

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 Bernmann, 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 <i>Dirk Landgraf und Lutz Böcker</i>
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 <i>Peter Wagner, Jürgen Heinrich, Mathias Kröber, Jörg Schweinle und Werner Große</i>
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 <i>Philipp Grundmann und Jörg Eberts</i>
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
	<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
15	Monetäre Bewertung ökologischer Leistungen des Agrarholzanbaus	171
	<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
16	Wasserhaushalt von Kurzumtriebsplantagen	181
	<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
17	Modellierung des Kohlenstoffhaushalts von Pappel-Kurzumtriebsplantagen in Brandenburg 193 <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
18	Ökologische Bewertung des Zukunftsrohstoffs Agrarholz 205 <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
19	Akzeptanz des Energieholzanbaus bei Landwirten 217 <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 Grunewald 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 Agroforstsysteem 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 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
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	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
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 Agroforstsystmen - 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 Agroforstsystms – Beispiel aus dem Allgäu	331
29.6	Fazit	333
29.7	Zusammenfassung	333
	Literatur	334
30	Agroforstsystme mit Wertholzproduktion – Zusammenfassung und Ausblick	335
	<i>Werner Konold und Heinrich Spiecker</i>	

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