

Auswirkungen langjähriger Klärschlammanwendung auf Boden und Pflanze

H. SPIEGEL und E. PFUNDTNER

Einleitung und Abgrenzung der Fragestellung

Die Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft wird seit langem sehr kontroversiell diskutiert. Einerseits enthalten Klärschlämme wertvolle Inhaltsstoffe (v.a. N, P, Mikronährstoffe, organische Substanz), wodurch der Einsatz von Mineraldüngern reduziert und die Struktur des Bodens verbessert werden könnte. Andererseits handelt es sich um ein Abfallprodukt, mit dessen Ausbringung ein Schadstoffeintrag (z.B. Cd, Pb, Hg, organische Schadstoffe) in den Boden stattfindet, verbunden mit dem Risiko der Anreicherung v.a. von toxischen Schwermetallen in Boden und Erntegut. Das BFL untersucht seit 1973 die Wirkung der Klärschlammanwendung im Vergleich zur Mineraldüngung auf den Boden und den Ertrag sowie die Qualität von Erntepflanzen, wobei in dieser Arbeit auf Untersuchungsergebnisse für Zuckerrübe und Sommergerste näher eingegangen wird.

Methodik

Der Versuchsstandort liegt in Fuchsenbigl (Marchfeld). Bodentyp ist ein carbonathaltiger Tschernosem (15% CaCO_3), Bodenart: sL, Humusgehalt: ca. 1,9%, pH: 7,5. Der Versuch wurde 1955 als NPK-Stufenversuch mit jeweils drei Düngungsstufen – eine 0-Variante, eine mittlere (1) und eine hohe (2) Düngungsstufe – angelegt. Die Varianten sind vollfaktoriell miteinander kombiniert. 1973 wurden die Parzellen geteilt und eine Hälfte davon mit Klärschlamm beaufschlagt. Das vollfaktorielle Düngungsschema wurde beibehalten. Die Klärschlammausbringung erfolgte durchschnittlich alle 3 Jahre, wobei pro Gabe im Durchschnitt 5 t TS, 2,3 t organische Substanz, 240 kg N und 180 kg P_2O_5 ausgebracht wurden. Der Klärschlamm stammte aus der kommunalen Abwasserreinigung ohne P-Fällung.

Ergebnisse

Bodenuntersuchungsergebnisse:

Die *Abbildung 1* zeigt, dass in der P-Steigerungsreihe (wobei die Parzellen mit N und K optimal versorgt waren), die P_{CAL} -Gehalte durch die Beschlämmung z.T. statistisch signifikant angehoben wurden.

Bei den Humusgehalten zeigt sich zwischen beschlämmten und unbeschlämmten Parzellen – erwartungsgemäß – kein signifikanter Unterschied, die höchsten Humusgehalte weisen die hochgedüngten Standorte mit und ohne Klärschlammanwendung auf, was auf die höheren Ernterückstände in diesen Parzellen zurückzuführen sein dürfte. Die im Boden und in der Zuckerrübe gemessenen Schwermetallgehalte (Cd, Zn, Cu, Cr, Co, Ni, Mo und Pb) lagen alle im Normalbereich. Cd zeigt in den hochgedüngten Parzellen mit und ohne Klärschlamm mit 0,28 und 0,27 ppm die höchsten Bodengehalte, die Unterschiede zur Nullvariante sind allerdings nicht statistisch signifikant. Die Zinkgehalte sind sowohl im Boden als auch in der

Rübe in den beschlämmten Varianten höher, z.T. auch statistisch absicherbar. Die auf niedrigem Niveau liegenden Cd-Gehalte in der Rübe sind in den hochgedüngten Varianten mit und ohne Klärschlamm gegenüber den Varianten mit Null- bzw. mittlerer Düngung signifikant erhöht. Daher kann auch ein Cd-Eintrag durch die P-Düngung angenommen werden.

Ernteerträge von Zuckerrübe (Anwendungsjahr des Klärschlamms) und Sommergerste (1. Nachwirkungsjahr):

Vergleicht man die Ertragswirkung von Zuckerrübe in der unbeschlämmten und der beschlämmten N0-Variante und in den 2 N-Stufen im Mittel von 4 Jahren miteinander, so zeigt sich, dass sowohl die Klärschlamm-Anwendung als auch die N-Mineraldüngung den Ertrag gegenüber dem ungedüngten Prüfglied signifikant steigern (die Prüfglieder waren mit P und K optimal versorgt). Die Ertragsergebnisse liegen bei der beschlämmten Variante im Bereich der Mineraldüngerprüfglieder. Dasselbe gilt für den bereinigten Zuckerertrag.

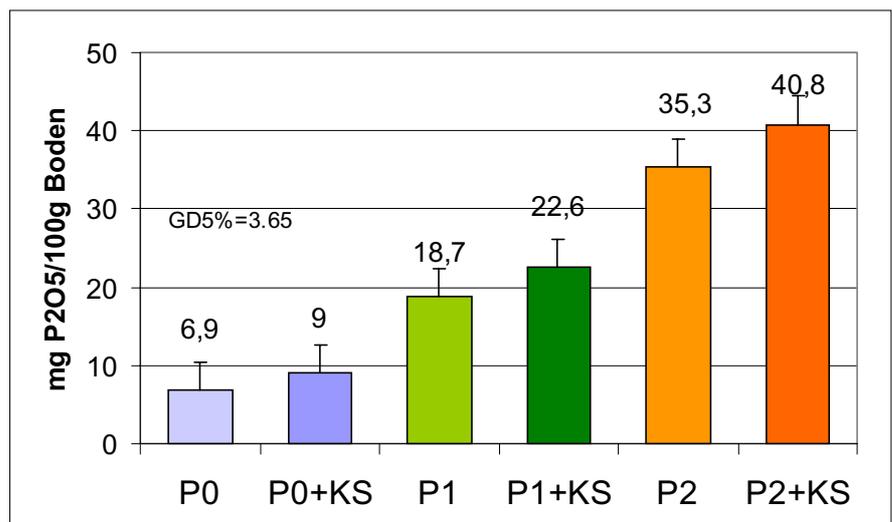


Abbildung 1: P_{CAL} -Gehalte (mg P_2O_5 /100g Boden) in Abhängigkeit von der Klärschlamm- und Phosphatdüngung

Autoren: Dr. Heide SPIEGEL und Dipl. Ing. Erwin PFUNDTNER, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN



Ein Jahr nach der Klärschlammaufbringung war die Ertragswirksamkeit des Klärschlamm-Stickstoffs bei Sommergerste erwartungsgemäß nicht mehr ganz so hoch wie im Anwendungsjahr. Trotzdem war bei der beschlammten 0-Variante im Mittel von 3 Jahren eine signifikante Ertragssteigerung gegenüber der nicht beschlammten festzustellen.

Bezüglich der P-Wirkung des Klärschlammes konnte gezeigt werden, dass die Erträge der beschlammten P0-Variante im Bereich der mineralischen Prüfglieder lagen (die Prüfglieder waren bezüglich N und K optimal versorgt).

Ein Jahr nach der Klärschlammaufbringung konnte im Vergleich zur unbeschlammten P0-Variante noch immer eine signifikante Ertragssteigerung festgestellt werden. Diese Wirkung lag jedoch deutlich unter den mineralischen Prüfgliedern.

Die folgende *Tabelle* zeigt die durchschnittliche Wirksamkeit von Klärschlammstickstoff und -phosphor im Vergleich zur Minereraldüngung im Feldversuch (1973-1999):

	Anwendungsjahr	
	1. Jahr	2. Jahr
N-Wirkung	35%	13%
P-Wirkung	27%	14%

Zusammenfassung:

Allgemeine Bodenparameter:

- z.T. signifikante Erhöhung der P_{CAL} -Gehalte durch Klärschlammmanwendung
- keine Veränderung der Humusgehalte
- Schwermetallgehalte in Boden und Zuckerrübe:
 - liegen im Bereich normaler Gehalte
 - jeweils höhere Zinkgehalte in den Böden und in den Rüben der beschlammten Parzellen

- keine signifikanten Veränderungen der Cadmiumgehalte im Boden
- Cadmiumgehalte in den Rüben der hochgedüngten NPK-Variante mit und ohne Klärschlamm signifikant höher als in den übrigen Varianten

Ertragswirksamkeit des Klärschlammstickstoffs und -phosphors:

- Signifikante Ertragssteigerung durch die Beschlämmung im Anwendungsjahr bei Zuckerrübe gegenüber der jeweiligen Nulldüngung
- Mit Minereraldüngung vergleichbare N- und P-Wirkung des Klärschlammes auf Rüben- und Zuckerertrag
- Im Nachwirkungsjahr bei Sommergerste deutlich geringere N- und P-Wirkung des Klärschlammes im Vergleich zur Minereraldüngung, aber noch signifikant höhere Erträge als in der jeweiligen Nulldüngungsvariante.