

# Klima- und Naturschutz: Hand in Hand

Ein Handbuch für Kommunen, Regionen, Klimaschutzbeauftragte,  
Energie-, Stadt- und Landschaftsplanungsbüros

Herausgegeben von Stefan Heiland



Heft 7

## Kurzumtriebsplantagen Planung, Anlage und Bewirtschaftung

Adél Gyimóthy

Anika Gathof

mit einem Beitrag von Jochen Schumacher

# Klima- und Naturschutz: Hand in Hand

Ein Handbuch für Kommunen, Regionen, Klimaschutzbeauftragte,  
Energie-, Stadt- und Landschaftsplanungsbüros

Herausgegeben von Stefan Heiland

Heft 7

## Kurzumtriebsplantagen Planung, Anlage und Bewirtschaftung

Adél Gyimóthy

Anika Gathof

mit einem Beitrag von Jochen Schumacher

**Titelbild:** Energieplantage Bornim auf einer Versuchsfläche des Leibniz-Instituts für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)  
(Foto: Bernd Demuth)

**Adresse der AutorInnen:**

Dr. Adél Gyimothy  
Anika Gathof  
Technische Universität Berlin  
Fachgebiet Landschaftsplanung und Landschaftsentwicklung  
EB 5, Straße des 17. Juni 145, 10623 Berlin  
www.landschaft.tu-berlin.de

Jochen Schumacher  
Institut für Naturschutz und Naturschutzrecht Tübingen  
Ursrainer Ring 81, 72076 Tübingen

**Illustrationen:** Darja Süßbier

**Satz und Gestaltung:** Katharina Fiedler  
Maria Magdalena Meyer

**Fachbetreuung im BfN:**

Florian Mayer  
Jens Schiller  
Fachgebiet II 4.1 „Landschaftsplanung, räumliche Planung und Siedlungsbereich“

Kathrin Ammermann  
Fachgebiet II 4.3 „Naturschutz und erneuerbare Energien“  
Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig  
E-Mail: florian.mayer@bfm.de  
jens.schiller@bfm.de  
kathrin.ammermann@bfm.de

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) im Rahmen des F+E-Vorhabens „Modellhafte Erarbeitung regionaler und örtlicher Energiekonzepte unter den Gesichtspunkten von Naturschutz und Landschaftspflege“ (FKZ: 3515 82 3100).

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ ([www.dnl-online.de](http://www.dnl-online.de)).  
Das Handbuch ist nicht im Buchhandel erhältlich. Eine barrierefreie PDF-Version dieser Ausgabe kann unter  
<http://www.bfn.de> heruntergeladen werden.

**Institutioneller Herausgeber:** Bundesamt für Naturschutz  
Konstantinstr. 110  
53179 Bonn  
URL: [www.bfn.de](http://www.bfn.de)

**Herausgeber:** Prof. Dr. Stefan Heiland

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

**Druck:** Druck Pruskil GmbH, Gaimersheim

ISBN 978-3-9821029-7-9

Berlin 2019 (Bearbeitungsstand: Juni 2018)

# Inhaltsverzeichnis

<b>I Leitfaden</b> .....	<b>5</b>
1 Grundlagen .....	5
2 Mögliche Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Natur und Landschaft .....	5
3 Kurzumtriebsplantagen naturverträglicher gestalten und bewirtschaften .....	7
4 Aus der Praxis .....	17
5 Auch zu beachten: rechtliche Anforderungen .....	21
Checkliste .....	22
<b>II Weitere Informationen</b> .....	<b>23</b>
1 Wirtschaftlichkeit von KUP.....	23
2 Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Schutzgüter des Naturschutzes .....	24
Literatur .....	29

# Warum dieses Heft?

Kurzumtriebsplantagen (KUP) sind Anpflanzungen schnellwachsender Baumarten, die im Abstand von wenigen Jahren geerntet werden und anschließend wieder neu austreiben. Das so gewonnene Holz wird meist zu Holzhackschnitzeln verarbeitet, die zur Erzeugung von Energie, insbesondere von Wärme, genutzt werden. Je nach Standort und Art der KUP können diese mit Vor- und Nachteilen für Natur und Landschaft verbunden sein. In strukturarmen, intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten können sie zur Bereicherung der Landschaft beitragen, Lebensräume bieten und Bodenerosion vermindern. Werden sie hingegen auf bereits naturschutzfachlich wertvollen, z. B. artenreichen, nährstoffarmen oder trockenen, Standorten, auf extensivem Grünland oder in Schutzgebieten angelegt, führen sie in aller Regel zum Verlust der biologischen Vielfalt. Dies gilt besonders dann, wenn KUP als Monokulturen mit standortfremden Gehölzarten angelegt und Begleitkräuter bekämpft werden. Potenzialanalysen von Energie- und Klimaschutzkonzepten sollten die Möglichkeiten und Grenzen der Anlage von KUP daher sehr standortspezifisch und unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Aspekte prüfen, bei der Standortwahl und Anlage von KUP sollten entsprechende Anforderungen ebenfalls berücksichtigt werden.

# I Leitfaden

## 1 Grundlagen

Kurzumtriebsplantagen (KUP) sind landwirtschaftliche Flächen, auf denen schnellwachsende und stockausschlagfähige Baumarten angepflanzt werden. Die Umtriebszeit von der Begründung bis zur Ernte beträgt maximal 20 Jahre. Deshalb sind KUP aus rechtlicher Sicht kein Wald (BWaldG 2017 §2 (2)). KUP liefern holzige Biomasse. In Form von Hackschnitzeln ist diese für die energetische Nutzung geeignet (siehe Teil II, Kap. 1). Dafür sind kurze (3–5 Jahre, ca. 8.000–12.000 Bäume/ha) und mittlere Umtriebszeiten (6–10 Jahre, ca. 4.000–8.000 Bäume/ha) ausreichend. Bei längeren Umtriebszeiten ist auch eine stoffliche Nutzung des Holzes (Papier, Zellstoff, Paletten) möglich.

Zur Energiegewinnung sind Weiden, Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, Gemeine Esche sowie Stiel- und Traubeneiche geeignet. Für ökologische Vorrangflächen im Sinne der EU (Niederwald mit Kurzumtrieb) sind lediglich Mandelweide, Korbweide, Silberpappel, Graupappel, Schwarzpappel, Zitterpappel, Gemeine Birke, Schwarzerle, Grauerle, Gemeine Esche, Stieleiche und Traubeneiche zulässig (vgl. Tab. 7.3). Aus Naturschutzsicht sollten KUP darüber hinaus heimische Arten wie Bergahorn, Hasel, Hainbuche und Eberesche enthalten.

## 2 Mögliche Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Natur und Landschaft

KUP leisten in der Regel einen positiven Beitrag zum Klimaschutz. Ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft hängen aber stark von der Wahl des richtigen Standortes und dessen landschaftlichem Umfeld ab.

So können sich Konflikte zwischen KUP und Zielen des Naturschutzes ergeben (siehe Teil II, Kap. 2), wenn KUP

- Niederschlagsversickerung und Grundwasserneubildung be- oder verhindern und hierdurch zur Grundwasserabsenkung führen; insbesondere in Gebieten mit geringen Jahresniederschlägen und auf Böden mit geringer Wasserspeicherkapazität
- bei Hochwasser oder in Frisch- und Kaltluftleitbahnen als Barriere wirken

- ein Sichthindernis für wichtige landschaftliche Blickachsen bilden
- das Landschaftsbild in bereits reich strukturierten Landschaften oder Landschaften mit hohem Anteil naturnaher strukturreicher Lebensräume beeinträchtigen
- auf artenreichen Flächen oder anderen Flächen angelegt werden, bei denen eine Offenhaltung von größerem Nutzen für die biologische Vielfalt ist (z. B. Grünland in Mittelgebirgstälern)
- durch großflächigen Anbau offene Landschaften und Feuchtbiotope und daran gebundene Lebensgemeinschaften gefährden
- durch monokulturelle Nutzung, z. B. ausschließliche Verwendung eines Pappelklons, oder Verwendung invasiver Arten (z. B. Roteiche) die biologische Vielfalt reduzieren
- durch zusätzlichen Herbizideinsatz zur Belastung von Böden und Grundwasser beitragen
- durch Bewirtschaftung mit schweren Maschinen zu Bodenverdichtung und höherem Oberflächenabfluss führen
- zur Oberbodenversauerung beitragen.

Mögliche Synergien zwischen KUP und Zielen des Naturschutzes können sich ergeben (siehe Teil II, Kap. 2; Tab. 7.3), weil bzw. sofern KUP

- auf bisher intensiv ackerbaulich genutzten Flächen angelegt werden, so dass die im Folgenden genannten positiven Wirkungen eintreten können
- erosionsgefährdete Flächen durch Verringerung der Hanglänge, Humusaufbau, dauerhafte Bestockung und tiefe Durchwurzelung schützen
- durch Verringerung des Oberflächenabflusses überflutungsgefährdete Gebiete schützen und die Risiken von Hochwasser und Sturzfluten mindern
- das Bodenleben intensivieren
- das Lokalklima positiv beeinflussen
- Windgeschwindigkeiten verringern und hierdurch Risiko und Intensität von Winderosion mindern
- den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen in Boden, Grundwasser und Oberflächengewässer im Vergleich zur vormaligen Nutzung verringern
- in Gebieten mit hoher Nitratbelastung zum Gewässerschutz beitragen
- die biologische Vielfalt, insbesondere in struktur- und artenarmen Gebieten, durch Schaffung neuer Strukturen und (Teil-)Lebensräume erhöhen
- zur Strukturierung und Bereicherung des Landschaftsbildes in ausgeräumten Landschaften beitragen und damit deren Erholungseignung steigern.

### 3 Kurzumtriebsplantagen naturverträglicher gestalten und bewirtschaften

#### 1. Geeigneten Standort wählen

Ausschlusskriterien helfen bei der Auswahl von KUP-Standorten, die aus Naturschutzsicht geeignet bzw. nicht geeignet sind (vgl. NABU 2015: 8; zu rechtlichen Grundlagen siehe Heft 10). Sollen KUP auf den im Folgenden genannten Flächen angelegt werden, ist zu prüfen, ob dies aufgrund der jeweiligen, auch landesrechtlichen, Vorschriften verboten oder genehmigungsbedürftig ist. Selbst wenn dies nicht der Fall ist, sollte anhand des Einzelfalls kritisch untersucht werden, ob sich die Anlage einer KUP negativ auf Natur und Landschaft auswirken kann. Im Idealfall sollten durch KUPs sogar Verbesserungen erzielt werden können (siehe Teil II, Kap. 2). Hierzu können u. a. Aussagen von Schutzgebietsverordnungen oder der Landschaftsplanung herangezogen werden.

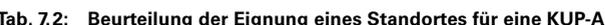
- Schutzgebiete nach Bundesnaturschutzgesetz
- Gesetzlich geschützte Biotope
- Flächen des regionalen und länderübergreifenden Biotopverbunds
- Natura-2000-Gebiete, v.a. die dort befindlichen FFH-Lebensraumtypen sowie Habitate von FFH-Arten, auch außerhalb der Natura-2000-Gebiete
- Naturbetonte Strukturelemente, wie z.B. Hecken, Feldgehölze, Feldraine, Ackerterrassen
- Grünland mit hoher biologischer Vielfalt
- Feuchtgebiete, Torfmoor, organischer Boden (außer Acker auf Niedermoor)
- Festgesetzte Überschwemmungsgebiete, Hochwasserabflussgebiete
- Wasserschutzgebiete
- Gewässerrandstreifen
- Flächen in oder in Nähe zu Lebensräumen von seltenen oder gefährdeten Arten, die auf Offenlandstrukturen angewiesen sind, wie z. B. Brachvogel, Kiebitz, Ortolan, Grauammer und Rebhuhn
- Wald

Auch außerhalb der genannten Gebiete sollte stets eine Einzelfallprüfung vorgenommen werden, bei der verschiedene Landschaftsfunktionen zu berücksichtigen sind (Tab. 7.1). Dabei ist zu untersuchen, ob die derzeit ohne KUP bestehende Situation durch eine Pflanzung von KUP

verschlechtert oder verbessert wird. Dies kann etwa durch die Zuordnung möglicher Auswirkungen der KUP zu unterschiedlichen Intensitäten von Konfliktrisiken oder Synergiepotenzialen erfolgen, wie es in Tab. 7.1 angedeutet ist.

Landschaftsfunktion	Konfliktrisiko			Synergiepotenzial		
	hoch	mittel	gering	gering	mittel	hoch
Erosionsschutz (Wind/Wasser)	Je höher die Erosionsgefährdung, desto größer der Beitrag des KUP-Anbaus zum Erosionsschutz.					
Filter- und Pufferfunktion Grundwasserschutz	Je geringer die Filter- und Puffereigenschaften des Bodens, desto größer der Beitrag des KUP-Anbaus zum Grundwasserschutz.					
Grundwasserneubildung Wasserdargebot	Je geringer die Grundwasserneubildungsrate, desto empfindlicher die Wasserdargebotsfunktion eines Standortes gegenüber KUP.					
Wasserrückhaltung Hochwasserschutz	Je geringer das Wasserrückhaltevermögen eines Standortes, desto größer die Verringerung von Hochwasserschwellen durch KUP-Anbau.					
Klimatischer Ausgleich	Je bedeutender die Frischluftleitbahn, desto störender ist die Anlage von KUP für den Kalt- und Frischluftaustausch.					
Lebensraum für Flora und Fauna	Je monotoner die Agrarlandschaft, desto positiver die Wirkungen der Anlage von KUP; je vielfältiger die Agrarlandschaft, desto negativer.					
Erholungs- und Landschaftserlebnis	Je monotoner die Agrarlandschaft, desto positiver die Wirkungen der Anlage von KUP; je vielfältiger die Agrarlandschaft, desto negativer.					

Tab. 7.1: Beurteilung von Konfliktrisiko und Synergiepotenzialen der Anlage von KUP an einem Standort anhand von Landschaftsfunktionen (verändert nach NABU 2015: 20, 22)

Anzahl Konfliktrisiken bei Landschaftsfunktionen	Anzahl möglicher Synergien bei Landschaftsfunktionen	Eignungspotenzial
mind. 1 hoch oder 3 mittel 	keine	besonders ungeeignet
1 mittel oder 5 gering 	keine	ungeeignet
4 gering 	keine	eher nicht geeignet
3 gering 	1 gering + 1 mittel oder 4 mittel 	eher geeignet
1 bzw. 2 gering 	1 mittel + 1 hoch oder 4 mittel 	geeignet
1 gering 	1 hoch oder 4 mittel 	besonders geeignet

Tab. 7.2: Beurteilung der Eignung eines Standortes für eine KUP-Anlage anhand der Konfliktrisiken und möglichen Synergien bei den Landschaftsfunktionen (verändert nach NABU 2015: 24)

Die Prüfergebnisse zu den einzelnen Landschaftsfunktionen können zu einem Gesamtergebnis, dem Eignungspotenzial der jeweiligen Fläche, aggregiert werden, wie es in Tab. 7.2 beispielhaft gezeigt wird. Aus Naturschutzsicht tendenziell geeignet sind erosionsgefährdete Hanglagen sowie struktur- und gehölzarme, intensiv agrarisch genutzte Gebiete.

Negative Auswirkungen auf Natur und Landschaft können auch durch Effekte einer KUP auf benachbarte Flächen eintreten. So können Vogelarten des Offenlands bei Verringerung der freien Sicht unter ein Mindestmaß ihren Brutplatz aufgeben. Daher sollten Mindestabstände einer KUP zu entsprechend empfindlichen Lebensräumen und Flächen eingehalten werden, die vor Ort, etwa in Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde, festgelegt werden müssen. Hierdurch kann beispielsweise vermieden werden, dass

- in Trinkwasserschutzgebieten die Grundwasserneubildungsrate gesenkt wird
- sich an Gewässern die Ufervegetation negativ verändert
- durch Eintrag von Laub und anderen Stoffen Nährstoffe in nährstoffarme Gewässer gelangen
- eine Hybridisierung, also eine ungewollte Kreuzung, zwischen den Sorten der KUP mit den Naturformen der Arten oder anderen Arten derselben Gattung stattfindet.

Es wird deshalb empfohlen, um alle Oberflächengewässer mindestens einen 10 m breiten Gewässerrandstreifen frei zu lassen und auch von Feuchtgrünland 200 m Abstand einzuhalten.

## **2. Geeignetes Pflanzmaterial verwenden und Schädlingsbefall vorbeugen**

Für KUP dürfen nur zugelassene Sorten der Kategorie ‚geprüft‘ nach Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) verwendet werden. Vornehmlich werden bisher leistungsfähige Pappelklone, Kreuzungen von Schwarzpappeln mit Balsampappeln, verwendet. Bei Schädlingsbefall sind insbesondere Monokulturen hoch gefährdet. Dem kann mit der Verwendung von Stecklingen geprüfter Qualität und durch die Pflanzung verschiedener Klone und vor allem Arten entgegen gewirkt werden (vgl. ausführlich ASP 2013).

### 3. Heimische und standortgerechte Gehölze verwenden

Werden auf ca. 10 % der Gesamtfläche einer KUP heimische, standortgerechte Gehölze beigemischt, verbessert dies ihre Eignung als Lebensraum für viele Tierarten. Zwar sinken dadurch einerseits insbesondere im Jungwuchsstadium die Erträge, jedoch verringert sich andererseits das Risiko des Schädlingsbefalls und somit des Verlusts ganzer Bestände (NABU 2015: 49–50).

Folgende heimische Arten eignen sich für die Durchmischung von KUP:

- *Acer pseudoplatanus* (Bergahorn)
- *Alnus glutinosa* (Schwarzerle)\*
- *Alnus incana* (Grauerle)\*
- *Betula pendula* (Hängebirke)\*
- *Carpinus betulus* (Hainbuche)
- *Corylus avellana* (Hasel)
- *Fraxinus excelsior* (Gemeine Esche)\*
- *Populus tremula* (Zitterpappel)\*
- *Sorbus aucuparia* (Eberesche)

\*Gehölzarten zulässig auf ökologischen Vorrangflächen mit Niederwald mit Kurzumtrieb (siehe dazu auch den Abschnitt: „KUP als ökologische Vorrangfläche nach GAP bewirtschaften – Greening-Prämien erhalten“).

### 4. Kurzumtriebsplantagen als Agroforstsystem anlegen

Charakteristisch für Agroforstsysteme ist die Kombination von Gehölzkulturen mit dem Anbau von Feldfrüchten oder einer Grünlandbewirtschaftung oder landwirtschaftlicher Tierhaltung auf derselben Bewirtschaftungseinheit (TUM & LWF 2011: 2). Energieholzstreifen sollten dabei 5–20 m breit und durch Randhabitate wie Blühstreifen oder Gras- und Staudensäume getrennt sein. In intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten können sich Agroforstsysteme positiv auf die Vielfalt von Arten und Lebensräumen auswirken. Dies gilt insbesondere, wenn zusätzlich zu den als KUP genutzten Energieholzstreifen Randhabitate geschaffen werden, von denen z. B. Laufkäfer, Vögel, Bienen, Hummeln und Spinnen profitieren. Während der Erntezeit sind solche vorgelagerten Streifen wichtige Rückzugsorte für verschiedene Tierarten. Zudem tragen Agroforstsysteme zur Aufwertung des Landschaftsbilds in ausgeräumten Agrarlandschaften bei und können die Gefährdung durch Wind- und Wassererosion minimieren (NABU 2015: 44–45).

## 5. Säume, Blühstreifen und Strauchmäntel anlegen

Säume, Blühstreifen, Bestandslücken und Strauchmäntel fördern die Strukturvielfalt und tragen dazu bei, das Artenspektrum einer KUP zu erhöhen, insbesondere bei Vögeln, Tagfaltern und Laufkäfern. Die Säume bieten den Tieren Nektar- und Pollenpflanzen. Das Abräumen des Mähguts verhindert das Verfilzen der Flächen und verbessert so die Lebensbedingungen für Laufkäfer. Allerdings sollten diese Begleitstrukturen nicht zeitgleich auf der gesamten Fläche gemäht werden, um der Fauna ein permanentes Angebot an Lebensraum und Nahrung zur Verfügung zu stellen (Schulz et al. 2010: 35).

**Rand- und Saumstruktur außen:** Breite Streifen mit Hecken, Stauden- und Krautsäumen bilden als begleitende Vegetation die äußere Rand- und Saumstruktur der Gehölzblöcke einer KUP (Abb. 7.1).

- Begleitende Heckenstrukturen bestehen aus *Acer campestre* (Feldahorn), *Crataegus* sp. (Weißdorn), *Prunus spinosa* (Schlehe), *Rhamnus* sp. (Kreuzdorn) sowie *Rosa* sp. (Wildrosen).
- Vorgelagerte Krautsäume bestehen aus standortheimischen Wildblumenmischungen. Für sie gilt:
  - nur einmal jährlich außerhalb der Brutzeit mähen, das Mähgut abfahren, einzelne Flächen als Rückzugsort für Tiere nicht mähen
  - alle 3–4 Jahre neu anlegen, wenn ein Saum an intensiv bewirtschaftete Flächen angrenzt.



**Abb. 7.1: Aufbau der Randstrukturen einer KUP**  
(Zeichnung: Darja Süßbier, verändert nach:  
Schulz et al. 2010: 34)

**Rand- und Saumstruktur innen:** Auch die Rand- und Saumstrukturen innerhalb der Gehölzstreifen erhöhen die biologische Vielfalt. Auch für sie gilt:

- nur einmal jährlich außerhalb der Brutzeit mähen, das Mähgut abfahren, nicht zeitgleich die gesamte Fläche mähen bzw. einzelne Teilflächen als Rückzugsorte nicht mähen.

**Vorgewende:** Die Vorgewende, also die Flächen auf denen landwirtschaftliche Maschinen wenden, befinden sich an den beiden gegenüberliegenden Enden einer KUP. Sie sind nicht bepflanzt und ca. 12 m tief. Da KUP eine intensive maschinelle Bearbeitung nur während ihrer Pflanzung (in der Regel das erste Jahr) benötigen, bieten sich die Vorgewende als besonders geeignet für Blühstreifen an. Hier gilt:

- im Anschluss an die Umwandlung in einen Blühstreifen nach der Etablierungsphase von KUP einmal im Jahr mähen.

## **6. Bestandslücken zulassen**

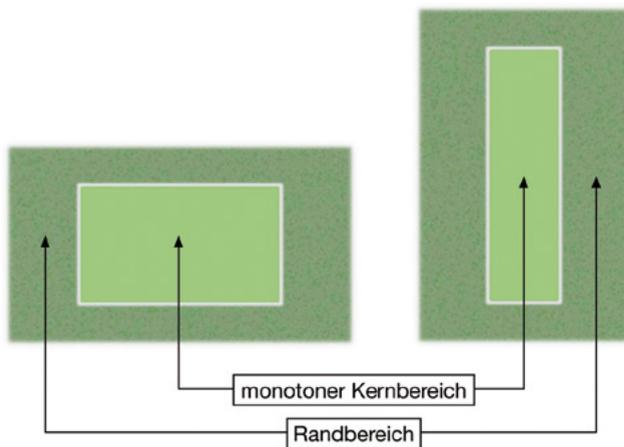
Bei Bestandslücken handelt es sich um größere Lücken im Bestand, die durch ausgefallene oder nicht angewachsene Stecklinge entstehen. Sie können – in Abhängigkeit von Form und Größe der Lücke – zur biologischen Vielfalt beitragen, da sie die Vielfalt an Strukturen und unterschiedlichen Feuchte- und Lichtverhältnissen erhöhen: Pflanzenarten des Offenlandes, Vögel (Brutstandorte, Nahrungshabitate) und Laufkäferarten finden hier Lebensräume (NABU 2015: 46–47).

## 7. Auf Flächenform und Flächengröße achten

**Flächengröße:** Die Pflanzenvielfalt in einer KUP wird auch durch ihre Flächenausdehnung beeinflusst. Große homogene KUP sind aus Naturschutzsicht keine guten Lösungen. Eine größere Vielfalt der Pflanzenarten gegenüber kleinen Beständen wird nicht erreicht. Deshalb gilt:

- mehrere kleine KUP anlegen
- mehrere Bestandblöcke von nicht mehr als 1 ha anlegen
- zwischen den kleineren Bestandsblöcken zusätzlich Rand- und Saumstrukturen anlegen
- Anpflanzung und Beerntung bei kleineren Bestandsblöcken zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchführen.

**Flächenform:** Kernbereiche einer KUP sind meist monotoner strukturiert und dadurch weniger abwechslungsreich und somit anfälliger für Schadorganismen als die Randbereiche. Um den Anteil der Randbereiche zu erhöhen, sollten lang gestreckte gegenüber quadratischen KUP bevorzugt werden (vgl. Abb. 7.2). Entlang längeren Randbereiche können Samen besser eindringen und somit die biologische Vielfalt erhöhen (Gustafsson 1987).



**Abb. 7.2: Bedeutung der Flächenform einer KUP für das Verhältnis von Rand- zu Kernbereichen** (Zeichnung: Darja Süßbier, verändert nach Schulz et al. 2010: 41)

## **8. Auf Pflanzenschutzmittel und Düngung weitgehend verzichten**

Insbesondere in den ersten Jahren einer KUP kann es zunehmend zu Konkurrenzdruck durch Begleitvegetation kommen. Um diesen zu mindern, sollten auf die Flächen dennoch keine Herbizide und Düngemittel ausgebracht, sondern Flächenvorbereitungen und mechanische Begleitwuchsregulierungen genutzt werden. Je intensiver bei der Flächenvorbereitung der Boden gepflügt wird, desto geringer ist der Deckungsgrad der Begleitvegetation und desto höher sind die Anwuchs- und Zuwachsraten der Baumarten. Das Pflügen erhöht zwar zunächst den Nitrataustrag mit dem Sickerwasser, jedoch stabilisiert sich dieser nach einem halben Jahr und bleibt unterhalb des gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwertes (Stoll & Dohrenbusch 2010: 8f.). Auf erosionsgefährdeten Standorten muss allerdings beachtet werden, dass mit intensiverer Bodenbearbeitung das Erosionsrisiko steigt: Bei Einsatz schwerer Maschinen wird der Boden verdichtet und es entstehen Pflugsohlen. Durch Verdichtung wird die Fähigkeit des Bodens verringert, Schadstoffe zu binden und nicht in das Grundwasser gelangen zu lassen, Pflugsohlen erhöhen die Erosionsgefahr (NABU 2015: 14).

Für die Vorbereitung der Flächen, die Regulierung des Begleitbewuchses und den Umgang mit Düngemitteln lassen sich daraus folgende Empfehlungen ableiten.

### **Flächenvorbereitende Bodenbearbeitung**

- Der Vollumbruch der Flächen ein Jahr vor Etablierung der KUP erleichtert die Pflanzarbeiten. Zugleich verringert er den Konkurrenzdruck durch die Begleitvegetation während der kritischen Anwuchsphase.
- Auf das Ausbringen von Herbiziden sollte verzichtet und ein potenzieller Schadstoffaustrag mit dem Sickerwasser vermieden werden.
- Es sollten leichte Maschinen eingesetzt werden, um bei der Flächenvorbereitung Bodenverdichtung und Erosionsgefahr gering zu halten.

### **Begleitwuchsregulierung**

- Die Entfernung der Begleitvegetation sollte mechanisch erfolgen.
- Es sollte zwischen den Pflanzen gemäht und direkt um die Pflanzen gehackt werden, um die Lichtkonkurrenz aufzuheben.

### **Düngung**

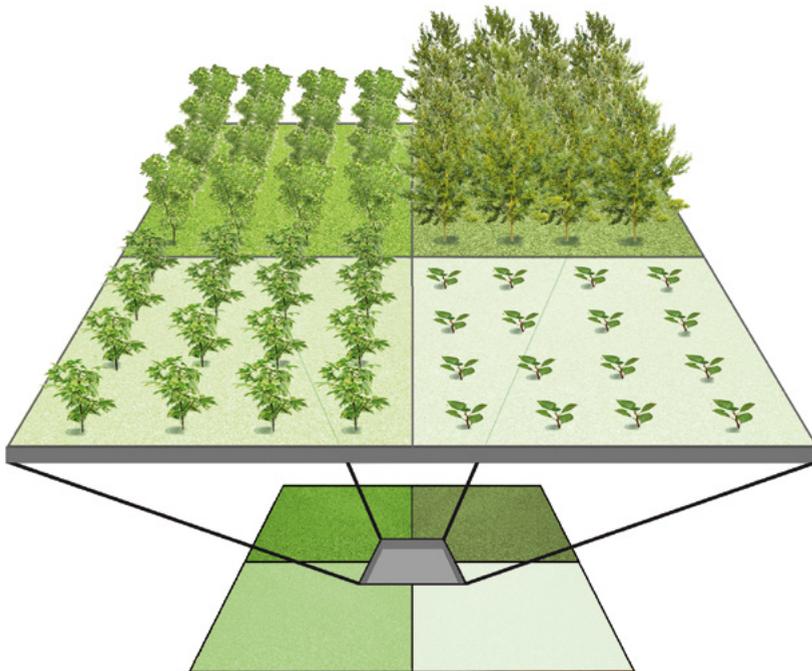
- Während der gesamten Umtriebszeit sollte keine Düngung erfolgen.

## 9. Umtriebsstadien-Mosaik etablieren

Eine KUP sollte einzelne Blöcke enthalten, die in unterschiedlichen Jahren beerntet werden. Dadurch ergibt sich ein Umtriebsstadien-Mosaik mit verschiedenen Altersstufen und Wuchshöhen, die zu einer höheren Strukturvielfalt und Randeffekten (Ökotoneneffekt) der KUP führen. Damit erhöhen sich die Vielfalt der mikroklimatischen Bedingungen und der vorzufindenden Pflanzenarten, auch höhere Arten- und Individuenzahlen bei Brutvögeln und einigen wirbellosen Tieren sind zu erwarten. Die für kurze Umtriebszeiten typische Zunahme der Artenvielfalt geht bei längeren Umtriebszeiten zunehmend zugunsten der einwandernden Waldarten verloren. (Gruß & Schulz 2008: 82; NABU 2015: 53)

Folgende Empfehlungen können daher gegeben werden:

- Gehölzblöcke verschiedenen Alters in unterschiedlichen Flächen anpflanzen (vgl. Abb. 7.3)
- Einzelne Gehölzblöcke zu unterschiedlichen Zeiten beernten, so dass ein Mosaik aus Flächen unterschiedlichen Baumalters entsteht.



**Abb. 7.3:** Beispiel für eine KUP als Umtriebsstadien-Mosaik: einzelne Flächen mit verschiedenen Umtriebsstadien in Rotation (Zeichnung: Darja Süßbier, verändert nach Schulz et al. 2010: 39)

## 10. Im Winter auf gefrorenem Boden ernten

KUP werden während der Vegetationsruhe im Winterhalbjahr geerntet. In dieser Phase ist der geringste Wasseranteil im Holz (45–65 %) vorhanden, die Bäume sind entlaubt und Vitalität und Stockausschlagvermögen der Bäume werden hierdurch erhalten. Nach Möglichkeit sollte darüber hinaus auf gefrorenem Boden geerntet werden, um Bodenverdichtung zu vermeiden. (Becker et al. 2014)

## 11. KUP als ökologische Vorrangfläche nach GAP bewirtschaften – Greening-Prämien erhalten

KUP können im Rahmen der EU-rechtlichen Anforderungen an die landwirtschaftliche Förderung (Greening-Prämie) mit einem Gewichtungsfaktor von 0,5 als ökologische Vorrangflächen angerechnet werden, d. h. für 1 ha KUP wird eine Fördersumme für 0,5 ha ökologische Vorrangfläche ausbezahlt (BMEL 2015, BMEL 2018). Hierfür sind folgende Voraussetzungen erforderlich:

A				B	
Für Niederwald mit Kurzumtrieb geeignete Arten (Basisprämie)				Zulässige Arten für im Umweltinteresse genutzte Flächen (ökologische Vorrangfläche)	
Gattung		Art			
Botanische Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Botanische Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Botanische Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung
Salix	Weiden	alle Arten	alle Arten	S. triandra	Mandelweide
Salix	Weiden	alle Arten	alle Arten	S. viminalis	Korbweide
Populus	Pappeln	alle Arten	alle Arten	P. alba	Silberpappel
Populus	Pappeln	alle Arten	alle Arten	P. canescens	Graupappel
Populus	Pappeln	alle Arten	alle Arten	P. nigra	Schwarzpappel
Populus	Pappeln	alle Arten	alle Arten	P. tremula	Zitterpappel
Robinia	Robinien	alle Arten	alle Arten		
Betula	Birken	alle Arten	alle Arten	B. pendula	Gemeine Birke, Hängebirke
Alnus	Erlen	alle Arten	alle Arten	A. glutinosa	Schwarzerle
Alnus	Erlen	alle Arten	alle Arten	A. incana	Grauerle
Fraxinus	Eschen	F. excelsior	Gemeine Esche	F. excelsior	Gemeine Esche
Quercus	Eichen	Q. robur	Stieleiche	Q. robur	Stieleiche
Quercus	Eichen	Q. petraea	Traubeneiche	Q. petraea	Traubeneiche
Quercus	Eichen	Q. rubra	Roteiche		

Tab. 73: Für Niederwald mit Kurzumtrieb geeignete Arten, einschließlich Angabe der zulässigen Arten für im Umweltinteresse genutzte Flächen (nach BMEL 2015)

- Um die Basisprämie für „Niederwald mit Kurzumtrieb“ zu erhalten, müssen bestimmte Gehölzarten (Tab. 7.3, Spalte A) gepflanzt werden; um darüber hinaus als ökologische Vorrangfläche anerkannt zu werden, ist diese Liste eingeschränkt (Tab. 7.3, Spalte B).
- Im Antragsjahr dürfen keine mineralischen Düngemittel und Pflanzenschutzmittel verwendet werden.

## **12. Bei Rückumwandlung der Flächen bodenschonend vorgehen**

Landwirtschaftsbetriebe bleiben durch die Möglichkeit zur traditionellen landwirtschaftlichen Produktion zurückzukehren, in gewissem Umfang wirtschaftlich flexibel. Gleichwohl stellt die Entscheidung für die Anlage einer KUP i. d. R. eine längerfristige Entscheidung dar, da eine KUP meist erst nach 3–4 Ernten ökonomisch rentabel ist.

Ist dennoch eine Rückumwandlung von KUP vorgesehen, sollte die damit verbundene Beeinträchtigung des Bodens gering gehalten werden. Die nötige Bodenbearbeitung mit Bodenfräse sollte unbedingt bei trockenem Boden (im zeitigen Frühjahr nach der winterlichen Beerntung) stattfinden, um die Bodenverdichtung gering zu halten. Vorteile bei einer Rückumwandlung entstehen durch das Mulchen des Bodens und die Einarbeitung der Biomasse von 6–25 t/ha (Grosse et al. 2010). Nach der Maßnahme ist mit langfristiger Nährstofffreisetzung durch die im Boden verbleibenden, für die Pflanzen nicht sofort verfügbaren größeren Holzreste zu rechnen.

## 4 Aus der Praxis

### **Gut Hartungshof im Biosphärenreservat Bliesgau**

Auf den Feldern des Guts Hartungshof eine KUP anzulegen und zu bewirtschaften, war eine kurzfristig umzusetzende Maßnahme laut Masterplan „100 % Klimaschutz Bliesgau – Integriertes Klimaschutzkonzept mit Nullemissionsstrategie im Biosphärenreservat Bliesgau“ (Kay et al. 2014) und wurde durch das Programm „Klima Plus Saar“ gefördert. Das geerntete Holz soll thermisch verwertet werden.

Zwei Teilflächen mit einer Gesamtgröße von ca. 2,5 ha wurden aus landwirtschaftlichen Flächen ausgegliedert und mit schnellwachsenden Pappeln bepflanzt. Die Flächenauswahl erfolgte gezielt in Randlagen von Ackerschlägen, da diese für die landwirtschaftliche Nutzung nur bedingt geeignet sind, da sie maschinell nur schwer zu bearbeiten sind. Mit der Anlage einer KUP kann der jährliche Aufwand der maschinellen Bearbeitung entfallen. Für den Naturschutz bedeutsame Flächen wurden nicht in Anspruch genommen, sodass es keiner naturschutzrechtlichen Genehmigung bedurfte.

Die an einen Feldweg grenzende Fläche (1,7 ha) fördert das Entstehen neuen Lebensraums innerhalb der Agrarfläche, der zudem eine Verbindung zwischen zwei schon bestehenden Hecken in der Feldflur schafft. Die zweite Fläche (0,8 ha) wurde entlang eines Waldrands angelegt, die hierdurch erzielte ökologische Aufwertung ist eher gering einzuschätzen.

Laut Masterplan sollten 4.000 Pappeln/ha erstmals nach 5 Jahren und nachfolgend in einem Rhythmus von 3 bis 5 Jahren geerntet werden. Die Stecklinge wurden im Abstand von 2 m zwischen den Reihen und im Abstand von 1 m innerhalb der Reihen gepflanzt. Erwartet wird ein durchschnittlicher jährlicher Ertrag von 10 t/ha, entsprechend einem Heizwert von 5.000 l Heizöl. Die Auswahl der Baumarten erfolgte fachkundig. Dennoch gab es dauerhafte Wachstumsprobleme. Diese sind auf die schweren, basischen Muschelkalkböden im Biosphärenreservat zurückzuführen, die vor allem im Sommer zur Austrocknung neigen und im Winter oft unter Staunässe leiden. Deshalb mussten in den ersten Jahren umfangreiche Neupflanzungen durchgeführt werden.

Beteiligte Akteure der KUP-Bewirtschaftung auf Gut Hartungshof sind:

- der Landwirt, der die schnellwachsenden Hölzer angepflanzt und bis zu einem stabilen Wachstum gepflegt hat



**Tab. 7.4:** Landwirt Wolfgang Kessler bei der Begutachtung seiner schnell wachsenden Kurzumtriebsplantage, Gut Hartungshof (Foto: Marc André Stiebel)

- ein Partner, der die schnellwachsenden Hölzer im Auftrag des Landwirtes erntet und
- Kommunen und Privatpersonen als Eigentümer von Holzhackschnitzel-Heizanlagen, die das Schnittgut thermisch nutzen.

Aus den Erfahrungen des Guts Hartungshof lässt sich schließen, dass bei vergleichbaren Projekten auf die Vermeidung folgender Probleme geachtet werden sollte:

- fehlende Verfügbarkeit von Erntefahrzeugen für die technische Aufbereitung des Materials
- zu geringe Verbrennungserträge
- zu wenig Verbrennungsanlagen in der Region, so dass lange Wege entstehen
- zu massive Veränderung des Landschaftsbildes bei größeren Plantagen durch ‚Verpappelung‘

Die Anlage und die Bewirtschaftung der KUP auf Gut Hartungshof ist ein Beispiel für die Notwendigkeit einer umfassenden und sorgfältigen Planung. Das bedeutet für vergleichbare Projekte:

- Besonderer Wert ist auf eine standortgerechte Auswahl der schnellwachsenden Hölzer zu legen. In der Anwachsphase ist ggf. auf eine kurzfristige und behelfsmäßige Bewässerung zu achten. Auch wenn

- keine Naturschutzflächen betroffen sind, sollte eine naturschutzfachliche Begleitung stattfinden, um eine sachgerechte, an das Umfeld angepasste Planung zu gewährleisten. So lassen sich Konflikte vermeiden und Synergien zwischen Klima- und Naturschutz nutzen (insbesondere durch Strukturverbesserung in der Agrarflur).
- Zunächst sollte geprüft werden, ob geeignete Holzhackschnitzelanlagen im Umkreis vorhanden sind. Die erforderliche Logistik sollte geplant und abgestimmt werden. Dazu ist es ggf. sinnvoll, vorab Vertragsoptionen für die Abnahme zu vereinbaren und schon frühzeitig einen Kontakt zum Maschinenring in der Region herzustellen.

### **Landwirtschaftsbetrieb M. Winzer**

Der Landwirtschaftsbetrieb M. Winzer bewirtschaftet im südöstlichen Thüringer Becken 285 ha Fläche. Er baut vorwiegend Getreide, Raps und Mais an.

Motivation für die Anpflanzung einer KUP war in erster Linie die Deckung des Eigenbedarfs des Betriebs. Die Holzhackschnitzel dienen der Beheizung der Wohn- und Wirtschaftsräume sowie von 5 Einliegerwohnungen. Zudem sollte die Greeningverpflichtung erfüllt werden. Hierüber, über entsprechende Fördermöglichkeiten und Beratungsangebote informierte sich der Landwirt bei der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) und nahm an der jährlich stattfindenden „Thüringer Biomassefahrt“ teil.

Insgesamt wurden 8 Flächen als KUP angelegt, von denen 6 kleiner als 1 ha sind. 5 der 8 Flächen wurden als streifenförmige KUP angelegt, um Wind- und Erosionsschutz zu bieten, Wildtieren Rückzugsräume zu bieten und große Ackerschläge zu unterteilen.

Die maschinelle Anpflanzung führte der Dienstleister Wald21 durch. Die Entfernung der Begleitvegetation erfolgt mechanisch, streifenförmig zwischen den Reihen mit Fräse und Pflug. Alle weiteren Arbeiten der Pflege und Beerntung werden durch den Landwirtschaftsbetrieb übernommen. Nach der Anlage der KUP wird auf Pflanzenschutz verzichtet, während der gesamten Lebensdauer außerdem weitgehend auf Düngung. Im Sinne des Aufbaus eines Umtriebsstadien-Mosaiks ist eine Beerntung zu unterschiedlichen Zeitpunkten bzw. in unterschiedlichen Zeitabschnitten geplant.

Die Erfahrungen aus diesem Projekt zeigen, dass

- eine sorgfältige Klärung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erforderlich ist. Die derzeit (2018) bestehenden Greeningvorschriften der EU, die Förderbedingungen im Land Thüringen und der mit einer Beantragung von Fördergeldern verbundene Aufwand, stehen nach Einschätzung des Landwirtschaftsbetriebes M. Winzer nicht im Verhältnis zum erzielbaren wirtschaftlichen Nutzen.
- eine enge Abstimmung zwischen allen Beteiligten erforderlich ist und bei der Auswahl der für eine KUP geeigneten Flächen die jeweiligen örtlichen Verhältnisse, die Motive der Landwirte und die mit der KUP angestrebten Ziele berücksichtigt werden müssen.
- die Verbindung von ökologischen und ökonomischen Zielen und Maßnahmen empfehlenswert ist, z. B. von Gewässerschutz, Aufwertung des Landschaftsbilds und langfristiger energetischer Verwertung in unmittelbarer Nähe, z. B. durch Holzhackschnitzelheizungen in der Gemeinde.

## 5 Auch zu beachten: rechtliche Anforderungen

(Beitrag J. Schumacher)

Aus naturschutzrechtlicher Sicht sind bei der Planung, Gestaltung und Bewirtschaftung der Kurzumtriebsplantagen insbesondere die Vorschriften zu Eingriffen und zum Artenschutz zu beachten (siehe Heft 10, Kap. 4 und 6).

Kurzumtriebsplantagen (KUP) stellen eine Form der landwirtschaftlichen Bodennutzung dar, die nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis (§ 5 Abs. 2 BNatSchG) zu erfolgen hat. Allerdings werden mit dieser Regelung keine Ge- und Verbote festgelegt, sondern lediglich die aus naturschutzfachlicher Sicht einzuhaltenden Anforderungen formuliert. Dies reicht in der Regel nicht für die Gewährleistung einer naturverträglichen Landwirtschaft aus. Für KUP ist deshalb darauf hinzuweisen, dass deren Anpflanzung nur naturverträglich ist, wenn sie keine naturschutzfachlich wertvollen Flächen in Anspruch nehmen.

Einschränkungen bezüglich KUP (oder anderer landwirtschaftlicher Nutzungen) bestehen bei Schutzgebieten. So sind z. B. in Naturschutzgebieten alle Handlungen, die zu einer Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung des Naturschutzgebiets oder seiner Bestandteile oder zu einer nachhaltigen Störung führen können, verboten. In Natura-2000-Gebieten sind alle Veränderungen und Störungen, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Gebiets „in seinen für die Erhaltungsziele oder den

Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen“ führen können, unzulässig (§ 33 Abs. 1 BNatSchG). Liegen landwirtschaftlich genutzte Ackerflächen in einem Natura-2000-Gebiet, so darf deren Nutzung nicht zu einer Verschlechterung des Gebiets führen; dies gilt auch, wenn dort Energieholz angebaut wird. Auch die Anlage von KUP außerhalb eines Natura-2000-Gebiets, die sich aber negativ auf die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck des Gebiets auswirkt, unterliegt diesem Verschlechterungsverbot. Bei einer möglichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des Natura-2000-Gebiets ist daher vorab eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Auch für KUP gilt, dass die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände berührt sein können. Sollen für die Anlage von KUP Dauergrünlandflächen umgebrochen oder Stilllegungsflächen in Nutzung genommen werden, so ist zur Einhaltung der artenschutzrechtlichen Regelungen zuvor zu prüfen, inwieweit auf diesen Flächen besonders oder streng geschützte Arten vorkommen, da für sie die Zugriffsverbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot, Störungsverbot, Verbot der Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten, Verbot der Entnahme von Pflanzen und Zerstörung ihrer Standorte) gelten. Für die Nutzung der KUP gilt § 44 Abs. 4 BNatSchG (Privilegierung der Landwirtschaft), wonach die Zugriffsverbote nur für europäische Vogelarten und Anhang IV-Arten nach der FFH-RL gelten, deren Erhaltungszustand sich durch die Bewirtschaftung nicht verschlechtern darf.

Zu beachten ist, dass die Anlage von KUP – zumindest ab einer gewissen Größe und bei Inanspruchnahme von Grünland – einen Eingriff nach § 13 ff. BNatSchG darstellen kann, auch weil z. B. das Landschaftsbild beeinträchtigt werden könnte (siehe Heft 10, Kap. 4).

## Checkliste

- ✓ Geeigneten Standort wählen:
  - ✓ Pflanzverbote auf bestimmten Flächentypen beachten
  - ✓ Pflanzungen auf sonstigen naturschutzfachlich wertvollen Flächen unterlassen bzw. kritisch prüfen
  - ✓ Eignung weiterer Flächen anhand ihrer wesentlichen Landschaftsfunktionen prüfen
  - ✓ Abstand zu wertvollen und empfindlichen Flächen einhalten
- ✓ Geeignetes Pflanzmaterial verwenden, Schädlingsbefall vorbeugen
- ✓ Heimische und standortgerechte Gehölze verwenden
- ✓ Vernetzung von Biotopen durch KUP stärken (stark standortspezifisch und meist kein Ersatz für Heckenpflanzungen)
- ✓ KUP als Agroforstsystem anlegen
- ✓ Säume, Blühstreifen und Strauchmäntel anlegen
- ✓ Bestandslücken zulassen
- ✓ Auf Flächenform und Flächengröße achten
- ✓ Auf Pflanzenschutzmittel und Düngung weitgehend verzichten
- ✓ Umtriebsstadien-Mosaik etablieren
- ✓ Im Winter auf gefrorenem Boden ernten
- ✓ KUP als ökologische Vorrangfläche nach GAP bewirtschaften – Greening-Prämie erhalten
- ✓ Bei Rückumwandlung der Flächen bodenschonend vorgehen
- ✓ Naturschutzrechtliche Anforderungen bei Anlage, Pflege und Beernung von KUP beachten

# II Weitere Informationen

## 1 Wirtschaftlichkeit von KUP

Hackschnitzel können entweder für den Eigenbedarf oder für den Markt produziert werden. Wenn sie in einer eigenen Heizung verwendet werden, dann ist dies wirtschaftlich, weil die Vollkosten der Hackschnitzel geringer sind als der Marktpreis des Heizöls für denselben Ertrag an Energie. Die Wirtschaftlichkeit der Produktion für den Markt muss insbesondere im Verhältnis zu anderen landwirtschaftlichen Produkten (z. B. Milch, Getreide, Kartoffeln) kalkuliert werden. Der Deckungsbeitrag hängt von der Umtriebszeit, den Investitionskosten, der gewählten Baumart, der Erntetechnik und der Qualität der Hackschnitzel ab.

Für einen mittleren Standort kann von folgenden Zahlen ausgegangen werden:

- Anbau und Pflege: 1.200–2.800 €/ha (abhängig von Stecklingszahl und -preis)
- Ernte und Logistik: mind. 60 % an Vollkosten abzgl. Pacht
- Durchschnittlicher Ertrag: 8–12 t atro (t absolut trockenes Holz)/ha und Jahr.

Zur genauen Berechnung anhand aktueller Zahlen für Anlagekosten, Pflege- und Unterhaltungskosten, Erntekosten und Prämien können KUP-Wirtschaftlichkeitsrechner verwendet werden:

- KUP Wirtschaftlichkeitsrechner LEL  
([http://www.lel-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Unsere+Themen/Erneuerbare\\_Energien](http://www.lel-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Unsere+Themen/Erneuerbare_Energien); Krieg 2010)
- KUP Wirtschaftlichkeitsrechner AGROWOOD  
([http://www.energieholz-portal.de/files/kup-kalkulator2.0\\_schweinle\\_1.xlsm](http://www.energieholz-portal.de/files/kup-kalkulator2.0_schweinle_1.xlsm); Wagner et al. 2012; Schweinle 2010).

Bei diesen Berechnungen ist ein etwaiger Mehraufwand bzw. Mehrertrag, der durch Berücksichtigung naturschutzfachlicher Belange entstehen kann, nicht einkalkuliert. Zu nennen sind etwa Ertragsverlust durch Bestandslücken und innere Blühstreifen, Kosten für Stecklinge heimischer Gehölzen und Ertragssteigerungen durch die weniger krankheitsanfälligen und vielfältigeren Plantagen.

Deshalb ist die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit von KUP auf guten landwirtschaftlichen Böden oft nicht gegeben, insbesondere auch deshalb, weil sich LandwirtInnen für viele Jahre auf diese Nutzung festlegen müssen. Attraktiv wird die Anlage von KUP daher zumeist erst, wenn sich dadurch weitere Vorteile erzielen lassen.

## 2 Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Schutzgüter des Naturschutzes

### 1. Boden

**Bodenerosion:** KUP-Flächen sind nur während der Flächenanlage (Pflügen und Eggen) erosionsgefährdet. Sobald die Stecklinge gesetzt sind, entwickelt sich eine den Oberboden vor Abtrag schützende Bodenvegetation. Ab dem zweiten Standjahr ist der Bodenschutz wegen des dichten Wurzelwerks und der aus den abfallenden Blättern gebildeten Mulchschicht gegeben. Einen zusätzlichen Erosionsschutz bei Starkregen bieten hangparallel angelegte Fahrlinien der landwirtschaftlichen Maschinen. (NABU 2008: 26; Becker et al. 2014: 49)

**Kohlenstoffakkumulation:** Durch die jährliche Produktion von Blattstreu wird Kohlenstoff im Boden gespeichert. Nach rund 6 bzw. 15 Jahren kann von einer signifikanten Kohlenstoffakkumulation mit Aufweitung des C/N Verhältnisses im Oberboden ausgegangen werden. (Lamersdorf & Schulte-Bisping 2010a: 24; Petzold et al. 2010; Reinhard & Scheurlen 2004)

**Intensivierung des Bodenlebens:** Nach der Anlage einer KUP entfällt die mechanische Bearbeitung des Bodens, die Durchwurzelung nimmt zu und die bodennahe Blattschicht bietet Schutz vor Winderosion und schneller Austrocknung. Hierdurch verändern sich physikalische und chemische Eigenschaften des Bodens, die insgesamt zu einer höheren Zahl und Aktivität von Bodenorganismen führen, insbesondere von Regenwürmern. (Makeschin et al. 1989; NABU 2008)

**Oberbodenversauerung:** Bei ärmeren, relativ sauren Standorten mit geringem Kohlenstoff-Gehalt und vorwiegend sandiger Körnung kann es

zu einer Oberbodenversauerung kommen. Dies geschieht insbesondere dann, wenn auf Kalkungen nach der Umwandlung in eine KUP verzichtet wird. In der Folge fällt nach einigen Jahren der pH-Wert im Oberboden deutlich ab. Es kann weiterhin zu einer Tiefenverlagerung oder Auswaschung von Nährstoffen und Schwermetallen kommen. Dies kann sich negativ auf die Pufferkapazität des Oberbodens auswirken und das Grundwasser belasten.

**Dekontamination:** KUP, vor allem Pappel- und Weidenklone mit längeren Umtriebszeiten, können zur Dekontamination von Böden eingesetzt werden, die mit Schwermetallen und Spurenstoffen belastet sind (Röhricht et al. 2002: 43). Die Klone sind in der Lage, insbesondere Cadmium in erhöhten Konzentrationen aus dem Boden aufzunehmen (Scholz et al. 2004). Bei Erträgen von 6–8 tatro/ha\*a werden dem Boden mit dem Erntegut der Weide 49–65 g Cd/ha\*a, bei den Pappeln 9–20 g Cd/ha\*a entzogen (Röhricht & Kiesevalter 2008). Für die thermische Verwertung des kontaminierten Erntegutes sind jedoch nur Heizanlagen geeignet, die über entsprechende Abscheidetechniken verfügen.

## 2. Wasser

**Schutz bei Hochwasser und Sturzfluten:** KUP können Oberflächenabflüsse verringern, Abflussspitzen vor allem bei Starkregenereignissen zeitlich verzögern und verringern, und überschüssiges Bodenwasser verdunsten. Damit können sie einen gewissen Beitrag zum Schutz vor und Minderung von Schäden durch Hochwasser und Sturzfluten leisten. Wie stark sie solche Wirkungen entfalten können, hängt von Lage und Größe der Fläche, Topographie, den verwendeten Pflanzen und der Umtriebszeit ab. (NABU 2008; Lamersdorf & Schulte-Bisping 2010a: 23; Becker et al. 2014) Werden KUP allerdings in Überschwemmungsgebieten angelegt, können sie den Wasserabfluss behindern und dadurch Hochwasser und dessen Auswirkungen verstärken.

**Gewässerschutz:** KUP tragen zum Gewässerschutz bei, indem sie durch ihr Wurzelsystem eine Auswaschung mobiler Nährstoffe (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) verhindern. Dieser Effekt tritt aber erst ab dem dritten Standjahr ein, vorher besteht die Gefahr der Auswaschung von Nährstoffen auf Böden mit hohem Mineralisierungsgrad. (Reinhard & Scheurlen 2004)

**Wasserverbrauch und Wasserversorgung:** Im Vergleich zum konventionellen Ackerbau verringert eine KUP die Versickerung von Wasser und damit die potenzielle Grundwasserneubildung. Insbesondere nach der Aufwuchsphase kann nur eine verminderte Regenmenge den Boden erreichen (Interzeptionsverlust). (NABU 2008: 31) Hinzu kommt, dass Pappeln und Weiden einen deutlich höheren Wasserbedarf haben als einjährige Kulturen (600–800 g Wasser je g TM gegenüber 300–600 g Wasser je g TM bei Weizen, Gerste und Raps (Becker et al. 2014)). Auch im Vergleich zu mitteleuropäischen Forsten liegt der Wasserbedarf von Pappel- und Weidenkulturen im Mittel etwa doppelt so hoch (Flemming 1995). Der Grund hierfür ist die Transpiration von KUP (Reeg 2009). All dies kann in Abhängigkeit von der Nähe zu Feuchtgebieten, von der Flächenausdehnung, vom Flächenzuschnitt, von den Niederschlagsmengen und -verteilungen und von der Speicherkapazität der Böden, negativen Einfluss auf die Grundwasserneubildung und die Wasserversorgung unmittelbar benachbarter Flächen haben (NABU 2008: 53). Infolgedessen sind Ökosysteme in der Nähe von KUP gefährdet, die auf eine kontinuierliche und ausgeglichene Nachlieferung von Grundwasser angewiesen sind, sowie kleine Fließ- und Standgewässer und Feuchtbiotope. Allerdings wird eine Änderung des Abflussverhaltens erst dann erkennbar, wenn eine KUP ein Viertel des Wassereinzugsgebiets einnimmt (Becker et al. 2014).

### 3. Klima / Luft

**Beeinflussung des Lokalklimas:** KUP können Windgeschwindigkeiten reduzieren, Temperaturextreme ausgleichen und die Luftfeuchtigkeit erhöhen, in strukturarmen Landschaften können sie durch streifenförmige Anlage in Hauptwindrichtung vor Wind schützen (NABU 2008 56).

**Lufthygiene:** Während der Belaubung können KUP zur Lufthygiene in Gebieten mit hohen Staubemissionen oder gasförmigen Emissionen (z. B. Ammoniak) beitragen. Ihre Fähigkeit, Luftschadstoffe zu filtern, ist abhängig von der Struktur der Pflanzung, ihrer Größe und Lage, sowie von der Vitalität der Pflanzen. Spezifische Untersuchungen der Luftschadstofffilterfähigkeit von KUP abhängig von Standort, Anbau und der Pflanzenwahl sind jedoch nicht verfügbar. (NABU 2015: 17)

**Behinderung des Luftabflusses:** Werden KUP in Luftleitbahnen gepflanzt, können die Frisch- und Kaltluftzufuhr in dahinter liegende Flächen aufgrund der Rauigkeit der Baumkronen vermindert und das dortige Klima negativ beeinflusst werden. Dies ist besonders in thermisch belasteten Siedlungsbereichen relevant.

#### **4. Biologische Vielfalt: Flora und Fauna**

**Förderung der biologischen Vielfalt:** Durch Schaffung neuer Strukturen und (Teil-)Lebensräume stellen KUP in waldarmen, ausgeräumten Landschaften mit überwiegend ackerbaulicher Nutzung eine Bereicherung für die biologische Vielfalt dar (NABU 2008: 40, 55), vor allem, wenn bei ihrer Anlage naturschutzfachliche Belange berücksichtigt werden (siehe Teil I, Kap. 3). KUP weisen gegenüber anderen Energiepflanzenflächen (Mais, Raps) auch eine höhere Vielfalt an Tieren auf. Andererseits sind sie oft artenärmer als (Misch- oder Laub-)Wälder. Artenzusammensetzung und -vielfalt einer KUP hängen von ihrem Alter, ihrer Struktur und den Bewirtschaftungsintervallen ab.

**Lebensräume im Biotopverbund:** KUP können zur Erhöhung der Strukturvielfalt insbesondere in intensiv genutzten Agrarlandschaften beitragen, wodurch neue Lebensräume und Trittsteine für Tier- und Pflanzenarten entstehen. Sie ermöglichen kürzere Einwanderungstrecken von Arten aus anderen Landnutzungsformen, was zur Erhöhung der Artenvielfalt führen kann. Das Artenspektrum hängt von der Größe der Bestandsblöcke, den Umtriebszeiten, der Anlageform der Blöcke, der Größe und Gestaltung der Randzonen, von der Flächenvorbereitung und der Begleitwuchskontrolle, den verwendeten Pflanzenarten, und der Gestaltung von Säumen und Randbereichen ab (Kroiher et al. 2010: 27). KUP sind allerdings nicht geeignet, Hecken und andere Flurgehölze aus einheimischen Arten zu ersetzen. Bei einem Biotopverbund für Offenlandarten wirken KUP als Hindernisse und werden daher nicht empfohlen.

**Verringerung der biologischen Vielfalt:** Mit einer Verringerung der biologischen Vielfalt ist bei Anlage auf artenreichen Flächen, z. B. auf extensivem Grünland, zu rechnen. Insbesondere lichtliebende Pionierarten werden mit zunehmendem Alter der KUP verdrängt.

## 5. Landschaftsbild

**Bereicherung des Landschaftsbilds:** Strukturarme, monotone und ausgeräumte Landschaften erfahren durch die Erhöhung der Strukturvielfalt durch KUP oft eine Aufwertung (NABU 2015: 18): Die Gehölze und ihre Begleitvegetation können das Landschaftsbild bereichern. Dies gilt nicht für Landschaften, die von Natur aus oder aufgrund traditioneller Landnutzungsformen eher strukturarm sind und deren spezifischer Charakter gerade dadurch geprägt ist.

**Beeinträchtigung des Landschaftsbilds:** In bereits reich strukturierten Landschaften mit hohem Anteil natürlicher bzw. naturnaher Lebensräume tragen KUP zur Homogenisierung und Monotonisierung der Landschaft bei. Das Landschaftsbild wird zudem beeinträchtigt, wenn eine KUP Blickbeziehungen unterbricht.

## Literatur

- ASP (2013): Energiewald. Anbau schnellwachsender Baumarten in Kurzumtriebsplantagen.  
[http://www.asp.bayern.de/mam/cms02/asp/dateien/merkblatt\\_energiewald.pdf](http://www.asp.bayern.de/mam/cms02/asp/dateien/merkblatt_energiewald.pdf)
- Bärwolff, M. (2014): Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf landwirtschaftlichen Flächen zur Holzproduktion. Grundlagen des Anbaus und Bewertung aus Umweltsicht. Jena: Naturschutzbeirat der Stadt Jena.
- Becker, R; Röhrich, C.; Ruscher, K.; Jäkel, K. (2014): Schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb. Anbauempfehlungen. Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- Berthelot, A.; Ranger, J.; Gelhaye, D. (2000): Nutrient uptake and immobilization in a short-rotation coppice stand of hybrid poplars in north-west France. *Forest Ecology and Management*, 128 (3), 167–179.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2012): Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen. Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt. Anbauanforderungen und Empfehlungen des BfN. Leipzig. Abgerufen am 20.05.2018 von:  
<https://www.bfn.de/ueber-das-bfn/positionspapiere.html>
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2015): Umsetzung der EU-Agrarreform in Deutschland. Bonn: BMEL.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2018): Änderungen bei den Direktzahlungen ab dem Antragsjahr 2018. Bonn: BMEL.

- Bungart, R., Hüttl R.F. (2004): Growth dynamics and biomass accumulation of 8-year-old hybrid poplar clones in a short-rotation plantation on a clayey-sandy mining substrate with respect to plant nutrition and water budget. *European Journal of Forest Research* 123 (2): 105–115.
- DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) (2010): Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. Osnabrück.
- Dimitriou, I.; Rutz, D. (2015): Nachhaltige Kurzumtriebsplantagen. Ein Handbuch. München: WIP Renewable Energies.
- Flemming, G. (1995): Wald, Wetter, Klima: Einführung in die Forstmeteorologie. Berlin: Dt. Landwirtschaftsverlag.
- Glaser, T.; Schmidt, P. A. (2010): Naturschutzrechtliche und -fachliche Eignung. In Skodawessely, C., Pretzsch, J. und Bemann, A.: *Beratungshandbuch zur Kurzumtriebsplantagen. Entscheidungsgrundlagen zur Etablierung von Kurzumtriebsplantagen in Deutschland*, Dresden: TU Dresden, 3\_17-3-24.
- Grosse, W.; Böcker, L.; Landgraf, D.; Scholz, V. (2010): Rückwandlung von Plantagenflächen in Ackerland. In: Bemann, A.; Knust, C. (Hrsg.): *AgroWood – Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven*. Berlin: Weißensee Verlag, 130–138.
- Gruß, H.; Schulz, U. (2008): Entwicklung der Brutvogelfauna auf einer Energieholzfläche über den Zeitraum von 13 Jahren. *Archiv f. Forstwesen u. Landschaftsökologie*, 2 2008 (42), 75–82.
- Gustaffson, L. (1987): Plant Conservation Aspects of Energy Forestry – A New Type of Land Use in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 21, 141–161.
- Haaren, C. v.; Palmas, C.; Boll, T.; Rode, M.; Reich, M.; Niederstadt, F. et al. (2012): Erneuerbare Energien – Zielkonflikte zwischen Natur- und Umweltschutz. Leibniz Universität Hannover: Institut für Umweltplanung.
- Jug, A.; Hofmann-Schielle, C.; Makeschin, F.; Rehfuss, K. (1999): Short-rotation plantations of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Republic of Germany. II. Nutritional status and bioelement export by harvested shoot. *Forest Ecology and Management*, 121 (1–2), 67–83.
- Kay, S.; Weiler, K.; Laub, K.; Noll, F.; Vogler, C.; Klein, I.; Carius, N.; Baur, F.; Zägel, S.; Lillig, M.; Thalhofer, H.-U.; Thös, A.; Franke, J. (2014): Masterplan 100 % Klimaschutz. Integriertes Klimaschutzkonzept mit Null-Emissions-Strategie für das Biosphärenreservat Bliesgau. Saarbrücken.
- Krieg, K. (2010): LEL KUP Rechner. LEL, Abt. 2. stand 12/2010. Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der räumlichen Räume Schwäbisch Gmünd. Abgerufen am 23.03.2018 von [http://www.lel-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung\\_2/Oekonomik\\_der\\_Betriebszweige/Erneuerbare\\_Energien/extern/Downloads/KUP\\_Rechner\\_07\\_12\\_2010.xls?attachment=true](http://www.lel-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung_2/Oekonomik_der_Betriebszweige/Erneuerbare_Energien/extern/Downloads/KUP_Rechner_07_12_2010.xls?attachment=true)
- Kroiher, F.; Baum, S.; Bolte, A. (2010): Pflanzenvielfalt. In DBU: *Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS*, Osnabrück: DBU, 26–31.

- Lamersdorf, N.; Schulte-Bisping, H. (2010a): Bodenökologie. In DBU: Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS, Osnabrück: DBU, 14–25.
- Lamersdorf, N.; Petzold, R.; Schwärzel, K. F.; Köstner, U.; Moderow, C.; Bernhofer, C. et al. (2010b): Bodenökologische Aspekte von Kurzumtriebsplantagen. In A. Bemann, & C. Knust, AGROWOOD: Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven, Berlin, 170–188.
- Makeschin, E.; Rehfuess, K.; Rosch, I.; Schorry, R. (1989): Anbau von Pappeln und Weiden im Kurzumtrieb auf ehemaligem Acker: Standörtliche Voraussetzungen, Nährstoffversorgung, Wuchsleistung und bodenökologische Auswirkungen. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 108, 125–143.
- NABU (Naturschutzbund Deutschland) (2008): Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes.
- NABU (Naturschutzbund Deutschland). (2015): Naturverträgliche Anlage und Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen (KUP). Berlin: NABU und Bosch & Partner GmbH.
- Petzold, R.; Schubert, B.; Feger, K.-H. (2010): Biomasseproduktion, Nährstoffallokation und bodenökologische Veränderung einer Pappel-Kurzumtriebsplantage in Sachsen (Deutschland). Die Bodenkultur, 61 (3), 23–35.
- Reeg, T. (2009): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. Weinheim: Wiley-VCH-Verlag.
- Reinhardt, G.; Scheurlen, K. (2004): Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energien. Heidelberg/Potsdam.
- Röhricht, C.; Kiesewalter, S. (2008): Nutzung von kontaminierten Böden. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (30).
- Röhricht, C.; Kiesewalter, S.; Groß-Ophoff, A. (2002): Acker- und pflanzenbauliche Untersuchungen zum Anbau ein- und mehrjähriger Energiepflanzen im Freistaat Sachsen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 4–7.
- Röser, B. (1995): Saum- und Kleinbiotop: ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften. Landsberg: Ecomed.
- Scholz, V.; Hellerbrand, H.-J.; Höhn, A. (2004): Energetische und ökologische Aspekte der Feldholzproduktion. – In: Energieholzproduktion in der Landwirtschaft – Potenzial, Anbau, Technologie, Ökologie und Ökonomie. Seminar 29.1.2004. Bornimer Agrartechnische Berichte, Heft 35.
- Schulz, U.; Brauner, O.; Gruß, H.; Mannherz, C. (2010): Zoodiversität. In DBU, Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS, Osnabrück: DBU, 32–43.
- Schweinle, J. (2010): Zahlungsströme beim Betrieb einer Kurzumtriebsplantage, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Abgerufen am 27.05.2019 von [http://www.energieholz-portal.de/files/kup-kalkulator2.0\\_schweinle\\_1.xlsm](http://www.energieholz-portal.de/files/kup-kalkulator2.0_schweinle_1.xlsm)
- Skodawessely, C.; Pretzsch, J.; Bemann, A. (2010): Beratungshandbuch zu Kurzumtriebsplantagen. Entscheidungsgrundlagen zur Etablierung von Kurzumtriebsplantagen in Deutschland. Dresden: TU Dresden.

- Stoll, B.; Dohrenbusch, A. (2009): Der Einfluss der Flächennutzung und Begleitwuchsregulierung auf den Anwuchserfolg von Energieholzplantagen. Allg. Forst- u. J.-Ztg., 3/4 2009 (181) 71–76.
- Stoll, B.; Dohrenbusch, A. (2010): Waldbau. In DBU, Kurzumtriebsplantagen. Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS, Osnabrück: DBU, 6–13.
- Träger, M.; Denner, M.; Glaser, T. (2014): Entwicklung einer Methodik zur Beurteilung der Eignung von Ackerflächen für Kurzumtriebsplantagen in Einklang mit dem Naturschutz – getestet am Beispiel des Landkreises Görlitz. (Landesamt für Umwelt, Hrsg.) Landwirtschaft und Geologie, 7, 22–24.
- TUM; LWF (2011): Leitfaden Agroforstsysteme. BfN. Abgerufen am 20.05.2018 von: <https://www.bfn.de/themen/landwirtschaft/veroeffentlichungen.html#c114026>
- Veste, M.; Böhm, C.; Quinkenstein, A.; Freese, D. (2013): Biologische Stickstoff-Fixierung der Robinie. AFZ-Der Wald, 2, 40–42.
- Wagner, P.; Schweinle, J.; Setzler, F.; Kröber, M.; Dawid, M. (2012): DLG-Merkblatt 372. DLG-Standard zur Kalkulation einer Kurzumtriebsplantage, DLG e.V. Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft. Ausschuss für Forstwirtschaft, Frankfurt am Main.
- Wilhelm, E.-G.; Mähler, P.; Nych, F.; Winter, S. (2015): Kurzumtriebsplantagen im Spannungsfeld erneuerbarer Energien. Vergleich potenzieller Umweltwirkungen anhand einer Literaturstudie. Naturschutz und Landschaftsplanung, 2 2015 (47) 37–42.

### **Gesetzestexte**

- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I S. 3434).
- Bundeswaldgesetz (BWaldG), vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Januar 2017 (BGBl. I S. 75).

Heft 1

## **Einleitung**

### **Energie- und Klimaschutzkonzepte**

Naturschutz von Beginn an berücksichtigen

Heft 2

## **Fassadendämmung**

Klima- und Naturschutz am Gebäude

Heft 3

## **Photovoltaik-Dachanlagen**

Klima- und Naturschutz: auch auf dem Dach

Heft 4

## **Straßenbeleuchtung**

Energie sparen, Tierwelt schonen

Heft 5

## **Grüne Mobilitätsnetze**

Potenziale für Mensch, Natur und Landschaft

Heft 6

## **Photovoltaik-Freiflächenanlagen**

Planung und Installation mit Mehrwert für den Naturschutz

**Heft 7**

## **Kurzumtriebsplantagen**

**Planung, Anlage und Bewirtschaftung**

Heft 8

## **Landschaftspflegeholz**

Hecken nutzen – Lebensräume erhalten – Landschaften gestalten

Heft 9

## **Landschaftspflegegras**

Energetische Verwertung und Artenschutz

Heft 10

## **Naturschutzrechtliche Grundlagen**

ISBN 978-3-9821029-7-9