

Kaliumwirkung verschiedener Güllen

A. Amberger, A. Wünsch und R. Gutser

Institut für Pflanzenernährung, TU München-Weihenstephan, 8050 Freising

Eingegangen: 27.9.1983

Angenommen: 6.10.1983

Zusammenfassung – Summary

In einem Gefäßversuch auf lehmigem Sand (pH 7.0) wurde die Löslichkeit und K-Wirkung von Rinder-, Schweine- und Hühnergülle zu Weidelgras geprüft. Güllekalium ist zu 83–90 % löslich im Wasser und nahezu vollständig in CaCl₂-Lösung; unabhängig von der Tierart zeigte es eine weitgehend gleich gute Wirkung wie KCl. Lediglich die Anlieferungsgeschwindigkeit des K aus der Hühnergülle war etwas langsamer. Für die Ermittlung des K-Bedarfes in der Fruchtfolge ist das Gülle-K mit dem Mineraldünger-K gleichzusetzen.

Potassium effect of different liquid manures

In a pot trial on loamy sand (pH 7.0) the solubility and effect of potassium of cattle, pig, and poultry liquid manure was tested with rye grass (*Lolium perenne*).

Potassium of liquid manure is 83–90 % soluble in water and up to 100 % in calcium chloride.

Independent of its origin (animal species) potassium shows a largely similar effect to potassium chloride. Solely potassium from poultry liquid manure was released at a somewhat slower rate. To assess K-requirements in a crop rotation, liquid manure-K can be assumed equal to K of mineral fertilizers.

Einleitung

In einer vorangegangenen Arbeit (Amberger et al. 1982) haben wir den Güllestickstoff verschiedener Tierarten fraktioniert und dann die potentielle (also ohne Verluste in der Praxis!) N-Wirkung in Brut- und Pflanzenversuchen geprüft.

Was die Wirkung des Kalium in der Gülle anlangt, so fanden Meyer und Asmus (1976) aufgrund von umfangreichen Gefäß- und Feldversuchen mit Rindergülle keine wesentlichen Unterschiede im Vergleich zum Mineraldünger-Kalium. Wedekind und Koriath (1969) konnten nach Düngung mit Rindergülle auf einem Lehm-Staugley einen Anstieg des laktatlöslichen Kalium in Krume und Unterboden feststellen. Als Ergebnis von umfangreichen Untersuchungen (1252 Rindergüllen, 228 Schweinegüllen und 21 Hühnergüllen) kamen sie zu folgenden Durchschnittswerten: Rindergülle 4.25, Schweinegülle 3.55 und Hühnergülle 2.33 % K in der Trockensubstanz. Entsprechend der Fütterung (vegetatives Pflanzenmaterial als Grünfütter, Heu, Silage bzw. Kartoffeln) finden sich höhere K-Gehalte in Rinder- bzw. Schweinegülle, verglichen mit Hühnergülle (Getreideschrot!). Über die Wirkung des Kalium in Schweine- und Hühnergülle liegen in der Literatur keine vergleichbaren Untersuchungen vor.

In Pflanzenversuchen zur Prüfung der K-Wirkung bereitet die völlige Ausschaltung des Güllestickstoffs oft Schwierigkeiten, so daß dadurch eine gute K-Wirkung der Gülle in Wirklichkeit teilweise auf eine restliche N-Wirkung zurückzuführen ist. Ferner schafft die Zugabe größerer Güllmengen (K-Steigerung) besonders im Gefäßversuch häufig Probleme hinsichtlich Bodenstruktur (zeitweise anaerobe Bedingungen!) und Salzgehalt, wodurch die Versuchsergebnisse beeinflusst werden können. Durch ein von uns entwickeltes Aufbereitungsverfahren (Gefriertrocknung der Gülle und Austreibung des $\text{NH}_4\text{-N}$, (Amberger et al., 1982) ist es uns weitgehend gelungen, den (pflanzenverfügbaren) Ammoniumstickstoff der Gülle sowie den nachteiligen Einfluß großer Wassermengen auszuschalten.

Material, Methodik, Versuche

1. Material

Rindergülle (RG), Schweinegülle (SG) und Hühnergülle (HG) wurden tiefgefroren, gefriergetrocknet, dann längere Zeit belüftet (um das noch verbliebene freie Ammoniak auszutreiben) und fein vermahlen. Die Untersuchungen erfolgten in gefriergetrockneten Güllen und wurden auf absolute Trockenmasse bezogen.

2. Methodik

- a) Untersuchungen in Gülle: Ges. K: nach Säureaufschluß flammenphotometrisch, wasser- und CaCl_2 -lösliches K (0.025 molar) flammenphotometrisch im Extrakt
- b) Untersuchungen in Pflanzen: Ges. K, Ca, Mg, Na nach Säureaufschluß flammen- bzw. absorptionsspektrophotometrisch

3. Versuche

Pflanzenversuch (Mitscherlichgefäße)

Boden: 2 Teile Unterboden (25–40 cm) einer Lößbraunerde (μL , pH 6.8) + 3 Teile gewaschener Quarzsand (0.5–1.8 mm), $\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 7.0$;
CAL: 12 mg K_2O und 11 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100$ g Boden

Pflanzen: Weidelgras (Sorte Perma) – 7 Schnitte

Grunddüngung/Gefäß

2.0 g P_2O_5 als $\text{CaHPO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$, 10 mg Mn, 3.6 mg Cu, 3.5 mg Zn, 0.3 mg Mo, 1.8 mg B/Gefäß (z. Boden gemischt); ferner je Aufwuchs (als Lösung):

1.2 g N als NH_4NO_3 , 0.2 g MgO als $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$

Versuchsdüngung (g/Gefäß)

K_0 = Kontrolle – $\text{K}_1 = 0.8 \text{ K}_2\text{O}$ – $\text{K}_2 = 1.6 \text{ K}_2\text{O}$

jeweils zum Boden gemischt in Form von

Rindergülle – Schweinegülle – Hühnergülle

Bezugsbasis: Ges. K

KCl (Vergleich)

Parallelen: 5

Ergebnisse

1. Gehalte und Löslichkeit des Gülle-K

Rindergülle zeigte mit Abstand den höchsten, Hühnergülle den niedrigsten K-Gehalt (Tab. 1).

Tabelle 1: Gehalte und Löslichkeit von K in verschiedenen Güllen

Table 1: Contents and solubility of potassium in different liquid manures

Gülle	Ges.K	wasserlösl.-K		CaCl ₂ -lösl.-K	
	% i.TS	% i.TS	% v.Ges.	% i.TS	% v.Ges.
Rinder-	4.47	4.00	90	4.38	98
Schweine-	2.99	2.52	84	2.91	97
Hühner-	2.61	2.16	83	2.48	95

Die Werte entsprechen etwa den von *Wedekind* und *Koriath* (1969) angegebenen Mittelwerten, insbesondere wenn man die große Inhomogenität des Materials Gülle berücksichtigt. Die Löslichkeit des Kalium aller Güllen in Wasser ist allgemein sehr hoch, in CaCl₂ (0.025 molar) nahezu vollständig.

2. K-Wirkung im Pflanzenversuch

Die K-Steigerung erzielte durchwegs signifikante Anstiege der Erträge und K-Entzüge von Weidelgras (Tab. 2).

Tabelle 2: K-Wirkung verschiedener Güllen zu Weidelgras (7 Schnitte)

Table 2: K-effect of different liquid manures on rye grass (7 cuts)

Düngerform	Ertrag (g TS/Gef.)		K-Entzug (mg/Gef.)		Ausnutzung (KCl=100)	
	K ₁	K ₂	K ₁	K ₂	K ₁	K ₂
Kontrolle	38.4		420			
Rindergülle	65.1	88.4	1002	1395	114	81
Schweinegülle	69.1	100.2	976	1617	109	100
Hühnergülle	72.4	81.3	1013	1518	116	91
KCl	62.6	81.8	932	1621	100	100
GD ₅ %	9.3	9.3	114	114		

Die Unterschiede zwischen den K-Formen innerhalb der jeweiligen K-Stufe lagen meist noch im Bereich des Versuchsfehlers; auffallend war jedoch der hohe Ertrag von „2 × Schweinegülle“ sowie der insgesamt deutlich geringere K-Entzug aus „2 × Rindergülle“, wofür keine plausible Erklärung vorliegt.

Die z. T. etwas höheren Erträge der Güllen, verglichen mit KCl, dürften weniger in einer besseren K-, als vielmehr zusätzlichen Wirkung der organischen Substanzen sowie Begleitnährstoffe der Gülle begründet sein. So brachten alle Güllen in der Stufe K₁ rechnerisch (!) sogar eine bessere Ausnutzung des Gülle-Kalium.

Aus dem Verlauf der Entzugskurven geht deutlich hervor, daß sämtliche Güllen (insbesondere die HG) das Kalium etwas langsamer an die Pflanze abgaben (1.–4. Aufwuchs) gegenüber Kaliumchlorid, aber mit besserer Nachwirkung (Abb. 1).

mg K/Gefäß (additiv)

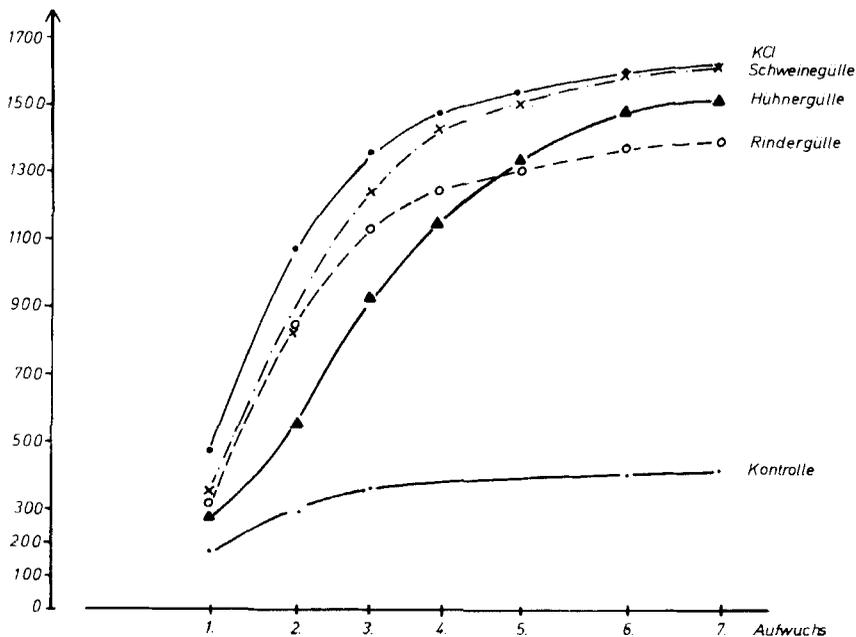


Abbildung 1: K-Entzug von Weidelgras (7 Schnitte), Stufe K₂

Figure 1: Uptake of K by rye grass (7 cuts) level K₂

Dieses Verhalten steht im Einklang mit der unterschiedlichen Löslichkeit des Gülle-K (Tab. 1). Eine abschließende Untersuchung ergab eine völlige Erschöpfung des Bodens an pflanzenverfügbarem Kalium (in allen Varianten 1 mg CAL-K/100 g Boden).

3. Mineralstoffgehalte von Weidelgras nach Gölledüngung

Tabelle 3: Mineralstoffgehalte von Weidelgras – Stufe K₂ (% i. TS)

Table 3: Mineral contents (% DM) of rye grass – stage K₂

	K			Ca			Mg			Na		
	1.	6.	∅	1.	6.	∅	1.	6.	∅	1.	6.	∅
Kontrolle	2.36	0.59	1.07	1.39	2.14	1.92	0.34	0.81	0.61	0.78	0.19	0.30
Rindergülle	2.85	0.64	1.38	1.03	1.31	1.22	0.31	0.68	0.53	0.33	0.12	0.22
Schweinegülle	2.84	0.66	1.44	0.97	1.23	1.29	0.29	0.65	0.57	0.50	0.15	0.27
Hühnergülle	2.72	0.94	1.83	1.15	2.02	1.82	0.28	0.68	0.54	0.47	0.25	0.30
KCl	5.27	0.70	1.83	1.10	1.43	1.36	0.30	0.67	0.55	0.17	0.11	0.15

1 = 1. Aufwuchs

6 = 6. Aufwuchs

∅ = ∅ 1.-7. Aufwuchs

Die K-Gehalte von Weidelgras stiegen durch die Versuchsdüngung deutlich an (Tab. 3); die schnelle Wirkung von KCl äußerte sich in einem sehr hohen K-Gehalt (5.27 % K i. TS), HG zeigte dagegen die nachhaltigste Wirkung. Die hohe K-Düngung (K₂) führte zu einem, je nach Gülleart bzw. -wirksamkeit, entsprechenden Rückgang der Ca-, Mg- und Na-Gehalte des Weidelgrases, einer besonders natriumbedürftigen Kulturpflanze (Saalbach und Aigner 1970; Gutser und Teicher 1973).

Diskussion

Die im Pflanzenbereich ermittelte etwa gleich gute Wirkung von Gülle-K verschiedener Tierarten und Mineraldünger-K steht im Einklang mit entsprechenden Untersuchungen über die Löslichkeit in Wasser und CaCl₂. Die völlige Trennung der Wirkung der einzelnen Pflanzennährstoffe in dem „Mehrnährstoffdünger“ Gülle ist freilich sehr schwierig und nie vollständig zu erreichen. Immerhin glauben wir aber, daß uns die Eliminierung des sofort wirksamen NH₄-N der Gülle weitgehend gelungen ist, wengleich eine gewisse Nachwirkung des organischen Gülle-N nicht auszuschließen ist. So betrachtet könnte man einwenden, daß zumindest ein geringer Teil dieses dem Mineraldünger-K etwa gleichwertigen Gülle-K in Wirklichkeit eine verdeckte Rest-N-Wirkung ist. Ferner könnte durch das Vermahlen der gefriergetrockneten Gülle die Löslichkeit des Kalium günstig beeinflusst worden sein.

Diese mehr oder weniger deutlichen Unterschiede in der Anlieferungsgeschwindigkeit des Kalium aus organischen und mineralischen Düngern haben unserer Ansicht nach aber keine größere Bedeutung für die Bewertung des Kalium in Mineral- bzw. Wirtschaftsdüngern in der landwirtschaftlichen Praxis. Güllekalium kann demnach unabhängig von der Tierart voll in die Düngerbilanz eingesetzt werden, insbesondere dann, wenn der Gehalt des Bodens an pflanzenverfügbarem Kalium mindestens ausreichend (in Güllebetrieben aber häufig sogar sehr hoch) ist.

Literatur

- Amberger, A., Vilsmeier, K. und Gutser, R.* (1982): Stickstofffraktionen verschiedener Gülle und deren Wirkung im Pflanzenversuch. *Z. Pflanzenern. und Bodenkd.* **145**, 325-336
- Gutser, R. und Teicher, K.* (1973): Wechselwirkungen zwischen Kalium und Natrium auf kaliumfixierendem Boden. *Landw. Forsch.* **26**, I. SH. 166-174
- Meyer, M. und Asmus, F.* (1976): Zur Wirkung von Kalium aus Gülle auf Pflanzenertrag, Kaliumaufnahme und -ausnutzung. *Arch. Acker- und Pflanzenbau und Bodenkd.* **20**, 723-732
- Rehbein, G., Schönmeier, H. und Asmus, F.* (1975): Über den Einfluß steigender Güllegaben auf einige Bodeneigenschaften eines Lehm-Staugleys. *Ebenda* **19**, 425-435
- Saalbach, E. und Aigner, H.* (1970): Über die Wirkung einer Natriumdüngung auf Natriumgehalt, Ertrag und Trockensubstanzgehalt einiger Gras- und Kleearten. *Landw. Forsch.* **23**, 264-274
- Wedekind, P. und Koriath, H.* (1969): Substanz- und Nährstoffgehalt der Gülle. *Feldwirtschaft* **10**, 319-320.

[P 4249 P]