



## Gemischtbetrieb mit Viehhaltung vs. viehloser Ökolandbau 2. und 3. Rotation im Dauerfeldversuch Gladbacherhof

Franz Schulz

E-Mail: [Franz.Schulz@agrar.uni-giessen.de](mailto:Franz.Schulz@agrar.uni-giessen.de)

# Problemstellung:



1. Welche Wirkungen üben unterschiedliche Betriebssysteme mit und ohne Viehhaltung und verschiedene Formen der Grundbodenbearbeitung auf die Kulturpflanzen und die Erträge aus?

2. Welche Effekte gibt es hinsichtlich der Nährstoffeffizienz verschiedener Betriebssysteme?



3. Wie wirken sich unterschiedliche Betriebs- und Bodenbearbeitungssysteme auf maßgebliche Bodenfruchtbarkeitseigenschaften aus?

4. Welche Auswirkungen haben unterschiedliche Betriebs- und Bodenbearbeitungssysteme auf die Umwelt?

# Dauerfeldversuch seit 1998





## Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Geologie :</b>      | Nordwestliche Ausläufer<br>des Taunus      |
| <b>Höhe:</b>           | 170 m ü. NN                                |
| <b>Ø - Temperatur:</b> | 9.3 °C                                     |
| <b>Niederschlag:</b>   | 654 mm * a <sup>-1</sup>                   |
| <b>Ackerzahl:</b>      | 66   |
| <b>Bodenart:</b>       | Lu - Ul                                    |
| <b>Bodentyp:</b>       | Pararenzina bis<br>erodierte Parabraunerde |

# Versuchsaufbau: 1. Faktor: Betriebssysteme

**2.+3. Rotation  
2004 - 2009  
2010 - 2015**



| Frucht-<br>folgefeld | Jahr | <b>GM-V</b><br>(mit Viehhaltung) | <b>VL-GB</b><br>(viehlos)       | <b>VL-MF</b><br>(viehlos)       |
|----------------------|------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1                    | 2004 | Luzernegras                      | Hafer<br>Untersaat              | Hafer<br>Zf.-Stoppelsaat        |
| 2                    | 2005 | Luzernegras                      | Grünbrache<br>(Leg.grasgemenge) | Ackerbohnen<br>Untersaat        |
| 3                    | 2006 | Winterweizen<br>Zf.-Stoppelsaat  | Winterweizen<br>Zf.-Stoppelsaat | Winterweizen<br>Zf.-Stoppelsaat |
| 4                    | 2007 | Kartoffeln                       | Kartoffeln                      | Kartoffeln                      |
| 5                    | 2008 | Winterweizen<br>Untersaat        | Erbsen                          | Erbsen                          |
| 6                    | 2009 | Winterroggen<br>Untersaat        | Winterroggen<br>Zf.-Stoppelsaat | Winterroggen<br>Zf.-Stoppelsaat |

# Versuchsaufbau: Ackerflächen - Verhältnis

|                          | <b>GM-V</b>   | <b>VL-GB</b>   | <b>VL-MF</b>   |
|--------------------------|---|--|--|
| <b>AF-Verhältnis (%)</b> |   |  |  |
| - Getreide               | 50,0  | 50,0   | 50,0   |
| - Hackfrucht             | 16,7  | 16,7   | 16,7   |
| - Futterleg.             | 33,3  |  |  |
| - Stilllegung            |   | 16,7   |  |
| - Körnerleg.             |   | 16,7   | 33,3   |
| <b>Untersaaten</b>       | <b>16,7</b>   | <b>16,7</b>  | <b>16,7</b>  |
| <b>Stoppelsaaten</b>     | <b>33,3</b>   | <b>33,3</b>  | <b>50,0</b>  |
| <b>insgesamt</b>         | <b>50,0</b>   | <b>50,0</b>  | <b>66,7</b>  |
| <b>Organ. Düngung</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Jahresmittel 100 dt/ha Rottemist</li> <li>• keine Strohdüngung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufwuchs der Grünbrache gemulcht</li> <li>• Strohdüngung auf 50,0 % der AF</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strohdüngung auf 83,3 % der AF</li> </ul> |

# Versuchsaufbau: 2. Faktor: Bodenbearbeitung



**P 30**



**ZP 30/15**



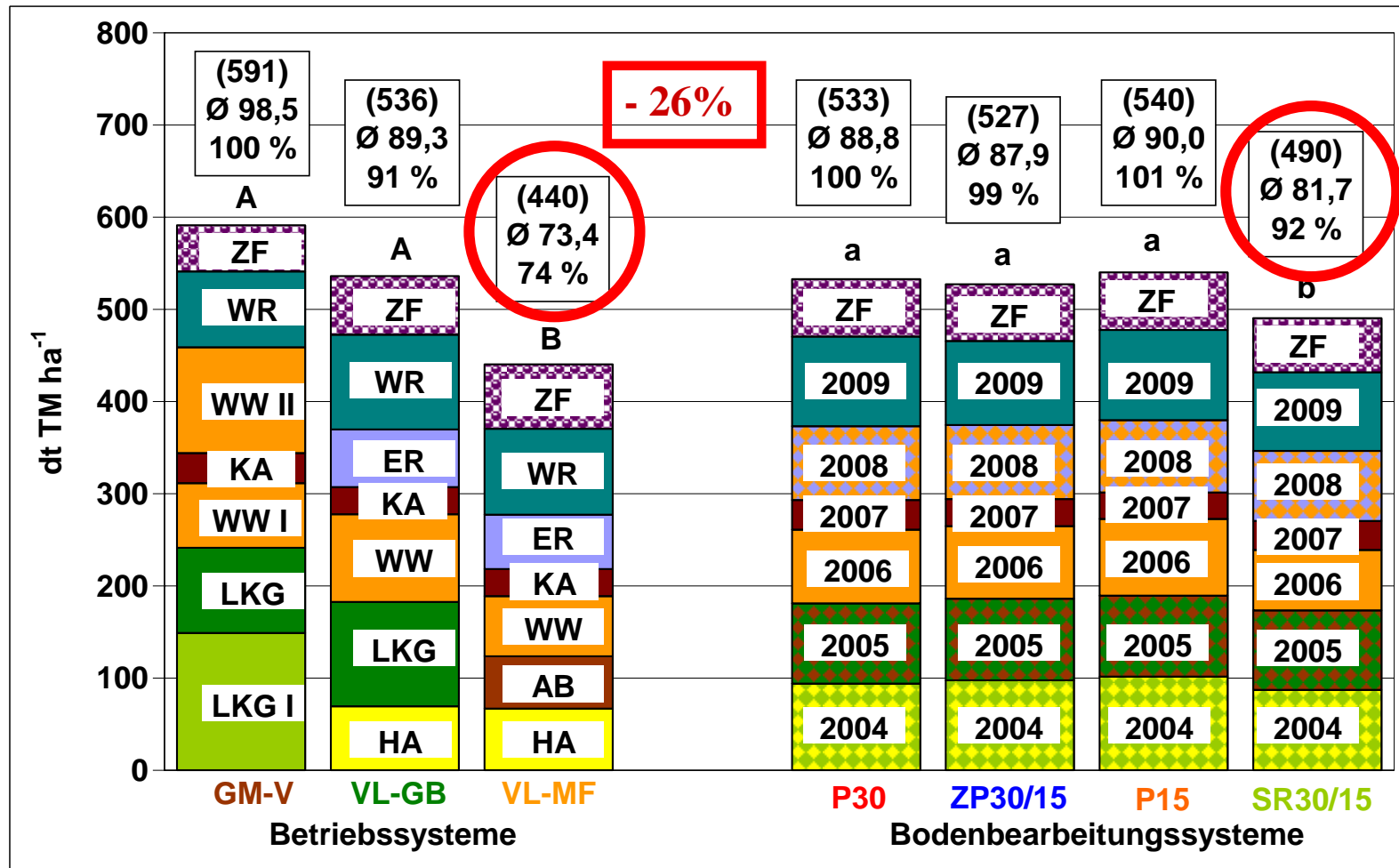
**P 15**



**SR 30/15**

|                              |  |   |  |
|------------------------------|--|---|--|
| <b>mit Bodenwendung</b>      |  | <b>ohne Bodenwendung</b>                                      |  |
| <b>1-Schichtbearbeitung</b>  | <b>2-Schichtbearbeitung</b>                    |   |  |
| <b>konventioneller Pflug</b> | <b>2-Schichten-Pflug</b>                       | <b>Pflug</b>  | <b>Schichtengrubber<br/>&amp; Rotoregge</b>    |
| <b>Pflug bis 30 cm</b>       | <b>bis 15 cm pflügen<br/>bis 30 cm lockern</b> | <b>bis 15 cm pflügen<br/>unterhalb 15 cm<br/>unbearbeitet</b> | <b>bis 15 cm mischen<br/>bis 30 cm lockern</b> |

## Gesamtsprossmasse in dt TM ha<sup>-1</sup>





# Ergebnisse: Fruchtfolgeleistungen 2004 - 2009

## Mittlere Marktfrucht – Erträge<sup>1)</sup> in dt TM ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

|        | Betriebssysteme  |                   |                  | Bodenbearbeitungssysteme |                  |                  |                  |
|--------|------------------|-------------------|------------------|--------------------------|------------------|------------------|------------------|
|        | GM-V             | VL-GB             | VL-MF            | P30                      | ZP30/15          | P15              | SR30/15          |
| M      | 39,9<br><b>a</b> | 37,8<br><b>ab</b> | 33,4<br><b>b</b> | 38,4<br><b>a</b>         | 37,2<br><b>a</b> | 38,3<br><b>a</b> | 34,1<br><b>b</b> |
| SE     | 0,9              | 0,9               | 1,0              | 1,6                      | 1,3              | 0,9              | 1,2              |
| LSD    |                  | 4,82              |                  |                          | 2,70             |                  |                  |
| p-Wert |                  | 0,042             | *                |                          | 0,0005           | ***              |                  |

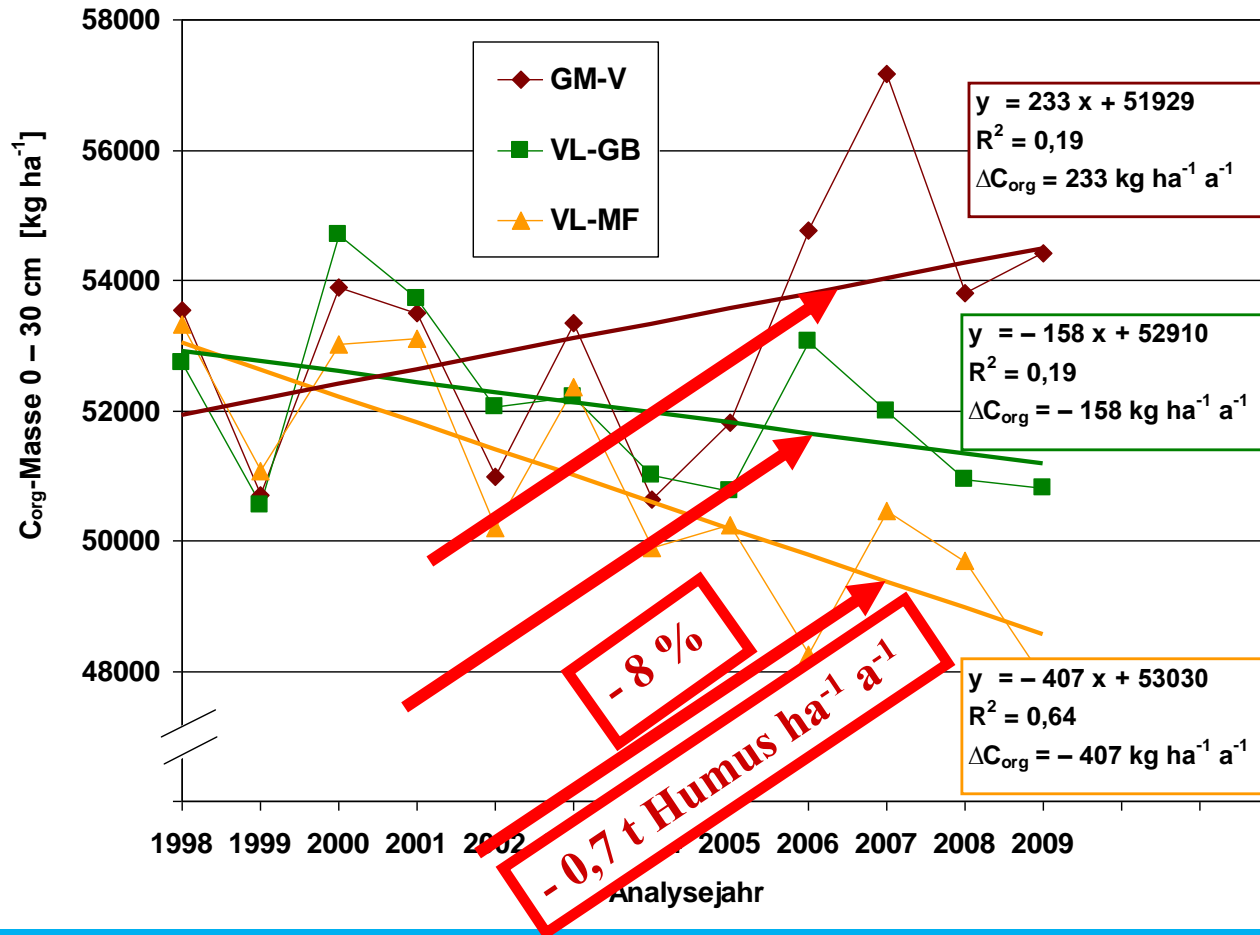
Innerhalb der Umrandungen unterscheiden sich Mittelwerte mit ungleichen Buchstaben sig. ( $\alpha = 0,05$ )

GM-V: 4 Jahre  
VL-GB: 5 Jahre  
VL-MF: 6 Jahre

## Flächenbezogene N-Bilanzen in kg N ha<sup>-1</sup>

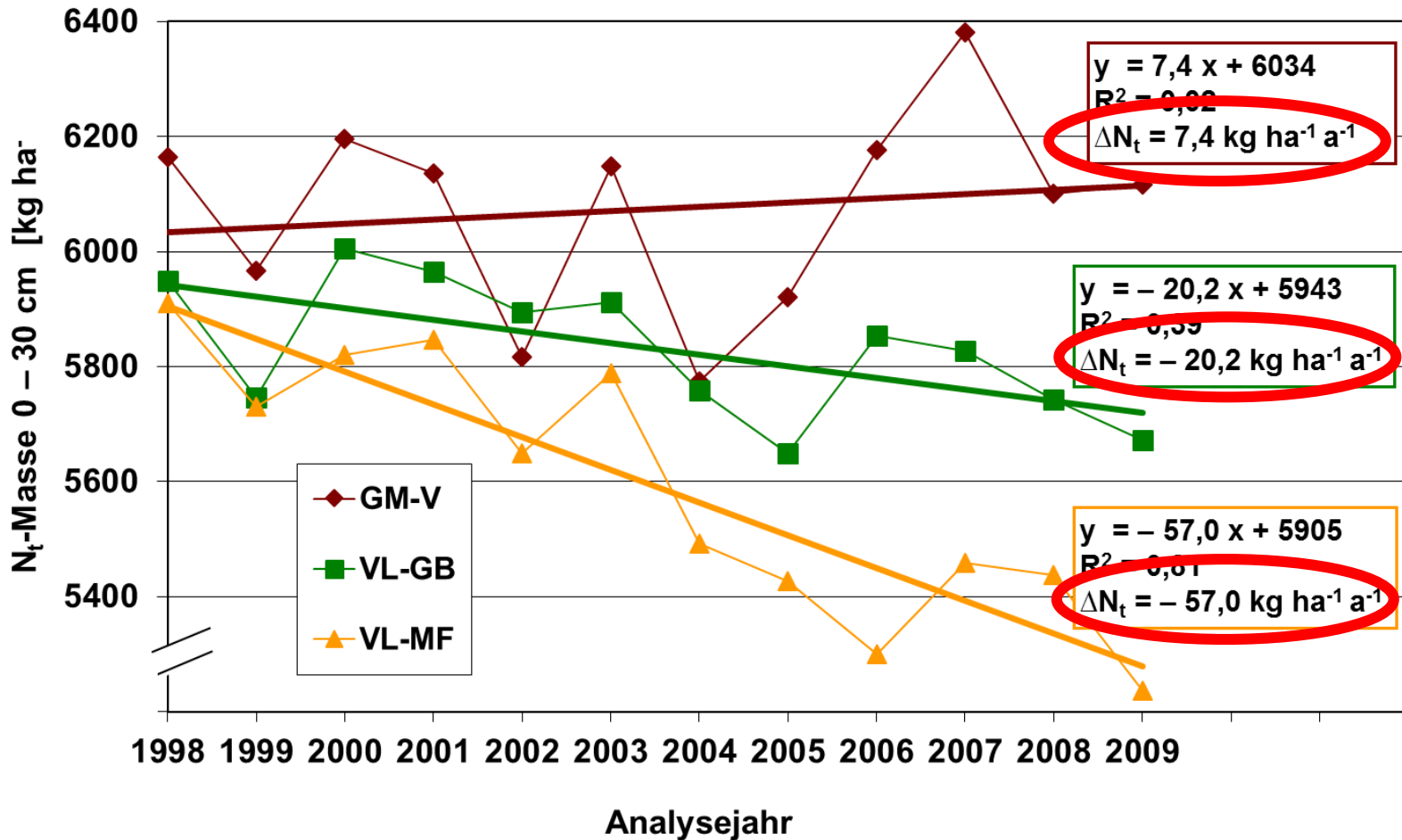
|   | Betriebssysteme |       |       |
|---|-----------------|-------|-------|
|   | GM-V            | VL-GB | VL-MF |
| Summe N-Input<br>2004 – 2009                        | 1433            | 1265  | 972   |
| Summe N-Output<br>2004 – 2009                       | 1144            | 993   | 842   |
| N-Saldo 2004 – 2009<br>(ohne $\Delta N_t$ im Boden) | 289             | 272   | 130   |
| Ø N-Saldo pro Jahr<br>(ohne $\Delta N_t$ im Boden)  | 48              | 45    | 22    |
| $\Delta N_t$ im Boden 0 – 30 cm<br>2004 – 2009      | + 44            | - 121 | - 342 |
| N-Saldo 2004 – 2009<br>(mit $\Delta N_t$ im Boden)  | 245             | 393   | 472   |
| Ø N-Saldo pro Jahr<br>(mit $\Delta N_t$ im Boden)   | 41              | 66    | 79    |
| Systemverwertung in %                               | 82              | 72    | 64    |

# Ergebnisse: Humushaushalt



Organisch gebundener Kohlenstoff (kg C<sub>org</sub> ha<sup>-1</sup>) in der Bodenschicht 0-30 cm in Abhängigkeit von den Betriebssystemen

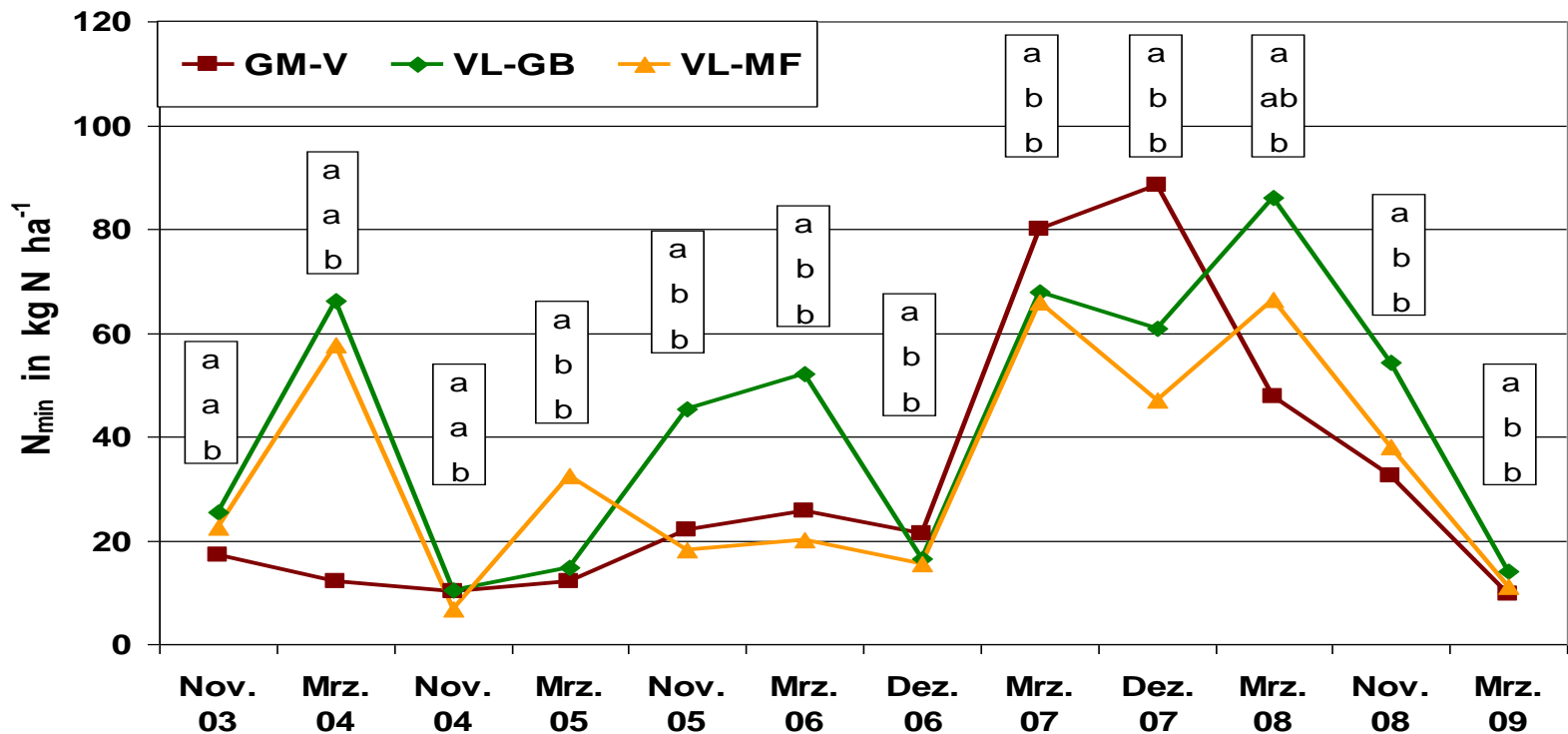
# Ergebnisse: Humushaushalt



Gesamt-Stickstoff (kg N<sub>t</sub> ha<sup>-1</sup>) in der Bodenschicht 0-30 cm in Abhängigkeit von den Betriebssystemen

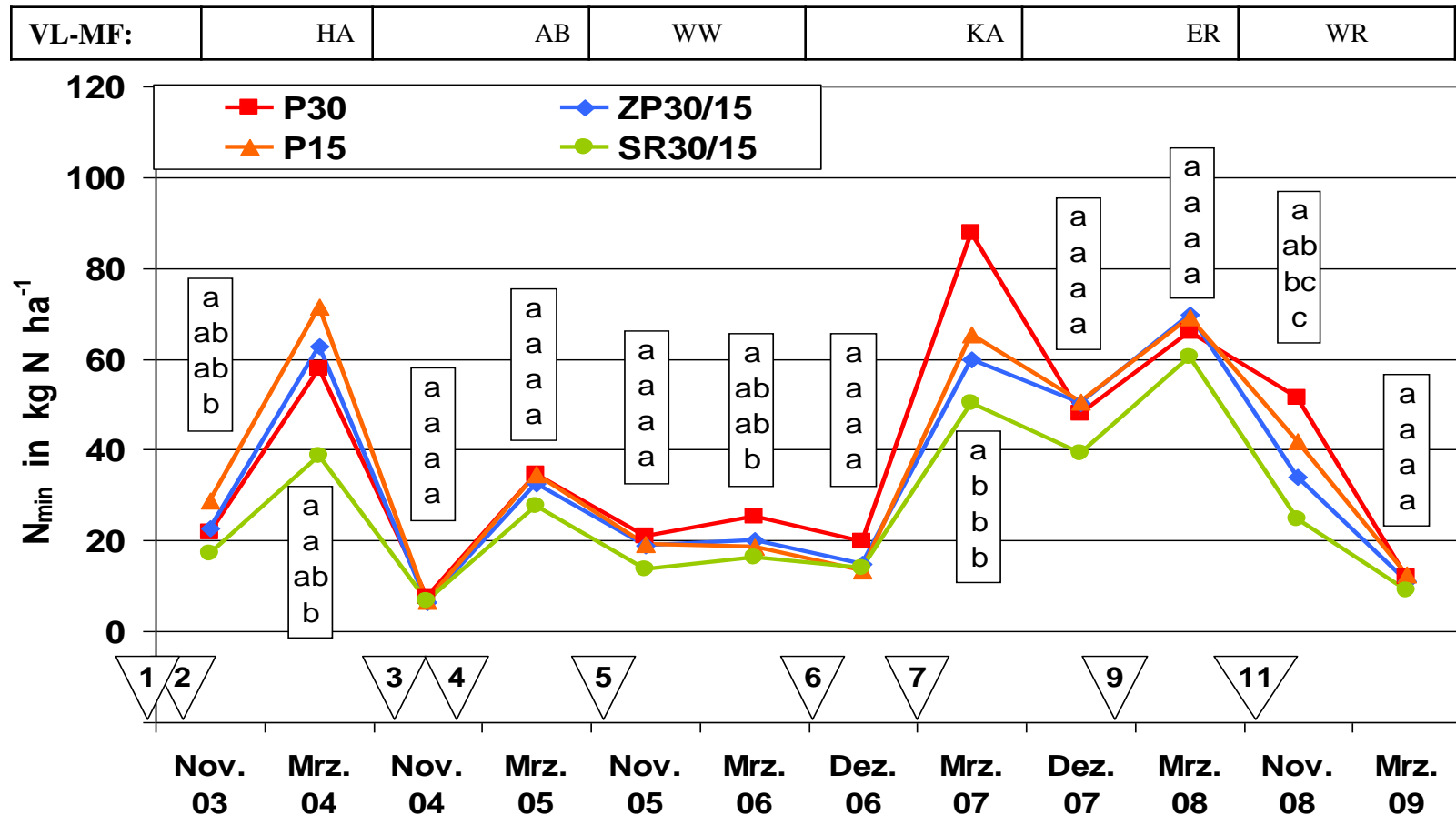
## N<sub>min</sub> - Gehalte in der Bodentiefe 0 – 90 cm

|               |     |     |      |    |       |    |
|---------------|-----|-----|------|----|-------|----|
| <b>GM-V:</b>  | LKG | LKG | WW I | KA | WW II | WR |
| <b>VL-GB:</b> | HA  | LKG | WW   | KA | ER    | WR |
| <b>VL-MF:</b> | HA  | AB  | WW   | KA | ER    | WR |



# Ergebnisse: Bodenchemische Eigenschaften

## N<sub>min</sub> - Gehalte in der Bodentiefe 0 – 90 cm



## Mittelwerte der $N_{\min}$ – Gehalte in der Bodentiefe 0 – 90 cm

|        | 6 Herbstbeprobungen |           |          |              | 6 Frühjahrsbeprobungen |          |          |          |
|--------|---------------------|-----------|----------|--------------|------------------------|----------|----------|----------|
|        | P30                 | ZP30/15   | P15      | SR30/15      | P30                    | ZP30/15  | P15      | SR30/15  |
| M      | 35,0                | 31,5      | 31,1     | 25,2         | 45,7                   | 43,3     | 42,6     | 33,4     |
|        | <b>a</b>            | <b>ab</b> | <b>b</b> | <b>c</b>     | <b>a</b>               | <b>a</b> | <b>a</b> | <b>b</b> |
| SE     | 2,0                 | 2,4       | 2,0      | 1,7          | 2,5                    | 3,7      | 3,0      | 2,3      |
| LSD    | 3,71                |           |          | 4,41         |                        |          |          |          |
| p-Wert | < 0,0001 ***        |           |          | < 0,0001 *** |                        |          |          |          |

Innerhalb der Umrandungen unterscheiden sich Mittelwerte mit ungleichen Buchstaben sig. ( $\alpha = 0,05$ ).

## Effekte der Betriebssysteme (mit oder ohne Viehhaltung)



### 1. Durchschnittliche Gesamtsprossmasse:

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Gemischtbetrieb:              | 98,5 dt TM ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> (100 %) |
| Viehlos mit Rotationsbrache:  | 89,3 dt TM ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ( 91 %) |
| Viehlos ohne Rotationsbrache: | 73,4 dt TM ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> ( 74 %) |

### 2. N-Bilanzen:

|                               | <u>N-Bilanzsaldo:</u>                    | <u>N-Systemverwertung</u> |
|-------------------------------|--|---------------------------|
| Gemischtbetrieb:              | 41 kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> | 82 %                      |
| Viehlos mit Rotationsbrache:  | 66 kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> | 72 %                      |
| Viehlos ohne Rotationsbrache: | 79 kg N ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> | 64 %                      |

### 3. Humus:

|                               | <u>Org. Kohlenstoff</u>                   | <u>Humus</u>                              |
|-------------------------------|---|---|
| Gemischtbetrieb:              | + 233 kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> | + 0,40 t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> |
| Viehlos mit Rotationsbrache:  | - 158 kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> | - 0,27 t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> |
| Viehlos ohne Rotationsbrache: | - 407 kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> | - 0,70 t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> |

### 4. Bodenphysik in 0 – 30 cm:

Niedrigere Werte der TRD und Eindringwiderstände belegen eine geringere Kompaktheit des Oberbodens im System mit Viehhaltung.

### 5. Mineralischer Stickstoff in 0 – 90 cm:

Die Gefahr von hydrosphärischen N-Verlusten ist relativ gering.  
Hohe N<sub>min</sub>-Gehalte im Frühjahr belegen den hohen Vorfruchtwert der gemulchten Rotationsbrache.

### 6. Segetalflora:

Abundanz und Artenspektrum der Segetalflora sind relativ gering.  
Beikräuter spielen keine ertragsbeeinflussende Rolle.



## Effekte reduzierter Grundbodenbearbeitung



1. In geeigneten Fruchtfolgen ist es ohne negative Ertragseffekte möglich, die übliche Bodenbearbeitung des 30 cm tief wendenden Pfluges zu reduzieren. Bei völligem Pflugverzicht treten Mindererträge von ca. 8 % auf.
2. Veränderungen der Humusmassen in 0 – 30 cm werden durch die differenzierte Bodenbearbeitung nicht induziert. Bei pflugloser Bearbeitung kommt es aber zu einer Umverteilung der Humusmassen zugunsten der Oberkrume.
3. Die Reduktion der Eingriffsintensität in den Boden bewirkt eine zunehmende Dichtlagerung besonders in der Unterkrume und auch niedrigere Gehalten an mineralischem Stickstoff.
4. Die ermittelten Mindererträge der pfluglosen Variante sind eher auf eine geringere Nährstoffverfügbarkeit als auf eine starke Beikrautkonkurrenz zurückzuführen.
5. Vorteilhaft wäre der flexible Einsatz von wendenden und nicht wendenden Geräten im Verlauf der Fruchtfolge.

# Zwei zentrale Aussagen



1. Nach 3 Fruchtfolgeumläufen zeigt sich die Überlegenheit des Betriebssystems mit Viehhaltung.  
Sofern eine viehlose Bewirtschaftung nicht zu umgehen ist, sollten eine gemulchte Rotationsbrache, ein maximaler Umfang an Körner- und Futterleguminosen und eine maximal mögliche Stroh- und Gründüngung in die Fruchtfolge aufgenommen werden.



2. Eine Reduktion der Intensität der Grundbodenbearbeitung ist möglich.  
Ein dauerhafter Pflugverzicht ist für den Standort aus Sicht der Erträge nicht zu empfehlen.

# Dauerfeldversuch seit 1998



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit