

Tagungsbeitrag zu: Postervorstellung der Kommission IV
Titel der Tagung: Jahrestagung der DBG, Böden verstehen, Böden nutzen, Böden fit machen
Veranstalter: DBG
Termin und Ort: 3.-9.9.2011 in Berlin/Potsdam
Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Streufall und Streuumsatz in Böden von Kurzumtriebsplantagen

Nicole Heyn ¹, Rainer Georg Jörgensen ¹, Daniel Amthauer-Gallardo ²
Christine Wachendorf ¹

Zusammenfassung

Im Verbundvorhaben ProLoc, das der Erfassung von Standort/Klon Wechselwirkungen bei Pappel und Weide in kurzen Umtriebszeiten dient, wurden anhand 18 ausgewählter Standorte in Deutschland der Streufall und der Streuabbau von einem Pappelklon (Max1) im zweiten Jahr der ersten Rotation untersucht. Auf Grund unterschiedlicher Standortbedingungen variiert der Streufall an 18 Standorten zwischen 0,1 und 8,3 TM t ha⁻¹ a⁻¹, wobei im Mittel mit den Blättern 2,5 t TM ha⁻¹ a⁻¹ am Standort verbleiben. Das C/N-Verhältnis der Streu variiert zwischen 22 und 63. Dabei zeigt sich die Tendenz von hohen C/N-Verhältnissen bei Standorten mit hohem Streufall.

¹Universität Kassel, FB Ökologische Agrarwissenschaften, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen E-Mail: nicole.heyn@uni-kassel.de

²Kompetenzzentrum HessenRohstoffe (HeRo) e.V., Am Sande 20, 37213 Witzenhausen

Keywords: ProLoc, Kurzumtriebsplantage, Pappeln, Streudynamik

1. Einleitung

Der Eintrag organischer Substanz über die Laubstreu sowie die nachfolgenden Streuabbauprozesse haben großen Einfluss auf die C-Sequestrierung im Boden.

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit der Quantifizierung der Streuproduktion, der Streuabbaurate und der Streuumsatzrate während der ersten Rotation von Kurzumtriebsplantagen an 18 bundesweit angelegten Standorten. Hierbei sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Kann an den untersuchten Standorten aus der Holzbiomasse der Streufall abgeleitet werden?
- Bestehen Unterschiede in der Streuqualität für den Pappelklon Max 1 an verschiedenen Standorten und ist die Streumenge mit der Streuqualität korreliert?
- Welche Faktoren erklären die Varianz des Streuabbaus unter Kurzumtriebsplantagen an den verschiedenen Standorten?

2. Material und Methoden

Die Versuchsflächen mit einer Größe von je ~0,3 ha wurden im April 2008 angelegt und mit jeweils drei Pappel- und zwei Weidenklonen bepflanzt. Jede Versuchsfläche besteht aus 20 randomisierten 9*10 m großen Einzelparzellen mit den entsprechenden Klonen in 4-facher Wiederholung. Es wurden 1111 Bäume ha⁻¹ gepflanzt. Im Rahmen dieser Untersuchungen erfolgte die Beprobung einer Variante (Pappel-

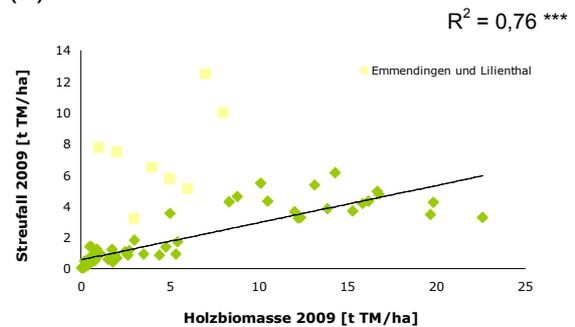
klon Max1) in 4-facher Wiederholung je Standort.

Die Streuproduktion wurde durch oberirdische Streusammlung im November 2009 ermittelt, indem die Blätter manuell gesammelt und im Anschluss das Trockengewicht (60°C) bestimmt wurde. Weiterhin wurden die Gesamt-C und -N-Gehalte der Blattstreu ermittelt. Die Erfassung der Streuabbaurate erfolgte auf Basis einer modifizierten Litter-Bag-Methode nach Kurzatkowski et.al. (2004). Hierfür wurden im Vorfeld je Standort 36 Streubeutel (Maschenweite 2*3 mm, Größe 25*25 cm) mit einheitlicher Streu des Pappelklons Max 1 vom Standort Unterrieden befüllt, um den Einfluss unterschiedlicher Streuqualitäten auszuschließen, und im November 2009 auf den Standorten ausgebracht. Innerhalb einer Expositionszeit von 41 Wochen erfolgte eine viermalige Ernte von je zwei Beuteln je Feldparallele und Standort, wobei das Trockengewicht (60°C) des Inhalts ermittelt wurde. Der Streuabbau wurde für alle Standorte für einen Zeitraum von 41 Wochen über die Funktion für den Streuabbau $y = a \cdot e^{(-b \cdot t)}$ berechnet (Olson, 1963), wobei y die verbleibende Streu zum Zeitpunkt t (%), a das Ausgangsgewicht (unter Berücksichtigung der Bröckelverluste bei Auslage betrug es $96 \pm 1,5$ %) und b die Abbaukonstante war. Die Streuumsatzrate wurde für einen Zeitraum über 41 Wochen berechnet nach $y = a/100 \cdot (100 - b)$, wobei y die Streuumsatzrate ($t \text{ TM ha}^{-1}$), a der Streufall im Jahr 2009 ($t \text{ TM ha}^{-1}$) und b die verbleibende Streu nach 41 Wochen (%) war. Der Parameter Holzbiomasse wurde aus dem Brusthöhendurchmesser und dem Triebgewicht abgeleitet. Die Ableitung der nutzbaren Feldkapazität erfolgte aus dem Gehalt an C_{org} , der Bodenart, der Trockenrohdichte und dem volumetrischen Steingehalt (Renger et.al. 2008)

azität erfolgte aus dem Gehalt an C_{org} , der Bodenart, der Trockenrohdichte und dem volumetrischen Steingehalt (Renger et.al. 2008)

3. Ergebnisse und Diskussion

(a)



(b)

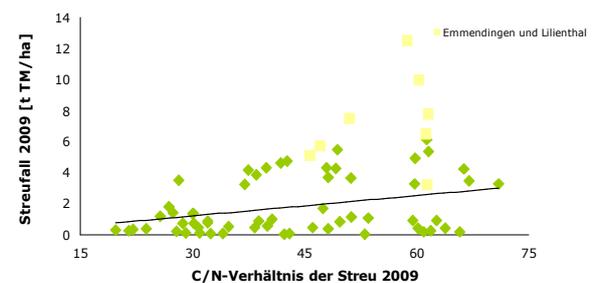


Abb. 1 a-b: Beziehung zwischen a) Streufall und Holzbiomasse sowie b) Streufall und C/N-Verhältnis von Pappelstreu (Pappelklon Max 1) an ausgewählten Standorten; dargestellt sind 4 Feldwiederholungen je Standort. Regression mit Standorten: Streufall < Holzbiomasse (n = 64)

Sowohl die jährliche Streuproduktion als auch die durchschnittliche verbliebene Streumenge im Beutel nach 41 Wochen zeigen standortspezifische Unterschiede (Abb. 1a und Abb. 2a). Der mittlere gemessene Streufall beträgt im Jahr 2009 $2,4 \text{ t TM ha}^{-1}$. Im Mittel verblieben an allen untersuchten Standorten $26 (\pm 3)$ % der initialen Streu im Beutel, was einer mittleren

Abbaurrate von 74% in 41 Wochen entspricht. Diese Resultate belegen, dass die Pappelstreu einem relativ hohen Abbau unterliegt, was auch in anderen Studien belegt wurde (Sauerbeck 1992, Prescott 2000). Die hohen Abbauraten der Streu deuten außerdem auf eine nur geringe Entstehung einer Streuschicht auf dem Boden unter Kurzumtriebsplantagen während der ersten Rotation hin. Die höchsten verbliebenen Streumengen weisen Standorte auf, welche durch vergleichsweise hohe Sandgehalte (> 90 %) gekennzeichnet sind und deren Böden damit im Vergleich zu schluffigen oder tonigen Böden, nur über ein geringes Wasserhaltevermögen verfügen und zu Trockenheit neigen. Standorte mit einem geringen Streufall tendieren hierbei zu einer geringen Streuabbaurrate und zu einer geringen Streuumsatzrate. Unter Ausschluss zweier Standorte mit extrem hohem Streufall, besteht an den Standorten eine höchst signifikante positive Korrelation zwischen dem Streufall und der Holzbiomasse. Beide Standorte mit sehr hohem Streufall liegen im sowohl von der Niederschlagsverteilung als auch vom Temperaturregime begünstigten Klimaraum der Oberrheingraben-Vorbergzone des Schwarzwaldes. Der hohe Streufall konnte im Folgejahr allerdings nicht bestätigt werden. Die C/N-Verhältnisse der Streu im Herbst des Jahres 2009 variieren an den Standorten im Mittel zwischen 22 und 63. Standorte mit hohen C/N-Verhältnissen tendieren zu einem hohen Streufall (Abb. 1b).

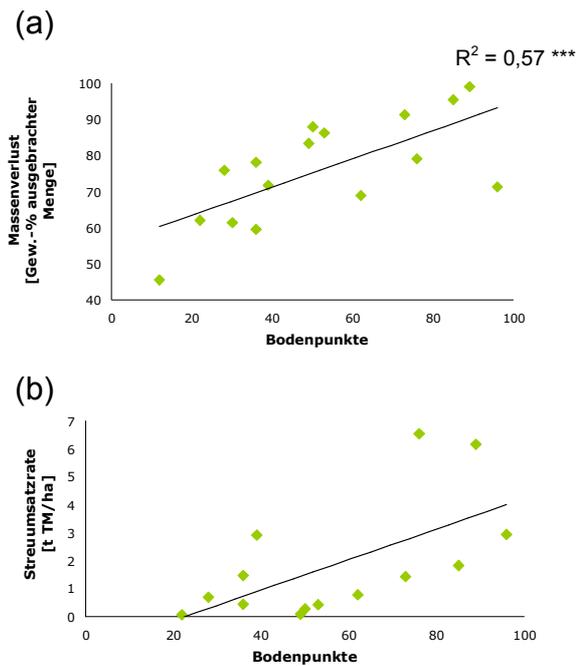


Abb. 2 a-b: Beziehung zwischen a) Streuabbaurrate und Bodenpunkten sowie b) Streuumsatzrate nach 41 Wochen und Bodenpunkten von Pappelstreu (Pappelklon Max 1) an ausgewählten Standorten; dargestellt sind die Mittelwerte von 4 Feldwiederholungen von 16 Standorten.

Die aus den Streufall- und Streuabbaudaten geschätzten standortspezifischen Umsatzraten liegen bei <0,1 bis 9,4 t TM ha⁻¹, wobei sie im Mittel 77 % des Streufalls betragen. Die mittlere Streuabbaurrate und Streuumsatzrate von Pappel zeigten eine signifikant positive Beziehung zu den Bodenpunkten der Standorte, 57 % der Variabilität der Daten können mit Unterschieden in den Bodenpunkten erklärt werden (Abb. 2a und Abb. 2b). Demgegenüber werden nur 42 % der Variabilität der Streuabbaurrate durch die Temperatur und der nutzbaren Feldkapazität des Oberbodens erklärt (Tab. 1).

Tab 1: Multiple Korrelation zwischen dem Temperatur(T-)index (Zeitraum Nov. 2009 – Aug. 2010; = Mittelwert T-Summe der Tage > 5°C/Anzahl der Tage > 5°C/Niederschlagssumme) und der nutzbaren Feldkapazität (nFK) des Oberbodens mit der Streuabbaurate (n = 18)

Einflussvariable	Zielvariable	R ²	F-Wert	Sig.
T-index *nFK des Oberbodens	Massenverlust nach 41 Wochen [Gew.-% ausgebrachter Menge]	0,42	4,96	0,02

4. Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchungen konnte aufgezeigt werden, dass, mit Ausnahme zweier Standorte mit extrem hohem Streufall, der jährliche Streufall die Hälfte der Holzbiomasse betrug. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die mittleren C/N-Verhältnisse der Pappelstreu an allen Standorten zwischen 20 und 71 variierten, wobei Standorte mit einem hohen C/N-Verhältnis der Streu zu hohem jährlichen Streufall tendieren. Es konnte aufgezeigt werden, dass die mittleren Streuabbauraten der Pappel eines Standortes, die an verschiedenen Standorten ausgelegt worden war eine signifikant positive Beziehung zu den Bodenpunkten der Standorte aufweisen. Der Temperaturindex sowie die nutzbare Feldkapazität des Oberbodens hatten hingegen eine geringere Erklärungskraft für die mittlere Streuabbaurate.

Literatur

Kurzatkowski, D., et al. (2004): Litter decomposition, microbial biomass and activity of soil organisms in three agroforestry sites in central Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 69, 257-267.

Olson, J.S. (1963): Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44, 322-331.

Prescott, C. E., et al. (2000): Decomposition of broadleaf and needle litter in forests of British Columbia: influences of litter type, forest type and litter mixtures. *Can. J. For. Res.* 30, 1742-1750.

Renger, M., et al. (2008): Ergebnisse und Vorschläge der DBG-Arbeitsgruppe „Kennwerte des Bodengefüges“ zur Schätzung bodenphysikalischer Kennwerte, Berlin.

Sauerbeck, D. (1992): Funktion und Bedeutung der organischen Substanz für die Bodenfruchtbarkeit - ein Überblick. *Berichte über Landwirtschaft*, 206. Sonderheft: Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit 4, 13-29.