

# **Kurzumtriebsplantagen für die Energieholzgewinnung – Chancen und Risiken –**

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Neue Entwicklungen vorantreiben und aus den Fehlern der Vergangenheit lernen</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Kurzumtriebsplantagen – eine Einführung in die Problemstellung</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Umweltwirkungen von Kurzumtriebsplantagen</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Flächenkonkurrenz und soziale Aspekt</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Sicherung von Nachhaltigkeitszielen</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Regelungsmöglichkeiten und Forderungen</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>22</b>

# 1 Zusammenfassung

In Kurzumtriebsplantagen wird mit schnell wachsenden Gehölzen mit hohem Stockaustriebsvermögen (v.a. Weiden und Pappeln) Holz produziert, das in Form von Hackschnitzeln oder Holzpellets vor allem zur Wärmeerzeugung verwendet wird. Waren Kurzumtriebsplantagen vor einigen Jahren noch in Deutschland kaum bekannt, wird mittlerweile eine z.T. kontroverse Diskussion um Chancen und Risiken geführt. Einerseits gibt es Befürchtungen hinsichtlich einer Umwandlung von Wald oder ökologisch sensiblen Flächen für diesen Zweck, andererseits geht es um die Chancen einer wachsenden Substitution fossiler Energieträger. Darüber steht noch das generelle Problem einer zunehmenden Flächenkonkurrenz bei der Sicherung unserer Ernährungsgrundlagen.

In dieser Gemengelage konkurrierender Interessen des Umweltschutzes wird mit der Position zu Kurzumtriebsplantagen eine sowohl ausgewogene und differenzierte Sichtweise als auch eine fachlich und umweltpolitisch weiterführende Aussage vorgelegt. Dabei geht es zum einen um klare Ausschlusskriterien, die eine solche Nutzung verbieten. So werden Kurzumtriebsplantagen im Wald (in naturnahen Mooren, auf Naturschutzflächen etc.) abgelehnt. Seit der letzten Änderung des Bundeswaldgesetzes sind Kurzumtriebsplantagen eindeutig nicht mehr als Wald eingestuft, so dass eine Umwandlung von Wald in Kurzumtrieb weiter erschwert wird. Zum anderen ist bei der Bepflanzung von landwirtschaftlichen Flächen mit Gehölzen für den Kurzumtrieb aber eine differenzierte Sichtweise erforderlich. Vor allem gegenüber dem Anbau von »Energienmais« (was ein angemessener Vergleichsmaßstab ist) weist Kurzumtrieb mit längerer Bodenruhe und Bodenbedeckung auch zahlreiche Vorteile auf. In Streifen gepflanzt könnte Kurzumtrieb sogar zur Anreicherung ausgeräumter Agrarlandschaften beitragen. Allerdings sind die Einflussmöglichkeiten auf diese Form der Landbewirtschaftung generell beschränkt, da Kurzumtrieb als landwirtschaftliche Kultur dem Gestaltungsspielraum der Landwirte unterliegt.

Unter diesen verschiedenen Prämissen werden mit dieser Position erstmals klare Anforderungen aufgestellt. Neben den Ausschlusskriterien wird insbesondere eine gute fachliche Praxis für Kurzumtriebsplantagen definiert. Diese kann ggf. in der räumlichen Gesamtplanung oder vor allem bei ökonomischen Anreizen (z.B. bei Förderungen) gezielt eingesetzt werden.

## 2 Neue Entwicklungen vorantreiben und aus den Fehlern der Vergangenheit lernen

**N**eben den zentralen Zielen zur Energieeinsparung und effizienten Energieumwandlung begrüßt und fördert der BUND die Entwicklung erneuerbarer Energien in Deutschland als wesentlichen Bestandteil einer nachhaltigen Entwicklung auch mit dem Ziel der Reduktion von Treibhausgasen. Vor diesem Hintergrund steht der BUND dem Ansatz der Förderung erneuerbarer Energien grundsätzlich positiv gegenüber, sofern die Potenziale zur Senkung des Verbrauchs insgesamt aber auch der Energieeffizienz engagiert erschlossen werden.

Im Rahmen eines zukunftsfähigen, erneuerbaren Energiemixes wird ein Teil auch über die Nutzung von Biomasse zu leisten sein. Dazu gehört die Nutzung von Holz, dessen nachhaltige Erzeugung im vorhandenen Wald in der jährlichen Menge begrenzt ist. Kurzumtriebsplantagen (KUP) werden seit einigen Jahren als Möglichkeit diskutiert, zusätzliche Holzmengen für die energetische Verwertung vor allem auf landwirtschaftlichen Flächen zu produzieren.

Die Erfahrungen machen jedoch deutlich, dass die Konzentration auf die Markteinführung und Etablierung erneuerbarer Energien auch zu Konflikten mit anderen Nachhaltigkeitszielen führt. Dies wird etwa in der zunehmenden Flächenkonkurrenz durch den Anbau von Energiepflanzen (v.a. Mais und Raps) deutlich. Flächenkonkurrenzen zwischen extensivem Grünland und der Maisproduktion selbst in Naturschutzgebieten werden mittlerweile aus allen Teilen Deutschlands berichtet.

Es ist eine erhebliche Intensivierung und Vereinheitlichung der Landnutzung in Deutschland festzustellen, die sich besonders an den Kulturen Mais und Raps festmacht. Ausgelöst wird diese Entwicklung u.a. durch die Förderpolitik im Bereich Biomasse zur energetischen Verwertung.

Diese Entwicklung mit Zuwachsraten beim Energiemaisanbau von 50% und mehr muss zunehmend kritisch gesehen werden, da im Vergleich zu manchen anderen landwirtschaftlichen Kulturen hier größere Probleme hinsichtlich Grünlandverlust, Biodiversitätsverlust, Pestizideinsatz, Nitratreintrag und Agro-Gentechnik etc. entstehen. Zudem wird mit zunehmender Flächenbelegung durch Energiepflanzen die Notwendigkeit der Nutzungsintensivierung auf den Flächen für die Nahrungsmittelproduktion gesehen.

Der BUND geht davon aus, dass eine ungebremste und ungelenkte Förderung der Biomasseproduktion zur Energiegewinnung ohne Berücksichtigung der weiteren Nachhaltigkeitsziele in Deutschland nicht tragbar ist. Die Maßnahmen der Bundesregierung und einiger Landesregierungen zur Marktsteuerung im Bereich erneuerbarer Energien müssen mit anderen Maßnahmen zur Entlastung der Umwelt, z.B. in Zusammenhang mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie oder des Kulturlandschaftsschutzes gekoppelt werden. Konkret bedeutet dies, dass die einschneidenden Eingriffe in den Markt durch das EEG und die Biomasseverordnung mit Auflagen für eine standortangepasste, umwelt- und gemeinwohlverträgliche Produktion einhergehen müssen.

Das Bemühen um eine menschen- und naturverträgliche Landnutzung in Deutschland ist Aufgabe und Kernziel des BUND. Das gilt auch bei der Nutzung erneuerbarer Energien und speziell der Biomasseproduktion, wie sie bei Kurzumtriebsplantagen im Vordergrund steht. Der BUND ist der Auffassung, dass eine solche Landnutzung nur bei Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele erreicht werden kann. Da Kurzumtriebsplantagen unter Umständen erhebliche Eingriffe in die Landschaft und damit in die natürlichen Funktionen und Kreisläufe darstellen können, sind Rahmenbedingungen zu definieren und entsprechende Vorgaben festzulegen. Zusätz-

lich werden auch ein Umdenken und eine Neuorientierung in der Förderpolitik notwendig.

Der BUND möchte diese Prozesse aktiv und konstruktiv, aber auch kritisch begleiten. Das Positionspapier zu Kurzumtriebsplantagen für die Energieholzgewinnung ist hierbei ein Baustein.

Im folgenden Kapitel 2 wird zunächst eine Einführung in fachliche Grundlagen zu Kurzumtriebsplantagen gegeben. Daran schließt sich die sachliche Darstellung der möglichen Wirkungen auf die Umwelt und die Gesellschaft an (Kapitel 3 und 4). Erst im folgenden Schritt wird abgeleitet, wie und unter welchen Bedingungen die Anlage von Kurzumtriebsplantagen natur- und umweltverträglich erfolgen kann (Kapitel 5). Daran schließen sich Regelungsmöglichkeiten und weitergehende Forderungen an (Kapitel 6). Vergleichsmaßstab für die Bewertung der KUP sind dabei nicht Wälder oder naturnahe Biotop, sondern die intensiv genutzten Äcker wie z. B. zum Energiepflanzenanbau. Bei der Betrachtung geht es weniger um einzelne sektorale Detailspekte als vielmehr um eine ganzheitliche Sicht auf die Thematik.

# 3 Kurzumtriebsplantagen – eine Einführung in die Problemstellung

## 3.1 Was sind Kurzumtriebsplantagen?

In Kurzumtriebsplantagen werden schnell wachsende Gehölze mit hohem Stockaustriebsvermögen genutzt, v.a. Weiden und Pappeln, zuweilen auch Erlen, Robinien und andere Arten. Ziel ist es, das so erzeugte Holz in Form von Hackschnitzeln oder Holzpellets vor allem zur Wärmeerzeugung einzusetzen, ggf. auch über KWK zur Stromproduktion. Die Hackschnitzel sind lagerfähig und können so nach tatsächlichem Bedarf eingesetzt werden.

Um hohe Erträge zu erzielen, sind die Plantagen sehr dicht bepflanzt (2.000–17.800 Stecklinge/ha). Je nach den verwendeten Gehölzarten und Produktionszielen wird zumeist etwa alle 3–5 Jahre geerntet, teilweise auch nur alle 8–10 Jahre. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wird die Ernte bevorzugt vollständig mechanisiert durchgeführt. Alternativ kann mit Motorsägen geerntet werden.

Nach mehreren Ernten erschöpft sich das Stockausschlagsvermögen und die Plantage muss neu begründet werden. Meist wird mit einer mindestens 20-jährigen Nutzungsdauer gerechnet, allerdings gibt es hierzu in Deutschland noch keine Erfahrungswerte. Abhängig vom Boden, Wasserhaushalt und Klima können Erträge zwischen 8 und 14 t TM/ha/a erwartet werden. Die Ertragserwartungen für Robinie sind erheblich geringer, weshalb diese bislang nur auf Sonderstandorten wie auf Tagelbaufolgefleichen eingesetzt wird.

## 3.2 Flächenanspruch

Die Bereitstellung von Biomasse ist zunächst eine Möglichkeit, um einen Teil der endlichen fossilen und atomaren Energieträger zu ersetzen und zugleich zum Klimaschutz beizutragen. Der Anbau von Kurzumtriebsplantagen ist jedoch im Kontext einer zunehmenden Flächenkonkurrenz zu betrachten. Flächen werden benötigt für die Landwirtschaft zur Lebensmittelproduktion, zur Bereit-

stellung regenerativer Energie, zum Anbau nachwachsender Rohstoffe, zur Siedlungstätigkeit, für die Erholung und den Naturschutz. Über den Umfang, in dem zukünftig schnell wachsende Hölzer angebaut werden, kann noch keine verlässliche Prognose gegeben werden. Auch wenn die Anbaufläche in Deutschland mit ca. 1.000 ha bislang verschwindend gering ist, gibt es derzeit in Schweden etwa 17.000 ha KUP (Lessner 2009), in Polen 7.000 ha, in Italien 6.000 ha. Der geringe Flächenanteil erklärt sich u.a. durch höhere Erlöse, die auf vielen Standorten mit anderen landwirtschaftlichen Kulturen erzielt werden können. Ankündigungen einiger Firmen, großflächig KUP anzubauen, sorgen für Unruhe<sup>1</sup>. Die mögliche Anbaufläche allein für Brandenburg wird auf etwa 200.000 ha geschätzt (Murach et al. 2008). In der Regel werden geschlossene 5 ha für eine Kurzumtriebsplantage gefordert, da kleinere Flächen nicht rationell zu bewirtschaften seien und damit nicht rentabel.

Die zunehmende Flächenkonkurrenz ergibt sich aus der Notwendigkeit, die Bevölkerung regional mit den erforderlichen Ressourcen zu versorgen. Eine Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe – vor allem für Güter des täglichen Bedarfs – erlaubt, Transporte zu reduzieren (Verkehr, Energie) und den Zugriff auf Flächen in anderen Ländern zu begrenzen (internationale Gerechtigkeit). Der zunehmende Druck insbesondere auf vorhandene landwirtschaftlich produktive Flächen einschließlich der Grenzertragstandorte ist deshalb eher grundsätzlicher Art und nicht allein spezifisch für die Kurzumtriebsplantagen.

## 3.3 Auswahl der Flächen

Aufgrund der Konkurrenz mit dem Marktfrüchte-Anbau wie z.B. Weizen werden für die Anlage von Kurzumtriebsplantagen eher Böden geringerer Qualität bis hin zu Grenzertragsstandorten genutzt werden, wenngleich dort keine maximalen Erträge zu erwarten sind. Damit könnte auch eine Konkurrenz

<sup>1</sup> *RWE will auf 10.000 ha KUP zum Betrieb von 10 Kraftwerken in Nordrhein-Westfalen anpflanzen. Die Firma Schellinger KG plant den Anbau auf 5.000 ha und Viessmann auf 200 ha (Bielefeld et al. 2008).*

zum Naturschutz entstehen, für den gerade solche Standorte interessant wären. Pappeln und Weiden kommen auch gut mit feuchteren Böden zurecht, so dass entsprechende Brachflächen erneut in Nutzung genommen bzw. Grünlandflächen umgewandelt werden könnten. Hier ist allerdings zu bedenken, dass im Zuge des Klimawandels feuchtere Standorte für den Anbau von Lebensmitteln eine größere Bedeutung erlangen werden und hier dann von einem noch größeren Konkurrenzdruck auszugehen ist. Vor allem die Inanspruchnahme von Brachflächen und Grünland für Ackerbau und Kurzumtriebsplantagen wird im Naturschutz kritisch gesehen, weil damit zumeist ein Verlust der biologischen Vielfalt einhergeht.

### **3.4 Umwandlung von Wald in Kurzumtriebsplantagen**

Die Umwandlung von Wald in Kurzumtriebsplantagen wird zwar eher selten diskutiert, birgt aber ein besonders hohes Konfliktpotential. In ökologischer Hinsicht ist ein herkömmlicher ausdifferenzierter Waldbestand, in dem die Bäume alt werden können, Kurzumtriebsplantagen deutlich überlegen. Allein die Sukzession des Standortes und die wesentlich längere Entwicklungszeit lässt eine qualitativ und quantitativ höherwertige biologische Vielfalt zu.

Mit der Änderung des BWaldG vom Juni 2010 gelten Kurzumtriebsplantagen und andere agroforstwirtschaftlich genutzte Flächen nicht mehr als Wald im Sinne des Gesetzes. Demnach ist die flächenhafte Nutzung als Kurzumtrieb mit einer Umtriebszeit bis zu 20 Jahren als genehmigungspflichtige Umwandlung anzusehen. Dies gilt auch für die dem Wald dienenden Flächen wie Wildwiesen oder Holzlagerstreifen. Das schließt den Anbau von KUP unter Starkstromleitungen jedoch nicht aus, weil hier schon jetzt keine Waldeigenschaft vorliegt.

### **3.5 Veränderung der Landschaftsstruktur**

Durch die Anlage von Kurzumtriebsplantagen, die auch in Form von Feldstreifen erfolgen kann, wird die Landschaft durch ein zusätzliches Strukturelement ergänzt. Dies lässt grundsätzlich verschiedene Sichtweisen zu: Der Offenland-Charakter nimmt ab, so dass Arten, die in eher steppenartigen Landschaften auf weiträumige Blickbeziehungen angewiesen sind (wie etwa die Großtrappe), beeinträchtigt werden können. Andererseits können KUP die ausgeräumte Feldflur ähnlich wie Hecken wieder anreichern und kleinräumiger strukturieren, wenn sie entsprechend angelegt werden. Es wird daher nicht nur auf die Flächengröße, sondern auch auf die Ausformung und den Betrieb ankommen.

### **3.6 Anbau in Monokulturen**

Kurzumtriebsplantagen werden zumeist nur aus jeweils einer Art und Sorte aufgebaut. Sie sind darin dem Anbau von Ackerfrüchten vergleichbar, wenn gleich dort kein Lebensraum von Tier- und Pflanzenarten besteht, die auf den Ackerbau angewiesen sind. Allerdings erfüllen KUP die Funktion als Lebensraum besser als Äcker (siehe Kap. Flora und Fauna).

Bislang wird mit herkömmlich gezüchteten Pappel- und Weidenklonen gearbeitet. Dadurch, dass sich diese Arten über Stecklinge einfach vermehren lassen, ist es möglich, genetisch einheitliche Bestände aufzubauen, um so besondere Wuchseigenschaften zu erhalten. Diese verminderte genetische Diversität wirkt sich jedoch bei Schädlingsbefall negativ aus, v. a. wenn nicht mit Baumartenmischungen und unterschiedlichen Klonen gearbeitet wird.

### **3.7 Einsatz von Pestiziden**

Bei der Erstanlage werden häufig im ersten Jahr Herbizide verwendet, um die Konkurrenz der Gräser und Kräuter gegenüber den Stecklingen zu verringern. Der Herbizideinsatz bleibt aber eine einmalige Anwendung. Als Alternative ist das oberflächliche Mulchen möglich (Plaggenborg 1989: 80), eine intensivere Bodenbearbeitung (DBU 2010: 8) oder der Einsatz von Steckhölzern anstelle von Stecklingen. Auf den Einsatz von Insektiziden wird bislang i. d. R. verzichtet. Es ist jedoch zu befürchten, dass wegen des Anbaus von Reinbeständen vermehrt Insektenkalamitäten auftreten, die wiederum den Einsatz von Insektiziden nach sich ziehen.

### **3.8 Einsatz gentechnisch veränderter Organismen (GVO)**

Künftig könnten KUP als Einfallstor für gentechnisch veränderte Baumarten dienen. So werden in China bereits insektenresistente Pappeln angebaut. Auch in Deutschland und anderen EU-Ländern wurden schon diverse Freisetzung-Versuche mit gentechnisch veränderten Pappeln durchgeführt, (Bauer 2007, JRC 2010). Eine Zulassung für den kommerziellen Anbau gentechnisch veränderter Bäume oder Gehölze gibt es bislang in der EU jedoch nicht.



# 4 Umweltwirkungen von Kurzumtriebsplantagen

## 4.1 Übersicht über die Wirkfaktoren

Wie der Ackerbau üben Kurzumtriebsplantagen verschiedene Wirkungen auf die Umwelt aus. Diese Umweltwirkungen hängen wesentlich vom Standort und von der vorhergehenden Landnutzung, aber auch vom Anbauverfahren, der Ausgestaltung der Anbaufläche und der Umtriebszeit ab. Auf bisher intensiv genutzten Ackerflächen können Kurzumtriebsplantagen zu einer strukturellen Bereicherung der Landschaft führen (unter Verdrängung der Nahrungsmittelproduktion), während auf extensiv genutztem Grünland erhebliche negative Auswirkungen durch Verlust selten gewordener Biotoptypen zu erwarten sind.

Die Bandbreite der Wirkungen ist groß und die Wirkrichtung nicht immer eindeutig. Die bisherige Diskussion um Kurzumtriebsplantagen ist sehr stark geprägt von der Frage positiver Wirkungen beim Anbau auf bisherigen Ackerflächen, u.a. aufgrund eines geringeren Betriebsmitteleinsatzes und eines verbesserten Kleinklimas durch Beschattung und gesteigerte Verdunstung. Streitpunkt solcher Diskussionen sind dann häufig eine unterschiedliche Anzahl von Vogelarten bei verschiedenen Untersuchungen oder unterschiedliche Untersuchungsergebnisse zu den Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung. Eine solche Detaildiskussion wird dem Gesamtproblem allerdings nicht gerecht.

KUP können mit ca. 16.000 – 60.000 kWh/ha und Jahr unter günstigen Bedingungen einen höheren spezifischen Energieertrag aufweisen<sup>2</sup> als Silomaisanbau mit einem Gasertrag von ca. 37.000 – 55.000 kWh/ha und Jahr, Raps mit einem Netto-Biodieselertrag von 11.000 – 21.000 kWh/ha und Jahr und dem Wald mit je nach Baumart von ca. 10.000 – 27.000 kWh/ha und Jahr. Dieser leichte energetische Vorteil und eine insgesamt geringere Umweltbelastung sind ein Vorteil von KUP gegenüber dem Anbau von Mais und Raps. KUP können so (wenn andere Bedingungen erfüllt sind) auch zu einer

Entlastung der Landwirtschaft und des Waldes gegenüber Ansprüchen der Energiegewinnung durch Pflanzen oder Holz beitragen.<sup>3</sup>

Die jüngste Erfahrung mit Energiepflanzen wie Mais belegt eindeutig, dass ein Anbau von Kurzumtrieb nicht auf Ackerflächen beschränkt bleibt. Er wird zum Beispiel auch auf Grünlandflächen oder Brachflächen erfolgen. Die Umweltwirkungen dort sind völlig andere. Durch die EU-Verordnung 1782/2003 ist die weitere Inanspruchnahme von Dauergrünland<sup>4</sup> jedoch auf max. 10% gegenüber dem Referenzjahr 2003 begrenzt.

Anders als beim Mais oder Raps öffnet sich für Kurzumtriebsplantagen noch eine andere Anbaumöglichkeit. Deren Anlage auf Waldflächen stellt eine bereits beobachtete Option dar. Man kann davon ausgehen, dass solche Anlagen mit Umtriebszeiten von 3 bis 5 Jahren im Wald teilweise eine ähnliche Wirkung entfalten wie ein Kahlschlag.

Eine standortbezogene Diskussion der Umweltwirkungen von Kurzumtriebplantagen (Tabelle 1), die verschiedene Standortoptionen umfasst, ist Voraussetzung sowohl für die konkrete Bewertung und Entscheidung vor Ort als auch für die Bewertung der Kurzumtriebplantagen deutschlandweit.

*2 Pappeln in vierjährigem Umtrieb etwa 25.000 – 60.000 MWh, v.a. in der zweiten Rotationsperiode auch höhere Werte bis zu 100.000 MWh; Weiden weisen im vierjährigem Umtrieb geringere Erträge zwischen 16.000 und 44.000 kWh, ggf. bis zu 76.000 kWh auf.*

*3 Noch höhere Erträge sind rechnerisch bei der Photovoltaik (etwa 325.000 kWh/ha) und bei der Windkraft (23,8 Mio kWh/ha bezogen auf die reine Fundamentfläche) zu erzielen. Zu beachten ist jedoch, dass einerseits die Biomasse durch ihre einfache Speicherfähigkeit im Energiemix ihre Berechtigung hat und dass andererseits die Flächen bei Freiflächen-Photovoltaikanlagen nur noch einen eingeschränkten Beitrag zum Landschaftshaushalt leisten.*

*4 Dauergrünland ist Grünland, das über mindestens 5 Jahre nicht mehr Teil der Fruchtfolge gewesen ist (EU-Verordnung 1120/2009).*

Tabelle 1: Übersicht der Wirkfaktoren von Kurzumtriebplantagen bei verschiedenen Landnutzungstypen

<b>Wirkfaktoren</b>	<b>Anbau auf Ackerflächen</b>	<b>Anbau auf Grünlandflächen</b>	<b>Anbau im Wald</b>
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	<i>bei Bestandsbegründung und bei Wiedereinrichtung der Ackernutzung vergleichbar; in der Umtriebsphase meist nicht erforderlich</i>	<i>abhängig von der Grünlandnutzung vergleichbar; zur Bestandsbegründung und Wiedereinrichtung der Grünlandnutzung deutlich höher</i>	<i>höher als im Waldbestand</i>
Auswirkungen auf die Bodenerosion	<i>geringer</i>	<i>Im ersten Jahr höher, später vergleichbar</i>	<i>bei der Anlage und der Aberntung wegen des flächigen Befahrens etwas höher</i>
Artenvielfalt	<i>i. d. R. höhere Artenzahlen im Vergleich zu Intensiväckern, jedoch Lebensraum-Verlust von Arten, die auf extensive Ackernutzung angewiesen sind. Verlust seltener Ackerwildkräuter möglich</i>	<i>abhängig von der Art des Grünlands, jedoch Lebensraumverlust von Arten, die auf Grünlandnutzung angewiesen sind. Verlust seltener Arten möglich</i>	<i>geringere Artenvielfalt zu erwarten, abhängig vom vorherigen Waldzustand und der KUP-Struktur, Verlust seltener Arten möglich, bislang kaum untersucht</i>
Einsatz von GVO	<i>Risiko geringer bis vergleichbar</i>	<i>Risiko erhöht</i>	<i>Risiko erhöht</i>
Auswirkungen auf Klima und Landschaftswasserhaushalt	<i>höhere Verdunstung, höhere Interzeption, positive Wirkung durch Windschutz, Staub- und Schadstofffilterung, besserer Temperatureausgleich</i>	<i>standortabhängig höhere Verdunstung, positive Wirkung durch Windschutz, besserer Temperatureausgleich</i>	<i>negativ; entsprechend Jungbestand, geringere Interzeption</i>
Nährstoffentzug und Düngerbedarf	<i>deutlich geringer</i>	<i>deutlich geringer</i>	<i>höher als im Waldbestand</i>
CO <sub>2</sub> -Bindung	<i>deutlich höher</i>	<i>deutlich höher</i>	<i>CO<sub>2</sub>-Vorrat deutlich geringer als im Waldbestand, CO<sub>2</sub>-Bindung höher</i>

## 4.2 Boden und Wasserhaushalt

### 4.2.1 Bodendichte, Erosion

Durch das seltenere Befahren der Flächen ist bei Kurzumtriebsplantagen die Gefahr der Bodenverdichtung herabgesetzt. Die relativ starke Durchwurzelung und die durch die Laubstreu belebte Bodenfauna tragen zu einer Lockerung der oberen Bodenschichten bei. Bestehende Verdichtungshorizonte können aufgebrochen werden. Da die Bodenbearbeitung nur zur Anlage der Kurzumtriebsplantage erforderlich ist, kann der Boden in den folgenden 20 – 30 Jahren eine mehr oder weniger ungestörte Struktur aufbauen (Plaggenborg 1989: 77f). Durch Laubstreu und Wurzelwerk wird der Boden verbessert, gelockert und eine Krümelstruktur schnell erreicht. Deshalb könnte der Anbau von Kurzumtriebsholz auch zur Aufwertung degradierter Böden (z. B. Abraumhalden) eingesetzt werden. Nach der Nutzung als Kurzumtriebsfläche und damit einhergehender Bodenruhe könnten die Flächen wieder landwirtschaftlich genutzt und rotierend andere Flächen verbessert werden.

Bodenphysikalisch zeigen die Böden unter Pappeln und Weiden signifikant verringerte Rohdichten und einen erhöhten Anteil an Mittelporen (Kahle & Boelcke 2004). Dadurch ist der Wasserrückhalt verbessert. Diese Veränderungen sind jedoch zunächst auf die obere Bodenschicht beschränkt.

Die ganzjährige Bodenbedeckung und das gut ausgebildete Wurzelsystem der Bäume verhindern den Bodenabtrag durch Wind und Wasser (Plaggenborg 1989: 78).

### 4.2.2 Nährstoffe und Bodenwasserqualität

Der weitgehende Verzicht auf den Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden wirkt sich positiv auf den Boden aus (Jedicke 1995: 117). Gegebenenfalls vorhandene Nährstoffüberschüsse, hauptsächlich Stickstoff, werden abgebaut. Allerdings lehrt die Erfahrung mit der Nutzung der historischen Niederwälder,

dass ohne künstlichen Ausgleich des Nährstoffentzugs die Zuwächse deutlich sinken. Die erforderlichen Düngungen sind jedoch geringer als in der Landwirtschaft (Liebhard 2007). Der Eintrag von Düngemitteln und Pestiziden in die angrenzenden Gewässer und damit die Gefahr der Eutrophierung sind gegenüber der herkömmlichen Ackernutzung herabgesetzt (Jedicke 1995: 117), nicht aber gegenüber Wald.

Die Grundwasserqualität kann von einem verminderten Düngemittel- und Pestizideinsatz profitieren. Inwieweit dieser geringere Mitteleinsatz in der Praxis dann erfolgt, bleibt vor dem Hintergrund ähnlicher Postulierungen beim Energiemais- und Rapsanbau offen. Als Alternative zum Einsatz von Herbiziden bei der Bestandsbegründung im ersten Jahr gegen den konkurrierenden Unkrautwuchs wird das oberflächliche Mulchen vorgeschlagen (Plaggenborg 1989: 80). Eine andere Möglichkeit könnte der Einsatz von Stechhölzern anstelle von Stecklingen sein. Derzeit (2008 – 2009) wird ein Verfahren zur Begründung von Kurzumtriebplantagen auf Grünland ohne Umbruch und ohne den Einsatz von Herbiziden untersucht; die ersten Ergebnisse sehen vielversprechend aus (Hildmann & Liese, unveröff.).

Es wird davon ausgegangen, dass durch die lange Bodenruhe die Puffer- und Filtermechanismen des Bodens gestärkt werden. Diese sind zwar nicht so ausgeprägt wie unter einem gut entwickelten Waldbestand, dennoch vermag der Boden einen Großteil der im Regenwasser gelösten Schadstoffe zurückzuhalten (Plaggenborg 1989: 80). Versuche aus Hessen konnten auf Kurzumtriebsflächen ein schnelles Absinken der Nitratfrachten im Sickerwasser nachweisen (Burger 1996: 28). Die Nitratwerte im Bodenwasser unter Kurzumtrieb betragen ca. 5 ppm im Vergleich zum Acker mit 50 ppm (Burger 2004). Kompost aus anaerober Gärung kann zur Bodenverbesserung (Humusgehalt, Stickstoff) anstelle industrieller Düngemittel zur Begründung der

Plantage eingesetzt werden (Plaggenborg 1989: 80). Nährstoffüberschüsse werden durch die Weichlaubhölzer abgebaut.

#### 4.2.3 Humusbildung

Innerhalb von sechs Jahren ist eine signifikante Erhöhung der C-Gehalte im Oberboden nachweisbar (von 0,73 auf 1,05% bzw. von 0,77 auf 1,02%) (Kahle & Boelcke 2004), womit auch eine CO<sub>2</sub>-Bindung einhergeht. Der jährliche Blattanfall beträgt dabei 1–3 t/ha/a bzw. im Mittel von 0,9 t C/ha und die Abbaurate 60–70% (Verwijst & Makeshin 1996; Sauerbeck 1992). Versauerungstendenzen in den Oberböden konnten nicht beobachtet werden. Vor allem auf ärmeren Standorten kann von einer Erhöhung des organisch gebundenen Kohlenstoffs um 30–40% ausgegangen werden (DBU 2010: 24). Es ist jedoch davon auszugehen, dass unmittelbar nach der Rodung der Flächen ein Humusabbau stattfindet.

Die Bodentemperatur und -feuchte sind durch die beständige Krautschicht und die Bedeckung durch die in Zersetzung befindlichen Blätter erheblich ausgeglichener.

#### 4.2.4 Wasserkreislauf

Pappeln und Weiden können beide mehr Wasser verdunsten als z.B. die Kulturen auf einer Ackerfläche (Petzold et al. 2009). Dadurch kann es lokal zur zeitweisen Absenkung des flurnahen Grundwasserstandes kommen. Dennoch ist dies differenzierter zu bewerten, da die höhere Verdunstung nicht als Verlust, sondern als Beitrag zum kleinräumigen Wasserkreislauf anzusehen ist. Große Teile der mitteleuropäischen Landschaft sind heute durch die fortgesetzte Entwässerung und folgend eingeschränkte Verdunstung stark überwärmt (Hildmann 1999, 2008). Zusammen mit einem besseren Rückhalt des Niederschlagswassers, auch durch weitergehende Maßnahmen, können sich KUP auf bestimmten Standorten somit klimatisch vorteilhaft auswirken. Im Einzelfall kann es günstig sein, Klar-

wasser (geklärtes Abwasser) in KUP teilweise zu verdunsten und teilweise nachzuklären (Perttu & Kowalik 1997). Dadurch können zusätzlich auch die darin noch enthaltenen Nährstoffe genutzt und die Fließgewässer entlastet werden.

Da Pappeln und Weiden zu den Auengehölzen gehören, kann davon ausgegangen werden, dass die Bäume Überschwemmungen gut vertragen (Stahl et al. 2005: 100). Zudem kann der hohe Wasserbedarf der Bäume dazu beitragen, Abflussspitzen im Sommer zu kappen und das Entstehen lokaler Überflutungen zu verzögern (Hall 2003: 9). Durch die verringerte Versickerung werden auch weniger Nährstoffe verlagert. Die Bäume schützen durch ihr Wurzelwerk den Boden vor einem stärkeren Abtrag. Durch die Verbesserung der Struktur des Oberbodens wird auch das Niederschlagswasser leichter in den Boden eindringen und versickern können. Insbesondere auf Ackerflächen im Überflutungsbe- reich stellen Kurzumtriebsflächen daher eine Aufwertung dar.

### 4.3 Flora und Fauna

Unter der Voraussetzung, dass keine schutzwürdigen Arten und Biotope durch die Anlage einer Kurzumtriebsplantage zer- oder gestört werden, gehen hinsichtlich der Flora und Fauna keine negativen Wirkungen von Kurzumtriebsplantagen aus. Der Vergleichsmaßstab für die Einschätzung der Kurzumtriebsplantagen sind genutzte Ackerflächen (wie z.B. Energiemais).

Der Verzicht auf Pestizide und die langjährige Bodenruhe (im Vergleich zu herkömmlichen Ackerflächen) begünstigen die Entwicklung des Bodenlebens. So lässt sich zum Beispiel eine Zunahme von Regenwürmern, Asseln und Weberknechten verzeichnen (Jedicke 1995: 116). Auch Kleinsäuger und Vögel nehmen Kurzumtriebsplantagen aufgrund der sich bietenden Nist-, Brut- und Setzmöglichkeiten gerne an (Plaggenborg 1989: 83).

#### 4.3.1 Avifauna

Die Zusammensetzung der Sommervögel auf Kurzumtriebsflächen liegt zwischen Wald und landwirtschaftlich genutzter Fläche (Liesebach & Mulsow 1995). Das Artenspektrum ist mit dem der Strauchschicht von Feldgehölzen oder Hecken vergleichbar. In letzteren kommen aufgrund einzelner älterer Bäume bereits eine Reihe von Waldarten vor wie der Mittelspecht oder andere höhlenbrütende Arten, die in KUP keinen Brutraum finden. Damit können Kurzumtriebsplantagen in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten zusätzliche Lebensräume bieten. Als Vorteile für die Vögel werden im Sommer ein erhöhtes Insektenaufkommen und die weitgehende Unzugänglichkeit der Flächen aufgeführt. Im Winter kann die krautreiche Begleitflora von den Vögeln genutzt werden. Mit der Entwicklung der Kurzumtriebsflächen über mehrere Jahre ändert sich auch die Zusammensetzung der Avifauna, die Artenzahl nimmt zu (Gruß & Schulz 2008). Dabei nehmen Arten des Offenlandes tendenziell ab und Arten jüngerer Gehölzsukzessionsstadien nehmen zu. Liesebach & Mulsow schlussfolgern, dass vor allem Kurzumtriebsplantagen mit Blöcken unterschiedlicher Gehölze und Altersstufen aus ornithologischer Sicht »als eine ökologische Aufwertung einer ausgeräumten, intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flur anzusehen« seien, die auch zur Biotopvernetzung beitragen können (Liesebach & Mulsow 1995). Wenngleich auf Kurzumtriebsflächen bislang keine besonders gefährdeten Vogelarten gefunden wurden, so bieten die neu angelegten und abgeernteten Flächen möglicherweise ein Ersatzhabitat für Arten wie Feldlerche und Schafstelze. In Verbindung mit angrenzenden älteren Gehölzstrukturen können sie auch wichtige Teillebensräume etwa für Neuntöter und Heidelerche sein (Schulz et al. 2008). In Einzelfällen – beispielsweise bei der Umwandlung von Grünland oder Acker – kann es allerdings zum Verlust des Lebensraums einiger Vogelarten kommen (IFEU & IUS, 2004: 31). Daher muss vor der Neuanlage von Kurzumtriebsplantagen geklärt werden, welche Populationen von Feldvögeln und Wiesenbrütern dort vorkommen.

#### 4.3.2 Insekten und Spinnen

Die regelmäßige Beerntung der Flächen lässt keine Entwicklung einer Hochwaldfauna zu. Deshalb werden spezialisierte Waldarten wohl nur als »Gäste« oder gar nicht vertreten sein, wie z. B. stark gefährdete xylobionte (holzbewohnende) Käferarten. Jedoch bieten Kurzumtriebsplantagen durch ihre vergleichsweise geringe Bearbeitungsintensität vielen Arten, die in der intensiv genutzten Kulturlandschaft auf Randstreifen, Brachen und Hecken zurückgedrängt wurden, einen Lebensraum (Blick & Burger 2002: 283). Die Spinnenfauna unterscheidet sich deutlich von der des Ackers und es ist eine fortschreitende Sukzession erkennbar. Es ist anzunehmen, dass sich die Spinnenfauna vergleichbar der eines Niederwaldes entwickeln wird (Blick & Burger 2002). Die Individuenzahl in der Kurzumtriebsfläche ist im Vergleich zum Acker um das zwei- bis dreifache höher (Burger 2004). In einem vierjährigen Kurzumtriebsstreifen konnte eine arten- und individuenreiche Spinnen- und Laufkäferzönose nachgewiesen werden (Röhrich et al. 2007).

Angebaute Gehölzarten haben eine Bedeutung für viele Arthropodengruppen. Vor allem Weiden werden von sehr vielen Arten genutzt, aber auch an Pappelklonen wie »Max5« finden sich heimische Insektenarten, während Robinienbestände von deutlich weniger Arten besiedelt werden (Schulz et al. 2008).

#### 4.3.3 Flora

Auch für die Pflanzenwelt konnte auf Kurzumtriebsplantagen im Vergleich zur konventionellen Ackernutzung eine deutliche Artenanreicherung festgestellt werden (Jedicke 1995: 117, Schmidt & Glaser 2009). Bei der Anlage der Kurzumtriebsplantage kommt es zwar zeitweise zu einem Artenrückgang, in der Folgezeit stellt sich aber wieder eine artenreiche Begleitflora ein. Diese verbleibt auch nach einer Ernte weitgehend bestehen (IFEU & IUS 2004: 30), ihr Deckungsgrad sinkt aber mit zunehmendem Alter der Plantage auf 13 % bis 15 %. Pappeln und

Weiden bilden nach der ersten Ernte in der Regel über 10 Austriebe pro Stock aus. Dadurch entsteht eine dichte Vegetationsstruktur (Jedicke 1995: 115). Auf einer bestockten Versuchsfläche (> 100) ist gegenüber einer angrenzenden Wiese (20) bzw. Acker (< 5) eine höhere Pflanzenartenzahl zu verzeichnen (Burger 2004). Im Kurzumtrieb wurden 145 Arten gefunden, auf der Ackerfläche hingegen nur 17 Arten. Beim Vergleich eines vierjährigen Kurzumtriebsstreifens mit einer neunjährigen Naturschutzhecke wurde eine vergleichbare Krautschicht vorgefunden; anders als die Hecke ist der Kurzumtriebsstreifen jedoch nur aus einer Art aufgebaut (Röhricht et al. 2007). Die Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten kann durch einen 3-5 m breiten Saumstreifen erheblich erhöht werden. Damit die Kurzumtriebsplantagen keine bestehenden Lebensraumfunktionen beeinträchtigen, müssen mögliche Auswirkungen im Einzelfall vorab beurteilt werden (IFEU & IUS 2004: 30f).

#### **4.4 Erholung und Landschaftsbild**

Schnellwachsende Bäume im Kurzumtrieb können nach 4 Jahren Wuchshöhen von bis zu 7 m erreichen. Dadurch wirken sie auch auf weite Distanz als Sichthindernisse (Rode 2005: 410). Durch ihre Anlage als Monokultur mit meist geometrischen Begrenzungen können sie das Landschaftsbild nachhaltig verändern. So werden die Plantagen sicherlich keinen Anziehungspunkt für Erholungssuchende bilden (Jedicke 1995: 117). Allerdings besteht die Chance, in ausgeräumten Agrarlandschaften das Landschaftsbild durch Kurzumtriebsplantagen zu bereichern (Jedicke 1998: 136). Das gilt insbesondere, wenn die Ränder der Kurzumtriebsplantage durch einen Saum aus einheimischen, artenreichen Sträuchern mit ggf. interessantem Blühaspekt aufgewertet werden, wie z.B. Schlehen oder Wildrosen. Harte Konturen würden dadurch vermieden sowie neue Lebensräume für Flora und Fauna geschaffen. Eine energetische Nutzung der Randbepflanzung zum Beispiel nach der Hälfte der Umtriebsperiode

der schnell wachsenden Bäume ist durchaus möglich (Rode 2005: 410).

#### **4.5 Lokales Klima und Klimaschutz**

Die Randbereiche von Kurzumtriebsplantagen kommen klimatisch in etwa der Wirkung von Feldgehölzen gleich. Sie dämpfen Temperaturextreme, bremsen die Windeinwirkung und erhöhen die Luftfeuchtigkeit (Jedicke 1995: 118). Allerdings können die positiven klimatischen Effekte eines Waldes durch Kurzumtriebsplantagen nur zum Teil erfüllt werden (Plaggenborg 1989: 82).

Die Verdunstung ist gegenüber Acker- oder Grünland erhöht. Steht zusätzliches Wasser zur Verfügung (etwa durch die Bewässerung mit Klarwasser aus einer Kläranlage) ist auch die Verdunstung erhöht und damit der positive kleinklimatische Effekt höher. Generell tragen Kurzumtriebsplantagen stärker als Ackerflächen zum kleinräumigen Wasserkreislauf bei. Eine gezielte Anreicherung der ausgeräumten Landschaft mit Kurzumtriebsflächen könnte so ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz sein.

Im Vergleich zur Biogas- und Biodieselerzeugung aus Mais und Raps und zur Verbrennung von Stroh und Getreide wird bei der Hackschnitzelverbrennung mehr CO<sub>2</sub> je Hektar Anbaufläche vermieden (10–20 t CO<sub>2</sub> äq/ha) und die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten sind niedriger. Beides beruht auf dem niedrigen Energie-Input bei Anbau und Aufbereitung. Weitere ökologische Vorteile im Energiepflanzenbereich sind die längere Bodenruhe, die geringere Störungsintensität durch Arbeiten z. B. für Wildtiere, und der geringere Energie-, Düngemittel- und Pestizideinsatz. Hinsichtlich der Klimawirksamkeit kann der geringe Energie-Input und der damit verbundene relativ geringe CO<sub>2</sub>-Ausstoß als positiv angesehen werden. Dies gilt allerdings nur so lange, wie der Energieaufwand für Anbau, Ernte, Verarbeitung und Transport gering bleibt (Jedicke 1998: 135f). Gerade deshalb kommt es auf eine möglichst

dezentrale, lokale bis regionale Verwertung des Holzes an (Jedicke 1995: 118). Grundsätzlich kann das Energie-Input/Output-Verhältnis von Kurzumtriebsplantagen mit 1:16 im Vergleich zu anderen Bioenergieträgern als günstig angesehen werden (Burger 1996: 28).

#### **4.6 Immissions- und Lärmschutz**

Kurzumtriebsplantagen können Lärmimmissionen begrenzen. Durch die ständige Bestockung (v. a. bei zeitlich versetzter Bewirtschaftung mit unterschiedlicher Höhe der Bestände), wirkt dieser Effekt dauerhaft. Der stufige Aufbau trägt auch dazu bei, dass Schadstoffe und Stäube aus der Luft gefiltert werden (Plaggenborg 1989: 84, DBU 2010: 14).

# 5 Flächenkonkurrenz und soziale Aspekte

## 5.1 Umweltwirkungen

Deutschlands Fläche ist begrenzt. Jede neue Landnutzungsform geht daher auf Kosten anderer Landnutzungen. Das ist z. B. dort erwünscht, wo neue Nutzungsformen den Versiegelungsgrad oder die Nutzungsintensität der Landschaft reduzieren. Es kann aber dort zu Problemen führen, wo für den Naturschutz relevante Flächen z. B. durch Grünlandbruch zerstört werden oder Flächen für eine menschen- und umweltverträglichere Nahrungsmittelproduktion durch Überbauung oder Nutzungsintensivierung verdrängt werden.

## 5.2 Soziale Aspekte

Das Anlegen von KUP zur energetischen Nutzung kann zur ländlichen Entwicklung beitragen, da dadurch Arbeitsplätze geschaffen bzw. gesichert werden können und eine regionale Wertschöpfung mit dem Verkauf der Hackschnitzel möglich wird. Durch die mögliche Diversifizierung landwirtschaftlicher Betriebe können sie auch zur wirtschaftlichen Stabilität des ländlichen Raumes beitragen. Landwirte scheuen in der Regel den Kapitalaufwand und die zeitliche Bindung bei KUP, zumal die mei-

sten Pachtverträge wesentlich kürzere Laufzeiten als die Standzeiten der KUP haben. Auch sind auf vielen Standorten andere landwirtschaftliche Kulturen derzeit mit höherem ökonomischen Gewinn anzubauen. Daher sind gerade bei der Nutzung von KUP sowohl inländische als auch ausländische Investoren (Agroindustrie, Unternehmen der Energiewirtschaft, Kreditinstitute, Privatinvestoren) besonders im Markt aktiv. Diese Entwicklung trägt nicht unbedingt positiv zur Regionalentwicklung und/oder Einkommensverbesserung bei. Der Einstieg von Fremdkapital führt zu einer Landnutzung, deren Gewinn meist aus der Region entnommen wird (in Richtung oft anonymer Kapitalgeber). Dies ist nicht spezifisch für KUP, sondern trifft vor allem auch auf viele Biogas-Anlagen und den zunehmenden Rohstoffbedarf der chemischen Industrie zu.

Nachhaltigkeit im Sinne regionaler Wertschöpfung ist bei Investitionen von außerhalb nur dann gewährleistet, wenn Möglichkeiten der Einflussnahme auf die Art der Anlage und die Gewinnbeteiligung bei KUP von Anfang an gesichert werden. Bevorzugt werden sollten lokale Verwertungspfade, bei denen die erzeugten Hackschnitzel z. B. direkt an lokale Abnehmer geliefert werden.

Tabelle 2:  
Flächenkonkurrenzen  
bei verschiedenen  
Landnutzungsformen

Umwandlung von ...	Ackerflächen	Grünlandflächen	Wald
Wirkfaktoren Flächenbelegung	Änderung der Ackerkultur; hierdurch Flächenbe- legung und Nutzungsin- tensivierung an anderer Stelle	regional Nutzungsintensi- vierung an anderer Stelle möglich; Verstärkung des Grünlandverlustes	Verlust von Waldstand- orten mit möglicherweise älteren, autochthonen Gehölzen, unter derzeiti- ger Marktsituation keine Verschärfung der Holzpro- duktion; langfristig ver- gleichbare Verdrängungs- effekte wie bei Acker mög- lich mit Aufforstungsbe- darf an anderer Stelle
Mögliche Beeinträchti- gung von Vorrangflä- chen des Naturschutzes	gering	hoch	sehr hoch



# 6 Sicherung von Nachhaltigkeitszielen

## 6.1 Integration von Nachhaltigkeitszielen

Der BUND vertritt eine Landnutzung in Deutschland, die vielen Zielen gerecht wird:

- Die Bereitstellung von gesunden Lebensmitteln. Diese sollen menschen- und umweltverträglich produziert werden, etwa mit einem hohen Anteil von ökologischem Landbau, ohne den Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen, Pestiziden und synthetischen Düngemitteln.
- Erhalt der Lebensraumfunktion und der Selbstorganisationsfähigkeit der Landschaft. Dazu gehört zentral die Vielfalt der Arten und der Landschaften. Erreicht werden soll dies u.a. durch einen Biotopverbund und den Erhalt und die Entwicklung von Wildnisgebieten.
- Erhalt der Bodenfruchtbarkeit durch einen wirksamen Bodenschutz.
- Ausgeglichener Wasserhaushalt, der Grundlage für einen effektiven Gewässerschutz ist.
- Erträgliches Klima, das durch einen umfassenden Klimaschutz zu sichern ist.

Der BUND sieht jedes dieser Ziele für sich im Grunde als unverzichtbar an. Im konkreten Einzelfall wird es erforderlich sein, die spezifischen standörtlichen Bedingungen dabei zu berücksichtigen.

Die Verwirklichung der genannten Nachhaltigkeitsziele benötigt Fläche. Verschiedene Studien, u.a. des BUND Baden-Württemberg (ifeu 2005), belegen, dass die Verwirklichung aller Ziele ohne Flächenüberschneidung nicht möglich ist. Das bedeutet, dass eine Integration verschiedener Nachhaltigkeitsziele auf den Anbauflächen erreicht werden muss. Allerdings gibt es auch klare Konkurrenzsituationen, in denen sich verschiedene Ziele auf den Flächen ausschließen, wie z.B. im Bereich von naturschutzfachlichen Sonderstandorten oder Naturschutzgebieten.

Der Energiehunger in Deutschland benötigt Fläche. Das Leitbild für die Landnutzung in Deutschland beinhaltet daher an erster Stelle den schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen, die Energieeinsparung und die effiziente Energieumwandlung. In diesem Leitbild können und sollten natur- und umweltverträgliche Kurzumtriebsplantagen ihren Platz finden. Dabei sind eine strenge Standortwahl, die Auswahl der Kulturarten und Sorten, beschränkte Schlaggrößen und deren Ausformung sowie eine ökologisch und sozialverträgliche Produktion Grundvoraussetzung.

Zu begrüßen sind grundsätzlich Überlegungen für eine Anpflanzung von Kurzumtriebsgehölzen in stark erosionsgefährdeten Gebieten, wo dies die Ziele des Bodenschutzes unterstützt sowie für eine integrierte Nutzung auf Flächen, die weiterhin der Nahrungsmittelproduktion dienen, z.B. in Agroforst-Systemen. Auch auf stark anthropogen überprägten Flächen wie Deponien und ehemaligen Rohstoff-Abbauflächen (Tagebaue etc.) bieten sich Kurzumtriebsplantagen ebenso als Alternative an wie bei intensiven landwirtschaftlichen Kulturen, in Überschwemmungs- und Wasserschutzgebieten sowie Ackerbauflächen auf Niedermoorstandorten. Dies gilt auch überall dort, wo sie in naturschutzverträglicher kleinflächiger Ausprägung die Strukturvielfalt vergrößern.

Zur harmonischen Eingliederung der Kurzumtriebsplantagen in die Landschaft ist es sinnvoll, standortbezogene Konzepte zu entwickeln, die typischen kleinflächigen oder linearen Landschaftsstrukturen wie Hecken oder Feldgehölzen ähneln.

## 6.2 Ausschlussflächen

Die rasante Entwicklung der Flächenanteile von Energiemais und die bekannten Konflikte mit Naturschutzzielen machen deutlich, dass Standards für eine umweltgerechte Anlage von Kurzumtriebsplantagen notwendig werden. Die Auswertung bis-

heriger Erfahrungen im Biomasseanbau sowie vorliegende Studien erlauben schon jetzt die Definition von Ausschlussflächen. Aus Sicht des BUND gelten folgende Flächen als Ausschlussflächen:

- gesetzlich geschützte Biotoptypen und Lebensraumtypen nach der FFH-Richtlinie (z. B. Flächen mit Vorkommen von seltenen oder gefährdeten Arten des Offenlandes, streng geschützten Arten nach FFH-RL, naturschutzfachlich bedeutsame Extremstandorte, z. B. Magerrasen),
- Naturschutzrechtliche Schutzgebiete wie z. B. Naturschutzgebiete und Nationalparke, Kernzonen der Biosphärenreservate,
- vom Grundsatz her FFH- und Vogelschutzgebiete,
- extensives Dauergrünland, es sei denn, es ist auf Grenzertragsstandorten im Rahmen eines Mindestflurkonzepts oder einer ähnlichen Planung zur Aufforstung oder Anlage einer Kurzumtriebsplantage freigegeben.
- Wald
- Moore mit naturnaher Vegetation

Auf folgenden Flächen ist ein Anbau von Kurzumtriebsplantagen möglich, wenn die Verträglichkeit mit den naturschutzfachlichen Erhaltungs- und Entwicklungszielen nachgewiesen wird:

- Landschaftsschutzgebiete
- Pflegezonen von Biosphärenreservaten

### **6.3 Gute fachliche Praxis für Kurzumtriebsplantagen**

Hinsichtlich des Anbaus von Kurzumtriebsplantagen ist die »gute fachliche Praxis« einzuhalten, wie sie generell für die Land- und Forstwirtschaft gilt (§ 5 BNatSchG, § 17 BBodSchG). Diese ist jedoch bislang für KUP nicht definiert. Im Folgenden wird aus Sicht des BUND die gute fachliche Praxis für KUP präzisiert:

- Vor Begründung der KUP muss eine Prüfung des Standortes hinsichtlich zu erwartender ökologischer Beeinträchtigungen und Vorteile sowie ein Vergleich mit Alternativen erfolgen. Auch sollte sich die Anlage an der natürlichen Topographie orientieren.
- Beschränkung der Schlaggrößen in Abhängigkeit von der Landschaftsstruktur. Dem streifenförmigen Anbau sollte grundsätzlich aufgrund der höheren Strukturvielfalt und Randlinieneffekte der Vorzug gegeben werden.
- Nach Klon, Art und Umtriebszeitpunkt homogene Schläge sind an die Landschaftsstruktur anzupassen sein. Durch die Mischung aus verschiedenen Klonen und Arten kann auch die Anfälligkeit gegenüber biotischen (Krankheitserreger und Schädlinge, vgl. Helbig & Müller 2009) und abiotischen Stressfaktoren (Hitze, Trockenheit etc.) verringert werden. Zur Beimischung kommen besonders heimische Arten mit bekannt hohem Stockaustriebsvermögen in Betracht. Unterschiedliche Umtriebszeitpunkte erhöhen den Struktur-reichtum und damit die Artenvielfalt.
- Gentechnisch veränderten Organismen dürfen nicht eingesetzt werden.
- Pflügen und sonstige Bodenbearbeitung zur Anlage einer Kurzumtriebsplantage auf Ackerstandorten nicht im Herbst, sondern im Frühjahr (schnellere Selbstbegrünung, weniger Erosion).
- Bei der Anlage von Kurzumtriebsplantagen auf Grünland sollen kein Grünlandumbruch und kein Herbizideinsatz erfolgen. Stattdessen können z. B. bewurzelte Pflanzen statt Stecklingen verwendet werden.

- Auf den Einsatz von Pestiziden ist zu verzichten (von extremen Ausnahmesituationen abgesehen).
- Keine Umtriebszeiten unter 3 Jahren, längere Umtriebszeiten wirken sich nicht nur für den Boden positiv aus. Wenn möglich, soll die Ernte zeitlich so über die Jahre versetzt erfolgen, dass immer ein Teil der Plantage höher bewachsen bleibt. Dadurch werden die positiven Wirkungen auch nach einer Teilernte beibehalten; für den Landwirt ergibt sich eine verstetigte Produktion.
- Ernte der KUP nur im unbelaubten Zustand während der Winterruhe. Darüber hinaus werden so die Störungen für die Fauna verringert und der Stoffkreislauf (Laubfall, Mineralisation der Blätter und Humusbildung) möglichst wenig unterbrochen.
- Berücksichtigung des aktuellen Bodenzustandes bei Bearbeitung und Ernte, damit Bodenverdichtungen durch das Befahren des Bodens vermieden werden. Bei der Ernte sind längere Trocken- oder Frostperioden zu nutzen und Verdichtungen über eine entsprechende Bereifung zu vermeiden (oder die Beerntung von Rückegassen aus).
- Wenn überhaupt eine Düngung durchgeführt werden soll, ist diese auf den tatsächlichen Nährstoffbedarf abzustellen. Bei der Umwandlung von Ackerflächen in KUP ist in der Regel keine Düngung erforderlich. Die Verwendung der Aschen aus der Verwertung der Holzhackschnitzel aus KUP im Sinne eines Stoffkreislaufes ist hierzu zu prüfen.

Über die gute fachliche Praxis hinausweisende Ansätze einer raum- und umweltverträglichen Gestaltung der Flächen sind:

- Eine Begrenzung der Flächengröße in sich homogener Schläge bezüglich Art bzw. Klon und Umtriebszeitpunkt auf 1 ha ist erstrebenswert.
- Wo möglich, sollten sich die Anlagen als verbreiterte Gewässerrandstreifen oder parallel zu den Höhenlinien entwickeln, um so die positiven Effekte zu verstärken. Entlang von Verkehrswegen

könnten sie dahinter befindliche Äcker vor Immissionen durch Schadstoffe abschirmen.

- Ausbildung möglichst gestufter Randstrukturen (z.B. durch Beimischung anderer Gehölzarten, insbesondere Sträucher, und Belassen eines Hochstauden- und Krautsaums im Randbereich) von insgesamt mindestens 5 Meter Breite.
- Die Nutzung und Verwertung des auf der KUP geernteten Holzes sollte regional erfolgen.

#### **6.4 Entwicklung und Erprobung von naturverträglichen, nachhaltigen Kurzumtriebssystemen**

Zur Verankerung von konkreten Anbau-Vorgaben in Gesetzen, Verordnungen und Förderprogrammen müssen die Bundesrepublik und die Länder möglichst natur- und umweltverträgliche (= konsistente) Kurzumtriebsverfahren entwickeln, erproben und evaluieren. Insbesondere bestehen nur wenige Erfahrungen über mehrere Umtriebe und den ökologischen Zustand der Flächen nach 20 Jahren bzw. 4–5 Umtrieben. Hier sind Dauerversuchsreihen mit regelmäßigen Kartierungen der Artenvorkommen und des Bodenzustands erforderlich. Beispielsweise könnte auch geprüft werden, wie die Kombination von Freilandhaltung bei Geflügel mit KUP aussehen könnte.

# 7 Regelungsmöglichkeiten und Forderungen

## 7.1 Problembeschreibung

Die aktuellen Auseinandersetzungen zu Kurzumtriebsplantagen basieren im Wesentlichen auf mangelnden Steuerungsmöglichkeiten der Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen.

Auch nach der Anlage von KUP auf landwirtschaftlichen Flächen bleibt der rechtliche Status als »landwirtschaftliche Fläche« weiter erhalten, solange die Umtriebszeit nicht länger als 20 Jahre beträgt<sup>5</sup>. Der Flächeneigentümer kann seine KUP jederzeit wieder roden und als Acker- oder Grünlandfläche bestellen. Grundsätzlich ist der Landwirt in der Wahl der angebauten Kulturen, in der Fruchtfolge etc. weitgehend frei; es gibt aus guten Gründen keine Planwirtschaft. Der explizite Ausschluss einer Kultur auf bestimmten Flächen bedarf deshalb einer sehr fundierten Begründung, zumal eine ordnungsgemäße Landwirtschaft nach BNatSchG nicht den Tatbestand eines Eingriffes erfüllt. Darüber hinaus ist die Verhältnismäßigkeit einer derartigen Festlegung zu wahren, d.h. es wäre nicht einsichtig, die Dauerkultur KUP auszuschließen, während der problematischere Anbau von Silomais weiterhin möglich ist. Dies gilt entsprechend auch für eine denkbare Genehmigungspflicht. Anders verhält sich dies ggf. in den naturschutzrechtlich festgelegten Schutzgebieten, da hier in den Schutzgebietsverordnungen die Schutzziele entsprechend präzisiert sein sollten und damit für die Nutzung einer Fläche in der Dauerkultur Kurzumtrieb das Einvernehmen mit der Unteren Naturschutzbehörde herbeizuführen wäre.

Das Beispiel »Energienmais« belegt die aktuellen Defizite der vorhandenen Regelungen, wenn selbst in Schutzgebieten wie Biosphärenreservaten und Naturschutzgebieten Verluste von Grünland durch den Maisanbau gemeldet werden. Mit steigenden Energiepreisen und durch Subventionen (Förderung von Anlagen zur Verbrennung fester Biomasse für die thermische Nutzung) wird sich die Nachfrage nach Kurzumtriebsplantagen ändern: großflächige Monokulturen werden rentabler sein als kleinflächige,

komplexer strukturierte Flächen. Dies ist – wie bei anderen land- und forstwirtschaftlichen Produkten – grundsätzlich der Fall, solange die Anbaupräferenzen nicht durch konkrete, verbindliche Vorgaben und/oder ökonomische Anreize gesteuert werden (vergleichbar mit den Extensivierungs-Maßnahmen in der Acker- und Grünlandwirtschaft). Auch sind entsprechende Kontrollen erforderlich. Da die bisher bestehenden Regelungen keine ausreichende Steuerung von Kurzumtriebsplantagen sicherstellen können, werden nachfolgend notwendige Vorgaben und wirksame Instrumente benannt.

## 7.2 Gute fachliche Praxis für Kurzumtriebsplantagen

Die vielfältig beschriebenen Problemstellungen bei der Anlage von KUP lassen es als besonders wirkungsvoll erscheinen, konkrete Vorgaben für den Anbau von Kurzumtriebsplantagen im Rahmen der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaftsgesetzgebung zu verankern (siehe oben Kapitel 5). Ökonomische Steuerungsinstrumente und andere könnten dann auf diese Anforderungen abgestellt werden.

Ergänzend und die in dieser Hinsicht bestehende Lücke schließend sollte eine Anpassung des NaWaRo-Bonus im EEG vorgenommen werden, die im Sinne der Verhältnismäßigkeit Nachhaltigkeitsanforderungen<sup>6</sup> nicht nur für flüssige Biomassen, sondern auch für andere Anbaubiomassen definieren müsste. So könnte der NaWaRo-Bonus des EEG an die Einhaltung der zuvor definierten guten fachlichen Praxis (Kap. 5.3) gekoppelt werden<sup>7</sup>.

Um über die Mindestkriterien der guten fachlichen Praxis hinaus gehende Maßnahmen für einen besonders naturschonenden Anbau von Kurzumtriebsholz umsetzen zu können, könnte dieser mit einem Siegel kenntlich gemacht werden, vergleichbar mit der biologischen Landwirtschaft.

<sup>5</sup> Gesetz zur Gleichstellung stillgelegter und landwirtschaftlich genutzter Flächen, zuletzt geändert 13.04.2006, ebenso die novellierte Fassung des BWaldG vom Juni 2010

<sup>6</sup> Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung – BioSt-NachV, 23.07.2009

<sup>7</sup> S. BUND-Position 34 Energetische Nutzung von Biomasse, BUND (2007)

### **7.3 Steuerung durch räumliche Gesamtplanung und Fachplanungen**

#### **Räumliche Gesamtplanung**

Kurzumtriebsplantagen können als eine neue Form der Landnutzung betrachtet werden, deren plane-risch-ordnende Steuerung unter Einbeziehung aller Belange des Raumes sinnvoll ist. Dies ist vor allem vor dem Hintergrund einer zunehmenden Konkurrenz der Raumnutzungen untereinander zu betrachten, die eine gesellschaftliche Steuerung notwendig machen könnte (Flächen zur Ernährungssicherung versus Naturschutz/Erholung versus Gewinnung Biomasse etc.). Die hier ansetzende räumliche Gesamtplanung bietet mit den Instrumenten der Regionalplanung oder Bauleitplanung geeignete Möglichkeiten. In der Regionalplanung könnten z.B. die Gebiets-Typen des ROG zur Anwendung kommen (Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete oder Eignungsgebiete). Auch kommunale oder regionale Flächennutzungspläne könnten mit entsprechenden Aussagen zu KUP zur Steuerung der Flächennutzung eingesetzt werden. Bislang wird jedoch i. d. R. mit der Regional- und Bauleitplanung nicht die Wahl bestimmter landwirtschaftlicher Kulturen vorgeschrieben oder ausgeschlossen. Auch müsste eine derartige Regelung sehr gut begründet sein, um einer möglichen gerichtlichen Überprüfung standhalten zu können.

#### **Landschaftsplanung**

Als fachlich kompetentes Instrument der räumlichen Planung kommt zur umweltverträglichen Steuerung der Kurzumtriebsplantagen die Landschafts-(rahmen)planung infrage. Dabei müsste bereits auf der überörtliche Ebene der Landschaftsrahmenplanung mit entsprechenden Leitbildformulierungen die räumlichen Gegebenheiten aufgezeigt werden, die eine Anlage von KUP ermöglichen oder ausschließen. Auf der konkret wirksamen örtlichen Ebene der Landschaftsplanung können dann die notwendigen und wirksamen Maßnahmen zur Steuerung

festgesetzt werden. Bei der entsprechenden Konkretisierung kann der oben angesprochene Katalog der guten fachlichen Praxis zur Anwendung kommen.

Ergänzend empfiehlt der BUND mit Blick auf die Naturschutzgesetzgebung, Kurzumtriebsplantagen im Wald als Waldumwandlung grundsätzlich der naturschutzfachlichen Eingriffsregelung zu unterwerfen.

### **7.4 Ökonomische Konzepte**

Neben den genannten Voraussetzungen wie Einführung der Guten Fachlichen Praxis dürften ökonomische Anreize bzw. Regelungen im Bereich der KUP am ehesten wirksam werden. Auch sind diese in das bestehende rechtliche System sowie in Fördermaßnahmen und finanzielle Regelungen in der Landwirtschaft integrierbar. Bislang gibt es jedoch kein einheitliches Förderinstrumentarium für die Anlage von KUP; die Energiepflanzenprämie der EU wird seit 2010 nicht mehr gezahlt. Auf Landesebene kann die Anlage von KUP ggf. gefördert werden (z. B. in NRW nach der Diversifizierungsrichtlinie für landwirtschaftliche Betriebe oder im Rahmen der ländlichen Entwicklung, ELER).

Der BUND hält eine Förderung nur dann für gerechtfertigt, wenn der Anbau von KUP nach den Kriterien der guten Fachlichen Praxis gemäß den o. g. Forderungen des BUND erfolgt. Zudem müssen die Belange des Naturschutzes beachtet und eine lokale bzw. regionale Verwertung sichergestellt sein.

### **7.5 Beratungsangebote**

Zusätzlich sollten Beratungsangebote geschaffen werden, die es den LandwirtInnen ermöglichen, eine standortangepasste Bewirtschaftung mit KUP zu entwickeln. Die fachliche Beratung der LandwirtInnen sollte auch wirtschaftliche, ökologische und naturschutzfachliche Aspekte beinhalten.

# 8 Literaturverzeichnis

- Bauer, A. (2007): *Transgene Bäume: Über 400 Freisetzungsversuche weltweit*. In: Umweltinstitut München. <http://umweltinstitut.org/gentechnik/freisetzungsversuche/freisetzung-transgener-baume-489.html> (25.08.2008).
- Bielefeldt, J., Bolte, A., Busch, G., Dohrenbusch, A., Kroiher, F., Lamersdorf, N., Schulz, U. & Stoll, B. (2008): *Energieholzproduktion in der Landwirtschaft: Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes*. Hrsg. vom Naturschutzbund Deutschland (Nabu) – Berlin.
- Blick, T. & Burger, F. (2002): *Wirbellose in Energiewäldern: Am Beispiel der Spinnentiere der Kurzumtriebsfläche Wöllershof (Oberpfalz, Bayern)*. In: *Naturschutz und Landschaftsplanung* 34 (9) 276–285.
- Bundesamt für Naturschutz (Hg., 2010): *Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen: Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt. Anbauanforderungen und Empfehlungen des BfN*. – Leipzig
- BUND (2007): *Energetische Nutzung von Biomasse: BUNDposition des Wissenschaftlichen Beirats des BUND*. – Berlin
- Burger, F. (2004): *Technologie und Ökonomie des Anbaus und der Ernte von Feldholz*. In: *Bornimer Agrartechnische Berichte* 35, 61–73.
- Deutsche Bundesstiftung Umwelt [Hg.] (2010): *Kurzumtriebsplantagen: Handlungsempfehlungen zur naturverträglichen Produktion von Energieholz in der Landwirtschaft. Ergebnisse aus dem Projekt Novalis – Osnabrück*
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) [Hg.] (2009): *Energieholzproduktion in der Landwirtschaft*. 3. überarb. Aufl. – Gülzow.
- Hall, R. L. (2003): *Short Rotation Coppice for Energy Production. Hydrological Guidelines*.
- URL: <http://www.berr.gov.uk/files/file14960.pdf>, 03.10.2007.
- Gruß, H. & Schulz, U. (2008): *Entwicklung der Brutvogelfauna auf einer Energieholzfläche über den Zeitraum von 13 Jahren*. In: *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 42, 75–82.
- Helbig, C. & Müller, M. (2009): *Abiotische und biotische Schadfaktoren in Kurzumtriebsplantagen*. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H. (Hg): *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*, 83–97. – Weinheim
- Hildmann, Ch. (1999): *Temperaturen in Zönosen zur Prozeßanalyse und zur Bestimmung des Wirkungsgrades: Energiedissipation und beschleunigte Alterung der Landschaft*. Diss. TU Berlin, FB Umwelt und Gesellschaft.
- Hildmann, Ch. (2008): *Verdurstet die Landschaft? Plädoyer für die Schaffung neuer Kulturlandschaften*. In: *Kirche im ländlichen Raum* 1/08, 15–21.
- IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH) (2005): *Nachhaltige Biomassepotentiale in Baden-Württemberg*. Im Auftr. des BUND LV Baden-Württemberg. – Heidelberg
- Jedicke, E. (1995): *Naturschutzfachliche Bewertung von Holzfeldern – Schnellwachsende Weichlaubhölzer im Kurzumtrieb untersucht am Beispiel der Avifauna*. In: *Mitteilungen aus der NNA* 6 (1) 109–119.
- Jedicke, E. (1998): *Pappel- und Weiden-Kurzumtriebsplantagen aus naturschutzfachlicher Sicht – Aspekte zur Bewertung neuartiger Elemente der Kulturlandschaft*. In: *Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, Band 27*, 129–139.
- JRC 2010. *Environmental releases of GMOs*. <http://mbg.jrc.ec.europa.eu/deliberate/dbplants.asp> (04.05.2010)
- Kahle, P. & Boelcke, B. (2004): *Auswirkungen des Anbaus schnellwachsender Baumarten im Kurzumtrieb auf ausgewählte Bodeneigenschaften*. In: *Bornimer Agrartechnische Berichte* 35, 99–108.
- Kröber, M., Hank, K. & Wagner, P. (2007): *Zur Wirtschaftlichkeit von Kurzumtriebsplantagen*. In: *Universität Halle*. <http://lb.landw.uni-halle.de/titel/t0712a.htm> (15.06.2009).
- Lessner, A. (2009): *Deutschland im Verzug: »Holz aus der Plantage« fokussiert Rahmenbedingungen von Kurzumtriebspflanzen*. In: *Erneuerbare Energien*, 77.
- Liebhart, P. (2007): *Energieholz im Kurzumtrieb: Rohstoff der Zukunft*. Graz.
- Liesebach, M. & Mulsow, H. } (1995): *Zur Bedeutung des Biotops Kurzumtriebsplantage für den Sommervogelbestand*. In: *Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie* 29 (1) 32–35.
- Murach, D., Murn, Y. & Hartmann, H. (2008): *Ertragsermittlung und Potenziale von Agrarholz*. In: *Forst und Holz* (6), 18–23.
- Naturschutzbund Deutschland (Hg., 2008): *Energieholzproduktion in der Landwirtschaft: Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes*. – Berlin
- Perttu, K.L. & Kowalik, P.J (1997): *Salix vegetation filters for purification of waters and soils*. In: *Biomass and Bioenergy* 12 (1), 9–19.
- Petzold, R., Feger, K.-H. & Schwärzel, K. (2009): *Wasserhaushalt von Kurzumtriebsplantagen*. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H. (Hg): *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*, 181–192. – Weinheim
- Quinkenstein, A., Jochheim, H., Schneider, B.-U. & Hüttl, R. (2009): *Modellierung des Kohlenstoffhaushaltes von Pappel-Kurzumtriebsplantagen in Brandenburg*. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H. (Hg): *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*, 193–204. – Weinheim
- Rock, J. (2007): *Ökologische Aufwertung von Energieholzplantagen – Möglichkeiten und Kosten*. In: *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 41, 60–66.
- Rode, M. (2005): *Energetische Nutzung von Biomasse und der Naturschutz*. In: *Natur und Landschaft* 80 (9/10) 403–412.
- Röhle, H., Hartmann, K.-U., Steinke, C. & Murach, D. (2009): *Leistungsvermögen und Leistungserfassung von Kurzumtriebsbeständen*. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H. (Hg): *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*, 41–56. – Weinheim
- Röhrich, Ch., Ruscher, K., Kiesewalter, S., Al Hussein, I.A. & Zöphel, B. (2007): *Einsatz nachwachsender Rohstoffe als landschaftsgestaltendes Element – Feldstreifenanbau auf großen Ackerschlägen = SchR Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft 25*. Dresden.

Schmidt, P. A. & Glaser, T. (2009): Kurzumtriebsplantagen aus Sicht des Naturschutzes. In: Reeg, T., Bemann, A., Konold, W., Murach, D. & Spiecker, H. (Hg): *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*, 161–170. – Weinheim

Schulz, U., Brauner, O., Grub, H. & Neuenfeldt, N. (2008): Vorläufige Aussagen zu Energieholzflächen aus tierökologischer Sicht. In: *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie* 42, 83–87.

Stahl, H., Zacharias, S., Röhrich, C., Lorenz, H. & Uhlig, U. (2005): *Veränderte Landnutzungssysteme in hochwassergefährdeten Gebieten*. In: *Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft* 10 (12) 170.

# Die Erde braucht Freundinnen und Freunde

Der BUND ist ein Angebot: an alle, die unsere Natur schützen und den kommenden Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten wollen. Zukunft mitgestalten – beim Schutz von Tieren und Pflanzen, Flüssen und Bächen vor Ort oder national und international für mehr Verbraucherschutz, gesunde Lebensmittel und natürlich den Schutz unseres Klimas.

Der BUND ist dafür eine gute Adresse. Wir laden Sie ein, dabei zu sein.

## Ich will mehr Natur- und Umweltschutz

Bitte (kopieren und) senden an:

**Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.,  
Friends of the Earth Germany, Am Köllnischen Park 1, 10179 Berlin**

Ich möchte

- ... mehr Informationen über den BUND
- ... Ihren E-Mail-Newsletter \_\_\_\_\_

## Ich will den BUND unterstützen

Ich werde BUNDmitglied

Jahresbeitrag:

- Einzelmitglied (ab 50 €) .....
- Familie (ab 65 €) .....
- SchülerIn, Azubi,  
StudentIn (ab 16 €) .....
- Erwerbslose, Alleinerziehende,  
KleinrentnerIn (ab 16 €) .....
- Lebenszeitmitglied (ab 1.500 €) .....

Wenn Sie sich für eine Familienmitgliedschaft entschieden haben, tragen Sie bitte die Namen Ihrer Familienmitglieder hier ein. Familienmitglieder unter 28 Jahren sind automatisch auch Mitglieder der BUNDjugend.

\_\_\_\_\_  
Name, Geburtsdatum

\_\_\_\_\_  
Name, Geburtsdatum

Ich unterstütze den BUND  
mit einer Spende

- Spendenbetrag  €
- einmalig
- jährlich

Um Papier- und Verwaltungskosten zu sparen, ermächtige ich den BUND, den Mitgliedsbeitrag/die Spende von meinem Konto abzubuchen. Diese Ermächtigung erlischt durch Widerruf bzw. Austritt.

\_\_\_\_\_  
Name

\_\_\_\_\_  
Vorname

\_\_\_\_\_  
Straße, Hausnummer

\_\_\_\_\_  
PLZ, Ort

\_\_\_\_\_  
Kreditinstitut

\_\_\_\_\_  
Bankleitzahl

\_\_\_\_\_  
Kontonummer

\_\_\_\_\_  
E-Mail, Telefon

\_\_\_\_\_  
Datum, Unterschrift

Ihre persönlichen Daten werden aussch. für Vereinszwecke elektronisch erfasst und – ggf. durch Beauftragte des BUND e.V. – auch zu vereinsbezogenen Informations- und Werbezwecken verarbeitet und genutzt. [ABAInfBUND]



V.i.s.d.P.: Dr. Norbert Franck  
Produktion: Natur & Umwelt GmbH  
Bestellnummer: 11.055  
Juli 2010

Bearbeitung und Redaktion:  
Dr. Christian Hildmann,  
Prof. Dr. Wilfried Kühling,  
Karl Scheurle

Telefon: 030/2 7586-40  
Fax: 030/2 7586-440  
E-Mail: info@bund.net

**Impressum**  
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland  
e.V. (BUND), Friends of the Earth Germany  
Am Köllnischen Park 1 · 10179 Berlin  
www.bund.net