

## **Ammoniakverluste nach der Aufbringung von flüssigen organischen Düngern**



# **Versuchsbericht**

Projektleiter: M. Wendland

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

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

**Ammoniakverluste  
nach der Aufbringung von  
flüssigen organischen Düngern**

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



---

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Material und Methoden</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>10</b>
3.1 Einfluss der Witterung, Düngerart und TS-Gehalte .....	10
3.2 Ausbringtechnik – Schleppschlauch/ Breitverteilung .....	12
3.3 Vergleich Grünland – Acker, TS Grünland .....	12
3.4 Zeitpunkt der Ausbringung (Tageszeit) .....	13
<b>4 Schlussfolgerungen</b> .....	<b>14</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>15</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Lufttemperatur in 20 cm Höhe vom 12.03.2017 - 19.03.2017	9
Abb. 2: Lufttemperatur in 20 cm Höhe vom 18.06.2017 - 25.06.2017	10
Abb. 3: Ammoniakverluste Rindergülle, Acker ohne Einarbeitung	10
Abb. 4: Ammoniakverluste Schweinegülle, Acker ohne Einarbeitung	11
Abb. 5: Ammoniakverluste Biogasgärrest, Acker ohne Einarbeitung	11
Abb. 6: Ammoniakverluste Jauche, Acker ohne Einarbeitung, März	12
Abb. 7: Ammoniakverluste Rindergülle 7 % TS, Grünland	12
Abb. 8: Ammoniakverluste Rindergülle 7 % TS, Schleppschlauch, Juni	13
Abb. 9: Ammoniakverluste Rindergülle, Grünland	13
Abb. 10: Ammoniakverluste Rindergülle, Grünland, 13:00 Uhr, Juni	14
Abb. 11: Ammoniakverluste Rindergülle, Grünland, 20:00 Uhr, Juni	14

---

## Zusammenfassung

Eine möglichst hohe Stickstoffwirkung von organischen Düngern ist sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht anzustreben. Insbesondere sind hohe Ausnutzungsgrade Voraussetzung für die Einhaltung der Kontrollwerte der novellierten Düngeverordnung. Einen der bedeutendsten Verlustpfade bilden die Ammoniakverluste nach der Aufbringung von organischen Düngern.

Die Ammoniakverluste wurden nach einem speziellen, dabei auf konventioneller Analysetechnik basierendem Verfahren (Offenberger et al., 2016) bestimmt. Unter jeweils identischen Witterungsbedingungen wurde der Einfluss verschiedener Faktoren (Zeit nach der Aufbringung, Vergleich von Rindergülle, Schweinegülle, Jauche und Biogasgärrest, unterschiedliche TS-Gehalte, Gülle mit und ohne Einarbeitung, Verluste auf Acker- bzw. Grünlandflächen) auf die Ammoniakabgasung untersucht.

Neben der Witterung hatten die Düngerart und der TS-Gehalt einen entscheidenden Einfluss auf die Verluste. Die Ammoniakverluste können nach der Aufbringung von organischen Düngern (ohne Einarbeitung) auch bei niedrigen Temperaturen (0 - 10 °C) sehr stark schwanken und mit bis zu 50 % des aufgebrauchten Ammoniums sehr hoch sein. Die Verluste entstehen weitgehend in den ersten 2 Tagen nach der Ausbringung, wobei bei kühler Witterung (0 – 5 °C) in den ersten vier Stunden nur geringe Verluste ermittelt werden konnten. Bei sofortiger Einarbeitung wurden gegenüber Breitverteilung und fehlender Einarbeitung geringere Verluste festgestellt. Ebenfalls wurden bei niedrigeren Trockensubstanzgehalten der Güllen geringere Ammoniakverluste beobachtet.

Die Ammoniakverluste können je nach Applikationsbedingungen und Zusammensetzung des organischen Düngers sehr stark schwanken. Durch gezielte Maßnahmen und Verfahren können die Verluste entsprechend reduziert werden.





# 1 Einleitung

Eine möglichst hohe Stickstoff(N)-Wirkung von organischen Düngern ist sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht anzustreben. Einer der bedeutendsten Verlustpfade ist die Ammoniakverflüchtigung nach der Aufbringung von organischen Düngern. Daher ist es wichtig, die Einflussfaktoren und deren Bedeutung zu kennen, um gezielt Maßnahmen zu deren Reduzierung berücksichtigen zu können.

Der Einfluss verschiedener Faktoren (Düngerart, Ausbringtechnik, Nutzung, TS-Gehalte) auf die Ammoniakabgasung wurde unter zwei Witterungsbedingungen im Jahr 2017 mit einer neuen Untersuchungstechnik untersucht. Mit dieser Technik ist es möglich gleichzeitig unter gleichen Witterungsbedingungen viele Varianten zu testen.

# 2 Material und Methoden

Die Ammoniakverluste nach der Aufbringung von organischen Düngern wurden über die Bodenuntersuchung auf Ammonium abgeleitet und nicht nach dem meist verwendeten Messprinzip mit der Haubengefäßmethode. Die Untersuchung erfolgte grundsätzlich in Anlehnung an „VDLUFA Methodenbuch Band I A 6.1.4.1 (N<sub>min</sub>-Labormethode)“. Zusätzlich sind noch weitere, bei Offenberger et al. (2016, SIEHE TAGUNGSBAND, ROSTOCK) beschriebene Anforderungen zwingend zu beachten.

Da die gasförmigen N-Verluste hauptsächlich als Ammoniak (NH<sub>3</sub>) entweichen, kann näherungsweise von Ammoniakverlusten gesprochen werden.

Die Ammoniakverluste werden jeweils als summierte N-Verluste (Ammoniak) in % des ausgebrachten Ammoniums (NH<sub>4</sub>) im Ergebnisteil dargestellt. In der Regel wurden die Ammoniakverluste bis 168 Stunden (= 7 Tage) nach der Ausbringung erhoben.

Die Messungen wurden in einer festgelegten Zeitreihe nach der Ausbringung des organischen Düngers (1 Stunde, 2 Stunden, 4 Stunden, 1 Tag, 2 Tage, 4 Tage und 7 Tage) durchgeführt. Bezüglich der Witterungsbedingungen wurde zum einen ein Ausbringtermin im März gewählt, bei dem in den Morgenstunden eine Gülleausbringung auf oberflächlich gefrorenem Boden (-4 °C) möglich war (Abb. 1), und zum anderen ein Ausbringtermin bei langer warmer trockener Witterung im Juni (Abb. 2). Die Märzausbringung bei kalter Witterung erfolgte am 12. und 13. März 2017, die Juniausbringung bei warmer Witterung am 18. und 19. Juni 2017.

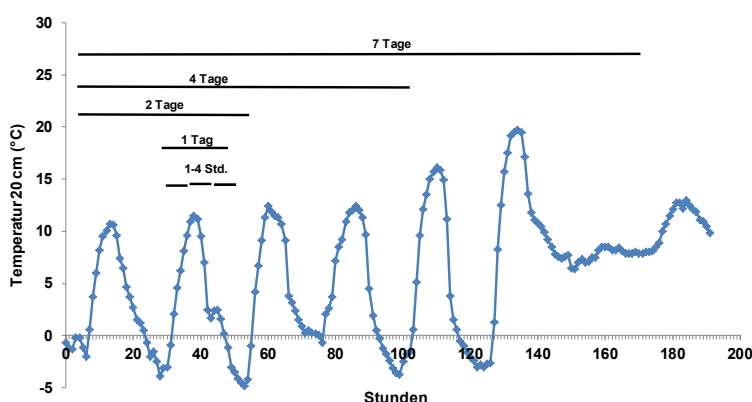


Abb. 1: Lufttemperatur in 20 cm Höhe vom 12.03.2017 - 19.03.2017

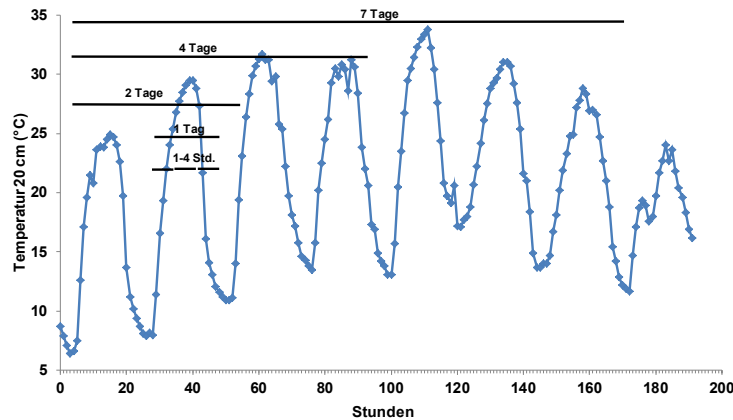


Abb. 2: Lufttemperatur in 20 cm Höhe vom 18.06.2017 - 25.06.2017

Die Ausbringung der organischen Dünger erfolgte auf Kleinstparzellen mit der „Hand“. Es wurde sowohl die Breitverteilung als auch eine Schleppschlauchverteilung nachgeahmt. Die organischen Dünger wurden in den Morgenstunden (6-10 Uhr), mittags (12-14 Uhr) und am Abend (20-21 Uhr) ausgebracht. Die Varianten bei kalter Witterung von „1 Stunde“ bis „1 Tag“ wurden am 13.03.2017 begüilt, die Varianten „2 Tage“, „4 Tage“ und „7 Tage“ am 12.03.2017. Die Varianten bei warmer Witterung von „1 Stunde“ bis „1 Tag“ wurden am 19.06.2017 ausgebracht, die Varianten „2 Tage“, „4 Tage“ und „7 Tage“ am 18.06.2017.

Die unterschiedlichen TS-Gehalte wurden durch Wasserzugabe erreicht. An den Ausbringtagen herrschte jeweils Sonnenschein. Im gesamten Beobachtungszeitraum erfolgte kein Niederschlag.

### 3 Ergebnisse

Nachfolgend werden zu verschiedenen Fragestellungen die Ergebnisse gezeigt.

#### 3.1 Einfluss der Witterung, Düngerart und TS-Gehalte

Im März bei kalter Witterung und im Juni bei warmer Witterung (Abb. 3) wurden jeweils die organischen Dünger Rindergülle, Schweinegülle und Biogasgärrest ausgebracht.

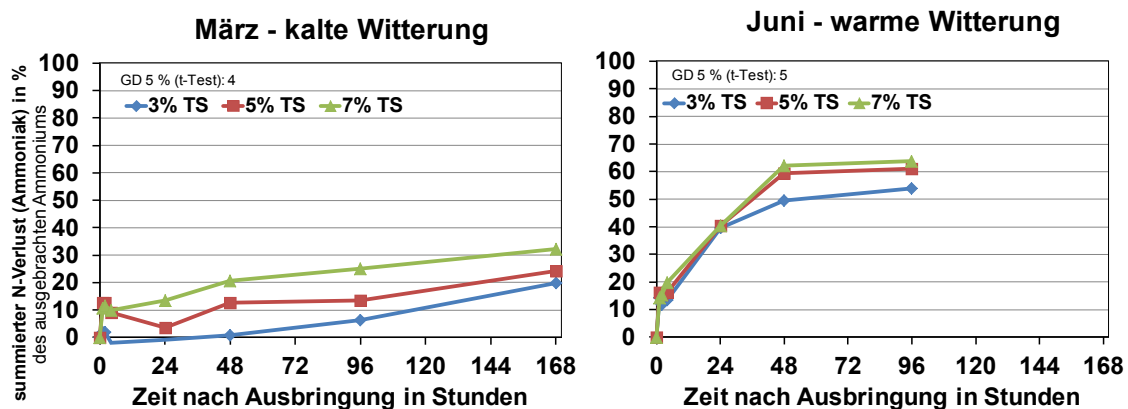


Abb. 3: Ammoniakverluste Rindergülle, Acker ohne Einarbeitung

Die gasförmigen Ammoniakverluste sind im warmen Juni deutlich höher als im kalten März. Bei Rindergülle auf Acker ohne Einarbeitung wurden im März weniger als 35 % Verluste gemessen, im Juni hingegen wurden bereits nach zwei Tagen ca. 60 % erreicht (Abb. 3). Im darauffolgenden Messzeitraum (2. bis 4. Tag nach Ausbringung) wurden keine weiteren nennenswerten Verluste mehr festgestellt.

Beim Vergleich der Düngerarten Rindergülle (RG), Biogasgärrest (BGR) und Schweinegülle (SG) konnten sowohl im März als auch im Juni Unterschiede festgestellt werden. So waren die Verluste bei Schweinegülle am geringsten, gefolgt von Rindergülle und Biogasgärrest (Abb. 3 bis 5).

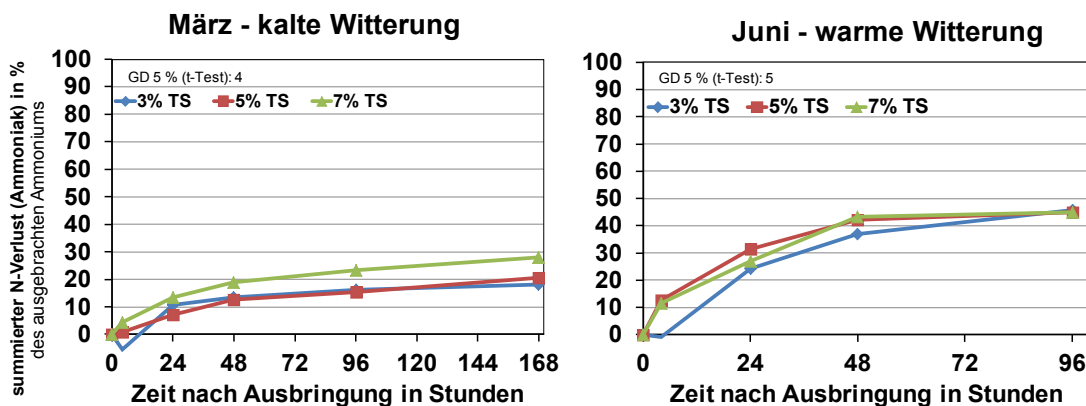


Abb. 4: Ammoniakverluste Schweinegülle, Acker ohne Einarbeitung

Bei kalter und warmer Witterung hat der Trockensubstanzanteil (TS) von Biogasgärrest einen erheblichen Einfluss auf die Ammoniakverluste (Abb. 5). Dies bestätigt sich auch bei Rindergülle (Abb. 3), sowie bei Schweinegülle (Abb. 4). Bei kalter Witterung wurden bei Biogasgärrest mit TS von 3 % um fast 30 Prozent weniger Verluste festgestellt als bei einem TS-Gehalt von 7 % (Abb. 5). Unterschiedliche Verluste wurden auch bei warmer Witterung im Juni beobachtet, jedoch weniger ausgeprägt. Die verschiedenen Düngerarten mit gleichem TS-Gehalt haben unterschiedliche Fließfähigkeiten, jedoch konnte dies nicht gemessen, sondern nur optisch betrachtet werden.

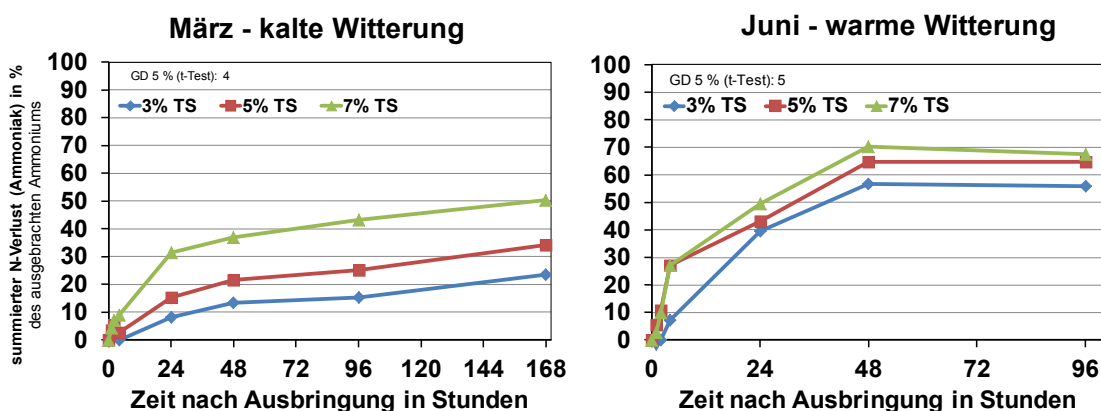


Abb. 5: Ammoniakverluste Biogasgärrest, Acker ohne Einarbeitung

Ammoniakverluste bei Jauche mit einem TS-Gehalt von 2 % treten im März bei kalter Witterung erst nach gut einem Tag auf (Abb. 6). Nach sieben Tagen wurden noch 85 % des ausgebrachten Ammoniums wiedergefunden, was einen sehr hohen Wert darstellt.

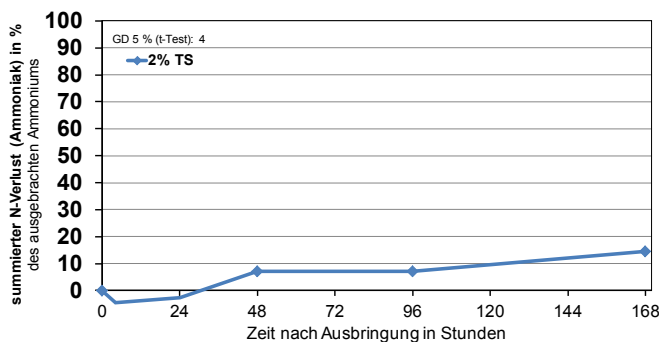


Abb. 6: Ammoniakverluste Jauche, Acker ohne Einarbeitung, März

### 3.2 Ausbringtechnik – Schleppschlauch/ Breitverteilung

Beim Verfahren Breitverteilung sind die Verluste bei kalter Witterung um ca. 10 % höher als beim Schleppschlauch (Abb. 7). Im Juni sind die Unterschiede zwischen Schleppschlauch und Breitverteilung geringer. Allerdings konnte im Versuch die „Flugphase“ bei Breitverteilung, wobei nochmals Ammoniak gasförmig verloren gehen kann, nicht simuliert werden.

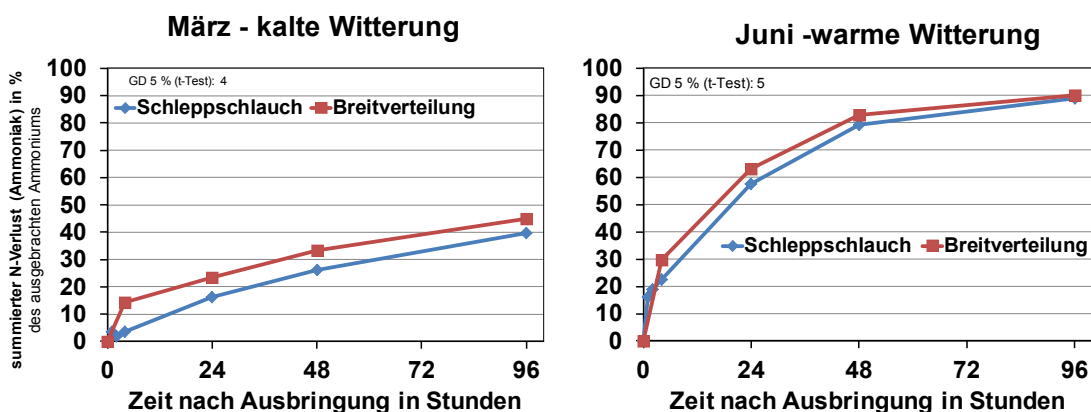


Abb. 7: Ammoniakverluste Rindergülle 7 % TS, Grünland

### 3.3 Vergleich Grünland – Acker, TS Grünland

Bei Grünland sind die Ammoniakverluste bei warmer Witterung im Vergleich zu unbestellten Ackerland deutlich höher. Sieben Tage nach der Gülleausbringung mit Schleppschlauch sind die Verluste bei Grünland um ca. 30 % höher als bei Ackerland (Abb. 8). Innerhalb der ersten Stunden nach der Ausbringung hingegen differenzieren sie sich nur gering.

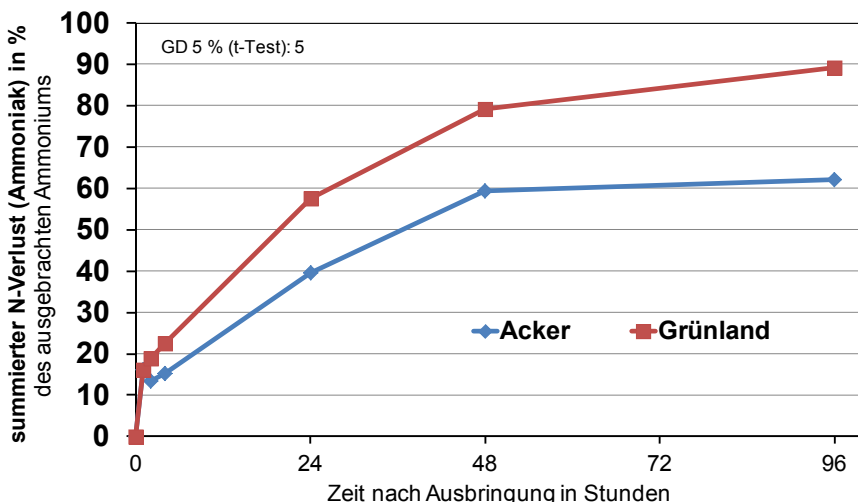


Abb. 8: Ammoniakverluste Rindergülle 7 % TS, Schleppschlauch, Juni

Bei warmer Witterung im Juni sind die Verluste gegenüber einer Ausbringung im März bei kalter Witterung im Grünland auf einem deutlich höheren Niveau (Abb. 9). Auch innerhalb der ersten Stunden nach der Ausbringung im Juni liegen sie höher als im März. Wie auch bei Ackerland hat der TS-Gehalt der Gülle einen Einfluss auf die Ammoniakverluste, welche bei steigender Trockensubstanz höher sind.

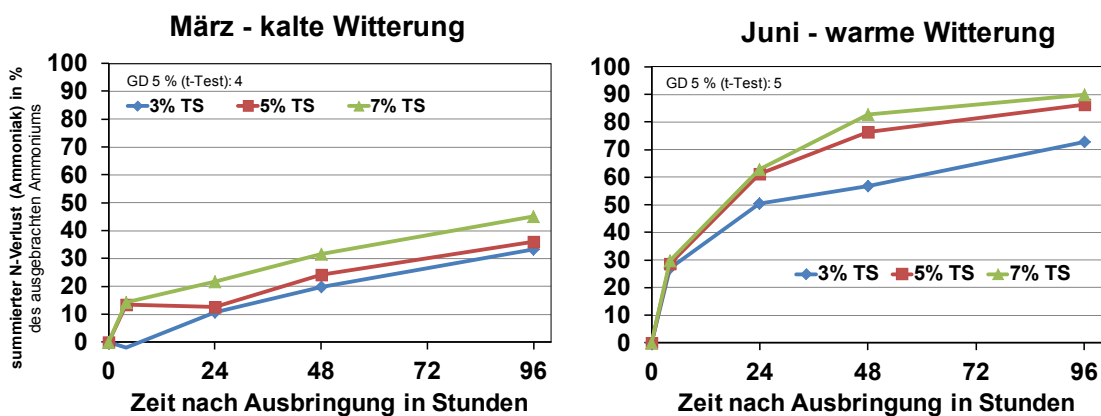


Abb. 9: Ammoniakverluste Rindergülle, Grünland

### 3.4 Zeitpunkt der Ausbringung (Tageszeit)

Wie bereits beschrieben, hat die Witterung bzw. Temperatur einen bedeutenden Einfluss auf die gasförmigen Ammoniumverluste. Bei einer Ausbringung am gleichen Tag, aber zu unterschiedlichen Tageszeiten und damit verschiedenen Witterungsbedingungen, muss sich dies auch auf die Verluste auswirken. Wie in Abbildung 10 und 11 dargestellt hat die Tageszeit einen deutlichen Einfluss auf die Verluste.

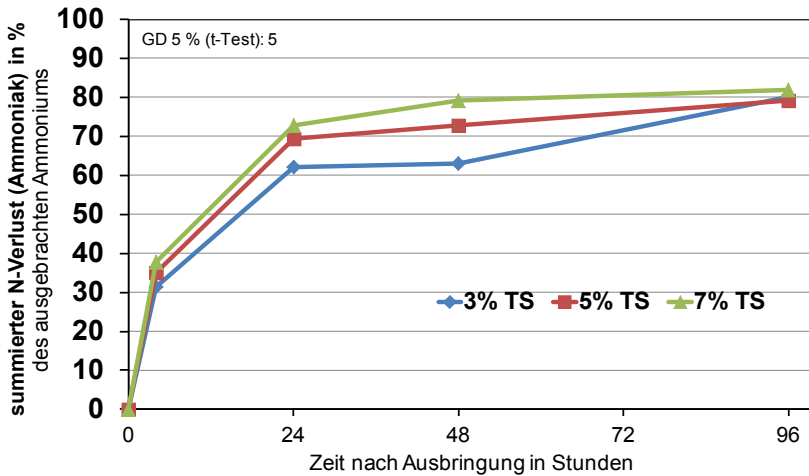


Abb. 10: Ammoniakverluste Rindergülle, Grünland, 13:00 Uhr, Juni

Eine Ausbringung mittags um 13 Uhr (Abb. 10) verursacht nach einem Tag um ca. 20 % höhere Verluste als bei einer Ausbringung abends um 20 Uhr (Abb. 11). Nach 7 Tagen ohne Regen beträgt die Differenz immer noch 10 %.

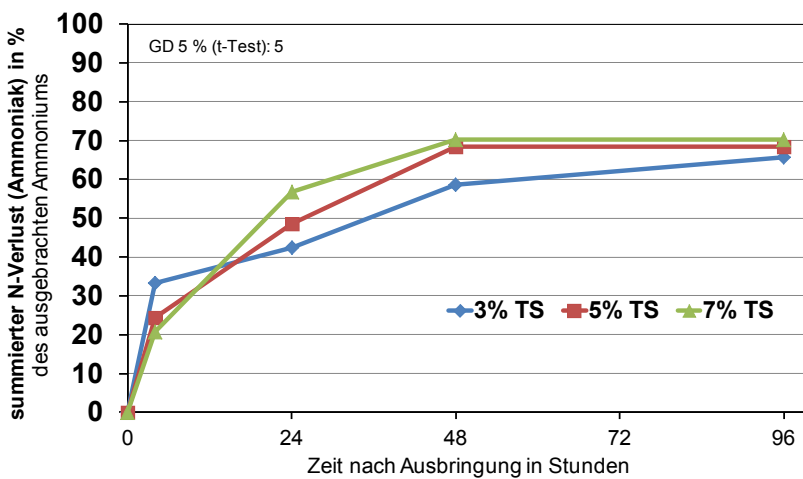


Abb. 11: Ammoniakverluste Rindergülle, Grünland, 20:00 Uhr, Juni

## 4 Schlussfolgerungen

Die Ammoniakverluste können je nach Applikationsbedingungen und Zusammensetzung des organischen Düngers sehr stark schwanken. Die dargestellten Ergebnisse belegen in Abhängigkeit von der Zeit nach der Ausbringung, diese Unterschiede deutlich. Die dargestellten hohen Verluste bei Grünland basieren auf einer langen warmen Trockenperiode im Versuch. In der Praxis treten meist Niederschlagsereignisse nach der Ausbringung von organischen Düngern auf, besonders in den niederschlagsreicheren Grünlandregionen.

Mit gezielten Maßnahmen können die Verluste entsprechend reduziert werden. Neben der Berücksichtigung der Witterung (z. B. Temperatur) ist die rasche Einarbeitung der organischen Dünger eine sehr effektive Maßnahme, um die Ammoniakverluste deutlich zu reduzieren.

## 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.p
- Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) (Hrsg.), 2002: Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd. I. Böden, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.