflanzzeitpunkt	67
6.2.4	Pflanzverfahren und Technik	67
6.2.5	Manuelle Pflanzung	68
6.2.6	Maschinelle Pflanzung	68
6.3	Weitere Bewirtschaftungsaspekte	68
6.3.1	Wildmanagement und Zäunung	68
6.3.2	Mäuse	69
6.3.3	Begleitvegetation	69
6.3.4	Rückschnitt	69
6.3.5	Düngung	70
6.3.6	Landschaftspflegerische Begleitmaßnahmen	70
6.4	Zusammenfassung	70
	Literatur	70
7	Bewirtschaftungsstrategien von Kurzumtriebsplantagen	73
	<i>Denie Gerold, Dirk Landgraf, Heino Wolf und Marek Schildbach</i>	
7.1	Überblick über die Bewirtschaftungsstrategien	73
7.2	Nutzungsstrategien	74
7.2.1	Stoffliche Nutzung	74
7.2.2	Energetische Nutzung	75
7.2.3	Weitere Nutzungsoptionen	76
7.3	Anbaustrategien	76
7.3.1	Anbau auf Marginalstandorten	76
7.3.2	Schaffung großer Leitbeispiele („Leuchttürme“)	78
7.3.3	Schnellwachsende Hölzer als Landschaftselemente	79
7.3.4	Anbau auf Grünlandflächen	79
7.4	Plantagenstruktur und Nachhaltigkeit	80
7.5	Zusammenfassung	81
	Literatur	82

8	Abiotische und biotische Schadfaktoren in Kurzumtriebsplantagen	83
	<i>Christiane Helbig und Michael Müller</i>	
8.1	Abiotische Schadfaktoren	84
8.1.1	Trockenheit	84
8.1.2	Frost	86
8.1.3	Wind	87
8.2	Biotische Schadfaktoren	87
8.2.1	Begleitvegetation	87
8.2.2	Pilze, Bakterien und Viren	88
8.2.3	Insekten	90
8.2.4	Säugetiere	93
8.3	Allgemeine Empfehlungen zum vorbeugenden Schadensmanagement sowie zu Bekämpfungsmaßnahmen	95
8.4	Zusammenfassung	96
	Literatur	96
9	Technologien der Ernte und Rodung von Kurzumtriebsplantagen	99
	<i>Volkhard Scholz, Felipe Ruiz Lorbacher und Hendrik Spikermann</i>	
9.1	Erntetechnik	99
9.1.1	Verfahrensübersicht	99
9.1.2	Stammholzlinien	100
9.1.3	Bündellinien	101
9.1.4	Hackgutlinien	103
9.2	Rodetechnik	108
9.3	Zusammenfassung	110
	Literatur	111
10	Logistische Bereitstellung von Agrarholz für regionale Nutzungen am Beispiel von Brandenburg	113
	<i>Mareike Schultze, Paul Fiedler und Dieter Bräkow</i>	
10.1	Rahmenbedingungen für die zukünftige Bereitstellung von Agrarholz in Brandenburg	113
10.2	Anforderungen möglicher Abnehmer an die Bereitstellung von Agrarholz	114
10.3	Technische Elemente der Bereitstellung von Agrarholz	114
10.3.1	Landwirtschaftliche Produktionsprozesse: Ernte und Bringung zum Feldrand	114
10.3.2	Lagerung und Trocknung	115
10.3.3	Umschlag und Transport	116
10.4	Bewertung abnehmerorientierter Bereitstellungsketten	117
10.4.1	Lagerung und Trocknung von Hackschnitzeln zur Belieferung mittelgroßer Strom- und Wärmeerzeuger	117
10.4.2	Ganzjährige Belieferung kleiner Wärmeerzeuger	119
10.4.3	Ganzjährige Belieferung von Abnehmern industrieller Größenordnung	120

- 10.5 Zusammenfassende Empfehlungen für den Aufbau von Bereitstellungsstrukturen 121
- 10.6 Zusammenfassung 122
Literatur 123
- 11 Regionale Wertschöpfungsketten im Rahmen der Nutzung von schnellwachsenden Baumarten im ländlichen Raum am Beispiel Südbrandenburgs 125**
Dirk Landgraf und Lutz Böcker
- 11.1 Hintergründe des verstärkten Anbaus schnellwachsender Baumarten 125
- 11.2 Regionale Lösungsmöglichkeiten zum Anbau schnellwachsender Baumarten 126
- 11.2.1 Der „Energiewald Lauchhammer“ – eine Möglichkeit der großflächigen Etablierung von schnellwachsenden Bäumen 128
- 11.2.2 Die Erzeugergemeinschaft „Biomasse Schraden e.V.“ – eine Möglichkeit der regionalen Wertschöpfung mit schnellwachsenden Baumarten durch Interessenbündelung 130
- 11.3 Zusammenfassung 132
Literatur 133
- 12 Ökonomische Bewertung von Kurzumtriebsplantagen und Einordnung der Holzerzeugung in die Anbaustruktur landwirtschaftlicher Unternehmen 135**
Peter Wagner, Jürgen Heinrich, Mathias Kröber, Jörg Schweinle und Werner Große
- 12.1 Arbeitsgänge bei der Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen – zur Variationsbreite der Kosten 135
- 12.1.1 Flächenvorbereitung, Pflanzung und Pflege 135
- 12.1.2 Ernte und Transport 136
- 12.1.3 Rückwandlung der Fläche 137
- 12.2 Wirtschaftlichkeit von Kurzumtriebsplantagen 137
- 12.2.1 Methode 137
- 12.2.2 Wirtschaftlichkeitsermittlung anhand verschiedener Berechnungsansätze 138
- 12.3 Vergleich der Ergebnisse mit dem Marktfruchtanbau 142
- 12.4 Zusammenfassung 144
Literatur 144
- 13 Ökonomische Bewertung von Kurzumtriebsholz: Verfahrensvergleich mit landwirtschaftlichen Kulturen im regionalen Kontext 147**
Philipp Grundmann und Jörg Eberts
- 13.1 Welches Ziel wird mit der ökonomischen Bewertung von Kurzumtriebsholz verfolgt? 147

- 13.2 Vorgehensweise bei der Bewertung 147
- 13.3 Zur Ökonomie der Produktionsverfahren 149
- 13.4 Abhängigkeit von Standortfaktoren 151
- 13.5 Szenarienanalyse auf Verfahrensebene 151
- 13.6 Verlauf der Barwerte bei Kurzumtriebsholz 153
- 13.7 Konkurrenzfähigkeit von Kurzumtriebsholz im regionalen Kontext 154
- 13.8 Verfügbarkeit von Kurzumtriebsholz 156
- 13.9 Abschließende Bewertung der Ökonomie von Kurzumtriebsholz 157
- 13.10 Zusammenfassung 158
 - Literatur 158

- 14 Kurzumtriebsplantagen aus Sicht des Naturschutzes 161**
Peter A. Schmidt und Thomas Glaser
- 14.1 Kurzumtriebsplantagen und Naturschutz – ein Widerspruch? 161
- 14.2 Kurzumtriebsplantagen und Naturschutz im Kontext nachhaltiger Entwicklung und landschaftsökologischer Potenziale 162
- 14.3 Kurzumtriebsplantagen und Naturschutz im Kontext biologischer Vielfalt 163
- 14.4 Kurzumtriebsplantagen und Landschaftsbild 165
- 14.5 Flächenauswahl für die Anlage von Kurzumtriebsplantagen aus Sicht des Naturschutzes 166
- 14.6 Fazit 168
- 14.7 Zusammenfassung 169
 - Literatur 169

- 15 Monetäre Bewertung ökologischer Leistungen des Agrarholzanbaus 171**
Jan Philipp Schägner
- 15.1 Monetäre Bewertung und ökologisch erweiterte Nutzen-Kosten-Analysen 171
- 15.2 Agrarholzanbau und dessen monetäre Bewertung 173
 - 15.2.1 Holzerträge 174
 - 15.2.2 Klimaschutz 174
 - 15.2.3 Grundwasserhaushaltsregulierung 175
 - 15.2.4 Biodiversität 176
 - 15.2.5 Weitere ökosystemare Wirkungen 177
- 15.3 Zusammenfassung 177
 - Literatur 178

- 16 Wasserhaushalt von Kurzumtriebsplantagen 181**
Rainer Petzold, Karl-Heinz Feger und Kai Schwärzel
- 16.1 Erfassung der Komponenten des Wasserhaushalts 181
- 16.2 Untersuchungen zum Wasserhaushalt 182
- 16.3 Erste Messergebnisse einer Versuchsfläche in Sachsen 183

- 16.4 Wasserverbrauch von Pappel-KUP im Vergleich zu anderen Landnutzungsformen 185
- 16.5 Langfristige Veränderungen des Wasserhaushalts durch Kurzumtriebsplantagen 187
- 16.6 Schlussfolgerungen 188
- 16.7 Zusammenfassung 190
Literatur 190
- 17 Modellierung des Kohlenstoffhaushalts von Pappel-Kurzumtriebsplantagen in Brandenburg 193**
Ansgar Quinkenstein, Hubert Jochheim, Bernd-Uwe Schneider und Reinhard F. Hüttl
- 17.1 Kenngrößen der Kohlenstoffspeicherung 193
- 17.1.1 Kennzeichnung der Kohlenstoffflüsse 193
- 17.1.2 Kennzeichnung der Kohlenstoffspeicherung in der Biomasse 195
- 17.1.3 Kennzeichnung der Kohlenstoffspeicherung in der Streuschicht und im Boden 196
- 17.2 Modellierungsansatz 197
- 17.2.1 Das shortcar-Modell 197
- 17.2.2 Datenaufarbeitung und Modellparametrisierung 198
- 17.2.3 Ergebnisse und Diskussion 198
- 17.3 Zusammenfassung 201
Literatur 202
- 18 Ökologische Bewertung des Zukunftsrohstoffs Agrarholz 205**
Michael Steinfeldt
- 18.1 Bewertungsfragestellungen 205
- 18.2 Ökobilanz, Untersuchungsrahmen und Datengrundlagen 206
- 18.3 Diskussion der Ergebnisse 209
- 18.3.1 Vergleichende Betrachtung der Nutzungspfade 213
- 18.4 Zusammenfassung 215
Literatur 216
- 19 Akzeptanz des Energieholzanbaus bei Landwirten 217**
Constance Skodawessely und Jürgen Pretzsch
- 19.1 Methodik 217
- 19.2 Ergebnisse 218
- 19.2.1 Einflussfaktoren auf die Akzeptanz des Energieholzanbaus 218
- 19.2.2 Einflussfaktoren im Bereich des landwirtschaftlichen Betriebes 219
- 19.2.3 Einflussfaktoren im Bereich Mikroumwelt 221
- 19.2.4 Einflussfaktor Recht/Politik im Bereich Makroumwelt 222
- 19.2.5 Akzeptanz oder Ablehnung? 222
- 19.3 Fazit 223
- 19.4 Zusammenfassung 225
Literatur 225

**20 Agrarholzanbau: Quo vadis –
Ein Ausblick auf die Zukunft des Agrarholzanbaus 227**
Dieter Murach

Teil 2: Agroforstsysteme

**21 Überblick über den Stand der Forschung zu Agroforstsystemen
in Deutschland 233**
Holger Grünewald und Tatjana Reeg

21.1 Was sind Agroforstsysteme und welche Vorteile können
sie bieten? 233

21.2 Agroforstsysteme für die Energie- und die Wertholzproduktion 234

21.3 Forschung zu Agroforstsystemen mit Energieholzproduktion 235

21.4 Forschung zu Agroforstsystemen mit Wertholzproduktion 237
Literatur 238

22 Rechtliche Rahmenbedingungen für Agroforstsysteme 241
Anja Chalmin und Alexander Möndel

22.1 Der rechtliche Rahmen früher... 241

22.2 ... und heute: Stand Juli 2008 241

22.3 Agroforstsysteme mit Werthölzern aus forstrechtlicher
Perspektive 243

22.4 Agroforstsysteme aus landwirtschaftsrechtlicher Perspektive 246

22.5 Sonstige relevante Bestimmungen für die Anlage von
Agroforstsystemen 247

22.6 Empfehlungen für die Anlage von Agroforstsystemen 247

22.7 Ausblick 248

22.8 Zusammenfassung 248
Literatur 249

23 Wertholzproduktion in Agroforstsystemen 251
Mathias Brix, Bela Bender und Heinrich Spiecker

23.1 Welche Möglichkeiten bietet die Wertholzproduktion
in Agroforstsystemen? 251

23.2 Besonderheiten der Wertholzproduktion in Agroforstsystemen 252

23.3 Ziele der Wertholzproduktion in Agroforstsystemen 253

23.4 Planung und Bewirtschaftung der Baumreihen
in einem Agroforstsystem 254

23.4.1 Reihenausrichtung 254

23.4.2 Baumabstand 256

23.4.3 Bestandesbegründung 257

23.4.4 Ästung 257

23.5 Schlussfolgerung 260

23.6 Zusammenfassung 260
Literatur 261

24	Kombinierter Anbau von Wertholz- und Kurzumtriebsbäumen	263
	<i>Rüdiger Unseld</i>	
24.1	Das Anbausystem von Werthölzern mit Kurzumtriebsbäumen	263
24.2	Ökologische Wechselwirkungen von Wertholz und Kurzumtriebsbäumen	264
24.2.1	Lichtverhältnisse bei einem kombinierten Anbau	265
24.2.2	Einfluss von Beschattung auf das Wachstum der Kurzumtriebsbäume	268
24.2.3	Schlussfolgerungen nach Betrachtung der lichtökologischen Bedingungen	269
24.3	Betriebswirtschaftliche Überlegungen	270
24.3.1	Beurteilung betriebswirtschaftlicher Kenngrößen	271
24.3.2	Schlussfolgerungen nach Betrachtung der ertragswirtschaftlichen Eigenheiten	272
24.4	Zusammenfassung	273
	Literatur	273
25	Produktionsaspekte in Agroforstsystemen mit Werthölzern – landwirtschaftliche Produktion	275
	<i>Anja Chalmin</i>	
25.1	Die Besonderheiten von Agroforstsystemen mit Werthölzern	275
25.2	Die Anlage von Agroforstsystemen mit Wertholz	277
25.2.1	Auswahl geeigneter Flächen	277
25.2.2	Ausrichtung der Baumreihen	278
25.2.3	Abstände zwischen den Baumreihen	279
25.2.4	Auswahl der Baumarten	280
25.2.5	Gestaltung des Baumstreifens auf Ackerflächen	280
25.3	Die Bewirtschaftung von Agroforstsystemen	281
25.3.1	Unterirdische Bewirtschaftungsmaßnahmen	281
25.3.2	Oberirdische Bewirtschaftungsmaßnahmen	282
25.4	Arbeitsaufwand von Agroforstsystemen mit Wertholz	283
25.5	Besonderheiten beweideter Agroforstsysteme	284
25.6	Zusammenfassung	286
	Literatur	287
26	Ökonomische Bewertung von Agroforstsystemen	289
	<i>Alexander Mündel, Mathias Brix und Anja Chalmin</i>	
26.1	Bewertungsansätze	289
26.2	Methodik der ökonomischen Bewertung	290
26.2.1	Ertragswechselwirkungen in Agroforstsystemen	290
26.2.2	Aufbau des ökonomischen Kalkulationsmodells	292
26.3	Szenarioanalyse	293
26.3.1	Ergebnisse der Szenarioanalyse auf Ackerland	295
26.3.2	Ergebnisse der Szenarioanalyse auf Grünland	298
26.4	Schlussfolgerungen	299

26.5	Zusammenfassung	300
	Literatur	300
27	Agroforstsysteme aus Sicht des Naturschutzes	301
	<i>Tatjana Reeg, Jureck Hampel, Frank Hohlfeld, Gerd Mathiak und Evelyn Rusdea</i>	
27.1	Methodisches Vorgehen	301
27.2	Naturschutzfachliche Bewertung von Agroforstsystemen unter verschiedenen Aspekten	302
27.2.1	Naturschutz-Prioritäten in verschiedenen Agrarlandschaften	302
27.2.2	Agroforstsysteme in verschiedenen Altersstufen als Lebensraum	304
27.2.3	Auswirkungen auf einzelne faunistische Artengruppen	304
27.3	„Naturschutz-Design“ für Agroforstsysteme	306
27.4	Diskussion und Fazit	309
27.4.1	Gefährdungssituation	309
27.4.2	Bewertung	309
27.4.3	Schutz und Nutzung	310
27.5	Zusammenfassung	310
	Literatur	311
28	Historische Agroforstsysteme in Deutschland	313
	<i>Werner Konold und Tatjana Reeg</i>	
28.1	Historische Agroforstsysteme und ihr Gegenwartsbezug	313
28.2	Warum ist es sinnvoll, sich mit historischen Agroforstsystemen zu beschäftigen?	313
28.3	Beispiele historischer Agroforstsysteme in Deutschland	314
28.3.1	Die Schneitelwirtschaft	314
28.3.2	Das Zeidelwesen	315
28.3.3	Die Holzwiesen	316
28.3.4	Kopfhholzkultur, Kopfweiden	317
28.3.5	Die Obstkultur	318
28.3.6	Aufklärung und Landesverschönerung schlagen sich in der Landschaft nieder	320
28.3.7	Die Holzzucht außerhalb des Waldes	321
28.4	Zusammenfassung	322
	Literatur	323
29	Agroforstsysteme mit Wertholzbäumen im Landschaftsbild	325
	<i>Tatjana Reeg</i>	
29.1	Ästhetische Bedeutung von halboffenen Landschaften	325
29.2	Bedeutung des Landschaftsbildes	326
29.3	Auswirkungen von Agroforstpflanzungen auf das Landschaftsbild	327
29.3.1	Ästungshöhe und Krone	327
29.3.2	Agroforstbäume als Teil eines „Musters“	328

- 29.4 Anlage von Agroforstsystemen - empfehlenswerte
Maßnahmen für das Landschaftsbild 329
- 29.4.1 Anordnung der Bäume 330
- 29.4.2 Breite und Bepflanzung des Baumstreifens 330
- 29.4.3 Fällung der Bäume 331
- 29.5 Gestaltung eines silvopastoralen Agroforstsystems –
Beispiel aus dem Allgäu 331
- 29.6 Fazit 333
- 29.7 Zusammenfassung 333
Literatur 334

**30 Agroforstsysteme mit Wertholzproduktion –
Zusammenfassung und Ausblick 335**
Werner Konold und Heinrich Spiecker

Teil 3: Anhang

Anhang 1 341

Informationsmöglichkeiten im Internet 341

Anhang 2 343

Informationsbroschüren zur Anlage von Kurzumtriebsplantagen 343

Anhang 3 345

Gutachter 345

Index 347

Adressen

Albrecht Bemmann

Technische Universität Dresden
 Institut für Internationale
 Forst- und Holzwirtschaft
 Pienner Str. 19
 01737 Tharandt

Bela Bender

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
 Institut für Waldwachstum
 Tennenbacher Str. 4
 79106 Freiburg

Lutz Böcker

Forschungsinstitut für Bergbau-
 folgelandschaften e.V. (FIB)
 Brauhausweg 2
 03238 Finsterwalde

Dieter Bräkow

Fördergesellschaft Erneuerbare
 Energien e.V.
 Innovationspark Wuhlheide
 Köpenicker Str. 325
 12555 Berlin

Mathias Brix

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
 Institut für Waldwachstum
 Tennenbacher Str. 4
 79106 Freiburg

Anja Chalmin

Landwirtschaftliches Technologie-
 zentrum Augustenberg (LTZ)
 Außenstelle Forchheim
 Kutschenweg 20
 76287 Rheinstetten

Jörg Eberts

Leibniz-Institut für Agrartechnik
 Potsdam-Bornim e.V.
 Abt. Technikbewertung und
 Stoffkreisläufe
 Max-Eyth-Allee 100
 14469 Potsdam

Karl-Heinz Feger

Technische Universität Dresden
 Institut für Bodenkunde und
 Standortslehre
 Pienner Str. 19
 01737 Tharandt

Paul Fiedler

TFH Wildau
 Forschungsgruppe Verkehrslogistik
 Bahnhofstraße
 15745 Wildau

Denie Gerold

Ostdeutsche Gesellschaft für
Forstplanung (OGF)
Niederlassung Sachsen
Zum Wiesengrund 8
01723 Kesselsdorf

Thomas Glaser

Technische Universität Dresden
Institut für Allgemeine Ökologie und
Umweltschutz
Piener Str. 7
01737 Tharandt

Werner Große

Technische Universität Dresden
Institut für Internationale Forst- und
Holzwirtschaft
Piener Str. 19
01737 Tharandt

Philipp Grundmann

Leibniz-Institut für Agrartechnik
Potsdam-Bornim e.V.
Abt. Technikbewertung und
Stoffkreisläufe
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam

Holger Grünewald

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für
Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Institut für Forstgenetik
Sieker Landstraße 2
22927 Großhansdorf

Jurek Hampel

Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Greifswald
Zoologisches Institut und Museum
Johann Sebastian Bachstr. 11/12
17489 Greifswald

Holger Hartmann

Fachhochschule Eberswalde
Fachbereich Wald und Umwelt
Alfred-Möller-Str. 1
16225 Eberswalde

Kai-Uwe Hartmann

Technische Universität Dresden
Institut für Waldwachstum
und Forstliche Informatik
Piener Str. 8
01737 Tharandt

Jürgen Heinrich

Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg
Institut für Agrar -und Ernährungs-
wissenschaften
Luisenstr. 12
06099 Halle (Saale)

Christiane Helbig

Technische Universität Dresden
Institut für Waldbau und Forstschutz
Piener Str. 8
01737 Tharandt

Frank Hohlfeld

Charlottenburger Str. 5
79114 Freiburg

Reinhard F. Hüttl

Helmholtz-Zentrum Potsdam
Deutsches GeoForschungsZentrum
(GFZ)
Telegrafenberg
14473 Potsdam

Hubert Jochheim

Institut für Landschaftssystemanalyse
Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung e.V.
(ZALF)
Eberswalder Str. 84
15374 Müncheberg

Christine Knust

Technische Universität Dresden
 Institut für Internationale
 Forst- und Holzwirtschaft
 Pienner Str. 19
 01737 Tharandt

Chris Kollas

Potsdam-Institut für Klimafolgen-
 forschung (PIK)
 Forschungsbereich II: Klimawirkung
 und Vulnerabilität
 Telegrafenberg A 62
 14473 Potsdam

Werner Konold

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
 Institut für Landesflege
 Tennenbacher Str. 4
 79106 Freiburg

Mathias Kröber

Martin-Luther-Universität Halle-
 Wittenberg
 Institut für Agrar -und Ernährungs-
 wissenschaften
 Luisenstr. 12
 06099 Halle (Saale)

Dirk Landgraf

P&P Forstbaumschulen GmbH
 Am Stundenstein
 56337 Eitelborn

Petra Lasch

Potsdam-Institut für Klimafolgen-
 forschung (PIK)
 Forschungsbereich II: Klimawirkung
 und Vulnerabilität
 Telegrafenberg A 62
 14473 Potsdam

Peter Lohner

Bundesministerium für
 Ernährung, Landwirtschaft
 und Verbraucherschutz (BMELV)
 Wilhelmstr. 54
 10117 Berlin

Felipe Lorbacher

Leibniz-Institut für Agrartechnik
 Potsdam-Bornim e.V. (ATB)
 Abt. Technik der Aufbereitung,
 Lagerung und Konservierung
 Max-Eyth-Allee 100
 14469 Potsdam

Martina Marx

Sächsisches Staatsministerium für
 Umwelt und Landwirtschaft,
 Referat Pflanzliche Erzeugnisse
 Archivstraße 1
 01097 Dresden

Gerd Mathiak

Ernst-Moritz-Arndt-Universität
 Greifswald
 Zoologisches Institut und Museum
 Johann Sebastian Bachstr. 11/12
 17489 Greifswald

Alexander Möndel

Landratsamt Konstanz
 Amt für Landwirtschaft
 Winterspürer Str. 25
 78333 Stockach

Michael Müller

Technische Universität Dresden
 Institut für Waldbau und Forstschutz
 Pienner Str. 8
 01737 Tharandt

Dieter Murach

Fachhochschule Eberswalde
Fachbereich Wald und Umwelt
Alfred-Möller-Str. 1
16225 Eberswalde

Yasmin Murn

Fachhochschule Eberswalde
Fachbereich Wald und Umwelt
Alfred-Möller-Str. 1
16225 Eberswalde

Rainer Petzold

Technische Universität Dresden
Institut für Bodenkunde und
Standortslehre
Pienner Str. 19
01737 Tharandt

Jürgen Pretzsch

Technische Universität Dresden
Institut für Internationale
Forst- und Holzwirtschaft
Pienner Str. 7
01737 Tharandt

Ansgar Quinkenstein

Universität Cottbus
Brandenburgische Technische
Lehrstuhl für Bodenschutz
und Rekultivierung
Konrad-Wachsmann-Allee 6
03046 Cottbus

Tatjana Reeg

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Landesflege
Tennenbacher Str. 4
79106 Freiburg

Joachim Rock

Johann Heinrich von Thünen-Institut
(vTI)
Bundesforschungsinstitut für
Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Institut für Waldökologie und
Waldinventuren
A.-Möller-Str. 1
16225 Eberswalde

Heinz Röhle

Technische Universität Dresden
Institut für Waldwachstum
und Forstliche Informatik
Pienner Str. 8
01737 Tharandt

Evelyn Rusdea

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Landesflege
Tennenbacher Str. 4
79106 Freiburg

Jan Philip Schägner

Institut für ökologische Wirtschafts-
forschung (IÖW)
Bereich Umweltökonomie und Politik
Potsdamer Str. 105
10785 Berlin

Marek Schildbach

Staatsbetrieb Sachsenforst
Kompetenzzentrum
Wald und Forstwirtschaft
Bonnewitzer Str. 34
01796 Pirna

Peter A. Schmidt

Technische Universität Dresden
Institut für Allgemeine Ökologie
und Umweltschutz
Pienner Str. 7
01737 Tharandt

Bernd-Uwe Schneider

Helmholtz-Zentrum Potsdam
Deutsches GeoForschungsZentrum
(GFZ)
Telegrafenberg
14473 Potsdam

Volkhard Scholz

Leibniz-Institut für Agrartechnik
Potsdam-Bornim e.V. (ATB)
Abt. Technik der Aufbereitung,
Lagerung und Konservierung
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam

Mareike Schultze

TFH Wildau
Forschungsgruppe Verkehrslogistik
Bahnhofstraße
15745 Wildau

Kai Schwärzel

Technische Universität Dresden
Institut für Bodenkunde und
Standortslehre
Pienner Str. 19
01737 Tharandt

Jörg Schweinle

Johann Heinrich von Thünen-Institut
(vTI)
Bundesforschungsinstitut für
Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg

Constance Skodawessely

Technische Universität Dresden
Institut für Internationale
Forst- und Holzwirtschaft
Pienner Str. 7
01737 Tharandt

Heinrich Spiecker

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Waldwachstum
Tennenbacher Str. 4
79106 Freiburg

Hendrik Spikermann

Leibniz-Institut für Agrartechnik
Potsdam-Bornim e.V. (ATB)
Abt. Technik der Aufbereitung,
Lagerung und Konservierung
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam

Michael Steinfeldt

Universität Bremen
FG Technikgestaltung und
Technologieentwicklung
FB Produktionstechnik
Badgasteiner Str. 1
28359 Bremen

Christian Steinke

Technische Universität Dresden
Institut für Waldwachstum
und Forstliche Informatik
Pienner Str. 8
01737 Tharandt

Rüdiger Unseld

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Waldbau-Institut
Tennenbacher Str. 4
79106 Freiburg

Armin Vetter

Thüringer Landesanstalt für
Landwirtschaft (TLL)
Naumburger Straße 98
07743 Jena

Ali Wael

Technische Universität Dresden
Institut für Waldwachstum
und Forstliche Informatik
Pienner Str. 8
01737 Tharandt

Heino Wolf

Staatsbetrieb Sachsenforst
Kompetenzzentrum
Wald und Forstwirtschaft
Bonnewitzer Str. 34
01796 Pirna

Peter Wagner

Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg
Professur für Landwirtschaftliche
Betriebslehre
Ludwig-Wucherer-Str. 2
06108 Halle

Teil 1:
Kurzumtriebsplantagen

1

Kurzumtriebsplantagen – Stand des Wissens

Christine Knust

1.1

Einleitung

Kurzumtriebsplantagen haben in Deutschland in den vergangenen Jahren zunehmend Aufmerksamkeit erlangt. Einige land- und forstwirtschaftliche Landesanstalten haben Broschüren für Landwirte über den Anbau von Kurzumtriebsplantagen verfasst, z. B. Sachsen (Röhrich & Ruscher 2004), Mecklenburg-Vorpommern (Boelcke 2006), Baden-Württemberg (Unselde *et al.* 2008), Bayern (Burger *et al.* 2005) und Thüringen (Werner *et al.* 2006). Auch die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) gab 2007 in Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum Hessen Rohstoffe (HeRo e.V.) eine Broschüre zur „Energieholzproduktion in der Landwirtschaft“ heraus (Hofmann 2007). Das große Interesse am Thema Kurzumtriebsplantagen zeigt sich auch daran, dass es auf verschiedenen Veranstaltungen intensiv diskutiert wurde (z. B. „Symposium Energiepflanzen“ des BMELV, 2007; „Energiepflanzen im Aufwind“ des Leibniz-Instituts für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., 2007; „Fachsymposium Umwelt und Raumnutzung – nachhaltige energetische Nutzung von Biomasse“ des LfUG (Landesamt für Umwelt und Geologie) Sachsen, 2007; „3. Fachtagung zu Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen“ des BMBF-Verbundvorhabens *Dendrom*, 2008). Mehrere Forschungsprojekte haben sich mit der Schaffung von praxisrelevantem Wissen über Anbau und Nutzung schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb auseinandergesetzt und dadurch die wissenschaftliche Basis erheblich gefestigt. Im Rahmen der vom BMBF geförderten Forschungsprojekte *Agrowood* und *Dendrom* sowie des DBU-Projektes *Novalis* und des von der FNR geförderten Projektes *ProLoc* werden aktuelle Fragestellungen zum Thema Kurzumtriebsplantage behandelt und der Öffentlichkeit präsentiert.

Die rechtliche Einordnung dieser Landnutzungsform besitzt eine große Bedeutung und wird derzeit ebenfalls diskutiert. Es wird erwartet, dass im Rahmen der gegenwärtig stattfindenden Novellierung des Bundeswaldgesetzes eine Regelung zur Ausnahme von Kurzumtriebsplantagen vom Waldbegriff aufgenommen wird. Die Landeswaldgesetze der Bundesländer Bayern, Hessen, Schleswig-Holstein und Niedersachsen (BayWaldG, Hessisches Forstgesetz, LWaldG Schleswig-Hol-

stein, NWaldLG) enthalten bereits Regelungen, die Kurzumtriebsplantagen vom Waldbegriff ausnehmen.

Trotzdem haben sich Kurzumtriebsplantagen in Deutschland bislang aufgrund verschiedener Restriktionen nicht als landwirtschaftliche Kultur etablieren können (Hoffmann & Weih 2005). Zu den Zielen der beiden Forschungsvorhaben *Agrowood* und *Dendrom* gehört daher auch die Analyse der Gründe für die zögerliche Annahme dieses Landnutzungssystems und die Bearbeitung und Lösung der dabei identifizierten Probleme, um einen Beitrag zum Abbau der bestehenden Hemmnisse zu leisten.

1.2

Definition und Entwicklung von Kurzumtriebsplantagen

Wenn in diesem Buch von Kurzumtriebsplantagen die Rede ist, sind damit intensive Produktionssysteme zur Holzerzeugung in kurzen Zeiträumen gemeint. Die Kurzumtriebsplantage wie wir sie heute kennen – bestehend aus speziell zu diesem Zweck gezüchteten sehr produktiven Baumarten, einer hohen Pflanzdichte und vollmechanisierter Ernte in Abständen von wenigen Jahren – stellt dabei keine grundsätzliche Neuerung, sondern lediglich eine Weiterentwicklung Jahrhunderte alter Waldbewirtschaftungsstrategien dar (Dickmann 2006). So werden Kurzumtriebsplantagen gelegentlich mit historischen Niederwaldsystemen verglichen (Splechtna & Glatzel 2005, Dickmann 2006). Beide dienen der Maximierung des Holzertrages und beruhen auf der Regeneration des Bestandes durch Stockausschläge. Ansonsten weisen sie jedoch große Unterschiede in der Intensität der Bewirtschaftung auf, was eine Definition intensiver Kurzumtriebskulturen von Drew *et al.* (1987)¹⁾ verdeutlicht:

„Ein waldbauliches System basierend auf kurzen Kahlschlagszyklen von meist einem bis 15 Jahren, unter Verwendung intensiver Kulturtechniken wie etwa Düngung, Bewässerung und Unkrautbekämpfung sowie genetisch überlegenen Pflanzenmaterials.“

Ebenfalls häufig verwendet wird die Definition von Thomasius (1991):

„Baumplantagen sind der Produktion spezieller Forsterzeugnisse dienende, nach geometrischen Prinzipien geordnete Anpflanzungen besonders dafür geeigneter Baumarten, Rassen oder Sorten auf von Natur aus oder durch künstliche Zubereitung sehr produktiven Standorten, die bei hinreichendem Schutz und entsprechender Pflege in kurzen Produktionszeiträumen nach Quantität und/oder Qualität über dem natürlichen Niveau liegende Erträge liefern.“

Im Gegensatz dazu wurden historische Niederwälder in Abständen von 15–30 Jahren geerntet (Hofmann 1999) und bestanden aus einheimischen, züchterisch unveränderten Baumarten wie etwa Hasel, Hainbuche und Linde. In den lichten

1) Übersetzt durch die Autorin. Original:
“Short-rotation-intensive-culture: a silvicultural system based upon short clear-felling cycles, generally between one and 15 years,

employing intensive cultural techniques such as fertilization, irrigation and weed control, and utilizing genetically superior planting material“.