

# Effiziente Verwertung von Gärresten

Institut für Ökologischen Landbau,  
Bodenkultur und Ressourcenschutz

Dr. Matthias Wendland, Fabian Lichti

---

# Nährstoffanfall aus Biogasanlagen



Deutschland 2012:

- ca. 7500 Biogasanlagen
- **ca. 3200 MW installierte el. Leistung**

nach BBD Bayern 130 kg N Anfall je kW<sub>el</sub>

→ **ca. 416'000 t N in Biogasgärrest in D**  
( ca. 88'000 t N in Bayern)

→ bei d  
!!! gro  
! zum Vergleich 2010:  
Rindergülle 420'000 t N  
Schweinegülle 210'000 t N

→ **ca. 82 Mio m<sup>3</sup> Biogasgarrest in D**  
(Bayern ca. 17 Mio m<sup>3</sup>)

**diese Nährstoffe gilt es effizient im Sinne eines „möglichst“ geschlossenen Nährstoffkreislaufes wieder in die Pflanze zu bringen!**

### Kenntnis über :

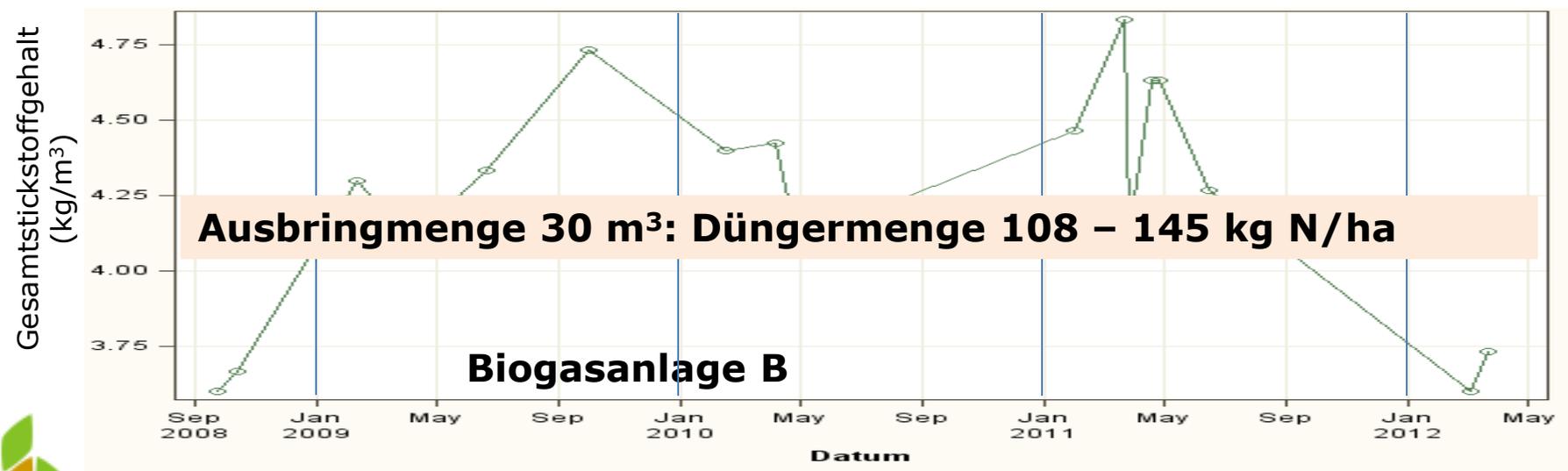
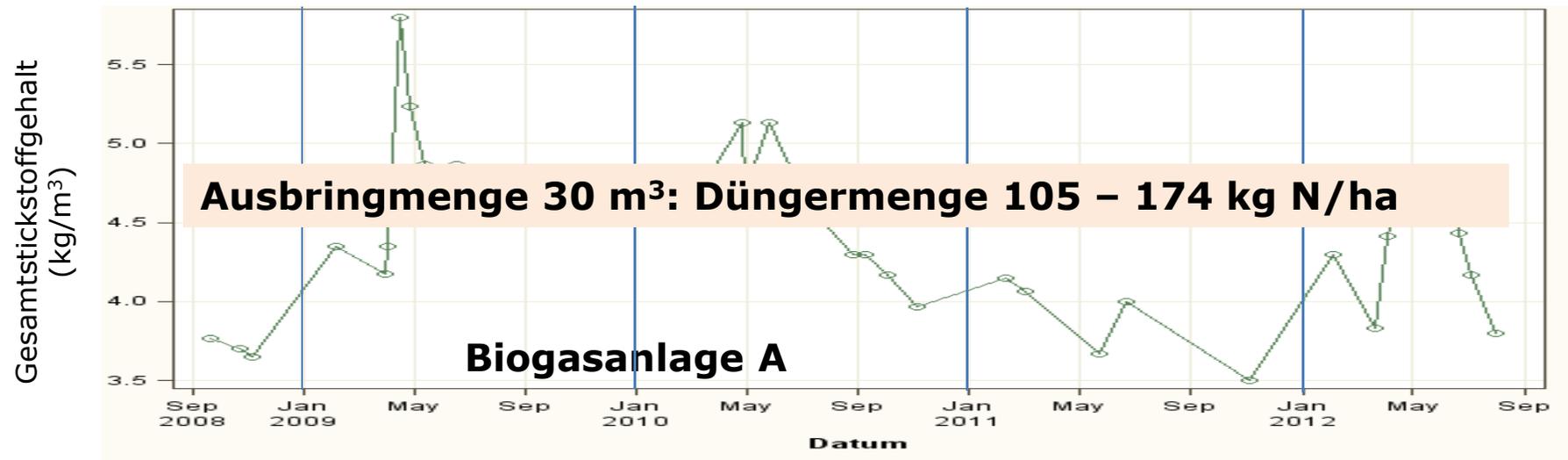
- **Nährstoffgehalte**
- **Eigenschaften der Gärprodukte**
- **Nährstoffwirkung der Gärprodukte**
- **Nährstoffkreislauf**

## Anhaltswerte für Nährstoffgehalte Gärprodukte

|             | <b>TS-<br/>Gehalt<br/>%</b> | <b>N<sub>t</sub><br/>(kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>NH<sub>4</sub><br/>(kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>% des<br/>N<sub>t</sub></b> | <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><br/>(kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>K<sub>2</sub>O<br/>(kg/m<sup>3</sup>)</b> |
|-------------|-----------------------------|---|--|--------------------------------|--|--|
| <b>Ø</b>    | <b>6,5</b>                  | <b>5,1</b>                                  | <b>3,2</b>                                   | <b>63</b>                      | <b>2,3</b>   | <b>5,5</b>                                   |
| <b>Min.</b> | <b>2,9</b>                  | <b>2,4</b>                                  | <b>1,4</b>                                   | <b>58</b>                      | <b>0,9</b>   | <b>2,0</b>                                   |
| <b>Max.</b> | <b>13,2</b>                 | <b>9,1</b>                                  | <b>6,8</b>                                   | <b>75</b>                      | <b>6,0</b>   | <b>10,9</b>                                  |

## Anhaltswerte für Nährstoffgehalte Gärprodukte separiert

|                  | <b>TS-Gehalt</b><br>% | <b>N<sub>t</sub></b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>NH<sub>4</sub></b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>% des N<sub>t</sub></b> | <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | <b>K<sub>2</sub>O</b><br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|-----------------------|--|---|----------------------------|---|---|
| <b>Ø Ausgang</b> | <b>6,5</b>            | <b>5,1</b>                                   | <b>3,2</b>                                    | <b>63</b>                  | <b>2,3</b>  | <b>5,5</b>                                    |
| <b>flüssig</b>   | <b>5,7</b>            | <b>4,9</b>                                   | <b>3,1</b>                                    | <b>64</b>                  | <b>2,0</b>  | <b>5,4</b>                                    |
| <b>fest</b>      | <b>24,3</b>           | <b>5,8</b>                                   | <b>2,7</b>                                    | <b>47</b>                  | <b>5,0</b>  | <b>5,8</b>                                    |



- **Nährstoffgehalte unterliegen größeren Schwankungen**
- **Mindestens eine Untersuchung der Gärprodukte bei Eigenausbringung und konstanter Substratzufuhr**
- **Bei Abgabe der Gärprodukte aktuelle Untersuchungen an den Hauptabgabeterminen nach guter Homogenisierung**

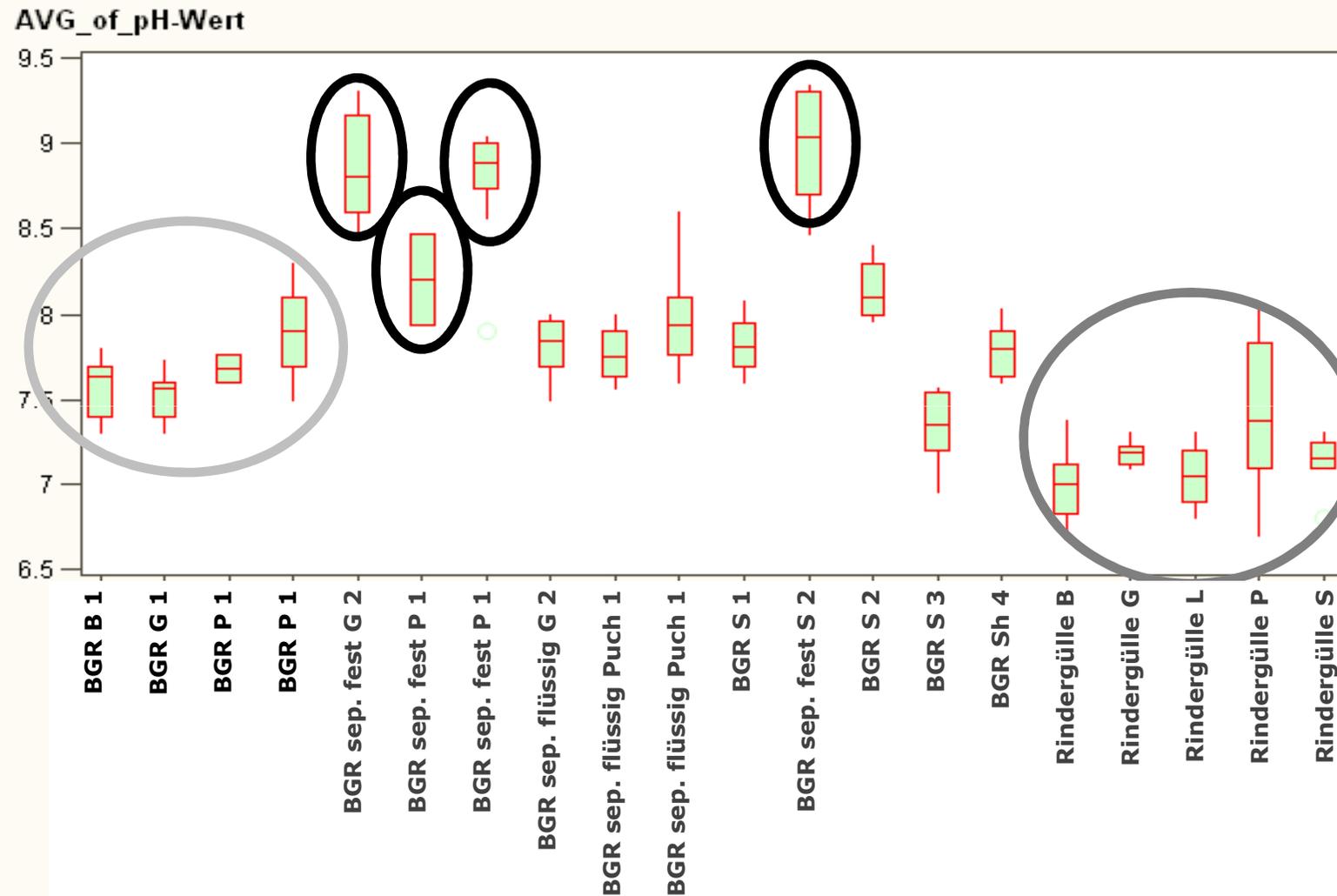
### Kenntnis über :

- Nährstoffgehalte
- **Eigenschaften der Gärprodukte**
- Nährstoffwirkung der Gärprodukte
- Nährstoffkreislauf

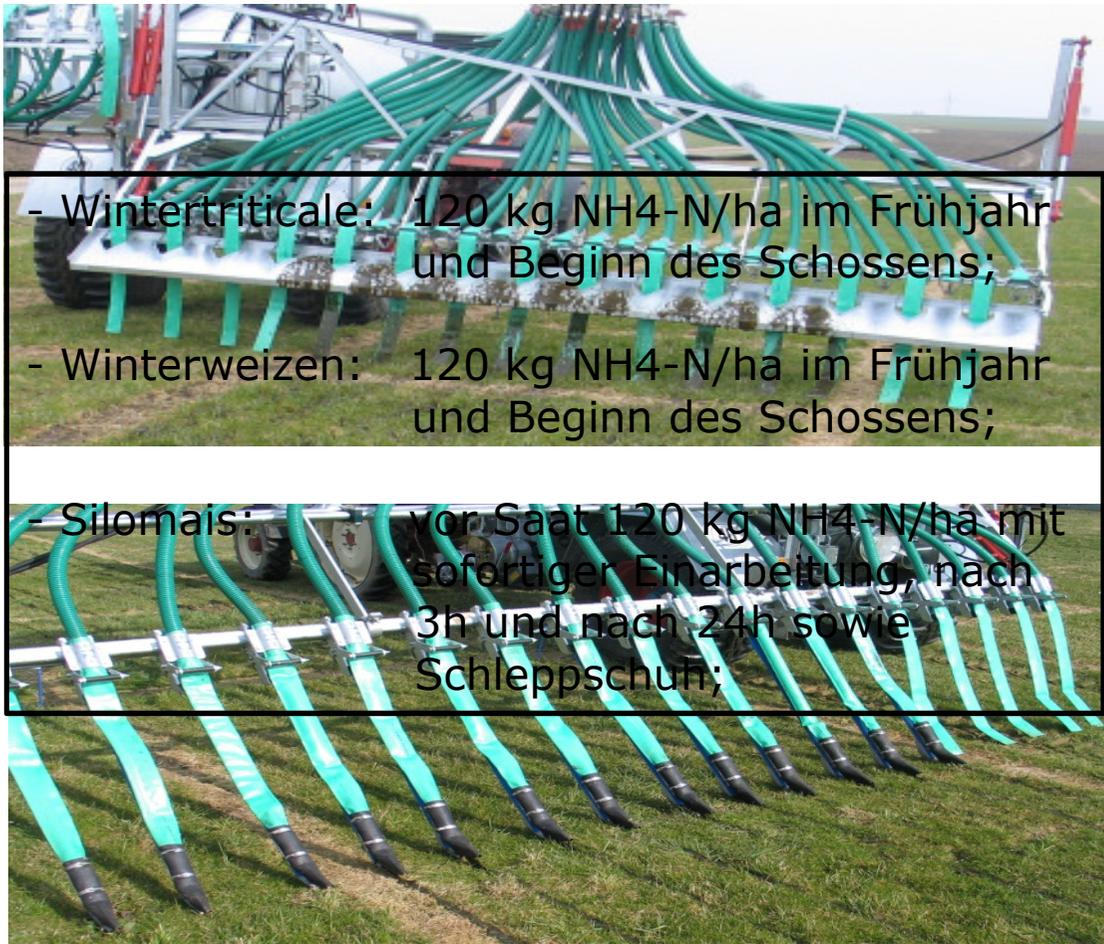
---

## pH-Werte von Gärprodukten

## pH-Werte von Gärprodukten



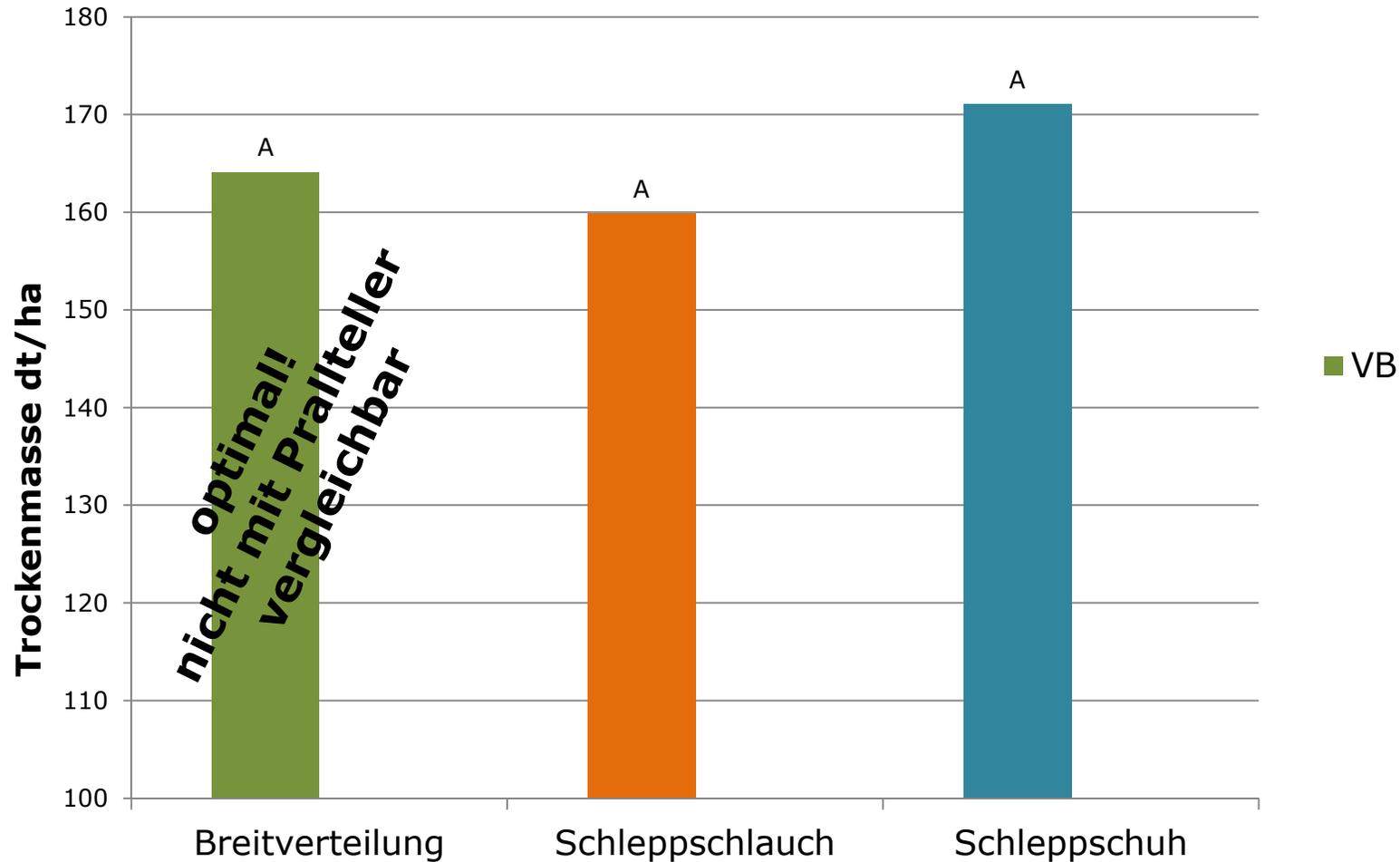
## Einfluss der Ausbringungstechnik auf Ertrag und Stickstoffentzug



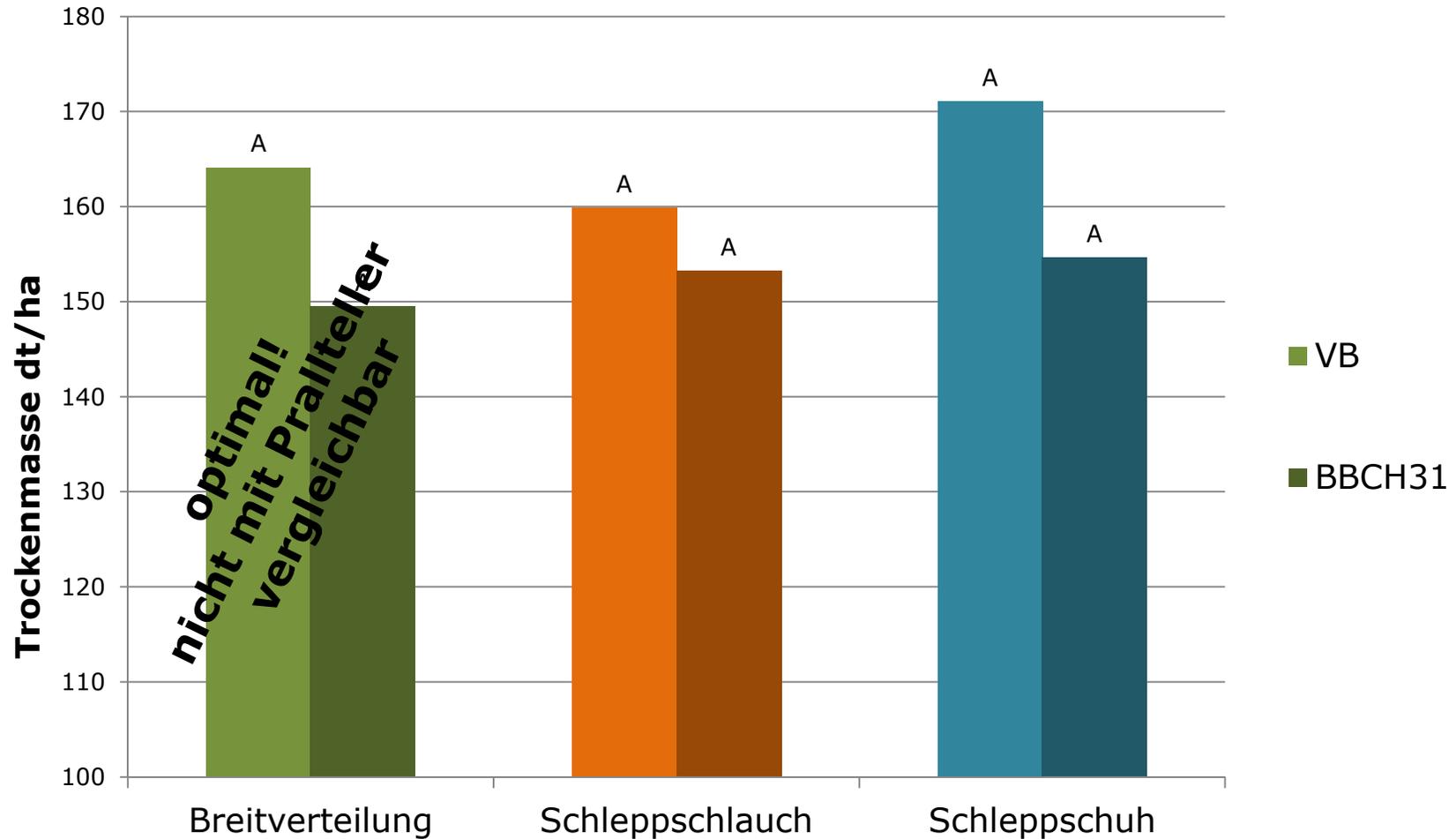
- Wintertriticale: 120 kg NH<sub>4</sub>-N/ha im Frühjahr und Beginn des Schossens;
- Winterweizen: 120 kg NH<sub>4</sub>-N/ha im Frühjahr und Beginn des Schossens;
- Silomais: vor Saat 120 kg NH<sub>4</sub>-N/ha mit sofortiger Einarbeitung, nach 3h und nach 24h sowie Schleppschuh;



### Einfluss der Ausbringungstechnik auf Trockenmasseertrag bei Wintertriticale GPS



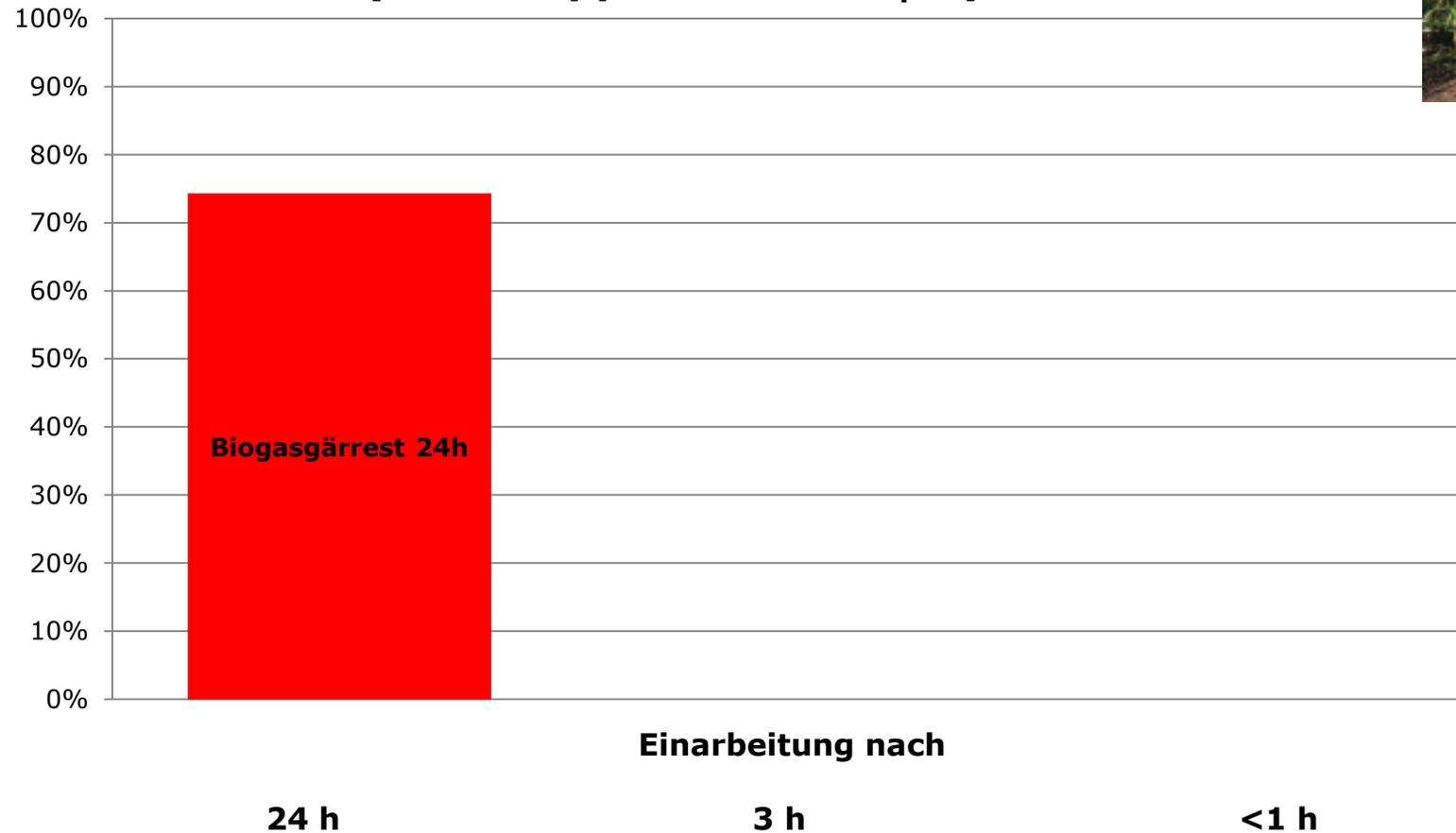
### Einfluss der Ausbringungstechnik auf Trockenmasseertrag bei Wintertriticale GPS



Silomais: Puch 2010-2011, Bayreuth 2009-2011;



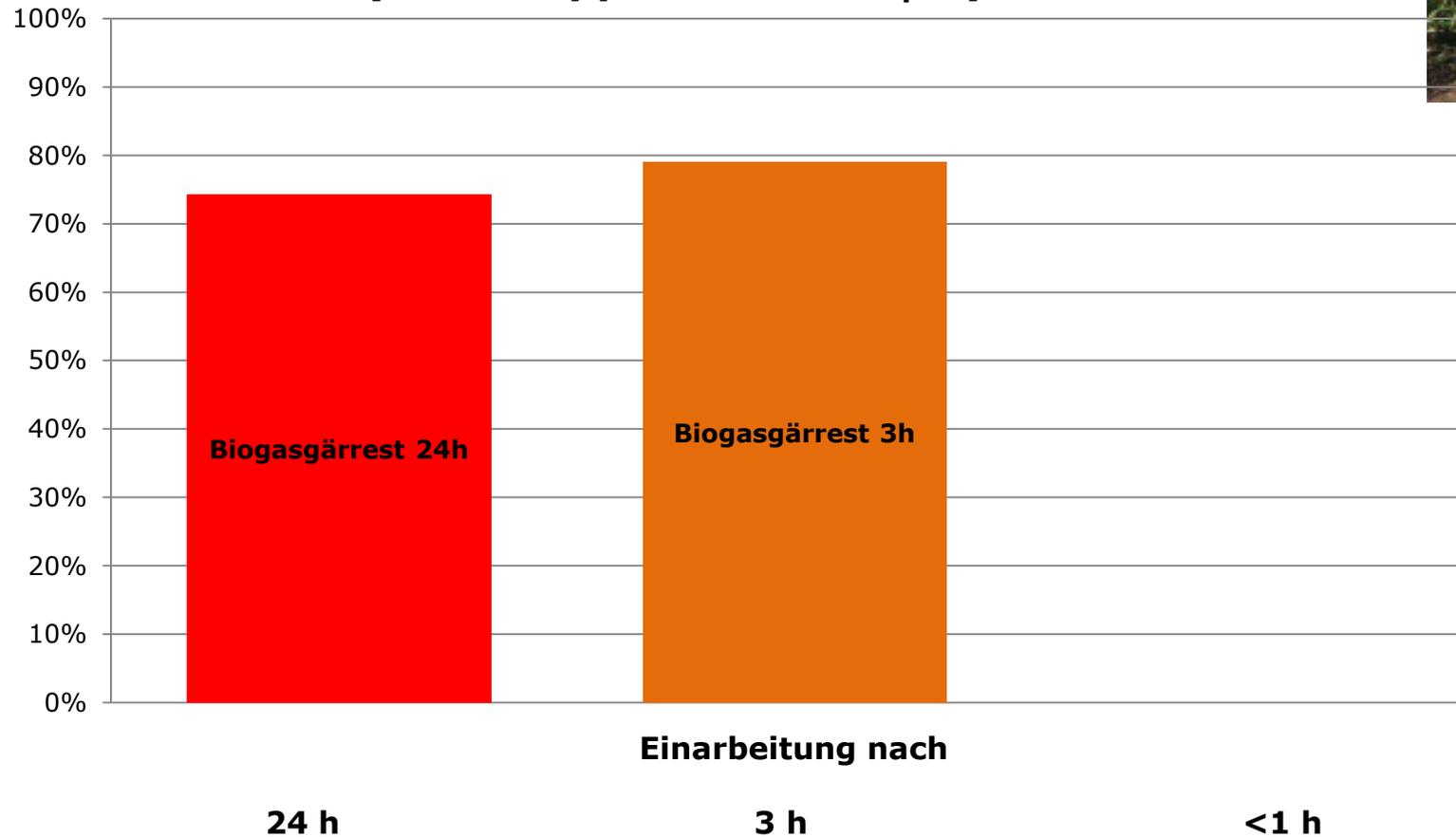
### Mineraldüngeräquivalent (% des applizierten $\text{NH}_4\text{-N}$ )



Silomais: Puch 2010-2011, Bayreuth 2009-2011;



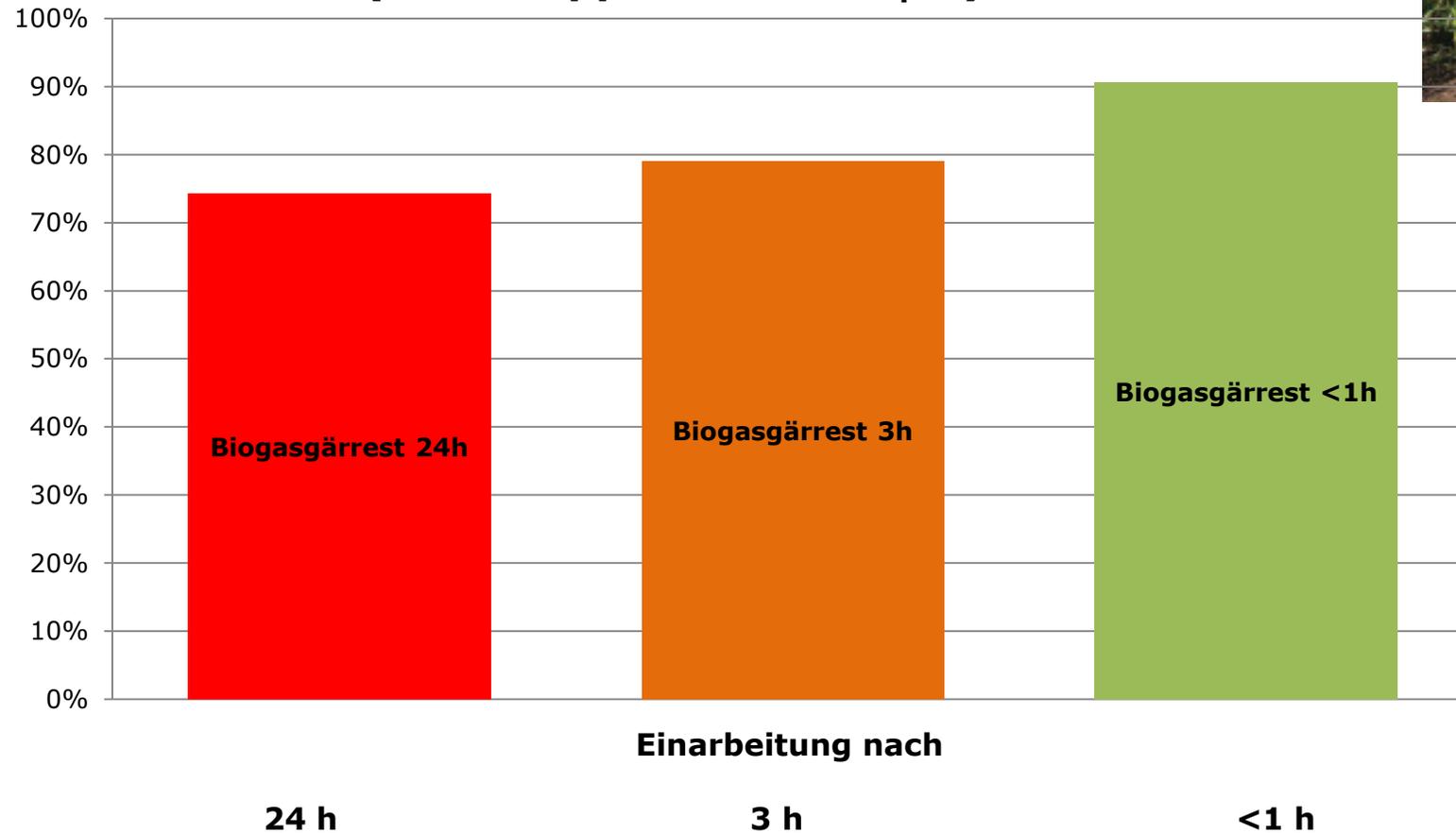
### Mineraldüngeräquivalent (% des applizierten $\text{NH}_4\text{-N}$ )



Silomais: Puch 2010-2011, Bayreuth 2009-2011;



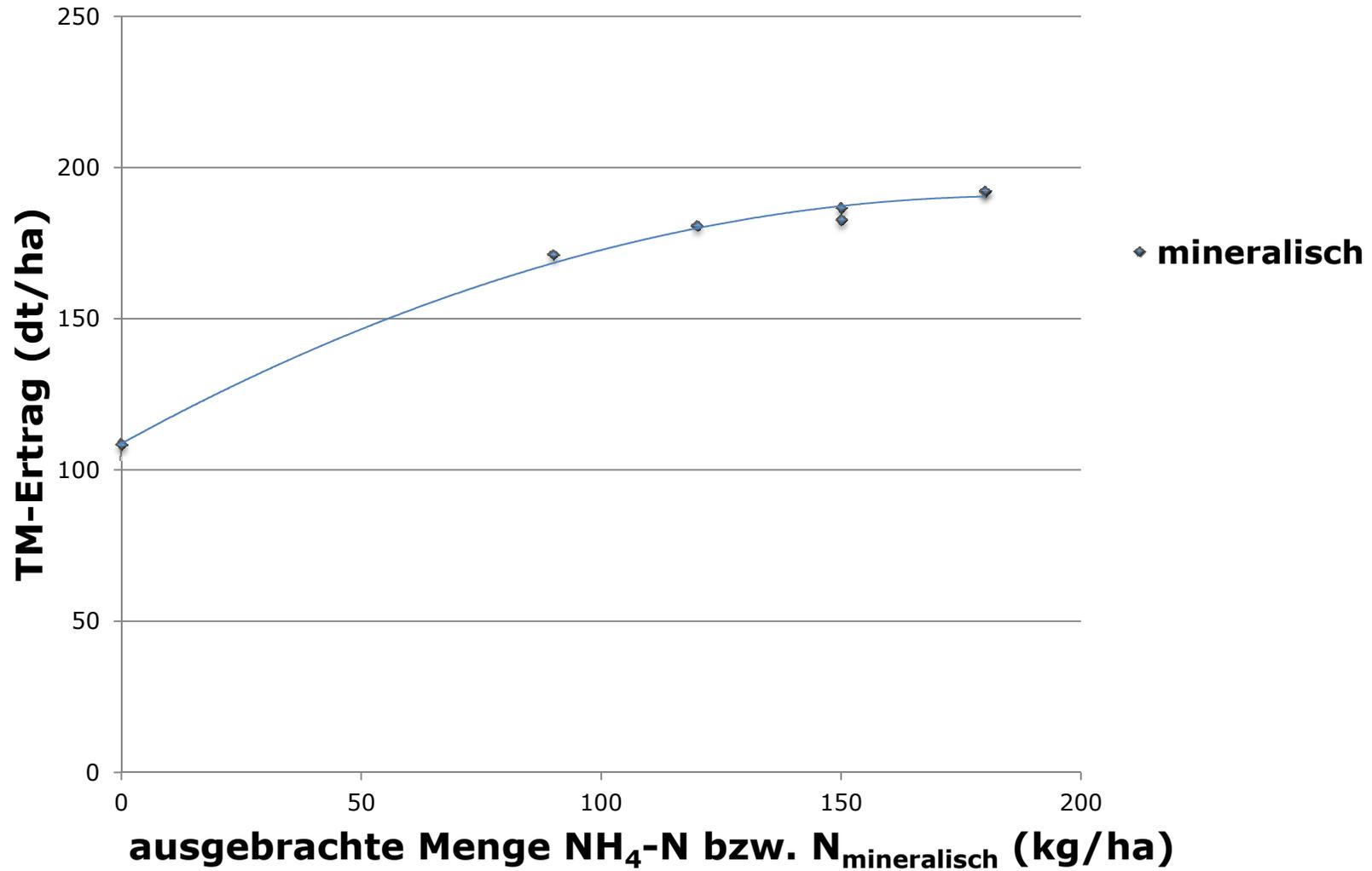
### Mineraldüngeräquivalent (% des applizierten $\text{NH}_4\text{-N}$ )



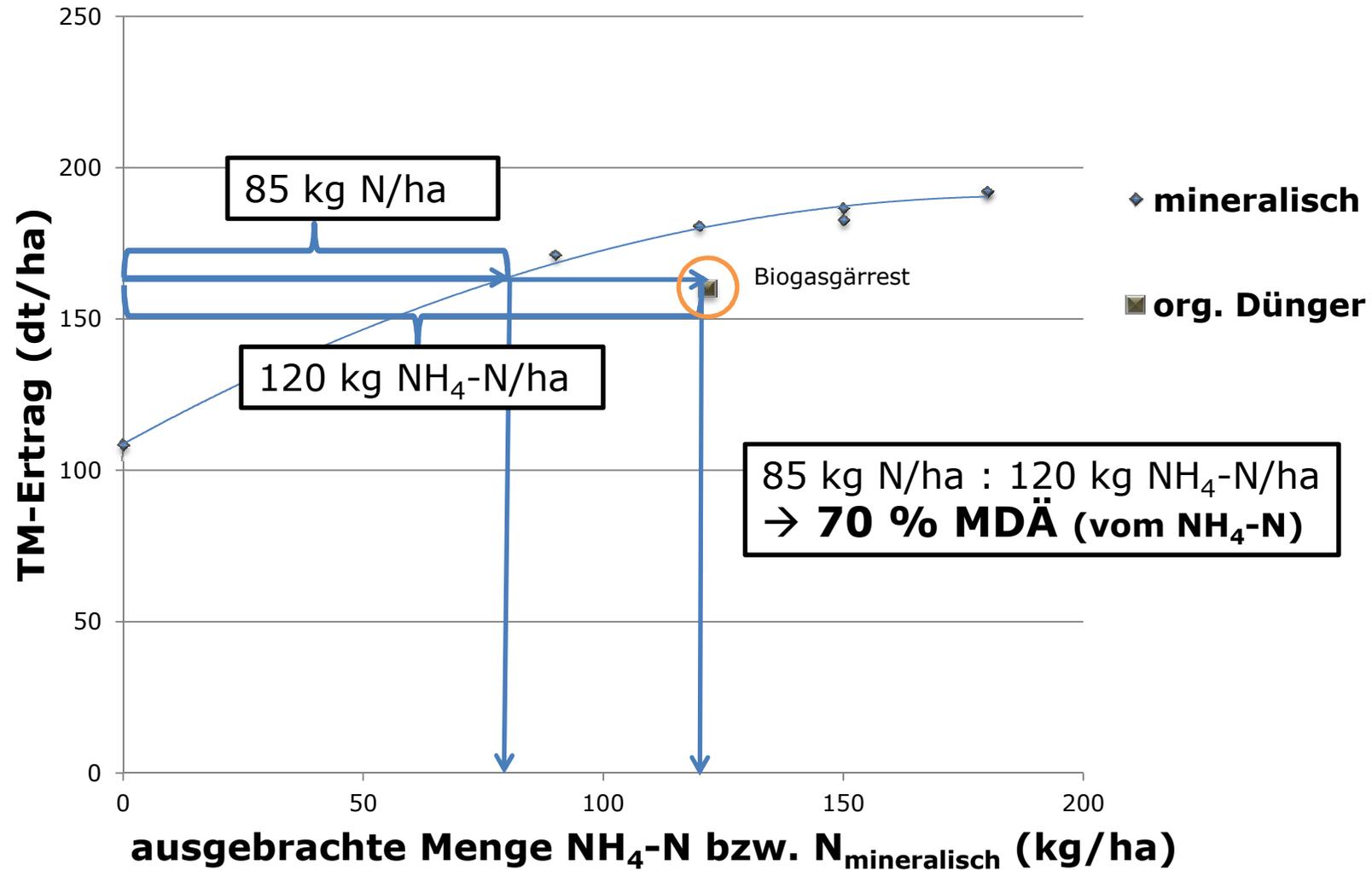
### Kenntnis über :

- Nährstoffgehalte
- Eigenschaften der Gärprodukte
- **Nährstoffwirkung der Gärprodukte**
- Nährstoffkreislauf

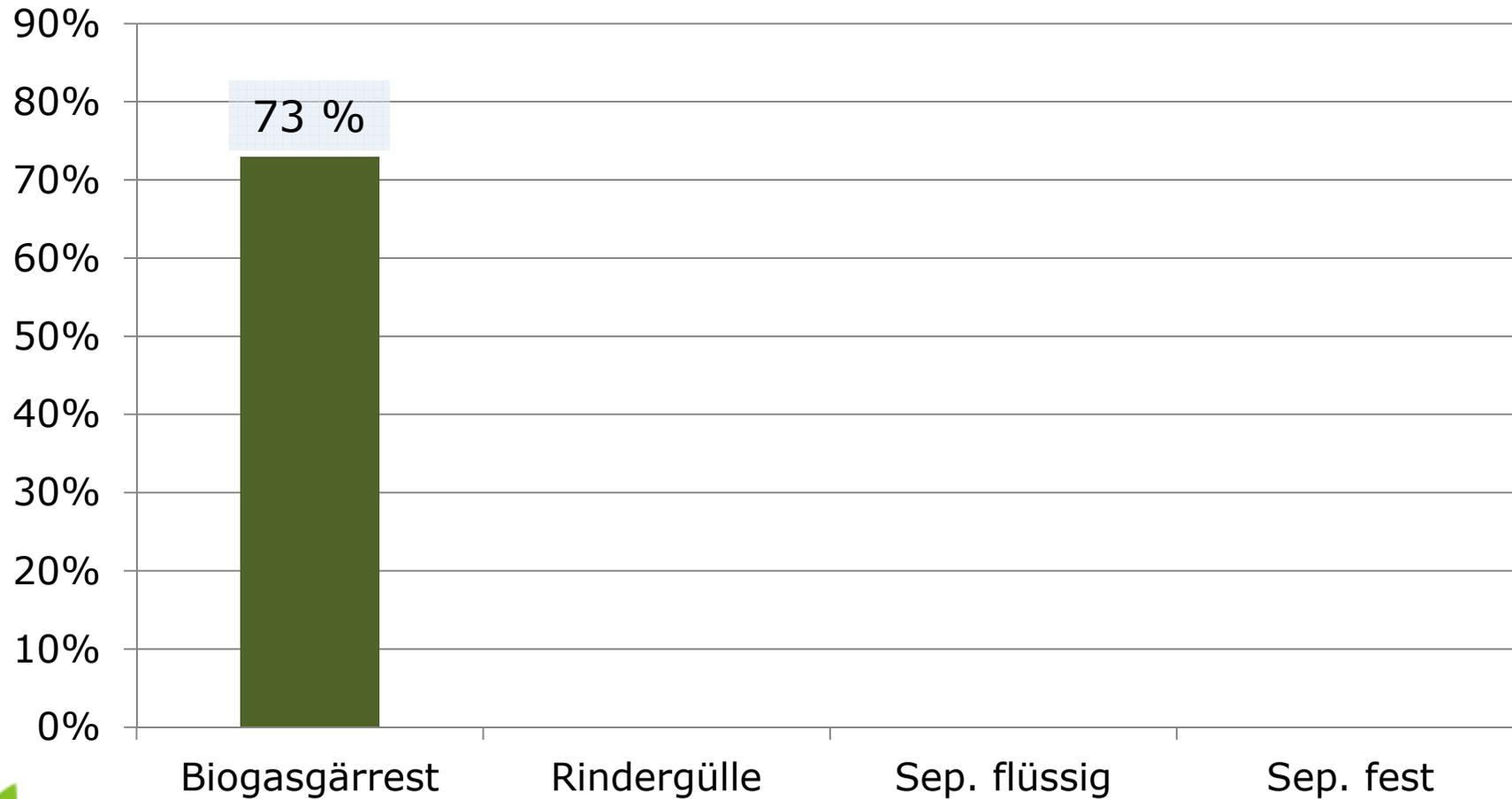
### Mineraldüngeräquivalent verschiedener organischer Dünger



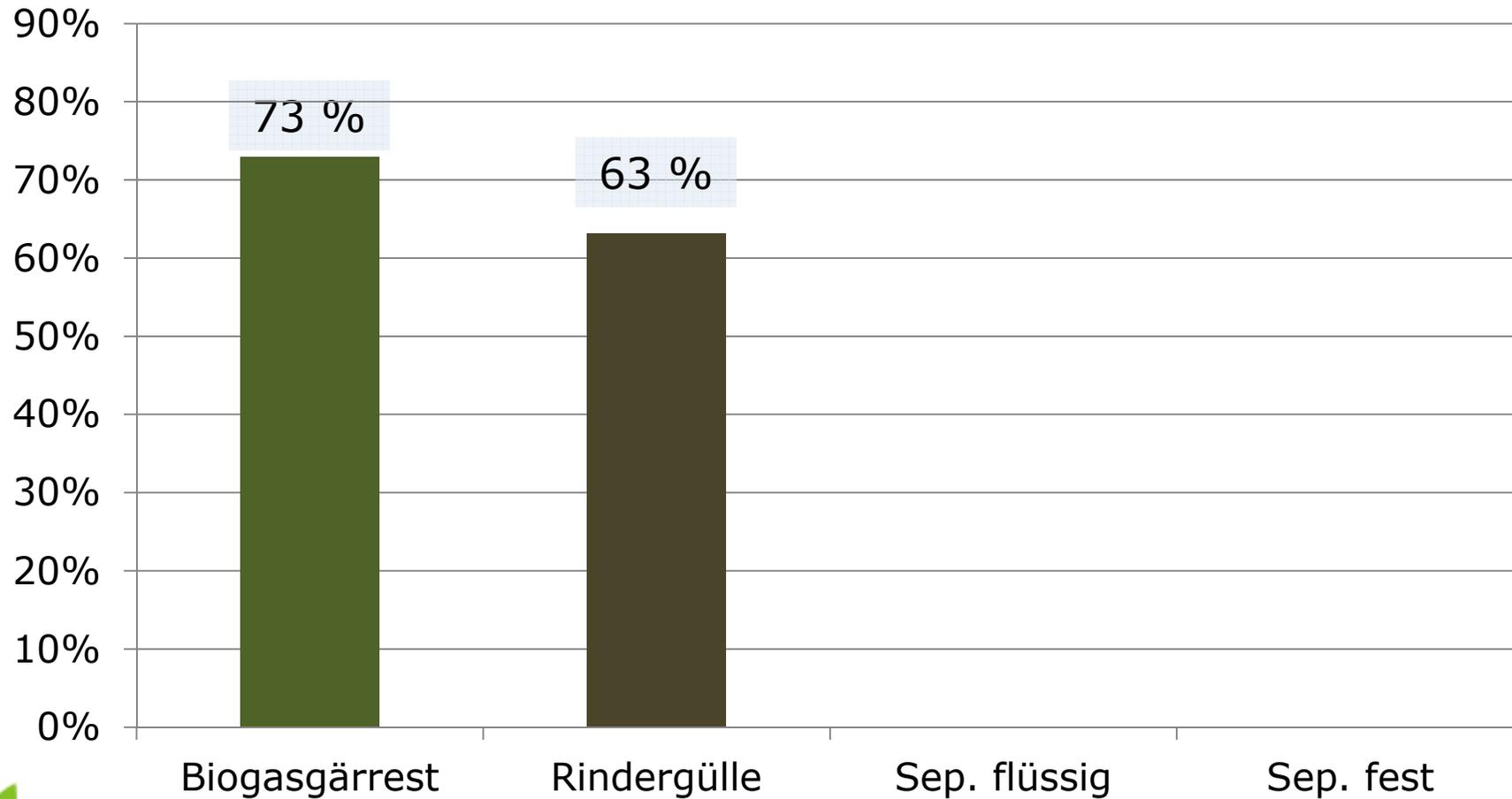
## Mineraldüngeräquivalent verschiedener organischer Dünger



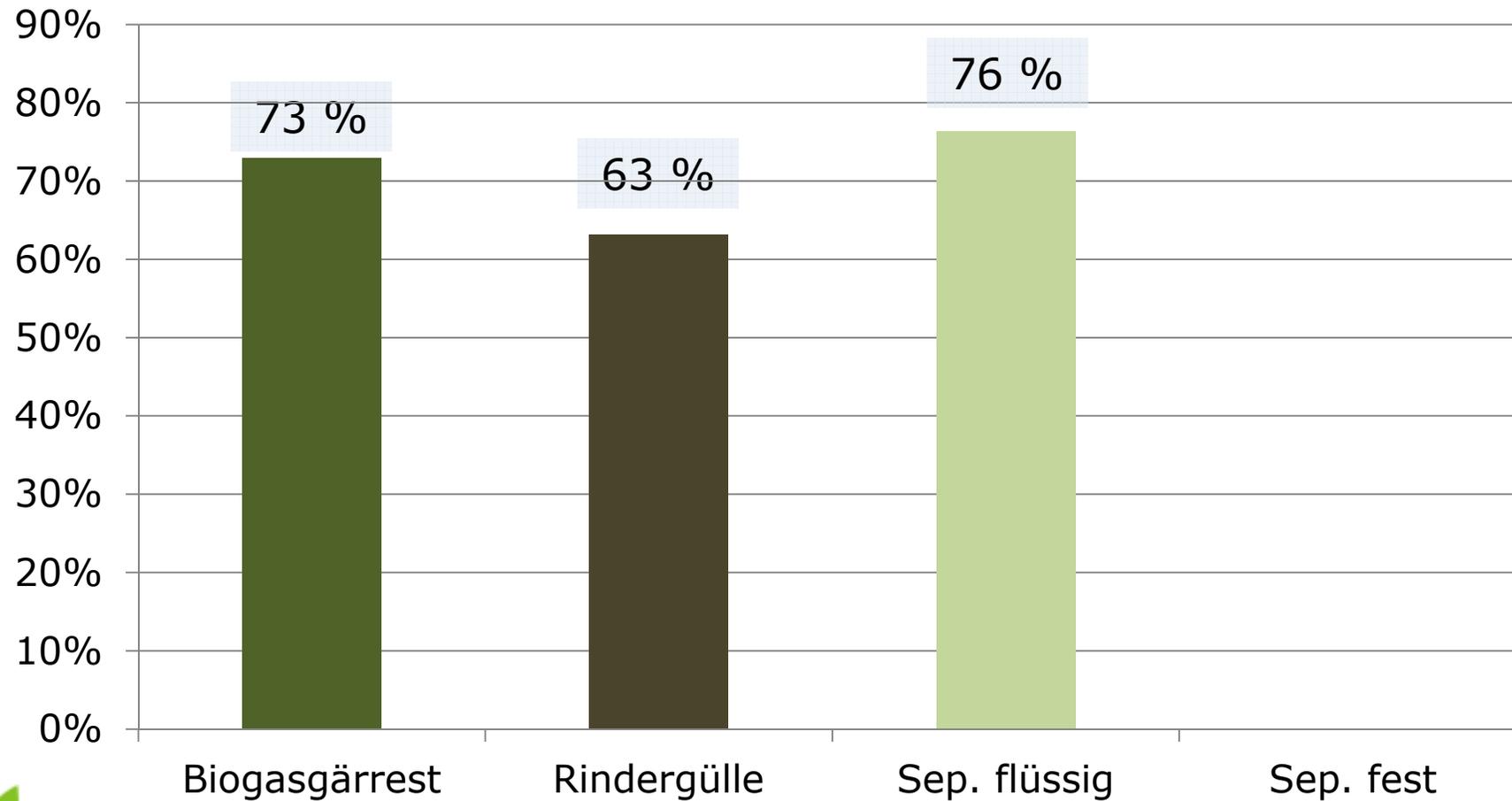
**Mineraldüngeräquivalent verschiedener organischer Dünger  
(Biogasfruchtfolge Silomais, GPS, Weidelgras, Silomais; 2009 – 2011)**



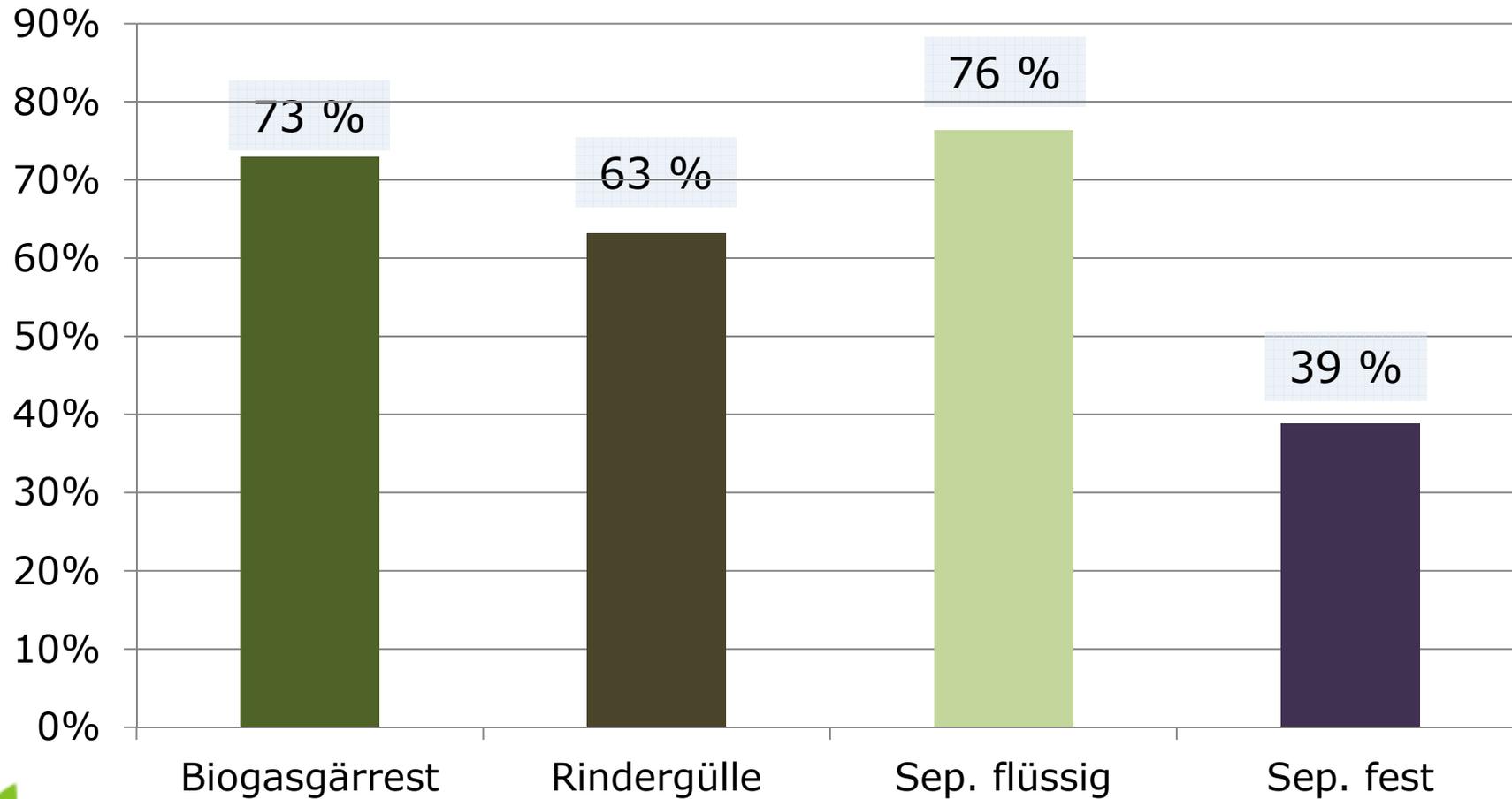
**Mineraldüngeräquivalent verschiedener organischer Dünger  
(Biogasfruchtfolge Silomais, GPS, Weidelgras, Silomais; 2009 – 2011)**



## Mineraldüngeräquivalent verschiedener organischer Dünger (Biogasfruchtfolge Silomais, GPS, Weidelgras, Silomais; 2009 – 2011)



**Mineraldüngeräquivalent verschiedener organischer Dünger  
(Biogasfruchtfolge Silomais, GPS, Weidelgras, Silomais; 2009 – 2011)**



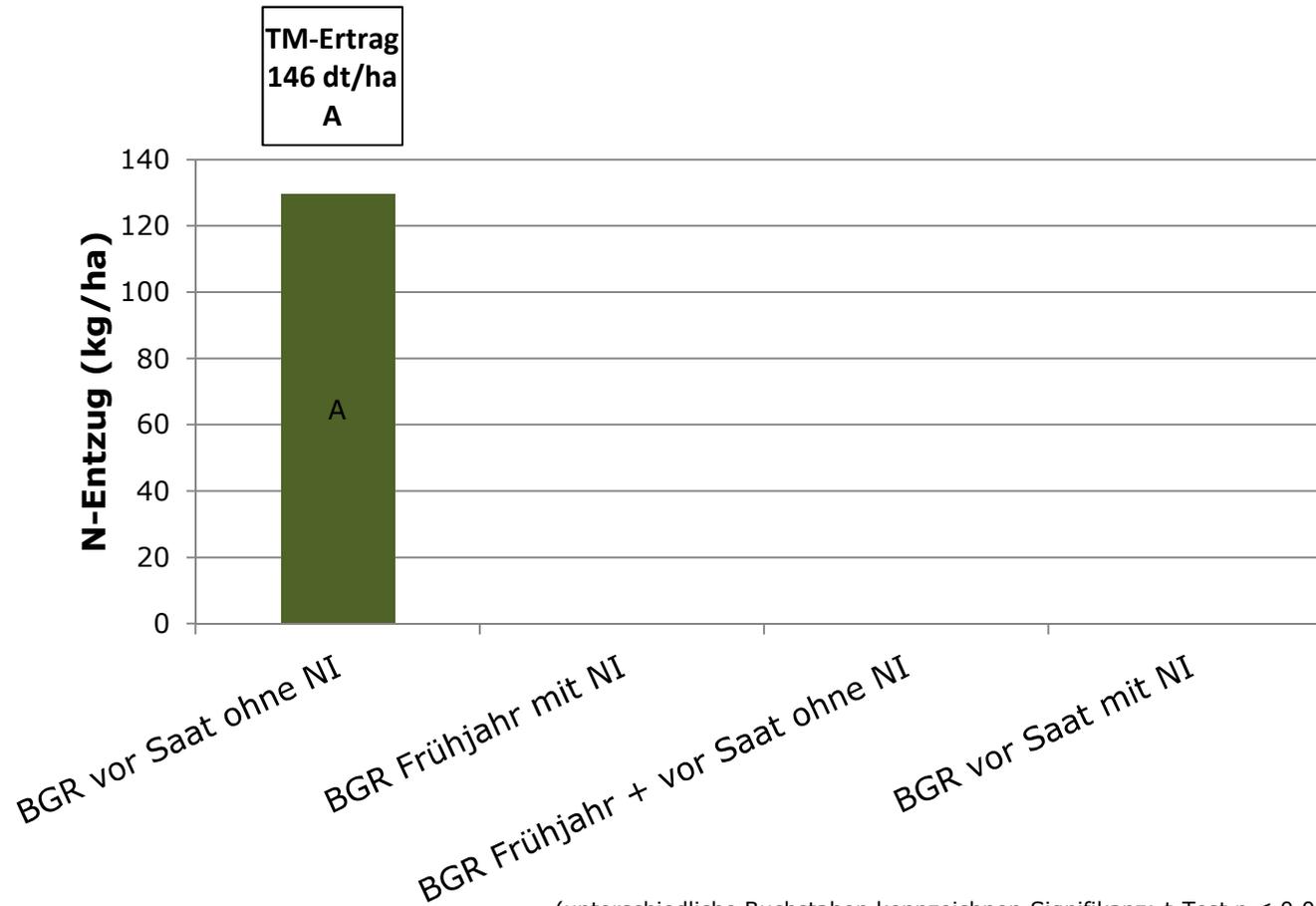
## MDÄ von NH<sub>4</sub>-N nach Kulturart

| Organischer Dünger | Wintergetreide           |
|--------------------|--------------------------|
|                    | MDÄ (NH <sub>4</sub> -N) |
| Biogasgärrest      | 60 %                     |
| Rindergülle        | 50 %                     |
| BGR Sep. flüssig   | 70 %                     |
| BGR Sep. fest      | 40 %                     |

gerundeter Mittelwert der einzeln geprüften Kulturarten 2009 – 2011 Puch, Bayreuth (TIW, WW, MS)

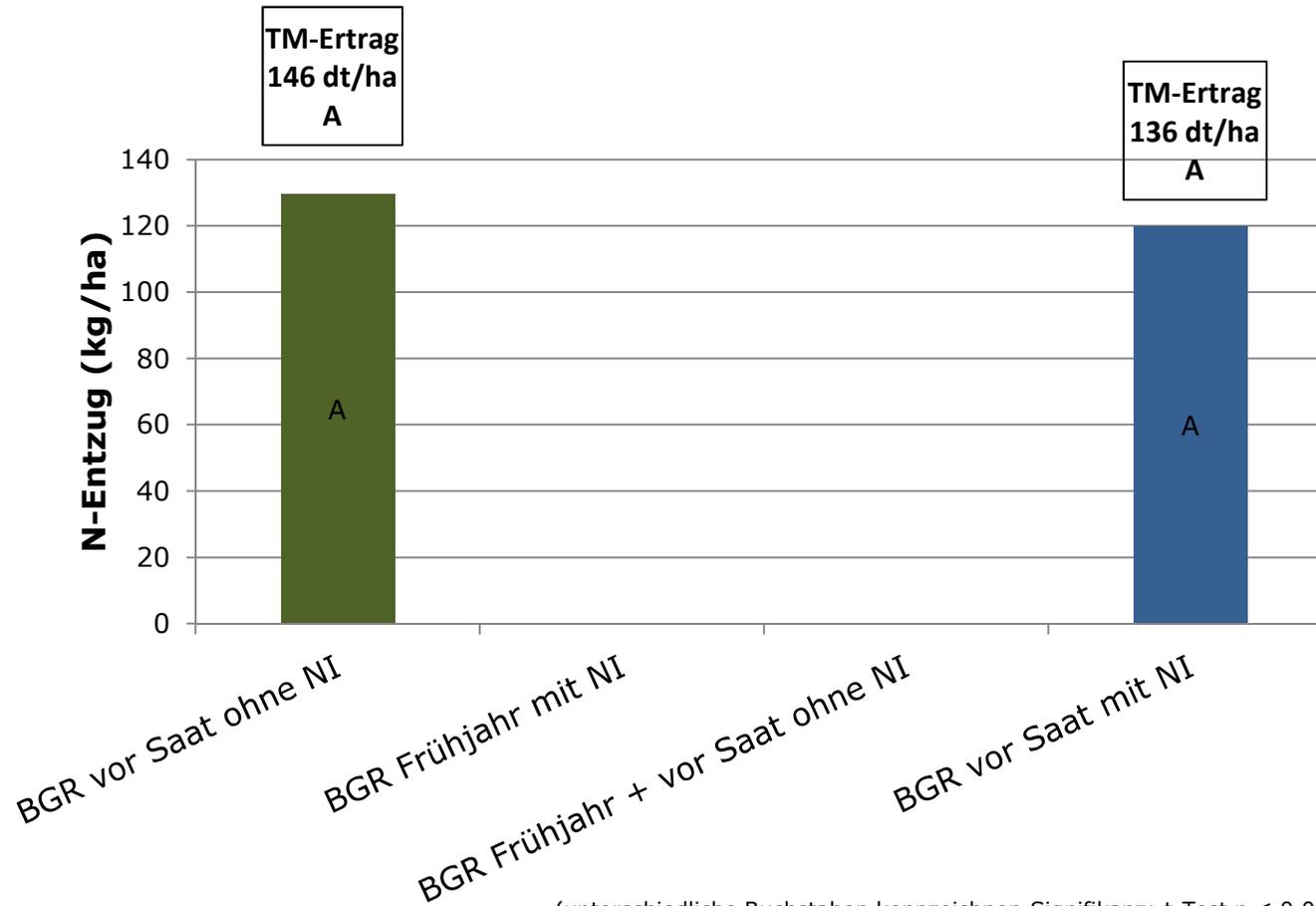
### Silomais 09-11

BT 2009-2011; Puch 2010-2011



### Silomais 09-11

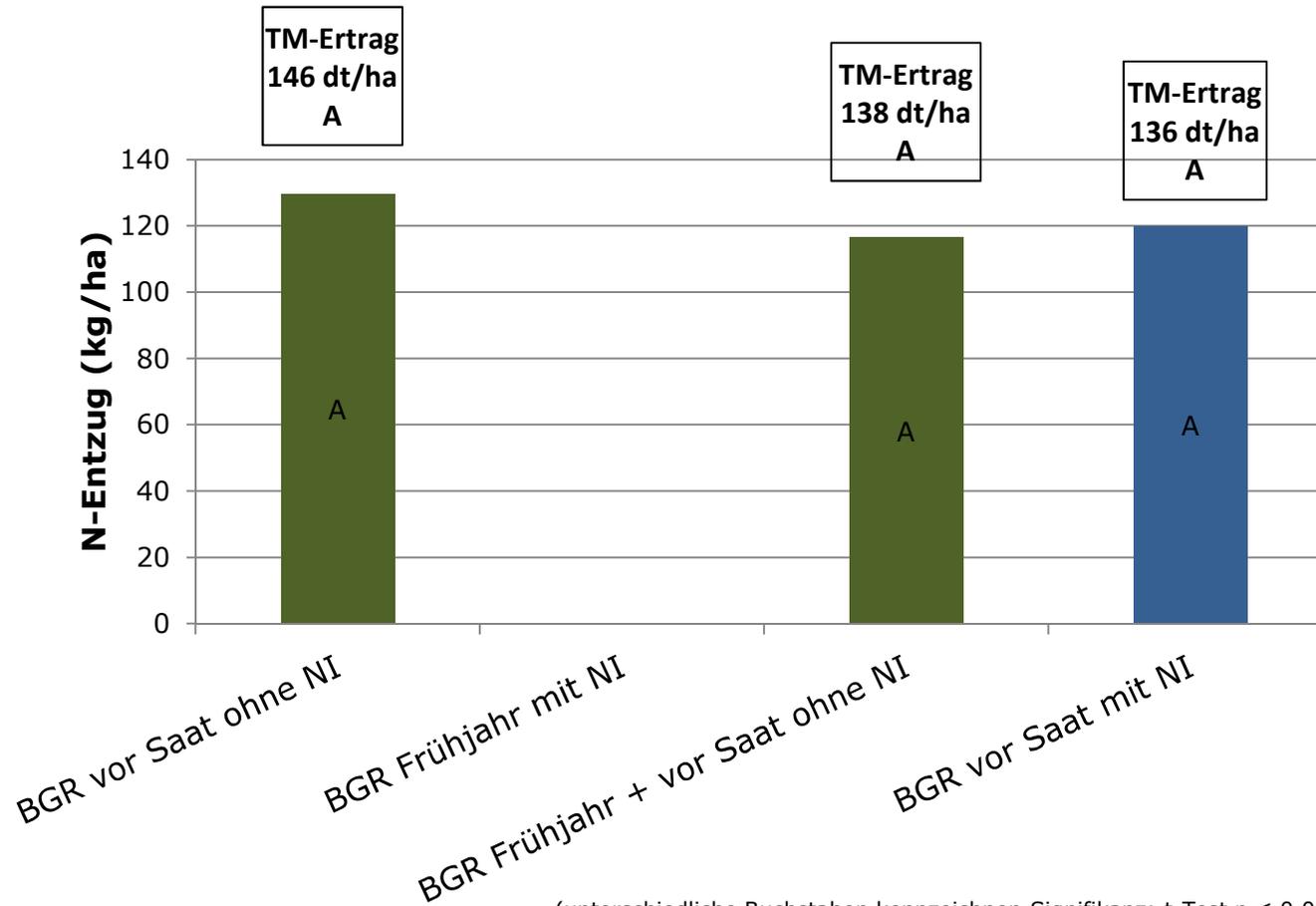
BT 2009-2011; Puch 2010-2011



(unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanz; t-Test  $p \leq 0,05$ );

### Silomais 09-11

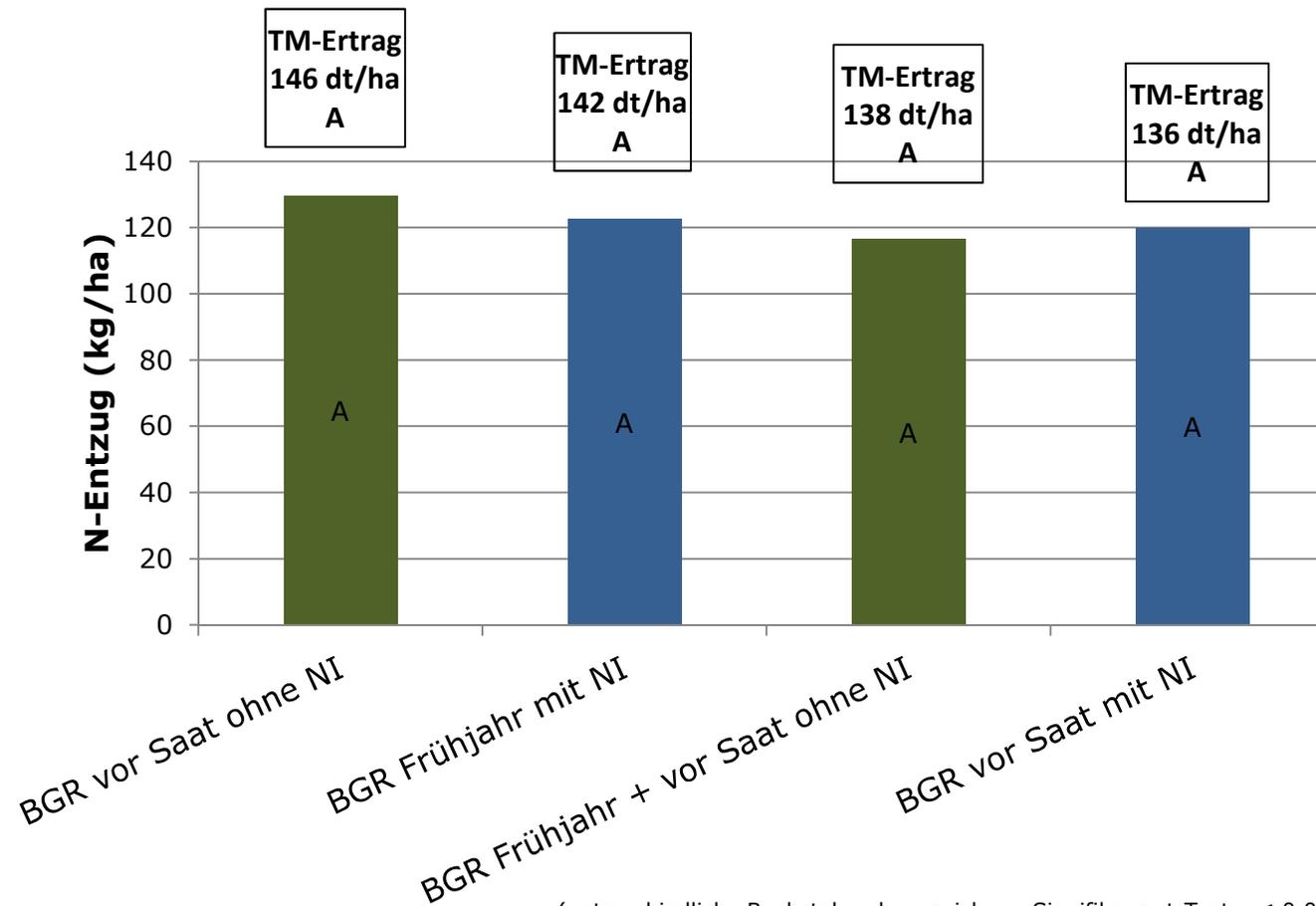
BT 2009-2011; Puch 2010-2011



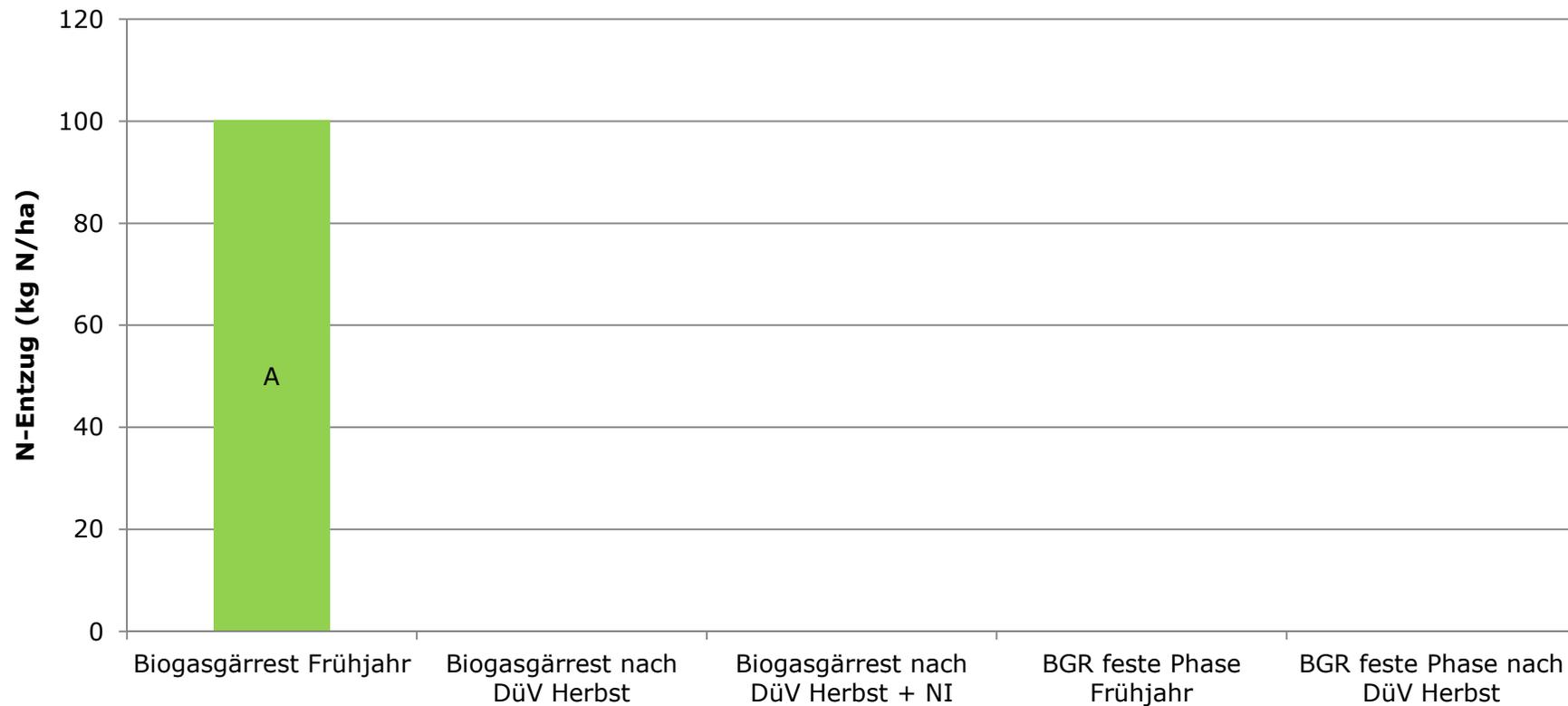
(unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanz; t-Test  $p \leq 0,05$ );

### Silomais 09-11

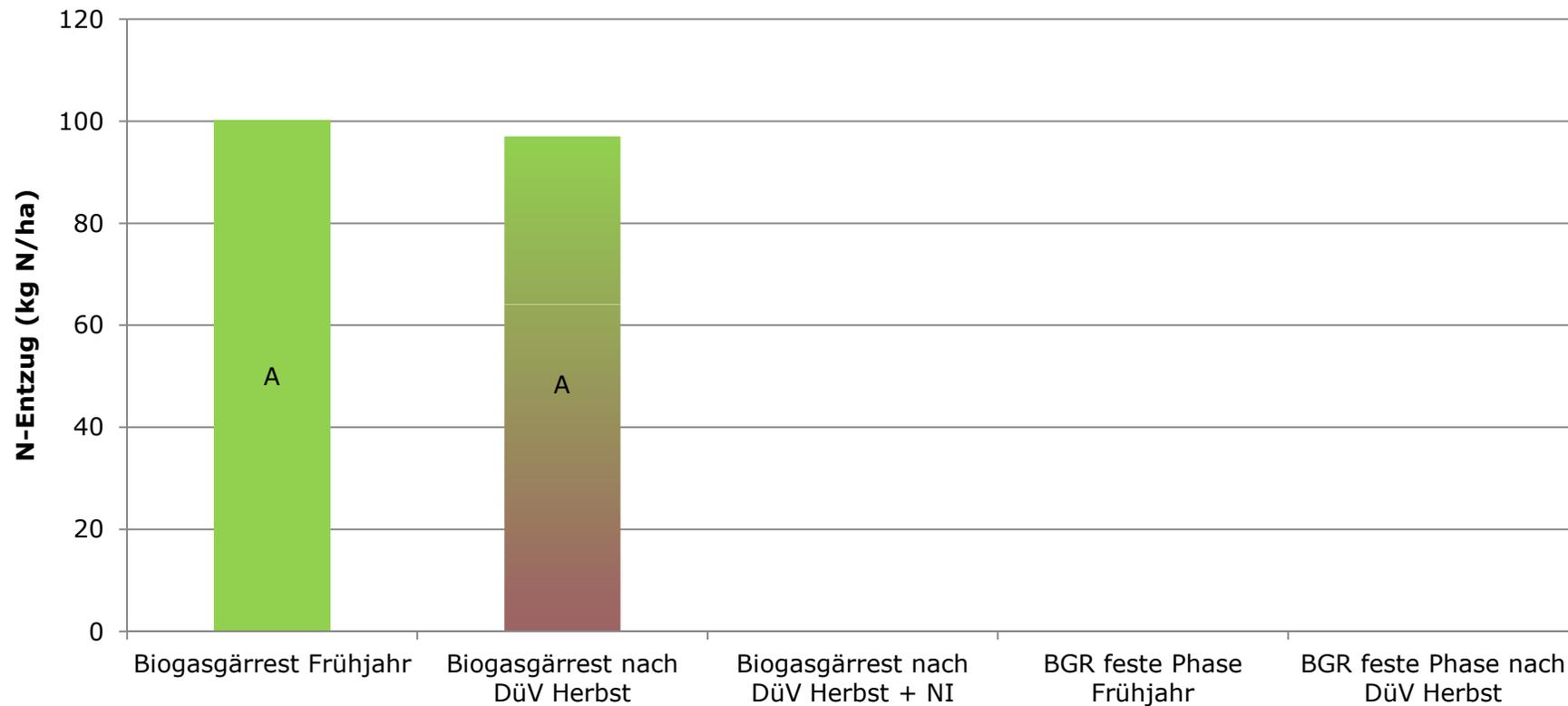
BT 2009-2011; Puch 2010-2011



### Winterweizen

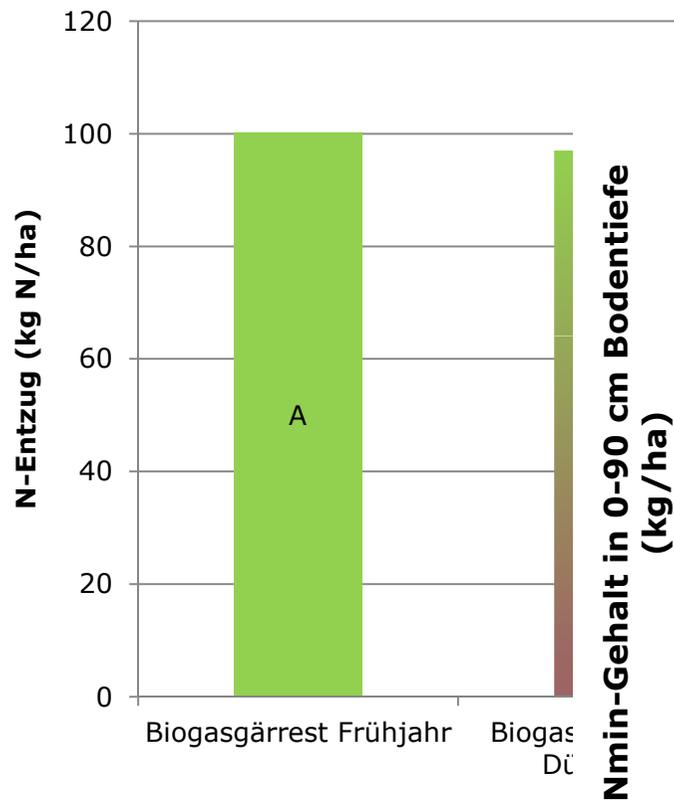


### Winterweizen

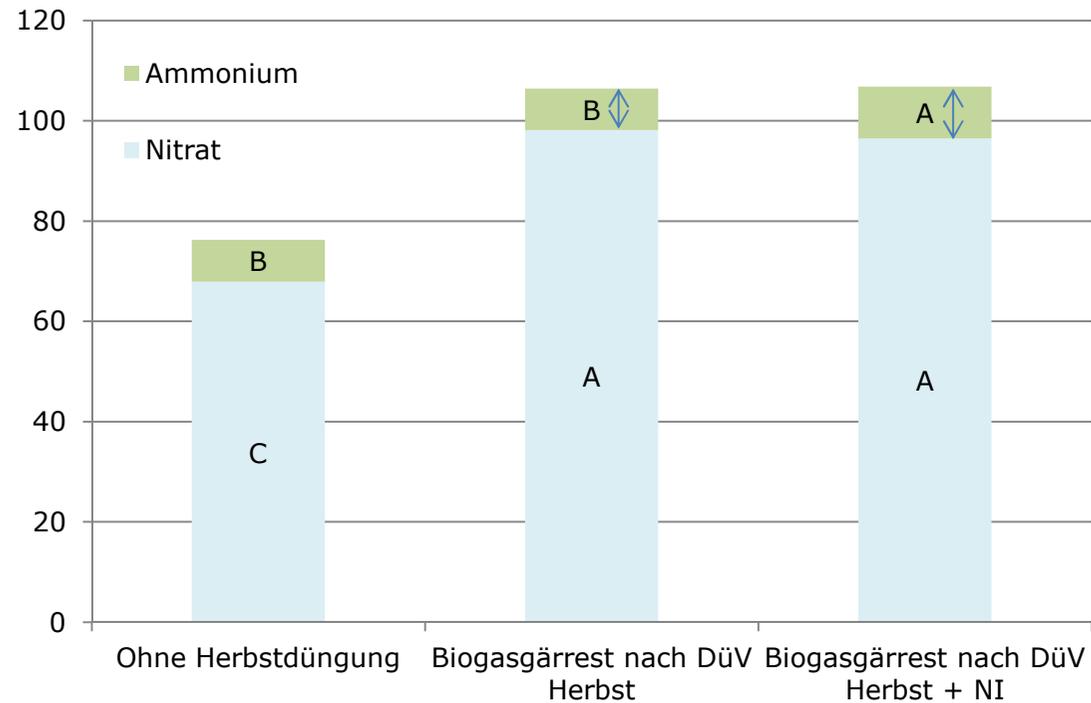


### Winterweizen

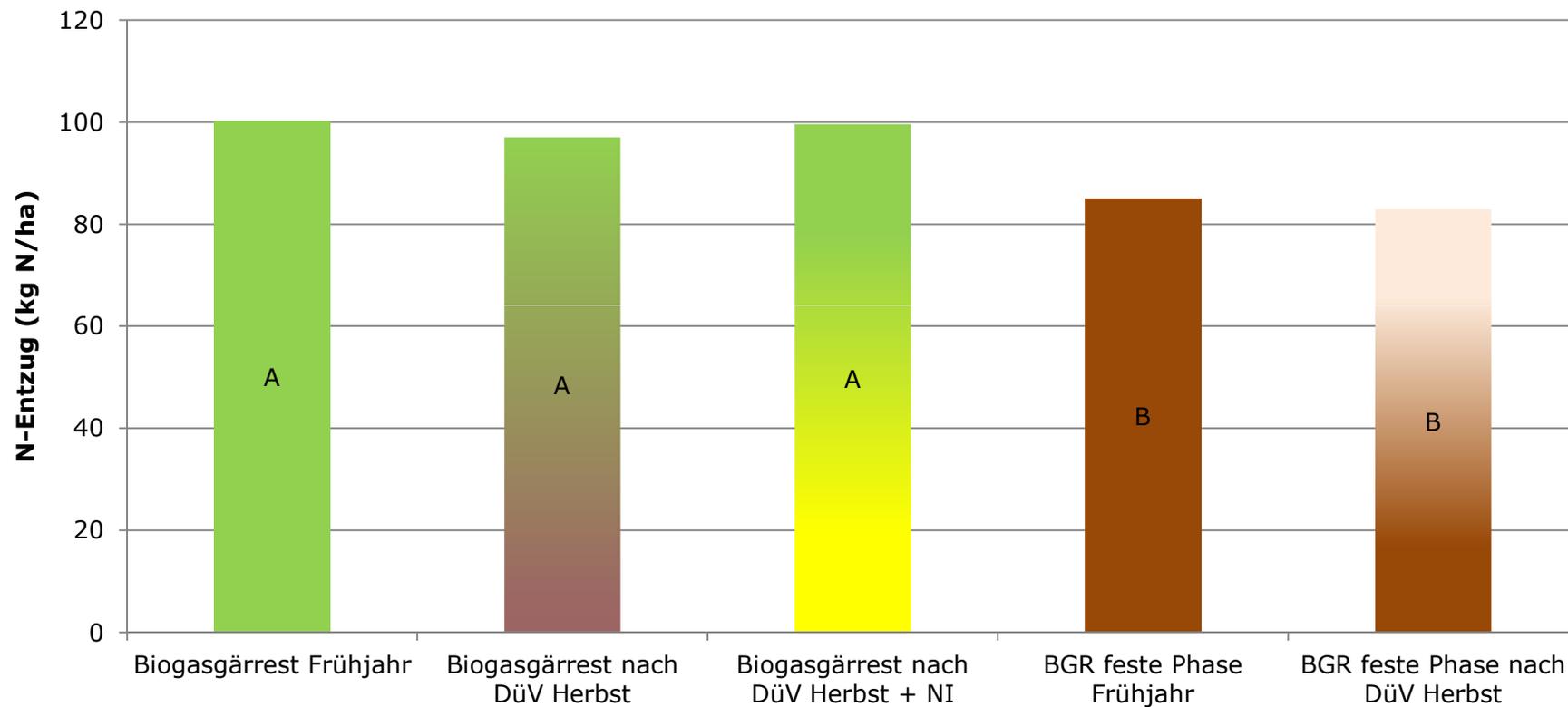
Nmin im November



### Winterweizen



### Winterweizen



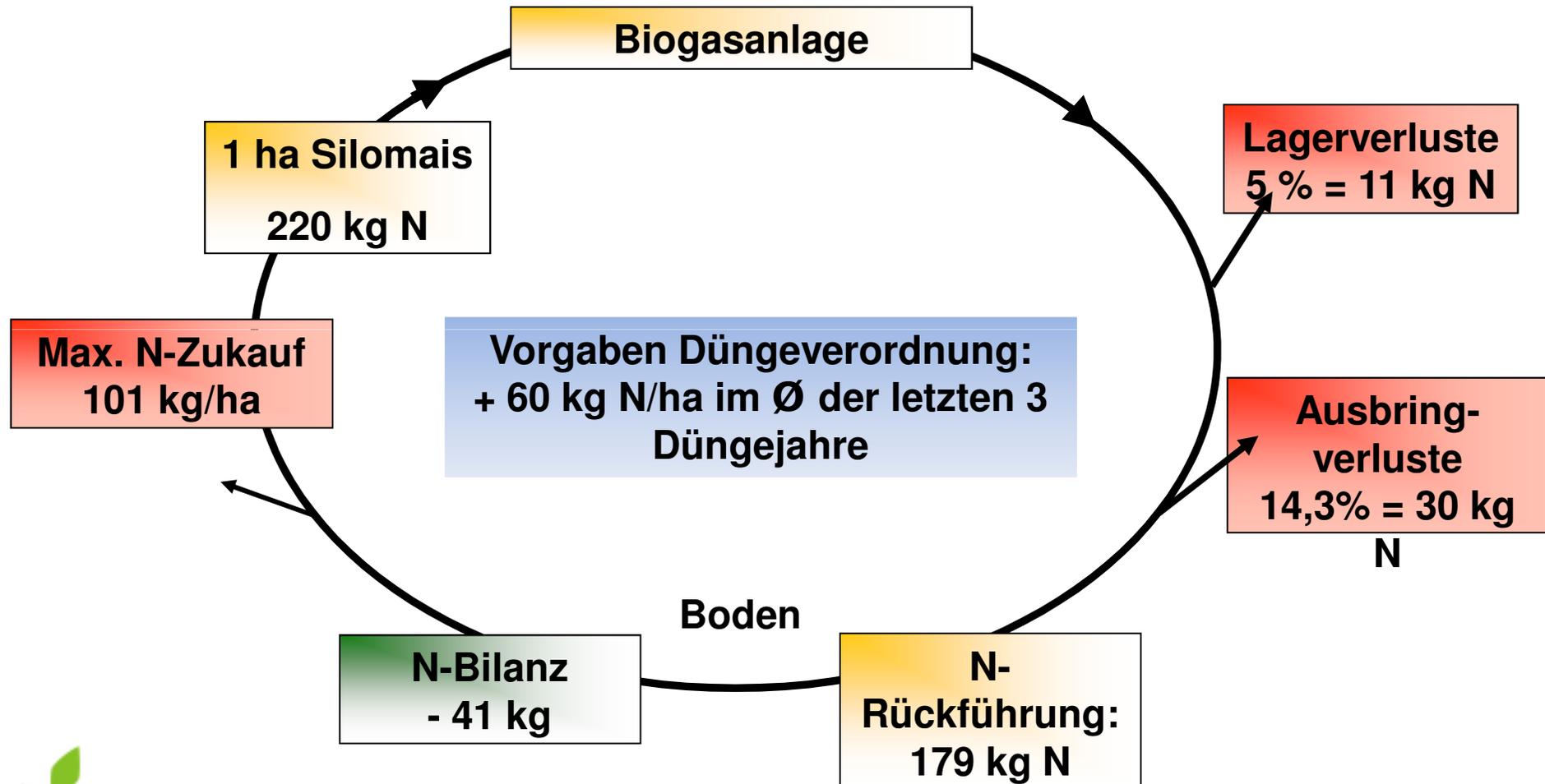
### Zwischenfazit:

- **Die Mineraldüngeräquivalente hängen von der Kulturart und auch den Standorten ab**
- **sie können durch verlustarme Ausbringung bzw. sofortige Einarbeitung noch gesteigert werden**
- **N-Inhibitoren zeigen nur beim Einsatz zu Silomais bei frühen Ausbringterminen Vorteile**

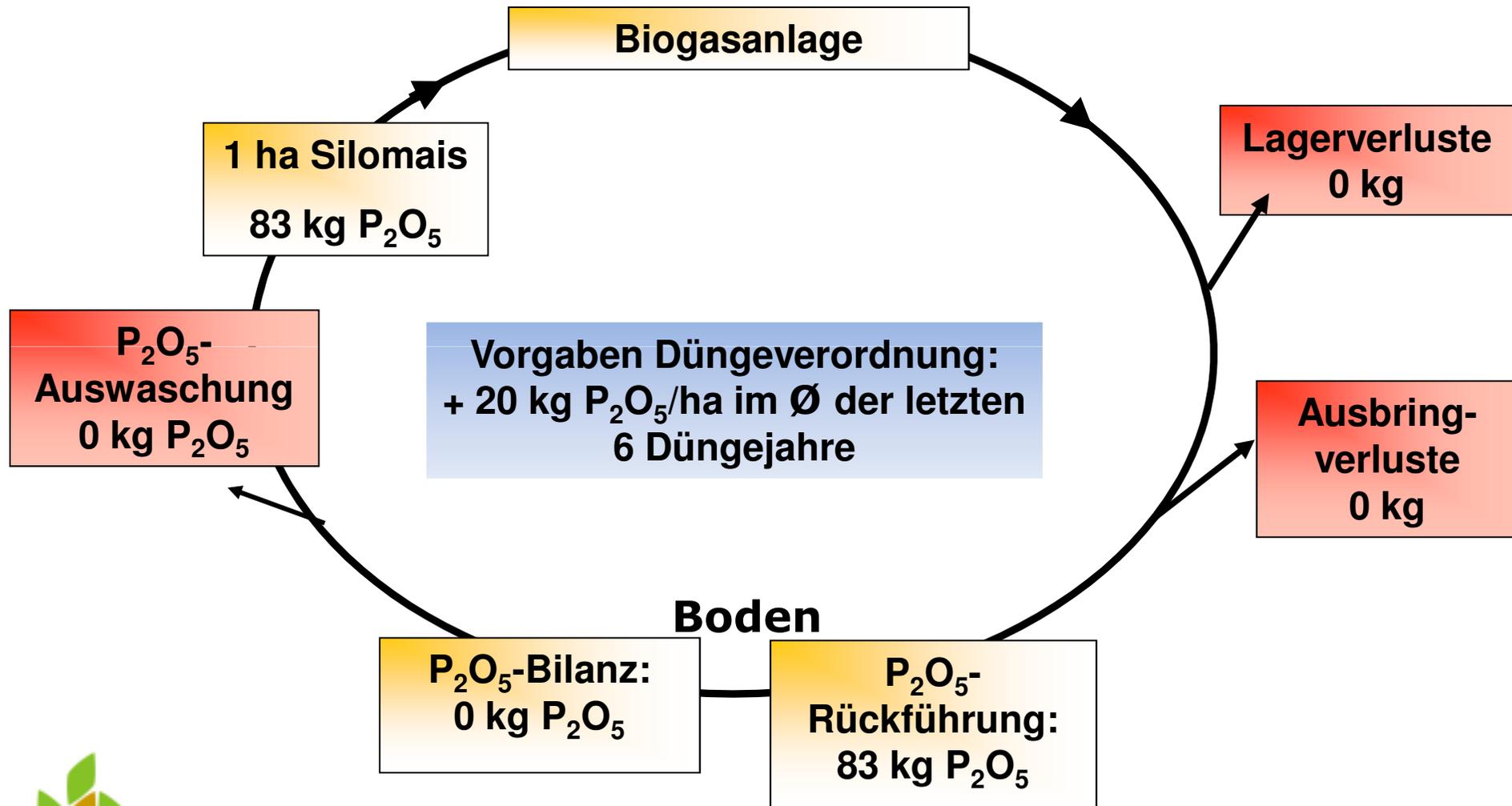
### Kenntnis über :

- Nährstoffgehalte
- Eigenschaften der Gärprodukte
- Nährstoffwirkung der Gärprodukte
- **Nährstoffkreislauf**

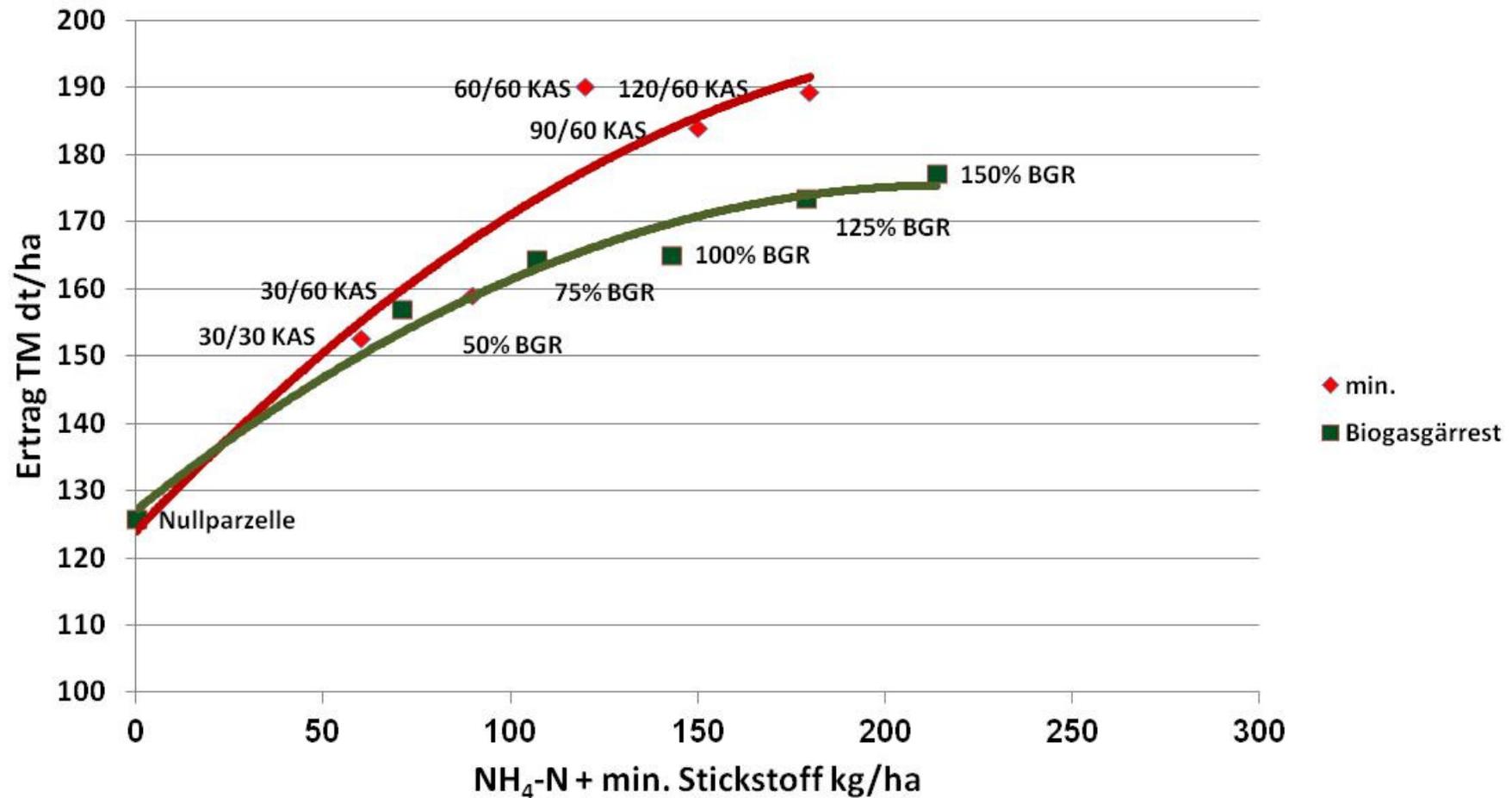
## Stickstoff



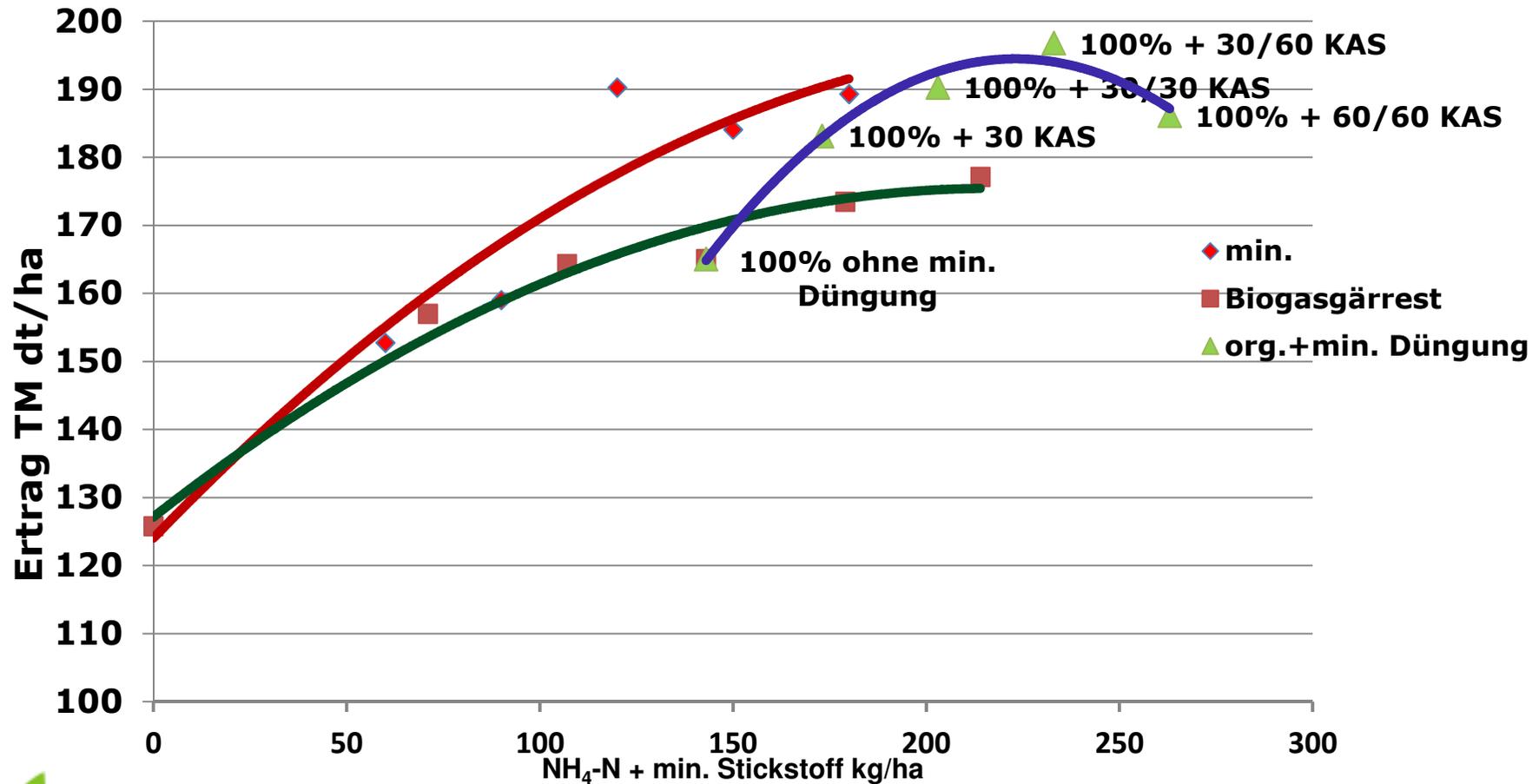
Phosphat



## Beispielhafter Vergleich Mineral- und Gärproduktdüngung Silomais Puch (V 544)



## Beispielhafter Vergleich Mineral- und Gärproduktdüngung Silomais Puch (V 544)



### Zwischenfazit:

- die von der Fläche abgefahrenen Nährstoffe können auf die Fläche zurückgefahren werden
- als Anhaltswert können die Stickstoffverluste mit einem Zuschlag für die unvermeidbaren Standortverluste in Form von Mineraldünger ersetzt werden
- Ausschließliche Düngung mit organischen Düngern kann zu hohen Nährstoffüberschüssen führen
- der Phosphatkreislauf ist bei Rückführung der Gärprodukte geschlossen

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

<http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/>

