

LEITFADEN AGROFORSTSYSTEME

Möglichkeiten zur naturschutzgerechten Etablierung
von Agroforstsystemen



Impressum



TU München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt,
Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung (Allianz-Stiftungsprofessur),
Emil-Ramann-Straße 6, 85354 Freising; www.landschaftsentwicklung.wzw.tum.de
Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus, Alte Akademie 14, 85354 Freising; www.wzw.tum.de/wdl



Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft,
Sachgebiet Waldbewirtschaftung – Holz und Logistik, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising
<http://www.lwf.bayern.de/waldbewirtschaftung/holz-logistik/index.php>

Autoren: Rüdiger Unsel, Nicole Reppin, Karin Eckstein, Wolfgang Zehlius-Eckert, Helmut Hoffmann, Thomas Huber

Bildnachweis Titelblatt: links oben (Dorngrasmücke) © H.-W. Grömping; rechts oben (Visualisierung Wertholzsystem) N. Reppin;
links unten (Energieholzstreifen) W. Zehlius-Eckert; rechts unten (Pferde unter Baum) H. Haslach

Satz & Layout: Mano Wittmann, Komplizenwerk, München

Druck: MEOX Druck GmbH, München

Papier aus nachhaltiger, zertifizierter Waldbewirtschaftung. 1. Auflage/2011

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Quellenangabe gestattet.



Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Agroforstwirtschaft“

INHALT

1	Einführung	2
2	Agroforstsysteme für gemäßigte Breiten	4
2.1	Traditionelle Agroforstsysteme	5
2.2	Moderne, produktionsorientierte Agroforstsysteme	6
3	Naturschutzfachliche Effekte der Agroforstsysteme	11
3.1	Biologische Vielfalt	11
3.2	Ressourcenschutz	15
3.3	Landschaftsbild	15
3.4	Klimaschutz	17
4	Ökonomische Aspekte	20
5	Empfehlungen für die naturschutzfachliche Optimierung	25
5.1	Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung	25
5.2	Meidung naturschutzfachlich wertvoller Standorte	25
5.3	Gestaltung der Agroforstsysteme	28
6	Fördermöglichkeiten und rechtliche Rahmenbedingungen	38
6.1	Fördermöglichkeiten	38
6.2	Rechtliche Rahmenbedingungen	39
7	Beispiele für aktuelle Demonstrations- und Praxisflächen	43
8	Zitierte und weiterführende Literatur	44

1 EINFÜHRUNG

Das erklärte Ziel des Ausbaus erneuerbarer Energien bietet die Chance, in der Agrarlandschaft neue Anbausysteme zu etablieren, die für Landwirte ökonomisch interessant sind und gleichzeitig Möglichkeiten für eine aus naturschutzfachlicher Sicht nachhaltigere Landnutzung bieten. Agroforstwirtschaft in Form von traditionellen Systemen wie Streuobstwiesen und in Form von neu entwickelten Systemen wie zum Beispiel dem streifenweisen Anbau von Gehölzen zwischen den landwirtschaftlichen Nutzflächen (auch „alley cropping“ genannt) verbindet kleinräumig landwirtschaftliche Nutzung bewusst mit Gehölzkulturen. Sie bietet neben Erosions- und Windschutz weitere Chancen für den Natur- und Landschaftsschutz wie z.B. die Förderung der Biodiversität, eine Erhöhung der landschaftlichen Attraktivität ausgeräumter Agrarlandschaften, die Funktion als Biotopverbundelement und die Klimaentlastungsfunktion durch Kohlenstofffestlegung im Boden.

DEFINITION VON AGROFORSTSYSTEMEN

Agroforstsysteme sind Landnutzungssysteme, die die Nutzung von Gehölzkulturen mit dem Anbau von Feldfrüchten oder einer Grünlandbewirtschaftung bzw. landwirtschaftlichen Tierhaltung auf derselben Bewirtschaftungseinheit, also auf dem Schlag oder der Parzelle, kombinieren. Landwirtschaftliche Sonderkulturen mit Holz bildenden Pflanzen wie Weinbau zählen nicht zu Agroforstsystemen.

Dieser Leitfaden möchte aus den oben genannten Gründen für die verstärkte Anlage und Nutzung von Agroforstsystemen werben und Hinweise geben, was aus naturschutzfachlicher Sicht bei der Anlage und Nutzung beachtet werden sollte. Dazu gibt der Leitfaden zunächst eine Übersicht über die Vielfalt von Agroforstsystemen in Europa (Kapitel 2). Dabei werden aus naturschutzfachlicher Sicht zwei Gruppen unterschieden:

- 1 Traditionelle Systeme, die sich häufig zu naturschutzfachlich besonders wertvollen Lebensräumen entwickelt haben (z.B. Hutewälder und Streuobstwiesen) und solche Systeme, die jüngeren Datums sind und vor allem aus einer naturschutzfachlichen Perspektive heraus entwickelt wurden (halboffene Weidelandschaften).
- 2 Moderne Agroforstsysteme, die v.a. aus einer ökonomischen und produktionsorientierten Perspektive heraus entwickelt worden sind und derzeit noch kleine Flächen einnehmen.

Der Schwerpunkt dieses Leitfadens liegt auf den produktionsorientierten Systemen, weil hier das höchste eigendynamische Entwicklungspotenzial in der Kulturlandschaft und damit der höchste Informationsbedarf aus naturschutzfachlicher Sicht gesehen wird.

Im Kapitel 3 wird auf die Chancen der modernen Agroforstsysteme für Natur-, Landschafts- und Klimaschutz eingegangen, aber auch auf mögliche Beeinträchtigungen hingewiesen, die auftreten können. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist es wünschenswert, die derzeit vorherrschenden, intensiv genutzten Agrarlandschaften in Teilen durch Agroforstsysteme zu ersetzen. Dies ist aber an die Voraussetzung gebunden, dass die Systeme ökonomisch konkurrenzfähig gegenüber den derzeitigen Nutzungsformen sind. Daher wird in Kapitel 4 auf einige Punkte eingegangen, die die ökonomische Vorzüglichkeit von Agroforstsystemen beeinflussen. Kapitel 5, die Empfehlungen für die Optimierung der modernen Agroforstsysteme aus naturschutzfachlicher Sicht, bildet den Schwerpunkt des Leitfadens.

Die Kapitel 6 (Förderprogramme und rechtliche Rahmenbedingungen) und 7 (Aktuelle Demonstrations- und Praxisflächen) sollen Landwirten und landwirtschaftlichen Beratern erleichtern, sich im Dschungel der relevanten Programme und rechtlichen Grundlagen zurechtzufinden und ihnen ermöglichen, praktische Probleme und Lösungsansätze anhand von konkreten Projekten kennenzulernen.

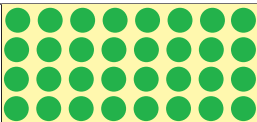
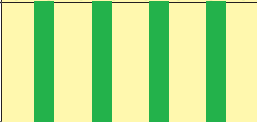

Einige Aussagen werden im Leitfaden durch farbige Kästen hervorgehoben. Die grauen Kästen enthalten dabei Definitionen, Kurzcharakterisierungen, Zusammenfassungen und Zitate aus Gesetzen, während in den grünen Kästen wichtige Aussagen sowie Hinweise für die naturschutzfachliche Optimierung zu finden sind.

2 AGROFORSTSYSTEME FÜR GEMÄSSIGTE BREITEN

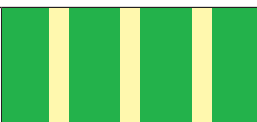


Die folgenden Tabellen zeigen eine vereinfachte Übersicht über die räumlichen Grundmuster von Agroforstsystemen.

Grundlage der Klassifizierung ist die Dominanz der forst- oder landwirtschaftlichen Nutzung und die Art ihrer Durchmischung.

→ Tab. 1 | Räumliche Grundmuster landwirtschaftlich dominierter Agroforstsysteme

Kurzcharakteristik	Schema	Beispiele
Gehölze einzeln auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche integriert; landwirtschaftliche Nutzung zwischen und ggf. auch unter den Einzelgehölzen		Streuobstbestände sowie verwandte Systeme mit Eichen und Oliven
Gehölze und landwirtschaftlich genutzte Fläche streifenförmig (alley cropping); i.d.R. keine landwirtschaftliche Nutzung innerhalb des forstlichen genutzten Streifens		Windschutzpflanzungen, Heckensysteme, Energieholzstreifen
Gehölze (klein)flächig (keine landwirtschaftliche Nutzung innerhalb der Gehölzfläche) in die landwirtschaftliche Kultur eingestreut		Halboffene Weidelandschaften

→ Tab. 2 | Räumliche Grundmuster forstwirtschaftlich dominierter Agroforstsysteme

Kurzcharakteristik	Schema	Beispiele
Landwirtschaftlich genutzte Fläche streifenförmig in die forstliche Kultur eingelagert		Reutbergwirtschaft, Wanderfeldbau (shifting cultivation)
Landwirtschaftliche genutzte Fläche kleinflächig in die forstliche Kultur eingelagert		Waldweide
Landwirtschaftliche Nutzung flächig in die forstliche Kultur integriert		Eichelmast, Streunutzung, forest farming

Die Zahl dieser räumlichen Grundmuster ist zwar sehr gering. Standortliche Unterschiede, die Wahl der landwirtschaftlichen Kultur, die Wahl der Gehölzarten, räumliche Merkmale der Gehölzkulturen (z.B. Breite der Gehölzstreifen oder Abstand zwischen den Gehölzen) sowie Nutzungsmerkmale der landwirt-

schaftlichen Kultur (z.B. Düngung und Bearbeitung) und der Gehölzkultur (z.B. Umtriebszeit) führen aber dazu, dass eine sehr große Zahl von Agroforstsystemen denkbar ist, die sich allerdings bezüglich der ökonomischen Vorzüglichkeit und der naturschutzfachlichen Bedeutung stark unterscheiden können.

2.1 TRADITIONELLE UND PRIMÄR NATURSCHUTZORIENTIERTE AGROFORSTSYSTEME

Traditionell weit verbreitet waren in Europa die silvo-pastoralen Systeme, bei denen die Gehölzkultur mit Viehhaltung kombiniert ist. Beispiele sind die Waldweide, die Streunutzung oder die Eichelmast. Ein altes Agroforstsystem in landwirtschaftlich geprägten Landschaften Mittel- und Nordwesteuropas waren

die Heckensysteme. Als weiteres traditionelles Agroforstsystem, wenngleich noch relativ jung, sind die Streuobstbestände zu nennen.

Die Tabelle zeigt eine Zusammenstellung wichtiger traditioneller Agroforstsysteme in Deutschland.

→ Tab. 3 | Überblick über wichtige traditionelle Agroforstsysteme in Deutschland

System	Gehölzart und landwirtschaftliche Kultur	Verwertungspfade/ Funktion	Bildbeispiele
Streuobstbestände	Gehölze: Apfel, Birne, Kirsche, Walnuss, Pflaume; Hochstämme Landwirtschaftliche Kultur: Wiese oder Weide; auch Acker (Streifen-nutzung)	Nahrungsmittel- und sonstige Genussmittel-erzeugung, Energie-holzbereitstellung, Grün-landnutzung zur Heugewinnung und Weide	 T. Link
Hecken	Gehölze: Vielfalt von verschiedenen Hecken-formen (z.B. Knicks, Baumhecken); verwendete Gehölzarten variieren je nach Region und Verwertungszweck Landwirtschaftliche Kultur: Grünland oder Acker	Feld- und Hofbegrenzung, Brennholz	 T. Link
Waldweidewirtschaft (z.B. Hutewälder)	Gehölz: Wald-/Laub- und Nadelgehölze Landwirtschaftliche Kultur: Beweidung	Nahrungsmittel (Fleisch, Milch), Brennholz	 G. Weber

Diese traditionellen Agroforstsysteme sind aus Mittel- und Nordeuropa inzwischen weitgehend verschwunden oder stark zurückgegangen. Auch in Südeuropa, in denen sie sich wegen der Klimabedingungen und der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen länger halten konnten, hat ihr Flächenanteil deut-

lich abgenommen. In vielen Systemen fehlt inzwischen die land- und forstwirtschaftliche Doppelnutzung. Nach Schätzungen des NABU-Bundesfachausschuss Streuobst gingen beispielsweise die deutschen Streuobstbestände von 1950 um 1,2 bis 1,5 Mio. ha auf aktuell noch rund 300.000 ha zurück (RÖSLER 2011).

2.2 MODERNE, PRODUKTIONSORIENTIERTE AGROFORSTSYSTEME

MODERNE, PRODUKTIONSORIENTIERTE AGROFORSTSYSTEME

Moderne, produktionsorientierte Agroforstsysteme orientieren sich im Gegensatz zu vielen traditionellen Systemen in ihrer Gestaltung maßgeblich an den Erfordernissen heutiger Produktionstechnik in der Landwirtschaft.

Eine maschinelle Bewirtschaftung soll möglichst uneingeschränkt möglich sein, um eine ökonomisch konkurrenzfähige Produktion von landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Produkten zu ermöglichen.

Anbaupotenzial für moderne Agroforstsysteme

Der Anbau folgender moderner Agroforstsysteme wird für die in Deutschland vorliegenden Rahmenbedingungen als besonders erfolgversprechend angesehen (eine genaue Beschreibung der beiden Systeme erfolgt auf den folgenden Seiten):

- Streifen mit schnell wachsenden Baumarten: Kombination von Gehölzstreifen, die vorwiegend der Produktion von Energieholz dienen (daher im Folgenden als **Energieholzstreifen** bezeichnet), mit landwirtschaftlichen Kulturen wie Getreide und Raps.
- Systeme, die der Erzeugung von Stammholz dienen (nachfolgend **Wertholzsysteme** genannt, weil dies nach derzeitigem Stand die ökonomisch erfolgversprechendste Variante ist): Kombinationen von Bäumen mit Acker- oder Grünlandnutzung; die Integration kann in Form von Streifen erfolgen (bei Acker- oder Grünlandnutzung) oder auch flächig wie bei Streuobstwiesen (Grünland).

Diese Einschätzung ist dadurch begründet, dass die standörtlichen und produktionstechnischen Voraussetzungen und die ökonomischen Chancen für diese Systeme am besten untersucht, optimiert und zum Teil auch bereits erprobt worden sind. Im Fall der Energieholzstreifen kommt hinzu, dass eine stark steigende Nachfrage nach Energieholz zu erwarten ist.

Im Rahmen eines großen europäischen Forschungsprojektes, des sog. SAFE-Projektes, erfolgte eine Abschätzung, wie hoch das Anbaupotenzial für Agroforstsysteme in Ackerbau Landschaften in Europa ist, und zwar für fünf Baumarten (Steineiche, Pinie, Wilde Kirsche, Walnuss, Pappel; betrachtet wurden in diesem Projekt lediglich Wertholzsysteme). Mit Hilfe eines Modells, das einerseits die Standorteignung für die Baumarten und andererseits mögliche positive Umwelteffekte bezüglich Erosion, Nitratauswaschung und Biodiversität berücksichtigte, erfolgte eine Abschätzung, wie hoch das Anbaupotenzial und der mögliche Umfang der Umweltentlastung ist.

Die Autoren kamen dabei auf ein Flächenpotenzial von 90 Mio. ha bzw. 56% der europäischen Ackerfläche, auf denen entsprechende Agroforstsysteme hochproduktiv wären. Auf 40% der europäischen Ackerfläche wären gleichzeitig merkliche positive Effekte bezüglich der oben genannten Umweltaspekte durch die Etablierung von Agroforstsystemen zu erwarten. (REISNER et al. 2007)

Energieholzstreifen

Die Energieholzstreifen greifen die Produktionsweise flächig angebaute Energie- bzw. Kurzumtriebswälder (KUP) auf. Mit schnell wachsenden Baumarten wird in kurzen Umtriebszeiten und hohen Pflanzdichten Biomasse vorwiegend zur energetischen Nutzung gewonnen. Die Streifen können etwa zwischen 5 und 20 m breit sein.



Energieholzstreifen der TLL Dornburg.

Aktuell präferierte Gehölzarten

Balsampappel, Weide; aus wirtschaftlichen Gründen und aus Gründen der Bodenverbesserung wird vor allem auf trockenen Standorten auch die Robinie empfohlen und verwendet, was aber aus naturschutzfachlicher Sicht problematisch ist, da die Art gerne in naturnahe Flächen eindringt und dort Arten und Lebensgemeinschaften verdrängen kann, die aus naturschutzfachlicher Sicht schutzwürdig sind.

Weitere mögliche Gehölzarten

Aspe, Erle, Linde, Eiche, Hainbuche, Ahorn, Eberesche, Salweide

Der Anbau

Für Energieholzstreifen werden in der Regel die bei flächigen KUP verwendeten Produktionsverfahren angewendet.¹

Die Verfahren lassen sich folgendermaßen gliedern:²



KURZBESCHREIBUNG ENERGIEHOLZSTREIFEN

Die Bäume werden in Streifen mit hohen Pflanzdichten gepflanzt. Bevorzugte Pflanzverbände sind 1x2m bis 3x2m. Die Regeneration nach der Ernte erfolgt mittels Stockausschläge und die Bäume können nach wenigen Jahren erneut geerntet werden. Zur Erhaltung der Stockausschlagsfähigkeit liegt die Umtriebszeit in der Regel bei maximal 10 Jahren.

Anbau	Pflege	Ernte
<p>→ Derzeit üblich: Ausbringung eines Totalherbizides, Pflügen, Eggen und Ausbringung eines Voraufmittels; aus naturschutzfachlicher Sicht sollte auf einen Herbizideinsatz möglichst verzichtet werden (siehe nächste Seite).</p> <p>→ maschinelles Stecken mit modifizierten Maschinen aus der Landwirtschaft bei größeren Flächen sonst manuelle Pflanzung.</p>	<p>→ In der Regel keine weiteren Pflegeverfahren nötig; Mulchen zwischen den Streifen in den ersten beiden Jahren bei zu starker Konkurrenzvegetation.</p>	<p>→ Idealerweise Feldhäcksler mit Spezialgebiss: Claas Jaguar, New Holland oder Krone. Abfuhr des Hackgutes mit landwirtschaftlichem Schlepper und Anhänger.</p> <p>→ Bei stärkeren Durchmessern (10–20 cm) Einsatz von Fällerbündlern oder motormanuelle Ernte. Zwischenlagerung im Polter.</p>

¹ Eine ausführliche Beschreibung zur Bewirtschaftung flächiger Kurzumtriebswälder wurde in zahlreichen Leitfäden für verschiedene Bundesländer veröffentlicht: BEMMANN & KNUST (2010); BOELCKE (2006); BURGER (2007); HOFMANN (1998); SCHOLZ et al. (2006); UNSELD et al. (2010)

² Es wird von einer idealen Fläche ausgegangen: Maschinenbefahrbar, ausreichende Flächengröße, Pappel- oder Weidenanbau, keine überdurchschnittliche Verunkrautung, Mäusebefall oder Wilddruck.

In Bayern läuft seit 2009 ein Versuch der Bayerischen Landesanstalten für Landwirtschaft (LfL) sowie für Wald und Forstwirtschaft (LWF) zur Anlage und Nutzung von Agroforstsystemen mit Energieholz im ökologischen Landbau, bei dem unter anderem erprobt wird, welche herbizidfreien Methoden der Etablierung erfolgversprechend sind³.

Die Streifenanzahl, ihre Anordnung auf einer Fläche, Breite und Umtriebszeit sowie die Pflanzdichte der Bäume können variiert werden. Ohne Berücksichtigung ökologischer Aspekte sind beispielsweise folgende Überlegungen maßgeblich:

³ Nähere Informationen sind unter <http://www.lfl.bayern.de/iab/oekologisch/36716/?context=/lfl/iab/oekologisch/> und http://www.tll.de/ainfo/pdf/afs/afs13_11.pdf erhältlich (Stand: 18.08.2011)

Aspekt	Planung Anbau
→ Schneller Kapitalrückfluss	→ Enge Pflanzverbände, dadurch kürzere Umtriebszeiten möglich
→ Bereitstellung von Industrie- und Energieholz	→ Weite Pflanzverbände, dadurch Förderung des Dickenwachstums
→ Spezifische Arbeitsverfahren für Ernte der Gehölze	→ Angepasste Abstände zwischen den Reihen eines Streifens: Einzel- oder Doppelreihen, je nach vorgesehenem Erntegerät

Der Abstand zwischen den Streifen sollte ein Mehrfaches der Arbeitsbreite landwirtschaftlicher Maschinen betragen. Dafür werden 12 bzw. 24 m angesetzt. Die unten stehenden Kästen zeigen Fotosimulationen für zwei Beispiele von Agroforstsystem mit Energie-

holzstreifen mit unterschiedlichen Abständen der Gehölzstreifen. Auf naturschutzfachliche Aspekte bei der Festlegung der Abstände zwischen den Gehölzstreifen wird später eingegangen (siehe Kapitel 5).

Simulation auf einer ca. 40 ha großen Ackerfläche im Altenburger Land (Thüringen)

Reihenabstand: 96 m
Reihenbreite: 9 m
Baumalter: ca. 10 Jahre
Anzahl Bäume: 200/ha



Simulation auf einer ca. 2,5 ha großen Ackerfläche in der Münchberger Hochfläche (Bayern)

Reihenabstand: 48 m
Reihenbreite: 5 m
Baumalter: ca. 5 Jahre
Anzahl Bäume: 800/ha



Wertholzsysteme

Die Wert- bzw. Stammholzproduktion bedarf auf Grund der größeren Ziel-Stammdurchmesser einer längeren Umtriebszeit als Energieholzstreifen.

Bereits bei der Anlage werden weite Pflanzverbände und damit geringere Pflanzdichten verwendet als bei den kurzumtriebigen Baumbeständen. Die Anbau- und Ernteverfahren unterscheiden sich folglich grundlegend. Zu beachten ist bei der aktuellen rechtlichen Situation, dass die Dichte von 50 Bäumen pro ha nicht überschritten wird, um die Beihilfefähigkeit der Fläche nicht zu gefährden.

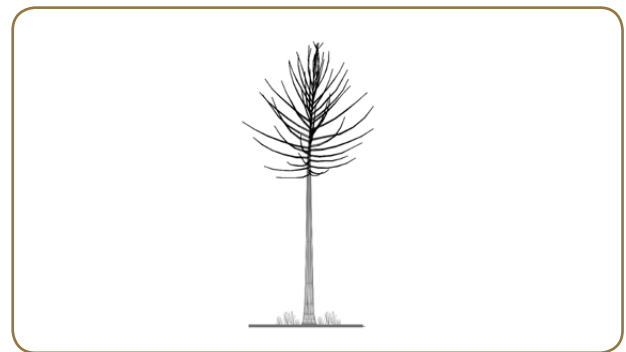
Aktuell präferierte Gehölzarten

Wildobstsorten (z.B. Kirsche), Walnuss, Ahorn, Birke, (Esche⁴)

Weitere mögliche Baumarten

Elsbeere, Linde, Erle, Ulme, Speierling, Aspe, Balsam- und Schwarzpappel

⁴ Wegen des Eschentriebsterbens kann der Anbau der Esche derzeit aufgrund mangelnder Ertragssicherheit nicht empfohlen werden.



KURZBESCHREIBUNG WERTHOLZSYSTEME IM ACKERBAU

Der Anbau der Gehölze erfolgt aufgrund der produktionstechnischen Anforderungen der landwirtschaftlichen Nutzung zumeist im Streifenanbau. Bevorzugte Pflanzverbände sind 10 bis 15 m in der Reihe und 24 bis 48 m zwischen den Reihen.

Die Umtriebszeit kann bis zu 70 Jahre betragen, wobei auf besseren Standorten deutlich kürzere Umtriebszeiträume möglich sind. Zur Kompensation von Ausfällen können kleine Baumgruppen in der Reihe gepflanzt werden. Aus ihnen wird der jeweils vitalste und qualitativ beste Baum herausgepflegt.

Der Anbau

Das Anbauverfahren entspricht der Vorgehensweise zur Pflanzung von Bäumen in der freien Landschaft. Pflege- und Ernteverfahren orientieren sich weitestgehend an Erfahrungen aus der Wertholzproduktion im Wald. Eine ausführliche Beschreibung zu Produktionsverfahren und Flächenanlage für Werthölzer enthält z.B. der Leitfaden „Moderne Agroforstsysteme mit Werthölzern“ von BENDER et al. (2009). Zusammenfassend lassen sich die nachfolgenden Hinweise zum Produktionsverfahren geben.

Anbau	Pflege	Ernte
<p>→ Minimierte Bodenvorbereitung und in Ausnahmefällen punktwieser Herbizideinsatz, besser Zwischeneinsaaten (z.B. Winterroggen)</p> <p>→ Bei Werthölzern Loch-/Spatenpflanzung von Großpflanzen oder teilmechanisch mit dem Erdlochbohrer und Anbringen von Spirale und Pfahl</p> <p>→ Bei Produktionsziel „Pappelstammholz“ Stecken von Setzstangen mit einer modifizierten Maschine aus der Landwirtschaft und evtl. Anbringen einer Plastikmanschette als Verbiss- und Fegeschutz</p>	<p>→ In der Regel keine weiteren Pflegeverfahren nötig; Mulchen der Streifen zwischen den Bäumen in den ersten beiden Jahren bei zu starker Konkurrenzvegetation.</p>	<p>→ Motormanuelles Fällen mit Motorsäge</p> <p>→ Rücken mit konventionellem Rückeschlepper</p>
		

Auch hier sollen Fotosimulationen einen ersten visuellen Eindruck der Agroforstsysteme vermitteln.

Simulation auf einer ca. 40 ha großen Ackerfläche im Altenburger Land (Thüringen)

Reihenabstand: 48 m
 Abstand in der Reihe: 10 m
 Baumalter: ca. 15 Jahre
 Anzahl Bäume: 20 St./ha



Simulation auf einer ca. 2,5 ha großen Ackerfläche in der Münchberger Hochfläche (Bayern)

Reihenabstand: 24 m
 Abstand in der Reihe: 10 m
 Baumalter: ca. 15 Jahre
 Anzahl Bäume: 40 St./ha



3 NATURSCHUTZFACHLICHE EFFEKTE DER AGROFORSTSYSTEME

Agroforstsysteme bieten viele Chancen für den Natur-, Landschafts- und Klimaschutz, wie die nachfolgenden Ausführungen zeigen werden. Das Ausmaß der positiven Effekte hängt aber sehr stark von der Lage und der Gestaltung der Agroforstsysteme ab. Daher werden für die biologische Vielfalt und das Landschaftsbild Faktoren benannt, die das Ausmaß der

positiven Effekte beeinflussen. Außerdem sind unter bestimmten Bedingungen auch negative Effekte möglich, die ebenfalls dargestellt werden. Aufbauend darauf werden erste Vorschläge für eine Optimierung von Agroforstsystemen aus naturschutzfachlicher Sicht gemacht, die in die Empfehlungen im Kapitel 5 einfließen.

3.1 BIOLOGISCHE VIelfALT

Positive Effekte

AGROFORSTWIRTSCHAFT UND BIODIVERSITÄT

Die Etablierung von Agroforstsystemen kann sich insbesondere in ausgeräumten und intensiv landwirtschaftlich genutzten Landschaften positiv auf die Biodiversität auswirken.

→ Zunahme der Biotopvielfalt in ausgeräumten Landschaften und damit auch der Artenvielfalt



Neuer Lebensraum für bislang fehlende Arten, insbesondere Buschbrüter wie **Dorngrasmücke** und Gartengrasmücke, aber auch für Arten der nährstoffliebenden Grasfluren, Hochstaudenfluren und Säume.

→ Zunahme der Individuenzahl von bereits vorkommenden Arten



Auch Arten, die bereits auf den intensiv genutzten Ackerflächen vorkommen, können zum Teil von der Neuanlage der Gehölzstreifen profitieren. Frisch beerntete Flächen von Energieholzstreifen können einen günstigen Lebensraum für Arten der Ackerflächen wie Feldlerche und Ackerwildkräuter darstellen. Allerdings hängt die Wirkung auf Arten offener Kulturlandschaften auch vom Ernterhythmus und vom Abstand der Gehölzstreifen ab (siehe unter „Negative Effekte“ und „Empfehlungen“ weiter unten).

→ Auftreten einzelner gefährdeter Arten bei günstigen Voraussetzungen



G. Weber

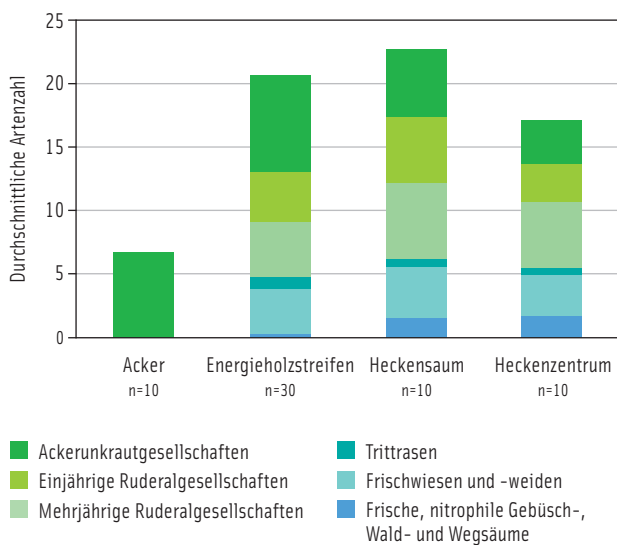
Einzelne gefährdete Arten sind vor allem auf sandigen Böden und trocken-warmen Standorten zu erwarten. Sie können vereinzelt von regelmäßig geernteten Energieholzstreifen profitieren:

Arten früher Vegetationsstadien wie Ackerwildkraut-, Ruderal- und Gras- oder Hochstaudenfluren, die vor allem im Jahr nach der Pflanzung oder Ernte von Energieholz auf den Gehölzstreifen auftreten können.

Beispiele von Arten, die in Energieholzstreifen nachgewiesen sind, sind der Goldpunkt-Puppenräuber (*Calosoma auropunctatum*) und das Echte Tausend-güldenkraut (*Centaurea erythraea*). Weitere Arten, deren Förderung durch Energieholzstreifen möglich erscheint, sind z.B. das Rebhuhn und das Schwarzkehlchen. Voraussetzung für die Besiedlung der Gehölzstreifen ist in der Regel ein Vorkommen in der näheren Umgebung.

Die beiden folgenden Abbildungen verdeutlichen am Beispiel von Pflanzen und Vögeln das positive Entwicklungspotenzial, das Agroforstsysteme in ausgeräumten Landschaften für die biologische Vielfalt bieten.

Pflanzenartenzahlen nach Biotoptypen und Artengruppen

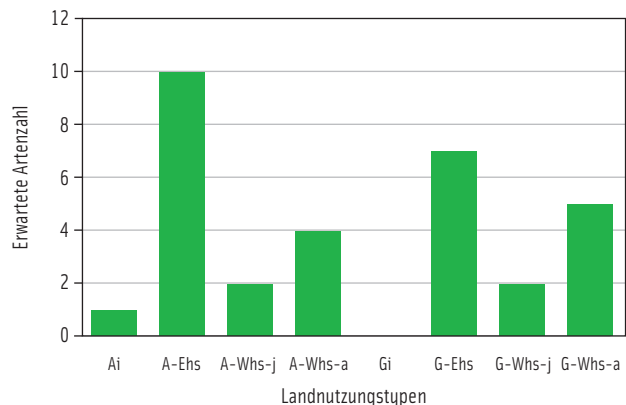


Alter der Energieholzstreifen: 3 Jahre/Alter der Hecke: 8 Jahre.

n = Probeflächenzahl. (Quelle der Originaldaten: Röhrich et al. 2007:

Tabellen A1, A2 und A4)

Erwartete Zahl von Vogelarten in modernen Agroforstsystemen im Vergleich zu ausgeräumten, intensiv genutzten Agrarlandschaften



Abkürzungen: A = Ackerbau-landschaft; G = Grünland-dominierte Landschaft; i = intensiv genutzte, ausgeräumte Agrarlandschaft; Ehs = Agroforstsystem mit Energieholzstreifen; Whs = Agroforstsystem mit Wertholzstreifen; j = jünger als 20 Jahre; a = älter als 40 Jahre. (Quelle: eigene Abschätzung auf der Grundlage einer Literatursammlung)

Die oben stehende Abbildung verdeutlicht:

→ Pflanzenartenzahlen

Verglichen mit Ackerflächen haben Energieholzstreifen deutlich höhere Pflanzenartenzahlen. Sie sind ähnlich hoch wie bei jungen Hecken.

→ Ökologisch-soziologische Artengruppen

Energieholzstreifen bieten Lebensraum für eine wesentlich größere Vielfalt von ökologischen Gruppen als Ackerflächen. Sie sind in dieser Hinsicht mit jungen Hecken vergleichbar.

In Agroforstsystemen ist ein Vielfaches an Vogelarten im Vergleich zu ausgeräumten, intensiv genutzten Agrarlandschaften zu erwarten. Energieholzstreifen haben ein höheres Potenzial als Wertholzstreifen. Diese positiven Effekte sind vor allem für Agroforstsysteme mit Energieholzstreifen nachgewiesen bzw. aufgrund der jüngeren Untersuchungen von Kurzumtriebsplantagen zu erwarten. Agroforstsysteme mit Wertholzstreifen sind bezüglich der Biodiversität bislang noch wenig untersucht, weshalb für diese Systeme entsprechende Aussagen sehr viel schwieriger zu treffen sind.

Viele positive Wirkungen von Agroforstsystemen auf die Biodiversität entstehen erst in Kombination mit der extensiven Nutzung von landwirtschaftlichen Kulturen, da vielfach intensive Wechselwirkungen zwischen Gehölzkultur und landwirtschaftlicher

Kultur auftreten. Beispiele hierfür sind Arten, die einerseits zur Fortpflanzung auf die Gehölze und andererseits zur Nahrungssuche auf die landwirtschaftlichen Kulturen angewiesen sind (z.B. Vögel) oder umgekehrt (z.B. bestimmte Schwebfliegenarten).

Mögliche negative Effekte

 <p>W. Zehlius-Eckert</p>	<p>Anbau auf naturschutzfachlich wertvollen Flächen wie Magerrasen oder Feuchtwiesen</p> <p>Folgen: Abnahme und Verlust der Bestände von lebensraumtypischen und gefährdeten Arten</p>
 <p>W. Zehlius-Eckert</p>	<p>Verwendung von fremdländischen Gehölzen oder nicht-autochthonem Pflanzmaterial</p> <p>Folgen: Risiko der Ausbreitung von invasiven Arten und der Verdrängung einheimischer Arten; geringere Lebensraumbedeutung fremdländischer Gehölze für heimische Fauna; evtl. unerwünschte genetische Vermischung mit autochthonen Arten bzw. Herkünften</p>
 <p>R. Unseld</p>	<p>Verwendung von Gehölzen mit konkurrenzhemmenden (allelopathischen) Stoffen (z.B. Walnuss und Balsampappel)</p> <p>Folgen: Eingeschränkte Besiedlung der Gehölzstreifen mit Gräsern und Kräutern</p>
 <p>W. Zehlius-Eckert</p>	<p>Einbringen von Gehölzstreifen in weithin offene Agrarlandschaften</p> <p>Folgen: Verdrängung von Offenlandarten, die auf weite offene Landschaften angewiesen sind, wie z.B. Feldlerche, Wachtel, Brachvogel oder wärmeliebende Wirbellose (z.B. Laufkäfer)</p>
 <p>W. Zehlius-Eckert</p>	<p>Anbau in bereits von Gehölzen dominierten Landschaften wie z.B. waldreiche Landschaften der Mittelgebirge</p> <p>Folgen: Rückgang typischer Arten Offenland-geprägter Landschaften z.B. deutschlandweit rückläufige oder bereits gefährdete Arten wie die Feldgrille oder das Braunkehlchen.</p>
 <p>R. Unseld</p>	<p>Verwendung von Klonen der in den Gehölzkulturen genutzten Baumarten</p> <p>Folgen: Vermischung der Klone mit Genen der Wildpopulationen; Verminderung der genetischen Variabilität der betroffenen Arten in den angrenzenden Lebensräumen</p>

WICHTIG: DER AUSGANGSZUSTAND DER LANDSCHAFT UND DIE ART DES AGROFORSTSYSTEMS

Sie entscheiden, ob das Agroforstsystem die Biodiversität verbessert oder verschlechtert. Art und das Ausmaß der Wirkung wird dabei von vielen Merkmalen beeinflusst.

Wichtige Merkmale des Ausgangszustandes der Landschaft

Natürliche Standortmerkmale	Landwirtschaftliche Nutzung	Landschaftsstruktur
<ul style="list-style-type: none"> → Relief → Mesoklima: Temperatur, Besonnung, Wind → Bodeneigenschaften: Bodenart, Bodenfeuchtigkeit, Nährstoffgehalt, Basengehalt, pH-Wert 	<ul style="list-style-type: none"> → Art und Intensität der Nutzung → Größe der Schläge und Vielseitigkeit der Fruchtfolgen 	<ul style="list-style-type: none"> → benachbarte Nutzungs- und Lebensraumtypen → Entfernung geeigneter Lieferbiotope für die Arten der Gehölzkulturen und ihrer Begleitvegetation; vorhandene Barrieren

Wichtige Merkmale des Agroforstsystems

Merkmal	Erläuterung
Gehölzbestand	Gehölzarten und damit auch die Gehölzstruktur, z. B. Verhältnis von Bäumen und Sträuchern, Zahl der Gehölze pro Hektar
Alter der Gehölzkultur	Umtriebszeit und Dauer der Nutzung als Agroforstsystem
Ernteprozesse und Pflegemaßnahmen in der Gehölzkultur	Art, Intensität und zeitliche Abfolge z. B. der Bodenbearbeitung, der Mahd der Säume bzw. Grünstreifen, des Pflanzenschutzmitteleinsatzes, des Aufastens von Bäumen; auch: zeitliche Staffelung der Ernte innerhalb der Streifen und von benachbarten Streifen
Räumliche Anordnung	Breite der Gehölzstreifen und Abstand der Gehölzstreifen voneinander
Zusatzstrukturen	z. B. offene Bodenstellen, breite Säume, Steinhaufen und Totholz

HINWEISE FÜR DIE NATURSCHUTZFACHLICHE OPTIMIERUNG

- Meidung naturschutzfachlich problematischer Standorte
- Nutzung der Gehölzstreifen, um Lücken in Biotopverbundsystemen zu schließen
- Pflanzung von Mischungen aus mehreren Arten (z. B. Weide und Pappel bzw. Vogelkirsche und Esche) und Sorten
- Integration heimischer Gehölze und Verwendung von Pflanzen mit regionaler Herkunft
- Verzicht auf Neophyten, insbesondere auf solche mit hohem Ausbreitungspotenzial
- Zeitlich versetzte Ernte innerhalb der Gehölzstreifen (v. a. Wertholzsysteme) bzw. benachbarter Streifen
- Verbreiterung der gehölzbegleitenden Säume
- Integration weiterer bereichernder Elemente wie offenen Bodenstellen, Steinhaufen und Totholz
- Extensive Kultur/Pflege des Gehölzstreifens (Verzicht auf Düngung und Pestizide, geringe Mahdhäufigkeit, naturschutzfachlich optimierte Mahdtermine)
- Naturschutzfachlich orientierte Wahl der landwirtschaftlichen Nutzung (z. B. weite Fruchtfolgen, Kulturen mit geringem Betriebsmitteleinsatz)

3.2 RESSOURCENSCHUTZ

In Bezug auf den Ressourcenschutz beeinflussen Agroforstsysteme beispielsweise

- das Ausmaß der Bodenerosion,
- die Verlagerung von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in Grundwasser und Oberflächengewässer sowie

→ den Grundwasserstand und die Bodenfeuchte

Beispiele für Wirkungen von Agroforstsystemen auf die Schutzgüter Boden und Wasser werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Wirkungsbereich	Wirkungsbeispiel 1	Wirkungsbeispiel 2
Erosion	Begleitende Vegetationsdecken und Durchwurzelungen der Gehölze wirken stabilisierend auf die Bodenstruktur	Anpflanzung und Bearbeitung des Systems quer zum Gefälle bzw. zur Hauptwindrichtung mindern Wasser- und Winderosion
Auswaschung von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln	Ausbleibende Düngungen innerhalb der Gehölzsysteme führen zur Absenkung überschüssiger Nährstoffe im Boden und verhindern die Auswaschung in das Grundwasser ⁵	Agroforstsysteme können bei entsprechender Gestaltung zur Reduzierung diffuser Stoffeinträge in Oberflächengewässer beitragen
Grundwasserstand und Bodenfeuchte	Zunehmende Gehölzanteile auf einer Fläche und längere Umtriebszeiten erhöhen die Phytomasse und mindern die Grundwasserneubildungsrate	Je nach Baumart kann sich die Bodenfeuchtigkeit unter einem Agroforstsystem zeitweise erhöhen und den Bodenwasserhaushalt verbessern

⁵ Nach der Pflanzung kann es zu einer schubartigen Mobilisierung und Auswaschung von Nitrat kommen. Sickerwasseruntersuchungen zeigen, dass der Nitrataustrag nach der Bodenbearbeitung im Herbst stark ansteigt und erst nach der Bildung einer ausreichenden Vegetation die Stickstoffausträge wieder sinken (NABU 2008).

3.3 LANDSCHAFTSBILD

Agroforstsysteme können die räumlich-strukturelle Vielfalt und damit den Erlebniswert einer Landschaft steigern. Als vertikale Elemente gliedern und prägen sie das Erscheinungsbild einer Landschaft stärker als landwirtschaftliche Kulturen. Das Ausmaß dieser positiven Effekte hängt von einer Reihe von Faktoren ab.

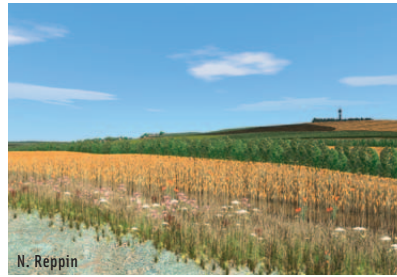
Beeinflussende Faktoren

- **Baumart:** Auffälligkeit und Zeitpunkt von Blüte, Früchten und Herbstfärbung; zusätzliche Reize wie Düfte oder Blattrauschen.
- **Wuchsform der Gehölze:** Individuell gewachsene oder nur gering geschnittene Gehölze kennzeichnen eine hohe Erlebniswirkung (naturnaher Eindruck), hingegen können hoch geastete Stämme einen künstlichen Eindruck vermitteln.

→ **Gestaltung des Gehölzstreifens:** Anordnung des Pflanzverbandes innerhalb des Gehölzstreifens, Breite des Gehölzstreifens, Breite und Ausprägung des Krautsaumes.

→ **Veränderung mit der Zeit:** Schnellwachsende Gehölze führen in relativ kurzer Zeit zu starken Veränderungen in der Landschaft. Je länger Agroforstsysteme etabliert sind, desto stärker sind Gewöhnungseffekte bei Erholungssuchenden zu erwarten und desto stärker können sie zur Prägung der Eigenart eines Raumes beitragen.

→ **Vorhandene Ausstattung des Landschaftsraumes:** Naturräumliche Gegebenheiten (v.a. Geländeformen), landwirtschaftliche Kulturen und sonstige Nutzungsstrukturen.



Istzustand (links) und Energieholzstreifen im zeitlichen Verlauf ohne (Mitte) bzw. mit Einbringen von heimischen Gehölzen (rechts). Neben der entstehenden Vegetationsvielfalt erhöhen Gehölzdurchmischungen in einem Pappelsystem die vertikale Strukturvielfalt und können, bei geringerer Wuchsgeschwindigkeit der beigemischten Gehölze, Durchblicke in die angrenzende Landschaft ermöglichen.

Positive ästhetische Effekte durch Agroforstsysteme

- Gliederung der Landschaft
- Schaffung neuer Sichtachsen und Leitlinien, wodurch mehr räumliche Tiefe in der Landschaft erzeugt wird
- Erhöhung der ästhetischen Vielfalt und Abwechslung
- Verbesserung des Erlebniswertes z.B. durch Tierbeobachtung und Wahrnehmbarkeit jahreszeitlicher Aspekte
- Milderung der Beeinträchtigung durch störende Elemente wie großflächige Windenergieparks, Hochspannungsleitungen und Funkmasten



Das Beispiel verdeutlicht, dass mit der Pflanzung von Werthölzern die Weiträumigkeit eines großen Ackerschlagel gemindert werden kann.

Mögliche Beeinträchtigungen durch Agroforstsysteme

- Eingeschränkte Individualität bei hochstämmigen Werthölzern; dadurch Unterstreichung eines Plantagencharakters besonders auf großen Ackerschlägen
- Beeinträchtigung von Sichtbeziehungen z.B. durch Verdeckung einer positiv prägenden Dorfsilhouette
- Überfrachtung kleinteiliger Landschaften durch ein Übermaß an Gehölzstrukturen

HINWEISE FÜR DIE NATURSCHUTZFACHLICHE OPTIMIERUNG

- Anpassung an die spezifische Eigenart einer Landschaft
- Berücksichtigung natürlicher und anthropogen entstandener Strukturlinien wie Höhenstufen, Wege, Böschungen, Gräben bei der Anlage der Gehölzstreifen
- Vermeidung langer, monotoner Streckenverläufe der Gehölzstreifen
- Abwechslungsreiche Gestaltung der Gehölzstreifen z.B. durch ausreichend breite Säume, Erschließung von Blickbeziehungen durch Gehölzlücken, Integration regionaltypischer und ästhetisch attraktiver Gehölzarten, Einbindung verschiedener Altersklassen
- Förderung von gemischten Systemen aus Energie- und Wertholzstreifen

3.4 KLIMASCHUTZ

In der Landwirtschaft entstehen bedeutende Mengen an klimaschädlichen Gasen. Emittiert werden die klimawirksamen Treibhausgase (THG)

CO ₂	Kohlendioxid
N ₂ O	Distickstoffoxid „Lachgas“
CH ₄	Methan

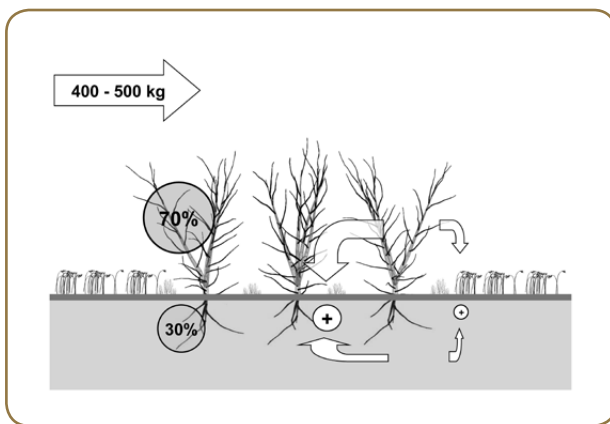
Durch die Umstellung konventioneller Landwirtschaftsflächen hin zu Agroforstsystemen wird der Ausstoß klimarelevanter Gase reduziert.

AGROFORSTWIRTSCHAFT UND KLIMASCHUTZ

Agroforstsysteme wirken sich positiv auf die THG-Bilanz einer landwirtschaftlichen Nutzung aus durch ihre Fähigkeit

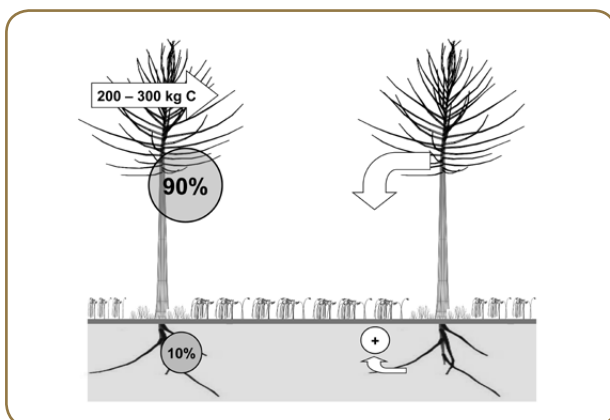
- Kohlenstoff zu speichern,
- fossile Energieträger einzusparen und zu ersetzen,
- Lachgasemissionen zu vermindern.

Bindung von Kohlenstoff durch das Agroforstsystem



Wüchsige Energieholzstreifen binden pro Jahr in ihrer Biomasse **400 bis 500 kg** Kohlenstoff. Davon sind rund 70% in der oberirdischen Biomasse fixiert. Der Großteil wird bereits nach wenigen Jahren genutzt. Ein Teil des Kohlenstoffs wird über die absterbenden Teile der Wurzeln und die Streu der Blätter langfristig im Boden als Humus gebunden. Zum Teil profitiert auch die angrenzende landwirtschaftliche Fläche davon.

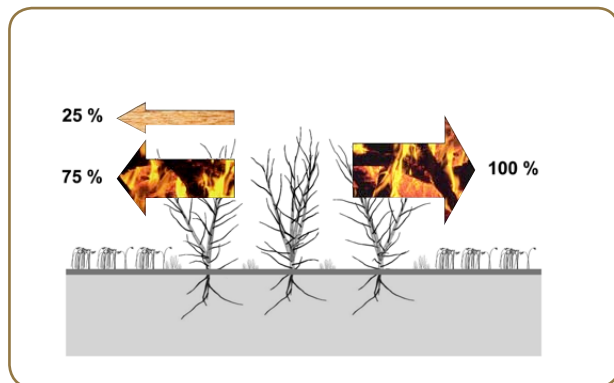
< Ein Energieholzstreifen, Flächenbedarf 9% mit 200 Bäumen/ha, Standzeit 30 Jahre, Umtriebszeit 10 Jahre



In wüchsigen Wertholzstreifen werden bis zur Ernte der Bäume jährlich ca. **200 bis 300 kg** Kohlenstoff in der Biomasse gebunden. Rund 10% davon befinden sich in den Wurzeln und 90% in den oberirdischen Baumteilen. Unter den Bäumen wird auch die landwirtschaftliche Fläche über die Streu mit Humus angereichert.

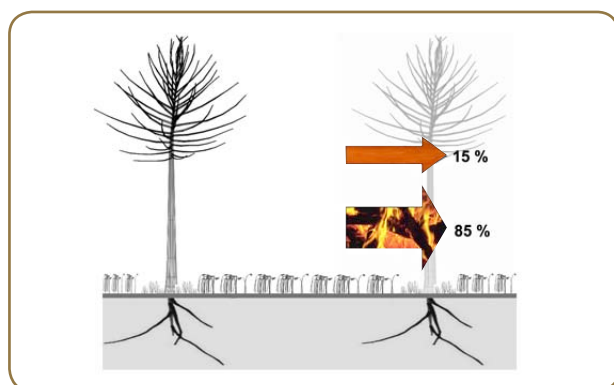
< Zwei Wertholzstreifen, Flächenbedarf 4%, 20 Bäume/ha, Stand- und Umtriebszeit 40 Jahre (Abbildung nicht maßstabsgerecht)

Bindung von Kohlenstoff in den Agroforst-Produkten



Nach der Ernte des **Energieholzstreifens** wird der im Erntematerial gebundene Kohlenstoff bei der Verbrennung sofort wieder freigesetzt. Bei einer zusätzlichen Spanplattennutzung verbleiben 25% davon in Produkten mittlerer Lebensdauer.

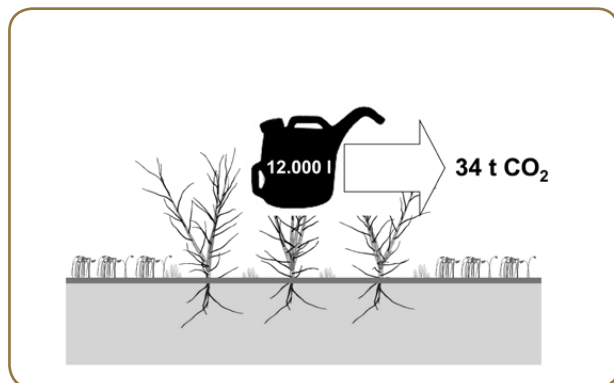
< Energieholzstreifen, Flächenbedarf 9%, 200 Bäume/ha, Standzeit 30 Jahre, Umtriebszeit 10 Jahre



In den **Wertholzstreifen** werden vom nutzbaren Material rund 15% des Kohlenstoffs langfristig in Produkten gebunden. Ein Großteil des Kohlenstoffs wird bei Verbrennung der nutzbaren Holzreste wieder frei. Verbrannt werden Äste, unbrauchbare Stammstücke und das bei der Furnierherstellung entstehende Abfallholz.

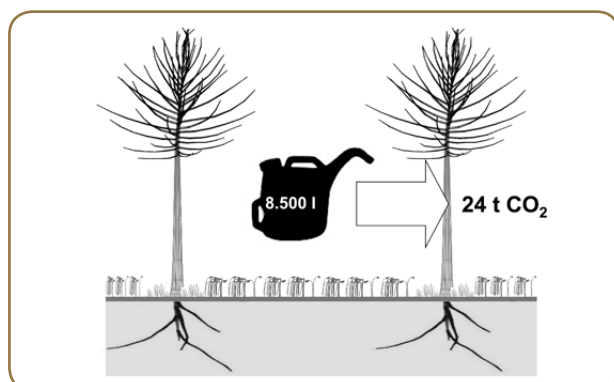
< Zwei Wertholzstreifen, Flächenbedarf 4%, 20 Bäume/ha, Stand- und Umtriebszeit 40 Jahre (Abbildung nicht maßstabsgerecht)

Einsparung von Kohlendioxid durch Substitution mit Agroforst-Energie



Aus den **Energieholzstreifen** wird pro Standdauer Brennmaterial mit einem Energiegehalt erzeugt, der dem Energiegehalt von 12.000l Heizöl entspricht. Würde das Heizöl verbrannt, würden 34t Kohlendioxid entstehen.

< Energieholzstreifen, Flächenbedarf 9%, 200 Bäume/ha, Standzeit 30 Jahre, Umtriebszeit 10 Jahre



Das Brennholz aus den **Wertholzstreifen** hat pro Standdauer einen Energiegehalt, der dem Energiegehalt von 8.500l Heizöl entspricht. Bei einer Verbrennung des Heizöls würden 24t Kohlendioxid freierwerden.

< Zwei Wertholzstreifen, Flächenbedarf 4%, 20 Bäume/ha, Stand- und Umtriebszeit 40 Jahre (Abbildung nicht maßstabsgerecht)

Minderung von Lachgasemissionen

→ Einfluss des Gehölzstreifens moderner Agroforstsysteme auf Lachgasemissionen

Vorgang zur Reduktion von Lachgas	Energieholzstreifen	Wertholzsystem
Verringerung der Befahrungsintensität	x	x x
Verringerung der Düngermengen	x	x x
Verringerung der Bodenbearbeitung	x	x x
Vormalige Wiesenutzung kann erhalten bleiben	—	x x
Absenkung der Stauwasserhäufigkeit	x x	x
Fixierung überschüssigen Stickstoffs in der Biomasse	x x	x x
Verringerung der Häufigkeit von Frost-Tau-Perioden	x x	x
Verhinderung einer schnellen Erwärmung eines feuchten Bodens	x x	x
Absenkung des pH-Wertes unter 5	x	—
Schneller Aufschluss Boden; Verbesserung der Bodenstruktur	x	x
Zwischenfruchtanbau zur Verringerung von Stickstoffumsatz	x	x

Erläuterungen: x = trifft zu; xx = trifft in besonders starkem Maße zu (Einstufung nach Literatur und Experteneinschätzung)

Wie die oben stehende Übersicht verdeutlicht, ist zu erwarten, dass moderne Agroforstsysteme über verschiedene Mechanismen zu einer Verringerung der

Lachgasemissionen im Vergleich zu einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung auf der gesamten Fläche beitragen.

Klimaschutz mit Agroforstsystemen

Oberstes Ziel zur Abmilderung klimarelevanter Emissionen ist bei einer Agroforstbewirtschaftung die Etablierung dauerhafter Systeme. So kann die Nachlieferung des klimaneutralen Rohstoffes Holz nachhaltig erfolgen und der Boden langfristig mit Humus angereichert werden.

HINWEISE FÜR DIE OPTIMIERUNG DER POSITIVEN EFFEKTE FÜR DEN KLIMASCHUTZ

- Dauerhafte Nutzung
- Möglichst hohe Biomasseleistungen ohne Düngereinsatz
- Starke Holzdimensionen bzw. lange Umtriebszeiten
- Vortrocknung von Energieholzsortimenten
 - > höhere Energieausbeute
- Kaskadennutzung anstreben

4 ÖKONOMISCHE ASPEKTE

AGROFORSTWIRTSCHAFT UND ÖKONOMIE

Agroforstsysteme sind nur dann konkurrenzfähig, wenn sowohl die landwirtschaftliche als auch die forstwirtschaftliche Komponente unabhängig voneinander einen positiven Gewinnbeitrag leisten. Dabei sollte das Agroforstsystem auf dem gegebenen Standort der jeweiligen Reinkultur überlegen sein.

Der Mischanbau von landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Kulturen kann sich ökonomisch sowohl positiv als auch negativ auswirken. Durch den Mischanbau wird die Abhängigkeit von nur einer Kultur abgemildert und das Anbaurisiko sinkt. Negativ wirkt sich dagegen die höhere Arbeitsbelastung aus, die mit Zunahme von angebauten Kulturen ansteigt. Die ökonomische Vorzüglichkeit von Agroforstsystemen wird durch viele Faktoren beeinflusst.

Einfluss des Gehölzstreifens auf die landwirtschaftliche Kultur

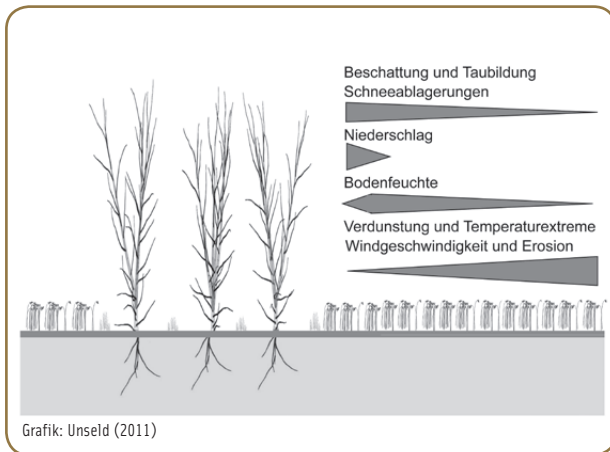
Je nach Standort, Witterungsverlauf, landwirtschaftlicher Kultur und Ausrichtung der Gehölzstreifen können sich bei einem kleinräumigen Wechsel von landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Kulturen entweder Synergieeffekte oder Konkurrenzbeziehun-

gen um die Wachstumsfaktoren Licht, Wasser, Nährstoffe und Temperatur ergeben (siehe unten stehende Tabelle). Insbesondere in niederschlagsarmen Gebieten sind die Chancen groß, dass die positiven Effekte überwiegen.

Möglicher Einfluss von Gehölzstreifen auf landwirtschaftliche Wachstumsfaktoren

Einflussfaktor	Positiv	Negativ
Licht	geringerer Anpassungsstress bei stark wechselnder Strahlungsintensität	Ertragsdepression durch Beschattung
Wasser	geringere Wasserverluste (durch Windschutz) und höhere Infiltration (Durchwurzelung, Bodenstrukturverbesserung)	Konkurrenz um Wasser
Nährstoffe	Nährstoffanreicherung durch Blattfall und Feinwurzeln	Konkurrenz um Nährstoffe
Temperatur	Ausgeglichene Temperaturen, im Herbst und Frühjahr Verlängerung der Wachstumssaison	Bestand trocknet schlechter ab, Krankheitsdruck steigt, Hitzestress
Biochemie		Allelopathie z.B.: Walnuss, Balsampappel
Arten	Nützlinge	Schädlinge

(Quellen: Batish et al. (2008), Chalmin et al. 2009, Schmelz 2001, Rizvi et al. (1999))

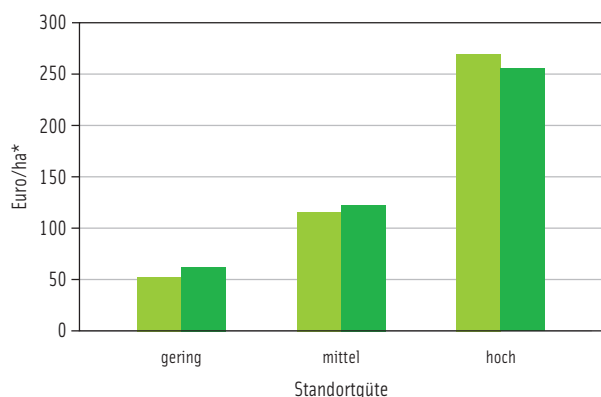


Mögliche Windschutzeffekte von Gehölzstreifen.

Quellen: Nägeli (1943); Eitzinger et al. (2005); Gerersdorfer et al. (2009)

Vor allem auf der windabgewandten Seite von Gehölzstreifen ist mit einem Windschutzeffekt zu rechnen, der verschiedene Klimawerte und die Bodenfeuchte beeinflusst (siehe Abb.).

Schlüsselfaktor Standort



- Referenz = standorttypische landwirtschaftliche Nutzung
- AFS mit einem Anteil von 10% Energieholz

*Deckungsbeitrag bzw. Annuität auf Basis des Deckungsbeitrags. Annahmen für den Energieholzbestand: Pappel, Ertragsniveau 10t atro/ha, Umtrieb 5 Jahre, Nutzungsdauer 20 Jahre, Erntekosten 20 €/t atro, Hackschnitzelpreis 70 €/t atro (atro = absolute Trockenmasse) Annahmen landwirtschaftliche Referenzkultur: Standortgüte gering: Grünlandnutzung; Standortgüte mittel: Marktfruchtbau mit 5-gliedriger Fruchtfolge, davon 50% Sommergerste; Standortgüte hoch: Marktfruchtbau mit 3-gliedriger Fruchtfolge je 1/3 Winterweizen, Wintergerste und Raps.

Am Beispiel von Agroforstsystemen mit Energieholzstreifen ist zu erkennen, dass die Wettbewerbsfähigkeit maßgeblich von der Standortgüte abhängt.

Auf mittleren bis schlechten Standorten ist die Agroforstwirtschaft überlegen.

Auf ertragreichen Standorten ist i.d.R. die landwirtschaftliche Kultur wirtschaftlich vorteilhaft.



Bäume können sich vorteilhaft, aber auch nachteilig auf die landwirtschaftliche Kultur auswirken: Baumreihe bei Ulm/BW.

Schlüsselfaktor Produktionskosten

Folgende Produktionskosten beeinflussen die Wirtschaftlichkeit eines Agroforstsystems:

- Kosten für die Bestandsbegründung und Pflegemaßnahmen
- Kosten für Ernte und Transport
- Kosten für Rekultivierung der Fläche am Ende der Nutzungsdauer

Energieholzstreifen

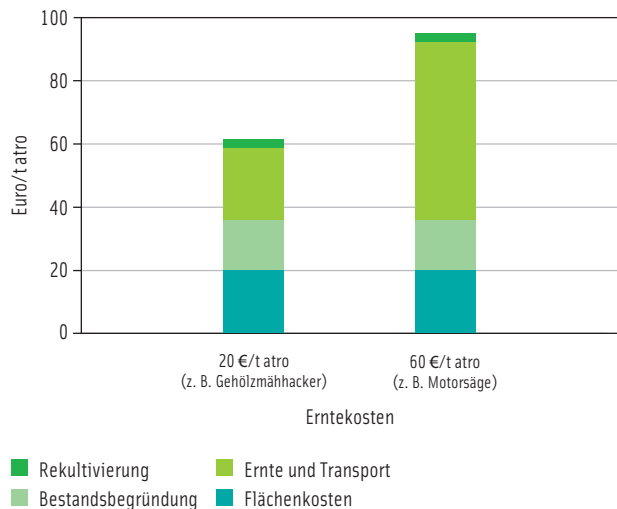


Einflussfaktoren auf die Produktionskosten bei Energieholzstreifen

- Produktionskosten in Abhängigkeit von den Kosten für die Bestandsbegründung

Die Kosten für die Bestandsbegründung sind generell hoch im Vergleich zu landwirtschaftlichen Kulturen. Sie sind abhängig von der Wahl der verwendeten Pflanzenqualität und der benötigten Pflanzenzahl. Diese werden wiederum von der angestrebten Umtriebszeit und damit von der Pflanzdichte beeinflusst.

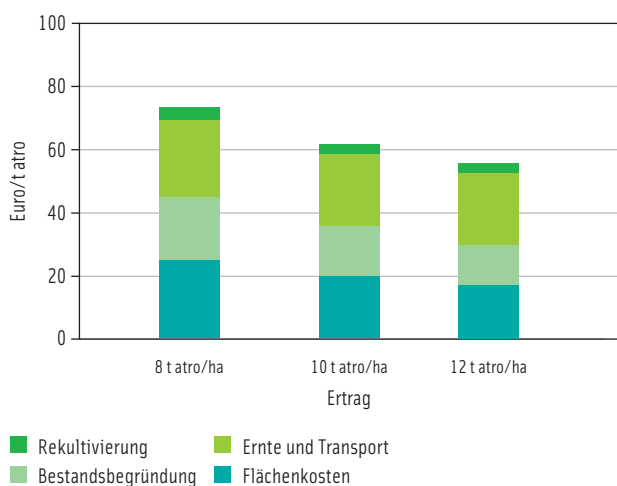
→ **Produktionskosten in Abhängigkeit von den Erntekosten**
Entscheidend für den Anbau von Energieholzstreifen sind die Erntekosten. Je höher die Schlagkraft der Erntemaschine, desto geringer sind die Produktionskosten.



Beispiel zur Zusammensetzung der Produktionskosten bei einem Energieholzsystem

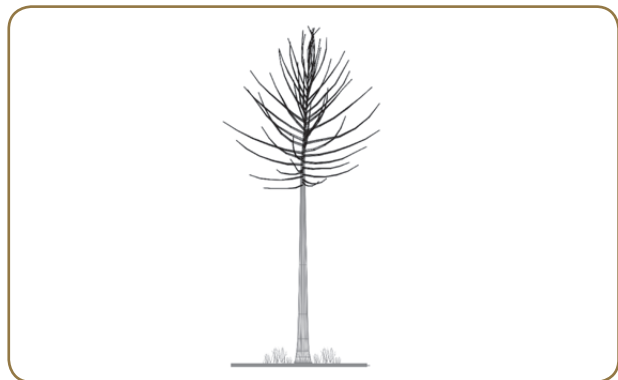
Annahmen: Pappelbestand, 5-jähriger Umtrieb, Flächenkosten 200 €/ha, Kosten der Bestandsbegründung 2.100 €/ha, Kosten der Rekultivierung 1.000 €/ha, mittlerer Ertrag 10 t atro/ha *a, Ernte Gehölmähacker 20 €/t atro, Ernte motor-manuell: 60 €/t atro, Nutzungsdauer 20 Jahre, alle Kosten diskontiert, aufsummiert und verrentet mit einem Zinssatz von 4 %. (a = Jahr)

→ **Produktionskosten in Abhängigkeit vom Ertrag**
Je höher der Ertrag bei Energieholz ist, desto geringer sind die Produktionskosten pro Gewichtseinheit produzierter Trockenmasse.



Zusammensetzung der Produktionskosten: siehe oben

Wertholzsysteme



Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit bei Wertholzsystemen

→ **Haupteinfluss auf Wirtschaftlichkeit: sehr lange Produktionszeit (20–70 Jahre)**

→ **Kein Kapitalrückfluss für einen langen Zeitraum**

Für den Anbau von Agroforstsystemen mit Wertholzstreifen ist vor allem die lange Standzeit von bis zu ca. 70 Jahren entscheidend. Diese lange Flächenbindung wirkt sich negativ auf die Flexibilität der Flächennutzung, beispielsweise bezüglich Verkauf oder Verpachtung der Flächen, aus. Außerdem birgt der lange Zeitraum Risiken hinsichtlich der Preisentwicklungen sowie hinsichtlich der erzielbaren Erträge in sich.

→ **Produktionskosten im Vergleich zu Energieholz gering.**

Die jährlichen Produktionskosten für Wertholzstreifen (diskontiert, aufsummiert und verrentet) sind dagegen um bis zu 80% geringer als bei Energieholzstreifen und liegen je nach Baumart, Standort und Standzeit zwischen 5 und 15 Euro/m³. Werden bei einem Wertholzsystem zusätzlich noch Sträucher in die Baumreihe gepflanzt, so steigen die Kosten entsprechend um die Pflanzgutkosten, die Kosten für die Pflanzung und die anfallende Pflege.



R. Unseld

Eine Zäunung wirkt sich ausgesprochen negativ auf die Wirtschaftlichkeit aus. Hier: Energieholzstreifen bei Pulling/Bayern.

Schlüsselfaktor Erlöse

Die Markterlöse sind sowohl bei Agrar- als auch bei Forstprodukten z.T. großen Schwankungen unterworfen. Entscheidend für günstige Markterlöse ist ein gesicherter Absatz der Ernteprodukte in der Nähe.

Schlüsselfaktor Arbeitserledigungskosten

Wird der bewirtschaftete Schlag durch Gehölzstreifen geteilt, können die Arbeitserledigungskosten auf der landwirtschaftlichen Fläche deutlich steigen.



W. Zehlius-Eckert

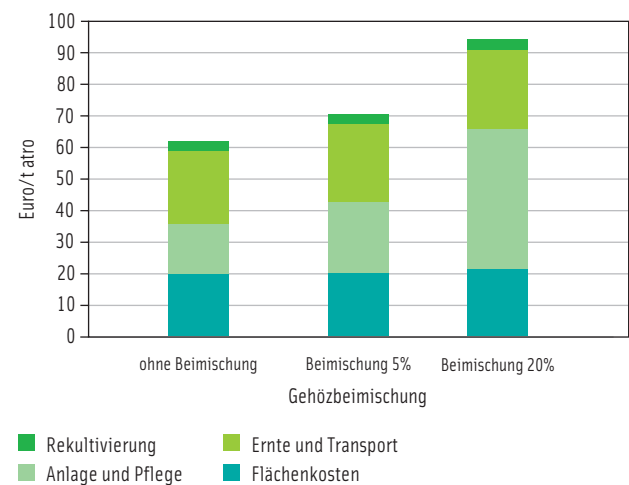
Insbesondere bei kleinen Schlägen können die Arbeitserledigungskosten stark ansteigen.

Schlüsselfaktor naturschutzfachliche Optimierung

Anpflanzung von standorttypischen, heimischen Gehölzen

Werden in die Energieholzpflanzung zusätzlich noch einheimische Gehölze gepflanzt, so erhöhen sich die Pflanzkosten.

Produktionskosten bei Beimischung von heimischen Gehölzen bei Energieholzstreifen



Beispiel zur Zusammensetzung der Produktionskosten bei einem Energieholzsystem

Annahmen: Pappelbestand, 5-jähriger Umtrieb, Flächenkosten 200 €/ha, Kosten der Bestandsbegründung 2.100 €/ha, Kosten der Rekultivierung 1.000 €/ha, mittlerer Ertrag 10 t atro/ha * a, Ernte Gehölzmähacker 20 €/t atro, Ernte motor-manuell: 60 €/t atro, Nutzungsdauer 20 Jahre, alle Kosten diskontiert, aufsummiert und verrentet mit einem Zinssatz von 4 %. (a = Jahr)



R. Unseld

Ein Beispiel für eine heimische Gehölzart: Pfaffenhütchen mit Früchten



M. Maino

Hecke, die nur auf Teilflächen auf den Stock gesetzt wurde.

Teilflächenernte

Die Maßnahme hat nicht zwingend größere Auswirkungen, wenngleich die Anfahrtkosten steigen dürften. Steigende Anfahrtkosten sind vor allem dann zu erwarten, wenn die Ernte maschinell erfolgt, keine Erntemaschine vor Ort ist und dafür zusätzliche Transportkosten anfallen. Dies ist aktuell in den meisten Gebieten noch der Fall.

Zusammenfassung: Wirtschaftliches Handeln mit Agroforstsystemen

Für den Anbau von **Agroforstsystemen mit Energieholzstreifen** ist entscheidend, dass sich die Wirtschaftlichkeit der Einzelsysteme (ausschließlicher Anbau von Energieholz bzw. landwirtschaftlichen Kulturen) nicht zu stark voneinander unterscheiden, da sich sonst aus wirtschaftlicher Sicht das jeweils überlegene System durchsetzt.

Insbesondere auf aus landwirtschaftlicher Sicht ungünstigen Standorten ist häufig ein Agroforstsystem gegenüber der landwirtschaftlichen Reinkultur überlegen, während auf günstigen Standorten die landwirtschaftliche Reinkultur konkurrenzfähiger ist.

Auch **Agroforstsysteme mit Wertholzstreifen** können bei günstigen Marktbedingungen gegenüber einer landwirtschaftlichen Reinkultur wirtschaftlich vorteilhaft sein. Ein Mischanbau von landwirtschaftlichen Kulturen und Gehölzen ist dann positiv zu bewerten, wenn durch die Erweiterung des Kulturenspektrums die Abhängigkeit von nur einer Kultur abgemildert wird und damit das Anbaurisiko sinkt. Allerdings stehen einer Anlage von Agroforstsystemen mit Wertholz insbesondere die lange Kapitalbindung und die lange zeitliche Festlegung der Flächennutzung entgegen, die die betriebliche Flexibilität und damit die betrieblichen Entscheidungen, wie z.B. Flächenverpachtung oder -verkauf, stark einschränken oder erschweren.

Negativ kann sich auch eine höhere Arbeitsbelastung auswirken, die i.d.R. mit der Zunahme angebauter Kulturen ansteigt. Dabei spielt auch die Parzellengröße eine entscheidende Rolle: je kleiner die Parzelle ist, desto stärker steigen die Arbeitserledigungskosten bei einer weiteren Verkleinerung. Auch die naturschutzfachliche Aufwertung des Systems durch eine Beimischung von standorttypischen Gehölzen verändert die Wirtschaftlichkeit.

MÖGLICHKEIT ZUR FÖRDERUNG UND NATURSCHUTZFACHLICHEN OPTIMIERUNG VON AGROFORSTSYSTEMEN

- Finanzielle Anreizkomponente zur Steigerung der Attraktivität einer Bestandsbegründung
- Ausgleich von Ertragseinbußen bzw. höherem Arbeitsaufwand in Abhängigkeit von Standort, Flächenzuschnitt und Marktsituation in Form einer Flächenprämie
- Honorierung von ökologischen Leistungen, bspw. bei Beimischung von standorttypischen, heimischen Gehölzen mit regionaler Herkunft

5 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE NATURSCHUTZFACHLICHE OPTIMIERUNG

5.1 MASSNAHMEN ZUR AKZEPTANZ-STEIGERUNG

Die Anlage von Agroforstsystemen ist in der intensiv genutzten Agrarlandschaft aus naturschutzfachlicher Sicht grundsätzlich erwünscht. Um die Akzeptanz der Landwirte gegenüber Agroforstsystemen zu erhöhen, bieten sich folgende Maßnahmen an:

- Verbesserung der Aufklärung und Beratung
- Förderung von Pilotprojekten als positive Beispiele
- Schaffung eines finanziellen Anreizes für die Bestandsetablierung
- Ausgleich der Differenz bei stark unterschiedlicher Wirtschaftlichkeit der Einzelkulturen
 - auf günstigen Standorten, damit überhaupt Gehölze angepflanzt werden
 - auf ungünstigen Standorten, damit nicht ausschließlich Gehölze angepflanzt werden
- Angemessene Honorierung von ökologischen Leistungen (z. B. Erosionsschutz, Erhöhung der biologischen Vielfalt)
Eine mögliche Förderhöhe errechnet sich in Abhängigkeit von Standort, Arbeitsaufwand, Einbußen und ökologischen Leistungen, ergänzt durch eine Anreizkomponente.

5.2 MEIDUNG NATURSCHUTZFACHLICH WERTVOLLER STANDORTE

Auf naturschutzfachlich wertvollen Standorten sollten keine primär wirtschaftlich orientierten Agroforstsysteme etabliert werden, es sei denn, sie tragen zur Sicherung der naturschutzfachlichen Wertigkeit bei.

Restriktionsflächen für primär wirtschaftlich orientierte Agroforstsysteme

Zu den Restriktionsflächen für die Neuanlage von primär wirtschaftlich orientierten Agroforstsystemen zählen:

- Gesetzlich geschützte Biotop (z. B. artenreiche Magerrasen, Magerrasen, anmoorige Wiesen, Feuchtgebiete)
- Gebiete mit Vorkommen von seltenen, gefährdeten oder bedrohten Arten und Lebensgemeinschaften, welche durch das Agroforstsystem verdrängt oder deren Bestände sich dadurch signifikant verringern würden (z. B. Wiesenbrütergebiete)
- Biosphärenreservate (Kern- und Pufferzone)
- Nationalparks sowie Naturschutzgebiete (Totalreservat)
- Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie, Habitate der Arten der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie, Habitate der Arten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie sowie der regelmäßig auftretenden Zugvogelarten

Beispiele für Restriktionsflächen



Beispiel für ein gesetzlich geschütztes Biotop: Nasswiese mit Sumpfdotterblume



Der Brachvogel: Eine stark gefährdete Vogelart, die empfindlich auf die Anpflanzung von Gehölzen reagiert



Pfeifengrasstreuwiesen und Kleinseggenriede sind Beispiele für Lebensraumtypen, die nach der FFH-Richtlinie geschützt sind (Benediktbeuern, Oberbayern)

Dagegen ist eine Etablierung solcher primär produktionsorientierten Systeme auf Standorten besonders sinnvoll, die eine hohe Produktivität für die Gehölzkultur versprechen, positive Synergieeffekte für die landwirtschaftliche Kultur erwarten lassen, in der Summe gegenüber Reinkulturen ökonomisch besonders konkurrenzfähig sind und mit hoher Wahrscheinlichkeit zu positiven Umwelteffekten führen. Das kann zum Beispiel in mäßig geneigten, aber relativ ausgeräumten Landschaften der Fall sein. Auch die Anlage von Gehölzstreifen entlang von Fließgewässern dürfte in vielen Fällen aus naturschutzfachlicher Sicht sinnvoll (Stichworte: Abpufferung und Beschattung) und aus ökonomischer Sicht zumindest vertretbar sein.

Ermittlung der Eignung von Ackerflächen für die Anlage eines modernen, produktionsorientierten Agroforstsystems aus Naturschutzsicht

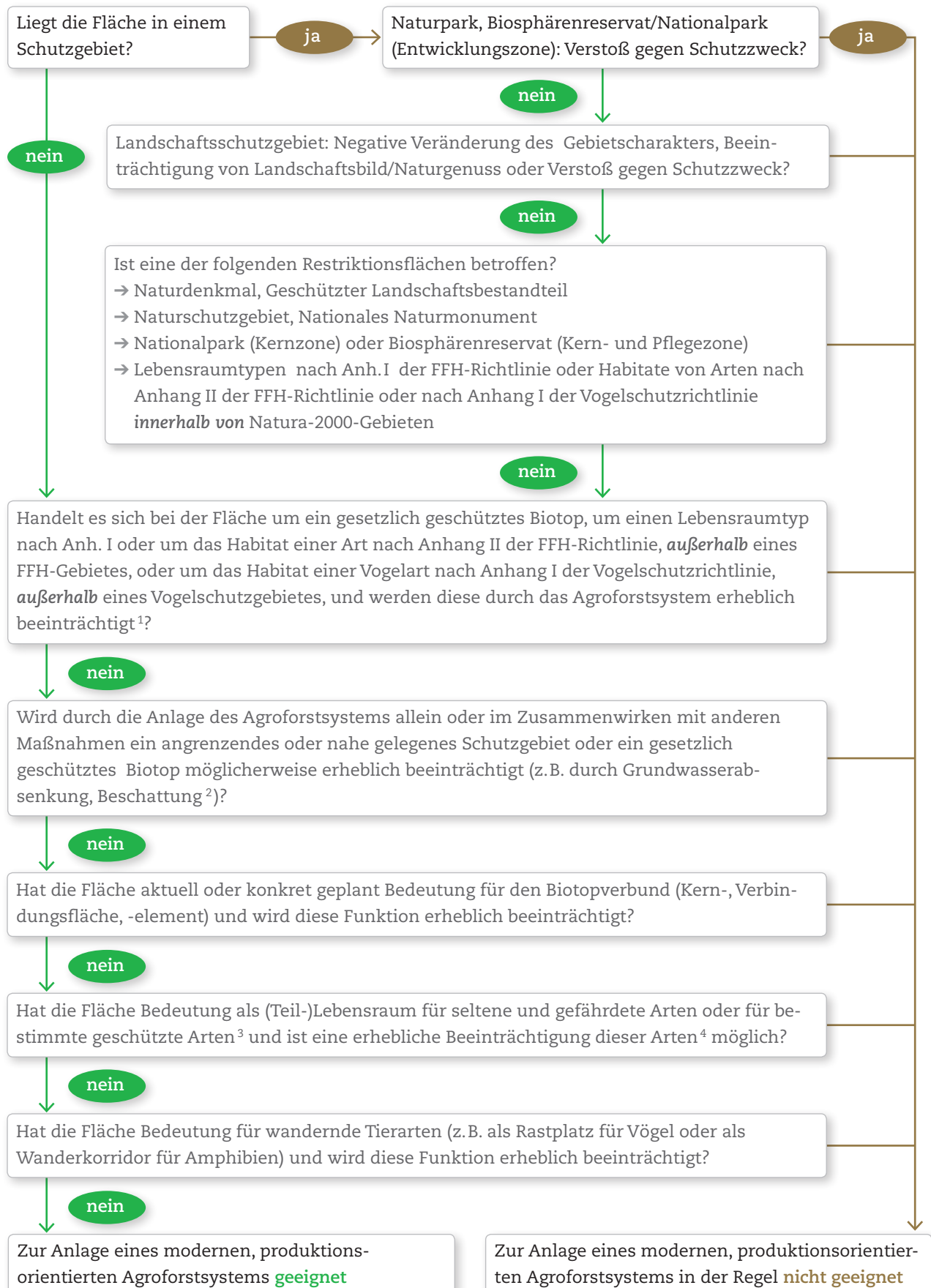
Das Ablaufschema auf der gegenüberliegenden Seite zeigt einen Entscheidungsbaum, der die Entscheidung über die naturschutzfachliche Eignung von Ackerflächen für die Anlage von modernen, produktionsorientierten Agroforstsystemen erleichtern soll.

Für die Anlage von Wertholzsystemen auf Intensivgrünland ist das Schema übertragbar, wenn die Pflanzung und ggf. Rückumwandlung ohne Grünlandumbruch erfolgt (Kohlendioxidfreisetzung durch Humusabbau!). Für Energieholzstreifen auf Intensivgrünland ist es derzeit noch nicht anwendbar, weil bislang noch keine Pflanz- und Rückumwandlungsverfahren existieren, die aus Sicht des Klimaschutzes akzeptabel wären (Kohlendioxidfreisetzung durch Grünlandumbruch!).

Fußnoten zum nebenstehenden Ablaufschema >

- 1 Als erhebliche Beeinträchtigungen von Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie, von Habitaten der Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und von Habitaten der Arten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie außerhalb von Natura-2000-Gebieten sind erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Erreichung oder Beibehaltung des günstigen Erhaltungszustands dieser Lebensraumtypen und Arten in der jeweiligen biogeographischen Region anzusehen (vgl. § 19, Abs. 1 Bundesnaturschutzgesetz; Biodiversitätsschäden, Verbindung zum Umweltschadensgesetz).
- 2 Weitere mögliche Beeinträchtigungen sind beispielsweise: genetischer Druck von Weide/Poppel auf Wildbestände; Nährstoffeintrag durch Laub; erhöhter Besiedlungsdruck durch Gehölze, z.B. Robinie.
- 3 Gemeint sind Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie oder europäische Vogelarten; bei Erlass einer bundesweiten Rechtsverordnung zum Schutz von gefährdeten Arten mit hoher Schutzverantwortung Deutschlands auch diese (§ 44, Abs. 4 in Verbindung mit § 54, Abs. 1, Ziffer 2 Bundesnaturschutzgesetz).
- 4 Als erhebliche Beeinträchtigung ist bei Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und europäischen Vogelarten eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes anzusehen.

Ablaufschema zur Ermittlung der Eignung von Ackerflächen zur Anlage eines modernen, produktionsorientierten Agroforstsystems aus Naturschutzsicht



5.3 GESTALTUNG DER AGROFORSTSYSTEME

Landschaftsangepasste Ausrichtung

Neu zu etablierende Agroforstsysteme sind in ihrer Ausgestaltung an die vorhandenen landschaftlichen und standörtlichen Gegebenheiten anzupassen. Eine an den Naturraum angepasste Ausrichtung ist dann

gegeben, wenn durch das Agroforstsystem Belastungen des Landschafts- und Naturhaushalts gemindert und die naturschutzfachlichen Schutzgüter zugleich gestärkt werden können.

Bildbeispiele



Vorhandene Gehölzstrukturen bieten Anknüpfungspunkte für die Neuanlage von Agroforstsystemen

→ Maßnahmen zur Förderung landschaftsangepasster Agroforstsysteme

Maßnahme	Naturschutzfachliche Wirkungen (Beispiele)
Berücksichtigung vorhandener Lebensraumstrukturen	Optimierung der Biotopverbundfunktion z. B. durch die Einbindung von Feldgehölzen, Althecken und Baumreihen
	Abpufferung empfindlicher Biotope, z. B. Moore, Trockenrasen, Gewässer oder Schutzgebiete
Orientierung an der Topografie	Minderung der Erosion durch parallel zu den Höhenlinien ausgerichtete Gehölzstreifen
Aufgreifen von gewachsenen Mustern und kulturhistorischen Landschaftsbestandteilen bei der Planung der Agroforstsysteme	Stärkung der landschaftlichen Eigenart, z. B. durch: → Anlage von Wertholzsystemen in Landschaften mit Strukturen wie (Obst-)Baumalleen oder Streuobstwiesen → Anlage von Energieholzstreifen in Landschaften mit Althecken
Verdecken baulich-technischer Strukturen	Abmilderung negativer Wirkungen von Windenergieanlagen oder Gewerbegebieten
Einsatz in Gebieten mit Luftbelastung	Verbesserung der Lufthygiene
Anlage von Gehölzstreifen an linearen Strukturen wie Wegen oder Gräben	Gliederung und Belebung des Landschaftsbildes
	Abschirmung vor Schadstoffeinträgen und Wind

INFORMATIONSQLLEN, DIE BEI DER NEUPLANUNG VON AGROFORSTSYSTEMEN HILFREICH SIND (Beispiele):

- Alte Kartenwerke zur Berücksichtigung kulturhistorischer Aspekte
- Angaben aus der räumlichen Planung (z.B. Landschaftsplanung, Flächennutzungsplanung, Biotopverbundplanung) als Orientierung dafür, wo die Anlage von Agroforstsystemen aus naturschutzfachlicher Sicht am sinnvollsten ist
- Biotop- und Landnutzungstypenkartierungen als Grundlage für die Integration von Agroforstsystemen in Biotopverbundsysteme



Umweltschonende Bewirtschaftung

Maßnahmen im Gehölzstreifen zur Förderung ressourcenschonender Agroforstsysteme

Maßnahme	Naturschutzfachliche Wirkungen (Beispiele)
Reduzierte Bodenbearbeitung für die Herstellung des Pflanzbettes	Verminderung von Bodenabtrag, v. a. in Gebieten mit hoher Erosionsgefahr
Hangparallele Bearbeitung	
Verzicht auf Düngemittel	Reduzierung von Nährstoffüberschüssen
Verzicht auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (Anwendung nur in Ausnahmefällen z.B. nur bei einem hohen, die Wuchskraft der Gehölze nennenswert gefährdenden Unkrautdruck)	Verminderung der Umweltbelastungen durch Pestizide, Erhöhung der biologischen Aktivität im Boden
Angepasste Bereifung (Verwendung von Breit- und Terrareifen) sowie Befahrung möglichst bei gefrorenem Boden	Minimierung von Bodenverdichtungen beim Einsatz schwerer Geräte
Minimierung der Arbeitsgänge (Reduzierung von Mehrfachfahrten)	
Verzicht auf Grünlandumbruch	Minimierung der Freisetzung von CO ₂ bei der Anlage des Agroforstsystems
Beerntung außerhalb der Vegetationsperiode	Geringes Risiko einer möglichen Schädigung von Pflanzen und Tieren

Förderung einer Gehölzvielfalt (Mehrarten- oder Mehrsortensysteme)

Zur Förderung der biologischen Vielfalt in einem Gehölzstreifen sollten möglichst unterschiedliche Baumarten und Sorten integriert werden.

Wertholzsysteme	Energieholzstreifen
	
Durchmischung mit zwei oder mehreren Werthölzern wie zum Beispiel Systeme aus → Kirsche-Walnuss → Kirsche-Esche-Walnuss	→ Kombination verschiedener Pappelsorten → Verwendung von zwei oder mehr Energieholzarten wie Weide, Erle und Pappel (siehe Bildbeispiel auf der nächsten Seite)



Beispiel eines Mehrartensystems bestehend aus Pappel, Erle und Weide

Verschiedene Gehölze fördern nicht nur die Artenvielfalt, sondern bewirken auch einen höheren Erlebniswert z.B. durch zusätzliche Farbnuancen und Lichteffekte.

Gehölzdurchmischungen haben den Vorteil, dass Risiken und Anfälligkeiten durch Krankheitserreger bzw. Schädlinge minimiert sowie klimatische Stresssituationen besser kompensiert werden können.

HINWEISE

- Werden verschiedene Baumarten bzw. -sorten in einem Agroforstsystem angepflanzt, sollten diese zuvor auf ihre Standorteignung überprüft werden.
- Im Energieholzstreifen sind Aspekte wie Umtriebszeit und Pflanzdichte einzubeziehen.

Förderung der Gehölz- und Strukturvielfalt durch die Kombination von Wert- und Energieholz

Gehölzstreifen lassen sich je nach Standortbedingungen und Größe der Bewirtschaftungsfläche miteinander kombinieren, z. B. durch den Wechsel von Wert- und Energieholzstreifen auf benachbarten Ge-

hölzstreifen oder durch die Kombination von Wert- und Energieholzstreifen in einem Gehölzstreifen (z. B. Wertholzstreifen in der Mitte und Energieholzstreifen rechts und links).



Wechsel von Wertholz- und Energieholzstreifen auf benachbarten Gehölzstreifen





Kombination von Wert- und Energieholz in einem Gehölzstreifen

Integration standortangepasster, heimischer Gehölze

Die Pflanzung geeigneter heimischer Baum- und Straucharten trägt dazu bei, die Gehölzstreifen eines Agroforstsystems ökologisch und ästhetisch aufzu-

werten. Der Mindestanteil dieser Begleitgehölze sollte bei 10 % liegen.

Wertholzsysteme	Energieholzstreifen
	
<p>→ Wertholzstreifen können z.B. durch eine Strauchpflanzung als Unterstand oder durch eine Beimischung von markanten Solitäräumen ergänzt werden.</p>	<p>→ In Energieholzstreifen sollten die heimischen Gehölze blockweise eingebracht werden, um ein Überwachsen durch die vorherrschenden Arten zu vermeiden. Die Gehölze sollten aus produktionstechnischen Gründen möglichst über einen starken Stockausschlag und eine hohe Wachstumsgeschwindigkeit verfügen.</p>

Vertikale Abstufungen und die Durchmischung mit heimischen Gehölzen schaffen zusätzliche Nistmöglichkeiten sowie die Nahrungsgrundlagen für verschiedene Tierarten.

Sie bereichern durch jahreszeitliche Aspekte (Blüte, Früchte, Laubfärbung) das Landschaftsbild und bieten Möglichkeiten zur Naturerfahrung.



Beispiele geeigneter Gehölzarten für ein Anbaugelände mit günstigen Ertragsbedingungen in Mitteldeutschland

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Wüchsigkeit	Stockaus-schlag	Wert für die biolog. Vielfalt*	Landschaftsbild		
					Blüte	Herbst	Frucht
Blutroter Hart-riegel	<i>Cornus sanguinea</i>	schnell	stark	sehr gering	✗	✗	✗
Gemeine Hasel	<i>Corylus avellana</i>	schnell	stark	mittel	✗	✗	
Sal-Weide	<i>Salix caprea</i>	schnell	stark	mittel	✗		
Rose	<i>Rosa spec.</i>	schnell	z. T. gering (ältere Exemplare)	mittel	✗	✗	✗
Europäisches Pfaffenhütchen	<i>Euonymus europaeus</i>	langsam	stark	sehr gering		✗	✗
Schlehe	<i>Prunus spinosa</i>	langsam	stark	mittel	✗		✗
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>	schnell	stark	gering bis mittel		✗	
Stiel-/ Trauben-eiche	<i>Quercus robur/ petraea</i>	langsam	stark	sehr hoch		✗	✗

Verändert und erweitert nach Kamps (1995) zit. in DVL (2006)

* Einschätzung wurde aus verschiedenen Literaturauswertungen zur Tierartenvielfalt abgeleitet.

Beispiele ästhetisch attraktiver Solitärbäume (erweitert und verändert nach Bender et al. 2009)

- auffällige Blüte: Kastanie, Wildobst
- markante Früchte: Vogelbeere, Kastanie
- Herbstfärbung: Wildobst (z.B. Kirsche), Linde, Buche

Weitere, an den Standort angepasste Empfehlungen zur Anlage von Gehölzen sind über die zuständigen Naturschutzbehörden zu erfragen.

HINWEIS ZU DEN FÖRDERRECHTLICHEN RAHMENBEDINGUNGEN

Es ist zu beachten, dass nach derzeitigem Rechtsstand die Beihilfefähigkeit der Flächen gefährdet ist, wenn die oben genannten heimischen Arten in die Energieholzstreifen integriert werden. Denn die meisten der aufgeführten Arten sind nicht in der nationalen Liste der Baumarten aufgeführt, die Grundlage für den Anspruch auf Direktzahlungen sind (siehe Kapitel 6.2 weiter unten – Rechtliche Rahmenbedingungen, europarechtliche Regelungen).

HINWEISE/BEGLEITENDE MASSNAHMEN

- Es sind Gehölze mit regionaler (autochthoner) Herkunft einzusetzen.
- Die Pflanzung ausgewählter Begleitgehölze ist in Energieholzstreifen mit der Begründung des Agroforstsystems durchzuführen.
- Die Begleitgehölze in Energieholzstreifen können gemeinsam mit der Beerntung der übrigen Gehölze auf den Stock gesetzt und genutzt werden.
- Gehölze als Unterstand innerhalb der Wertholzstreifen erfordern einen zusätzlichen Pflegeaufwand (Rückschnitt der Gehölze möglichst alle 10 bis 15 Jahre); in Wertholzsystemen aus ästhetischen Gründen integrierte Solitärbäume sollten zur Förderung der Kronenausbildung in den ersten Jahren entsprechend geschnitten werden (Erziehungsschnitt).
- Vor der Pflanzung ist zu prüfen, ob zum Schutz vor Wildverbiss eine Zäunung erforderlich ist.

Zulassen von Gehölzlücken

Kommt es zu ungewollten Pflanzausfällen ist es aus naturschutzfachlicher Sicht sinnvoll, die Lücken zu belassen. Soweit die Ausfälle nur punktuell auftreten und somit keine erheblichen ökonomischen Einbußen für den Landwirt zu erwarten sind, sollte auf Ersatzpflanzungen verzichtet werden.

Lichte, mit Stauden oder Gräsern bestandene Flächen innerhalb eines Gehölzbestandes begünstigen Arten, die auf solche Strukturen angewiesen sind wie z.B. Gartengrasmücke (Bild) oder Goldammer. Gleichzeitig fördern Unregelmäßigkeiten im Gehölzstreifen den

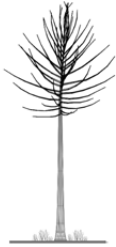
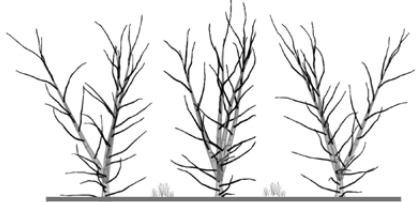
Erlebniswert z.B. durch interessante Durchblicke in die angrenzende Landschaft oder durch Blühaspekte.



N. Reppin

Zeitlich versetzte Ernte

Zur Erhöhung des Artenspektrums bzw. des Habitangebotes ist eine zeitlich und räumlich gestaffelte Gehölzentnahme sinnvoll.

Wertholzsysteme	Energieholzstreifen
	
→ Punktuelle Entnahme innerhalb des Streifens	→ Beerntung ganzer Gehölzstreifen, aber Schonung des jeweils nächsten → Ernte nur auf Teilflächen innerhalb der Gehölzstreifen, z.B. blockweise Beerntung



N. Reppin

Beispiel einer versetzten Ernte in einem Energieholzsystem mit heimischen Begleitgehölzen (Mitte: geerntet; re/li: noch ungenutzte Streifen)

Offenlandarten wie Feldhase, Rebhuhn oder Feldlerche könnten durch zeitlich versetzte Beerntungen

der Energieholzstreifen profitieren. Frisch geerntete bzw. junge Gehölzbestände mindern die optische Kullissenwirkung, bieten aber auch Schutz vor Fressfeinden, ungünstigen Witterungen sowie Landmaschinen.

Verschiedene Wuchs- und Altersstadien erhöhen die Strukturvielfalt und verbessern die Raumentiefe in der Agrarlandschaft.

HINWEISE/BEGLEITENDE MASSNAHMEN

Auf der Grundlage von Informationen über den aktuellen oder potenziellen sowie den angestrebten Artenbestand sollte über versetzte Ernterhythmen entschieden werden.

Randstrukturen



Für die naturschutzfachliche Aufwertung der gehölz-
begleitenden Säume bieten sich verschiedene Maß-
nahmen an.

Verbreiterung der gehölzbegleitenden Säume auf mehr als 5 m (Brachestreifen)

Extensiv bewirtschaftete und ausreichend breite Sä-
ume verbessern die Habitatbedingungen für spezielle
Offenlandarten wie Rebhuhn, Feldhase oder Grau-
ammer.

Je breiter der Saum angelegt wird, desto größer
sind die Gestaltungsspielräume hinsichtlich der
Habitatbausteine und die zu erwartenden natur-
schutzfachlichen Wirkungen.



Integration zusätzlicher Strukturelemente

Strukturelemente wie Holzurückstände, Steinhäufen
oder Altholzreste können verschiedenen Wirbeltie-
ren wie Kleinsäuger, Reptilien, Amphibien einen Le-
bensraum ermöglichen oder als Trittstein im Biotop-
verbund dienen.

HINWEISE/BEGLEITENDE MASSNAHMEN

- Selbstbegrünung der Säume ist einer Einsaat vorzuziehen. Letztere sollte nur bei einem hohen Besiedlungsdruck durch aus Sicht der Landwirtschaft problematische Arten (z.B. durch Acker-Kratzdistel, Gemeine Quecke) vorgenommen werden.
- Die Mahd sollte nur einmal im Jahr und zum Erhalt des Blüten- und Nektarangebotes zeitlich versetzt mit anschließendem Abtransport des Schnittguts durchgeführt werden.
- Für den Pflegeschnitt der Säume sollten naturverträgliche Geräte genutzt werden wie z.B. Balkenmäher mit einer Schnitthöhe von mindestens 8 cm.
- Streu- und Spritzmittelabdrift der Landmaschinen bei Bearbeitung des unmittelbar angrenzenden Streifens sollten vermieden werden z.B. durch Verstellen, Auswechseln und/oder Verschließen der Randdüsen.
- Zusatzstrukturen sind so zu konzipieren, dass eine teilweise oder volle Besonnung gewährleistet ist und etwaige Hindernisse für die Ernte ausgeschlossen sind.

Streifenförmige Extensivierung der angrenzenden Nutzfläche

Für die naturschutzfachliche Aufwertung der gehölz-begleitenden Säume bieten sich verschiedene Maßnahmen an.

Eine streifenförmige Extensivierung der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzung reduziert den Schad- und ggf. auch den Nährstoffeintrag entlang der Gehölzstreifen. Dadurch können die Lebensraumbedingungen für standorttypische Acker- und Grünlandpflanzen, aber auch für mäßig nährstoffliebende Arten der Säume und Ruderalfluren verbessert und das Nahrungsangebot für verschiedene Tierarten erhöht werden.

Blütenreiche Streifen harmonisieren die Übergänge und erhöhen die landschaftliche Vielfalt und damit den Erlebniswert.



Beispiel für einen extensiv genutzten Ackerrandstreifen.

Flächige Extensivierung der angrenzenden Landwirtschaftsflächen

Eine flächige Extensivierung kann praktiziert werden durch:

- Erweiterung der Fruchtfolge
- Reduzierung des Einsatzes von Düngemitteln
- Anbau mehrjähriger Kulturen für die Biomasseproduktion wie Dauerlupine, Klee oder standortangepasste Wildpflanzenmischungen auf Ackerflächen mit bislang einjährigen Kulturen (bitte beachten: dies kann dazu führen, dass die Gehölze flach austreichende Wurzeln in die angrenzende landwirtschaftliche Kultur entwickeln)
- Umstellung auf ökologischen Landbau

Für den Klimaschutz interessant wäre die Etablierung mehrjähriger Kulturen (Bild), da diese zu einem höheren Humusgehalt des Bodens führen. Mit einer Extensivierung würde die Barrierewirkung der landwirtschaftlichen Nutzfläche aufgrund der reduzierten und schonenden Bearbeitung für verschiedene Tiergruppen bzw. Kleinlebewesen dichter Vegetationsbestände abnehmen. Dadurch wird auch die Verbundwirkung zwischen den Gehölzstreifen erhöht.



Mehrjährige Wildpflanzen

Berücksichtigung von charakteristischen und seltenen Arten der Agrarlandschaft (Zielarten) bei der Konzeption des Agroforstsystems

Gefährdete und charakteristische Arten der offenen Agrarlandschaft können durch Agroforstsysteme verdrängt werden. Mindestabstände zwischen den Gehölzstreifen und kurze Umtriebszeiten (maximal 5 Jahre, besser weniger) können helfen das zu verhindern. Allerdings sinkt damit auch das Lebensraum-



Der Kiebitz, eine gegenüber Gehölzen empfindliche Art

potenzial für andere Arten, für die lange Umtriebszeiten und geringe Abstände von Vorteil wären (z.B. Waldarten).

Kommen schutzwürdige Offenlandarten vor (z.B. Feldlerche) und sollen diese erhalten oder gefördert werden, sollten die Abstände zwischen **kurzumtriebigem Energieholzstreifen** (maximal 5 Jahre) daher **mindestens 50m, besser 100m oder mehr** betragen. Letzteres gilt insbesondere für gegenüber Gehölzen besonders empfindliche Arten wie Kiebitz oder Wachtel. Bei **Energieholzstreifen mit Bäumen und längeren Umtriebszeiten** (z.B. mehr als 10 Jahre) oder bei Agroforstsystemen mit Wertholzstreifen sollte der Abstand **mindestens 100m, besser mehr** betragen.

Kommen keine Arten der offenen Agrarlandschaft vor, die Gehölzstrukturen weiträumig meiden, oder soll ein großer, intensiver Ackerschlag unterteilt werden, können aus naturschutzfachlicher Sicht auch kleinere Abstände sinnvoll sein. **Pauschale Empfehlungen sind daher nicht möglich.** Es ist im Einzelfall notwendig abzuwägen, was aus naturschutzfachlicher Sicht Vorrang hat.

Verzicht auf den Einsatz von gentechnisch veränderten Gehölzen

Gentechnisch veränderte Gehölze werden im Agrarholzanbau aktuell nicht eingesetzt und ihre Entwicklung spielt in der deutschen Forschung aktuell noch keine Rolle. Ein Anbau in Agroforstsystemen ist aus naturschutzfachlicher Sicht aufgrund der nicht bzw. nur schwer abschätzbaren Risiken und Beeinträchtigungen auf das Ökosystem auszuschließen. Gründe, welche gegen den Anbau genetisch veränderter Gehölze sprechen, sind (THEN & HAMBERGER 2010):

- Vermehrungsfähige transgene Gehölze können sich über Samen und/oder Pollen ausbreiten und zu unkontrollierbaren Auskreuzungen der Wildbestände führen.
- Nach dem Holzeinschlag wächst eine neue Generation gentechnisch veränderter Gehölze heran, die mit zunehmendem Alter eine Entwicklung von Resistenzen bei Schädlingen wahrscheinlich werden lässt.

→ Es besteht die Gefahr, dass durch die Zersetzung pflanzlicher Bestandteile transgenes Material in den Stoffkreislauf gelangt und somit Veränderungen ökologischer Strukturen bewirkt.

→ Transgen veränderte Gehölze verbleiben für längere Zeit auf der landwirtschaftlichen Fläche, so dass genetische Instabilitäten infolge einer natürlichen Genregulation nicht ausgeschlossen werden können.

Verzicht auf die Anpflanzung von invasiven Neophyten

Auf die Pflanzung von invasiven Neophyten wie z.B. Robinie oder Götterbaum sollte aus folgenden Gründen verzichtet werden:

- Schleichende Verdrängung der heimischen Flora bis hin zur Veränderung wertvoller Biotope und ihrer zugehörigen Tierarten (z.B. bei Pflanzung in der Nähe zu Trocken- und Halbtrockenrasen).
- Standortfremde Gehölze werden nur von wenigen Tierarten besiedelt (vgl. SCHULZ 2008).

Sonstige Maßnahmen und Hinweise

Beim Ersatz von Obstbäumen in **Streuobstpflanzungen** durch Bäume, die der Wertholzerzeugung dienen, sollte v.a. in naturschutzfachlich wertvollen Beständen darauf geachtet werden, dass sich die Besonnung der Wiesen oder Weiden nicht verschlechtert. Dies hängt insbesondere von der Höhe und der Kronengröße der gewählten Baumarten ab. Außerdem sollte der Anteil der Bäume mit Laub, das sogenannte allelopathische Stoffe enthält (Walnuss!), beschränkt werden, um negative Veränderungen der Vegetation zu begrenzen. Und schließlich sollte bei der Auswahl der Bäume darauf geachtet werden, dass ausreichend Bäume mit auffälligen Blüten, Früchten und Herbstlaub verwendet werden, um die positiven Wirkungen von Streuobstbeständen für das Landschaftsbild zu erhalten oder sogar zu verbessern.



W. Zehlius-Eckert

Streuobstwiese mit Walnuss (unbelaubter Baum im Hintergrund)



S. Pauleit

Früchte des Blauglockenbaums, einer aus China eingeführten Baumart

Als unterstützender Beitrag im **biologischen Pflanzenschutz** sollten bei der Anlage der Gehölzstreifen geeignete Sitzkrücken für Greifvögel aufgestellt werden. Dies kann dazu beitragen, die Gefahr der Massenvermehrung von Mäusen zu reduzieren.



N. Reppin

Sitzkrücke als Ansitzwarte für Greifvögel

Sollen Agroforstsysteme auf drainierten Standorten angelegt werden, sollte bei der räumlichen Anordnung der Gehölze die Lage der **Drainagen** berücksichtigt werden, wenn deren Funktionstüchtigkeit weiterhin gewährleistet sein soll. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Wurzeln der Gehölze in die Drainagerohre eindringen und die Rohre verstopfen. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist allerdings vielfach eine Wiedervernässung wünschenswert, z.B. in Mooren aus Gründen des Arten- und des Klimaschutzes. Daher sollte hier über alternative Konzepte für die landwirtschaftliche Nutzung nachgedacht werden, z.B. an eine Kombination von feuchtigkeitsverträglichen Gehölzen in Kombination mit dem Anbau von Schilf oder Rohrkolben als nachwachsenden Rohstoffen.

6 FÖRDERMÖGLICHKEITEN UND RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die nachfolgenden Ausführungen geben den Stand der Fördermöglichkeiten und der rechtlichen Rahmenbedingungen vom August 2011 wieder.

6.1 FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Förderfähig sind nach den Richtlinien zur einzelbetrieblichen Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen (**Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP) und Investitionen zur Diversifizierung (DIV)**) die Anlage von Kurzumtriebsplantagen und damit auch die **Anlage von Energieholzstreifen** für ein Agroforstsystem. I. d. R. werden Zuschüsse von bis zu 25 % der zuwendungsfähigen Investitionskosten gewährt. Das Mindestinvestitionsvolumen beträgt allerdings derzeit 10.000 Euro der zuwendungsfähigen Ausgaben gemäß DIV und 20.000 Euro gemäß AFP. Da in einigen Bundesländern nur die Kosten für Pflanzgut zuwendungsfähig sind, kommen diese Programme nur bei sehr großen Agroforstsystemen mit Energieholzstreifen in Frage. AFP und DIV werden in den Bundesländern bzw. Stadtstaaten Baden-Württemberg, Niedersachsen, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Thüringen angewendet. Eine Förderung außerhalb o. g. Richtlinien bieten Sachsen sowie Brandenburg und Berlin auf der Grundlage länderspezifischer Förderprogramme an.

Darüber hinaus besteht für Unternehmen der Landwirtschaft die Möglichkeit, **zinsgünstige Darlehen** für die **Anlage von Kurzumtriebsplantagen** über das Förderprogramm „Nachhaltigkeit“ der landwirtschaftlichen Rentenbank zu erhalten (Infos unter: www.rentenbank.de).

Für die Einrichtung von Agroforstsystemen mit Bäumen zur Stamm- bzw. Wertholzerzeugung besteht derzeit noch keine Möglichkeit, die Einrichtung zu fördern. Diese ist zwar in der entsprechenden Verord-

nung der EU, der **ELER-Verordnung**, in Art. 44 vorgesehen. Sie ist allerdings auf nationaler Ebene bislang nicht umgesetzt.

Eine indirekte Fördermöglichkeit von AFS besteht durch das **Erneuerbare-Energien-Gesetz**, soweit das **produzierte Material** in die Stromerzeugung fließt. Ab 1. Januar 2012 beträgt die Zusatzvergütung für Strom, der aus Holz von Kurzumtriebsplantagen oder Agroforstsystemen produziert wird, je nach Leistungsfähigkeit der Anlage bis zu 6 ct pro kWh. Soweit bestimmte Bedingungen gegeben sind (Produktion nicht auf Grünland, in Naturschutzgebieten, Natura-2000-Gebieten oder Nationalparks) erhöht sich die Zusatzvergütung sogar auf 8 ct pro kWh. Zu beachten ist weiterhin, dass die jeweilige Gehölzfläche eine Größe von 10 ha nicht überschreiten darf.

Einschränkungen: Bei der Anlage von Energieholzstreifen auf **Grünland** ist zu beachten, dass die Anlage von Kurzumtriebsplantagen als Grünlandumwandlung gilt. Darüber hinaus sind auch die in den Ländern getroffenen Regelungen in den Agrarumweltprogrammen zu berücksichtigen. Diese sehen zum Teil vor, dass sich die **Dauergrünlandfläche im Betrieb nicht verändern darf**. Beachtet werden sollten bei der Anlage von Agroforstsystemen auch mögliche Auswirkungen auf die **Beihilfefähigkeit der Flächen**. Darauf wird im nächsten Punkt unter „europarechtliche Vorgaben“ eingegangen.

Fazit: Insgesamt sind die Fördermöglichkeiten für die Anlage und ggf. auch die Bewirtschaftung von modernen, produktionsorientierten Agroforstsystemen noch sehr begrenzt, da es sich bei diesen um relativ junge Landnutzungsformen handelt. Es ist zu erwarten, dass sich hier in den nächsten Jahren noch einige Änderungen ergeben werden. Es lohnt sich also, die **aktuellen Fördermöglichkeiten und -bedingungen bei der zuständigen Landwirtschaftsbehörde zu erfragen**.

6.2 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Europarechtliche Regelungen der Agrarförderung: Beihilfefähigkeit und Cross-Compliance

Durch eine Nutzungsänderung kann sich grundsätzlich die Beihilfefähigkeit, also der Anspruch auf Direktzahlungen aus der ersten Säule der europäischen Agrarförderung ändern. Voraussetzung für den Direktzahlungsanspruch ist bei Agroforstsystemen mit Energieholzstreifen eine maximale Umtriebszeit von 20 Jahren und die **Verwendung bestimmter Baumarten**, die in einer nationalen Liste festgelegt werden. Diese Arten waren zum Zeitpunkt der Drucklegung (Bekanntmachungen Nr.05/10/31 und 15/10/31 der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung vom 12.05. bzw. 17.12.2010):

Weide, Pappel, Robinie, Birke, Erle, Esche, Eichen (Stiel-, Trauben- und Roteiche).

Bei Agroforstsystemen mit Bäumen, die der Stamm- bzw. Wertholzerzeugung dienen, dürfen **maximal 50 Bäume pro ha** verwendet werden und es muss eine **landwirtschaftliche Nutzung** „unter vergleichbaren Bedingungen wie bei nicht baumbestanden Parzellen in demselben Gebiet“ **gewährleistet** sein (Art.34, Abs.4 der Verordnung (EG) Nr.1122/2009 – Cross-Compliance-Bestimmungen).¹

Ergänzend ist zu beachten, dass die Betriebsfläche mindestens 1ha und die Schlaggröße mindestens 0,3ha betragen muss, wobei derzeit jede einzelne Gehölzfläche als eigener Schlag einzustufen ist, da es momentan noch keine Codierungsmöglichkeit von Flächen als Agroforstsystem gibt.

Für Agroforstsysteme gelten die allgemeinen Cross-Compliance-Bestimmungen (z.B. zur Düngung und zum Pflanzenschutzmitteleinsatz, zur Erhaltung des Bodens und zur Sicherung der Bodenfruchtbarkeit). Spezielle Bestimmungen für Agroforstsysteme existieren bislang nicht.

Eine Erstaufforstungsgenehmigung sowie eine Rodungsgenehmigung für eine ggf. später sinnvolle Rückumwandlung von Agroforstsystemen zu einer rein landwirtschaftlich genutzten Fläche sind grundsätzlich nicht erforderlich. Allerdings ist trotzdem sicherzustellen, dass es mit der Pflanzung der Gehölze nicht zum Verstoß gegen andere rechtliche Regelungen kommt (z.B. bei gesetzlich geschützten Biotopen oder in Schutzgebieten). Daher gibt es Überlegungen, eine **Anzeigespflicht** einzuführen, um die interessierten Landwirte entsprechend beraten zu können.

BUNDESWALDGESETZ

§2, Abs.2 Kein Wald im Sinne dieses Gesetzes sind

1. Grundflächen auf denen Baumarten mit dem Ziel baldiger Holzentnahme angepflanzt werden und deren Bestände eine Umtriebszeit von nicht länger als 20 Jahren haben (Kurzumtriebsplantagen)
2. Flächen mit Baumbestand, die gleichzeitig dem Anbau landwirtschaftlicher Produkte dienen (agroforstliche Nutzung)

Das ist sinnvoll, um mögliche Bußgelder oder Schadenersatzforderungen zu vermeiden.

Auch hier gilt: Der rechtliche Rahmen ist noch in Bewegung. Sie sollten sich daher vor der Anlage eines Agroforstsystems über die aktuellsten Regelungen bei den landwirtschaftlichen Beratungseinrichtungen informieren.

Unabhängig davon, ob eine solche Anzeigepflicht eingeführt wird, ist die Anzeige bei der Unteren Naturschutzbehörde oder der zuständigen Landwirtschaftsbehörde sinnvoll, um die genannten Risiken zu vermeiden.

¹ Nach den Cross-Compliance-Bestimmungen sind Baumreihen aus mindestens 5 Bäumen, die nicht landwirtschaftlich genutzt werden, als Landschaftselemente einzustufen, die nicht entfernt werden dürfen. Andernfalls erlischt der Direktzahlungsanspruch. Bäume eines Agroforstsystems, die streifenförmig angeordnet sind und die die beihilferechtlichen Voraussetzungen (Beachtung der Umtriebszeit und der jeweiligen Baumarten) einhalten, sind nicht als Landschaftselemente einzustufen.

Naturschutzrechtliche Regelungen

BUNDESNATURSCHUTZGESETZ

§ 30, Abs. 2: Handlungen, die zu einer Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung folgender Biotope führen können, sind verboten: ...

Gesetzlich geschützte Biotope: Die Inanspruchnahme von gesetzlich geschützten Biotopen für Agroforstsysteme ist in aller Regel ausgeschlossen. Ausnahmen sind in Obstwiesen möglich, z.B. die Pflanzung von Bäumen, die der Wertholzerzeugung dienen (vgl. dazu aber auch die naturschutzfachlichen Hinweise am Ende von Kap. 5). Obstwiesen sind allerdings nur in wenigen Bundesländern, z.B. in Hessen, als geschützte Biotope eingestuft.

BUNDESNATURSCHUTZGESETZ

§ 33, Abs. 1: Alle Veränderungen und Störungen, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen können, sind unzulässig.

Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen für Natura 2000-Gebieten: Eine formelle Pflicht zur Durchführung einer FFH-Verträglichkeitsprüfung dürfte für die Etablierung von Agroforstsystemen in der Regel nicht gegeben sein, da Agroforstsysteme nicht genehmigungspflichtig sind. Allerdings unterliegt auch die landwirtschaftliche Nutzung dem Verschlechterungsverbot. Insofern ist eine Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde sinnvoll.

BUNDESNATURSCHUTZGESETZ

§ 44, Abs. 4: Entspricht die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung und die Verwertung der dabei gewonnenen Erzeugnisse den... Anforderungen an die gute fachliche Praxis, verstößt sie nicht gegen die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote. Sind in Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführte Arten, europäische Vogelarten oder solche Arten, die in einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 1 Nummer 2 aufgeführt sind, betroffen, gilt dies nur, soweit sich der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art durch die Bewirtschaftung nicht verschlechtert.

Artenschutzrechtliche Regelungen: Entscheidend ist, dass sich der Erhaltungszustand der lokalen Population der Arten, die unter die entsprechenden Rechtsregelungen fallen, nicht verschlechtern darf. Auch hier ist also eine Abstimmung mit der zuständigen Naturschutzbehörde sinnvoll.

BUNDESNATURSCHUTZGESETZ

§ 14, Abs. 2: Die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung ist nicht als Eingriff anzusehen, soweit dabei die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden. Entspricht die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung den... Anforderungen... an die gute fachliche Praxis, widerspricht sie in der Regel nicht den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege.

Eingriffsregelung: Die Eingriffsregelung kann für die Einrichtung von Agroforstsystemen in zweierlei Hinsicht relevant werden. Erstens kann im Einzelfall die Etablierung eines Agroforstsystems als Eingriff im Sinne des Gesetzes zu werten sein, wenn die Regelungen der guten fachlichen Praxis nicht eingehalten werden und die Nutzungsänderung die „Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können“. Folglich sollte auch hier, vor allem bei größeren Agroforstsystemen, der Kontakt zur Naturschutzbehörde gesucht werden.

Zweitens wird derzeit diskutiert, ob Agroforstsysteme neben anderen weniger intensiven Landnutzungen als Kompensationsmaßnahme für Eingriffe anerkannt werden können. Hierzu laufen aktuell noch Untersuchungen, so dass noch nicht abschließend beurteilt werden kann, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Anerkennung als Kompensationsmaßnahme möglich ist.

Gute fachliche Praxis: In § 5, Absatz 2 bis 4 des Bundesnaturschutzgesetzes sind verschiedene Anforderungen aufgeführt, die die landwirtschaftliche Bodennutzung erfüllen muss, um als gute fachliche Praxis gelten zu können. Regelungen zur guten fachlichen Praxis finden sich aber auch im § 17 Absatz 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes sowie in weiteren rechtlichen Regelungen der Landwirtschaft (z.B. Düngeverordnung, Pflanzenschutzgesetz, Direktzahlungsverpflichtungsverordnung – Cross-Compliance-Bestimmungen).

UMWELTSCHADENSGESETZ

§ 3, Abs. 1: Dieses Gesetz gilt für ... **2. Schädigungen von Arten und natürlichen Lebensräumen im Sinn des § 19 Absatz 2 und 3 des Bundesnaturschutzgesetzes und unmittelbare Gefahren solcher Schäden, die durch... berufliche Tätigkeiten... verursacht werden, sofern der Verantwortliche vorsätzlich oder fahrlässig gehandelt hat.**

Bei den Arten und Lebensräumen handelt es sich um durch die FFH- und die Vogelschutzrichtlinie geschützte. Da es für Nichtfachleute schwer einzuschätzen ist, ob ein solcher Schaden wahrscheinlich oder unwahrscheinlich ist, ist auch dafür eine Kontaktaufnahme mit der Naturschutzbehörde sinnvoll.

Forstvermehrungsgutgesetz

Nach dem Forstvermehrungsgutgesetz darf vegetatives Vermehrungsgut (Klone) nur in der höchsten Kategorie „Geprüftes Vermehrungsgut“ vertrieben werden, die eine umfangreiche Prüfung erfordert. Agroforstsysteme werden in der Begründung zum Gesetz nicht als Nutzungsform aufgeführt, die unter den forstlichen Zweck fällt, was darauf zurückzuführen ist, dass Agroforstsysteme zum Zeitpunkt der Verabschiedung noch keine Rolle spielten. Kurzumtriebsplantagen waren bislang laut Gesetzesbegründung vom forstlichen Zweck umfasst, so dass diese Regelung auch für Agroforstsysteme mit Energieholzstreifen galt. Aufgrund der Änderung des Bundeswaldgesetzes und der damit verbundenen Herausnahme von Kurzumtriebsplantagen und Agroforstsystemen aus der Definition „Wald“ ist nunmehr dieser forstliche Zweck nicht mehr gegeben.

Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung

Soweit vorgesehen ist, das Schnittgut für die Herstellung von Biokraftstoffen zu verwenden, die auf den gesetzlichen Mindestanteil im Kraftstoff angerechnet werden sollen und für den eine Steuerentlastung nach § 50 des Energiesteuergesetzes beantragt werden soll, ist die Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung zu beachten. Diese enthält Regeln für die ökologische Nachhaltigkeit der Produktion, die erfüllt sein müssen:

- Schutz von Flächen mit hohem Naturschutzwert (bewaldete Flächen, geschützte Flächen, Grünland mit hoher biologischer Vielfalt)
- Schutz von Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand (Feuchtgebiete und kontinuierlich bewaldete Gebiete)
- Schutz von Torfmoor
- Nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftung (Verweis auf die Cross-Compliance-Bestimmungen)
- Treibhausminderungspotenzial um aktuell mindestens 35 %, ab 2018 um mindestens 60 % gegenüber fossilen Energieträgern

Wasserhaushaltsgesetze

Sollen Gehölzstreifen entlang von Gewässern angelegt werden, sind die Wasserhaushaltsgesetze zu beachten. So ist im Gewässerrandstreifen, der im Außenbereich in der Regel mindestens 5 m beträgt (die Länder können abweichende Regeln erlassen), verboten:

- standortgerechte Bäume und Sträucher zu entfernen,
- nicht standortgerechte Bäume und Sträucher anzupflanzen.

In einigen Ländern ist auch die Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln in diesem Streifen untersagt. Nach §41 Abs.2 WHG haben die Anlieger und Hinterlieger oberirdischer Gewässer Handlungen zu unterlassen, die die Unterhaltung unmöglich machen oder wesentlich erschweren. Die Anlieger können verpflichtet werden, die Ufergrundstücke in erforderlicher Breite so zu bewirtschaften, dass die Unterhaltung nicht beeinträchtigt wird.

Nach §78 Abs.1 Nr.7 WHG ist in festgesetzten Überschwemmungsgebieten das Anlegen von Baum- und Strauchpflanzungen untersagt, soweit diese den Zielen des vorsorgenden Hochwasserschutzes entgegenstehen.

Es ist also im Einzelfall bei der Anlage von Energieholzstreifen an Gewässern zu prüfen, inwieweit dem wasserrechtliche Regelungen entgegenstehen. Dies geschieht sinnvollerweise durch Einbeziehung der zuständigen Wasserbehörde.

Pflanzenschutzgesetz

Grundsätzlich ist die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln nur für den zugelassenen Anwendungsbereich (z.B. Forst, Ackerbau, Grünland) erlaubt. Eine Liste, welche Mittel für welchen Zweck zugelassen sind, kann auf der Homepage des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit eingesehen werden:

http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/01_ZugelPSM/01_OnlineDatenbank/psm_onlineDB_node.html

Wenn das Pflanzenschutzmittel, das eingesetzt werden soll, für den entsprechenden Anwendungsbereich (zum Beispiel Ackerbau oder Grünland) nicht zugelassen ist, ist eine Genehmigung im Einzelfall nach dem Pflanzenschutzgesetz einzuholen.

Nachbarschaftsrecht, Straßenbaurichtlinien

Die vom Nachbargrundstück einzuhaltenden Mindestabstände sind je nach Bundesland verschieden. Die Abstände liegen in der Regel zwischen 1 m (Sträucher) und 8 m (Bäume). Es empfiehlt sich, die Länderregeln abzufragen. An Straßen sind nach der Richtlinie für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS 2009) je nach vorgesehener Höchstgeschwindigkeit für Baumpflanzungen Abstände von 4,50 m bis 12,50 m einzuhalten.

Planerische Vorgaben und Hinweise

Soweit in Regional- oder Landschaftsrahmenplänen oder in kommunalen Landschaftsplänen Ziel- und Ausschlussgebiete für Agroforstsysteme dargestellt werden, sollten diese von der landwirtschaftlichen Beratung und den Landwirten bei der Planung und Etablierung von Agroforstsystemen beachtet werden, um naturschutzfachliche Konflikte zu minimieren bzw. positive Umwelteffekte erzielen zu können. Eine erste Orientierung, bei welchen Flächen Konflikte mit dem Naturschutz auftreten könnten, können den Hinweisen unter Kapitel 5.2 entnommen werden.

7 BEISPIELE FÜR AKTUELLE DEMONSTRATIONS- UND PRAXISFLÄCHEN

Art	Ort	Träger/Ansprechpartner
Energieholzstreifen		
Energieholzstreifen mit heimischen Gehölzarten (Acker)	Wendhausen/Niedersachsen	Julius-Kühn-Institut für Kulturpflanzen/Braunschweig
Energieholzstreifen (Grünland)	Mariensee/Niedersachsen	Julius-Kühn-Institut für Kulturpflanzen/Braunschweig
Energieholzstreifen mit heimischen Gehölzarten (Acker)	Pulling/Bayern	Bay. Landesanstalt für Landwirtschaft, Bay. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft/Freising
Energieholzstreifen (Acker)	Neuhof bei Kaisheim/Bayern	Bay. Landesanstalt für Landwirtschaft, Bay. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft/Freising
Energieholzstreifen (Acker)	Scheyern/Bayern	Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, TU München/Freising
Energieholzstreifen mit heimischen Gehölzarten (Acker)	Dornburg/Thüringen	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft/Dornburg
Energieholzstreifen (Acker)	Köllitsch/Sachsen	Sächsische Landesanstalt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie/Dresden
Energieholz- (Birke) und Wertholzstreifen (Acker)	Schönwalde/Schleswig-Holstein	Hof Hollergraben/Schönwalde
Energieholzstreifen (Robinie) mit Acker (Luzerne)	Welzow Niederlausitz/Brandenburg	Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung, BTU Cottbus/Cottbus
Energieholzstreifen (Acker)	Marpingen/Saarland	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), Fachhochschule Trier/Trier
Wertholzstreifen		
Wertholz mit Grünland	Bopfingen/Baden-Württemberg	Landratsamt Ostalbkreis Forst-Außenstelle Bopfingen/Aalen
Wertholz mit Brache	Breisach/Baden-Württemberg	Institut für Waldwachstum/Universität Freiburg
Walnuss- und Obstbäume über Acker	Pommritz/Sachsen	„Neue Lebensformen“ gem. e.V. LebensGut/Hochkirch
Andere		
Heckenstreifen aus Fruchttosen mit Gemüsefeldern	Melchow/Brandenburg	Melchhof/Melchow

8 ZITIERTE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- **Batish, D. R., H. P. Singh & Kohli, R. K. (2007):** Allelopathic Tree-Crop Interactions under Agroforestry Systems. S.37–50 in: Batish, D. R., Kohli, R. K., Jose, S. & H. P. Singh, (2007): Ecological Basis of Agroforestry. CRC Press, Boca Raton, Fla. u. a. 382 S.
- **BEMMANN, A. & KNUST, C. (Hrsg; 2010):** AGROWOOD. Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. Weißensee Verlag, Berlin, 342 S.
- **BOELCKE, B. (2006):** Schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen. Leitfaden zur Erzeugung von Energieholz. Hrsg. Min. f. Ernähr., Landw., Forsten u. Fischerei Mecklenburg–Vorp. Schwerin.
- **BURGER, F. (2007):** Produktion von Energieholz auf landwirtschaftlichen Flächen. In: Archiv der DLG, Band 101, S. 145–156.
- **BENDER, B., CHALMIN, A., REEG, T.; KONOLD, W., MASTEL, K. & SPIECKER, H. (2009):** Moderne Agroforstsysteme mit Werthölzern. Leitfaden für die Praxis. Agroforstprojekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung; 51 S.
- **BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND E. V. (BUND) (2010):** Energetische Nutzung von Biomasse. Berlin. 15 S. http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/energie/20101223_energie_position_biomasse.pdf
- **CHALMIN, A., K. MASTEL, A. MÖNDEL, M. OELKE & WEISSENBURGER, S. (2009):** Moderne Agroforstsysteme in Deutschland – Aspekte der landwirtschaftlichen Produktion von Agroforstsystemen. In: SPIECKER et al. (2009): Neue Optionen für eine nachhaltige Landnutzung. Schlussbericht des Projektes agroforst. S. 13–143.; http://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/BMBF0330621_24-11-09.pdf, abgerufen im Mai 2010.
- **DVL (Deutscher Verband für Landschaftspflege e. V.) (2006):** Landschaftselemente in der Agrarstruktur. Entstehung, Neuanlage und Erhalt. Ansbach. (DVL-Schriftenreihe Landschaft als Lebensraum; 9). 120 S.
- **GORDON, A. M. & NEWMAN, S. M. (eds.; 1997):** Temperate Agroforestry Systems. Biodiversity International Ltd, Buckingham, UK.
- **HERZOG, F. (1998):** Streuobst: a traditional agroforestry system as a model for agroforestry development in temperate Europe. Agroforestry Systems 42, 61–80.
- **HOFMANN, M. (1998):** Bewirtschaftung schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen im Kurzumtrieb. Merkblatt des Forschungsinstituts für schnellwachsende Baumarten, 11. Hann. Münden.
- **KTBL (Hrsg.; 2008):** Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen, KTBL-Heft 79. Darmstadt, KTBL. 44 S.
- **NABU – NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND E. V. (Hrsg.; 2008):** Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes. Berlin. 69 S.
- **OHEIMB, G. VON, EISCHEID, I., FINCK, P., GRELL, H., HÄRDLE, W., MIERWALD, U., RIECKEN, U. & SANDKÜHLER, J. (2006):** Halboffene Weidelandschaft Höltingbaum. Perspektiven für den Erhalt und die naturverträgliche Nutzung von Offenlandlebensräumen. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg. 280 S. (Naturschutz und biologische Vielfalt; 36)
- **REEG, T., BEMMANN, A., KONOLD, W., MURACH, D. & SPIECKER, H. (Hrsg.):** Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen; Wiley–VCH, Weinheim. 355 S.
- **RIGUERO-RODRÍGUEZ, A., MCADAM, J. H. & MOSQUERA-LOSADA, M. R. (eds.):** Agroforestry in Europe – Current status and future prospects. Springer Verlag, Berlin. 450 S. (Advances in Agroforestry; 6)
- **REISNER, Y., DE FILIPPI, R., HERZOG, F. & PALMA, J. (2007):** Target regions for silvoarable agroforestry in Europe. Ecological Engineering 29, 401–418
- **RIZVI, S. J. H., TAHIR, M., V. RIZVI, V., KOHLI, R. K. AND A. ANSARI (1999):** Allelopathic Interactions in Agroforestry Systems. Critical Reviews in Plant Sciences 18: 773–779.
- **RÖHRICHT, CH., K. RUSCHER, S. KIESEWALTER, I. A. AL HUSSEIN & ZÖPHEL, B. (2007):** Feldstreifenanbau. Dresden, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. 108 S. (Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft; 25/2007).
- **RÖSLER, M. (2011):** Streuobst in Europa – ein Überblick. In: SCHMIEDER, K. (Hrsg.): Streuobst 2010 – Ökologie, Management, Technik, Vermarktung. Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Stuttgart-Hohenheim, Stuttgart. (Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim; Beih. 26)
- **SCHMELZ, F. T. (2001):** Lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau. Historische, vegetationskundliche und ökologische Analyse der Hecken und Säume unter besonderer Berücksichtigung der Landwirtschaft. Dissertation am Geographischen Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen. 187 S.
- **SCHMIDT, P. A. & GLASER, T. (2009):** Kurzumtriebsplantagen aus Sicht des Naturschutzes. In: REEG T., BEMMANN A., KONOLD W., MURACH D. & SPIECKER H. (Hrsg.): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, Wiley–VCH Verlag, Weinheim, S.161–169.
- **SCHOLZ, V. (2006):** Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen. in Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2006): Landesmaschinenverführung zur Bereitstellung fester Biomasse für die energetische Verwertung am 12. April 2006 in Rabenau, S.17–35.
- **SCHULZ, U. (2008):** Ökologisch-faunistische Bewertung von Kurzumtriebsplantagen. Präsentation auf der NABU-Fachtagung in Berlin am 12. November 2008 (Internetversion). URL: <http://www.nabu.de/themen/landwirtschaft/biomasse/10268.html>
- **SCHULZ, U., BRAUNER, O., GRUSS, H. & MANNHERZ, C. (2010):** Zoodiversität, Förderung der Tierwelt auf Kurzumtriebsplantagen. In: DBU – Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Hrsg.): KUP, Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft Osnabrück, DBU. S. 32–43.
- **THEN, C. & HAMBERGER, S. (2010):** Gentechnisch veränderte Pappeln – eine ökologische Zeitbombe? Report von Testbiotech in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für ökologische Forschung. München. 21 S. http://www.testbiotech.de/sites/default/files/101207_testbiotech_pappeln_de.pdf, abgerufen im August 2011.
- **UNSELD, R., MÖNDEL, A., TEXTOR, B., SEIDL, F., STEINFATT, K.; KAROPKA, M. & NAHM, M. (2010):** Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen in Baden-Württemberg Stuttgart. Hrsg. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum. 2. Auflage. 58 S.

Berücksichtigter Stand wichtiger rechtlicher Regelungen

Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Stand: 30. September 2009)

Bundesnaturschutzgesetz (Stand: 29.7.2009; zuletzt geändert durch G v. 28. 7. 2011)

Bundeswaldgesetz (Stand: Zuletzt geändert durch G v. 31. 7. 2010)

Forstvermehrungsgutgesetz (Stand: 22. Mai 2002)

Pflanzenschutzgesetz (Stand: 9. Dezember 2010)

Umweltschadensgesetz (Stand: 10. 05. 2007; zuletzt geändert durch G v. 31. 7. 2009)

