

Der Einfluss der Flächenvornutzung und Begleitwuchsregulierung auf den Anwuchserfolg von Energieholzplantagen

Abt. Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen, Georg-August-Universität, Göttingen,
Büsgenweg 1, D-37077 Göttingen, Germany

(Mit 2 Abbildungen und 4 Tabellen)

B. STOLL und A. DOHRENBUSCH

(Angenommen Oktober 2009)

SCHLAGWORTER – KEY WORDS

Ackerfläche; Grünland; Begleitwuchsregulierung; Mähen; Nutzpflanzendecke; Salix; Robinia; Populus.

Arable land; grassland; vegetation management; mowing; competitive replacement; Salix; Robinia; Populus.

1. EINLEITUNG

In Zeiten stark steigender Preise für fossile Energieträger nimmt der Bedarf an Energieholz deutlich zu. Allein durch die Holzproduktion im Wald ist der Bedarf der stofflichen und energetischen Holzverwerter in Deutschland nicht zu decken (LANDGRAF et al., 2007). Eine Möglichkeit, dem zunehmenden Holzbedarf nachzukommen, stellt die Anlage von Energieholzplantagen dar. Nach Analysen von THRÄN (2005) wird es in Deutschland zukünftig deutlich zunehmende Flächenpotentiale geben, welche es ermöglichen Acker- und Grünlandflächen im Agrarsektor mit schnellwachsenden Baumarten aufzuforsten und Holz für die Energienutzung zu erzeugen. Hierfür sind Anleitungen für eine erfolgreiche und gleichzeitig umweltgerechte Flächenanlage gefragt.

Insbesondere der Konkurrenzdruck der Begleitvegetation ist ein Faktor, der zum Scheitern des Vorhabens führen kann. Die zuvor von der Landwirtschaft bewirtschafteten Flächen sind äußerst

fruchtbar und im Zusammenhang mit den vorhandenen Samenbanken geradezu prädestiniert für einen üppigen und raschen Unkrautbewuchs (WILLOUGHBY und McDONALD, 1999). Da die aufkommende bzw. vorhandene Feldvegetation mit den Gehölzen um Wasser, Nährstoffe und Licht konkurriert, sind wirkungsvolle Methoden der Begleitwuchsregulierung zu ergreifen. Wie intensiv die Begleitwuchsregulierung zu betreiben ist, hängt stark von der Flächenvornutzung und dem verwendeten Arten- und Sortenmaterial ab. Größeres Pflanzenmaterial benötigt eine wesentlich eingeschränktere Bodenbearbeitung als kleineres Material wie Stecklinge, da größere Pflanzen weniger durch die Begleitvegetation gefährdet werden (DIEDERICHS, 1990). Außerdem unterscheiden sich verschiedene Baumarten beträchtlich in ihrer ökologischen Charakteristik, so dass spezifische Maßnahmen zur Begleitwuchsregulierung zu treffen sind (HYTÖNEN und JYLHÄ, 2005).

Eine effektive Flächenbehandlung stellt die Ausbringung von Herbiziden dar. Aus ökologischen Gründen ist es jedoch sinnvoll den Einsatz von Herbiziden auf ein Minimum zu reduzieren. Eine Alternative zur chemischen Begleitwuchsregulierung ist zum einen die mechanische Entfernung der Begleitvegetation. Durch Mähen zwischen den Pflanzen und Hacken direkt um die Pflanze herum wird die Begleitvegetation zunächst klein gehalten, so dass die jungen Forstpflanzen nicht um Licht konkurrieren müssen. Eine ande-

re Alternative ist die Einsaat einer Nutzpflanzendecke, die in Untersuchungen von DENECKE (1988) und REINECKE (1990) das Aufkommen unerwünschter Begleitvegetation verhindern konnte, ohne selber die Gehölze in ihrer Wuchsentwicklung zu hemmen.

Ziel dieser Arbeit ist es, den Einfluss der Flächenvornutzung und Begleitwuchsregulierung auf verschiedene Gehölze zu bewerten, um Hinweise zu effektiven und umweltgerechten Kulturpflegemaßnahmen geben zu können.

2. MATERIAL UND METHODEN

Fünf Baumarten bzw. Sorten wurden auf einer 2 ha großen ehemaligen Acker- und Grünlandfläche gepflanzt und drei unterschiedliche Maßnahmen zur Begleitwuchsregulierung durchgeführt.

Die Versuchsfläche liegt in Nordwestdeutschland im Landkreis Gütersloh (51°52'36" N, 8°19'00" E), wo ein atlantisches bis subatlantisches Klima mit milden Wintern und kühlen Sommern vorherrscht. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 762 mm, die Jahresmitteltemperatur 9,2°C. Die Vegetationszeit dauert durchschnittlich 170 Tage und weist eine mittlere Temperatur von 15,5°C auf (LANDESBETRIEB WALD UND HOLZ NORDRHEIN-WESTFALEN, 2008). Die Böden des Gütersloher Raumes sind überwiegend aus Ablagerungen der letzten und vorletzten Eiszeit entstanden. Aus den sandig-schluffigen Sedimenten haben sich nährstoffarme Böden (Podsole und Braunerde-Podsole) entwickelt (STADT GÜTERSLOH – FB UMWELTSCHUTZ, 2008).

Im Herbst vor der Pflanzung wurde die Ackerfläche 30 cm tief gepflügt. Auf der Grünlandfläche wurden die Pflanzreihen im Herbst vor der Pflanzung mit einem Totalherbizid (Roundup® UltraMax, MONSANTO Agrar Deutschland GmbH, Düsseldorf, Deutschland) behandelt. In einem Abstand von 2,5 m wurden Pflanzstreifen von 0,5 m gespritzt. Das Mischungsverhältnis Roundup:Wasser betrug 1:4. Direkt vor der Pflanzung im Frühjahr wurden diese Streifen gepflügt.

Tab. 1

Pflanzenmaterial: 2-jährige Baumschulpflanzen mit Höhen zwischen 80 und 120 cm und 20 cm lange Stecklinge.

Plant material: 2 years old plants with heights between 80 to 120 cm and cuttings ("Steckholz") of 20 cm length.

Weide Turbo	<i>Salix viminalis</i>	Steckholz 20 cm
Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	2j. 80/120
Aspe	<i>Populus tremula</i>	2j. 80/120
Pappel Max 4	<i>P. nigra x P. maximowiczii</i>	Steckholz 20 cm
Pappel NE 42	<i>P. maximowiczii x P. trichocarpa</i>	Steckholz 20 cm

Im März 2007 wurden die Gehölze (Tab. 1) mit einem Pflanzlochbohrer gepflanzt. Die durchschnittliche Pflanzendichte betrug 2000 St/ha.

Es wurden drei Varianten der Begleitwuchsregulierung angewendet:

1. **Kontrolle:** Auf einer Teilfläche wurden weder mechanische Pflegemaßnahmen durchgeführt noch Nutzpflanzen eingesät.
2. **Mähen:** Im Juni und August wurde zwischen den Pflanzreihen gemäht und die Begleitvegetation im Juni direkt um die Stecklinge herum in einem Radius von 30 cm mit einer Hacke entfernt.

3. **Nutzpflanzen:** Nach der Pflanzung wurde eine Mischung aus Buchweizen, Erdklee, Kleinklee, Gelb- bzw. Hopfenklee und Weißklee ausgesät (Tab. 2). Auf der Ackerfläche wurden die Nutzpflanzen flächig ausgesät. Auf der Grünlandfläche wurden die Nutzpflanzen in die 0,5 m breiten, vegetationsfreien Pflanzstreifen gesät.

Die Varianten der Begleitwuchsregulierungen wurden pro Baumart in jeweils drei Pflanzenreihen, jede bestehend aus 16 Pflanzen, durchgeführt.

Tab. 2

**Verwendete Nutzpflanzenmischungen.
Competitive species and sowed quantity.**

Nutzpflanzen	Saatmenge [kg/ha]
Buchweizen (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	35
Erdklee (<i>Trifolium subterraneum</i>)	9
Kleinklee: Goldklee (<i>Trifolium aureum</i>) Fadenklee (<i>Trifolium minus</i>)	5
Hopfenklee (<i>Medicago lupulina</i>)	5
Weißklee (<i>Trifolium repens</i>)	5

Im Juli des Pflanzjahres wurde die Begleitvegetation aufgenommen und der Anwuchserfolg der Gehölze beurteilt. Für die Bewertung der Begleitvegetation wurden Probeflächen von 1 m² in die Fläche gelegt und der Deckungsgrad der Arten bestimmt. Auf der Acker- und der Grünlandfläche wurden pro Begleitwuchsregulierung fünf Probeflächen angelegt. Insgesamt wurde der Deckungsgrad auf 30 Probeflächen geschätzt. Für die Bestimmung der Trockenbiomasse wurden Pflanzenproben mit 100%igem Deckungsgrad einer Art genommen und bei 35°C getrocknet. Aus Deckungsgrad und Trockenmasse der einzelnen Arten wurde die Gesamtbio-masse auf der Fläche berechnet.

Für die Beurteilung des Anwuchserfolges wurden die Ausfallpro-zente und die Höhenzuwächse der jungen Bäume in einer Vollaufnahme der Versuchsanlage ermittelt.

Die erhobenen Daten wurden mit den Programmen Excel und WinSTAT® statistisch ausgewertet.

3. ERGEBNISSE

3.1 Begleitvegetation

Die natürliche Begleitvegetation produzierte auf den Kontrollflächen der Ackerfläche signifikant weniger Biomasse als auf der Grünlandfläche. Auf der Ackerfläche wurde ca. 200 g/m² Biomasse von der Begleitvegetation gebildet, während diese auf der Grünlandfläche etwa 500 g/m² Biomasse produzierte (Abb. 1).

Das Mähen der Flächen verringerte die oberirdische Biomasse der Begleitvegetation signifikant. Auf der Ackerfläche betrug die Biomasse der Begleitvegetation einen Monat nach dem Mähvorgang etwa 125 g/m². Auf der Grünlandfläche reduzierte das Mähen die Biomasse der Begleitvegetation auf 170 g/m².

Auch die eingesäten Nutzpflanzen haben die Biomassebildung der natürlichen Begleitvegetation sowohl auf der Acker- als auch auf der Grünlandfläche signifikant reduziert. Die Intensität des Aufkommens der Einsaat war dabei auf der Ackerfläche wesentlich höher als auf der Grünlandfläche. Auf der Ackerfläche produzierten die Kleesorten ca. 370 g/m² und der Buchweizen 80 g/m² Biomasse. Auf der Grünlandfläche ging nur die Buchweizensaat auf

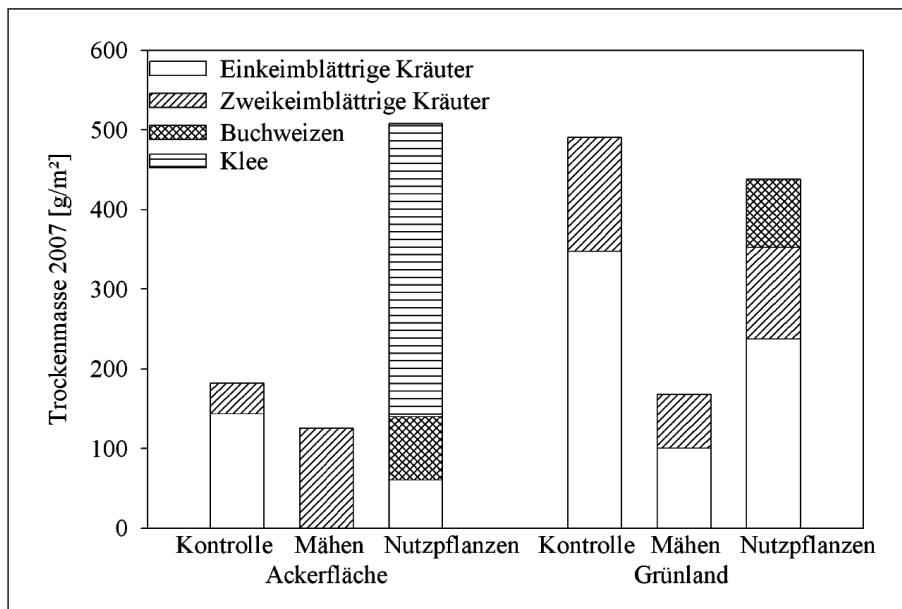


Abb. 1

Trockenmasse (g/m²) der natürlichen Begleitvegetation (einkeimblättrige und zweikeimblättrige Kräuter) und der eingesäten Nutzpflanzen (Buchweizen und Klee) im Juli 2007 in Abhängigkeit von der Begleitwuchsregulierung auf der Acker- und Grünlandfläche.

Dry weight (g/m²) of the natural ground vegetation (monocotyledons "Einkeimblättrige Kräuter", dicotyledons "Zweikeimblättrige Kräuter"), and the sowed competitive species (buckwheat "Buchweizen", clover "Klee") on crop land ("Ackerfläche") and grassland ("Grünland") in July 2007 depending on the weed management (control "Kontrolle", mowing "Mähen", competitive species "Nutzpflanzen").

Tab. 3

Anwuchserfolg (%) der Gehölze auf der Acker- und Grünlandfläche in der ersten Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der Begleitwuchsregulierung (± Standardfehler).

Survival rate (%) of tree species (Tab. 1) on crop land ("Ackerfläche") and grassland ("Grünland") in the first vegetation period depending on the weed management (control "Kontrolle", mowing "Mähen", competitive species "Nutzpflanzen") (± standard error).

		Kontrolle		Mähen		Nutzpflanzen	
		%	±	%	±	%	±
Ackerfläche	Weide Turbo	100	0,0	98	2,1	100	0,0
	Robinie	98	2,1	100	0,0	98	2,1
	Aspe	100	0,0	100	0,0	92	4,2
	Pappel Max 4	88	0,0	98	2,1	88	7,2
	Pappel NE 42	79	7,5	85	9,1	69	9,5
Grünland	Weide Turbo	94	0,0	85	4,2	73	4,2
	Robinie	92	2,1	77	5,5	94	3,6
	Aspe	81	7,2	92	2,1	92	5,5
	Pappel Max 4	67	13,7	67	8,3	52	17,1
	Pappel NE 42	29	2,1	50	10,8	21	11,0

und bildete ebenfalls ca. 80 g/m² oberirdische Biomasse. Die Klee-saat war auf der Grünlandfläche nicht erfolgreich.

Die Artenzusammensetzung der Vegetation gestaltete sich auf den unterschiedlich vorgezogenen Flächen unterschiedlich. Nur wenige Arten dominierten die Begleitvegetation auf der im Herbst vor der Kulturbegründung gepflügten Ackerfläche. Auf der Kontrollfläche bildete der Gemeine Windhalm (*Apera spica-venti*)

hauptsächlich die Biomasse, während auf der gemähten Ackerfläche der Gemeine Windknöterich (*Fallopia convolvulus*) und das Feld-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*) die meiste Biomasse bildeten. Die ausgesäten Nutzpflanzen Klee und Buchweizen verdrängten den hochgewachsenen Windhalm auf der Ackerfläche. Die Nutzpflanzen führten ihrerseits zu einer sehr starken Biomassebildung, welche die auf der Kontrollfläche bei weitem überstieg.

Auf der Grünlandfläche war die Begleitvegetation deutlich artenreicher als auf dem Acker. Auf der Kontrollfläche waren vor allem Gräser wie das Wiesen-Rispengras (*Poa pratense*) Knäulgras (*Dactylis glomerata*), Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) und Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*) zu finden. Aber auch Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Gemeiner Windenknöterich (*Fallopia convolvulus*) machten einen Großteil der Biomasse aus. Das Mähen der Grünfläche reduzierte die Artenvielfalt und das Deutsche Weidelgras übernahm die Biomassebildung fast vollständig. Von den eingesäten Nutzpflanzen ging auf der Grünfläche einzig der Buchweizen auf und verdrängte das Knäulgras und den Gemeinen Windenknöterich.

3.2 Anwuchserfolg

Die Flächenvornutzung beeinflusste den Anwuchserfolg der Gehölze signifikant. Der Anwuchserfolg von Weide, Robinie und Aspe lag auf der Kontrollfläche des Ackers bei etwa 100% (Tab. 3). Die Pappelstecklinge wiesen mit ca. 90% bei „Max 4“ und 80% bei „NE 42“ geringere Anwuchsraten auf. Der Anwuchserfolg der jungen Pflanzen war auf der Ackerfläche signifikant höher als auf dem Grünland. Auf den Kontrollflächen des Grünlandes wuchsen etwa 90% der Weiden und Robinien und 80% der Aspen an. Der Anwuchserfolg der Pappelstecklinge war mit etwa 70% bei „Max 4“ und nur knapp 30% bei „NE 42“ signifikant geringer als bei den anderen Baumarten.

Auf der Ackerfläche war der Effekt der Begleitwuchsregulierungen auf den Anwuchserfolg der Gehölze nicht signifikant. Die Methode der Begleitwuchsregulierung beeinflusste den Anwuchs der Weide, Robinie sowie des Pappelhybriden „NE 42“ auf der Grünlandfläche signifikant. Die Weide hatte den höchsten Anwuchserfolg bei der Kontrollvariante ohne Begleitwuchsregulierung. Für die Robinie erwies sich das Mähen der Fläche als unvorteilhaft, während diese Form der Begleitwuchsregulierung den Anwuchserfolg der Pappel „NE 42“ von 30 auf 50% erhöhte. Weide und Robinie korrelierten nicht mit dem Deckungsgrad oder der Trockenbiomasse der Begleitvegetation. Die Überlebensrate der Aspe und der Pappelstecklinge „Max 4“ und „NE 42“ korrelierte dagegen signifikant negativ mit der Trockenbiomasse der einkeimblättrigen Kräuter (Abb. 2). Der Korrelationskoeffizient nach Spearman liegt bei 0,84 für die Aspe, bei 0,81 für „Max 4“ und 0,77 für „NE 42“.

3.3 Höhenentwicklung

Alle Baumarten erzielten auf der Ackerfläche signifikant höhere Höhenzuwächse als auf der Grünlandfläche (siehe Tab. 4). Die Weide erreichte mit 160 cm die höchsten Zuwächse der ersten Vegetationsperiode auf der Kontrollfläche des Ackers, gefolgt von „Max 4“ und Robinie mit über 100 cm. „NE 42“ wuchs im ersten Jahr etwa 80 cm, während Aspe gerade mal einen Höhenzuwachs von 35 cm erreichte. Die Weide hatte auf der Kontrollfläche des Grünlandes mit rund 95 cm ebenfalls den höchsten Zuwachs der fünf Pflanzensorten. Die Robinie hatte mit knapp 30 cm auf der Grünfläche einen im Vergleich zur Ackerfläche um 70% geringeren Höhenzuwachs. Der Höhenzuwachs der Aspe betrug mit 16 cm auf dem Grünland nur etwa die Hälfte des Zuwachses auf dem Acker. Die Höhenzuwächse der Pappelstecklinge lagen auf der Grünfläche bei 54 cm für „Max 4“ und 45 cm für „NE 42“, das entspricht etwa 50% der auf der Ackerfläche erreichten Zuwächse.

Das Mähen führte sowohl auf der Acker- als auch der Grünfläche bei fast allen Baumarten zu höheren Zuwächsen oder zumindest ebenso hohen Zuwächsen wie bei der Kontrollvariante. Die eingesäten Nutzpflanzen hatten im Gegensatz zum Mähen einen eher negativen Effekt auf den Höhenzuwachs der Gehölze in der ersten Vegetationsperiode. Insbesondere auf dem Grünland waren die Höhenzuwächse der Weiden- und Pappelstecklinge durch die eingesäten Nutzpflanzen geringer als bei der Kontrollvariante.

4. DISKUSSION

4.1 Begleitvegetation

Sowohl das Mähen als auch die eingesäten Nutzpflanzen verringerten die Trockenbiomasse der natürlichen Begleitvegetation. Das Mähen zwischen den Pflanzreihen reduzierte aber nicht nur die oberirdische Biomasse der Begleitvegetation, sondern veränderte auch die Artenzusammensetzung. Vor allem Gewächse niedriger Wuchshöhe kamen nach dem Mähvorgang vermehrt auf. Auf der Ackerfläche handelte es sich dabei um den Windenknöterich und das Feld-Stiefmütterchen, da diese nur eine geringe Wuchshöhe erreichen und somit vom Mäher verschont blieben. Die natürliche Begleitvegetation auf der Grünfläche wurde nach dem Mähvorgang deutlich vom Weidelgras dominiert, da diese sich vegetativ vermehrende Art tolerant gegenüber dem Mähvorgang ist (WILLOUGHBY und McDONALD, 1999).

Tab. 4

Höhenzuwachs (cm) der Gehölze auf der Acker- und Grünlandfläche in der ersten Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der Begleitwuchsregulierung (± Standardfehler).
Height increment (cm) of tree species (Tab. 1) on crop land ("Ackerfläche") and grassland ("Grünland") in the first vegetation period depending on the weed management (control "Kontrolle", mowing "Mähen", competitive species "Nutzpflanzen") (± standard error).

		Kontrolle		Mähen		Nutzpflanzen	
		cm	±	cm	±	cm	±
Ackerfläche	Weide Turbo	157	7,8	182	1,9	156	10,7
	Robinie	103	15,2	118	2,9	87	2,0
	Aspe	34	2,7	35	1,3	26	2,9
	Pappel Max 4	112	6,0	112	2,2	105	15,6
	Pappel NE 42	81	5,5	91	6,8	84	8,8
Grünland	Weide Turbo	94	5,9	107	7,5	65	4,5
	Robinie	28	3,8	39	3,2	28	5,2
	Aspe	16	1,7	24	2,0	14	0,8
	Pappel Max 4	54	2,6	49	5,2	44	2,3
	Pappel NE 42	45	0,4	47	2,9	25	12,5

Auch die ausgesäten Nutzpflanzen reduzierten die Biomassebildung der natürlichen Begleitvegetation. Auf der gepflügten Ackerfläche gingen die ausgesäten Nutzpflanzen stärker auf als auf der Grünfläche, was durch die flächige Aussaat und den geringen Konkurrenzdruck der natürlichen Begleitvegetation auf der Ackerfläche zu erklären ist. Das könnte auch das völlige Ausbleiben der ausgesäten Kleesorten auf der Grünfläche erklären. Die infolge des Herbizideinsatzes vegetationsfreien Pflanzstreifen wurden von den umliegenden Gräsern rasch wieder bewachsen, bevor die Nutzpflanzen vollständig auflaufen konnten. Denn Nutzpflanzendecken sind nicht in der Lage eine bereits vorhandene wuchskräftige Vegetation zurückzudrängen (REINECKE, 1990).

4.2 Anwuchserfolg

Aufgrund des hohen Konkurrenzdrucks der Begleitvegetation waren die Anwuchsraten der Gehölze auf der Grünlandfläche geringer als auf der Ackerfläche. Insbesondere die Anwuchsprozente der Pappeln korrelierten mit der Trockenbiomasse der einkeimblättrigen Kräuter. Für zufriedenstellende Anwuchsraten der Weide und Robinie von nahezu 100% war keine Begleitwuchsregulierung notwendig. Die Pappelstecklinge hatten höhere Anwuchsraten, wenn zwischen den Pflanzreihen gemäht wurde, ebenso wie die Aspe auf der Grünlandfläche. Die ausgesäten Nutzpflanzen erhöhten das Anwuchsverhalten der Gehölze nicht.

Auch LÖF und WELANDER (2004) und JYLHÄ et al. (2006) stellen fest, dass die Konkurrenz der Feldvegetation die Ausfallhäufigkeit und Wuchskraft von Gehölzsämlingen signifikant beeinflusst. Laut JYLHÄ et al. (2006) ist die Konkurrenzwirkung der Begleitvegetation erst ab einem Deckungsgrad über 60% deutlich spürbar. Die Intensität der Vegetationsentwicklung hängt stark von der Flächenvornutzung ab. Wird die zu begründende Fläche bis zur Anlage der Energieholzplantage als Ackerfläche genutzt, ist die Konkurrenzvegetation bereits stark zurückgedrängt, während sich bei einer Fläche, die schon einige Jahre stillgelegt ist, die Situation meist anders darstellt (PALLAST et al., 2006). Geringe Anwuchsraten sind aber nicht allein durch den Deckungsgrad zu erklären, der in der vorliegenden Studie auf allen Flächen zwischen 60 und 120% lag. Der Anwuchs wurde deutlich von der Artzusammensetzung der Begleitvegetation bestimmt. Die auf der Grünlandfläche vorhandene Vegetation wurde von einkeimblättrigen Kräutern dominiert, die aufgrund ihrer Konkurrenzkraft um Nährstoffe und Wasser für das Wachstum junger Bäume als besonders schädlich betrachtet werden. Denn vitale Grasdecken können auf effiziente Weise das Wasser aus dem Boden extrahieren und somit die Bodenwasser-spannung deutlich erhöhen (COLL et al., 2003; DAVIES, 1985), was insbesondere die Vitalität von Forstgehölzen beeinträchtigt. In diesem Sinne stellten auch MINOTTA et al. (2001) fest, dass eine Grasdecke bestehend aus Deutschem Weidelgras, Knäulgras und Weicher Trespe (*Bromus hordeaceus*) die Wuchsentwicklung von Gehölzen signifikant reduziert.

Die Pappelstecklinge sind, im Gegensatz zu bewurzelten Pflanzen wie Robinie und Aspe mit einer Pflanzengröße von 80 bis 120 cm, besonders anfällig gegenüber dem Konkurrenzdruck der Begleitvegetation, da diese innerhalb kürzester Zeit überwachsen und ausgedunkelt werden können (SCHILDBACH et al., 2008). Zudem besteht bei Pappeln eine klare Abhängigkeit von der Sorte, während die Korb-Weide (*Salix viminalis*) allgemein eine nahezu 100%ige Anwuchsrate aufweist (BOELCKE, 2006). Das Anwuchsverhalten der Pappelstecklinge kann durch das Mähen der Fläche verbessert werden, da diese ohne die konkurrierende Begleitvegetation, insbesondere der einkeimblättrigen Kräuter, mehr Feinwurzeln ausbilden (COLL et al., 2007). Untersaaten können im Vergleich zum Mähen nicht zur Unkrautunterdrückung und Bodenbedeckung empfohlen werden (BOELCKE, 2006), da sie für Baumsprösslinge eine zu starke Konkurrenz darstellen. Auch

JYLHÄ et al. (2006) räumten die Möglichkeit ein, dass sich die Konkurrenz um Ressourcen zwischen Baumsämlingen und ausgesättem Weißklee im Vergleich mit der natürlichen Vegetation negativ auf die Ausfallhäufigkeit auswirkt.

4.3 Höhenentwicklung

Die Höhenzuwächse der Gehölze waren auf der Ackerfläche signifikant höher als auf dem Grünland. Die mechanische Entfernung der Begleitvegetation führte zu höheren Zuwächsen im Vergleich zur Kontrollfläche. Die ausgesäten Nutzpflanzen reduzierten im Vergleich zu den Kontrollflächen die Wuchleistungen.

Bei LÖF und WELANDER (2004) hatte das alleinige Mähen keinen Effekt auf das Wachstum von Eichen und Buchen. Für eine effektive Unkrautregulierung reicht es auch laut DAVIES (1985) nicht aus, die Begleitvegetation nur oberflächlich zu entfernen, sondern es muss zusätzlich die Konkurrenz zwischen den Wurzeln beseitigt werden, wie in der vorliegenden Arbeit durch das Hacken um die Pflanzen geschehen. So zeigten auch Sämlinge der schattentoleranten Buche einen höheren Zuwachs ohne Beschattung und Wurzelkonkurrenz (COLL et al., 2004). Vor allem Gräser bedeuten eine hohe Wasser- und Nährstoffkonkurrenz und führen zu einer limitierten Photosyntheserate und Absorptionsfähigkeit der Pflanzenwurzeln für Nährstoffe und Wasser, wodurch das Wachstum der jungen Bäume reduziert wird.

Nutzpflanzen können dagegen die Konkurrenz um Nährstoffe und Wasser erhöhen und so die Zuwächse der jungen Bäume verringern. Untersuchungen von JANTZEN (1989) verdeutlichten die Konkurrenzkraft einer Leguminosenmischung gegenüber der Hauptbaumart, wobei die besten Wuchsdaten bei der geringsten Vegetationsdecke, die sich nur aus der natürlichen Begleitvegetation zusammensetzte, gemessen werden konnten.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Auf einer ehemaligen Acker- und Grünlandfläche wurde der Einfluss der Flächenvornutzung und der Begleitwuchsregulierung (Kontrolle, Mähen, Nutzpflanzendecke) auf den Kulturerfolg von schnellwachsenden Baumarten in der ersten Vegetationsperiode untersucht. Das Untersuchungsgebiet liegt in Nordwestdeutschland und ist geprägt von schwach nährstoffversorgten Podsolen und Braunerde-Podsolen.

Auf der Ackerfläche wurde von der natürlichen Begleitvegetation signifikant weniger Trockenbiomasse produziert als auf dem Grünland. Die höhere Trockenbiomasse der Begleitvegetation auf der Grünfläche, vor allem der einkeimblättrigen Kräuter, reduzierte den Anwuchs und Zuwachs der gepflanzten Bäume. Der Anwuchserfolg und die Wuchsentwicklung der Gehölze waren auf der Ackerfläche signifikant besser als auf der Grünlandfläche. Sowohl das Mähen als auch die ausgesäten Nutzpflanzen verringerten das Aufkommen der natürlichen Begleitvegetation. Weide „Turbo“ (*Salix viminalis*) und die Robinie (*Robinia pseudoacacia*) erbrachten auf den Kontrollflächen zufriedenstellende Anwuchsraten und Zuwächse, so dass weder auf der Acker- noch auf der Grünfläche weitere Pflegemaßnahmen ergriffen werden mussten. Das Mähen der Fläche verbesserte vor allem das Anwuchsverhalten der Pappelstecklinge „NE 42“ (*P. maximowiczii* × *P. trichocarpa*) und „Max 4“ (*P. nigra* × *P. maximowiczii*), sowie der Aspe (*Populus tremula*) auf der Grünlandfläche. Die Anwuchsraten der Pappeln korrelierten signifikant negativ mit dem Biomasseaufkommen der einkeimblättrigen Kräuter. Die ausgesäten Nutzpflanzen Buchweizen und Klee änderten die Artenzusammensetzung der Begleitvegetation, aber erhöhten nicht die Überlebensraten und Zuwächse der Gehölze.

6. Summary

Title of the paper: *The effect of former land use and vegetation management on survival and growth of fast growing tree species.*

Influences of vegetation management (control, mowing, competitive replacement) on the survival and growth of fast growing tree species were studied in newly planted stands on former arable land and grassland. The study site is located in Northwest Germany and characterized by acid, nutrient poor podsols and brown soil podsols.

The assessment of the species composition and biomass of the ground vegetation showed that the vegetation produced less biomass on crop land than on grassland (Fig. 1). The higher biomass of the natural vegetation on grassland, especially of the monocotyledons, lowered the survival and growth of the young trees. After the first vegetation period the survival (Tab. 3) and growth rates (Tab. 4) of the young trees were significantly higher on crop land than on grassland. Both methods of vegetation management reduced the biomass of the natural ground vegetation significantly. *Salix viminalis* („Turbo“) and *Robinia pseudoacacia* showed satisfying results of survival and growth on the control plots, so that no further vegetation management neither on crop- nor grassland was necessary. Mowing influenced the survival rates of the poplar cuttings „NE 42“ (*P. maximowiczii* x *P. trichocarpa*) and „Max 4“ (*P. nigra* x *P. maximowiczii*) positively. Mowing also can be recommended for *Populus tremula*, especially on grassland. The survival rates of the poplars showed a significant negative correlation with the biomass accumulation of the competing monocotyledons (Fig. 2). Sowing of buckwheat and clover as competitive species changed the weed composition significantly, but not the survival and growth of the young plants.

7. Résumé

Titre de l'article: *Influence de l'utilisation antérieure de surfaces et de la régulation des plantes accompagnatrices sur la réussite de l'installation de plantations pour production intensive de bois-énergie.*

Sur une surface anciennement cultivée en champ ou en prairie on a étudié l'influence de l'utilisation antérieure et de la régulation des plantes accompagnatrices (contrôle, fauchage, couverture en plantes cultivées) sur la réussite de la culture d'essences à croissance rapide dans la première période de végétation. La zone d'étude se trouve dans le Nord-Ouest de l'Allemagne et est caractérisée par des podzols et des sols bruns podzoliques pauvres en substances nutritives.

Sur la surface qui était en champ il y eut significativement moins de biomasse sèche produite par la végétation d'accompagnement naturelle que sur ce qui était en prairie. La plus forte quantité de biomasse de la végétation d'accompagnement sur la surface en prairie, surtout des monocotylédones, réduisit la capacité d'installation des arbres plantés et leur croissance. La réussite de l'installation de boqueteaux et de leur développement dimensionnel furent significativement meilleure sur les surfaces en champ que sur les prairies. Aussi bien le fauchage que les semis de plantes cultivées diminuèrent l'apparition de la végétation d'accompagnement naturelle. Le saule «Turbo» (*Salix viminalis*) et le robinier (*Robinia pseudoacacia*) firent preuve sur les placettes témoins de capacités d'installation et de croissance satisfaisantes, si bien que d'autres interventions culturales n'eurent à être entreprises ni sur les surfaces jadis en champs ni sur celles jadis en prairies. Le fauchage des surfaces améliora avant tout les capacités d'installation de plançons de peuplier «NE 42» (*P. maximowiczii* x *P. trichocarpa*) et «Max 4» (*P. nigra* x *P. maximowiczii*), ainsi que du tremble (*P. tremula*) sur les surfaces jadis en prairies. Les taux de réussite d'installation des peupliers s'est trouvé significativement corrélé

négativement avec la production en biomasse des monocotylédones. Les plantes cultivées disséminées par semis telles que le sarrasin et le trèfle modifièrent la composition en espèces des plantes accompagnatrices mais n'augmentèrent pas les taux de survie à l'installation et la croissance des boqueteaux. R. K.

8. Literatur

- BOELCKE, B. (2006): Schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen: Leitfaden zur Erzeugung von Energieholz. Ministerium für Ernährung Landwirtschaft Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, p 40.
- COLL, L., P. BALANDIER und C. PICON-COCHARD (2004): Morphological and physiological responses of beech (*Fagus sylvatica*) seedlings to grass-induced belowground competition. *Tree physiology* **24**: 45–54.
- COLL, L., P. BALANDIER, C. PICON-COCHARD, B. PREVOSTO und T. CURT (2003): Competition for water between beech seedling and surrounding vegetation in different light and vegetation composition conditions. *Annals of Forest Science* **60**: 593–600.
- COLL, L., C. MESSIER, S. DELAGRANGE und F. BERNINGER (2007): Growth, allocation and leaf gas exchanges of hybrid poplar plants in their establishment phase on previously forested sites: effect of different vegetation management techniques. *Annals of Forest Science* **64**: 275–285.
- DAVIES, R. J. (1985): The importance of weed control and the use of tree shelters for establishing broadleaved trees on grass-dominated sites in England. *Forestry* **58**: 167–180.
- DENECKE, F. (1988): Tending young growth and cleaning up the site using ground covers of useful plants: Jungwuchspflege und Standortsanierung durch Nutzpflanzendecken. *Allgemeine Forstzeitschrift*: 221–222.
- DIEDERICH, W. (1990): Zur Anbautechnik von Schnellwuchsplantagen. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Ökonomie, Hamburg, 274 pp.
- HYTÖNEN, J. und P. JYLHÄ (2005): Effects of competing vegetation and post-planting weed control on the mortality, growth and vole damages to *Betula pendula* planted on former agricultural land. *Silva Fennica* **39**: 365–380.
- JANTZEN, G. (1989): Die Entwicklung von Bodenzustand und Wurzelsystem einer Steileichen-Rotbuchenkultur nach Einsaat von Nutzpflanzendecken zur Begleitwuchsregulierung. Fachhochschule Hildesheim/Holzminnen, Göttingen.
- JYLHÄ, P., J. HYTÖNEN und P. COMEAU (2006): Effect of vegetation control on the survival and growth of Scots pine and Norway spruce planted on former agricultural land: useable science, practical outcomes, and future needs. Proceedings of the Fifth International Conference on Forest Vegetation Management, 20–24 June 2006, Corvallis, Oregon, USA. *Canadian Journal of Forest Research* **36**: 2400–2411.
- LANDESBETRIEB WALD UND HOLZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2008): Wuchsgebiet Westfälische Bucht. http://www.wald-und-holz.nrw.de/30Wald_und_Beratung/wuchsgebiete/westf_bucht/index.php.
- LANDGRAF, D., L. BÖCKER und C. OLDENBURG (2007): Praxisrelevante Ernte einer Kurzumtriebsplantage: Landwirte als Energieholz-Produzenten?! *AFZ/Der Wald, Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge*: 751–753.
- LÖF, M. und N. T. WELANDER (2004): Influence of herbaceous competitors on early growth in direct seeded *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L.. *Annals of Forest Science* **61**: 781–788.
- MINOTTA, G., L. CANTONI, G. TONON und U. BAGNARESI (2001): Effects of grass and legume species on early growth of sycamore and wild cherry in silvopastoral system of the northern Apennines (Italy). Proceedings International Conference Forest Research: a challenge for an integrated European approach, Thessaloniki, Greece, pp 661–666.
- PALLAST, G., T. BREUER und K. HOLM-MÜLLER (2006): Schnellwachsende Baumarten: Chance für zusätzliches Einkommen im ländlichen Raum? *Berichte über Landwirtschaft* **84**.
- REINECKE, H. (1990): Afforestation of windthrow areas is possible under crop plants: Aufforstung von Windwurfflächen unter Nutzpflanzen möglich. *Allgemeine Forstzeitschrift*: 950–955.
- SCHILDBACH, M., D. LANDGRAF und L. BÖCKER (2008): Steckhölzer zur Begründung von Kurzumtriebsplantagen. *AFZ-Der Wald* **18**: 992–993.
- STADT GÜTERSLOH – FB UMWELTSCHUTZ (2008): http://geodaten.guetersloh.de/umblick_neu/index.php?id=71.
- THRÄN, D. (2005): Nachhaltige Biomassenutzungsstrategien im europäischen Kontext: Analyse im Spannungsfeld nationaler Vorgaben und der Konkurrenz zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern. Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig, 348 pp.
- WILLOUGHBY, I. und H. G. McDONALD (1999): Vegetation management in farm forestry: a comparison of alternative methods of inter-row management. *Forestry* **72**: 109–122.