Schr.-R. d. Deutschen Rates für Landespflege (2006), Heft 79, S. 74-80

Frank Burger

Zur Ökologie von Energiewäldern

1 Einleitung

Beauftragt durch einen Beschluss des Bayerischen Landtags betreibt die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) seit 1992 Versuchsflächen mit Energiewäldern in verschiedenen Regionen Bayerns, um „Erfahrungen mit dem Anbau, der Wuchsleistung, der Erntetechnik, der Verwertung und der Umweltverträglichkeit schnellwachsender Baumarten zu sammeln“ (Bayerischer Landtag, Drucksache 11/11243, 1989).

Bei dieser neuen Form der Landnutzung auf stillgelegten landwirtschaftlichen Flächen macht man sich sowohl das schnelle Jugendwachstum von Baumarten wie Balsampappel, Aspe und Weide zunutze als auch ihre Fähigkeit, nach der Ernte aus dem Stock wieder auszutreiben. Nach dem Prinzip „einmal pflanzen, mehrmals ernten“ kann so der umweltfreundliche Energierohstoff Holz zwanzig bis dreißig Jahre auf stillgelegten Ackerflächen produziert werden. Ein solcher moderner Feldholzanbau ist im Prinzip nichts anderes als der in Mitteleuropa seit 2000 Jahren bekannte Niederwald, nur mit dem Unterschied, dass hier züchterisch bearbeitetes Material von Balsampappel, Aspe und Weide in sehr kurzen Umtriebszeiten von drei bis zehn Jahren angebaut wird.

2 Der Anbau von Energiewäldern

Grundsätzlich stehen für den Anbau alle Baumarten mit schnellem Jugendwachstum und Stockausschlags-Fähigkeit zur Verfügung. Die Erfahrungen, die auf den bayerischen Versuchsflächen z. B. mit Roterle und Robinie gemacht wurden, zeigen allerdings, dass diese bei weitem nicht die Wuchsleistungen der Balsampappel erreichen. Aspen zeigen zwar gute Wuchsleistungen bei etwas höheren Umtriebszeiten, können jedoch nicht wie Balsampappel und Korbweide als Steckling eingebracht werden, was die Kultur sehr teuer macht. Ein weiterer Nachteil der Aspe ist ihre Eigenschaft, nach der Ernte sehr viele Wurzeltriebe zu bilden, so dass nach jeder Ernte eine Pflege der Fläche notwendig wird. Die Korbweide benötigt für gute Massenleistungen sehr hohe Stammzahlen pro Hektar. Außerdem wird die Korbweide gerne vom Wild verbissen und benötigt für Spitzen-Wuchsleistungen eine Düngung (JUG 1998). Durch den vieltriebigen Aufwuchs ist zudem der Rindenanteil bei Weiden-Hackschnitzeln relativ hoch. Die beste Wuchsleistung in Verbindung mit einer relativen Unempfindlichkeit gegenüber Wildverbiss zeigen verschiedene Sorten der Balsampappel und ihrer Hybriden.

Energiewälder aus Balsampappeln und Weiden können mit Stecklingen sehr kostengünstig begründet werden. Diese gewinnt man durch den Schnitt von einjährigen Trieben der Balsampappel oder der Weide im Winter. Die Rutenbündel werden bei circa 2 °C im Kühlhaus gelagert und kurz vor der Ausbringung auf ungefähr 20 cm abgelängt.
Mit Stecklingen begründete Energiewälder reagieren im ersten Jahr sehr empfindlich gegenüber einer vitalen Begleitvegetation. Um Schäden an der Kultur zu vermeiden, sollte die zum Anbau vorgesehene Fläche im Herbst vor der Anlage mit einem Totalherbizid behandelt und im Frühjahr kurz vor der Begründung gepflügt oder geeggt werden. Unmittelbar nach dem Abstecken wird ein in der Landwirtschaft gängiges Vorauflaufmittel ausgebracht. Diese Maßnahmen halten die Begleitvegetation ungefähr sechs Wochen zurück, die Stecklinge treiben ungehindert aus (Abb. 2). Eine weitere Pflege ist in der Regel nicht nötig.

Als Umtriebszeit werden fünf bis sieben Jahre mit Pflanzenzahlen von ca. 5.000 Stecklingen pro Hektar empfohlen. Der Abstand zwischen den Reihen sollte knapp 2 m nicht übersteigen, damit die gepflanzten Bäume im zweiten Jahr die Fläche bereits vollständig beschatten.

Energiewälder erzeugen über einen Zeitraum von 25 bis 30 Jahren Holz. Auf den bayerischen Versuchsflächen erzielten verschiedene Sorten der Balsampappel durchgehend die besten Wuchsleistungen mit 10 bis 12 t Zuwachs absolut trockener Biomasse pro Jahr und Hektar (Abb. 3). Das entspricht einem Holzvolumen von über 30 m^3. Durch Verbrennung dieser Holzmenge kann Heizöl in einer Größenordnung von 5.000 Litern eingespart werden. Die Wuchsleistungen der beiden Aspen in Abb. 3 schwanken ganz erheblich. Während die Sorte „Münden“ Zuwächse wie die Balsampappel zeigte, erreichte „Ahle“ nicht einmal den Wert der Roterle in Höhe von 6,75 t Zuwachs absolut trockener Biomasse pro Jahr und Hektar.

Abb. 1: Blumenvielfalt auf der Versuchsfläche Wöllershof (Oberpfalz) (Foto: F. Burger, LWF).

3 Ökologische Begleituntersuchungen

Der Anbau der „Dauerkultur“ Energiewald auf stillgelegten landwirtschaftlichen Flä-

Abb. 2: Energiewald drei Monate nach der Begründung (Foto: F. Burger, LWF).

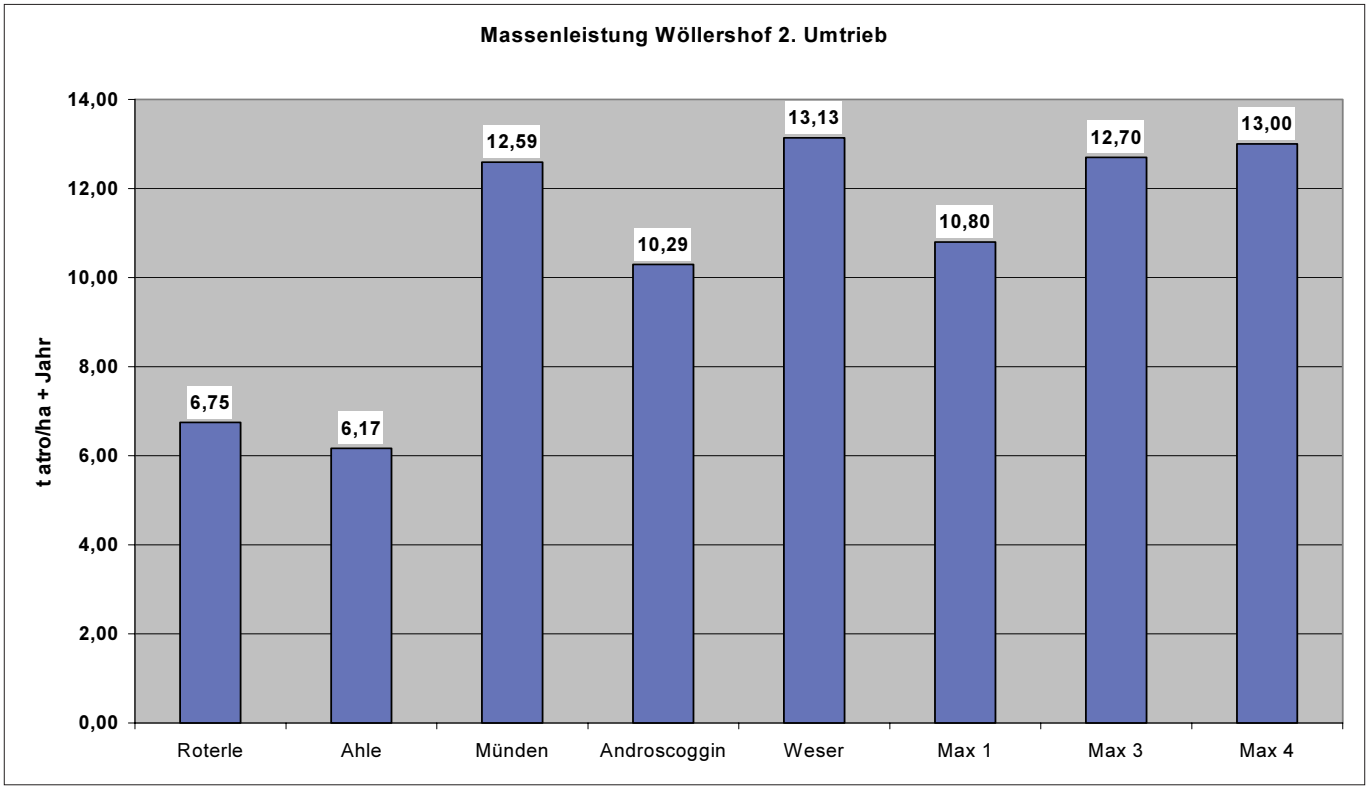

Abb. 3: Massenwuchsleistung von Roterle, zwei Sorten der Aspe und fünf Sorten der Balsampappel (von links nach rechts), Wöllershof, zweiter Umtrieb.

chen verändert dort die ökologischen Verhältnisse. Die aufwachsenden Bäume beschatten die Fläche während der Vegetationszeit, durch den Laubfall bildet sich unter Energiewäldern die Humusform des typischen Mulls (STETTER & MAKESCHIN 1999). Die Wurzeln der Bäume verhindern eine Erosion des Bodensubstrats. Weiterhin werden die Flächen nur noch bei der Ernte alle vier bis sieben Jahre befahren. Auch auf eine Düngung kann, zumindest in den ersten zehn Jahren, verzichtet werden (JUG 1998). Somit entsteht ein Ökosystem, das in seinen ökologischen Wirkungen zwischen Hochwald und landwirtschaftlich genutzter Fläche eingeordnet werden kann. Dies bestätigen Aufnahmen des Sommervogelbestandes in Energiewäldern in Nordhessen (LIESEBACH et al. 1999). Eine Studie zur Fauna der epigäischen Wirbellosen von denselben Autoren zeigte hinsichtlich der Artenzahl auf der Ebene von Ordnung bzw. Familie eine Überlegenheit der Kurzumtriebsplantage gegenüber Acker und angrenzendem Fichtenwald.

Der projektinitiierende Beschluss des Bayerischen Landtags sieht neben anbau- und erntetechnischen Untersuchungen auch Arbeiten zur Umweltverträglichkeit von Energiewäldern vor. Aus der großen Zahl möglicher Themen wurden drei herausgegriffen. Vegetationskundliche Aufnahmen werden auf ausgewählten Versuchsflächen jährlich durchgeführt. Aus der Vielfalt der Arthropoden untersuchte man in den Jahren 1995 und 2000 die Ordnung der Spinnen (Araneae). Auf der Versuchsfläche Wöllershof (Oberpfalz) und dem unmittelbar angrenzenden Acker wurde im Jahr der Begründung eine Saugkerzenanlage zur aktiven Gewinnung von Sickerwasserproben eingebaut, um die Auswirkungen des Anbaus von Energiewäldern auf die Qualität des Sickerwassers dokumentieren zu können.

3.1 Vegetationskundliche Aufnahmen

Als standardisierte Methode wurde die pflanzensoziologische Aufnahme gewählt. Seit 1993 werden auf fünf Versuchsflächen jährlich der Artenreichtum der Begleitvegetation sowie die Zugehörigkeit der Pflanzenarten zu bestimmten pflanzensoziologischen Klassen erfasst. Nach ELLENBERG et al. (1992) können damit die Veränderungen des gesamten Ökosystems dargestellt werden. Auf den Versuchsflächen und den angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen wurden Probekreise von 50 m² verteilt und alle darauf befindlichen Pflanzen nach ihrem Deckungsgrad, d. h. nach der Häufigkeit ihres Vorkommens erfasst. Die Probekreise befinden sich nicht nur auf den bepflanzten Teilen der Versuchsflächen, sondern auch auf den Randstreifen.

Die vegetationskundlichen Untersuchungen zeigen auf allen Versuchsflächen ähnliche Ergebnisse. Der Artenreichtum liegt auf den bestockten Teilflächen meist um ein Vielfaches höher als auf den benachbarten landwirtschaftlichen Flächen. Wie aus Abb. 4 zu ersehen ist, wurden auf der Versuchsfläche Neuhof über 100 Arten gezählt. Während die Vegetationsentwicklung auf den bestockten Flächen wegen der wiederkehrenden Ernte der Bäume regelmäßig gestört und damit auch, im naturschutzfachlichen Sinn, positiv verändert wird, besteht auf den Randstreifen (in Abb. 4 als Brache bezeichnet) die Gefahr, dass sich artenarme Gräsergemeinschaften aus Quecke, Wiesenrispe und Knäuelgras bilden. Diese Erfahrung machte auch LEXER (2001). Die Artenzahlen der Randstreifen der Versuchsfläche Neuhof entsprechen demnach auch ungefähr denen des benachbarten Intensiv-Grünlands. Die mit Abstand niedrigste Artenvielfalt weist der Acker auf .

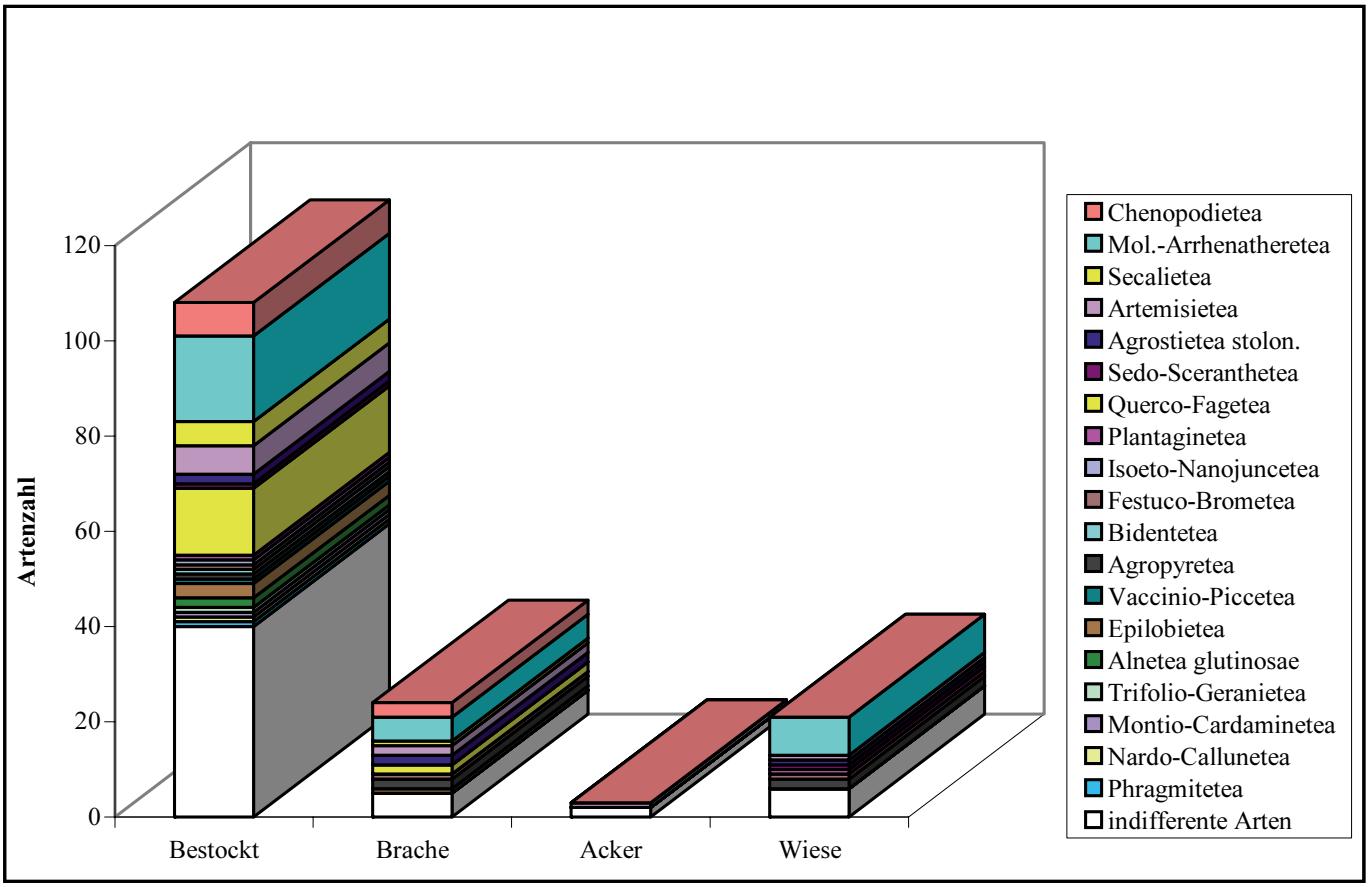

Abb. 4: Anzahl der Pflanzenarten nach vegetationskundlichen Klassen auf der Versuchsfläche Neuhof (Bestockt, Brache) im Vergleich zu angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen (Acker, Wiese).

Tab. 1: Rote Liste-Arten auf den Versuchsflächen mit Energiewäldern in Bayern.

Rote Liste Arten	Gefährdung			Fundort	Fundjahr
	RL-B	RL-D	Schutz		
Anthemis austriaca (Österreichische Hundskamille)	3			Wöllershof	´98
Anthemis cotula (Hunds-Kamille)	3			Neuhof	´94, ´97
Bromus racemosus (Traubige Trespe)	3			Neuhof	´96
Centaurium erythraea (Echtes Tausendgüldenkraut)			§	Neuhof	2000
Cornus mas (Kornelkirsche)	4			Wöllershof	´94, ´95, ´97
Epilobium lanceolatum (Lanzettblättriges Weidenröschen)	4			Neuhof	´94, ´95, ´96, ´97
Epipactis helleborine (Breitblättrige Stendelwurz)			§, C	Wöllershof	2002/2003
Equisetum pratense (Sumpf-Schachtelhalm)	2			Wöllershof	´95
Galeopsis segetum (Gelber Hohlzan)	2			Wöllershof	´95, ´97
Galium tricornutum (Dreihörniges Labkraut)	3	3		Wöllershof	´93, ´96
Hieracium aurantiacum (Orangerotes Habichtskraut)	4			Wöllershof	´96, ´97, ´99, ´01, ´02
Hieracium caespitosum (Wiesen-Habichtskraut)	3	3		Wöllershof	´95, ´99
Hyoscyamus niger (Schwarzes Bilsenkraut)	3			Schwarzenau	´94
Primula vulgaris (Stengellose Schlüsselblume)	2	3	§	Wöllersh./Beuerbg.	´95/2000
Saxifraga granulata (Knöllchen-Steinbrech)			§	Wöllershof	´96, ´97, ´98
Trifolium ochroleucon (Blaßgelber Klee)	3	3		Wöllershof	´99, 2 ??

RL-B: Rote Liste Bayern
RL-D: Rote Liste Deutschland
2 : stark gefährdet
3 : gefährdet
4 : potentiell gefährdet
§ : gesetzlicher Schutz in Deutschland
C : Schutz nach dem Washingtoner Artenschutzübereinkommen (Cites)

Aus naturschutzfachlicher Sicht ist nicht nur die Artenzahl, sondern vor allem auch das Vorkommen mehrerer Rote Liste-Arten bzw. gesetzlich geschützter Arten von großer Bedeutung (siehe Tab. 1). Insgesamt wurden *13 Rote Liste-Arten* gefunden. *Fünf Arten*, die als gefährdet eingestuft werden, stehen auf der deutschlandweiten Roten Liste (KORNECK et al. 1996). Von den *12 Arten der bayerischen Roten Liste* gelten *Primula vulgaris*, *Equisetum pratense* und *Galeopsis segetum* als stark gefährdet. Gesetzlichen Schutz in Deutschland genießen vier gefundene Arten. Eine davon, *Epipactis helleborine* (Breitblättrige Stendelwurz), ist sogar weltweit durch das Washingtoner Artenschutzabkommen geschützt.

Die Artenzahl auf den Versuchsflächen hängt grundsätzlich auch von den pflanzensoziologischen Verhältnissen ab. Unmittelbar nach der Neubegründung der Flächen stellen Therophyten aus den pflanzensoziologischen Klassen Chenopodietea (Hackunkraut- und Ruderalgesellschaften) und Secalietea (Getreideunkrautgesellschaften) den größten Anteil an der Begleitvegetation. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch DELARZE & CIARDO (2002), die die Begleitvegetation von neu angelegten Pappel-Hochwäldern untersuchten. Im weiteren Verlauf einer Umtriebszeit verdrängen konkurrenzstarke Arten der Klassen Molinio-Arrhenatheretea (Mähwiesen- und Weidegesellschaften), Agropyretea (Quecken-Pioniergesellschaften) und Artemisietea (Stickstoff-Krautfluren) diese Gesellschaften bald. Im ersten Jahr nach der Ernte der schnellwachsenden Baumarten steigt der Anteil der Therophyten wieder etwas an. Bei einem Einsatz von größeren Ernte- oder Rückefahrzeugen am Ende der Umtriebszeit entstehen immer wieder kleine Bodenverletzungen, auf denen einjährige Pflanzen keimen können. Dies führt in regelmäßigen Abständen zu einer Erhöhung der Artenvielfalt. Über die mögliche Gesamtnutzungsdauer eines Energiewaldes von 20 bis 30 Jahren entsteht also hinsichtlich der Artenzahlen der Begleitvegetation eine Art Wellenbewegung, deren Amplitude jeweils nach der Ernte ihr Maximum erreicht. Die Ausschläge der Amplitude werden vermutlich von Ernte zu Ernte kleiner. Hierzu liegen allerdings noch keine gesicherten Kenntnisse vor.

3.2 Spinnen auf den Versuchsflächen Wöllershof und Schwarzenau

Ziel der faunistischen Begleituntersuchungen auf den Versuchsflächen Wöllershof und Schwarzenau war, die Auswirkungen von Energiewäldern auf die epigäische Arthropoden-Fauna vom Zeitpunkt der Pflanzung bis zum zweiten Umtrieb zu dokumentieren. Aus der Vielfalt der Arthropoden wurde die Ordnung der Spinnen (Araneae) gewählt, die als wichtige Prädatorengruppe in allen terrestrischen Lebensräumen vertreten ist. Begründet durch ihre hohe Arten- und Individuenzahl und oft spezifische Biotopansprüche, werden Spinnen zunehmend als Indikatorgruppe bei der Bewertung von Habitaten und deren Veränderungen ver-

wendet (s. z. B. CLAUSEN 1986, KIECHLE 1992, BLICK 1999).

Zur Erfassung der Spinnenpopulation wurden Fallenkombinationen bestehend aus je einem Bodenphotoeklektor mit einer Kopfdose und je einer Bodenfalle innerhalb und außerhalb des Eklektors verwendet. Diese Fallen sind standardisiert, unabhängig von Wetter, Tages- und Jahreszeit fängig und begrenzen die Störungen im zu untersuchenden Lebensraum auf die Entleerungstermine. Die Fänge in Wöllershof wurden in den Jahren 1995 und 2000 in der Vegetationszeit durchgeführt, die Versuchsfläche Schwarzenau wurde im Sommer 1995 beprobt.

Die Entwicklung der Spinnenpopulation der Versuchsfläche Wöllershof ist in Abb. 5 anhand der Aktivitätsdichten dargestellt. In der Graphik wird zwischen reinen Waldarten, Offenlandarten und indifferenten Arten (eurytop) unterschieden, die keinem bestimmten Biotop zugeordnet werden können. Die Aktivitätsdichten der drei Kategorien summieren sich jeweils zu 100 %.

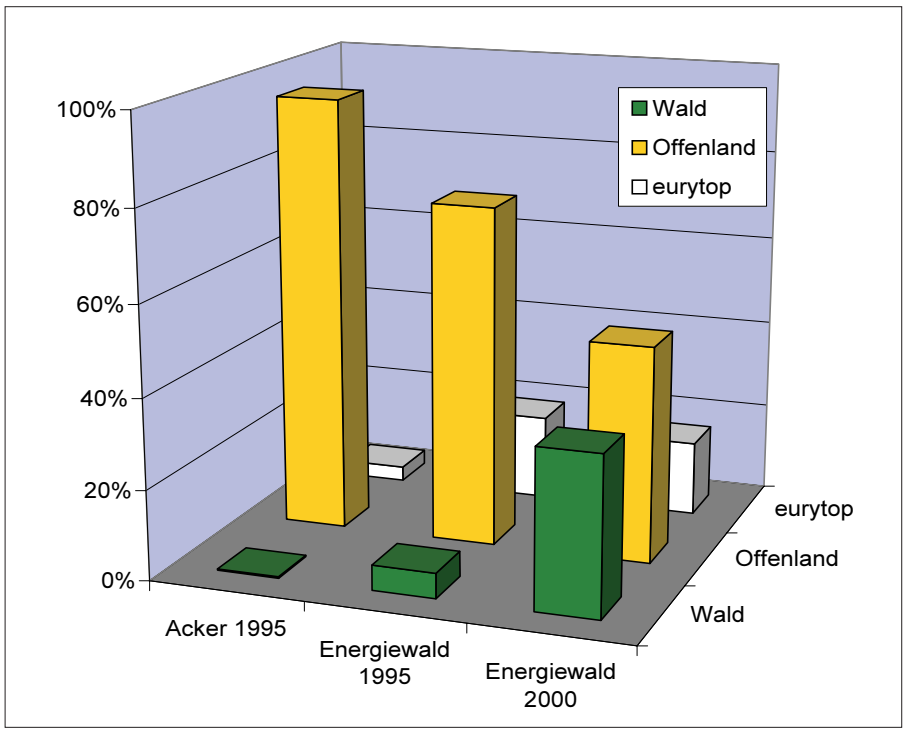

Abb. 5: Entwicklung der Spinnenpopulation (Aktivitätsdichten) nach Lebensraumtypen, Wöllershof, Oberpfalz.

Im Jahr 1995, drei Jahre nach Begründung der Fläche, sind die Unterschiede zwischen Acker und Energiewald noch nicht groß. Die typischen Offenlandbewohner dominieren auf beiden Flächen. Nur ein kleiner Anstieg der Waldarten ist zu sehen. Ganz anders stellt sich die Situation im Jahr 2000 dar. Die Waldarten verzeichnen einen starken Anstieg und liegen in den Aktivitätsdichten nur noch knapp hinter den Ackerarten. Die Darstellung zeigt deutlich die Entwicklung der Spinnenpopulation zu einer waldähnlichen Fauna. Ob die Sukzession allerdings zu einer typischen Waldfauna hin fortschreitet, ist fraglich, da durch die relativ kurzen Ernteintervalle von Energiewäldern die Lichtverhältnisse immer aufs Neue stark verändert und so in regelmäßigen Abständen die Offenlandarten günstigere Bedingungen erhalten. Trotzdem wird aus dem Vergleich des Ackers im Jahr 1995 mit dem Energiewald 2000 deutlich, dass Energiewälder in einer strukturarmen Agrarlandschaft hinsichtlich der Spinnenfauna durchaus bereichernd wirken können und für die Tiere Trittsteine zwischen einzelnen Waldparzellen darstellen.

Insgesamt wurden 166 Spinnenarten nachgewiesen, 25 davon stehen auf der Roten-Liste (PLATEN et al. 1998, BLICK & SCHEIDLER 1992) bzw. sind seit der Erstellung der jeweiligen Listen neu nachgewiesen worden.

3.3 Sickerwasseruntersuchungen

Seit den 1950er Jahren ist der Stickstoff-Einsatz in der Landwirtschaft stark gestiegen, mit Folgen für die wichtigen Ressourcen Wasser und Boden. Im Jahr 1991 lag der durchschnittliche Überschuss in der Stickstoffbilanz der BRD bei 100 kg pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche (FLAIG & MOHR 1993). Eine Untersuchung von HAAKH (1994) im (bayerischen) Donauried weist einen Anstieg des Nitratgehaltes im Grundwasser von den 1930er Jahren bis heute von 10 auf 40 mg/l nach.
Überschüssiges Nitrat gelangt über das Sickerwasser in das Grundwasser. Es kann nur in das Grundwasser ausgewaschen werden, wenn die Niederschlagsmenge die Evapotranspiration übersteigt und es zu einer Versickerung unter die durchwurzelte Bodenzone kommt. Dies geschieht in nennenswertem Umfang nur außerhalb der Vegetationsperiode (FLAIG & MOHR 1993), d. h. die Grundwasserneubildung findet im wesentlichen in der vegetationslosen Zeit statt.
Nitrat selbst führt zu keinen gesundheitlichen Beeinträchtigungen beim Menschen. Die von Bakterien induzierte Umwandlung zu Nitrit kann allerdings, insbesondere bei Neugeborenen Blausucht (= innere Erstickung) hervorrufen. Die zweite gesundheitsschädigende Wirkung des Nitrits besteht in der Bildung von N-Nitrosoverbindungen zusammen mit Aminen im Körper. Manche dieser Nitrosamine und Nitrosamide sind stark kanzerogene Substanzen.
Da über das Trinkwasser ein wesentlicher Teil des Nitrats aufgenommen wird, sollte der Nitratgehalt im Wasser möglichst gering gehalten werden. Für Trinkwasser gilt deshalb ein EU-Grenzwert von 50 mg Nitrat pro Liter.
Der Anbau von schnellwachsenden Baumarten auf vormals landwirtschaftlich genutzten Flächen und der dadurch bedingte Verzicht auf Dünger und Pestizide sollte die Qualität des Sicker- und damit auch des Grundwassers im Vergleich zu landwirtschaftlich genutzten Böden hinsichtlich des Nitratgehaltes maßgeblich verbessern. Im Rahmen des bayerischen Energiewald-Projektes war vor allem die Fragestellung von Bedeutung, wie sich der Nitratgehalt des Sickerwassers auf der Versuchsfläche im Vergleich zur angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Fläche im Zeitablauf verändert.

Um Untersuchungen des Sickerwassers zur Ermittlung von Stoffausträgen aus dem System vornehmen zu können, wurde im Jahr 1992 auf der Versuchsfläche Wöllershof sowie dem angrenzenden Acker eine Saugkerzenanlage mit 36 Saugkerzen installiert. Die Entnahme von Wasserproben aus dem Boden mit Hilfe dieser Technik hat sich bewährt und wird an der LWF seit

einigen Jahren im Projekt „Bayerische Waldklimastationen“ angewandt. Die Proben wurden direkt im Solum mit einem auf einen Plastikschaft aufgeschraubten Keramikkopf gewonnen; das Sickerwasser wird durch Anlegen von Unterdruck aktiv angesaugt. Die Methode der Wasserprobengewinnung mit Hilfe von Saugkerzen ist im DVWK Merkblatt Nr. 243/1997 dargestellt (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. 1997). Die Sickerwasserproben wurden über einen Zeitraum von sechs Jahren durchgeführt.

Abb. 6 zeigt den Verlauf der Nitratkonzentration im Sickerwasser der Versuchsfläche in den Jahren 1993 bis 1998 über alle Tiefenstufen. Im ersten Jahr (Vegetationsperiode 1993) stieg der Nitratgehalt noch einmal bis knapp 40 mg Nitrat pro Liter (NO_3 in mg/l) an, fiel dann stark ab und erreichte im gesamten Zeitraum bis 1998 Werte von maximal 15 mg/l. Insbesondere in den für die Grundwasserbildung wichtigen Wintermonaten lag der Wert nur in einem Jahr (1995) über 10 mg. Die lineare Ausgleichsgerade zeigt einen langsam fallenden Verlauf, der von knapp 10 mg Anfang 1993 bis unter 4 mg Nitrat pro Liter am Ende des Betrachtungszeitraumes abfällt. Der Anstieg der Nitratwerte ab Anfang 1998, also drei Monate vor der Ernte der Versuchsfläche, ist mit den vorliegenden Daten nicht zu erklären. Auch die Daten der nächstgelegenen Waldklimastation Flossenbürg weisen für Anfang 1998 keine extremen Wetterereignisse nach. Gut zu sehen ist ab Mai 1998 die Abnahme der Nitratgehalte, die der kräftige Wiederaustrieb der Balsampappeln verursacht hat.

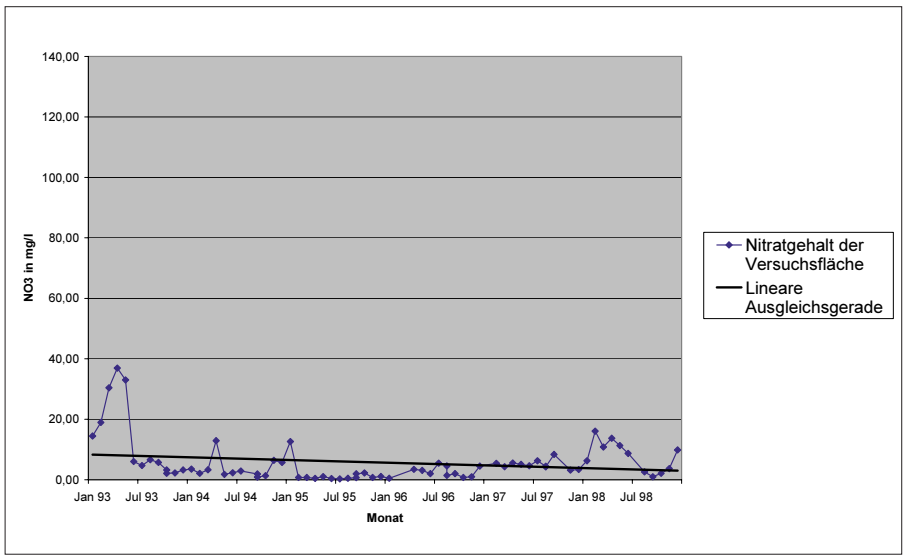

Abb. 6: Nitratkonzentration im Sickerwasser der Versuchsfläche Wöllershof über einen Zeitraum von sechs Jahren.

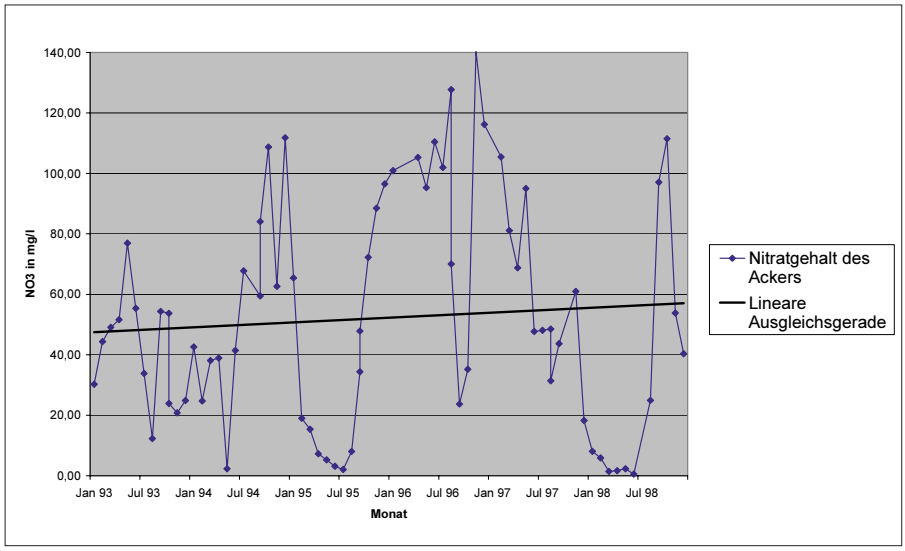

Abb. 7: Nitratkonzentration im Sickerwasser des angrenzenden Ackers über einen Zeitraum von sechs Jahren.

Ganz anders verläuft die Kurve des der Versuchsfläche benachbarten Ackers. Die Nitratkonzentration in der Abb. 7 schwankt sehr stark zwischen nahe 0 und im Maximum 140 mg Nitrat pro Liter. Die Ausgleichsgerade zeigt aber sehr gut, dass der Wert sich dicht bei dem EU-Grenzwert für Trinkwasser von 50 mg bewegt und deutet für den sechsjährigen Zeitraum auf eine steigende Tendenz hin.

3.4 Lachgasemissionen

Bei den Umweltwirkungen von Stickstoff müssen auch die Lachgasemissionen berücksichtigt werden. Lachgas (Distickstoffmonoxid) entweicht als Folge der Denitrifikation aus dem Boden und ist mit einem CO_2-Äquivalent von circa 300 extrem klimawirksam. SCHOLZ & HELLEBRAND (2004) wiesen durch mehrjährige Gasmessungen auf Versuchsflächen nach, dass die Emission von Lachgas auf ungedüngten Pappelflächen um 250 mg/m² pro Jahr geringer ist als bei konventionell gedüngten Roggenflächen. Energiewälder mit Balsampappeln können also sogar über den CO_2-Minderungseffekt durch die Substitution von fossilen Energieträgern hinaus zu einer Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen.

4 Zusammenfassung

Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) bearbeitet auf neun Energiewald-Versuchsflächen anbau- und erntetechnische sowie ertragskundliche und ökologische Fragestellungen.
Demnach sind Energiewälder im Vergleich zu landwirtschaftlichen Flächen gekennzeichnet durch eine höhere Artenvielfalt in der Begleitvegetation. Die vegetationskundlichen Aufnahmen auf den Versuchsflächen der LWF ergaben bis zu zehn mal mehr Arten als auf den angrenzenden Äckern. Bis über 100 Arten wurden in der Begleitvegetation gefunden.
Die Spinnenpopulation eines Energiewaldes entwickelte sich in den ersten acht Jahren nach der Begründung zu einer waldähnlichen Fauna hin. Energiewälder können deshalb als „Trittsteine“ in strukturarmen landwirtschaftlichen Gebieten angesehen werden, die den genetischen Austausch zwischen inselartigen Waldbiotopen erleichtern.
Auf einer Versuchsfläche wurden mit Hilfe von Saugkerzen Sickerwasserproben genommen. Nach der Anpflanzung sank die Nitratkonzentration darin deutlich im Gegensatz zu den Werten des angrenzenden Ackers.

Das Projekt wird vom Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten im Rahmen des Gesamtkonzepts „Nachwachsende Rohstoffe“ gefördert.

5 Literatur

BLICK, T. (1999): Spinnentiere. In: Vereinigung umweltwissenschaftlicher Berufsverbände Deutschlands (VUBD) (Hg.): Handbuch landschaftsökologischer Leistungen. Empfehlungen zur aufwandsbezogenen Honorarermittlung. Veröff. VUBD 1, Nürnberg, 3. Aufl., 147-160.

BLICK, T. & BURGER, F. (2002): Wirbellose in Energiewäldern am Beispiel der Spinnentiere der Kurzumtriebsfläche Wöllershof (Oberpfalz, Bayern). - Naturschutz und Landschaftsplanung, **34**, H. 9, 276-284.

BLICK, T. & SCHEIDLER, M. (1992): Rote Liste gefährdeter Spinnen (Araneae) Bayerns. - Schriften-R. Bayer. Landesamt Umweltschutz, **111**, 56-66.

BLICK, T.; WEISS, I. & BURGER, F. (2003): Spinnentiere einer neu angelegten Pappel-Kurzumtriebsfläche (Energiewald) und eines Ackers bei Schwarzenau (Lkr. Kitzingen, Unterfranken, Bayern) - Arachnologische Mitteilungen, **25**, 1-16.

CLAUSEN, I. H. S. (1986): The use of spiders (Araneae) as ecological indicators. - Bull. Br. arachnol. Soc., **7**, 83-86.

DELARZE, R. & CIARDO, F. (2002). Rote Liste-Arten in Pappelplantagen. - Infoblatt Forschungsbereich Wald, **9**, Schweiz, 3-4

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (Hg.) (1997): Merkblätter zur Wasserwirtschaft 243/1997. - DVWK-Merkblätter, Bonn.

ELLENBERG, H.; WEBER, H. E. & DUELL, R. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Aufl., Scripta Geobotanica 18, Göttingen, 258 S.

FLAIG, H. & MOHR, H. (Hg.) (1993): Energie aus Biomasse – Eine Chance für die Landwirtschaft. Springer-Verlag, Heidelberg.

HAAKH, F. (1994): Versuch einer Abschätzung der Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasservorkommen des Donaurieds. - LW-Schriftenreihe, 14, 5-11.

JUG, A. (1998): Standortkundliche Untersuchungen auf Schnellwuchsplantagen unter besonderer Berücksichtigung des Stickstoffhaushalts. - Dissertation, LMU München.

KIECHLE, J. (1992): Die Bearbeitung landschaftsökologischer Fragestellungen anhand von Spinnen. In: TRAUTNER, J. (Hg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung. - Ökologie in Forschung und Anwendung, **5**, 119-134.

KORNECK, D.; SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. - Schriftenreihe Vegetationskunde, **28**, 21-187.

LEXER, W.(2001): „Optimierung von Ackerbrachen“. - Österreichische Forstzeitung Nr.6, S. 42.

LIESEBACH, M.; MULSOW, H.; ROSE, A. & MEEKE, R. (1999): Ökologische Aspekte der Kurzumtriebswirtschaft. In: Modellvorhaben „Schnellwachsende Baumarten“, Zusammenfassender Abschlussbericht, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, 455-476.

PLATEN, R.; BLICK, T.; SACHER, P. & MALTEN, A. (1998): Rote Liste der Webspinnen (Arachnida: Araneae) (Bearbeitungsstand: 1996, 2. Fassung). - Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz, **55**, 268-275.

SCHOLZ, V. & HELLEBRAND, H. J. (2004): Energiepflanzen im Vergleich. - energie pflanzen, 4/2004, 13-16.

STETTER, U. & MAKESCHIN, F. (1999): Humushaushalt ehemals landwirtschaftlich genutzter Böden nach Aufforstung mit schnellwachsenden Baumarten. - Endbericht für das Forschungsprojekt 93 NR 037-F-A.

Anschrift des Verfassers:

Diplom-Forstwirt, Betriebswirt (VWA)
Frank Burger
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Am Hochanger 11

85354 Freising

E-Mail: bur@lwf.uni-muenchen.de