

Wirkung von Nitrifikationshemmstoffen und sonstigen Güllezusatzstoffen in organischen Düngern



Versuchsbericht

Projektleiter: M. Wendland

Projektbearbeiter: K. Offenberger, S. Mikolajewski, W. Sitte, C. Sperger

Herausgegeben im: September 2017 (VDLUFA-Schriftenreihe Band 74/2017)

**Wirkung von Nitrifikationshemmstoffen
und sonstigen Güllezusatzstoffen
in organischen Düngern**

**Offenberger, K., Sperger, C., Sitte, W.,
Mikolajewski, S., Wendland, M.**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung	7
1 Einleitung	9
2 Material und Methoden	9
3 Ergebnisse	10
3.1 Einfluss einer konstanten Temperatur von 10 °C.....	10
3.2 Einfluss Freiland bei Durchschnittstemperatur von 4,2 °C.....	11
3.3 Einfluss einer konstanten Temperatur von 19 °C.....	12
3.4 Einfluss einer konstanten Temperatur von 23 °C.....	13
3.5 Einfluss Freiland bei Durchschnittstemperatur von 19 °C.....	14
4 Schlussfolgerungen.....	15
Literaturverzeichnis.....	16

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Wirkung Zusatzstoffe, Acker 1, Biogasgärrest, 10 °C	11
Abb. 2: Wirkung Zusatzstoffe, Acker 2, Biogasgärrest, 10 °C	11
Abb. 3: Wirkung Entec, Acker 1 und 2, Biogasgärrest, Freiland 4,2 °C	12
Abb. 4: Wirkung Zusatzstoffe, Acker 1, Biogasgärrest	12
Abb. 5: Wirkung Zusatzstoffe, Acker 1, Rindergülle	13
Abb. 6: Ammoniumgehalte ohne/mit Zusatzstoffe (Entec und Piadin), 23 °C, nach 2 Wochen	13
Abb. 7: Ammoniumgehalte ohne/mit Zusatzstoffe (Entec und Piadin), 23 °C, nach 4 Wochen	14
Abb. 8: Ammoniumgehalte ohne/mit Zusatzstoffe (Entec und Piadin), 23 °C, nach 6 Wochen	14
Abb. 9: Ammoniumgehalte ohne/mit Zusatzstoffe (Entec und Piadin) Freiland, 2 und 4 Wochen	15

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Bodendaten der Ackerböden 1 und 2	9
Tab. 2: Bodendaten der Ackerböden 3 bis 7	10

Zusammenfassung

Nach einer Düngungsmaßnahme kann der Stickstoff im Boden in unterschiedlichen Formen vorliegen. Im Laufe der Zeit wird er durch Bodenmikroorganismen in Nitrat (NO₃) umgewandelt. Nitrat ist im Boden sehr mobil und kann aus dem Wurzelraum und somit in das Grundwasser verlagert werden. Bedeutende Stickstofflieferanten sind organische Dünger, insbesondere Gülle und Gärreste. Nitrifikationshemmstoffe in flüssigen organischen Düngern können die Umwandlung von Ammonium in Nitrat im Boden verzögern. Die Gefahr der Nitratauswaschung in tiefere Bodenschichten wird dadurch reduziert.

Die organischen Dünger Rindergülle und Biogasgärrest wurden mit verschiedenen Güllezusatzstoffen (z.B. Entec, Vizura, Piadin, N-Lock) behandelt. Nach der Ausbringung auf Ackerböden wurden diese sofort eingearbeitet. In festgelegten Zeitabständen wurde der Ammoniumgehalt nach VDLUFA-Methodenbuch bzw. nach Offenberger et al. 2016 bestimmt.

Die Zugabe von Nitrifikationshemmstoffen und anderen Stoffen zu flüssigen organischen Düngern haben einen großen Einfluss auf den Ammoniumgehalt im Boden nach der Ausbringung von organischen Düngern. Dabei spielt auch die Witterung eine große Rolle.

Die verschiedenen Zusatzstoffe zu organischen Düngern wirken sich sehr unterschiedlich auf die Ammoniumstabilität im Boden aus. Die Art des organischen Düngers und der Boden sind weitere wesentliche Einflussfaktoren.

Die Umwandlung von Ammonium in Nitrat im Boden kann durch die Zugabe von Nitrifikationshemmstoffen bei organischen Düngern gesenkt bzw. verzögert werden. Neben der Gülleart sowie der Temperatur ist auch die Bodeneigenschaft entscheidend.

1 Einleitung

Nach einer Düngungsmaßnahme kann der Stickstoff (N) im Boden in unterschiedlichen Formen vorliegen. Im Laufe der Zeit wird er durch Bodenmikroorganismen in Nitrat (NO₃) umgewandelt. Nitrat ist im Boden sehr mobil und kann aus dem Wurzelraum und somit in das Grundwasser verlagert werden. Bedeutende Stickstofflieferanten sind organische Dünger, insbesondere Gülle und Biogasgärreste. Nitrifikationshemmstoffe und sonstige Güllezusatzstoffe in flüssigen organischen Düngern können die Umwandlung von Ammonium (NH₄) in Nitrat im Boden verzögern. Die Gefahr der Nitratauswaschung in tiefere Bodenschichten wird dadurch reduziert.

Somit stellt sich die Frage, ob die auf dem Markt erhältlichen Nitrifikationshemmstoffe sich in der Wirkungsdauer unterscheiden und ob zwischen verschiedenen Böden Unterschiede auftreten.

2 Material und Methoden

Zu den organischen Düngern Rindergülle und Biogasgärrest wurden verschiedene Güllezusatzstoffe (Piadin, Entec, Vizura, N-Lock, Güllegold) hinzugegeben. Nach der Ausbringung der organischen Dünger auf verschiedene, unbewachsene Ackerböden (Acker 1 bis 7) in Kleinstparzellen wurden diese sofort eingearbeitet.

In Tabelle 1 sind die genauen Bodendaten von Acker 1 und 2 dargestellt. Die Bodenart (Sandanteil) unterscheidet sich zwischen diesen beiden Böden deutlich.

Tab. 1: Bodendaten der Ackerböden 1 und 2

	Parameter	Acker	
		1	2
Boden- untersuchung	pH-Wert (CaCl ₂)	4,9	5,4
	P ₂ O ₅ (CAL) ¹⁾	17	10
	K ₂ O (CAL) ¹⁾	17	33
	Mg (CaCl ₂) ¹⁾	3	9
	Humus (%)	1,2	2,2
Bodenart		St2	Lu
	Ton (%)	5	23
	Schluff (%)	5	64
	Sand (%)	90	13

1) mg/100 g Boden

In Tabelle 2 sind weitere Bodendaten der nachfolgend verwendeten Böden 3 bis 7 dargestellt.

Tab. 2: Bodendaten der Ackerböden 3 bis 7

Parameter	Acker				
	3	4	5	6	7
Boden- untersuchung					
pH-Wert (CaCl ₂)	6,1	6,2	6,7	6,6	5,5
P ₂ O ₅ (CAL) ¹⁾	36	24	28	8	24
K ₂ O (CAL) ¹⁾	32	51	16	35	24
Mg (CaCl ₂) ¹⁾	14	9	8	27	10
Humus (%)	2,1	2,3	2,2	1,9	2,2
Bodenart	Sl4	Sl3	Sl4	Lts	Ls2
Ton (%)	14,7	10,8	14,4	27,3	23,2
Schluff (%)	13,4	21,0	20,0	24,8	42,1
Sand (%)	71,9	68,3	65,7	47,8	34,7

1) mg/100 g Boden

In festgelegten Zeitabständen nach der Ausbringung des organischen Düngers wurde der Ammoniumgehalt in Anlehnung an das „VDLUFA Methodenbuch Band I A 6.1.4.1 (N_{min}-Labormethode)“ bestimmt. Zusätzlich sind noch weitere, bei Offenberger et al. (2016, VDLUFA-Schriftenreihe Band 73) beschriebene Anforderungen zwingend zu beachten. Die Ammoniumgehalte wurden jeweils in % des ausgebrachten Ammoniums dargestellt. In der Regel wurden die Messungen bis 10 Wochen nach der Ausbringung durchgeführt.

Die Proben wurden bei konstanter Temperatur von 10 °C, 19 °C, 23 °C im Labor, sowie im Freiland (Feld) gelagert. Schwarzkalk wurde mit einer Aufwandmenge von 4 t/ha vor der Güllegabe breitflächig ausgebracht und anschließend zusammen mit dem organischen Dünger eingearbeitet.

3 Ergebnisse

Nachfolgend sind die Ergebnisse in Abhängigkeit von der Temperatur gegliedert.

3.1 Einfluss einer konstanten Temperatur von 10 °C

Auf Acker 1 (Abb. 1) konnte bei Biogasgärrest ohne Zusatzstoffe nach 10 Wochen nur noch ca. 40 % des ausgebrachten Ammoniums in Ammoniumform wieder gefunden werden. Bei Zugabe der Zusatzstoffe konnten hingegen zu diesem Zeitpunkt noch 80 % als Ammonium festgestellt werden, mit Ausnahme von „Güllegold“. Bei Schwarzkalk (4 t/ha) wurden zusätzlich ca. 30 kg N/ha ausgebracht, jedoch nicht in Form von Ammonium.

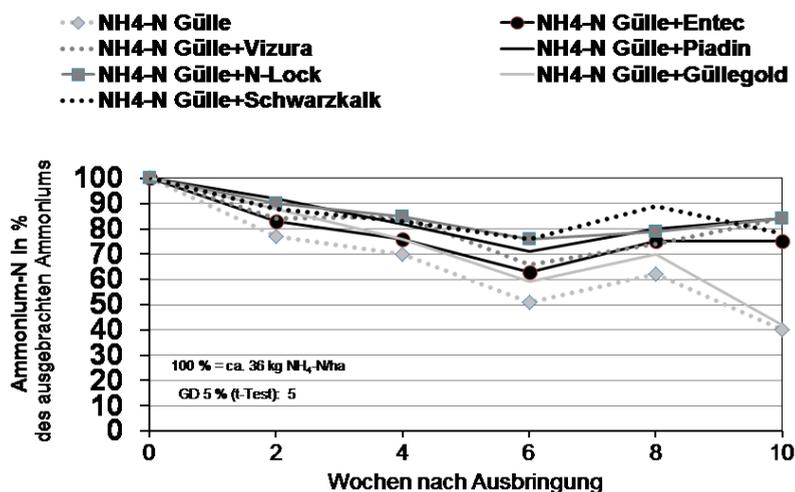


Abb. 1: Wirkung Zusatzstoffe, Acker 1, Biogasgärrest, 10 °C

Auf Acker 2 wirken die Zusatzstoffe bei gleichen Witterungsbedingungen deutlich besser als auf Acker 1 (Abb. 2). Der Zusatzstoff N-Lock schneidet minimal schlechter ab im Vergleich zu den übrigen Stoffen. Für Güllegold wurde keine relevante Wirkung beobachtet.

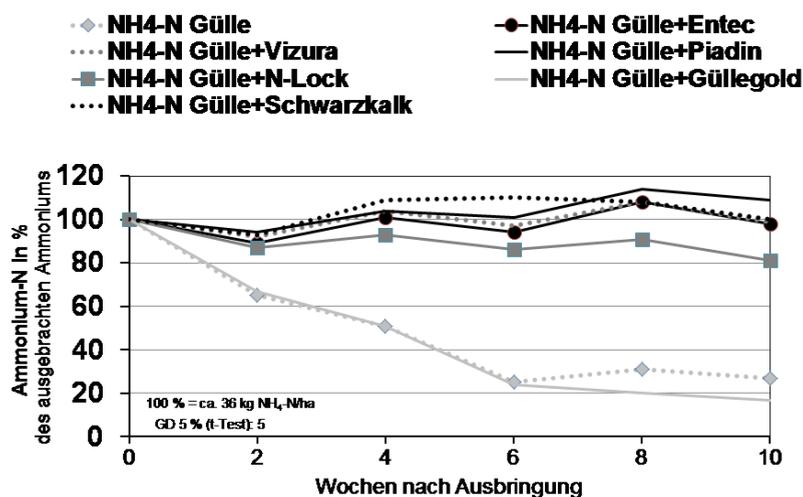


Abb. 2: Wirkung Zusatzstoffe, Acker 2, Biogasgärrest, 10 °C

3.2 Einfluss Freiland bei Durchschnittstemperatur von 4,2 °C

In Abbildung 3 sind die Ammoniumgehalte unter Freilandbedingungen von Acker 1 und 2 ohne/mit Zugabe von „Entec“ dargestellt. Die Durchschnittstemperatur war mit 4,2 °C relativ gering, jedoch wurden hier die untersuchten Proben den natürlichen Temperaturschwankungen (-7,0 °C bis 18,8 °C) ausgesetzt. Auf Acker 1 kann, im Gegensatz zu Acker 2, auch durch Zugabe von „Entec“ das ausgebrachte Ammonium nicht fixiert werden.

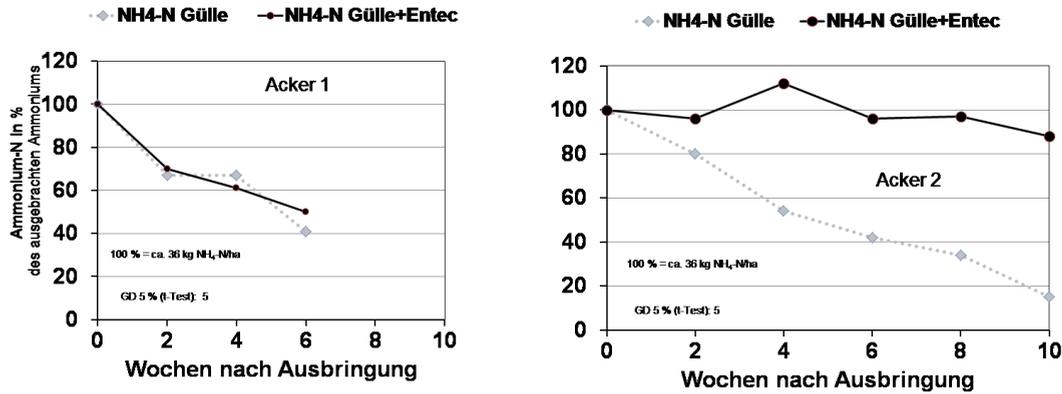


Abb. 3: Wirkung Entec, Acker 1 und 2, Biogasgärrest, Freiland 4,2 °C

3.3 Einfluss einer konstanten Temperatur von 19 °C

Bei einer konstanten Temperatur von 19 °C und der Zugabe der Zusatzstoffe zu Biogasgärrest konnten diese (außer Güllegold) die Umwandlung von Ammonium zu Nitrat auf Acker 1 verzögern (Abb. 4).

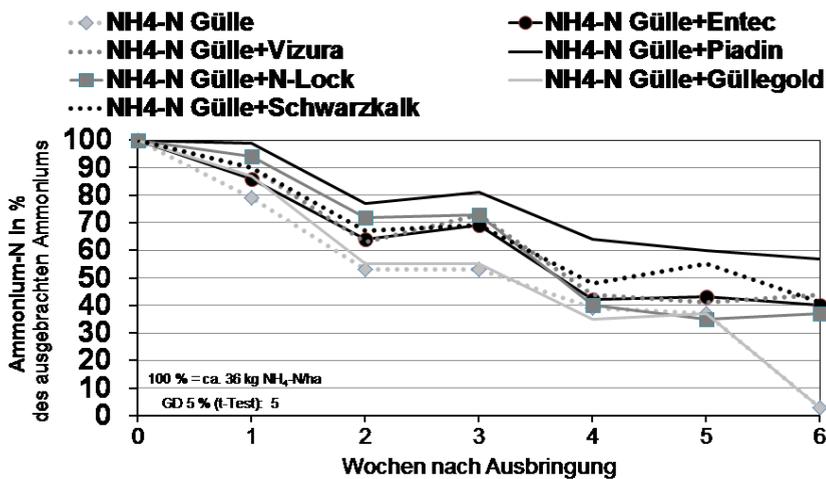


Abb. 4: Wirkung Zusatzstoffe, Acker 1, Biogasgärrest

Abbildung 5 zeigt wie der Ammoniumgehalt von Rindergülle nach Zugabe verschiedener Güllezusatzstoffe reagiert. Hieraus geht deutlich hervor, dass das Ammonium bis zur zweiten Woche durch die Zugabe der Stoffe (mit Ausnahme von „Güllegold“) stabilisiert wird. Nach 4 Wochen werden größere Unterschiede der einzelnen Stoffe ersichtlich. So wirken „Entec“ und „Vizura“ schlechter als „Piadin“, „N-Lock“ und Schwarzkalk.

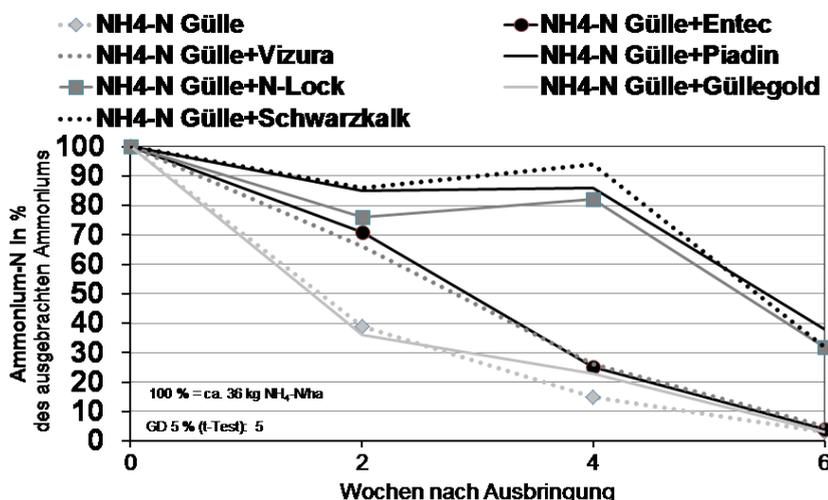


Abb. 5: Wirkung Zusatzstoffe, Acker 1, Rindergülle

3.4 Einfluss einer konstanten Temperatur von 23 °C

Abbildung 6 stellt die Ammoniummengen zwei Wochen nach der Ausbringung auf unterschiedlichen Böden und bei Einsatz von Rindergülle und Biogasgärrest in Kombination mit „Piadin“ und „Entec“ dar. Die Temperatur ist dabei konstant bei 23 °C. Es kann bei Biogasgärrest und Rindergülle jeweils ohne Zusatzstoffe auf allen Böden so gut wie kein Ammonium mehr nachgewiesen werden, was im Umkehrschluss bedeutet, dass das Ammonium nahezu gänzlich zu Nitrat umgewandelt wurde. Das enthaltene Ammonium im Biogasgärrest konnte durch die Zugabe von „Piadin“ bzw. „Entec“ besser stabilisiert werden als bei Rindergülle. Jedoch wirken die Zusatzstoffe bei den unterschiedlichen Böden nicht gleich.

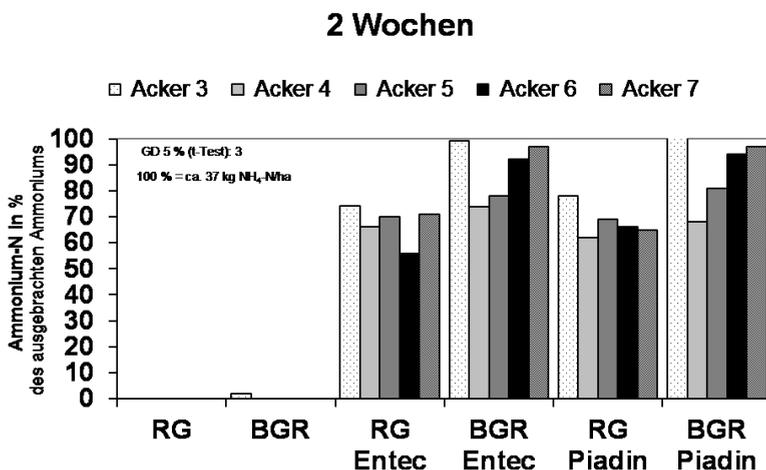


Abb. 6: Ammoniumgehalte ohne/mit Zusatzstoffe (Entec und Piadin), 23 °C, nach 2 Wochen

Durch die Zugabe des Nitrifikationshemmstoffs „Entec“ zu Rindergülle konnte die Umwandlung von Ammonium in Nitrat nach vier Wochen bei fast allen untersuchten Böden nicht unterbunden werden. Als Zugabe zu Biogasgärrest wirkt „Entec“ besser (Abb. 7). „Piadin“ wirkt bei Rindergülle und bei Biogasgärrest an den meisten Böden besser als

„Entec“. Die Böden reagieren unterschiedlich auf eine Stabilisierung der organischen Dünger.

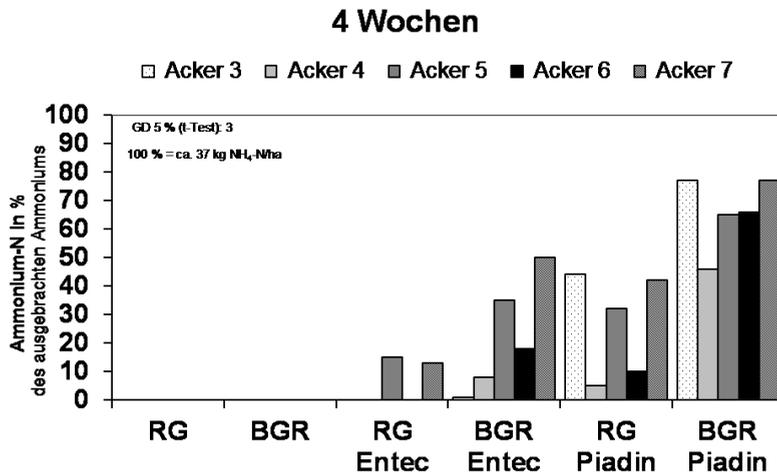


Abb. 7: Ammoniumgehalte ohne/mit Zusatzstoffe (Entec und Piadin), 23 °C, nach 4 Wochen

Sechs Wochen nach der Ausbringung von Rindergülle und Biogasgärrest in Kombination mit „Entec“ kann kein Ammonium mehr gemessen werden. „Piadin“ verzögert auch noch nach sechs Wochen die Umwandlung von Ammonium zu Nitrat bei Biogasgärrest auf den meisten untersuchten Böden (Abb. 8).

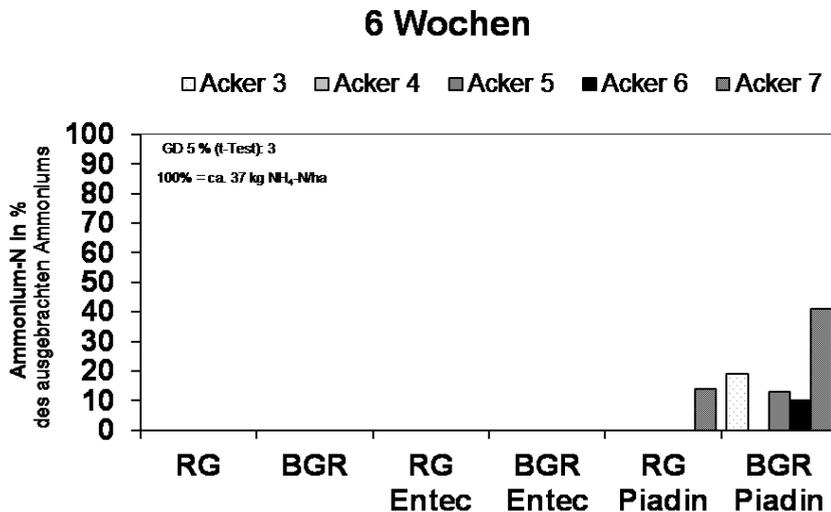


Abb. 8: Ammoniumgehalte ohne/mit Zusatzstoffe (Entec und Piadin), 23 °C, nach 6 Wochen

3.5 Einfluss Freiland bei Durchschnittstemperatur von 19 °C

Abbildung 9 stellt die Wirkungsweise von „Piadin“ und „Entec“ bei Zugabe zu Rindergülle und BGR bei Acker 4 und 5 zwei und vier Wochen nach der Ausbringung im Freiland dar. Die Durchschnittstemperatur beträgt 19 °C, Proben sind aber wieder den natürlichen Temperaturschwankungen unterworfen. Es ist zu sehen, dass das Ammonium bei Biogasgärrest (Acker 4) und Rindergülle (Acker 5) jeweils ohne Zusatzstoffe bereits nach zwei Wochen nicht wieder zu finden ist. Durch „Entec“ und „Piadin“ sind die Ammoniumver-

luste nach zwei Wochen etwa auf dem gleichen Niveau. Nach vier Wochen fixiert „Piadin“ den Ammoniumstickstoff sowohl bei Rindergülle als auch bei Biogasgärrest auf beiden Böden etwas besser als „Entec“. Nach 6 Wochen ist trotz Zugabe von „Entec“ bzw. „Piadin“ kaum noch Ammoniumstickstoff zu finden (in Grafik nicht dargestellt).

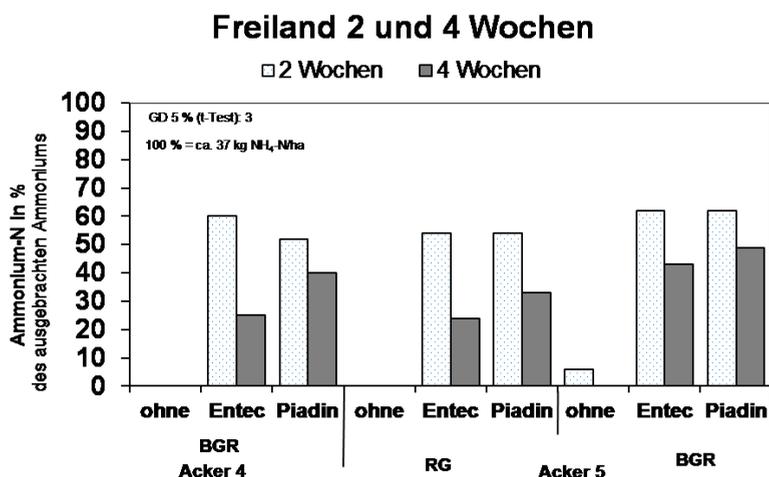


Abb. 9: Ammoniumgehalte ohne/mit Zusatzstoffe (Entec und Piadin) Freiland, 2 und 4 Wochen

4 Schlussfolgerungen

Die Umwandlung von Ammonium zu Nitrat im Boden kann durch die Zugabe von Nitrifikationshemmstoffen und anderen Zusatzstoffen bei organischen Düngern gesenkt bzw. verzögert werden. Neben der Düngerart, sowie der Temperatur ist auch der Boden entscheidend für die erzielbare Wirkung. Welche konkreten Bodeneigenschaften bzw. Bodenparameter ausschlaggebend für die Wirkung der Güllezusatzstoffe sind, konnte nicht bewertet werden.

Literaturverzeichnis

- Offenberger, K., Mikolajewski, S., Sitte, W., Aigner, K., Wendland, M., 2016: Verfahren zur Bestimmung von Ammoniumverlusten nach der Ausbringung von organischen Düngern, 128. VDLUFA-Kongress, Rostock, Kongressband, 97-105.
- Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) (Hrsg.), 2002: Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd. I. Böden, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.