

## Inhaltsverzeichnis

### Teil 1: Kurzumtriebsplantagen

<b>1</b>	<b>Kurzumtriebsplantagen – Stand des Wissens</b>	<b>3</b>
	<i>Christine Knust</i>	
1.1	Einleitung	3
1.2	Definition und Entwicklung von Kurzumtriebsplantagen	4
1.3	Kurzumtriebsplantagen in Deutschland	6
	Literatur	8
<b>2</b>	<b>Kurzumtriebsplantagen – rechtliche Rahmenbedingungen</b>	<b>11</b>
	<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
<b>3</b>	<b>Auswirkungen von absehbarem Klimawandel auf Kurzumtriebsplantagen</b>	<b>19</b>
	<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

*Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen.*

Herausgegeben von T. Reeg, A. Bemmman, W. Konold, D. Murach und H. Spiecker

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

ISBN: 978-3-527-32417-0

3.2.3	Ergebnisse für Ostdeutschland	24
3.3	Zusammenfassung	26
	Literatur	26
<b>4</b>	<b>Standortsbasierte Leistungsschätzung in Agrarholzbeständen in Brandenburg und Sachsen</b>	<b>29</b>
	<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
<b>5</b>	<b>Leistungsvermögen und Leistungserfassung von Kurzumtriebsbeständen</b>	<b>41</b>
	<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

<b>6</b>	<b>Begründung von Kurzumtriebsplantagen: Baumartenwahl und Anlageverfahren</b>	<b>57</b>
	<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
<b>7</b>	<b>Bewirtschaftungsstrategien von Kurzumtriebsplantagen</b>	<b>73</b>
	<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

<b>8</b>	<b>Abiotische und biotische Schadfaktoren in Kurzumtriebsplantagen</b>	<b>83</b>
	<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
<b>9</b>	<b>Technologien der Ernte und Rodung von Kurzumtriebsplantagen</b>	<b>99</b>
	<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
<b>10</b>	<b>Logistische Bereitstellung von Agrarholz für regionale Nutzungen am Beispiel von Brandenburg</b>	<b>113</b>
	<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
<b>14</b>	<b>Kurzumtriebsplantagen aus Sicht des Naturschutzes</b>	<b>161</b>
	<i>Peter A. Schmidt und Thomas Glaser</i>	
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
<b>15</b>	<b>Monetäre Bewertung ökologischer Leistungen des Agrarholzanbaus</b>	<b>171</b>
	<i>Jan Philipp Schägner</i>	
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
<b>16</b>	<b>Wasserhaushalt von Kurzumtriebsplantagen</b>	<b>181</b>
	<i>Rainer Petzold, Karl-Heinz Feger und Kai Schwärzel</i>	
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
<b>17</b>	<b>Modellierung des Kohlenstoffhaushalts von Pappel-Kurzumtriebsplantagen in Brandenburg</b>	<b>193</b>
	<i>Ansgar Quinkenstein, Hubert Jochheim, Bernd-Uwe Schneider und Reinhard F. Hüttl</i>	
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
<b>18</b>	<b>Ökologische Bewertung des Zukunftsrohstoffs Agrarholz</b>	<b>205</b>
	<i>Michael Steinfeldt</i>	
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
<b>19</b>	<b>Akzeptanz des Energieholzanbaus bei Landwirten</b>	<b>217</b>
	<i>Constance Skodawessely und Jürgen Pretzsch</i>	
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 Chalmir 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

<b>24</b>	<b>Kombinierter Anbau von Wertholz- und Kurzumtriebsbäumen</b>	<b>263</b>
	<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
<b>25</b>	<b>Produktionsaspekte in Agroforstsystemen mit Werthölzern – landwirtschaftliche Produktion</b>	<b>275</b>
	<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
<b>26</b>	<b>Ökonomische Bewertung von Agroforstsystemen</b>	<b>289</b>
	<i>Alexander Möndel, 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
<b>27</b>	<b>Agroforstsysteme aus Sicht des Naturschutzes</b>	<b>301</b>
	<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
<b>28</b>	<b>Historische Agroforstsysteme in Deutschland</b>	<b>313</b>
	<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	Kopfholzkultur, 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
<b>29</b>	<b>Agroforstsysteme mit Wertholzbäumen im Landschaftsbild</b>	<b>325</b>
	<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
<b>30</b>	<b>Agroforstsysteme mit Wertholzproduktion – Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>335</b>
	<i>Werner Konold und Heinrich Spiecker</i>	
<b>Teil 3:</b>	<b>Anhang</b>	
	<b>Anhang 1</b>	<b>341</b>
	Informationsmöglichkeiten im Internet	341
	<b>Anhang 2</b>	<b>343</b>
	Informationsbroschüren zur Anlage von Kurzumtriebsplantagen	343
	<b>Anhang 3</b>	<b>345</b>
	Gutachter	345
	<b>Index</b>	<b>347</b>

