

Short Rotation Woody Crops (SRC) plantations for local supply chains and heat use

Project No: IEE/13/574



Nachhaltigkeitskriterien und Empfehlungen für Kurzumtriebsplantagen

WP 2 – D 2.4

März/April 2015



- Autoren:** Ioannis Dimitriou, Swedish University of Agricultural Sciences, Schweden
Dominik Rutz, WIP Renewable Energies, Deutschland
- Mitwirkende:** Rita Mergner, WIP Renewable Energies, Deutschland
Ioannis Eleftheriadis, Centre for Renewable Energy Sources and Saving, Griechenland
Stefan Hinterreiter, Biomassehof Achental GmbH & C. KG, Deutschland
Dagnija Lazdiņa, Latvian State Forest Research Institute "Silava", Lettland
Ilze Dzene, Ekodoma, Lettland
Željka Fištrek, EIHP, Kroatien
Tomáš Perutka, Energy Agency of the Zlín Region, Tschechien
Laurie Scrimgeour, Community of Towns of Trièves, Frankreich
Gordana Toskovska, Secondary School of Agriculture Car Samoil Resen, Mazedonien
- Kontakt:** Ioannis Dimitriou
Swedish University of Agricultural Sciences
Email: ioannis.dimitriou@slu.se
Ullsvåg 16, Box 7043,
756 51 Uppsala, Sweden.
- Dominik Rutz
Email: dominik.rutz@wip-munich.de, Tel: +49 89 720 12 739
Sylvensteinstr. 2
81369 München, Deutschland
www.wip-munich.de

Das SRCplus-Projekt wird vom Programm „Intelligent Energy for Europe“ der Europäischen Kommission unterstützt. Die Alleinverantwortung für den Inhalt dieses Berichtes obliegt bei den Autoren. Dies muss nicht zwangsläufig die Meinung der Europäischen Kommission darstellen. Weder die EASME noch die Europäische Kommission sind verantwortlich für die Nutzung, welche aus den enthaltenen Inhalten dieses Berichtes hervorgeht. Das SRCplus Projekt dauert von März 2014 bis April 2017 (Vertragsnummer: IEE/13/574).



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

SRCplus website: www.srcplus.eu

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Allgemeine Eigenschaften einer KUP	4
1.2	Nachhaltigkeit einer KUP	5
1.3	Synergien mit anderen landwirtschaftlichen und Ökosystemdienstleistungen	5
2	Land- bzw. Flächennutzungsänderung	6
2.1	Auswirkung auf die gegenwärtige Landnutzung	6
2.2	Handlungsempfehlungen zur Landnutzungsänderung	9
3	Artenvielfalt	10
3.1	Auswirkungen auf die Pflanzenvielfalt (Phytodiversität)	10
3.2	Handlungsempfehlungen zur Artenvielfalt	10
4	Zoodiversität	12
4.1	Auswirkungen auf die Zoodiversität	12
4.2	Handlungsempfehlungen zur Zoodiversität	15
5	Boden	16
5.1	Auswirkungen auf den Boden	16
5.2	Handlungsempfehlungen bzgl. Boden(Qualität)	17
6	Wasser	19
6.1	Auswirkungen auf den Wasserhaushalt	19
6.2	Handlungsempfehlungen für den Wasserhaushalt	20
7	Landschaftsbild	20
7.1	Auswirkungen auf das Landschaftsbild	20
7.2	Handlungsempfehlungen bzgl. des Landschaftsbildes	20
8	Schlussfolgerung(en)	23
	Literaturverzeichnis	24

1 Einleitung

Das SRCplus-Projekt unterstützt den nachhaltigen Anbau von Kurzumtriebsplantagen (KUPs) in den verschiedenen Zielregionen Europas. Aus diesem Grund werden in diesem Bericht verschiedene Aspekte aufgezeigt, welche die Themen nachhaltigen Anbau, Ökologie und Ökonomie behandeln. Das Ziel dieses Berichtes ist es, einen groben Überblick über den nachhaltigen KUP-Anbau zu geben, um damit Flächenbesitzern und interessierten Akteuren aufzeigen zu können, wie nachhaltig eine KUP angelegt und bewirtschaftet werden kann.

Dieser Bericht beinhaltet alle ökologischen Vorteile, welche mit einem KUP-Anbau erreicht werden können sowie die Management-Praktiken einer KUP und deren Zusammenspiel mit den erzielten ökologischen Vorteilen. Als Ergebnis wurden einige (Handlungs-)Empfehlungen für den KUP-Anbau entwickelt, welche einen Überblick über die Dinge geben, die für zur Erreichung und zum „Betrieb“ einer nachhaltigen KUP zu beachten sind. In der themenbezogenen Fachliteratur wurden hauptsächlich Ergebnisse für Weiden- und Pappel-KUPs veröffentlicht, da diese beiden Baumarten die derzeit am häufigsten verwendeten Sorten in Europa darstellen.

Jedoch sind in diesem Bericht auch Forschungsergebnisse enthalten, welche sich beim Anbau von z. B. Erle, Esche, Birke, Eukalyptus und Robinie, auf den Einfluss auf die Nachhaltigkeit beziehen. Ungeachtet dessen werden die Ergebnisse in einer Art und Weise präsentiert, wie sich diese auf eine KUP im Generellen auswirken sowie generelle Handlungsempfehlungen, welche in vielen europäischen Ländern beachtet werden können.



Abbildung1: Weiden-KUP in einer Ackerlandschaft; Unterschiede morphologischer und physiologischer Eigenschaften zwischen KUP und Ackerfrüchten führen zu verschiedenen Einflüssen von KUPs auf die Umgebung (Foto: Nils-Erik Nordh)

1.1 Allgemeine Eigenschaften einer KUP

Kurzumtriebsplantagen (KUPs; im Englischen “Short rotation crops” oder “SRC”) bestehen aus schnellwachsenden Hölzern wie z. B. Pappel, Weide, Akazie, Robinie oder andere. KUPs sind eine echte Alternative zu einjährigen Energiepflanzen und können sich gut in die bestehende Landwirtschaft einbinden lassen.

Im Allgemeinen ist der KUP-Anbau per Definition eine landwirtschaftliche Praktik, welche wenig Input bedarf und geringe Treibhausgas-Emissionen aufweist. Dies ist im geringen Düngereinsatz, der mehrjährigen Nutzung und des geringen Pflegebedarfs bedingt. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist unerheblich und zumeist nicht vorhanden bzw. notwendig. Dies ist nicht darin begründet, dass keine (Pflanzen-)Krankheiten oder

Schädlinge existieren, sondern hauptsächlich am geringeren ökonomischen Wert der Bioenergieträger im Vergleich zu Nahrungsmitteln. Ein Düngereinsatz ist nicht unbedingt notwendig bzw. ist die Düngung von Bäumen ist derzeit nicht die Praxis. Des Weiteren sind KUPs mehrjährige Kulturen, deren die Nährstoffe der zersetzten Blätter und abgestorbener Wurzelwerke ausreichen. Auch wenn – z. B. für Weiden – eine Stickstoffdüngung empfohlen wird, sind die empfohlenen Mengen (ca. 80 kg N pro Hektar und Jahr) deutlich geringer im Vergleich zu anderen Ackerfrüchten.

Darüber hinaus gibt es technische und pflanzenphysiologische Grenzen, welche einen (jährlichen) Einsatz der gängigen Düngetechnik verhindert. Dazu zählen beispielsweise die Wuchshöhe der Bäume oder die Dichte des Pflanzverbandes. Eine Bodenbearbeitung (z. B. Pflügen) wird nur bei der Etablierung durchgeführt und anschließend erst wieder, wenn eine KUP nach einer Nutzungsdauer von mehreren Jahrzehnten nicht mehr benötigt und umgebrochen wird.

1.2 Nachhaltigkeit einer KUP

Neben den gerade genannten allgemeinen Vorteilen eines KUP-Anbaus im Vergleich zu anderen Ackerfrüchten, können KUPs weitere wichtige ökologische Vorteile bieten. Diese können verstärkt zur Geltung kommen, wenn gewisse Entscheidungen und Empfehlungen bereits bei der Planung einer KUP berücksichtigt werden. Im folgenden Bericht werden die Auswirkungen einer KUP auf die Umwelt, wie z. B. Biodiversität, Boden oder Wasser, zusammengefasst und einige Handlungsempfehlungen werden aufgezeigt, damit der positive Effekt auf die Umwelt sicher gestellt wird.

Seitdem der Begriff der Nachhaltigkeit auch ökonomische Auswirkungen berücksichtigen soll, beinhalten die vorgeschlagenen Maßnahmen zudem eine kurzfristige (maximaler Profit) und eine langfristige Perspektive (ökologische Zugewinne).

Darüber hinaus berücksichtigt dieser Bericht auch gesellschaftliche Auswirkungen durch die Änderung der Landnutzung, welche durch den KUP-Anbau in einer bestimmten Region erfolgen kann. Die morphologischen Eigenheiten einer KUP unterscheiden sich zu den anderen Ackerfrüchten in den Ackerlandschaften (auf denen KUPs in der EU vorrangig abgebaut werden sollen) umso mehr, seitdem Sorten verwendet werden, welche einen schnellen Biomassezuwachs bzw. ein schnelles Höhenwachstum aufweisen (z. T. mehrere Meter nach zwei- oder dreijährigem Umtrieb). Dies wirkt sich unterschiedlich auf die öffentliche Wahrnehmung einer KUP aus, v. a. wenn KUP-Flächen nahe an einer Wohnbebauung oder an einem Heizwerk angedacht sind und dort als ein dominantes neues Landschaftselement wahrgenommen werden. Aus diesem Grund berücksichtigt dieser Bericht solche Entscheidungen sowie Vorschläge, wie negative Einflüsse vermieden und positive Einflüsse durch den KUP-Anbau verstärkt werden können.

1.3 Synergien mit anderen landwirtschaftlichen und Ökosystemdienstleistungen

Werden KUPs nachhaltig angelegt bzw. geplant, können signifikante Synergien mit anderen landwirtschaftlichen Praktiken, mit Ökosystemdienstleistungen und Naturschutzmaßnahmen geschaffen werden.

Neben der Erzeugung von biogenen Festbrennstoffen weisen KUPs weitere und vielzählige Vorteile im Vergleich zu jährlichen Feldfrüchten auf: Sie tragen zur Verbesserung der Wasserqualität bei, fördern die Biodiversität, bieten Ökosystemdienstleistungen (z. B. Imkerei, Wasserversorgung, Brandschutz), verringern die Gefahr einer Krankheitsübertragung zwischen Höfen, verhindern Erosion, reduzieren den Eintrag von künstlichen Materialien (Dünger, Pestizide) und verringern den Klimawandel auf Grund der Kohlenstoffspeicherung. Diese Vorteile müssen angesprochen und weitergegeben werden,

damit nachhaltige KUP-Hackschnitzel erzeugt werden in dem die positiven Auswirkungen einer KUP beworben werden. Aus diesem Grund müssen Nachhaltigkeitsaspekte berücksichtigt werden: KUPs haben die beste positive Auswirkung auf Grenzertragsstandorte und vornehmlich als landschaftliches Strukturelement, welches beispielsweise an Felder, Straßen und Stromleitungen angrenzt.

2 Land- bzw. Flächennutzungsänderung

2.1 Auswirkung auf die gegenwärtige Landnutzung

Kurzumtriebsplantagen können eine hohe Auswirkung auf die Landnutzung haben, je nachdem wie die Fläche vor einer KUP-Anpflanzung genutzt wird bzw. welche Änderung der Landnutzung erfolgt. Die Auswirkungen einer Landnutzungsänderung, welche in eine direkte und eine indirekte Landnutzungsänderung unterschieden wird, zählen zu den am meisten kritischen Auswirkungen in einer Feldfrucht-basierenden Bioenergie-Wertschöpfungskette, da die Flächenkonkurrenz zukünftig weiter steigen und die Flächenverfügbarkeit sinken wird. Das Ziel dieses Berichtes ist es nicht, alle Auswirkungen detailliert darzustellen, sondern speziell die Eigenheiten einer direkten Landnutzungsänderung auf den KUP-Anbau darzustellen. Auf eine indirekte Landnutzungsänderung wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen; weitere Informationen hierzu sind in der Fachliteratur zu finden.

Wie bereits beschrieben, hat die frühere bzw. derzeitige Landnutzung erheblichen Einfluss auf weitere positive oder negative Auswirkungen einer KUP. Dies ist bei den Handlungsempfehlungen für einen nachhaltigen KUP-Anbau unbedingt zu berücksichtigen. Entscheidend hierfür ist die gegenwärtige Flächennutzung vor einer KUP-Anpflanzung, welche wie folgt unterschieden werden kann:

- **Ackerland:** unterschiedliche Typen von Ackerland, anhängig von der Ackerzahl/Bodenqualität und der Wasserverfügbarkeit (nutzbare Feldkapazität)
- **Grünland:** Eine Unterscheidung zwischen intensive und extensive genutztem Grünland muss getroffen werden
- **Wald bzw. Forst:** in den meisten Ländern sollen und/oder dürfen KUPs nicht in Wäldern angepflanzt werden (einerseits auf Grund von rechtlichen und andererseits von ökologischen Aspekten)
- **Grenzertragsstandort:** Unterschiedliche Definitionen von Grenzertragsstandorten sind verfügbar. Manche Standorte werden ökonomisch gesehen als Grenzertragsstandort betrachtet, weisen aber einen hohen ökologischen Wert auf. KUPs eignen sich daher besonders gut auf steilen Flächen (zur Erosionsvermeidung), in Polder- bzw. Überflutungszonen, unter Stromleitungen, etc...
- **Schutzgebiet:** der Anbau von KUPs in Schutzgebieten hängt vom Schutzstatus der Fläche und den Zielen des Anbaus ab.

Wie bereits beschrieben, eignet sich sehr fruchtbares (Acker-)Land am besten für einen KUP-Anbau, da auf diesen Flächen der höchste Flächenertrag (und folglich auch der Gewinn für Landwirte) erreicht werden kann. Des Weiteren bietet der Anbau von KUPs auf den genannten Ackerflächen eine Vielzahl an positiven Auswirkungen auf Wasser- und Bodenqualität und die Biodiversität im Vergleich zu den konventionellen Feld- und Ackerfrüchten.

Jedoch ist auf Grund der derzeitigen Holz- und Energiepreisen der KUP-Anbau weniger attraktiv für Landwirte, welche über sehr gute Böden (mit einer hohen Ackerzahl) verfügen. Demzufolge sind die meisten Landwirte daran interessiert, KUPs vorrangig auf stillgelegten Flächen, Grenzertrags- und/oder Grünlandstandorten anzupflanzen. Eine

Flächennutzungsänderung von Grünland hin zu einer KUP wird derzeit kontrovers diskutiert, da die europäische Agrarpolitik einerseits Kohlenstoffsenken (ein Grünlandumbruch führt im ersten Jahr zu einer erhöhten Kohlendioxid-Freisetzung) und andererseits Grünland, welches eine hohe Biodiversität aufweist, erhalten und schützen will. KUPs benötigen fast keinen Pflanzenschutzmitteleinsatz, weshalb KUPs auf Grund des geringen Pflegebedarfs mehr Ähnlichkeiten zu Grünland als zu anderen Feldfrüchten aufweisen sowie bei den daraus resultierenden Auswirkungen auf die Boden- und Wasserqualität sich nicht allzu sehr unterscheiden. Im Folgenden werden relevante Vergleiche angeführt und gezogen, damit die Flächennutzungsänderung in Einklang mit dem Umweltschutz erfolgt.

Der Anbau von KUPs in Wäldern und dessen Auswirkungen werden im Allgemeinen eher als negativ angesehen. Aus diesem Grund gibt es in einigen Ländern Gesetze, Regelungen und Empfehlungen, welche KUPs in Wäldern nicht ermöglichen bzw. diese verhindern sollen.

Alle drei Landnutzungstypen (Ackerland, Grünland und Wald) können unterschiedlich bearbeitet werden. Basierend auf den Bearbeitungspraktiken wie auch auf den Boden- und Klimaeigenschaften können überall „Grenzertragsstandorte“ vorhanden sein. Deshalb existieren verschiedene Definitionen von „Grenzertragsstandorten“, welche sich auf Grund der Betrachtungsweise (z. B. ökonomische Gründe, Fruchtbarkeit, Risiken, etc.) unterscheiden.

Grenzertragsstandorte können beispielsweise auch leicht oder hoch belastete Böden, Überflutungsbereiche, Flächen unter (Stark-)Stromleitungen, parallel zu Gleisen, und Erdbebengefährdeten Flächen. Diese unterschiedlichen Landtypen bieten viele Möglichkeiten, v. a. weil KUPs unter schlechten Bedingungen immer noch gut wachsen können (z. B. Schwermetall-belastete Böden, anaerobe Bedingungen, wenig fruchtbare Böden, überflutete Bereiche). Auf diesen Flächen wachsen oftmals nur KUPs und bieten somit eine Einnahmequelle. Obwohl die erwartete Biomasseproduktion gering ist, bieten solche Flächen eine interessante Möglichkeit für den KUP-Anbau, da diese nicht in Konkurrenz zu anderen Feldfrüchten stehen sowie mehrere ökologische Vorteile bieten. Jedoch können KUPs auf bestimmten Flächen, wie beispielsweise Grenzertragsstandorte mit einer hohen Biodiversität, auch eine nachteilige Auswirkungen auf die Umgebung aufweisen.

Darüber hinaus können alle drei Landnutzungstypen (Ackerland, Grünland, Wald) gemäß der unterschiedlichen lokalen, nationalen und EU-weiten Vorgaben einen schützenswerten Status haben. Bezieht sich dieser Status auf bestimmte Ökosysteme, Habitats und geschützte Arten, kann eine Etablierung von KUPs auch negativ behaftet sein. Für Schutzgebiete, welche den Erhalt der Landschaft abzielen, können KUPs jedoch eine Vielzahl an positive Auswirkungen aufweisen. Für die Anlage einer neuen KUP soll jedoch grundsätzlich eine Einzelfallprüfung für den gewünschten Standort erfolgen, um abzufragen, ob alle Schutzziele weiterhin erfüllt werden können.

Eine Übersicht über die verschiedenen Auswirkungen einer KUP auf die drei Landnutzungstypen ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf die derzeitige Landnutzung (nach BUND 10, geändert)

Einflussfaktor	Anbau auf Ackerflächen	Anbau auf Grünlandflächen	Anbau auf Waldflächen
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	bei Bestandsbegründung und bei Wiedereinrichtung der Ackernutzung vergleichbar; in der Umtriebsphase meist nicht erforderlich	abhängig von der Grünlandnutzung vergleichbar; zur Bestandsbegründung und Wiedereinrichtung der Grünlandnutzung deutlich höher	höher als im Waldbestand

Einflussfaktor	Anbau auf Ackerflächen	Anbau auf Grünlandflächen	Anbau auf Waldflächen
Artenvielfalt	i. d. R. höhere Artenzahlen im Vergleich zu Intensiväckern, jedoch Lebensraum-Verlust von Arten, die auf extensive Ackernutzung angewiesen sind. Verlust seltener Ackerwildkräuter möglich	abhängig von der Art des Grünlands, jedoch Lebensraumverlust von Arten, die auf Grünlandnutzung angewiesen sind. Verlust seltener Arten möglich	geringere Artenvielfalt zu erwarten, abhängig vom vorherigen Waldzustand und der KUP-Struktur
Auswirkungen auf die Bodenerosion	Geringer	Im ersten Jahr höher, später vergleichbar	bei der Anlage und der Beerntung wegen des flächigen Befahrens etwas höher
Auswirkungen auf Klima und Landschaftswasserhaushalt	höhere Verdunstung, höhere Interzeption positive Wirkung durch Windschutz, Staub- und Schadstofffilterung, besserer Temperatenausgleich	standortabhängig höhere Verdunstung, positive Wirkung durch Windschutz, besserer Temperatenausgleich	negativ; entsprechend Jungbestand, geringere Interzeption
Nährstoffentzug und Düngerbedarf	deutlich geringer	deutlich geringer	höher
CO ₂ -Bindung	deutlich höher	deutlich höher	CO ₂ -Vorrat deutlich geringer als im Waldbestand, CO ₂ -Bindung höher

Ein wichtiger Faktor, welcher die Nachhaltigkeit beeinflusst, ist der energetische Output einer KUP pro ha im Vergleich zu anderen Feldfrüchten und daraus resultierend auch das Potential, den Klimawandel abzuschwächen. In folgender Tabelle 2 sind übersichtlich verschiedene Flächenspezifischen Ertragszahlen angegeben.

Tabelle 2: Jährlicher Energieoutput einer KUP, einer Energiepflanze und eines Waldes in kWh/ha

KUP	Getreide (Biogas)	Raps (Biodiesel)	Wald
16,000 – 60,000	37,000 – 55,000	11,000 – 21,000	10,000 – 27,000

Des Weiteren sind in Tabelle 3 Zahlen über die Energiebilanz dargestellt.

Tabelle 3: Energiebilanz als Input/Output-Verhältnis ausgesuchter Getreidearten (Börjesson & Tufvesson 2011)

KUP (Weide)	Getreide (Ganzpflanze)	Raps (ganze Pflanze)	Weizen (inkl. Stroh)
24	11	9	11

Neben der Art des bewirtschafteten Landes haben auch die Form und die Größe der neuen KUP einen großen Einfluss: je nach örtlicher Flächenbeschaffenheit und abhängig von der jeweiligen Fördermöglichkeit im einem Land, sollte eine neue KUP eine minimale Größe von 1-5 ha aufweisen, damit ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist.

2.2 Handlungsempfehlungen zur Landnutzungsänderung

Die folgenden Handlungsempfehlungen können gegeben werden, um negative Auswirkungen auf die Landnutzungsänderung abzuwenden und positive Auswirkungen zu verstärken:

- In Schutzgebieten soll auf neue KUPs verzichtet werden, damit gefährdete Arten und Habitate geschützt bleiben.
- Im Allgemeinen wachsen Pappeln und Weiden auf sehr feuchten und überflutungsgefährdeten Grenzertragsstandorten besser als jährliche Feldfrüchte bzw. Ackerkulturen. Diese Gebiete sind auf Grund der vielfältigen ökologischen Vorteile gut für KUPs geeignet.
- Der Anbau von KUPs soll auf ökologisch wertvollen Feucht- und Mooregebieten (ohne landwirtschaftliche Nutzung) vermieden werden. Werden diese Gebiete jedoch intensiv genutzt, bieten KUPs eine gute Möglichkeit zur Kohlenstoffspeicherung.
- Auf eine KUP-Anpflanzung auf Waldflächen soll verzichtet werden.
- Der Anbau von KUPs soll auf intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen, welche nur einen geringen Anteil an Waldflächen und Strukturelementen (Hecken) aufweisen, soll unterstützt werden. Grundsätzlich ist der KUP-Anbau auf solchen Flächen positiv anzusehen, da ein Strukturelement hinzukommt; jedoch benötigen einige Tierarten eine offene Landschaft, wie z. B. die Großtrappe.
- •Vorzugsweise sollen neue KUPs auf (intensiv genutzten) Ackerlandstandorten angepflanzt werden, was jedoch zu einer Verdrängung einer anderen Feldfrucht führt.
- Die Auswirkungen eines KUP-Anbaus auf extensiv genutztem Grünland sind zumeist eher negative. Aus diesem Grund müssen die Auswirkungen abgewogen werden und für den Fall, dass diese negativ sind, ist auf eine Etablierung zu verzichten.
- Bei der Flächenauswahl soll die Schlaggröße sowie die tektonischen Gegebenheiten in Betracht gezogen werden. Aus ökologischer Sichtweise sollen beispielsweise kleinere und heterogene Parzellen bevorzugt werden.
- Sofern KUPs auf Grün- bzw. Grasland angepflanzt werden, soll bei der Anpflanzung auf einen Pflugeinsatz verzichtet werden (Direktsaat).
- KUPs eignen sich hervorragend für die Sanierung von belasteten Böden (z. B. Deponien, Abbaugelände) und können auf diesen Standorten angebaut werden.
- In Wasserschutzgebieten können KUPs zur Verbesserung der Wasserqualität beitragen
- KUPs können zu einer Erosionsverringering beitragen, was v. a. am Gewässerrand als vorteilhaft anzusehen ist.

3 Artenvielfalt

3.1 Auswirkungen auf die Pflanzenvielfalt (Phytodiversität)

Eine Vielzahl an Versuchsreihen – vorrangig in Schweden und Deutschland, aber auch in anderen Ländern – wurde durchgeführt, um die Auswirkungen und Unterschiede von KUPs und anderen Landnutzungsarten, wie z. B. Ackerbau und Grünlandwirtschaft, aber auch den Unterschied zu „normalen“ Wäldern herzufinden und zu bewerten. Eine Übersicht der Ergebnisse ist im Folgenden aufgeführt:

- Die Pflanzenvielfalt einer landwirtschaftlich geprägten Region kann durch den Anbau von KUPs profitieren, z.B. in Form eines zusätzlichen „Strukturelementes“
- KUPs bieten Lebensräume für Pflanzen, welche auf den angrenzenden und umliegenden Bereichen nicht vorhanden sind bzw. verdrängt wurden und steigern dadurch die Pflanzenvielfalt v.a. in Regionen, welche durch den Ackerbau und durch Fichten-Monokulturen dominiert sind.
- Die Pflanzenarten einer KUP setzen sich aus Gräsern, Pionier- und Waldpflanzen zusammen. Im Gegensatz dazu sind auf Ackerflächen vorrangig nur Ackerpflanzen zu finden.
- Es wurde festgestellt, dass KUP bis zu dreimal so Pflanzenreich sind, wie Ackerflächen, und in manchen Fällen sogar artenreicher als Koniferen-Wälder und Mischwälder.
- Der Beitrag von KUPs auf die Artenverteilung bzw. die Pflanzenvielfalt auf Ackerflächen verändert sich über die Zeit. Mit abnehmender Lichtverfügbarkeit der Bodenvegetation nehmen die „Wald-Arten“ zu. Aus diesem Grund beeinflussen die Baumarten, die Pflanzendichte, das Pflanzenalter sowie das Umtriebsalter die Artenzusammensetzung.
- In Weiden-Plantagen können „Wald-Arten“ besser anwachsen als in Pappel-Plantagen, was durch die höhere Lichtdurchlässigkeit bedingt ist.

3.2 Handlungsempfehlungen zur Artenvielfalt

Folgende Handlungsempfehlungen können gegeben werden, um negative Auswirkungen auf die Artenvielfalt abzuwenden und positive Auswirkungen zu verstärken:

- Eine Anpflanzung von KUPs soll in Gebieten mit einem hohen ökologischen Wert vermieden werden (z.B. in Landschaftsschutzgebieten, Flächen mit seltenen Pflanzenarten, Feuchtgebieten bzw. Feuchtbiotopen, Sümpfen, etc...).
- Eine hohe strukturelle Heterogenität bietet Lebensräume für verschiedene Pflanzen, was die Diversität erhöht. Erreicht werden kann dies mittels
 - Das Pflanzen von verschiedenen Baumarten und Baumklonen.
 - Abernten nur von Teilbereichen der KUP. Dies führt dazu, dass auf einer KUP-Fläche mehrere Bereiche mit unterschiedlich alten Bäume entstehen.
- Die Ränder einer KUP weisen eine hohe Pflanzenvielfalt auf, weshalb eine Anpflanzung mehrerer kleiner Parzellen mit mehreren Randbereichen einer großen KUP-Fläche vorzuziehen ist. Sollte dies nicht möglich sein, sollten langgezogene rechteckige KUP-Streifen gepflanzt werden, welche zu einer Bereicherung der Pflanzenvielfalt beitragen können. Beispiele hierfür können im Bericht D2.3 nachgelesen werden.
- Eine Erhöhung der forstlichen Arten kann dadurch erreicht werden, dass die Lichteinstrahlung am Boden verringert wird. Dies kann durch eine längere Umtriebszeit, eine hohe Pflanzendichte und das Verwenden von Weiden anstatt

Pappeln reicht werden. Eine andere Möglichkeit ist das Anpflanzen in Ost-West-Richtung, um die direkte Sonneneinstrahlung auf den Boden durch Verschattung zu verringern.

- Um die Ecken einer KUP einfacher zu beernten, sollten diese Bereiche so breit wie möglich sein, wodurch zudem weitere Insektenarten angezogen werden. Das Mähen dieser Randstreifen sollte darauf abgestimmt sein, den höchsten ökologischen Mehrwert zu erzielen (z.B. durch Abmähen erst nach dem Ende der Blühzeit).



Abbildung 2: KUP-Plantage mit unterschiedlichen Pappel-Klonen, welche zu einer Variation der Landschaft beitragen (Foto: Norbert Lamersdorf)



Abbildung 3: Der Randbereich einer Weiden-KUP, welche an ein Winterweizen-Feld angrenzt; die hohe Pflanzenvielfalt ist offensichtlich (Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 4: Weiden-KUPs welche durch einen großen Grünstreifen, auf den eine Vielzahl an Pflanzen wachsen, getrennt werden (Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 5: Eine Weiden-KUP, auf welcher zwei Weiden-Klone angepflanzt wurde; Die Artenvielfalt wird wohl ansteigen (Foto: Martin Weih)

- Die Artenzusammensetzung der Pflanzen innerhalb einer KUP wird u.a. durch die Lichteinstrahlung und die Nährstoffverhältnisse beeinflusst. Hochwertige Böden und eine gute Nährstoffversorgung begünstigen „Stickstoffanzeiger“. Sinkende Boden-pH-Werte begünstigen Pflanzen, welche als „Säureanzeiger“ fungieren können.
- Die Artenverteilung ist in KUP heterogener und höher als auf Ackerflächen.

- Je artenreicher die Umgebung ist, desto geringer ist die Artenverteilung einer KUP auf die Artenzahl einer Landschaft (Gamma-Verteilung, z.B. das gesamte Artenreichtum in einer Landschaft)
- Je höher die Anzahl der Habitat-Typen, desto höher ist die Gamma-Verteilung und desto geringer ist die Artenverteilung einer KUP an der Gamma-Verteilung.
- Die Artenverteilung der Bodensporenbank hatte nur geringen Einfluss auf die tatsächliche KUP Vegetation und dieser Einfluss verringert sich mit steigendem Alter der KUP.



Abbildung 6: Pappel-KUP, welche gleichzeitig als Weidefläche genutzt wird (Streuwiese; Foto: Ioannis Dimitriou)



Abbildung 7: Eine Weiden-KUP in Mitten eines Getreidefeldes; dadurch erhöhe die KUP das Artenvielfalt der Landschaft (Foto: Nils-Erik Nordh)

4 Zoodiversität

4.1 Auswirkungen auf die Zoodiversität

Ähnlich der gerade beschriebenen Auswirkungen auf die Pflanzenvielfalt, wurden auch weitergehende Informationen über die Auswirkungen einer KUP auf die Zoodiversität gesammelt und bewertet. Weiden-KUPs in Schweden sind dafür bekannt, (Rot)Wild anzuziehen und eine Vielzahl an schwedischen KUPs wurde extra für die Jagd angelegt. Des Weiteren wurde darüber berichtet, dass immer mehr Wildschweine in Agrarlandschaften heimisch werden, was ein Anzeichen für den Zuwachs an Säugetieren ist. Hirsche/Rehe, Feldhasen und Kaninchen können ein Problem für KUPs darstellen; manches Mal kann sich eine steigende Anzahl negativ auf die KUP auswirken und eventuell zu einem Ausfall der kompletten Plantage führen. Jedoch kann die Zahl an Feldhasen abnehmen, sofern KUPs sich in einer Region weiter verbreiten, denn Feldhasen bevorzugen gemischt genutzte landwirtschaftliche Flächen anstatt eng gepflanzte KUPs.



Abbildung 8: Ein Reh am Rand einer Weiden-KUP (Foto: Nils-Erik Nordh)

In der Vergangenheit gab es viele Diskussionen über einen Anstieg von Vogelzahlen auf Grund von KUPs. Eine Auflistung über die wichtigsten Erkenntnisse bzw. Forschungsergebnisse darüber ist im Folgenden zu finden:

- KUPs weisen im Allgemeinen eine höhere Vogelarten-Verteilung und Fülle im Vergleich zu Ackerland auf, aber sie beinhalten fast keine spezialisierten Brutvögel auf.
- Die normalen Brutvögel einer KUPs sind weitverbreitet und folglich nicht gefährdet.
- Gefährdete Brutvogelarten kommen nur in geringer Anzahl und überwiegend in jungen KUP-Beständen oder im Randbereich einer KUP vor.
- Die Eignung einer KUP als Lebensraum für Brutvögel hängt vorrangig vom Alter und der Struktur der gepflanzten Weiden/Pappeln ab und die verschiedenen Vogelarten sind mit verschiedenen Altersklassen einer KUP verbunden.
- Mit steigendem Plantagen-Alter und Größenwachstum verändert sich die Zusammensetzung der Brutvogelarten hin zu nistenden bzw. hin zu Arten, welche normalerweise im Wald vorkommen.
- Das höchste Artenvorkommen und –fülle wurde in 2-5 Jahre alten KUPs beobachtet.
- Die Vogelarten-Verteilung ist zudem mit der Pflanzdichte und der steigenden Anzahl an Unkräutern verbunden.
- Die unterschiedliche Anzahl an Brutvögeln hängt zudem von weiteren Faktoren ab, wie z.B. von der Vielfalt der Flächengrößen, der Bewirtschaftungs-Intensität, dem Landschaftsgefüge und dem regionalen Arten-Pool. Das Landschaftsgefüge ist zudem entscheidend für die Auswirkungen einer KUP auf die Vielfalt der Brutvögel in landwirtschaftlich geprägten Gebieten.
- Der allgemeine Effekt auf die Zoodiversität hängt auch verstärkt davon ab, welche Kultur eine KUP ersetzt und wie die umliegende Landschaft beschaffen ist.

Falls ein maßgeblicher Anteil einer homogenen und intensiv bewirtschafteten Landschaft (z.B. 20%) durch eine KUP bereichert wird, dann gibt es mehr:

- Brutvogelarten, weil KUPs neue Lebensräume generieren.
- Brutvogelarten, welche Wäldern zugeordnet werden, falls einige Bereiche einer KUP einen Baum-ähnlichem Zustand erreichen (Pappel-/Weidenhöhe > ca. 8 m).
- Buschbrütende Vogelarten, falls Bereiche einer KUP in einem Busch-ähnlichen Zustand mit einem starken Höhen- und Dichtenwachstum sind (Höhe der Pappeln/Weiden > ca. 1 m).
- Kein qualitativer Unterschied zu Ackerland für Vögel, welche offene Landschaften zum Nestbau und zur Nahrungssuche benötigen.
- Brutvogelarten, welche Ökotope/Grenzbereiche benötigen und welche von Randeffekten profitieren; ansteigende Zahlen mit kleinen und länglichen KUPs.
- Mehr Brutvogelarten, welche von kleinen brachliegenden Grasland / Wiesen, nicht gemähten Bereichen mit hohem Gräsern und Kräutern am Rand einer KUP profitieren.
- Etwas mehr bedrohte Arten auf Grund einiger KUP-bedingter Strukturen (z.B. Ökotope) oder zumindest eine erhöhte Anzahl an strukturellem Reichtum.

Eine weitere positive Auswirkung einer KUP ist die Invertebraten-Vielfalt, wie beispielsweise Regenwürmer, (Netz-)Spinnen, Käfer oder Schmetterlinge, welche sowohl ober als auch unterirdisch in einer KUP vorkommen. Eine Zunahme an Regenwürmern in etablierten KUPs über den Zeitraum einiger Jahre ist nachgewiesen worden (gegenüber Ackerland), jedoch im Großen und Ganzen betrachtet und trotz einer ansteigenden Individuen-Anzahl in einer KUP, sind intensiv bewirtschaftete KUPs keine botanisch hochwertigen Flächen und bieten somit keine werthaltigen Lebensräume für bodensiedelnde Insekten. Diese werden aber durch den allgemein geringen Input (Pestizide) bei der KUP-Bewirtschaftung gefördert.

Als einen speziellen Ökosystemservice muss die Bienenzucht angeführt werden, da eine KUP folgende Vorteile für Bienen bieten:

- Im Vergleich zu jährlichen Ackerkulturen sind KUP anspruchslos, weshalb Bienen vom geringen Herbizid- und Pestizideinsatz profitieren.
- Vor allem Weiden bieten zu Frühlingsbeginn schon Pollen für Bienen an, was sehr wichtig nach der Winterpause der Bienen ist.
- Pappel- oder Erlenharz ist eine wichtige Propolis-Quelle. Propolis ist ein Harzgemisch, welches Honigbienen von/aus Baumknospen, Saftströmen oder anderen biologischen Quellen sammeln. Es wird als Anti-Septikum oder als Dichtstoff zum Verschluss ungewollter Öffnungen im Stock verwendet.
- Die Begleitvegetation am Boden der Plantage stellt eine sehr gute Nektarquelle dar.
- Robinienblüten produzieren viel Nektar, so dass diese eine hochwertige Nektarquelle für die Bienen sind.
- Die meisten KUPs benötigen Wendemöglichkeiten oder Fahrstreifen, welche mit der Erntetechnik befahren werden und somit nicht mit Bäumen bepflanzt werden. Diese Flächen können als Blumenwiesen oder Blühstreifen genutzt werden, welche folglich eine Nahrungsquelle für Bienen sein können.



Abbildung 9: Die Bestäubung ist eine wichtige Ökosystemfunktion, welche von den Bienen übernommen wird (im Bild: Weide; Foto: Nils Erik-Nordh)

4.2 Handlungsempfehlungen zur Zoodiversität

Folgende Handlungsempfehlungen können gegeben werden, um negative Auswirkungen auf die Zoodiversität abzuwenden und positive Auswirkungen zu verstärken:

- Wenn möglich sollten KUPs mit einem hohen Rand-zu-Innenbereich-Verhältnis angelegt werden.
- Eine Mischung verschiedener Arten und Klone sollte verwendet werden.



Abbildung 10: Eine Weiden-KUP mit zwei unterschiedlichen Klonen; die Morphologie-Unterschiede können unterschiedliche Auswirkungen auf die Zoodiversität haben und für ein dynamisches Landschaftsbild sorgen (Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 11: Das abschnittsweise Beernten einer Weiden-KUP kann Vorteile für die Zoodiversität bieten (Foto: Pär Aronsson)

- Abwechselndes Beernten von unterschiedlich alten Blöcken soll bevorzugt werden.
- Große KUP-Flächen sollten z.B. durch Fahrwege und Hecken getrennt werden.
- Wenn möglich (im Fall einer Weiden-KUP) sollen bei der Pflanzung mit Weiden (*Salix* sp.) unterschiedliche Klone mit verschiedenen Blühzeiten verwendet werden.

- Auf den Einsatz von Spritzmittel sollte grundsätzlich verzichtet werden. Biologische und mechanische Maßnahmen helfen die Schädlinge zu reduzieren.
- Ein gewisser Flächenanteil der KUP sollte für kleinere Habitats, wie z. B. Grün- bzw. Grasflächen freigehalten werden.
- Neue KUPs sollten nicht in Gebieten angepflanzt werden, welche einen hohen Stellenwert für die Tierwelt innehaben, wie z. B. Feuchtgebiete, Feuchtwiesen, etc.



Abbildung 12: Hochsitz, welcher am Rand und an einer Öffnung einer Weiden-KUP steht; Wildtiere wie z.B. Rehe/Hirsche und Elche werden von Weiden-KUPs angezogen (Foto: Ioannis Dimitriou)

5 Boden

5.1 Auswirkungen auf den Boden

Die positiven Auswirkungen eines KUP-Anbaus gegenüber des Ackerbaus auf die Bodenqualität wurden als eine der größten Vorteile einer KUP angesehen, wenn diese in Agrarlandschaften angepflanzt wird. Eine detaillierte Liste, welche die Vorteile einer angepflanzten und über mehrere Jahre in einer Ackerlandschaft betriebenen KUP darstellt, ist im Folgenden zu finden:

- Die Kohlenstoffspeicherung in der organischen Bodensubstanz ist in einer KUP höher als auf konventionellen Ackerflächen oder Wiesen.
- Die Stabilität der organischen Bodensubstanz in einer KUP ist höher als auf konventionellen Ackerflächen, welches die Kohlenstoffspeicherung im Boden steigert.
- Die Bodenerosion ist mit einer KUP geringer im Vergleich zu jährlichen Ackerkulturen.
- Der Gesamtgehalt an Stickstoff ist höher und die proportionale Stickstoffaufnahme-fähigkeit für das Pflanzenwachstum ist geringer, welches durch ein erhöhtes C/N-Verhältnis in der organischen Bodensubstanz verursacht wird.
- Die Phosphor-Verfügbarkeit für die Pflanzen ist geringer in einer KUP als auf konventionellen Ackerfrüchten.
- Die Schüttdichte ist mit einer KUP leicht höher als mit konventionellen Ackerfrüchten.
- Der Boden-pH-Wert kann mit einer KUP leicht höher sein als auf einem konventionellen Acker.
- Die mikrobiologische Aktivität ist mit einer KUP leicht geringer, was zu einer Anreicherung der organischen Bodensubstanz im Vergleich zum konventionellen Acker führt.

- Kadmium (Cd) Konzentrationen sind im Boden unter einer KUP geringer als im Boden unter einem Konventionellen Acker.



Abbildung 13: Weiden-KUPs (im Hintergrund) neben einem gepflügten Acker (Foto wurde im Herbst aufgenommen; Foto: Nils-Erik Nordh)

Zusätzlich und im Allgemeinen kann die Bodenverdichtung mit einer KUP geringer gegenüber anderen konventionellen Ackerfrüchten sein, da diese weniger oft Abgeerntet wird als die konventionell bewirtschafteten Flächen. Des Weiteren kann eine Bodenverdichtung zusätzlich vermieden werden, wenn die Ernte im Winter – wenn der Boden gefroren und der Bedarf an Hackschnitzel groß ist – erfolgt. Zudem kann eine Zunahme von Mykorrhiza (Symbiose zwischen Pilzen und Pflanzen bzw. den Wurzeln – zumeist Ektomykorrhiza) unter Pappel-, Weiden, Birken und Eukalyptus-KUP festgestellt werden, welche für den Nährstoffkreislauf förderlich ist.

5.2 Handlungsempfehlungen bzgl. Boden(Qualität)

Folgende Handlungsempfehlungen können gegeben werden, um negative Auswirkungen auf den Boden abzuwenden und positive Auswirkungen zu verstärken:

- KUPs sollen auf Flächen angepflanzt werden, welche einen geringen Anteil an organischen Bodenbestandteilen aufweisen um diesen zu erhöhen und damit die Bodenfruchtbarkeit und die Kohlenstoff-Speicherkapazität zu erhöhen.
- KUPs sollen auf Flächen mit hoher Erosionsgefahr (Wind- oder Bodenerosion) angepflanzt werden, damit die Erosion des fruchtbaren Oberbodens minimiert wird.
- Das Ausbringen von Klärschlamm auf KUP-Flächen zur Rückgewinnung von Nährstoffen kann unterstützt werden, da KUPs dazu beitragen können, Nährstoffverluste zu minimieren und Schwermetalle effizient zu filtern.
- KUPs sollen zur Sanierung von Cadmium-kontaminierten Böden genutzt werden, welche beispielsweise durch den langfristigen Einsatz von Cd-behaftetem Phosphatdünger oder anderen Umweltbelastungen verursacht wurde.
- Damit die Bodenqualität in Bezug auf Kohlenstoff-Speicherung und Cd-Aufnahme verbessert werden kann, sollen KUPs auf den belasteten Flächen für mindestens drei Erntezyklen angepflanzt werden.
- Die KUP-Ernte sollte im Winter bzw. bei Bodenfrost erfolgen, um eine Bodenverdichtung zu vermeiden.



Abbildung 14: Innerhalb einer Weiden-KUP; der Boden ist angereichert mit C, welcher vom fortlaufenden Laubfalles herrührt (Foto: Ioannis Dimitriou)



Abbildung 15: Neu angepflanzte Weiden-KUP, welche zur Renaturierung eines Torfabbaus und zum Schutz vor Winderosion verwendet wird (Foto: Ioannis Dimitriou)



Abbildung 16: Das Ausbringen von Klärschlamm (hier mitsamt Holzasche) ist eine gängige Praxis in Schweden (Foto: Ioannis Dimitriou)



Abbildung 17: Kürzlich angelegte Pappel-KUP zur Phytoremediation und Bodensanierung in Abfallagerstätten (Foto: Ioannis Dimitriou)



Abbildung 18: Winterernte einer Weiden-KUP, welche eine Bodenverdichtung und den Nährstoffverlust (durch die Blätter) verhindert und den Hackgutbedarf deckt (Foto: Ioannis Dimitriou)

6 Wasser

6.1 Auswirkungen auf den Wasserhaushalt

Bei Untersuchungen über die Auswirkungen einer KUP auf das Wasser bzw. den Wasserhaushalt zielen die Forschungen vorrangig auf Qualitätsaspekte wie beispielsweise den Verlust bzw. die Auswaschung von Nährstoffen ins Grundwasser (erwarteter Effekt ist normalerweise positiv) aber auch auf die Wassermenge, welche ins Grundwasser und naheliegende (Oberflächen)Gewässer gelangt (erwarteter Effekt ist normalerweise negativ, v.a. in Regionen in denen im Sommer Wasserknappheit herrscht) ab. Detaillierte Schlussfolgerungen, welche auf Forschungsergebnissen basieren, welche KUPs mit anderen Landbewirtschaftungen in Bezug auf Wasserqualität und Wasserhaushalt vergleichen, sind im Folgenden dargestellt.

- Die Auswaschung von $\text{NO}_3\text{-N}$ ins Grundwasser in unter einer KUP wesentlich geringer als bei traditionellen Ackerfrüchten.
- Die Auswaschung von $\text{PO}_4\text{-P}$ ins Grundwasser ist mit einer KUP fast genauso hoch oder in manchen Fällen leicht höher als bei traditionellen Ackerfrüchten.
- Die leicht erhöhte Auswaschung von $\text{PO}_4\text{-P}$ ins Grundwasser stand nicht im Zusammenhang mit der Anwendung von Klärschlamm auf die KUP.
- KUPs als Schutzgürtel können diffuse Pestizid-Verschmutzungen verringern.
- Wesentlich weniger Grundwasser wird mit einer Weiden-KUP im Vergleich zu Wiesen/Grasland drainiert. Wird dieser Effekt auf ein Einzugsgebiet mit 20%-KUP-Bepflanzung übertragen, wird die negative Auswirkung auf den Wasserhaushalt moderat.
- Die Ernte einer Weiden-KUP führt zu einer höheren Grundwasseranreicherung im ersten Wachstumsjahr nach dem Wiederaustrieb, weil weniger Wasser durch die Transpiration und Interzeption.



Abbildung 19: Weiden-KUP, welche neben einem Gewässer und in einem Bereich intensiver Landwirtschaft angepflanzt wurde; dort soll sie die Auswaschung von Nährstoffen und Pestiziden verhindern und als Pufferzone fungieren (Foto: Ioannis Dimitriou)



Abbildung 20: Weiden-KUP (im Hintergrund) in Zentralschweden, welche mit Abwasser aus einem lokalen Klärwerk bewässert wird (Foto: Pär Aronsson)

6.2 Handlungsempfehlungen für den Wasserhaushalt

Folgende Empfehlungen können ausgesprochen werden, damit negative Auswirkungen auf das Wasser bzw. den Wasserhaushalt vermieden und positive Auswirkungen verstärkt werden:

- KUPs können auf Flächen neben Stickstoffquellen (z. B. Rinder-, Schweine- oder Geflügelstallungen, Kläranlagen, etc...) angepflanzt werden, damit der N-Eintrag in angrenzende Gewässern verringert wird.
- KUPs können in Gebieten, in denen ein niedriger Grundwasserspiegel erwartet wird, angepflanzt werden (beispielsweise in überflutungsgefährdeten Bereichen und an Gewässern, welche über die Ufer treten können)
- Das Ausbringen von festen (biogenen) kommunalen Abfällen (z. B. Klärschlamm) zur Rückgewinnung von Nährstoffen beeinflusst nicht die Wasserqualität und kann daher unterstützt werden.
- Häufigere Ernten führen zu einer höheren mittleren Grundwasserneubildung und können somit durchgeführt, um eine Grundwasserneubildung damit zu verbessern

7 Landschaftsbild

7.1 Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, über mögliche Veränderungen des Landschaftsbildes zu sprechen, welche potentielle neue KUP mit sich bringen können. Dies gilt vor allem dann, wenn mehrere KUP-Flächen nah nebeneinander angepflanzt werden, damit mit den produzierten Hackschnitzel ein oder mehrere größere Abnehmer beliefert werden können. Folglich können die Auswirkungen einer KUP auf das Landschaftsbild einer Agrarlandschaft entscheidend für die allgemeine Akzeptanz sein – und dies, trotz aller bereits angesprochenen ökologischen Vorteilen.

7.2 Handlungsempfehlungen bzgl. des Landschaftsbildes

Im weiteren Verlauf werden einige Faktoren besprochen, welche ein KUP-Interessierter bzw. –Anwender berücksichtigen sollte, um mögliche (größere) Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes verhindern zu können wobei gleichzeitig die bereits beschriebenen ökologischen Auswirkungen mit berücksichtigt werden:

- Werden KUPs in Agrarflächen angepflanzt, welche an einen Wald angrenzen, entsteht der Eindruck einer natürlichen Kontinuität der Landschaft und sollten daher bevorzugt ausgewählt werden. Nichtsdestotrotz sollte eine Anpflanzung in Gebieten mit einem hohen Waldanteil vermieden werden, weil dadurch die Landschaft zu Waldähnlich werden würde.
- Bedingt durch die Erntezyklen ergibt sich bei einer KUP stets ein vielfältiges Landschaftsbild, welches einen dynamischen Charakter auf Grund des schnellen Pflanzenwachstums (u.a. nach der Ernte) aufweist.
- Mehrere beieinander gelegene KUPs werden aus ökonomischen Gründen bevorzugt, da hierbei geringere Kosten für Pflege- und Verwaltungsaufgaben anfallen. Der Landwirt kann dabei unterschiedliche Klone anpflanzen, welche unterschiedlich stark wachsen und v. a. im Herbst unterschiedliche Blätterfarben aufweisen. Breite Schneisen zwischen den KUPs bieten zudem Möglichkeiten für die Freizeitgestaltung (z. B. Wandern).

- KUPS sollten nicht neben bzw. angrenzend an Kulturstätten bzw. Sehenswürdigkeiten angepflanzt werden.
- KUPs eignen sich sehr gut auf Flächen neben (hochfrequentierten) Straßen, welche oftmals ungenutzt verbleiben. Nichtsdestotrotz müssen dabei Sicherheitsvorschriften oder –Maßnahmen in Betracht gezogen werden, wie z. B. eine Einzäunung zum Schutz vor einem erhöhten Wildwechsel, ein freier Sichtbereich an Einmündungen von Seitenstraßen, etc. Außerdem muss bei der Pflanzung darauf geachtet werden, ausreichende Wendemöglichkeiten für die Erntemaschinen einzuplanen.
- In Gebieten mit weniger stark befahrenen Straßen sind die Auswirkungen einer KUP auf den Straßenverkehr geringer. Nichtsdestotrotz werden für eine einfachere Bewirtschaftung Randbereiche (z. B. Wendemöglichkeiten) benötigt, weshalb die allgemeinen Auswirkungen auf den Sichtbereich sehr gering sind.
- Eine neue KUP sollte in relativer Nähe zum Endverbraucher erreicht werden, damit eine gute Wirtschaftlichkeit beispielsweise durch geringe Transportwege erreicht wird. Gerade im Umfeld von Großabnehmern, wie z. B. großen Heiz(kraft)werken fehlen oftmals „Grünflächen“, welche das Landschaftsbild auflockern können.
- In offenen Landschaften, in welchen vorwiegend Ackerbau betrieben wird, können KUPs die Landschaft aufwerten bzw. auflockern und gleichzeitig als Windschutz fungieren, was oftmals zu einem allgemein besseren Biomassezuwachs führt.
- Wenn möglich sollten KUPs in Bereichen angepflanzt werden, in denen sie das Landschaftsbild am geringsten beeinflussen (z. B. nahe Wäldern, in hügeligen Gebieten, entfernt von wichtigen kulturellen Plätzen) und gleichzeitig sich in das vorhandene Landschaftsbild einfügen (z. B. kleinere Schlaggrößen in waldnahen Gebieten und größere Flächen in offenen Agrarlandschaften, etc...).



Abbildung 21: Eine in einer Agrarlandschaft angelegte Weiden-KUP, welche durch die Nähe zum Wald eine sanfte Änderung des Landschaftsbildes erzeugt (Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 22: Kürzlich geerntete Weiden-KUP, welche zwischen zwei Waldflächen angepflanzt wurde. Nach einem mehrjährigen Wachstum sind die Auswirkungen auf das Landschaftsbild bei einer erneuten Ernte sehr gering bzw. die positiven Effekte steigen dadurch (Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 23: Unterschiedlich alte Weiden-KUPs mitsamt verschiedener Klone bieten Variationen im Landschaftsbild auf Grund unterschiedlicher Höhen und Blätterfarben, was von Nachbarn geschätzt wird (Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 24: KUPs neben größeren Straßen sollten größere Randbereiche/streifen aufweisen, damit keine Sichtbehinderungen auftreten. (Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 25: Weiden-KUP, welche neben einer Nebenstraße gepflanzt wurde; trotz der länglichen Pflanzstruktur sind die Sichtbeeinträchtigungen sehr gering sofern große Randstreifen verwendet werden (z.B. als Wendefläche bei der Ernte) (Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 26: Weiden-KUP, welche nah an einem Heizwerk gepflanzt wurde, welches u.a. KUP-Hackschnitzel verwendet; die Nähe bietet Logistikvorteile aber auch eine natürlichere Landschaft wird durch die KUP erzeugt, da meistens Heizwerke in Industrie- bzw. Gewerbegebieten angesiedelt und dort wenig Grünflächen sind. (Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 27: Weiden-KUP, welche zwischen Ackerfläche(n) und Wäldern angepflanzt wurde, bietet eine Variation des Landschaftsbildes und zudem Windschutz (z.B. vor Erosion; Foto: Nils-Erik Nordh)



Abbildung 28: Eine zweijährige Weiden-KUP (im Hintergrund) in einer Ackerlandschaft. Im Bild ist auch eine Windkraftanlage zu sehen, welche dort errichtet wurde (Foto: Ioannis Dimitriou)

8 Schlussfolgerung(en)

Der Anbau und die Nutzung einer KUP können grundsätzlich als positiv betrachtet bzw. erachtet werden, da KUPs eine erneuerbare Energiequelle mit einem „kleinen“ und geschlossenen Lebenszyklus – im Vergleich zu den fossilen Energieträgern – darstellt.

Nichtsdestotrotz stellt die Flächenkonkurrenz zu anderen Nutzungen – sei es zur Produktion von Agrarprodukten oder zum Naturschutz – eine der größten Restriktionen dar. Aus diesem Grund stellen die Auswirkungen auf die Landnutzungsänderung eine gewichtige Rolle dar, welche bei Planung und Anlage jeder einzelnen neuen KUP bewertet werden müssen und gemäß der angeführten Handlungsempfehlungen optimiert werden können. Oftmals sind somit die Auswirkungen positiv, v.a. wenn KUPs in ackerbaulich intensiv genutzten Landschaften angepflanzt und etabliert werden. Jedoch kann die Anpflanzung von KUPs in manche Regionen und in manchen Situationen auch negative Auswirkungen haben, welche aber vermieden und/oder minimiert werden sollten.

Es muss verstanden werden, dass alle neuen KUPs (sowie auch alle anderen Nutzungsänderungen) mit Konflikten verbunden sein können. Die Herausforderung ist, diese Flächen zu finden, auf denen die negativen an geringsten und die positiven Auswirkungen am größten sind.

Dieser Bericht zielt nicht darauf ab, gezielte Antworten auf Einzelfälle zu geben. Eher sollen verschiedene Empfehlungen und Kriterien angeboten werden, welche jeder an einer KUP interessierten Person die Möglichkeit bietet, sich seine eigene Meinung darüber zu bilden und abschließend auch zu entscheiden, ob eine neue KUP angepflanzt werden soll.

Literaturverzeichnis

- Baum, C., Leinweber, P., Weih, M., Lamersdorf, N., Dimitriou, I., (2009) Effects of short rotation coppice with willows and poplar on soil ecology. *Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research* 3 (59): 183-196.
- Baum S, Bolte A, Weih M (2012) High value of short rotation coppice plantations for phytodiversity in rural landscapes. *Global Change Biol Bioenergy* 4(6):728-738
- BfN (Hildebrandt C., Ammermann K.) (2012) Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen. – Bundesamt für Naturschutz
- Börjesson, P., Tufvesson L. (2011) Agricultural crop-based biofuels – resource efficiency and environmental performance including direct land use changes. *Journal of Cleaner Production*; 19(2–3), 108–120.
- BUND (2010) Kurzumtriebsplantagen für die Energieholzgewinnung – Chancen und Risiken. BUND Positionspapier
- Dimitriou, I., Mola-Yudego, B., Aronsson, P., Eriksson, J., (2012). Changes in organic carbon and trace elements in the soil of willow short-rotation coppice plantations. *Bioenergy Research* 5(3) 563-572.
- Dimitriou, I., Mola-Yudego, B., Aronsson, P., (2012). Impact of willow Short Rotation Coppice on water quality. *Bioenergy Research* 5(3) 537-545.
- Dimitriou I, Baum C, Baum S, Busch G, Schulz U, Köhn J, Lamersdorf N, Leinweber P, Aronsson P, Weih M, Berndes G, Bolte A (2011) Quantifying environmental effects of Short Rotation Coppice (SRC) on biodiversity, soil and water. *IEA, IEA Bioenergy* 43
- NABU (2012) Naturschutzfachliche Anforderungen für Kurzumtriebsplantagen. - NABU-Bundesverband und Bosch & Partner GmbH