



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeteruntersuchungen zum Einfluss von Leguminosen in Fruchtfolgen auf den N-Austrag



Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Einleitung



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

- Anwendung nichtwendender Bodenbearbeitung in der Altmark nimmt stetig zu
→ Folge:
Deutliche Zunahme der Bodenlagerungsdichte in Unterkrume, Krumbasis und Unterboden auf den vorherrschenden strukturinstabilen Böden
- Insbesondere aus dem Einsatz schwerer Maschinen und Transportfahrzeugen bei Nässe resultieren Verdichtungsschäden

➔ Starke Einschränkungen der Durchlüftung und der Wasserinfiltration



Stark verdichtete Bruchscholle eines schwach lehmigen Sandes (Foto: Bischoff)



Krumbasisverdichtung eines schwach lehmigen Sandes (Foto: Bischoff)

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Einleitung

- Schadverdichtete Krumbasisbereiche können durch Leguminosen mit tief in den Boden eindringenden Pfahlwurzeln saniert werden.
- Leguminosen verbessern die Bodenfruchtbarkeit und mobilisieren Grundnährstoffe.
- Fruchtfolgen werden durch den Anbau von Leguminosen aufgelockert, da sie die Artenanzahl innerhalb der Fruchtfolge erhöhen und damit Infektionszyklen bodenbürtiger Krankheitserreger unterbrechen.



Blaue Lupine (Foto: Bischoff)



Blaue Lupine (Foto: Bischoff)



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Einleitung

- Leguminosen entziehen dem Boden allerdings weniger Stickstoff als Nichtleguminosen, da sie durch die Symbiose mit Rhizobien N_2 fixieren.
- Außerdem kann die Mineralisierung der N-reichen Pflanzenreste zu schubhaften Freisetzungen von NO_3 führen. Dies könnte eine verstärkte Auswaschung von NO_3 aus dem Boden zur Folge haben.



Zwischenfruchtgemenge mit Leguminosen (Foto: Bischoff)



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Einleitung

In **Kooperation** zwischen dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - **UFZ** und der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt - **LLFG** wurde 2009 in Falkenberg (Altmark) ein langjähriger Lysimeterversuch angelegt.

Zielstellung:

Ermittlung des Einflusses von Leguminosen in Fruchtfolgen auf den N-Austrag mit dem Sickerwasser

Versuchsfragen

1. Führen Fruchtfolgen mit Leguminosen auf lehmigem Sand unter den vorherrschenden Klimabedingungen in Falkenberg (Altmark) zu höheren NO_3 -Konzentrationen im Sickerwasser bzw. N-Frachten des Sickerwassers als Fruchtfolgen ohne Leguminosen?
2. Wie wirkt sich Direktsaat im Vergleich zu Pflugverfahren auf den N-Austrag mit dem Sickerwasser und auf die NO_3 -Konzentration des Sickerwassers aus?



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

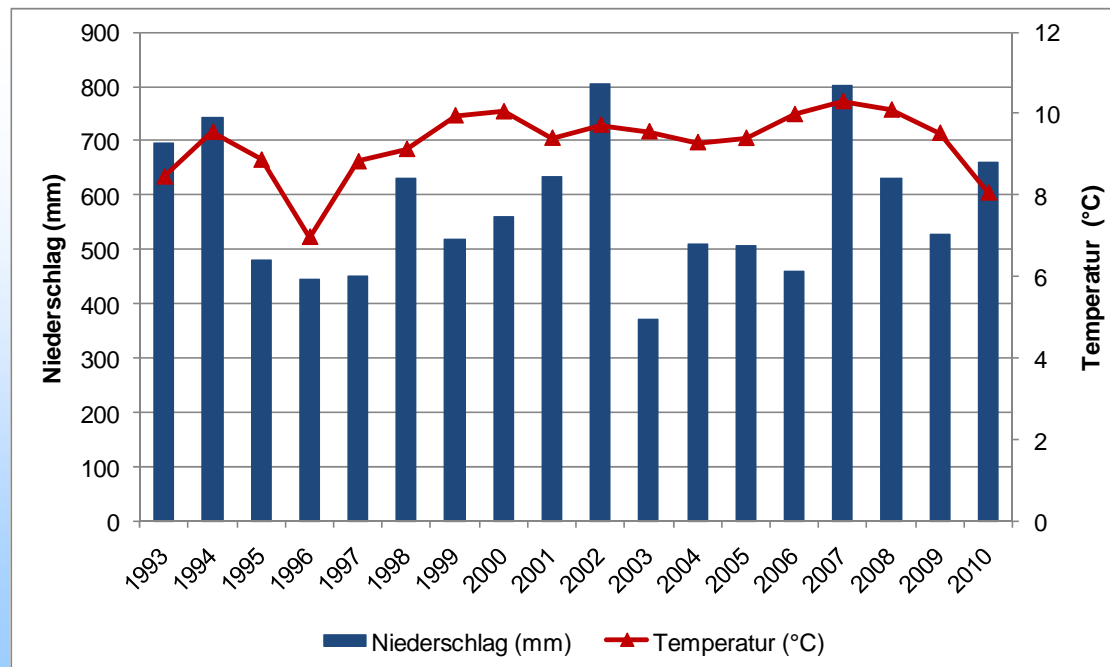
Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Standortbeschreibung

■ Klima

- Langjährige Jahresmitteltemperatur (1961-90) von Seehausen (Altmark): 8,5 °C
- mittlerer langjähriger Jahresniederschlag (1961-90): 539 mm
- starke Schwankungen der Jahresniederschlagsmengen in Falkenberg (Altmark) im Zeitraum von 1993-2010
- Jahresmitteltemperatur (1993-2010): 9,3 °C
- mittlere Jahresniederschlagsmenge (1993-2010): 579 mm



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Standortbeschreibung



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

▪ Boden

	Bodentiefe (cm)	
	0-30	31-100
Bodenart (nach KA5)	stark lehmiger Sand (SI4)	schwach lehmiger Sand (SI2)
Trockenrohdichte (g/cm)	1,48	1,84
Bodentyp	Pseudogley-Parabraunerde	
pH	5,8	5,6
CaCO₃ (%)	0,4	0,3
C-Gehalt (%)	0,95	0,17
N-Gehalt (%)	0,13	0,04
FK (Vol. %)	28	22
nFK (Vol. %)	15	11

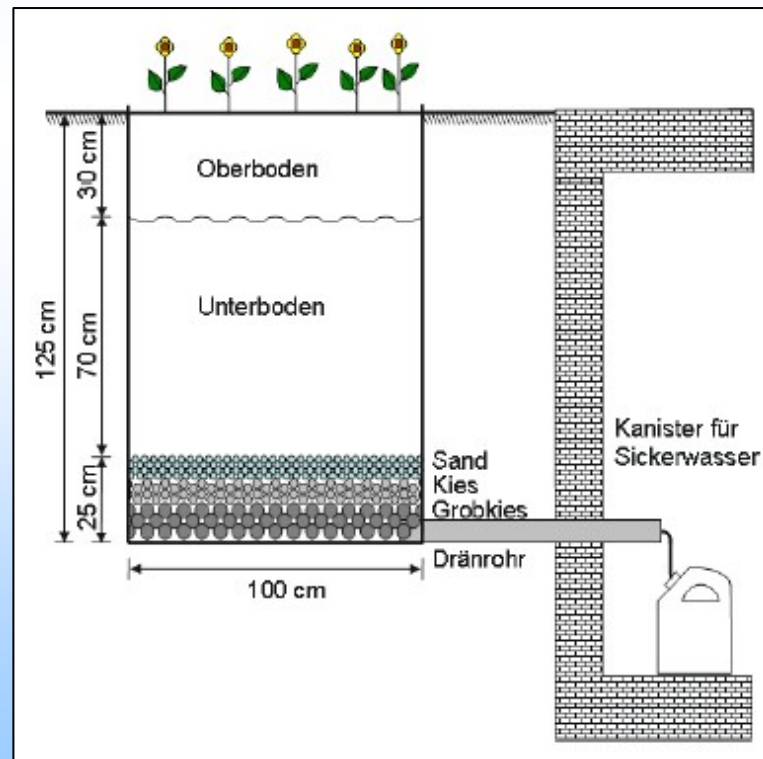
Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Methoden

■ Gravitationslysimeter

- quadratische Oberfläche: 1 m²
- Tiefe: 1,25 m
- nicht wägbar
- manuell schichtweise befüllt



Gravitationslysimeter



Unterirdische Sickerwasserauffanganlage



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Methoden

▪ Analyse

- monatl. Bestimmung der Sickerwassermenge und der NO_3 -Konzentration
- Bestimmung der Erträge in Frischmasse (FM) und Trockenmasse (TM)
- Ermittlung der N-Gehalte des Pflanzenbewuchses



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Methoden

- Lysimeterstation Falkenberg des UFZ
 - wurde 1981 errichtet
 - befindet sich im nördlichen Teil des Landkreises Stendal



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Methoden

Varianten (mit je 2 Wiederholungen):

- (1) Eingliederung abfrierender Leguminosen als Sommerzwischenfrüchte in die Fruchtfolge mit anschließendem Umbruch durch wendende Bodenbearbeitung (**ZF (Umbr.)**)
- (2) Eingliederung abfrierender Leguminosen als Sommerzwischenfrüchte in die Fruchtfolge mit anschließender Direktsaat der Folgefrucht (**ZF (abfr.)**)
- (3) Eingliederung von mehrjährigem Luzernegras in die Fruchtfolge (**LG**)
- (4) Fruchtfolge nach gängiger Praxis als Vergleichsvariante (**Praxis**)
- (5) Schwarzbrache als Vergleichsvariante (**SB**)



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Methoden



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Angebaute Kulturarten im bisherigen Versuchszeitraum von 2009 - 2011

Variante	2009	2010	2011
ZF (Umbr.)	Sommergerste/ Lupine (Umbr.)	Mais	Winterroggen/ Felderbse (Umbr.)
ZF (abfr.)	Sommergerste/ Lupine (abfr.)	Mais	Winterroggen/ Felderbse (abfr.)
LG	Winterweizen/ Luzernegras	Luzernegras	Luzernegras
Praxis	Sommergerste	Winterroggen	Winterraps
SB	Wintergerste/ Schwarzbrache	Schwarzbrache	Schwarzbrache

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Methoden



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß



Luzernegras 1,5 Monate nach der Ansaat
(28.8.2009)



Luzernegras (12.05.2011)



Lupinen (28.8.2009)



Schwarzbrache (12.05.2011)

Ergebnisse

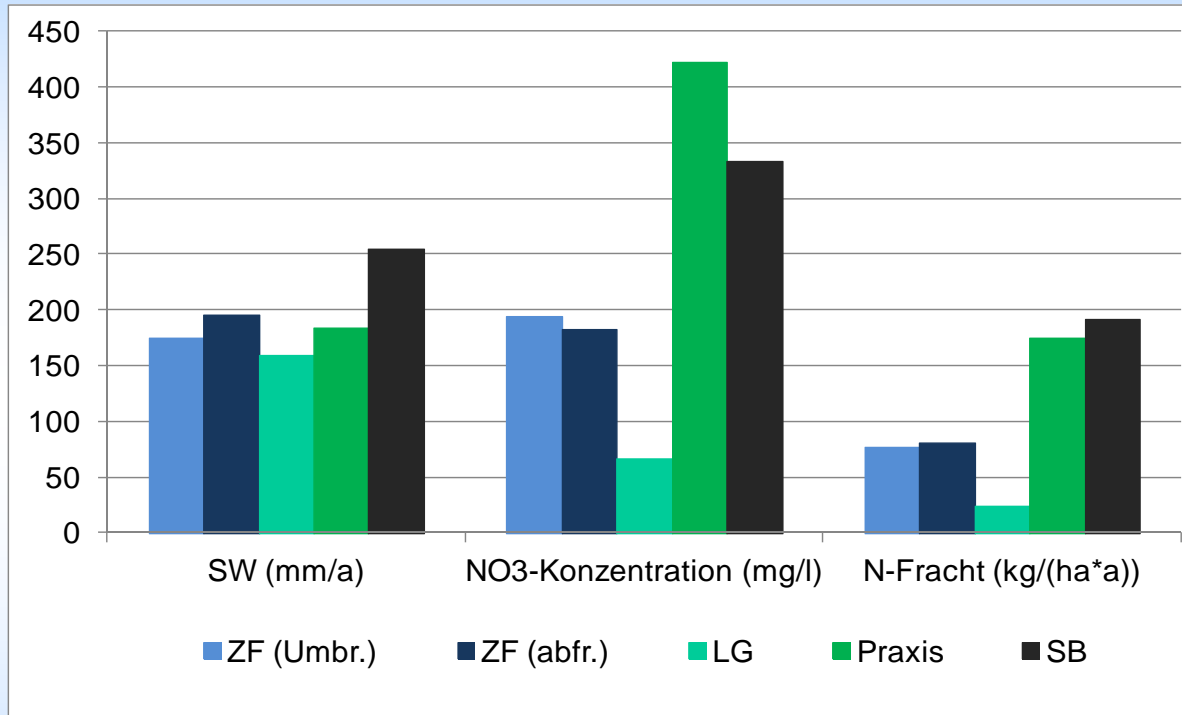


SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Wasser- und Stoffhaushalt



Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

Sickerwassermenge

- mittl. jährl. Sickerwassermenge des bisherigen Versuchszeitraums nimmt in folgender Reihenfolge zu: **LG < ZF (Umbr.) < Praxis < ZF (abfr.) < SB**
- **SB** weist eine **deutlich höhere Sickerwassermenge** auf als die anderen Varianten

Ergebnisse

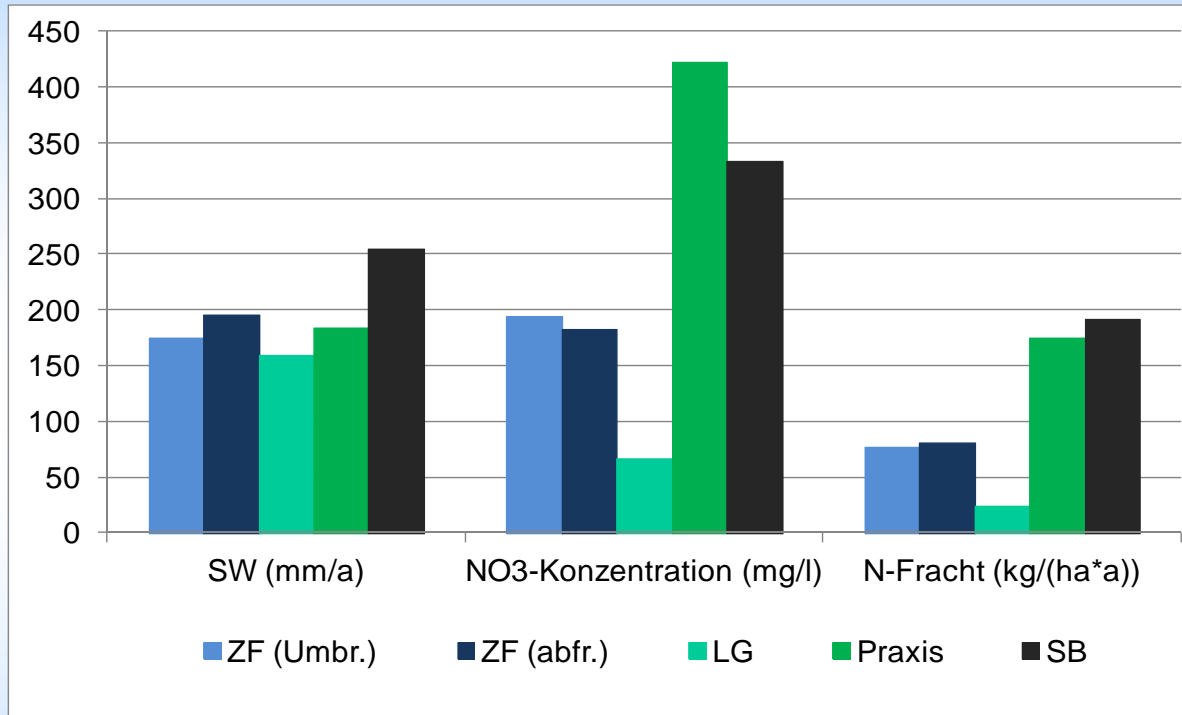


SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Wasser- und Stoffhaushalt



Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

NO₃-Konzentration

- mittl. NO₃-Konzentration nimmt in folgender Reihenfolge zu :
LG < ZF (abfr.) < ZF (Umbr.) < SB < Praxis
- **LG** hat mit **66 mg/l** die niedrigste und die Variante **Praxis** mit **422 mg/l** die höchste NO₃-Konzentration, gefolgt von **SB** mit **333 mg/l**
- Die Werte für **ZF (Umbr.)** und **ZF (abfr.)** sind nur **etwa halb so hoch wie** die der **Variante Praxis**

Ergebnisse

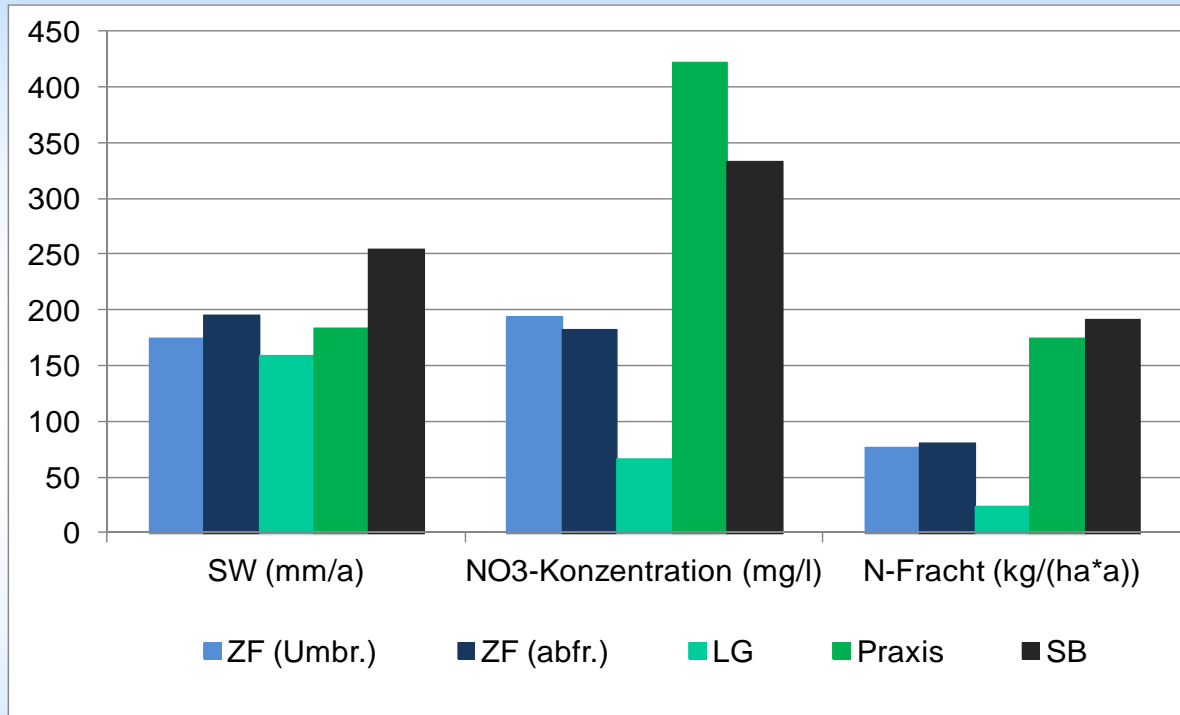


SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Wasser- und Stoffhaushalt



Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

N-Fracht

- mittl. jährl. N-Fracht nimmt in folgender Reihenfolge zu:
LG < ZF (Umbr.) < ZF (abfr.) < Praxis < SB
- Niedrigste N-Fracht bei **LG** mit **24 kg/ha**
- Höchste N-Fracht bei **SB** mit **191 kg/ha**, gefolgt von **Praxis** mit **175 kg/ha**
- N-Fracht von **ZF (Umbr.)** und **ZF (abfr.)** ist weniger als **halb so hoch** wie die von **Praxis**

Ergebnisse

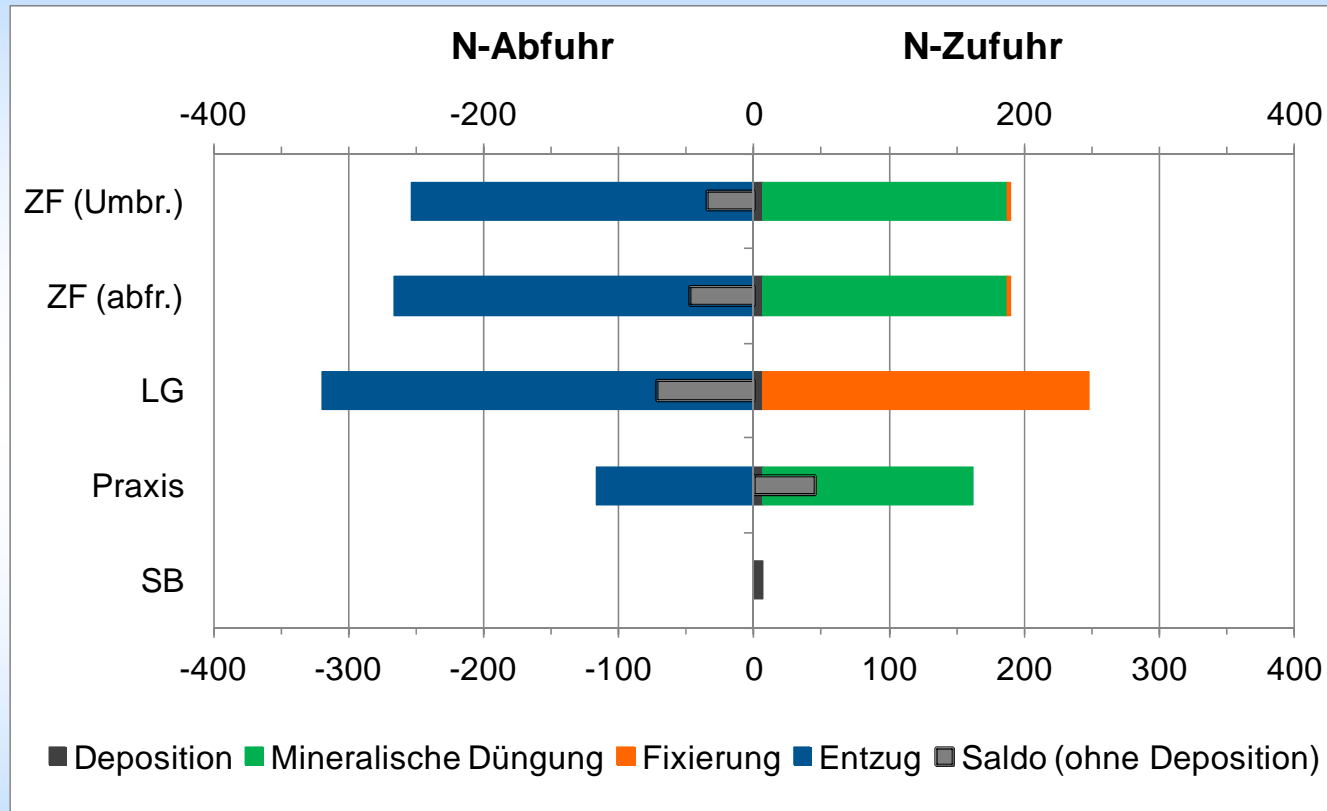


SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

■ N-Bilanz



Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß

N-Saldo (berechnet aus N-Zufuhr minus N-Abfuhr ohne Berücksichtigung der Deposition)

- N-Saldo im ersten Versuchsjahr: **LG < ZF (abfr.) < ZF (Umbr.) < Praxis**
- alle **Varianten mit Leguminosen** weisen einen **negativen Saldo** auf
- die Variante **Praxis** weist mit **46 kg/ha** einen positiven N-Saldo auf
- bei **SB kein Saldo** berechenbar, da weder Zufuhr noch Abfuhr stattfindet

Fazit

- Bisher keine erhöhten, sondern verminderte NO_3 -Konzentrationen und N-Frachten bei den Varianten ZF (Umbr.), ZF (abfr.) und LG im Vergleich zu den Varianten Praxis und SB
 - Vermutlich hauptsächlich wegen längerer Bodenbedeckung bei ZF (Umbr.), ZF (abfr.) und LG im Vergleich zu den Varianten Praxis und SB
 - Nach Umbruch des Luzernegrases nach dem Winter ist mit einer erhöhten N-Mineralisierung zu rechnen, was bei der Düngung der Folgefrucht berücksichtigt werden sollte
- Durch Direktsaat kann die NO_3 -Konzentration im Sickerwasser im Vergleich zur Pflugvariante vermutlich vermindert werden.
 - Grund: höhere jährliche Sickerwassermenge bei ZF (abfr.)
 - Die Unterschiede der NO_3 -Konzentrationen von ZF (Umbr.) und ZF (abfr.) sind bisher allerdings sehr gering.



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Forsten und
Gartenbau

Zentrum für Acker-
und Pflanzenbau

Vielen Dank!

Lysimeter-
untersuchungen zum
Einfluss von
Leguminosen in
Fruchtfolgen auf den
N-Austrag

Claudia Strauß