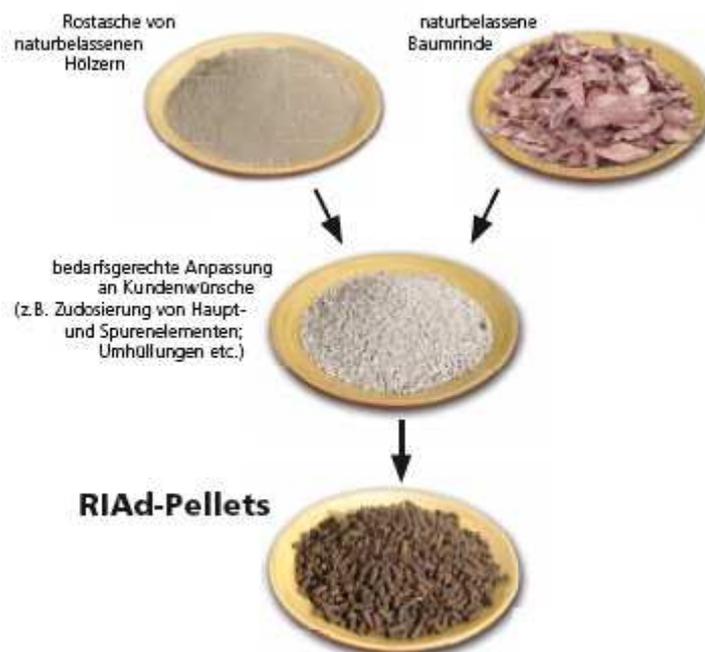


Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung,
Landnutzung und Umwelt
Department für Ökologie - Fachgebiet Waldernährung und
Wasserhaushalt



**ORGANO-ASCHE-PRESSLINGE ALS ZUKUNTSORIENTIERTES DÜNGEMITTEL –
PRODUKTIONSOPTIMIERUNG, ERNÄHRUNGSKUNDLICHES POTENTIAL UND
MACHBARKEITSSTUDIE**

Abschlussbericht des Forschungsprojektes 22011205



Antragszeitraum: 1.01.2007 – 31.12.2009 bei kostenneutraler Verlängerung bis 30.06.2010

Projektleitung: Prof. Dr. Dr. Axel Göttlein (Projektleiter)

Projektbearbeitung: Rasmus Ettl

Berichterstatter: PD Dr. Christian Huber, Rasmus Ettl, Michael Kohlpaintner & Prof. Dr. Dr. Axel Göttlein

Freising, September 2010

1. Einleitung:

Durch die Klimaerwärmung und die Verknappung fossiler Brennstoffe gewinnt Holz als nachwachsender Rohstoff weiter an Bedeutung. So ist es ein Hauptziel der Europäischen Kommission den Anteil regenerativer Energien an der Gesamtenergieproduktion weiter zu erhöhen. Dabei kommt dem CO₂ neutralen Energieträger Holz eine große Bedeutung zu. So kann die energetische Nutzung von Holz dazu beitragen, einerseits fossile Brennstoffe zu substituieren, um somit die CO₂-Belastung der Atmosphäre zu verringern, und andererseits zu einer nachhaltigen Energieversorgung führen. Alleine in Bayern entstanden seit dem Jahre 1992 über ein Förderprogramm des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten 125 ausschließlich mit naturbelassenem Holz befeuerte Heizkraftwerke. Um deren Versorgung mit Biomasse zu gewährleisten, muss verstärkt Holz eingeschlagen bzw. bisher im Bestand verbleibendes Kronenmaterial genutzt werden. Derzeit liegt der Anteil der energetischen Nutzung von Waldholz in Deutschland bei 19% des jährlichen Einschlages, dies sind ca. 12,5 Mio. m³ Brennholz. Durch die stetig steigende Zahl von Feuerungsanlagen steigt auch der Anfall an Holzaschen (derzeit ca. 125.000 t Holzaschen jährlich in Deutschland). Nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz sollen diese Holzaschen dabei in erster Linie verwertet statt beseitigt werden. Eine Verwertung ist aber nur dann zulässig, wenn sie umweltverträglicher als eine entsprechende Beseitigung ist. Derzeit wird der größte Teil der anfallenden Holzaschen deshalb deponiert. Die Kosten hierfür haben sich aufgrund von Umweltbestimmungen und der Besteuerung erhöht. Gegenwärtig muss mit Deponierungskosten zwischen 70 und 100 Euro pro Tonne einschließlich Steuern, jeweils abhängig von der anfallenden Aschefraktion, gerechnet werden. Solange es sich bei den Aschen um Brennräumeaschen aus der Verbrennung von unbehandeltem Holz handelt und sie als solche gekennzeichnet sind, dürften diese gemäß Düngemittelverordnung in den Wald zurückgeführt werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass in den nächsten Jahren vermehrt Waldrestholz genutzt werden wird und damit vermehrt Asche anfallen wird.

Mit der verstärkten Nutzung des Schlagabraumes steigt auch der Export von Nährstoffen aus dem Wald weiter an. Dieser Verlust an Nährstoffen könnte durch die Rückführung der aus der Verbrennung von Holz entstandenen Aschen kompensiert werden. Unbehandelte Aschen werden aufgrund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften für eine Ausbringung in Wäldern kritisch betrachtet. Die durch die hohen

Verbrennungstemperaturen gebildeten Verbindungen führen zu hohen pH-Werten der Asche von pH 12 bis 13. Hohe pH-Werte nach der Ausbringung wiederum verstärken im Waldboden die Umsetzungsprozessen der organischen Substanz mit nachfolgenden Nährstoffverlusten und Beeinträchtigungen der Sickerwasserqualität ähnlich oder sogar noch stärker als nach Kalkung. Probleme ergeben sich aus der schnellen Löslichkeit der Inhaltsstoffe und der Belastung der Böden mit Schwermetallen und Nitrat im Sickerwasser. Zudem konnten negative Auswirkungen auf die Bodenvegetation nach Ascheausbringung durch hohe pH-Werte beobachtet werden. Auch nach Granulierung der Asche wurden die oben genannten negativen Eigenschaften zahlreich beobachtet und dokumentiert.

Neben der anorganischen Substanz (Asche) ist eine Rückführung von organischer Substanz (z.B. Rinde) in den Boden bedeutend. Die organische Substanz erhöht das Kohlenstoffangebot, welches entscheidend für die biologische Aktivität der Böden ist. Die Einbringung von organischer Substanz verbessert zudem die Wasserhaltefähigkeit leichter Böden, die Entwässerung schwerer Böden sowie den Lufthaushalt. Eine Kreislaufwirtschaft im Wald könnte durch die Rückführung der anfallenden Aschen erreicht werden, was gleichzeitig einen erheblichen Beitrag zur Kompensation der Nährstoffentzüge bewirken könnte. Zusammen mit organischen Roh- und Abfallstoffen, sowie Nebenprodukten aus der Säge- und Holzindustrie (insbesondere Rinden) könnten bisher ungenutzte mineralische Nährstoffe technisch einfach und kostengünstig für den Einsatz in Land- und Forstwirtschaft mobilisiert werden, ohne dass, insbesondere in naturnahen Ökosystemen, negative ökologische Auswirkungen zu befürchten sind. Ein möglicher Lösungsansatz ist hierbei ein Verpressen der Holzrasche unter Zugabe von gehäckselter Holzrinde (=RIAd-Pellets). Diese Pellets sind für gängige Ausbringungstechniken ausreichend stabil, besitzen deutlich günstigere pH-Werte und eine stark reduzierte Löslichkeit der Inhaltsstoffe.

In dem vom Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt der TUM bearbeiteten Unterauftrag wurden verschiedene Presslinge aus unbehandelter Holzrasche und organischen Substanzen getestet, ob diese für eine Nährstoffrückführung geeignet sind und gleichzeitig die oben genannten negativen Eigenschaften der Holzrasche unter Freilandbedingungen minimieren können. Zum Einordnen der Eigenschaften dieser Pellets wurden die Varianten kohlenaurer Magnesiumkalk, wie er bei einer typischen Waldkalkung verwendet wird, und eine Mischung aus 70 % Magnesiumkalk und 30 %

Holzasche, die gemäß der Düngemittelverordnung ebenfalls als Düngemittel im Wald erlaubt ist, in das Versuchsdesign aufgenommen.

Folgende Arbeitsziele standen im Fokus der Untersuchung:

1. Chemische Analyse geeigneter Organo-Asche-Presslinge; kleinstandörtliche Vorversuche zu den ökologischen Wirkungen mit erfolgversprechenden Mischungsprodukten
2. Flächige Ausbringung zur Evaluierung der ökologischen Eigenschaften und Kostenermittlung im Praxiseinsatz

2. Laborversuch

2.1 Beregnungsversuch mit RIA-Pellets bei ständiger Befeuchtung

(siehe auch Ettl et al. Forst und Holz 64, 24-30 (2009))

2.1.1. Material und Methoden

Basierend auf den Ergebnissen von Vorversuchen wurden RIA-Pellets durch die Firma Kahl in Hamburg produziert und mit diesen Pellets ein weiteres Versuchsdesign konzipiert, wobei die verschiedenen Varianten beregnet wurden. Beregnungsdauer und Beregnungsmenge (bidestilliertes Wasser) wurden nach Klimadaten der Klimastation Augsburg-Mühlhausen den natürlichen Verhältnissen angenähert. Die Beregnungsmenge pro Variante von täglich 15 ml in 3 Stunden wurde mit zwei Schlauchpumpen zudosiert. In dem Beregnungsversuch wurden vier Varianten in zehnfacher Wiederholung untersucht. Bei den Varianten handelte es sich um reine Feuerraumasche aus dem Biomasseheizkraftwerk Reit im Winkl. Ferner wurden Pellets aus 60% Rinde / 40% Asche, sowohl unbehandelt, als auch mit einer Oberflächenbehandlung mit Polyurethan bzw. Polyacryl untersucht. Die Rinden/Aschenmischungen wurden maschinell pelletiert. Die Oberflächenbehandlung hatte das Ziel, die Nährstofffreisetzung der Pellets weiter zu verzögern. Diese Methode wird auch in der Düngemittelindustrie bei den sog. Depotdüngern angewendet. Zur Oberflächenbehandlung wurden die Pellets kurz in unverdünnte Polyurethan- bzw. Polyacryldispersionen getaucht und anschließend luftgetrocknet. Der Beregnungsversuch dauerte 27 Tage. An jedem Tag erfolgte eine pH-Messung. Jeweils drei aufeinanderfolgende Beregnungstage wurden zu einer Mischprobe vereinigt und chemisch analysiert.

2.1.2. Ergebnisse

Nährelementgehalte der untersuchten Varianten

Die Rostasche hat hohe Gehalte an Ca, K, Mg und P während es durch den Verbrennungsprozess zu einem weitgehenden Verlust an Kohlenstoff und Stickstoff kommt. Die RIA-Varianten hatten aufgrund der Beimischung von Fichtenrinde deutlich höhere Gehalte an C und N, während die Gehalte der anderen Nährelemente entsprechend absanken (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) der Nährelementgehalte der untersuchten Varianten (n=5).

	Element [mg g ⁻¹]					
	C _{org}		N		P	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
RIA 6/4	316,27	43,48	2,97	0,33	5,27	0,99
RIA Poly	303,43	30,44	3,27	0,52	5,00	0,48
RIA Polyacryl	275,86	32,75	2,80	0,43	4,41	0,62
Asche	14,21	0,52	0,09	0,02	9,27	0,14
	K		Ca		Mg	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
	RIA 6/4	23,04	4,13	117,14	17,77	17,74
RIA Poly	22,71	2,29	112,41	9,58	17,7	1,85
RIA Polyacryl	20,15	2,58	101,69	11,66	15,72	1,76
Asche	42,93	0,96	296,81	7,28	45,19	1,30
	S		Fe		Mn	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
	RIA 6/4	1,14	0,09	7,22	1,32	3,37
RIA Poly	1,21	0,10	7,06	0,70	3,10	0,25
RIA Polyacryl	1,13	0,19	6,29	0,68	2,73	0,35
Asche	2,89	0,15	11,63	0,16	7,04	0,13