

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft

Titel der Tagung: Böden verstehen, Böden nutzen, Böden fit machen.

Veranstalter: Kommission IV der DBG, 3.-9.09.2011 in Berlin-Potsdam

Berichte der DBG (nicht begutachtete online-Publikation)

<http://www.dbges.de>

## **Bodenökologische Auswirkungen der Kurzumtriebswirtschaft mit Pappeln und Weiden in Mecklenburg-Vorpommern**

Petra Kahle<sup>1</sup>, Christel Baum, Josefine Springer, Luise Heym

### **Zusammenfassung**

Anhand zweier langjähriger Kurzumtriebsplantagen in Mecklenburg-Vorpommern wurden die Managementvarianten Kurzumtriebswirtschaft mit den schnellwachsenden Baumarten Pappel und Weide, Ackerland und Rückführung von Kurzumtriebsplantage in Ackerland (Umbruch) hinsichtlich ausgewählter Bodeneigenschaften untersucht. Als Prüfparameter dienten die Gehalte an den pflanzenverfügbaren Nährstoffen Phosphor, Kalium und Magnesium, die Gehalte an organischer Substanz und Gesamtstickstoff sowie die pH-Werte. An beiden Standorten zeigten sich spezifische Managementeffekte und Tiefendifferenzierungen, die angesichts des zu erwartenden größerflächigen Anbaus von Energieholz und bei der Vervollkommnung des Produktionsverfahrens zu berücksichtigen sind.

**Keywords:** *Kurzumtriebsplantagen, Pappeln, Weiden, Management, Bodeneigenschaften*

---

<sup>1</sup> Professur für Bodenphysik und Ressourcenschutz, Universität Rostock, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18051 Rostock

### **1. Einleitung und Zielstellung**

Der Flächenanteil für die Produktion nachwachsender Rohstoffe ist in Deutschland in den zurückliegenden Jahren stetig gestiegen. Im Jahr 2010 wurde die Anbaufläche mit 2,15 Mio. ha beziffert, entsprechend 18% der Ackerfläche. Anbauschwerpunkt sind die Energiepflanzen mit ca. 1,8 Mio. Hektar. Der Flächenanteil für landwirtschaftlich produzierte Festbrennstoffe - vornehmlich Pappeln und Weiden - fällt mit 4000 ha vergleichsweise gering aus (FNR, 2011).

Der Anbau der schnellwachsenden Bäume im Kurzumtrieb ist durch die Einstellung der regelmäßigen Bodenbearbeitung, den weitgehenden Verzicht auf Pestizide und Düngemittel, den Verbleib der Laubstreu auf der Fläche und kurze Umtriebszeiten gekennzeichnet (Bemmann & Knust, 2010). Trotz vergleichsweise geringer Aufwendungen, hoher Biomassepotenziale und sich andeutenden Vorteilswirkungen für die Umwelt wird die Kurzumtriebswirtschaft mit Pappeln und Weiden (*Populus* und *Salix* spp.) nachwievor kontrovers diskutiert.

Derzeit lassen sich das Ausmaß und die Richtung der zu erwartenden bodenökologischen Veränderungen bei Umstellung der Landnutzung von einjähriger Ackerkultur zu mehrjährigen Kurzumtriebsplantagen (KUPs) nur schwer abschätzen. Insbesondere die Auswirkungen bei Rückführung von Kurzumtriebsplantagen in Ackerland sind weitgehend ungeklärt.

Die vorliegende Untersuchung befasst sich anhand ausgewählter Bodenparameter mit (1) den Auswirkungen der Managementvarianten Kurzumtriebswirtschaft und Ackerland und widmet sich (2) ersten Effekten bei Umbruch einer Kurzumtriebsplantage und Rückführung in Ackerland. Die Versuchsbasis bilden langjährige Kurzumtriebsplantagen in Mecklenburg-Vorpommern.

### **2. Versuchsstandort und Untersuchungsprogramm**

An den Versuchsstandorten Rostock (Bodentyp Braunerde) und Gülzow (Bodentyp

Braunerde) wurden im Frühjahr 1986 bzw. 1993 auf bis zu diesem Termin ackerbaulich genutzten Flächen Kurzumtriebsplantagen mit Weiden bzw. Pappeln und Weiden angelegt. Die Bewirtschaftung erfolgt im 2- (Rostock) bzw. 3- und 6jährigen (Gülzow) Umtrieb. An beiden Standorten kamen bislang weder Düngung noch Pflanzenschutzmittel zum Einsatz. Am Standort Gülzow wurde im Frühjahr 2010 ein Versuchsblock umgebrochen und in Ackernutzung überführt.

Für den Managementvergleich wurden ausgewählte Varianten beider KUPs und benachbarter konventionell genutzter Ackerflächen herangezogen, am Standort Gülzow zusätzlich die Umbruchvariante. Der Umbruch erfolgte mittels Rodefräse, nachfolgend wurden Grubber und Scheibenegge eingesetzt. Die Umbruch- und die Ackerfläche werden seit 2010 in gleicher Weise bewirtschaftet. Im Jahr 2010 wurde auf beiden Flächen Sommergerste angebaut.

Die Entnahmen von Bodenproben erfolgten tiefenabhängig im Frühjahr 2010 (Rostock: 0-10 cm, 10-20 cm und 20-30 cm) bzw. 2011 (Gülzow: 0-90 cm in 10 cm-Intervallen).

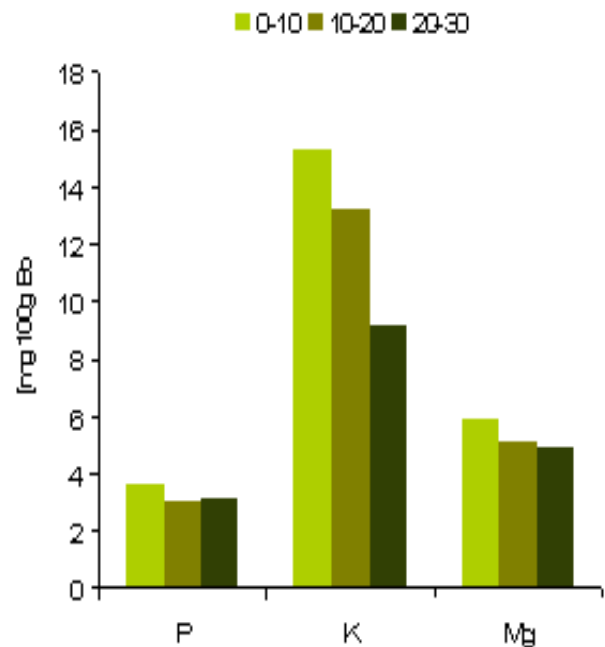
Parameter der bodenkundlichen Untersuchung sind die pH-Werte ( $\text{CaCl}_2$ ), die Gehalte an den pflanzenverfügbaren Nährstoffen P, K und Mg, der Gehalt an organischer Bodensubstanz ( $\text{C}_{\text{org}} \times 1,724$ ) und Gesamtstickstoff ( $\text{N}_t$ ). Zum Einsatz kamen jeweils Standarduntersuchungsverfahren.

Zur Prüfung der Abbaubarkeit der Wurzelmasse wurde ein Inkubationsversuch unter kontrollierten Laborbedingungen (25 °C, Inkubationszeit 8 Wochen) durchgeführt. Verwendet wurden Feinwurzeln je eines Pappel- (*Populus maximowiczii* x *Populus nigra*, Klon Max 3) und eines Weidenklones (*Salix viminalis*, Klon Orm) in Form von fein geschnittenem (1-2 cm) und fein vermahlenem (< 0,5 mm) Material. Als Umsetzungssubstrat diente ein standorttypischer schwach lehmiger Sand. Die Ermittlung der  $\text{CO}_2$ -Freisetzung erfolgte mittels Isermeyer-

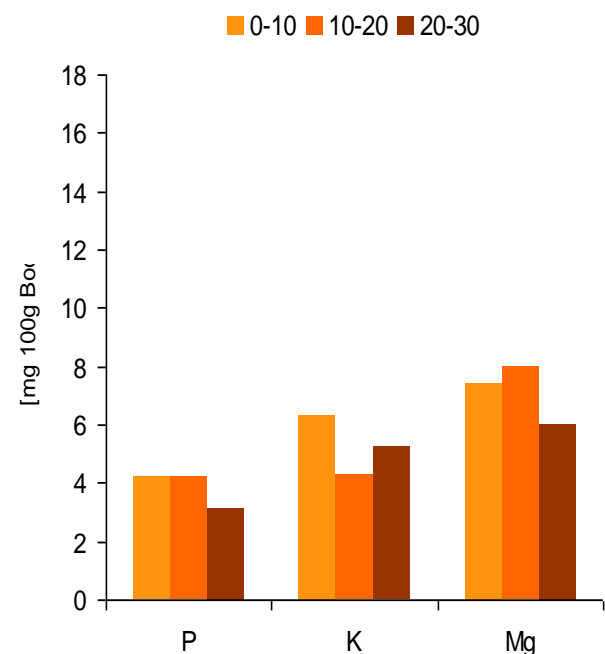
Methode, die der Abbaurate über Differenzbildung.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Vergleich der Managementvarianten KUP und Ackerland

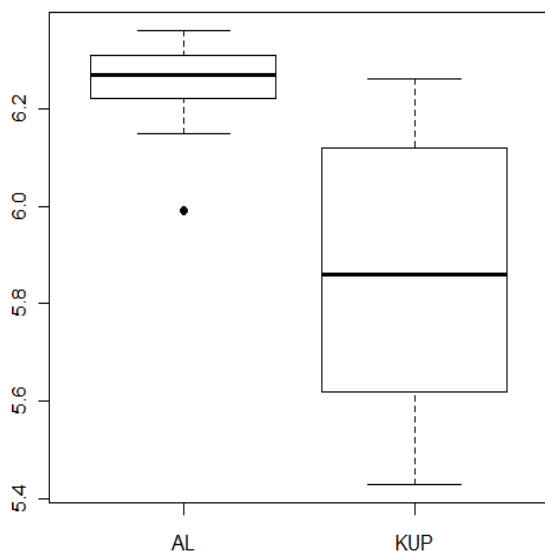


**Abb. 1:** KUP Rostock: Verteilung der Nährstoffgehalte im Boden (0-30 cm)



**Abb. 2:** Ackerboden Rostock: Verteilung der Nährstoffgehalte (0-30 cm)

Die Untersuchungen zum Nährstoffstatus der Oberböden (Abb. 1 und 2) lieferten bei Ackernutzung infolge von Düngungsmaßnahmen signifikant höhere P- und Mg-Gehalte. Die KUP-Böden wiesen nach 24jähriger Versuchszeit bei ausbleibender Düngung signifikant höhere K-Gehalte auf. Dieser Effekt lässt sich einerseits mit dem günstigen K-Versorgungsgrad (Klasse D = hohe Versorgung) der Ausgangsböden begründen. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass vorrangig bei älteren Beständen über die Tiefendurchwurzelung zusätzliche Nährstoffe erschlossen und über Translokationsprozesse vom Unter- in den Oberboden gelangen können. Bei Kurzumtriebswirtschaft verbleiben zudem die Blätter als nährstoffreichste Bestandteile der Bäume nach dem herbstlichen Blattfall sowie nach der Ernte im Bestand, so dass die Nährstoffe nach Mineralisation der Biomasse den Pflanzen erneut zur Verfügung stehen.



**Abb. 3:** Standort Gülzow: Beeinflussung der pH-Werte des Bodens (0-30 cm) in den Managementvarianten KUP und Acker (AL)

Bei Annahme einer mittleren jährlichen Blattmasse von  $2 \text{ t ha}^{-1}$  (Jug et al., 1999) und K-Gehalten der Blätter von  $7 - 20 \text{ mg g}^{-1}$  (Bungart & Hüttl, 2004) kann die K-Zufuhr

mit  $14 \text{ bis } 40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  beziffert werden. Hinzu kommt die K-Zufuhr aus dem Abbau der Wurzelstreu.

Bezüglich des pH-Wertes unterscheiden sich die Oberböden des Standortes Gülzow nach 18jähriger Standdauer der Bäume signifikant (Abb. 3). Damit bestätigt sich die aus anderen Versuchen bereits bei kürzerer Standdauer der Bäume festgestellte leichte Versauerungstendenz (Jug et al., 1999). Die pH-Differenzierung innerhalb des Tiefenbereiches 0-30 cm ist bei KUP geringfügig ausgeprägt und bei Ackernutzung infolge regelmäßiger Bodenbearbeitung praktisch nicht vorhanden.

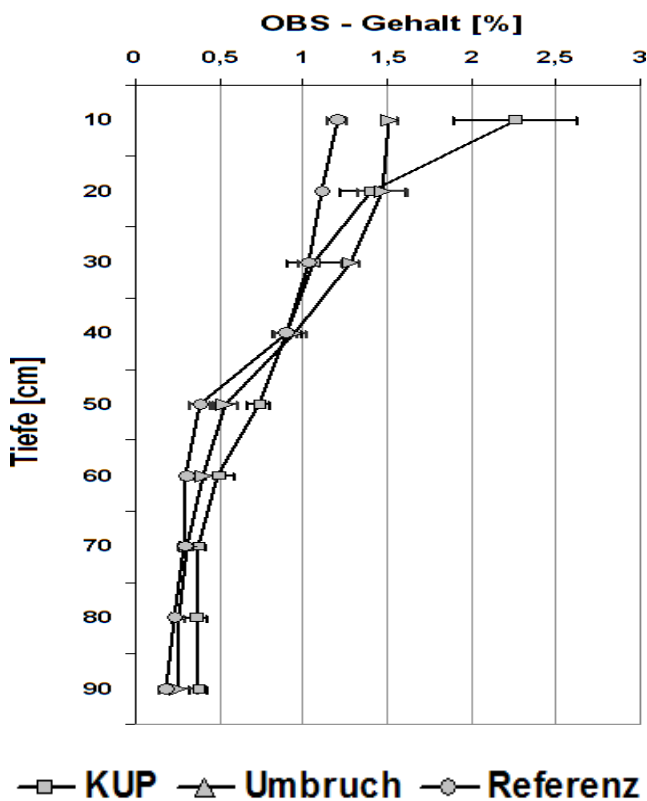
### 3.1 Auswirkungen der Rückführung einer KUP in Ackernutzung

Nach Rückführung eines Versuchsblocks der KUP Gülzow in Ackernutzung bot sich die Möglichkeit des Vergleichs der Managementvarianten KUP, Acker und Umbruch. Hinsichtlich der organischen Bodensubstanz zeigen sich die höchsten Gehalte jeweils in der Tiefenstufe 0-10 cm (Abb. 4).

Geordnet nach der Größe der OBS-Gehalte ergibt sich die Reihung 2,25 % KUP, 1,51 % Umbruch, 1,15 % Ackerland (Referenz). Unter Ackernutzung kommen über den gesamten Tiefenbereich die eindeutig geringsten OBS-Gehalte vor. Der OBS-Gehalt in der Tiefenstufe 0-10 cm hat sich ein Jahr nach dem Umbruch infolge intensiver Bodenbearbeitung und Entfernen/Zerkleinerung der Wurzelstöcke deutlich reduziert. In den darunterliegenden Bereichen weisen die Varianten KUP und Umbruch ähnliche und gegenüber Ackernutzung erhöhte OBS-Gehalte auf.

Wie Abb. 4 weiterhin erkennen lässt, unterliegen die OBS-Gehalte der KUP einem deutlichen Tiefengradienten. Bei Umbruch ist diese Entwicklung weniger deutlich und bei Ackernutzung kaum ausgeprägt. In den beiden letztgenannten Varianten erweist sich der OBS-Tiefenverlauf im Bereich von

0-40 cm als weitgehend homogen, erklärlich aus der Bearbeitungstiefe von 35 cm.



**Abb. 4:** Tiefenverteilung der OBS-Gehalte nach Umbruch (Gülzow, 2011)

Das im Inkubationsversuch eingesetzte Wurzelmaterial zeichnete sich durch C-Gehalte von 45,1 % (Pappel) bzw. 39,8 % (Weide) sowie N-Gehalte von 0,90 % (Pappel) bzw. 1,16 % (Weide) aus. Die resultierenden C/N-Verhältnisse betragen 50,1 (Pappel) bzw. 34,5.

Die Summenkurve der CO<sub>2</sub>-Freisetzung (nicht dargestellt) zeigte in allen Varianten den stärksten Umsatz in der Anfangsphase der Inkubation. Im Laufe der Inkubationszeit verläuft die CO<sub>2</sub>-Freisetzung immer langsamer, so dass keine gravierenden Veränderungen bei Fortsetzung des Versuches mehr zu erwarten sind. Es konnte gezeigt werden, dass die gemahlene Wurzelbiomasse schneller mineralisiert wird als die fein geschnittene Wurzelbiomasse. Dieser Effekt, der die Rolle des Zerkleinerungsgrades für das Abbauverhalten belegt, ist auch aus Abbaueversuchen mit Miscanthus als weite-

rer Festbrennstoff bekannt (Beuch et al., 1998).

Weiterhin ergaben sich Differenzierungen in Abhängigkeit von der Baumart. Während die CO<sub>2</sub>-Freisetzung von Pappeln und Weiden bei fein vermahlener Wurzelmasse annähernd gleich war, zeigte die Pappel bei der feingeschnittenen Fraktion höhere Ausbeuten als die Weide. Ursache hierfür könnte die spezifische Zusammensetzung der Wurzelmasse sein, insbesondere das Verhältnis von leicht und schwer abbaubaren Bestandteilen. Aber auch die im Wurzelbereich von Weiden höhere Konzentration von Salicylsäure, die eine allelopathische Wirkung hat, könnte das biochemische Prozessgeschehen beeinflussen. Künftige Untersuchungen sollten auf das Stofftransformationsgeschehen bei Rückführung von KUP in Ackerland gerichtet werden, um die Umweltwirkungen der Kurzumtriebswirtschaft weiter abzuklären und das Produktionsverfahren zu vervollkommen.

## Literatur

- Bemmann, A., Knust, C. (Hrsg.), 2010: AGROWOOD. Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. Weißensee Verlag, Berlin.
- Beuch, S., L. Belau und B. Boelcke, 1998: Modelluntersuchungen zur Mineralisierung der Biomasse von Miscanthus × Giganteus. Archives of Agronomy and Soil Science 42, 347-357.
- Bungart, R. & Hüttl, R. F., 2004: Growth dynamics and biomass accumulation of 8-year-old hybrid poplar clones in a short-rotation plantation on a clayey-sandy mining substrate with respect to plant nutrition and water budget. Europ. J. of Forest Research 123, 105-115.
- FNR (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe). 2010. [www.fnr.de](http://www.fnr.de) (Zugriff 08.09.2011)
- Jug, A., Makeschin, F., Rehfuss, K.-E., Hofmann-Schielle, E. 1999: Short-rotation plantations of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Republic of Germany. III. Soil ecological effects. Forest Ecol. Manag. 121, 85-99.