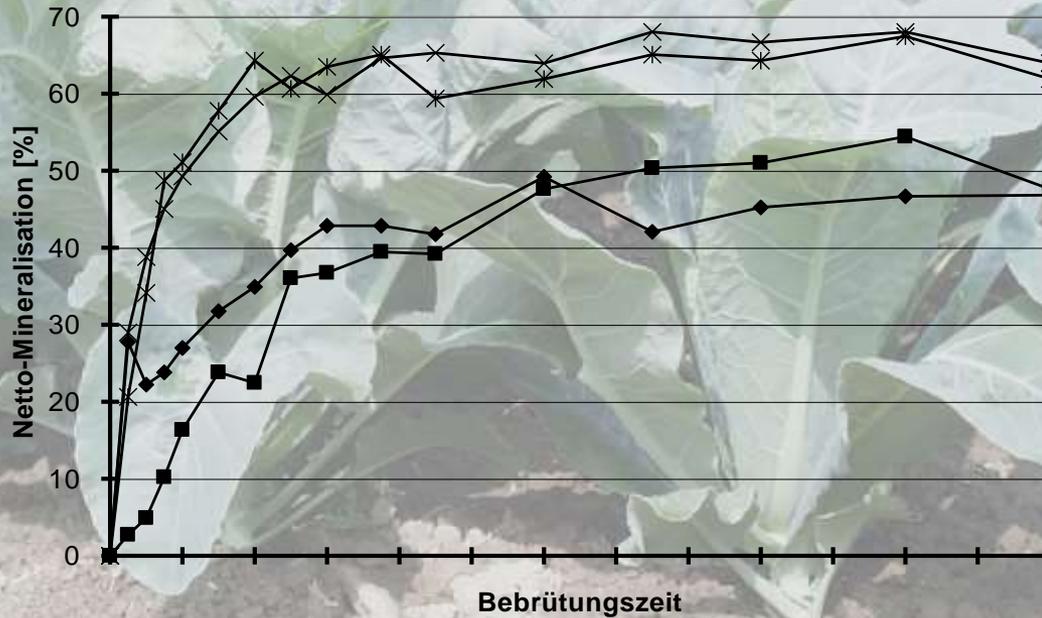


Stickstoff-Handelsdünger - welche Alternativen gibt es zu „Haarmehlpellets & Co“?





„Zurück zum Ursprung“?

Pflanzliche und tierische Dungstoffe

laut: „Das biologische Gartenbuch“ [VON HEYNITZ & MERCKENS 1980]

I pflanzliche Dungstoffe:

- (Apfel)Trester [mit organischen Dungstoffen (flächen)kompostiert]
- Rizinusschrot

I tierische Dungstoffe:

- (Guano)
- Hühnermist [Zusatz zum Kompost]
- Rindermist

I Substanzen vom Tier:

- Blutmehl
- (Leder)mehl
- Hornmehl/-grieß/-späne
- Borstendünger und Federmehl
- Knochendünger

„Auswahl organisch-mineralischer Düngemittel“ (für den Gemüsebau)

PELZMANN:

„Feldgemüsebau“
in „Ratgeber für den
biologischen Landbau“
[SIEBENEICHER (Hrsg.)1985]

Bezeichnung	Organ. Substanz	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Aufwandmenge kg/a
Aktivhumus „Fattinger“	75	1	0,2	0,3	–	–	20–50
Bio-Vegetal	nn	1–3	1–3	1–3	–	14	10–15
Blutmehl	60	12–14	1,4	0,8	0,2	0,8	2–5
California	30	1,7	1	3	–	–	10–20
Cofuna	50	1,5	0,6	1,2	–	2	10–15
Ecovital	nn	6	4	2	–	–	10–12
Hornamon Special	nn	8	7	10	1,5	–	10–12
Hornmehl	80	9–14	4–5	–	–	6	2–6
Hornoska	45	7	5	8	–	–	10–12
Hornspäne	80	14	–	–	–	–	4–6
Hühnermist	26	1,6	1,5	0,8	2,4	2,0	5–30
Italpollina	75	4–6	3–5	2–4	1	2–4	15–20
Kama-Organin	nn	10	5	5	4	–	5–8
Kama-Organin Super	nn	12	12	17	3,5	–	4–6
Knochenmehl	40–50	3–6	16–20	0,2	1,0	30	5–7
Komposterde	10–20	0,5	0,5	0,5	0,3	2,5	50–100
Manna-Spezial	50	7	7	9	0,6	–	8–10
Oscorna-Animalin	60	6	9	1–2	–	–	10–12
Peru-Guano	50	6	12	2	2,5	20	2–4
Pferdemist	30	0,6	0,3	0,6	–	0,3	100–150
Rizinusschrot	75	6	2,5	1,5	–	–	10–40
Rindermist	17–25	0,4	0,2	0,6	0,1	0,6	100–200
Schafmist	20	0,8	0,2	0,7	–	0,3	100–150
Stroh	80	0,5	0,2	1,0	1,8	–	50–100
Terragon	70	5	4,5	2,5	0,6	8	10–15

Zugelassene Düngemittel hier: organische Zukaufdünger AGÖL-Rahmenrichtlinie [Stand 1996]

2. Organische Zukaufdünger

Grundsätzlich ist die Selbstversorgung des Betriebes mit eigenen Düngemitteln anzustreben. Eine Einführung der hier erwähnten Zukaufdüngemittel in den Betrieb ist nur bei erwiesenem Bedarf vorzunehmen. Dieser ist mit der Betriebsberatung abzusprechen. Die Verwendung zugekaufter Materialien unterliegt der besonderen Sorgfaltspflicht im Hinblick auf die Qualität der Erzeugnisse. Gegebenenfalls sind Rückstandsuntersuchungen durchzuführen. Zugekaufte Materialien sind im Rahmen der jährlichen Betriebsinspektion anzugeben. Neue Mittel dürfen nur in Übereinstimmung mit dem jeweiligen Landbauverband erprobt werden.

- Stallmist (Geflügelmist nur aus extensiven Haltungssystemen)
- Stroh und andere pflanzliche Materialien; Kompost aus getrennter Sammlung nur nach Absprache mit den Zuständigen der Verbände und bei Vorliegen aktueller Schadstoffanalysen des abgebenden Kompostwerkes
- Beiprodukte der Verarbeitung (Horn-, Blut-, Knochenmehl, Haar- und Federabfälle, Rizinussschrot, Vinasse und dergleichen) als Ergänzung zu den Wirtschaftsdüngern
- Algenprodukte
- Torf ohne synthetische Zusätze, nur zur Jungpflanzenanzucht, als Topf-erde oder als Deckerde bei Champignonkulturen
(Algenprodukte sowie Torf sind aus Gründen des Naturschutzes nur zurückhaltend einzusetzen)
- Sägemehl, Borke und Holzabfälle (von unbehandeltem Holz)

„Rizinusschrot: Alternativen vorhanden?“

(„Ersatz des Importdüngers durch eine Dünger aus heimischer Produktion“)

Versuche von U. SCHNEIDER 1994/1995 [in *bioland* 2/97]

Eingesetzte Dünger	Ertrag: Lauch (kg/m ²)	Ertrag: Sellerie (kg/m ²)	Ertrag: Weißkohl (kg/m ²)
Rizinusschrot	4,25	3,76	5,25
Rapsextraktionsschrot	4,09	3,75	4,87
Ackerbohnsenschrot	4,18	3,5	4,01
Körnererbsenschrot	4,11	3,43	4,75
GD (5%)	0,524	0,584	1,01



Lupinen als Düngemittel

Handbuch d. Hülsenfruchterbaues... [BECKER-DILLINGEN 1929]

Die Lupinenkörner als Düngemittel.

In Italien werden (z. B. in Toskana) aus Korsika eingeführte Weiße Lupinen zur Düngung verwendet. Sie müssen entweder vorher durch Hitze in ihrer Keimkraft abgetötet oder gemahlen werden. Der hohe Eiweißgehalt macht Lupinenmehl zu einem schnellwirkenden Stickstoffdünger. Über die Verwendung der Lupine als Gründüngung wird im folgenden ausführlicher zu sprechen sein.

Erbsenschrot als Düngemittel

ÖKomenischer Gärtner-Rundbrief 2/98

ERBSENSCHROT ZUR ORGANISCHEN DÜNGUNG

Eine Großhandelsfirma bietet geschrotete Erbsen für den technischen Bereich außerhalb des Ernährungs- und Futtermittelsektors an. In der organischen Düngung ist Erbsenschrot ähnlich Rizinusschrot zu beurteilen (mittelfristige Düngewirkung).

Die Lieferung erfolgt in 500 kg Gebinden oder lose. Die Kosten liegen bei max. 350 DM/t (frei Haus). Dies entspricht 7 DM/kg N. Unter Anrechnung der Düngerwirkung von P_2O_5 (1,50 DM/kg), K_2O (1,40 DM/kg), MgO (0,20 DM/kg) und CaO (0,15 DM/kg) sind dies ca. 6,20 DM/kg Rein-N.

Bei Interesse bitte bis Ende Mai beim jeweiligen Berater melden!

Die Zusammensetzung ist wie folgt:

mineralisch:	
Stickstoff	5,00%
Phosphor	1,24%
Kalium	1,65%
Calcium	0,09%
Magnesium	0,09%

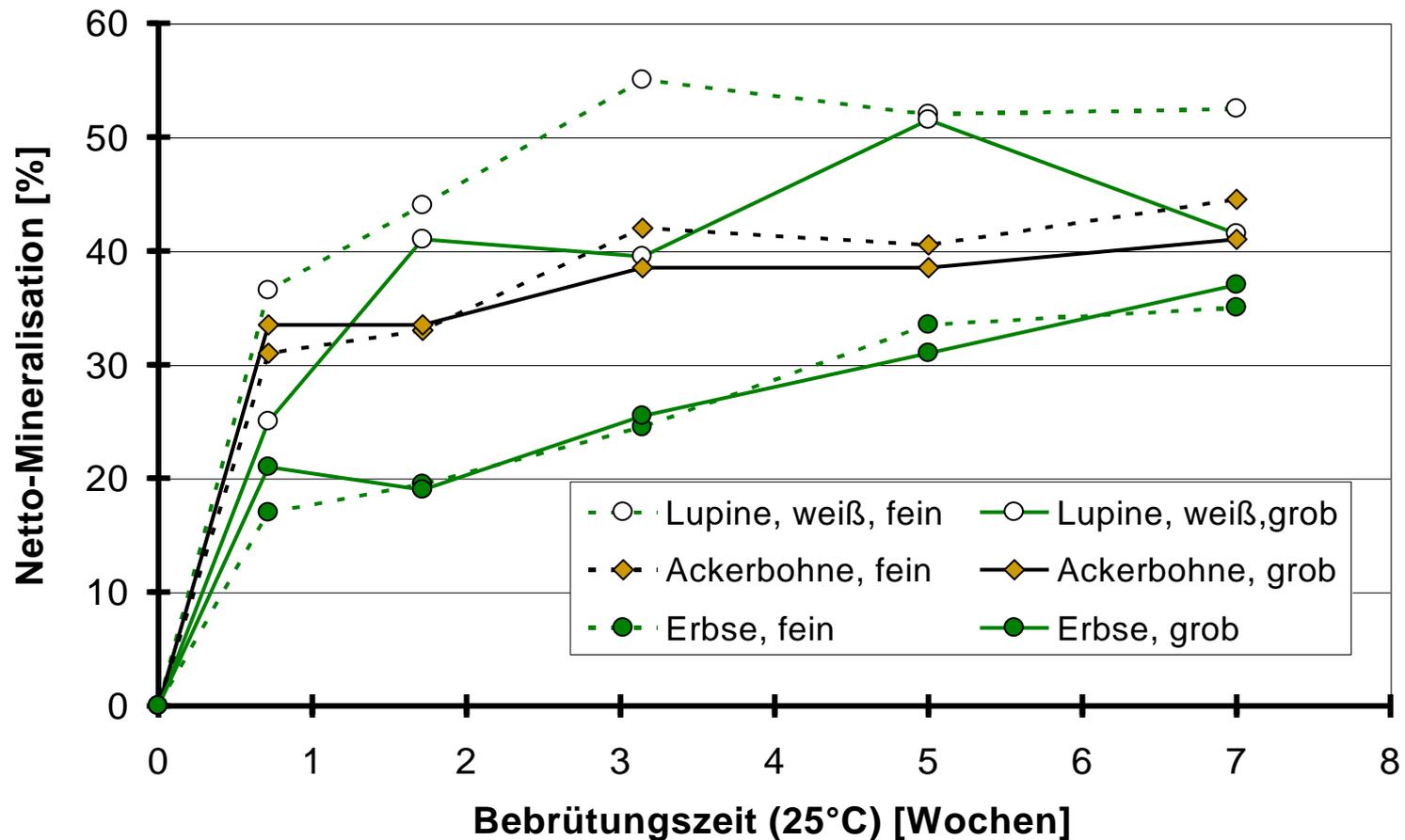
organisch:	
Trockenmasse	88,4%
Rohprotein	23,9%
Rohfaser	8,3%
Stärke	27,1%
Zucker	9,0%

Jürgen Obermeier

Brutversuche mit organischen Düngemitteln

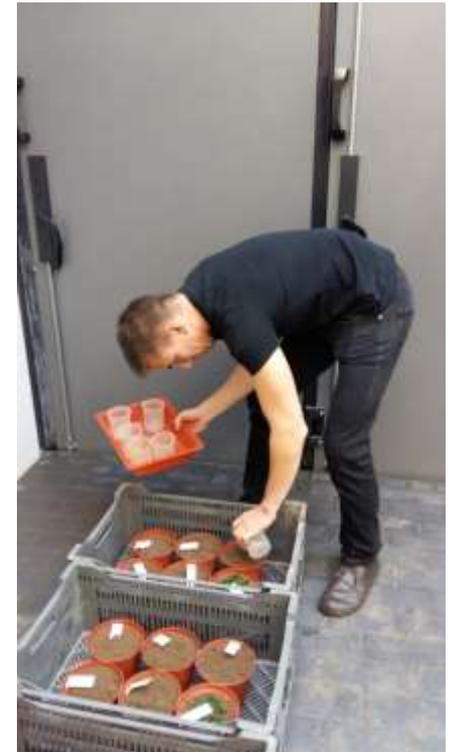
- (scheinbare) Netto-N-Mineralisation -

[n. BRAUN 1999]



Ansetzen eines Brutversuches

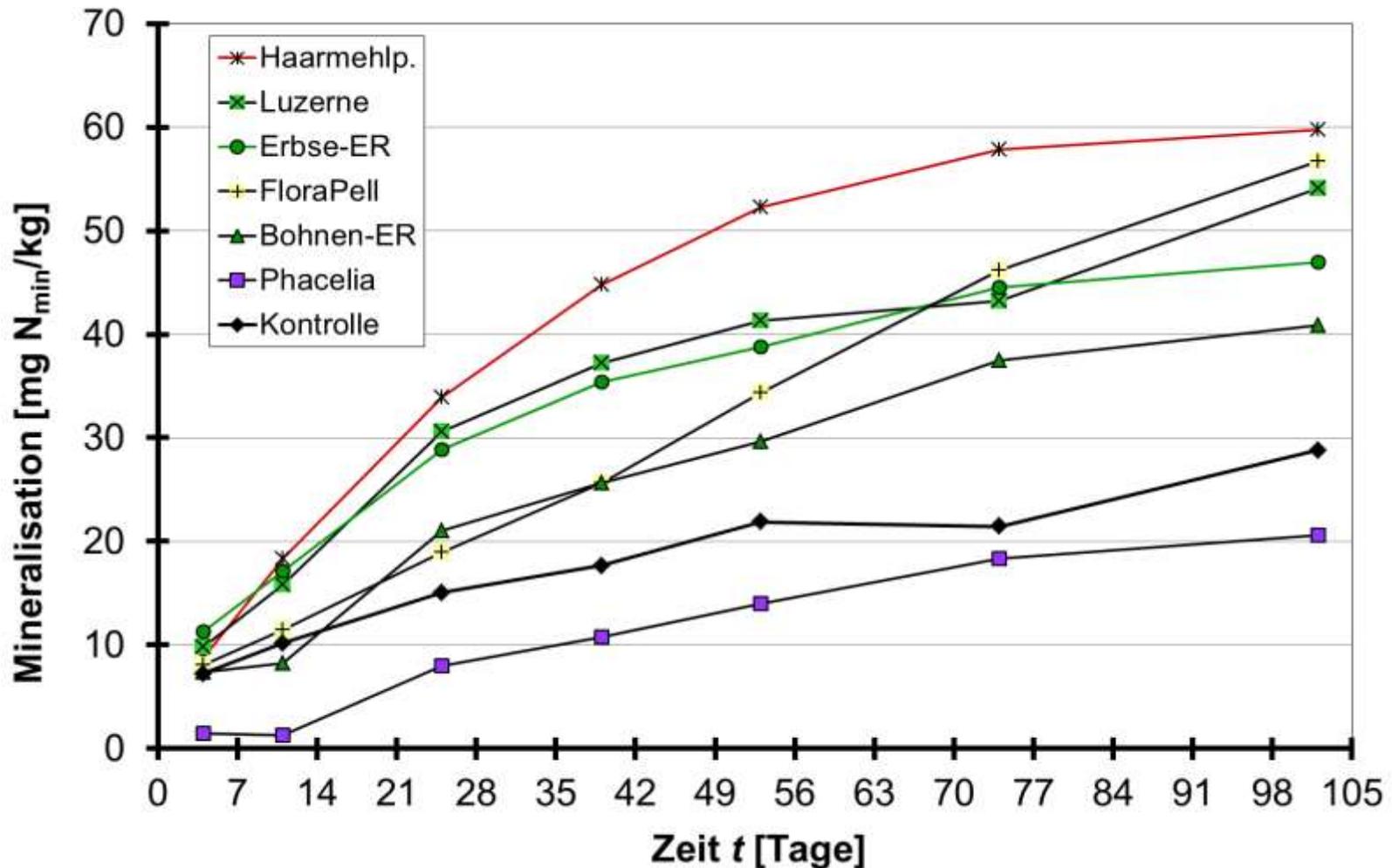
Versuch 2015/16 (Fotos: MIERSCH)



Ansetzen eines Brutversuches aktueller Versuch mit Schafwollprodukten (Fotos: J. SOMMER)

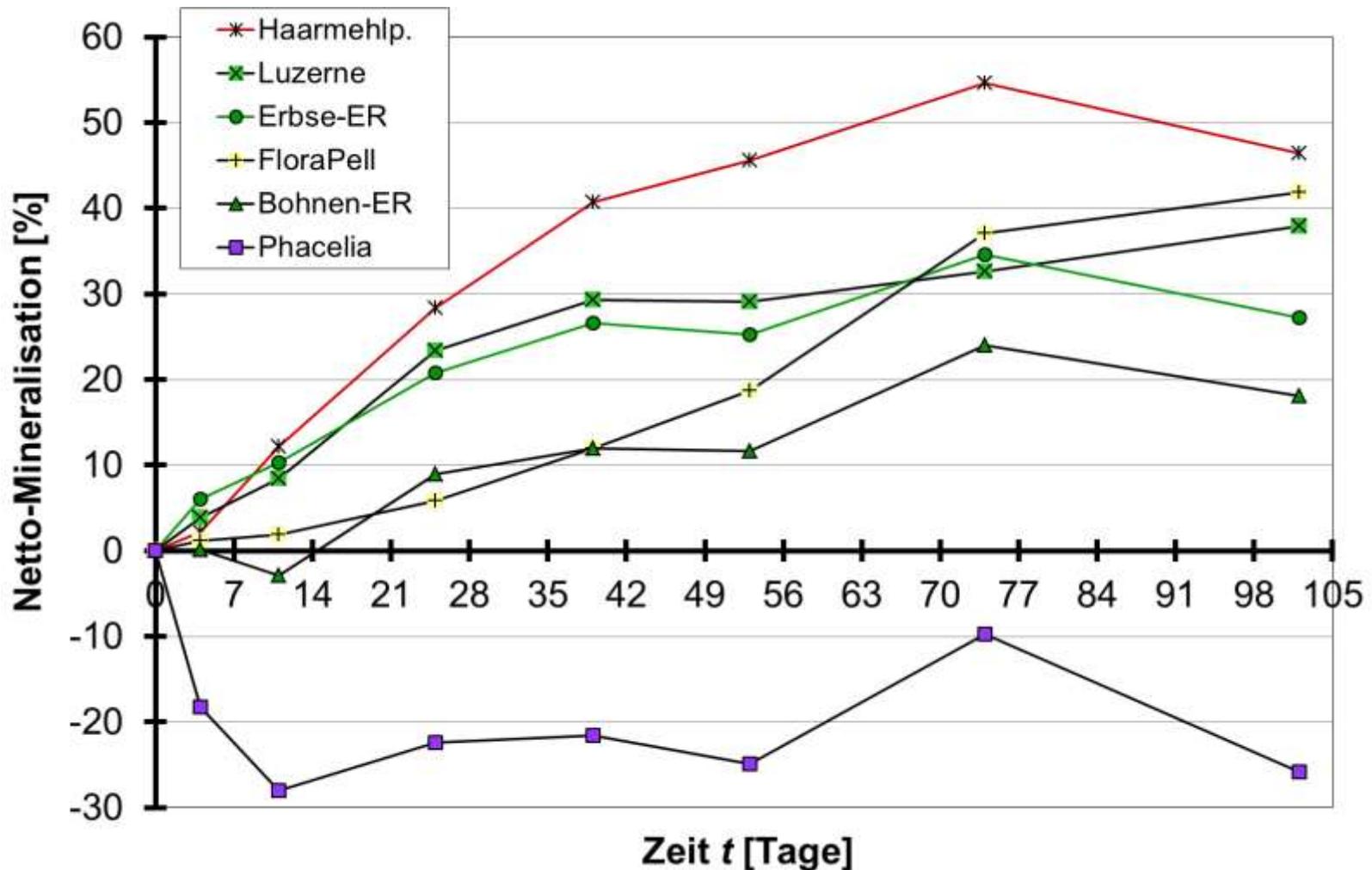


Mineralisation pflanzlicher und tierischer Handels- bzw. Gründünger absolute N-Mengen (Versuch 2013/14)



Netto-Mineralisation pflanzlicher und tierischer Handels- bzw. Gründünger

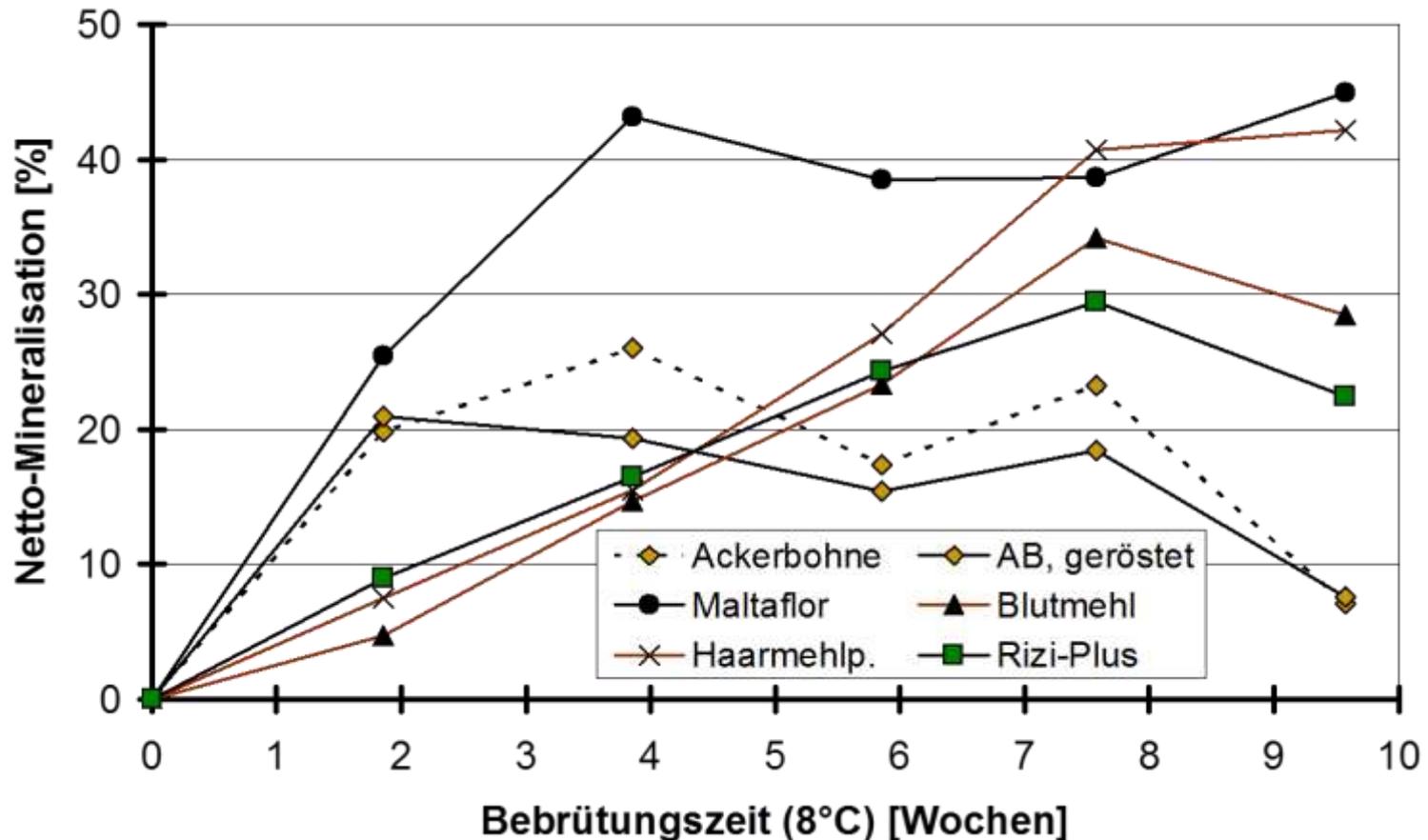
% N_{\min} -N von N_t (hier 0,1 g N_t /l Boden) (Versuch 2013/14)



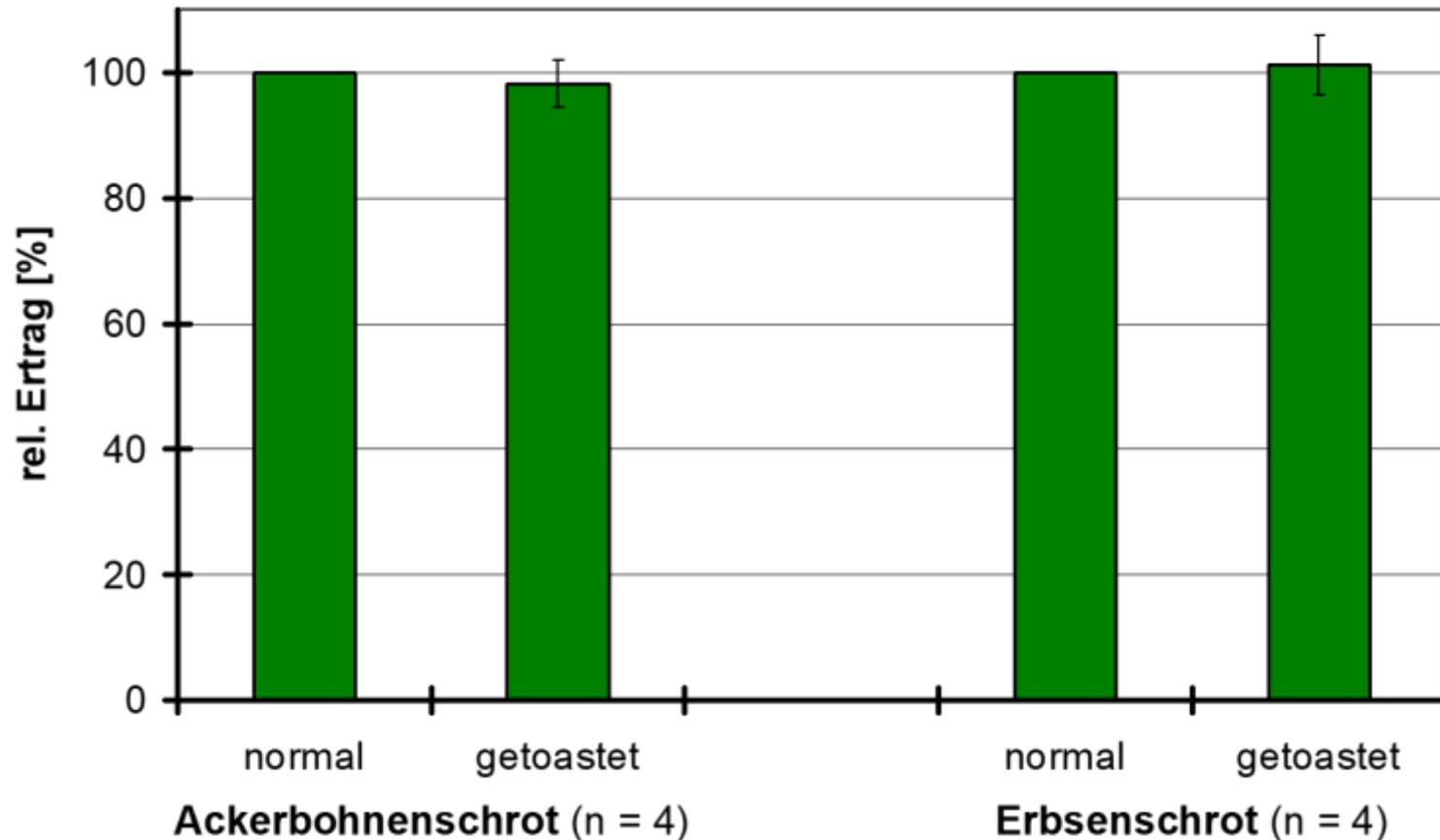
Brutversuche mit organischen Düngemitteln

- (scheinbare) Netto-N-Mineralisation -

[KALAUCH & LABER 1999]



rel. Ertrag von Knollenfenchel bei Düngung mit ‚getoasteten‘ (20 min., 102-120 °C) Leguminosenschroten [Daten n. PRESTELE 1998 u. 1999; I = Standardabw]





BSE-Krise

AGÖL/SÖL 2000

Die BSE-Krise : Ökologischer Landbau als Alternative

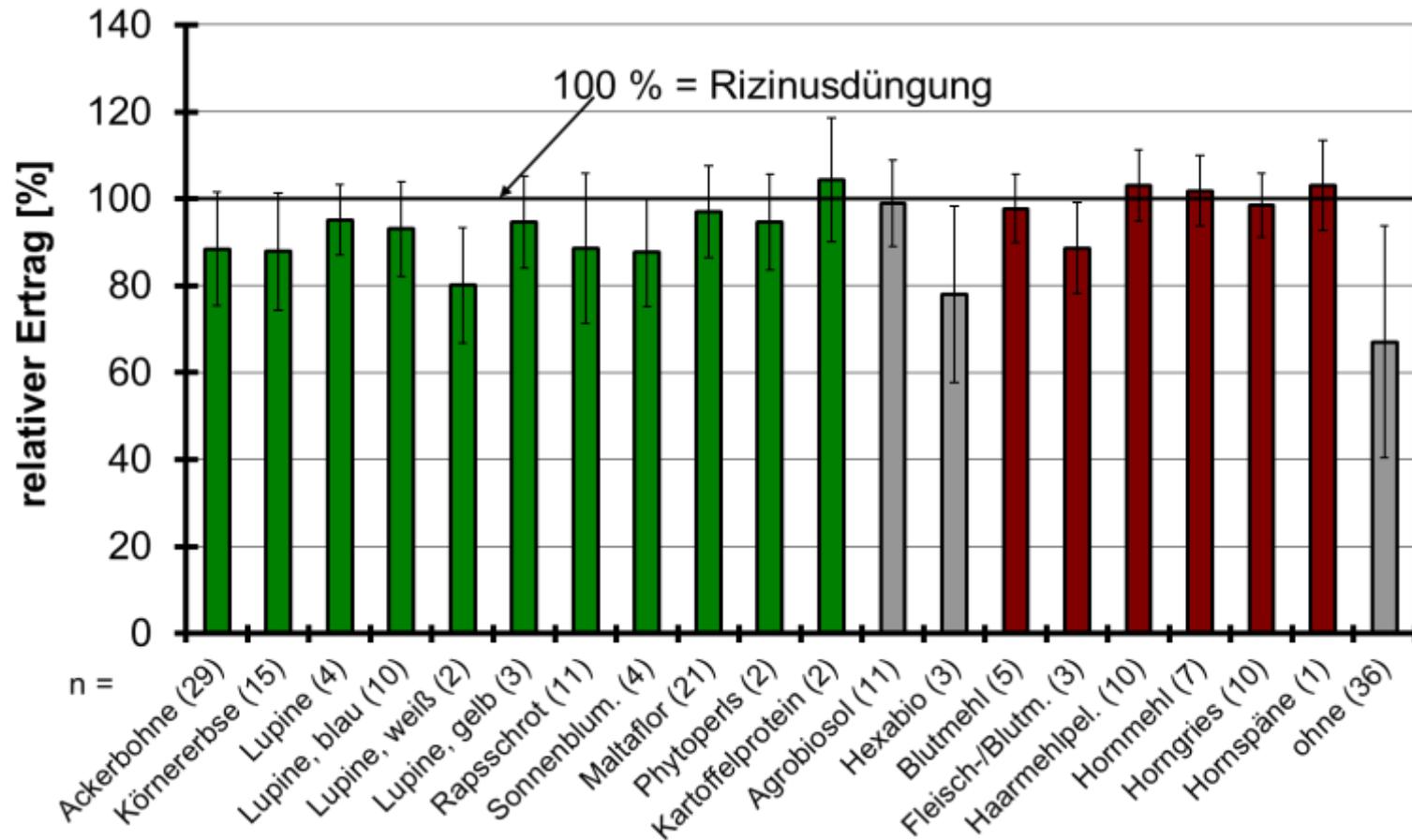
(Stand 21.12.2000)

1.	Einleitung.....	2
2.	Hintergrundinformationen zu BSE	2
	Was versteht man unter BSE?.....	2
	BSE - eine unendliche Geschichte?	2
	Gefahr für den Menschen?	3
	Tierkörpermehl als BSE-Verursacher	3
3.	Ökologischer Landbau und BSE.....	3
4.	Kann BSE durch organische Dünger tierischer Herkunft übertragen werden? ...	4
	Welche Dünger werden im Bio-Landbau eingesetzt?	4
	Welche Rohstoffe tierischer Herkunft werden verarbeitet und wie erfolgt die Verarbeitung?	5
	Wofür werden diese Dünger eingesetzt?	5
5.	Sind Öko-Weiden BSE-gefährdet?	5
6.	BSE-Tests.....	6
7.	Informationen für Verbraucher	7
8.	BSE als hausgemachte Seuche	10
9.	Schlussbemerkung	11
10.	Bundesweite Adressenliste von Bio-Metzgereien und -Höfen	12
11.	Literatur.....	12
12.	Internetadressen.....	13

Gemüse-Düngungsversuche

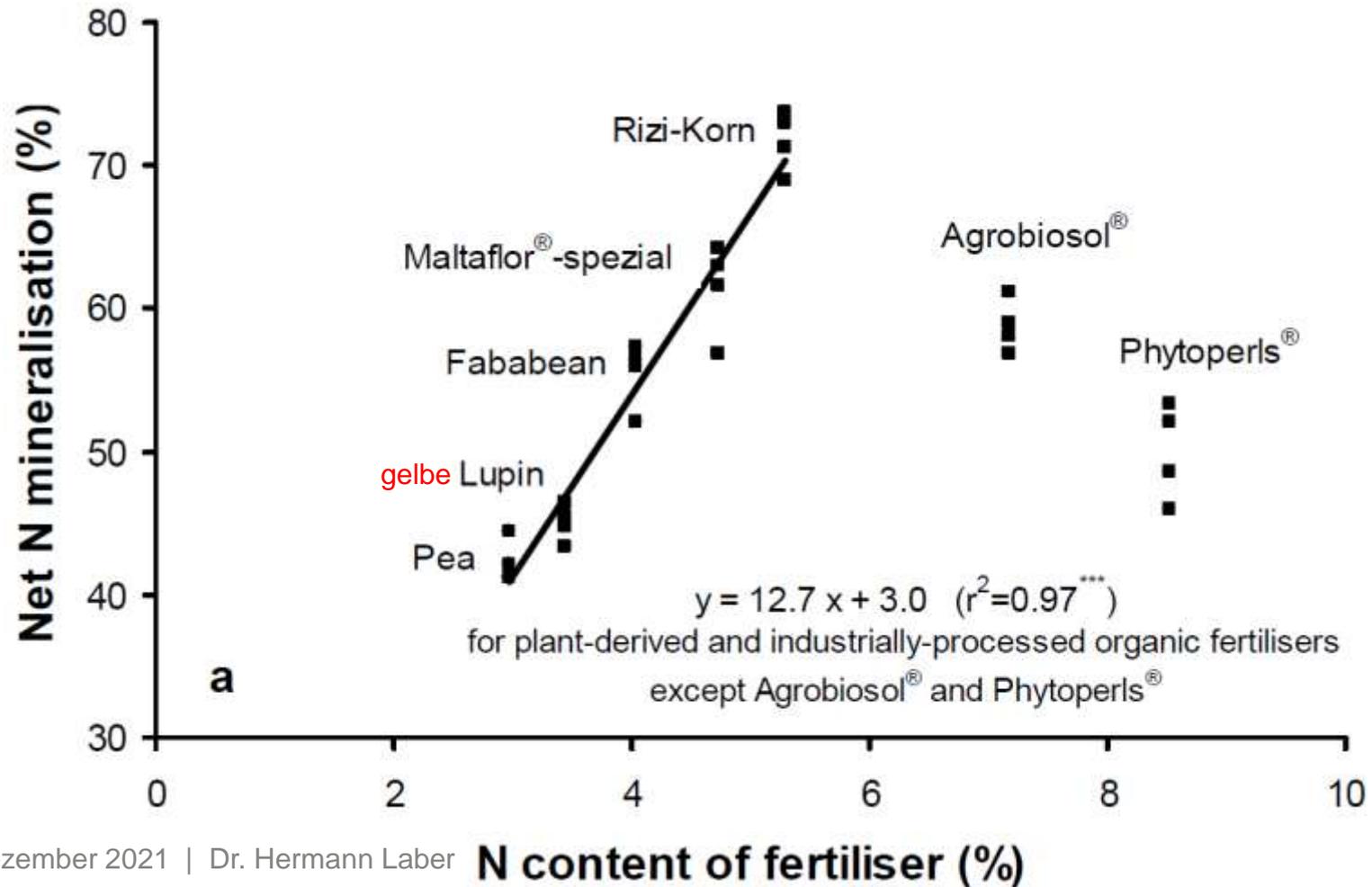
- Ertragswirkung -

Literaturdaten (I = Standardabw.; 62 Versuche zwischen 1991-2013)



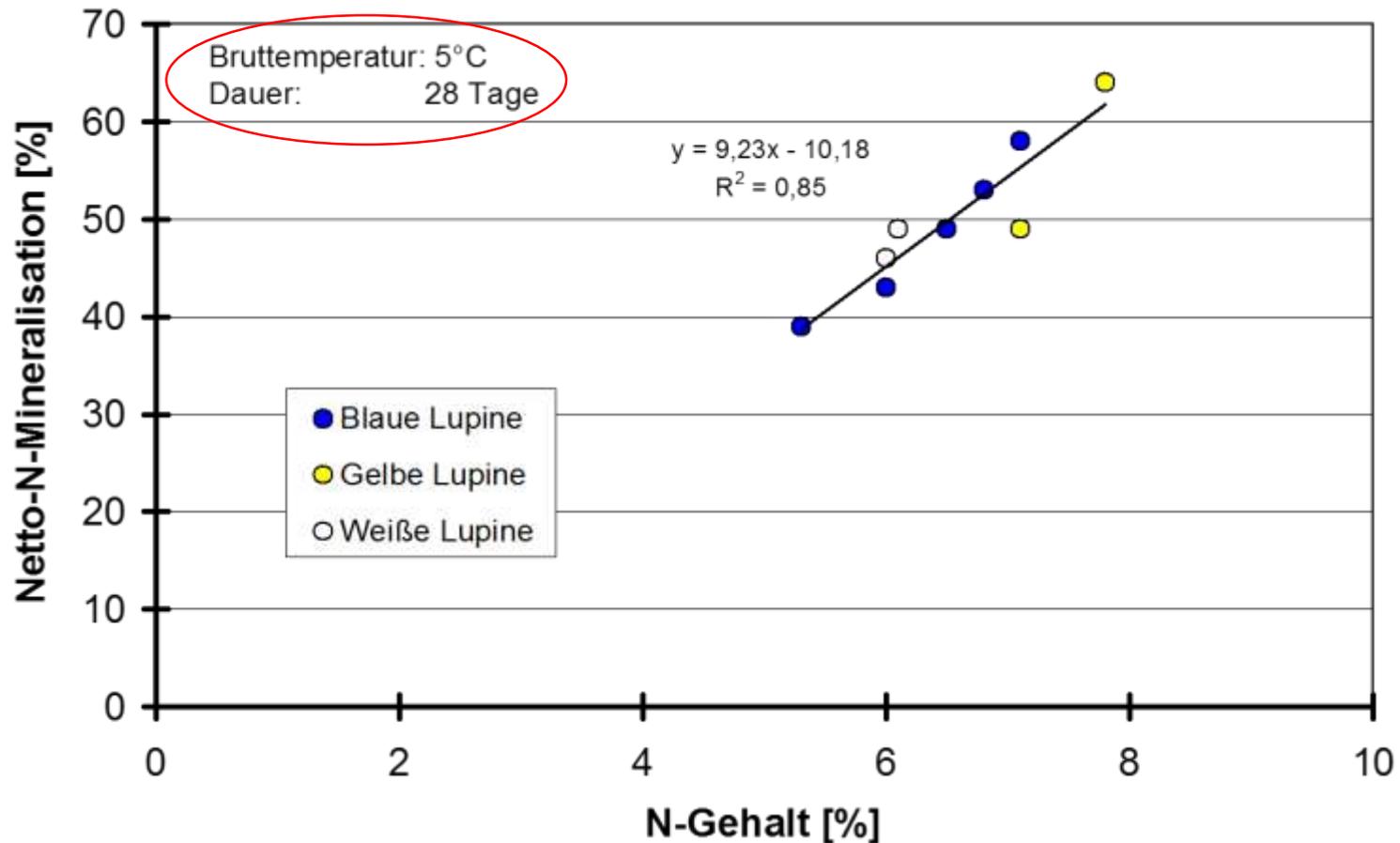
N-Freisetzung aus pflanzlichen Düngern in Abhängigkeit vom N-Gehalt

STADLER 2006



N-Freisetzung aus verschiedenen Lupinenarten und -sorten in Abhängigkeit vom N-Gehalt

[n. Li et al. 2009]



Leguminosen-Dichtsaaten

BRAIG 2003 „Düngen mit Körnerleguminosen im Ökol. Gemüsebau“

- Dichtsaaten zur gezielten Stickstoffdüngung

- Im Frühjahr/Frühsummer kann eine Dichtsaat von Ackerbohnen oder Erbsen als Kurzgründung für die gezielte Versorgung der Folgekultur eine Variante der Düngung mit Körnerleguminosen sein. Geeignet ist eine Dichtsaat vor allem vor Pflanzkulturen mit Pflanzung ab Mai /Juni. Die Ackerbohnen oder Erbsen werden zum Zweck der Düngung sehr dicht eingesät. Je nach Standzeit können Saatstärken zwischen 500 und 1500 kg gewählt werden. Die Dichtsaat bildet so schnell einen sehr dichten Bestand und sorgt für eine optimale Durchwurzelung des Bodens. **Die Dichtsaat sollten etwa kniehoch aufwachsen.** Nach frühestens **4-6 Wochen** kann die Kurzgründung eingearbeitet werden. Für eine direkte Düngungswirkung ist entscheidend dass es sich bei der eingebrachten Grünmasse um frische krautige Substanz handelt. Für die Düngungswirkung aus einer frischen Grünmasse

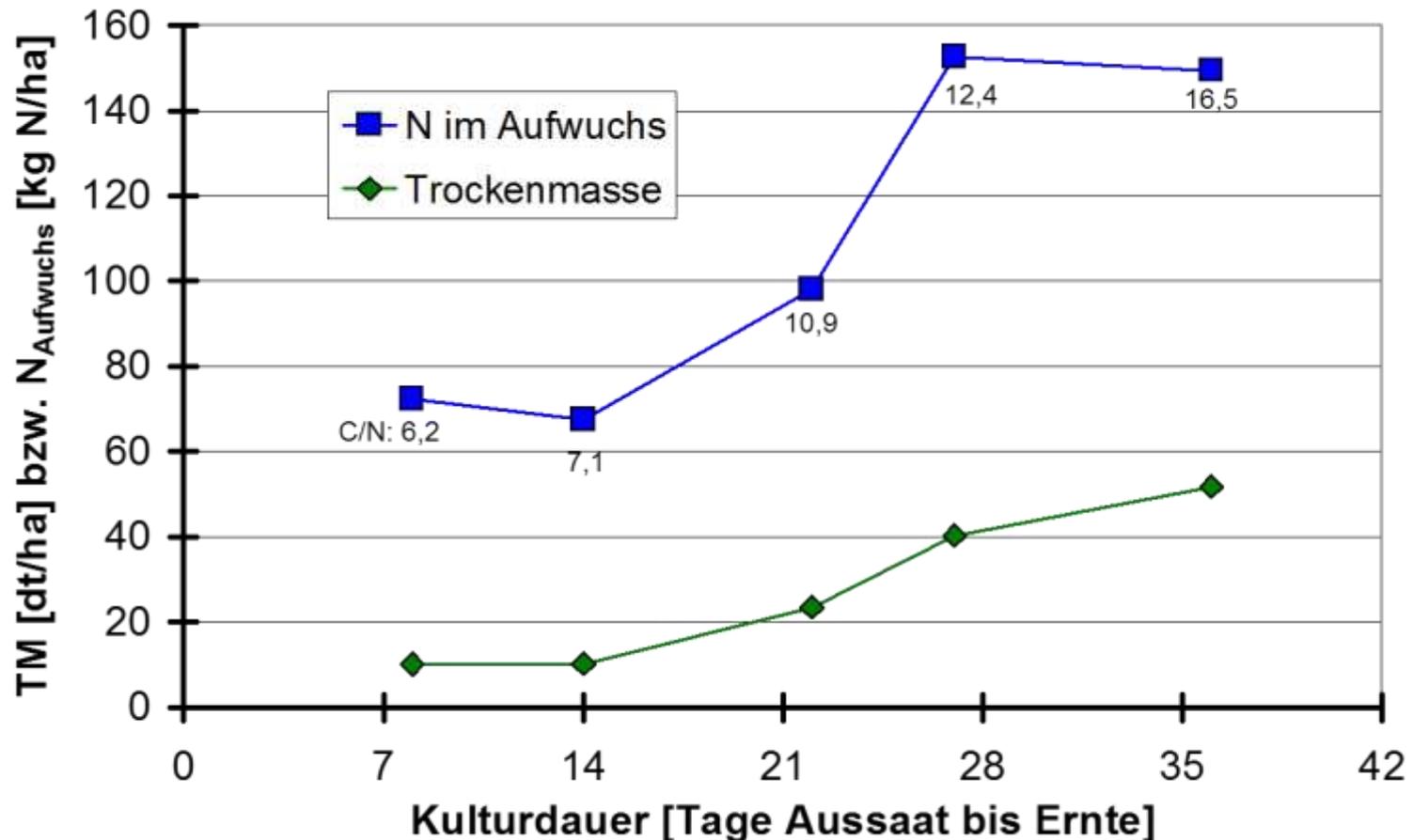
64,5 N

27,5 g N

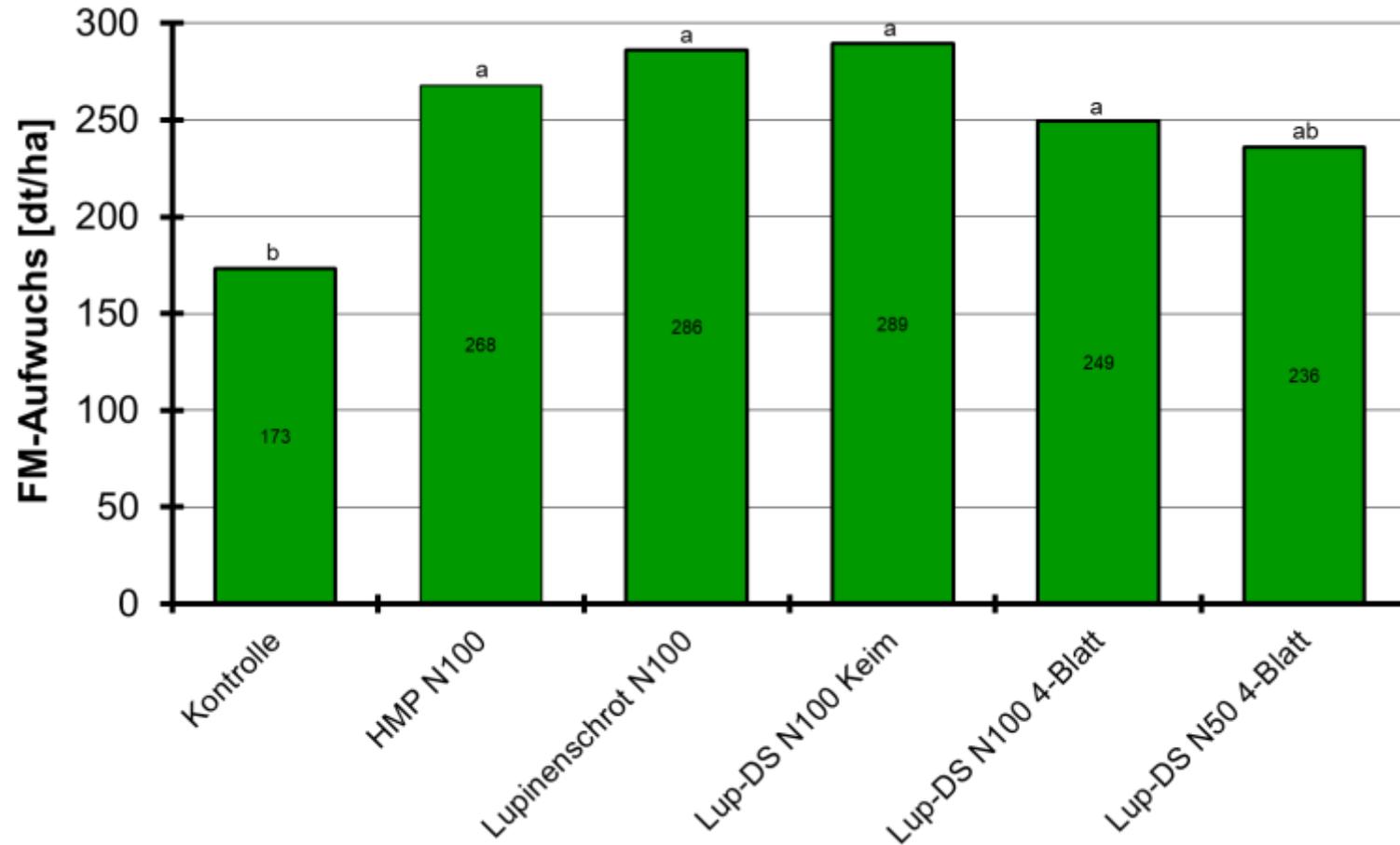
Lupinen-Dichtsaat (100 kg N/ha = 2.070 kg/ha, Blaue L.) unterschiedlichen Alters [LABER 2004]



TM-Aufwuchs, N_{Aufwuchs} und C/N-Verhältnis (Korn: 9,0) von Lupinen in Abhängigkeit vom Alter [LABER 2004]

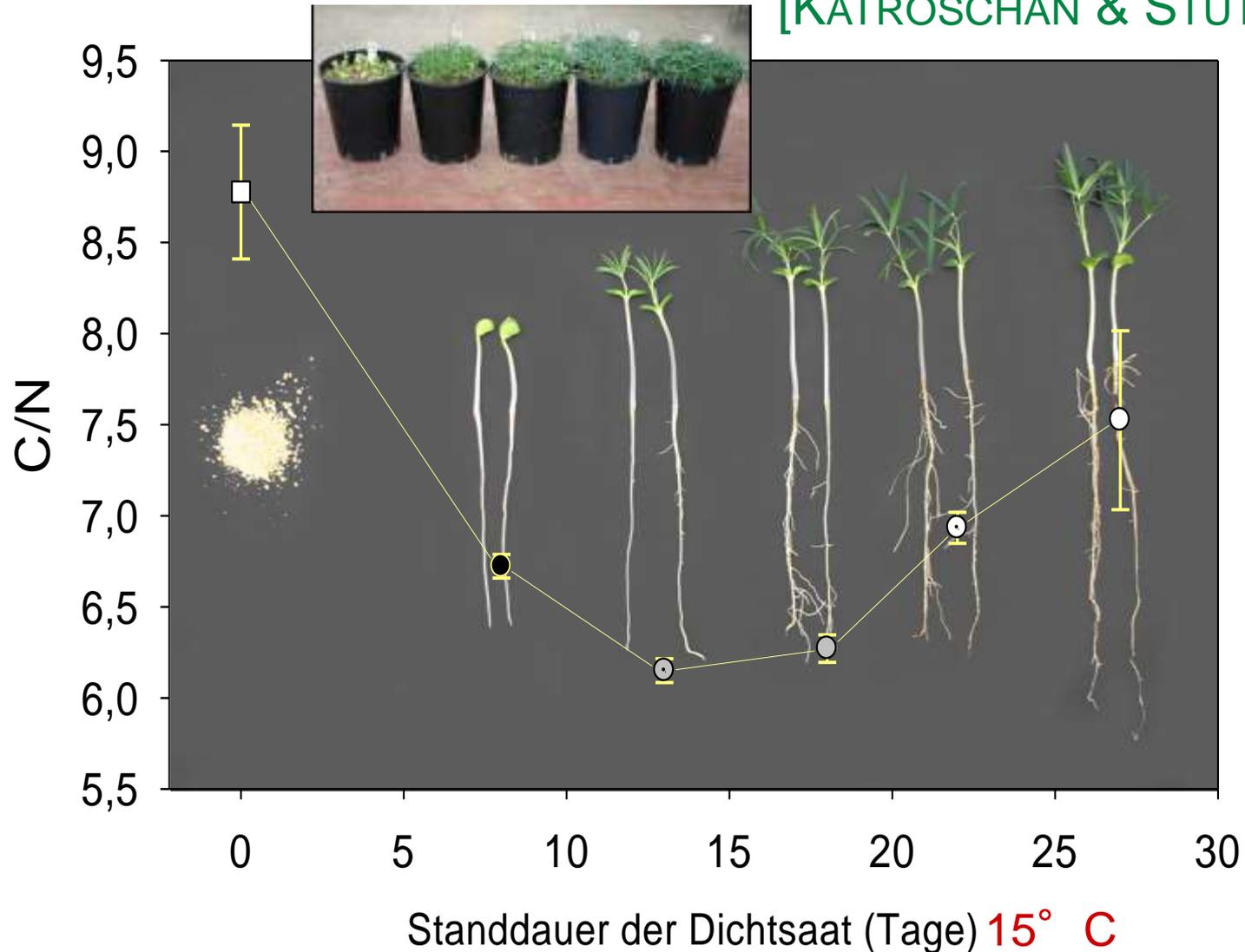


Spinat-FM-Aufwuchs bei Düngung mit Lupinenschrot (C/N: 9,0) bzw. Lupinen-Dichtsaaten [n. LABER 2004]



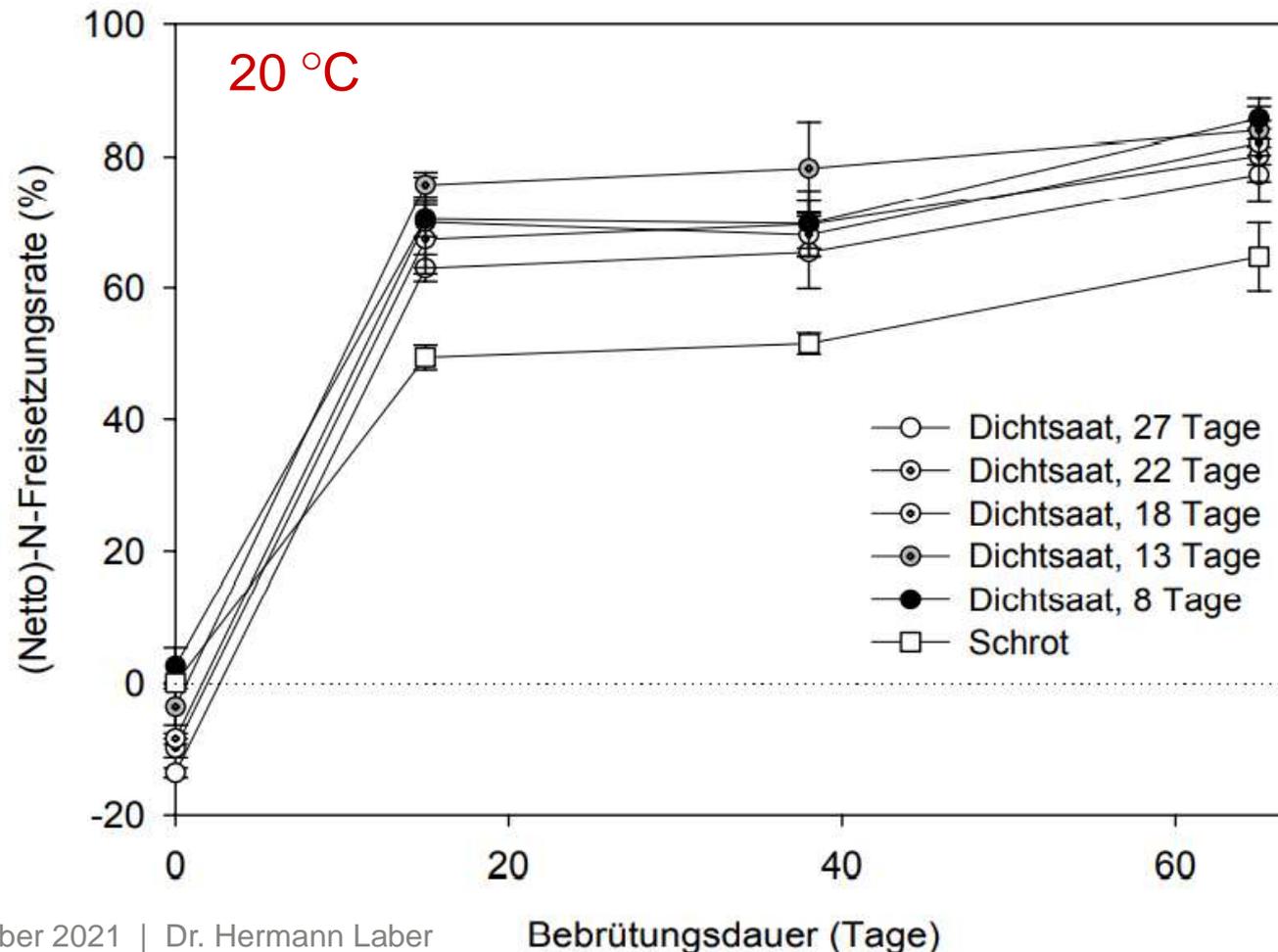
C/N-Verhältnis von Lupinen-Keimlingen (Blaue L.) in Abhängigkeit vom Alter

[KATROSHAN & STÜTZEL 2005]



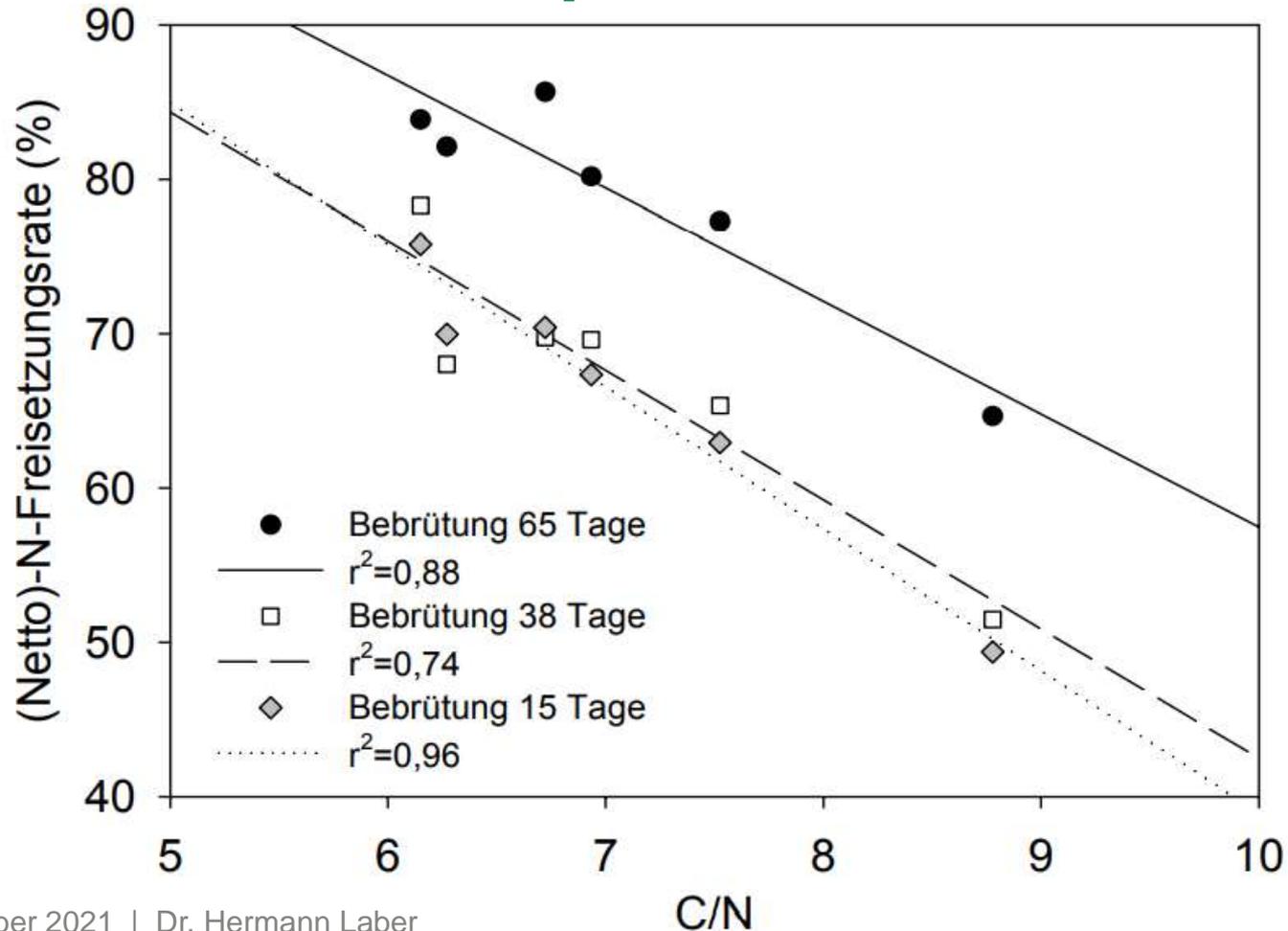
Netto-N-Freisetzung aus den Keimlingen bzw. dem Kornmaterial im Brutversuch

[KATROSCHAN & STÜTZEL 2005]



Netto-N-Freisetzung aus den Keimlingen bzw. dem Kornmaterial in Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis

[KATROSCHAN & STÜTZEL 2005]



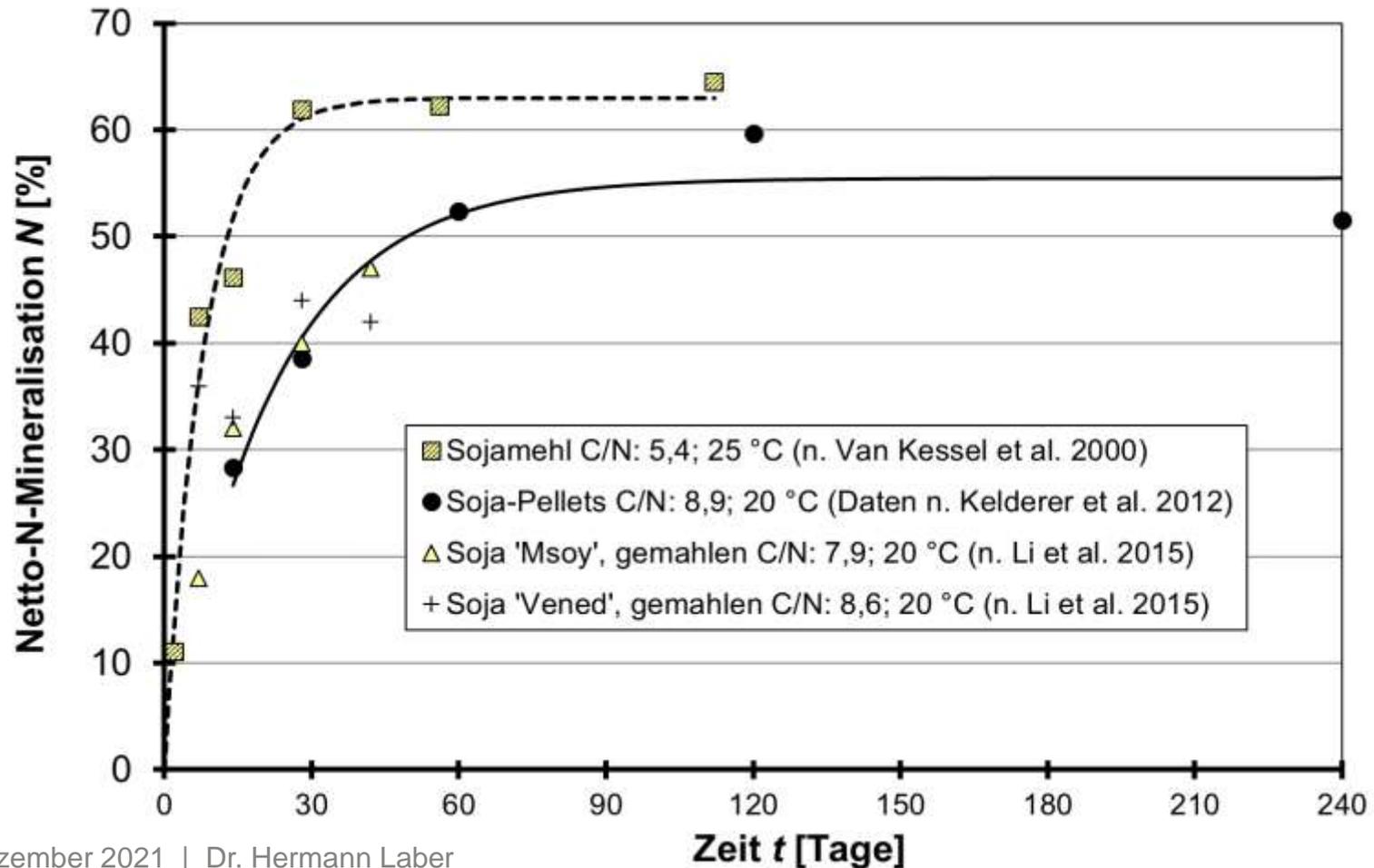
„Höhenflug und Absturz“ der Körnerleguminosenschrote (und -dichtsaaten)

...persönliche Einschätzung

- **Körnererbsen zeigten meist die geringste Wirkung, Lupinen die beste aber...**
- **Produktion von Körnerleguminosen ‚anspruchsvoll‘:**
 - starke Verbreitung der Anthraknose bei Lupinen (z.Z. resistente W. Lupine)
 - hohe Gefahr der (Spät)Verunkrautung
⇒ ‚suboptimales‘ Fruchtfolgeglied
 - notwendige Technik nicht überall vorhanden
- **Konkurrenz mit Tierhaltung** (und Lebensmittelherstellung):
 - Öko-Körnerleguminosen sind knapp und teuer
(z.B. bei 50 €/dt Lupinen mit 5 % N ⇒ 10 €/kg N)
- **aktuelles Come-back:**
„Soja-Pellets“ (konv. Herkunft, B&B; 7,8 % N ⇒ C/N ca. 5,1; 10,50 €/kg N)

Netto-N-Freisetzung aus Soja(extraktions)mehl, Soja-Pellets und vermahlenem Soja im Brutversuch

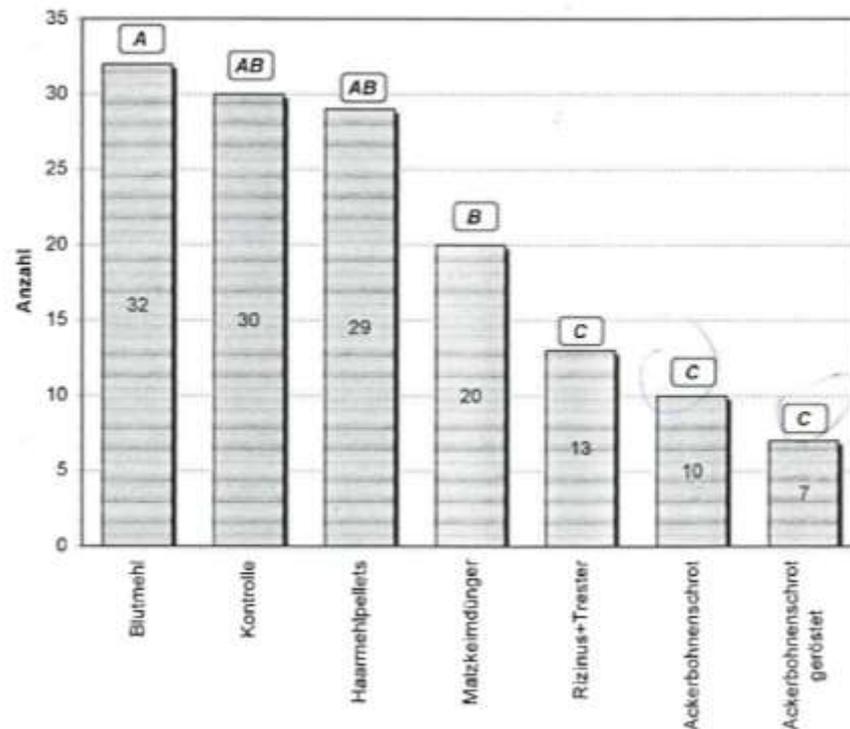
Literaturdaten



Keimhemmung von Säkulturen beim Einsatz pflanzlicher Dünger?

...nichts genaues weiß ich nicht

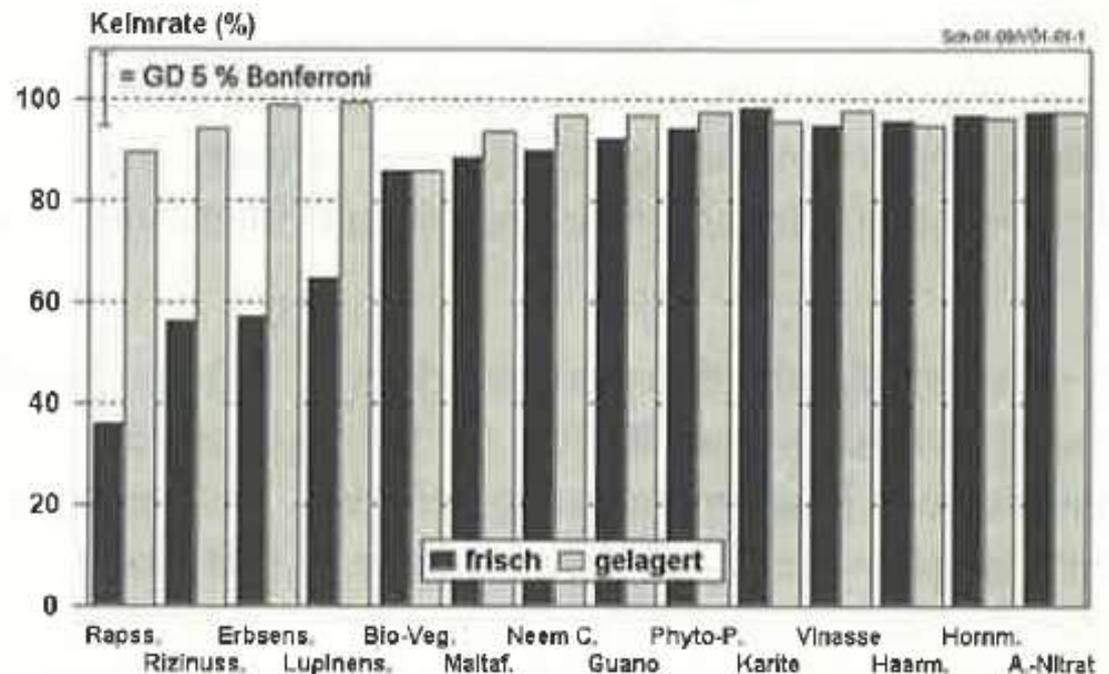
- REINERS (1989/92) berichtet von Auflaufproblemen beim Einsatz von Rizinusschrot
- KALAUCH & LABER 1999: Kopfsalat (Gefäßversuch); Dünger: Rizinus, Ackerbohne; Düngereinmischung: zur Saat; **starke Keimhemmung**



Keimhemmung von Säkulturen beim Einsatz pflanzlicher Dünger?

...nichts genaues weiß ich nicht

- ECHIM 1999 + 2000: Rote Bete; Dünger: Rizinus, Erbse, Ackerbohne; Düngerausbringung: ?; keine Bemerkungen zu etwaigen Auflaufproblemen
- SCHMITZ & FISCHER 2001: Kopfsalat-Jungpflanzen; Dünger: Rizinus, Erbse, Lupine; Düngereinmischung: zur Saat oder vorherige Lagerung; **starke Keimhemmung**



Keimhemmung von Säkulturen beim Einsatz pflanzlicher Dünger?

...nichts genaues weiß ich nicht

- KALAUCH 2001: Spinat; Dünger: Rizinus, Lupine (weiß/gelb), Ackerbohne; Düngerausbringung: 13 Tage vor Saat; **keine Auflaufprobleme** (Bonitur)
- KOLLER et al. 2001: Spinat; Dünger: Rizinus, Lupine, Ackerbohne; Düngerausbringung: 2 Tage nach Saat eingestriegelt; keine Bemerkungen zu etwaigen Auflaufproblemen
- KOLLER et al. 2002: Chinakohl-/Kopfsalat-Jungpflanzen; Dünger: Rizinus, Lupine, Ackerbohne; Düngereinmischung: 2/3 Tage vor Saat oder Lagerung; **keine Auflaufprobleme** (nur bei Vinasse)
- MÜLLER & VON FRAGSTEIN... 2003: Radieschen; Dünger: Rizinus, Lupine, Ackerbohne; Düngerausbringung: 13 Tage vor Saat; keine Bemerkungen zu etwaigen Auflaufproblemen
- PAFFRATH 2003: Spinat; Dünger: Ackerbohne; Düngerausbringung: zur Saat; keine Bemerkungen zu etwaigen Auflaufproblemen (aber Minderertrag)
- LABER 2004: Spinat; Dünger: Lupine; Düngerausbringung: 20 Tage vor Saat; keine Auflaufprobleme
- POSTWEILER et al. 2009: Spinat; Dünger: Erbse; Düngerausbringung: ?; **starke Keimhemmung**

„Höhenflug und Absturz“ der Körnerleguminosenschrote (und -dichtsaaten)

...persönliche Einschätzung

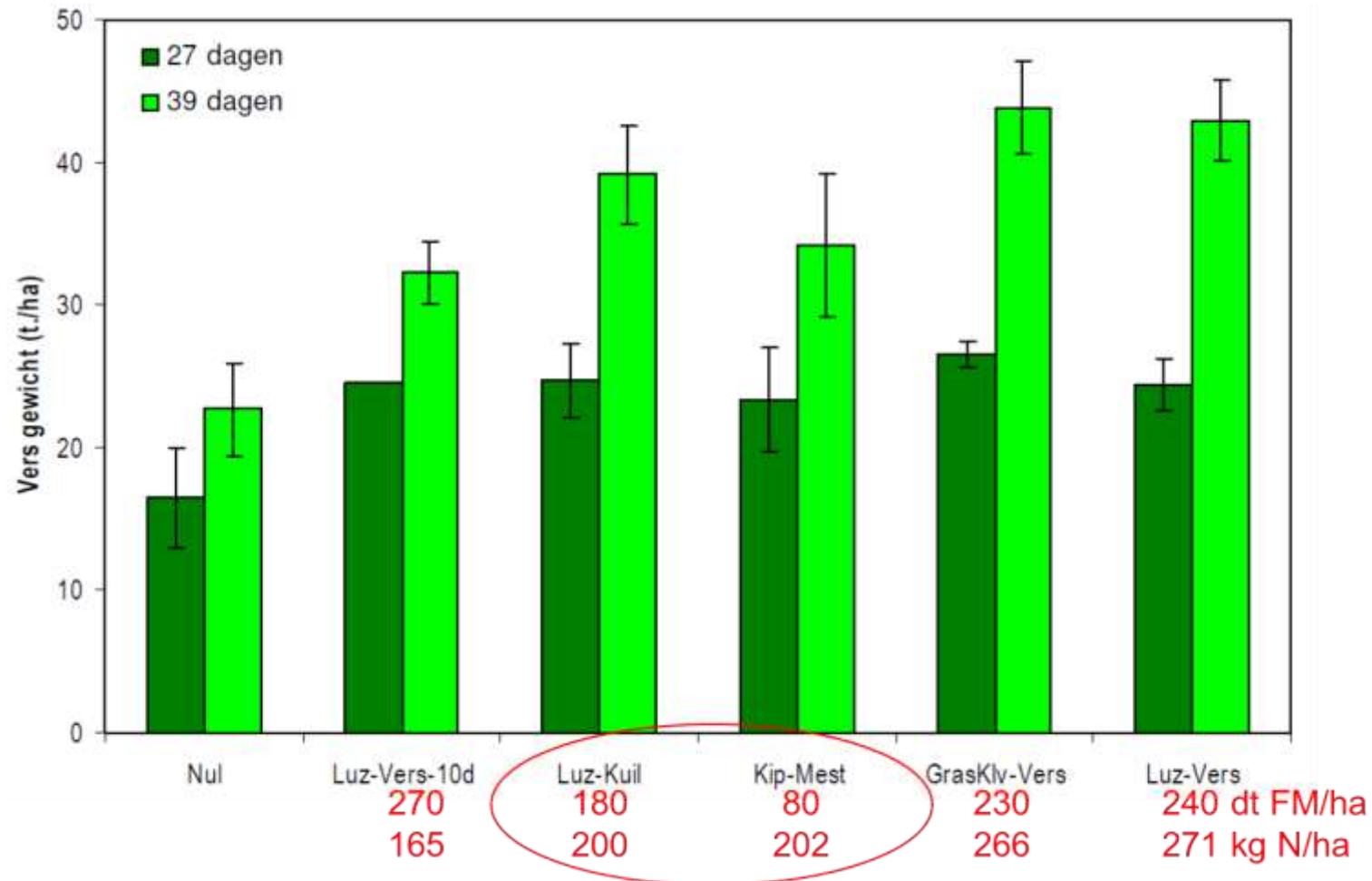
- | Körnererbsen zeigten meist die geringste Wirkung, Lupinen die beste aber...
- | **Produktion von Körnerleguminosen ‚anspruchsvoll‘:**
 - starke Verbreitung der Anthraknose bei Lupinen (z.Z. resistente W. Lupine)
 - hohe Gefahr der (Spät)Verunkrautung
⇒ ‚suboptimales‘ Fruchtfolgeglied
 - notwendige Technik nicht überall vorhanden
- | **Konkurrenz mit Tierhaltung** (und Lebensmittelherstellung):
 - Öko-Körnerleguminosen sind knapp und teuer
(z.B. bei 50 €/dt Lupinen mit 5 % N ⇒ 10 €/kg N)
- | **aktuelles Come-back:**
„Soja-Pellets“ (konv. Herkunft, B&B; 7,8 % N ⇒ C/N ca. 5,1; 10,50 €/kg N)

gutes Fruchtfolgeglied: Klee-/Luzerne(gras)

...aber hier geht's ja um ‚Dünger aus dem Sack‘

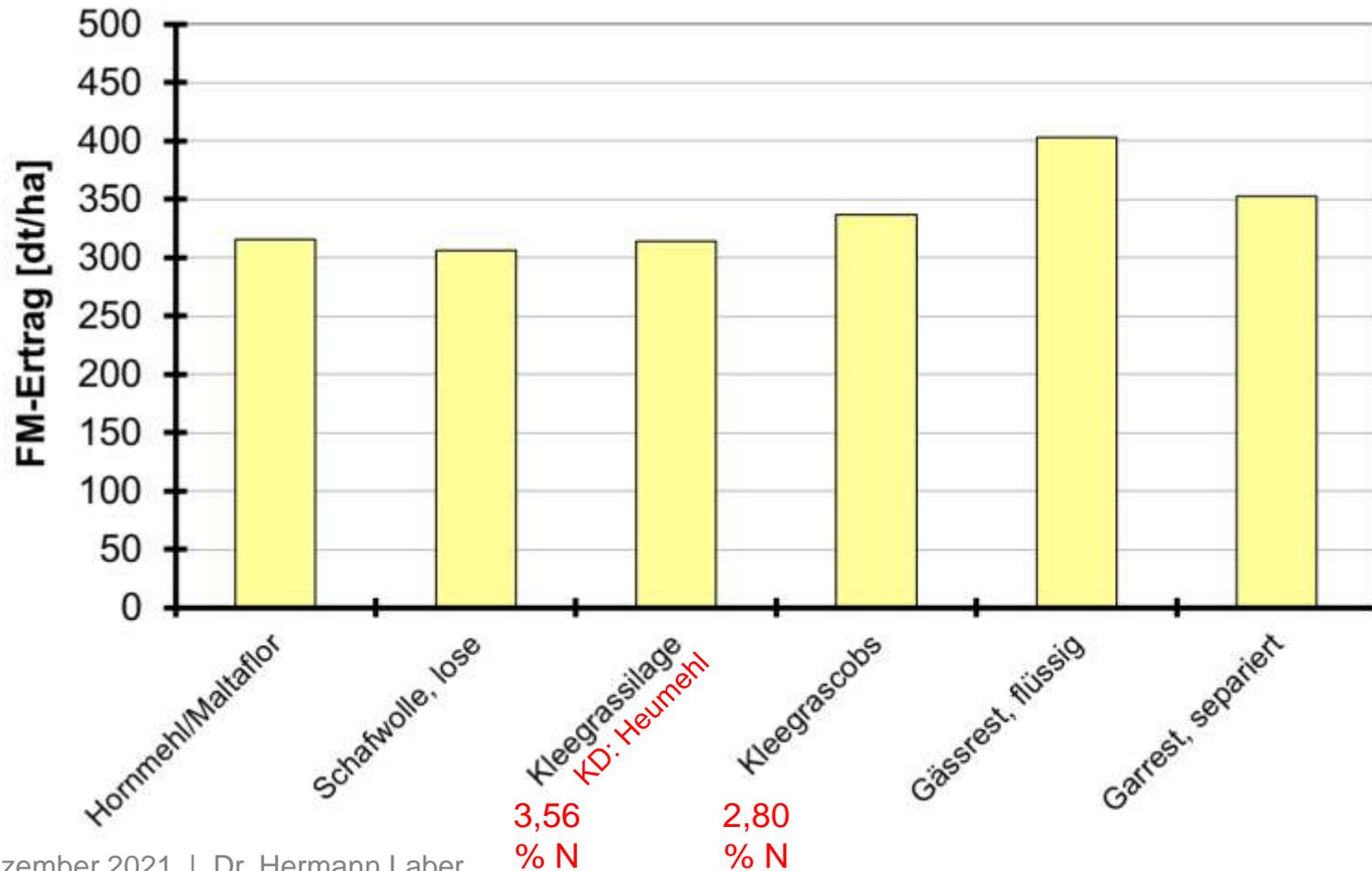


Spinat-Ertrag nach Düngung (36 bzw. 10 Tage vor Saat) mit Klee gras, Luzerne(silage) ⇒ 'cut & carry' bzw. Hühnermist [SCHOLBERG et al. 2010]

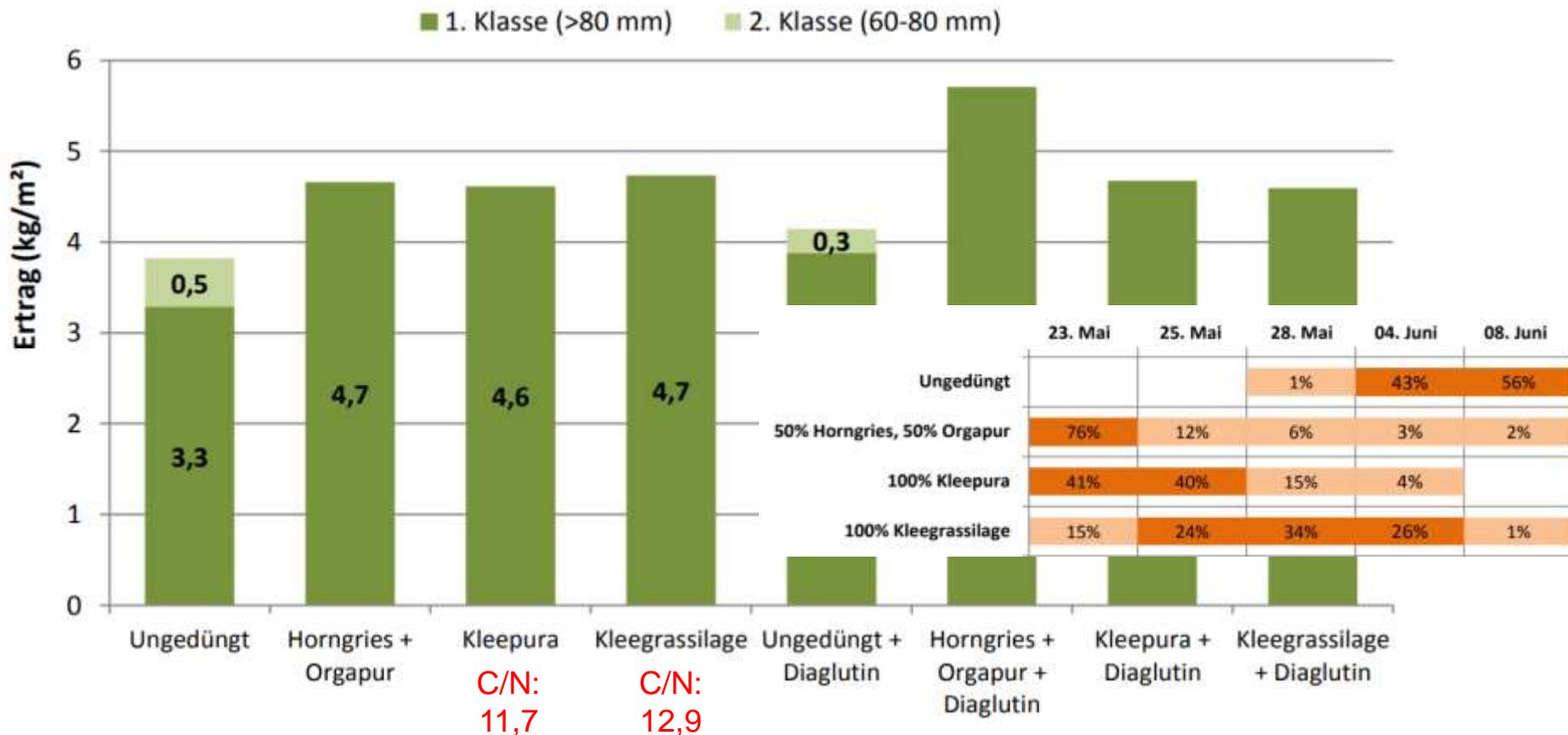


Knollensellerie-Ertrag nach Düngung mit OHD und betriebseigenen Düngern

n. RASCHER & SCHUBERT 2011; 220 kg N/ha, davon 120 als Kopfdü.



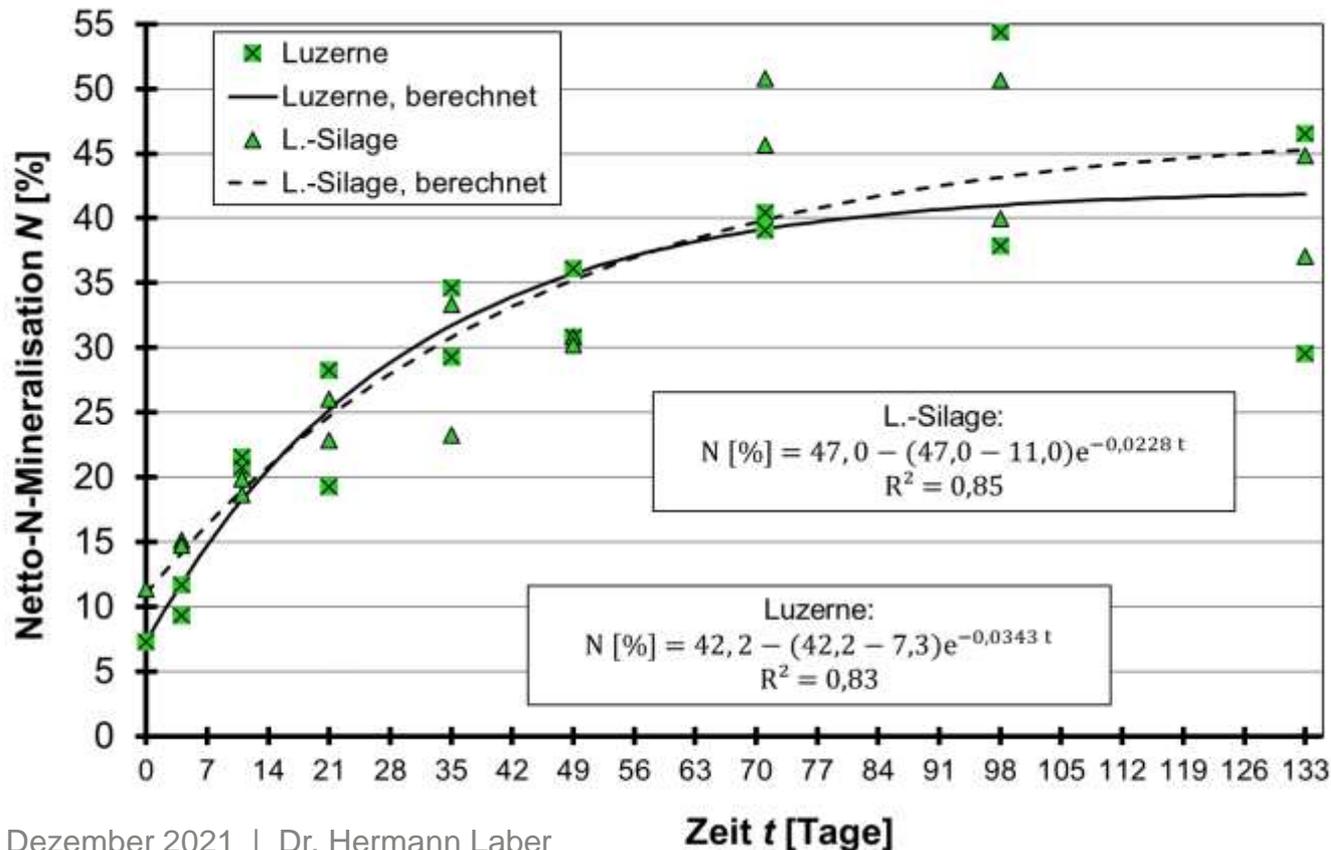
Kohlrabi-Ertrag nach Düngung mit OHD und betriebseigenen Düngern [HEDRICH & RASCHER 2018]



Netto-N-Mineralisation von Luzerne (siliert/nicht siliert) im Brutversuch bei 15 °C

LABER 2017

	Luzerne	Luzerne-Silage
TS-Gehalt [%]	35,1	34,3
N _t [% i. d. FS]	0,99	1,06
NH ₄ -N [% i. d. FS]	0,07	0,12
NO ₃ -N [% i. d. FS]	0,005	0,000
N _{min} /N _t [%]	7,3	11,3
C _t [% i. d. FS]	15,0	14,4
C _t /N _t -Verhältnis	15,2	13,6



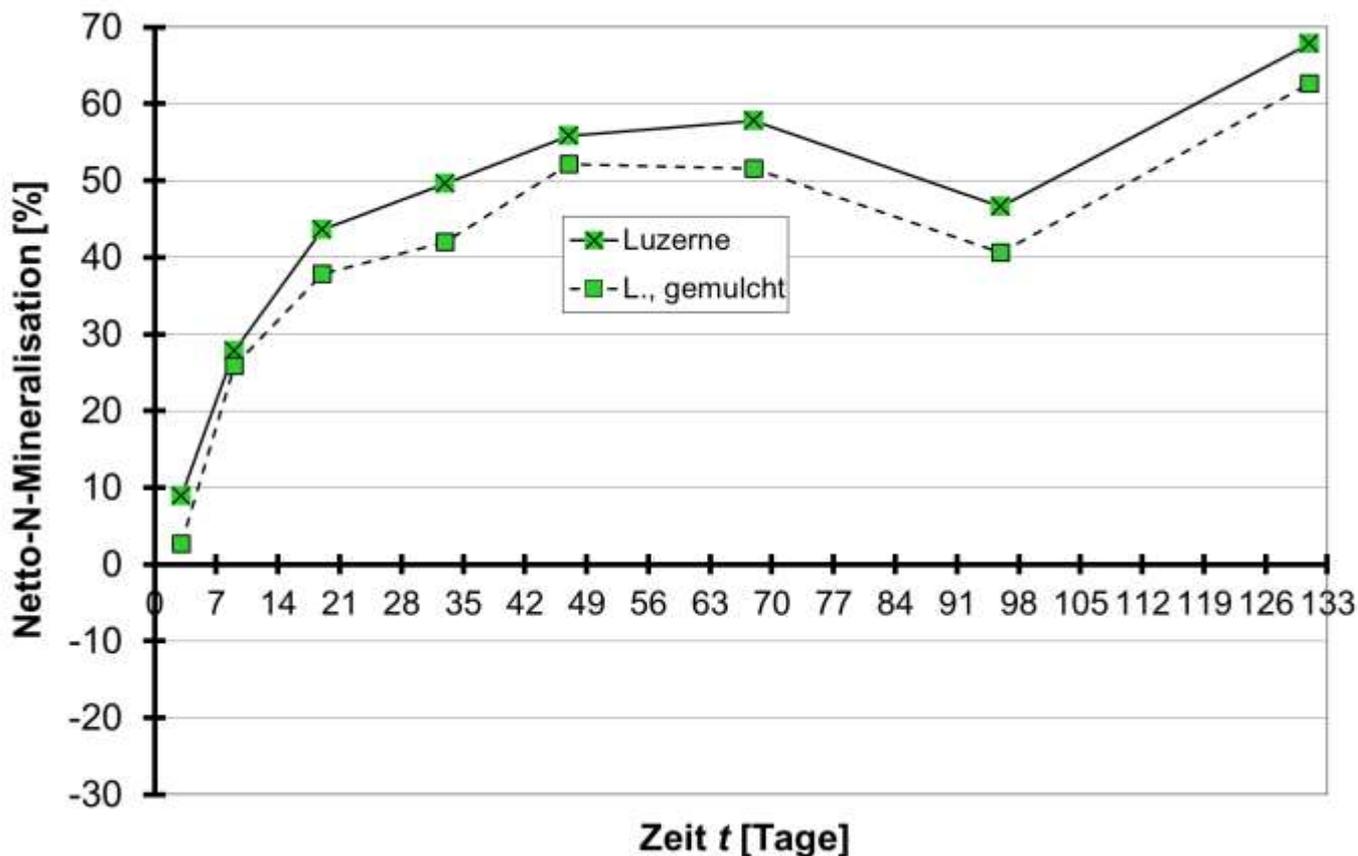
gute Qualität:
NH₄-N/N_t < 10 %

Netto-N-Mineralisation von Luzerne (C/N: 8,6; eingemischt/gemulcht) im Brutversuch bei 15 °C LABER 2016

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

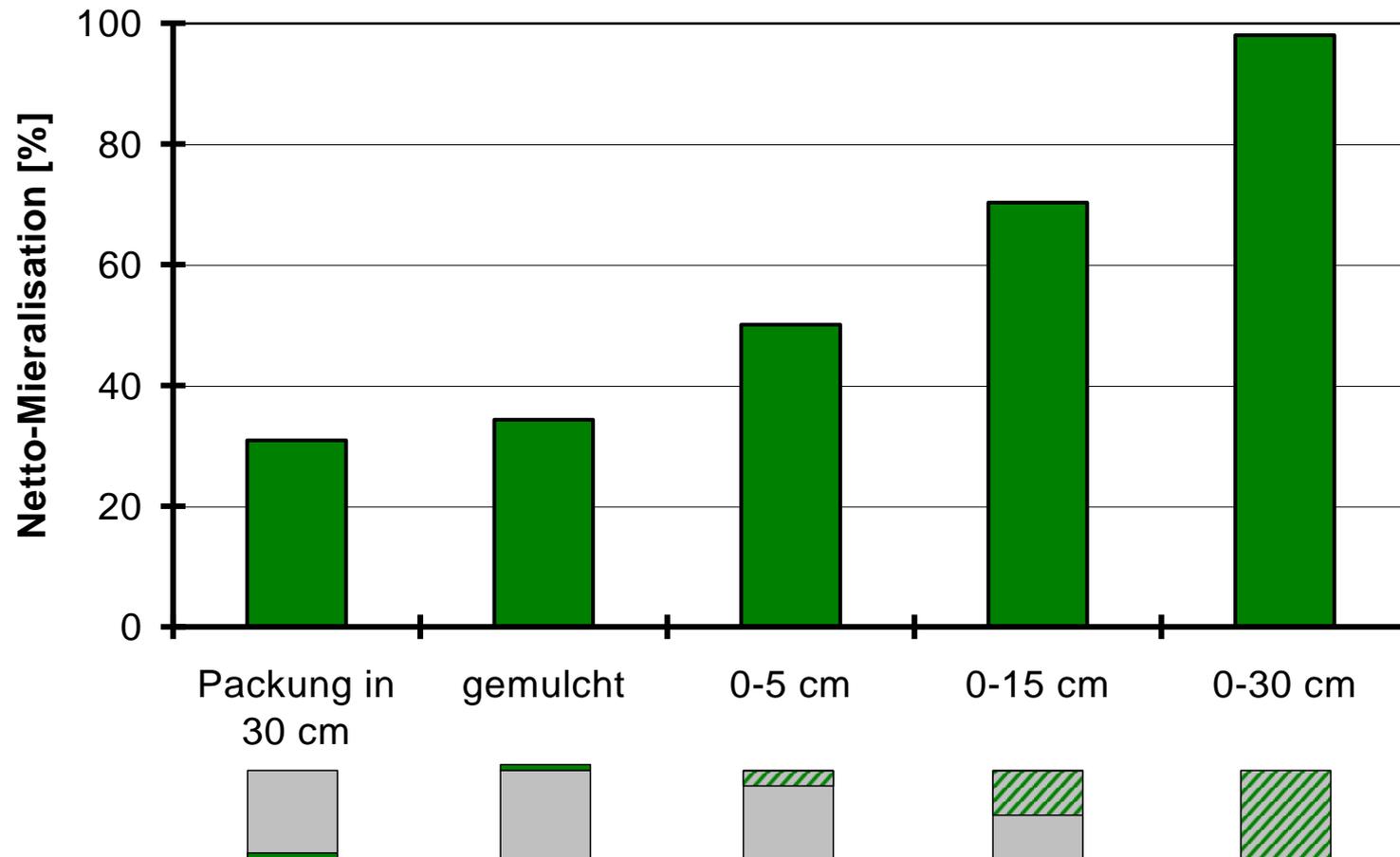


„Mulch“ zu Beginn

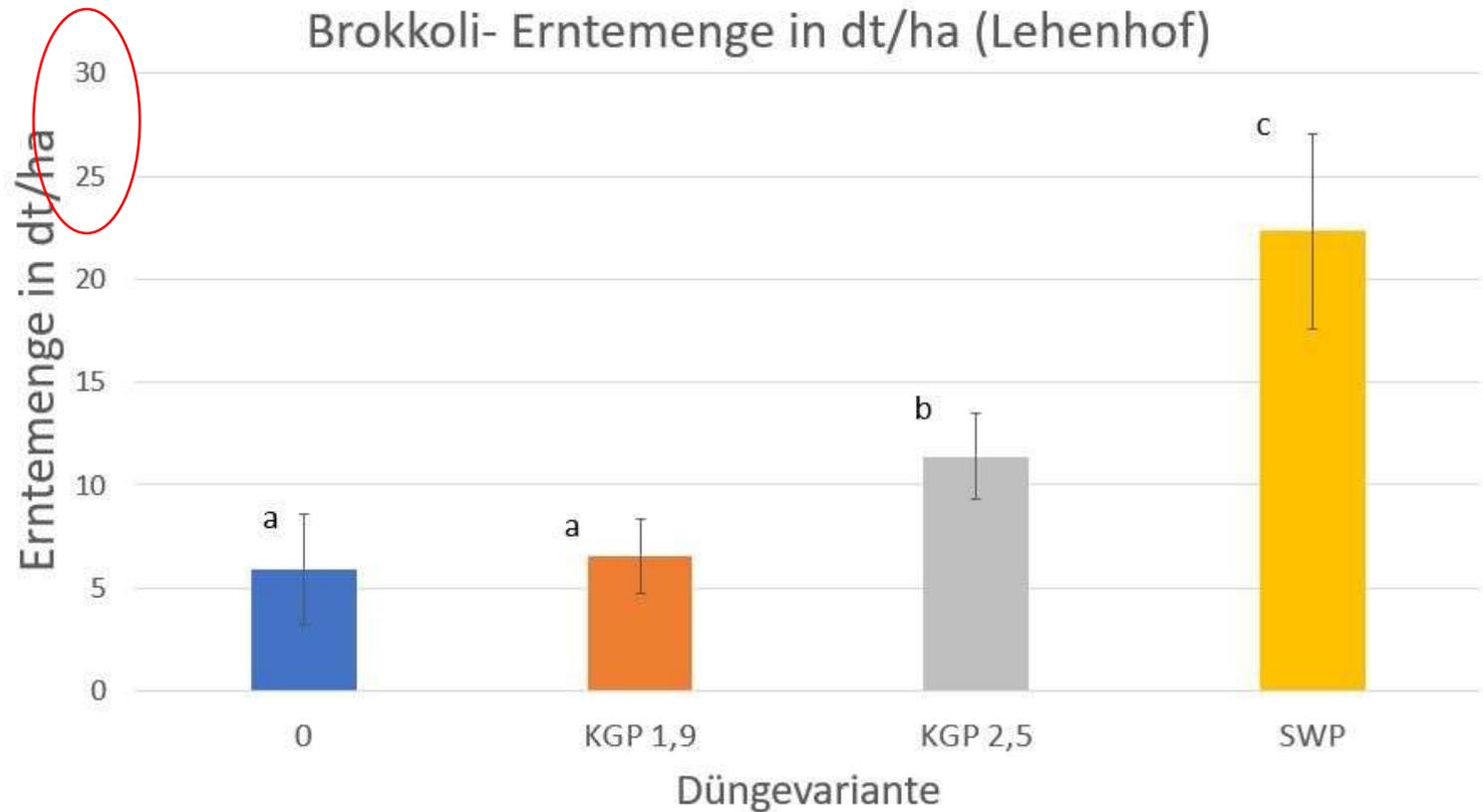


..und nach 131 Tagen

Netto-N-Mineralisation von Blumenkohl-Blättern unter Feldbedingungen 12 Wo., Bracheparzellen; SCHARPF & SCHRAGE 1988



Brokkolie-Ertrag nach Düngung mit betriebseigenen Kleegraspellets und Schafwollpellets [WEINMANN 2021, Gätnerrundbrief 4/21]

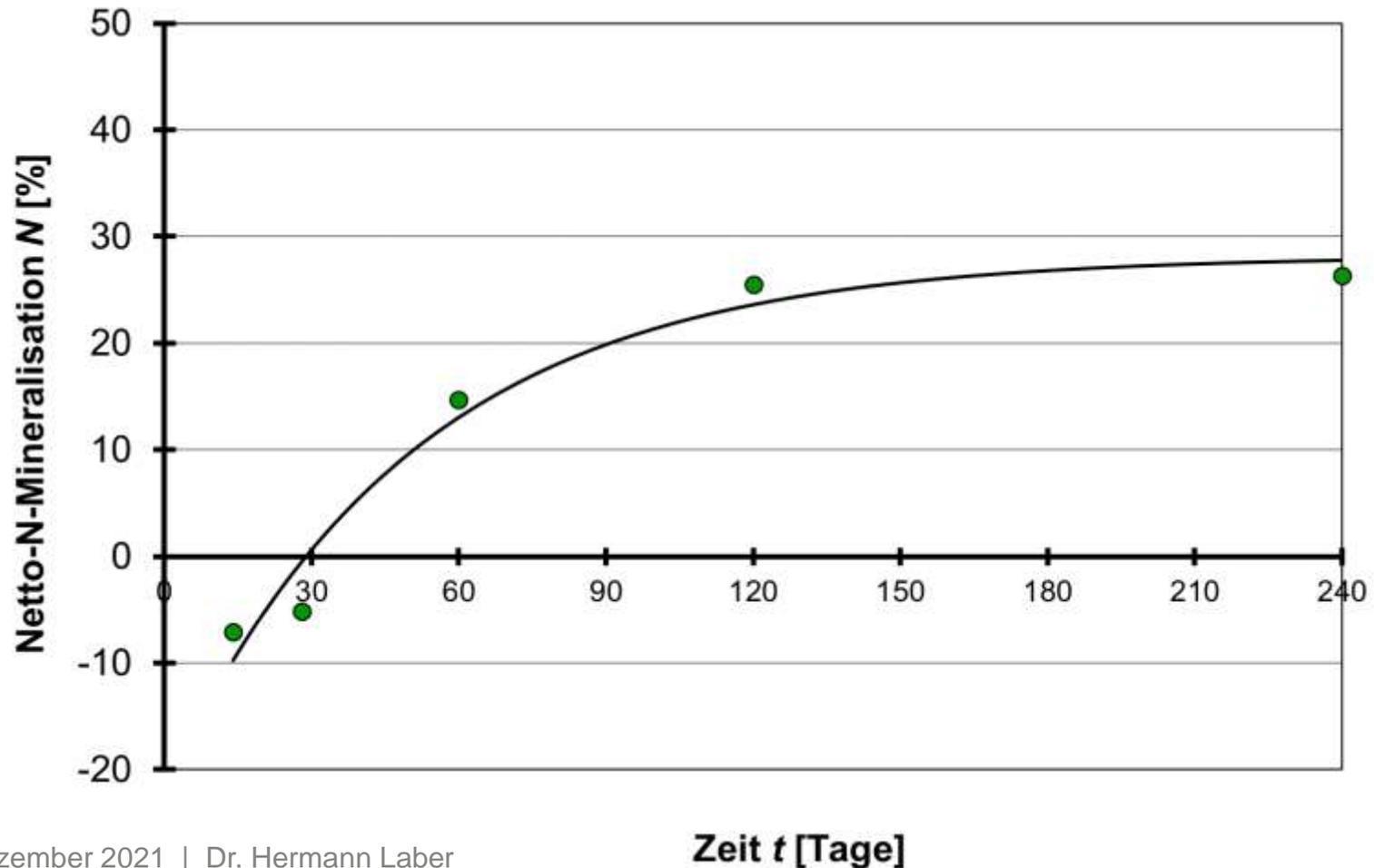


C/N:
25,4

C/N:
17,4

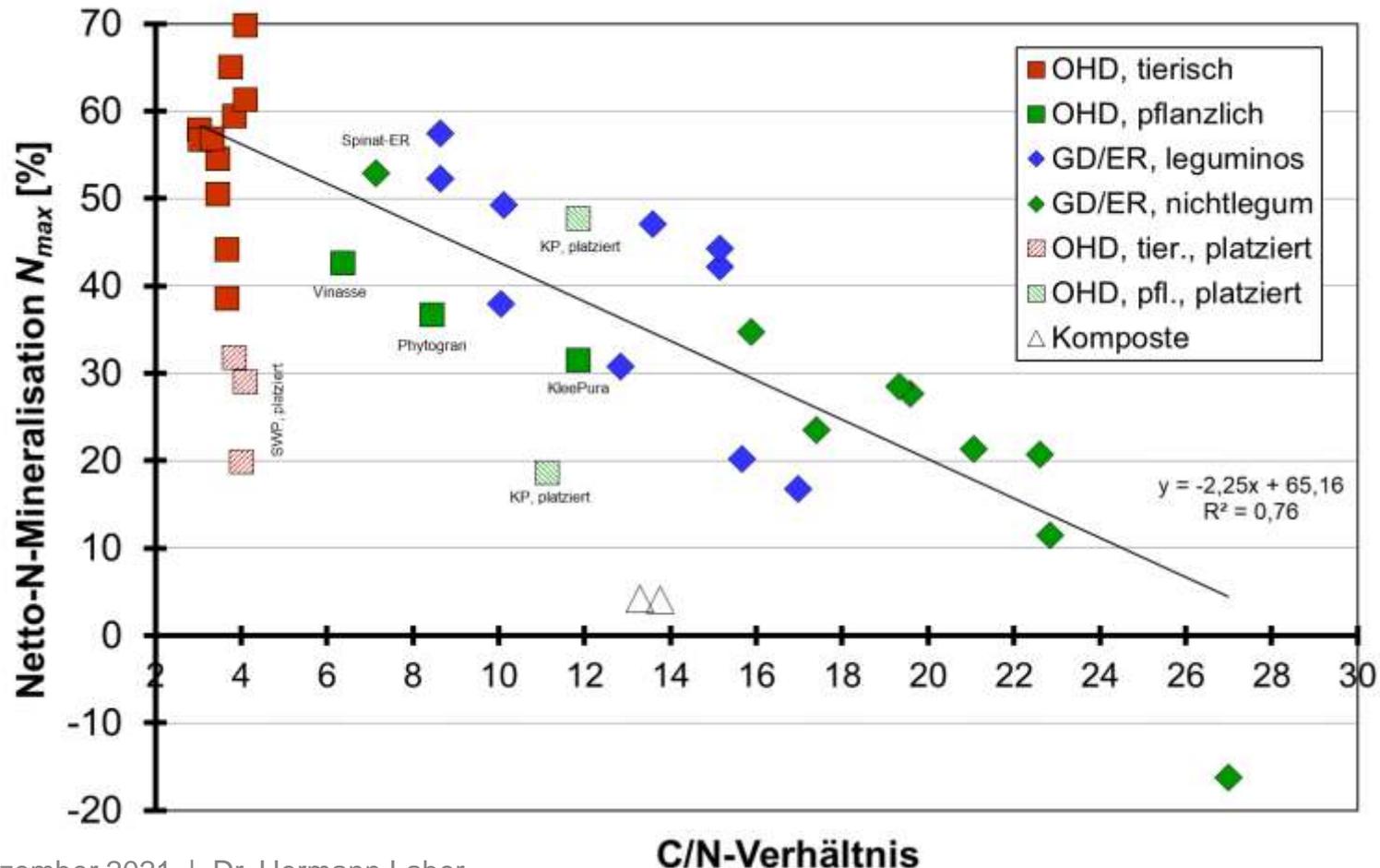
Netto-N-Mineralisation von Luzernepellets (C/N: 20,6) im Brutversuch bei 20 °C

Daten n. KELDERER et al. 2012



Netto-N-Mineralisation im Brutversuch bei 15 °C in Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis

n. Daten von LABER 2013-2021



‘KleePura‘ (Weißkleepellets)

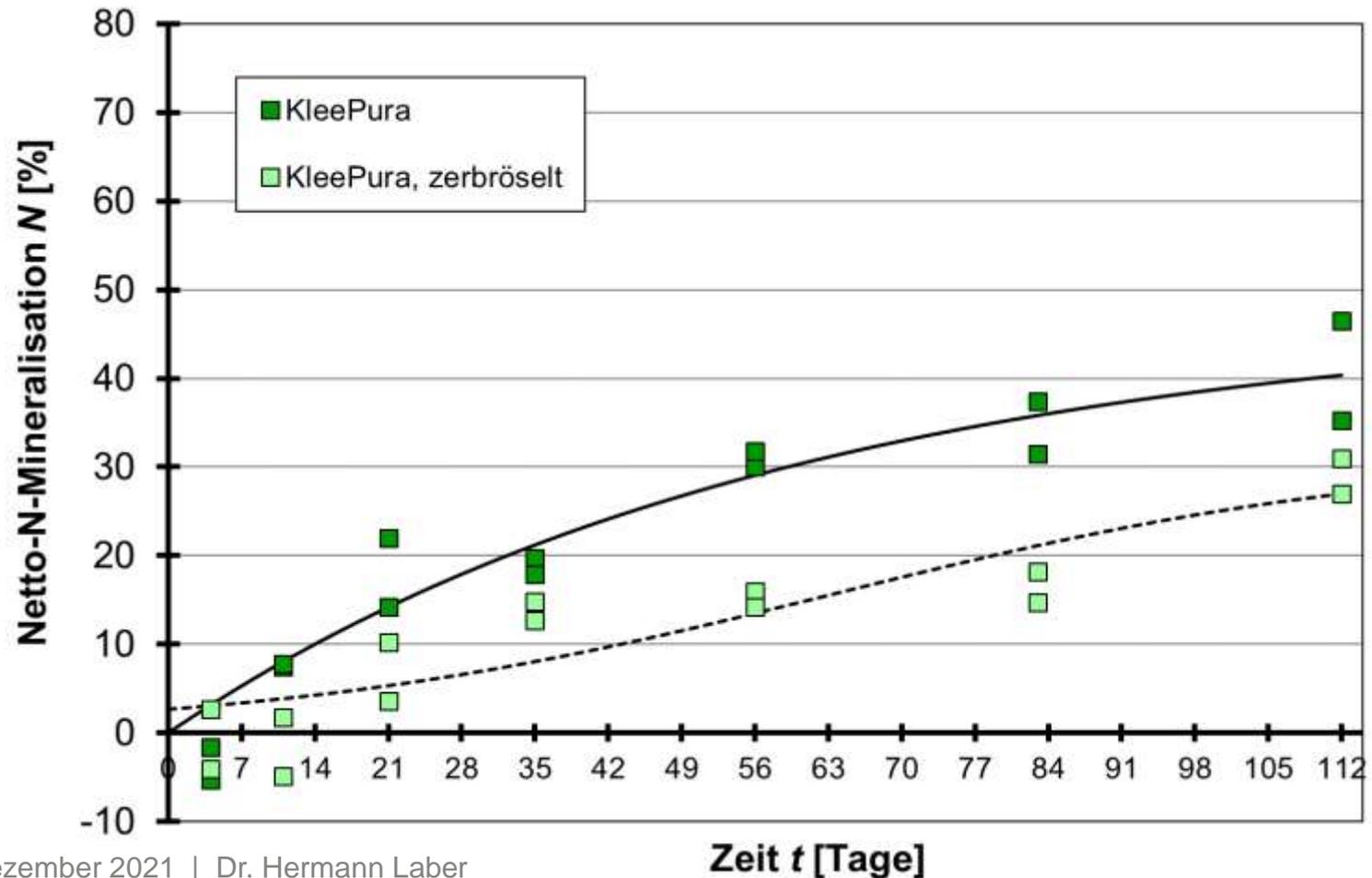
Ziel: N ca. 4 % N \Rightarrow C/N 10

www.kleepura.de



Netto-N-Mineralisation von KleePura (intakte/zerbröselte Pellets) im Brutversuch bei 15 °C

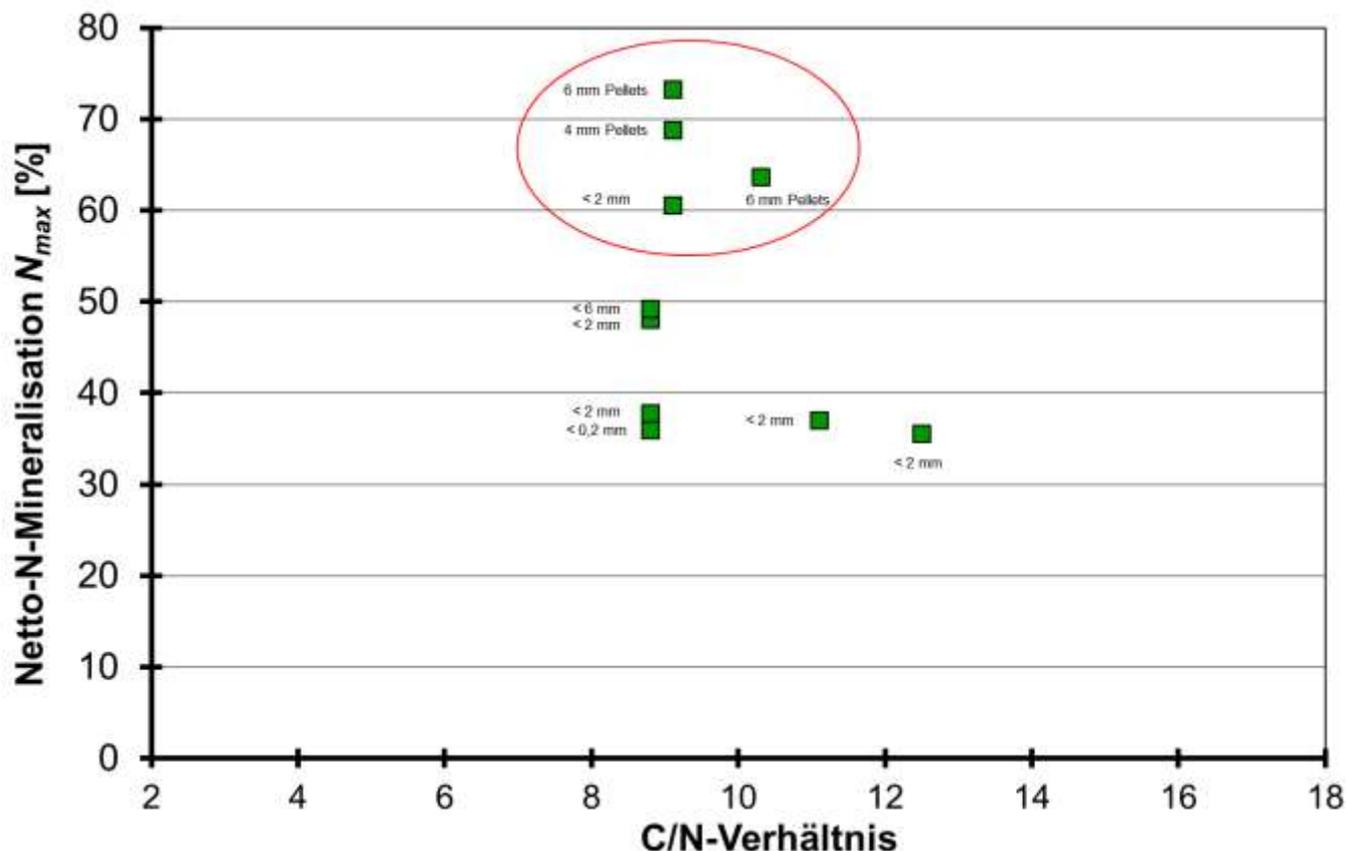
LABER 2019



Netto-N-Mineralisation von Weißklee bzw. -Pellets (KleePura) in Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis

Daten n. SCHEFFLER & SCHMIDTKE 2016; Brutvers.: 20 °C, 112 Tage

N_{max} : eigene Berechnung [LABER 2016]



Keimhemmung durch Leguminosen-Grünmehle

SCHEFFLER & SCHMIDTKE 2016

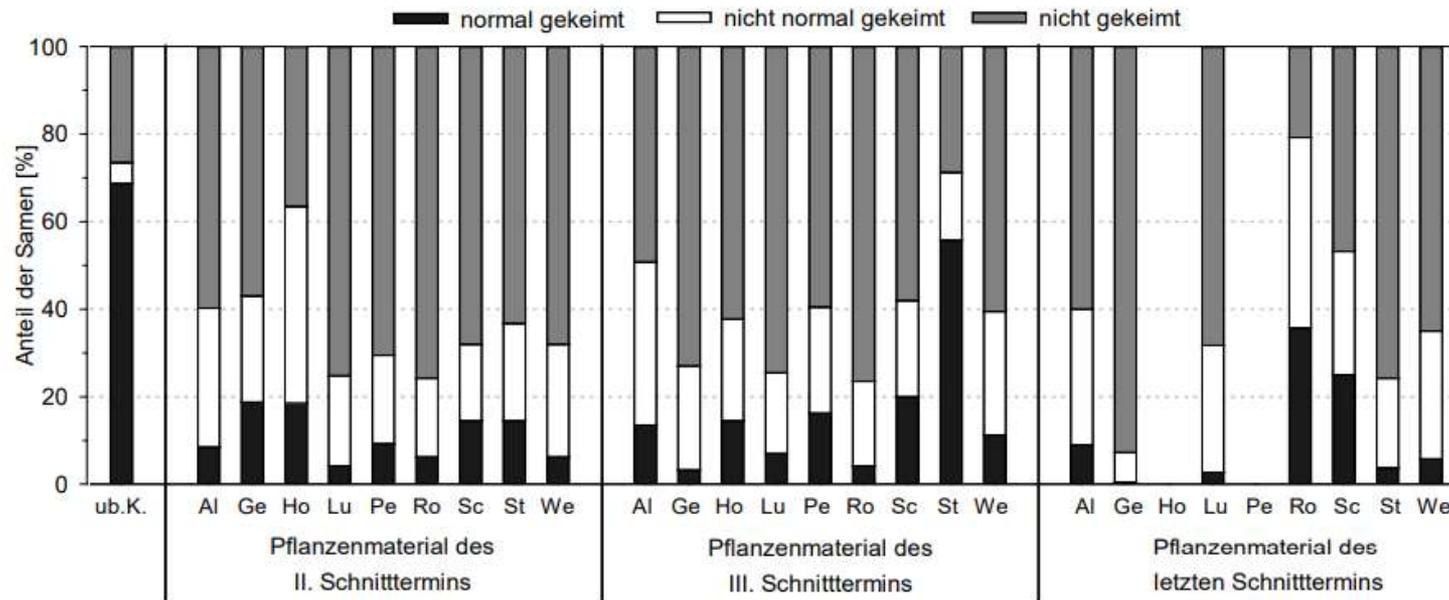
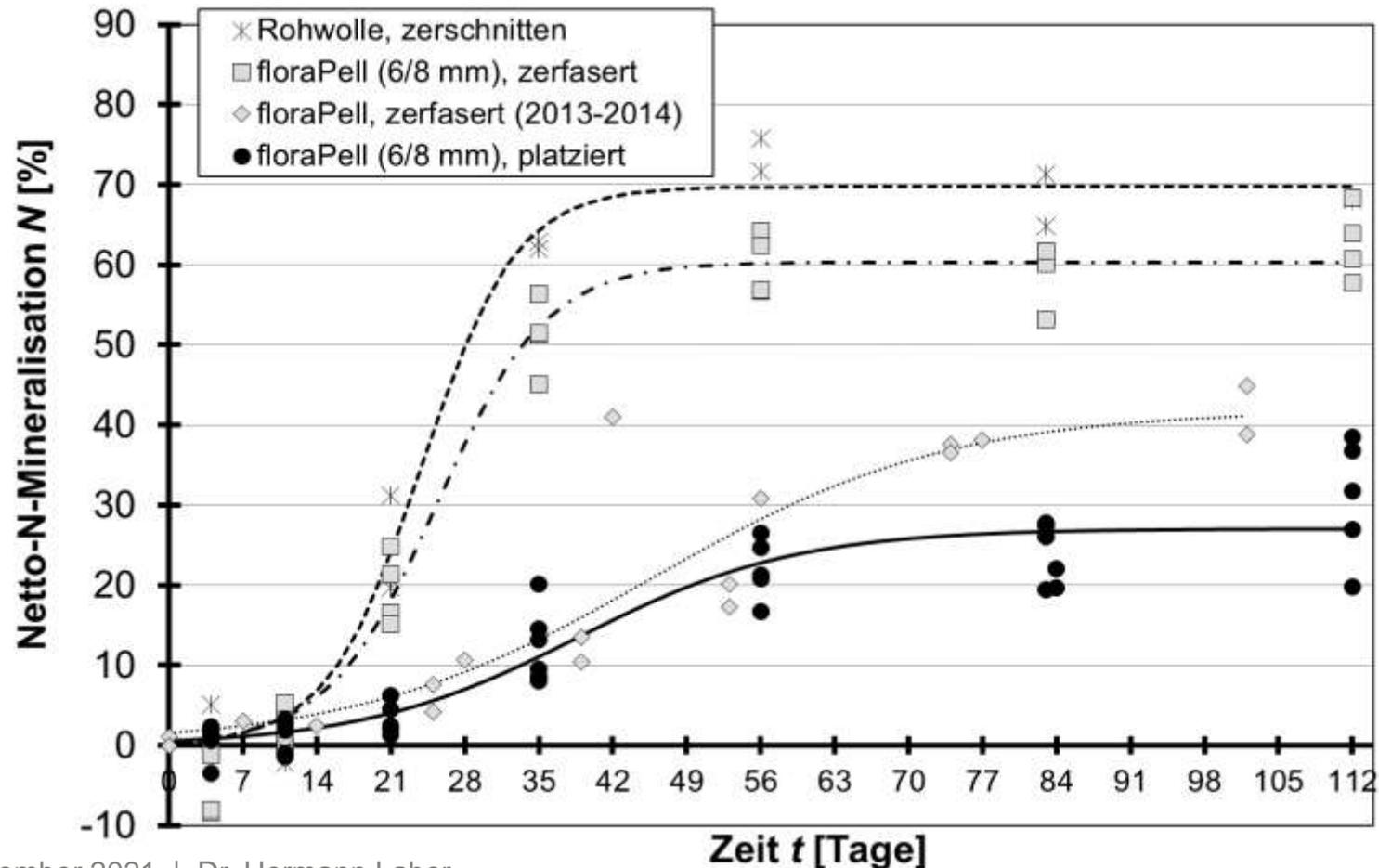


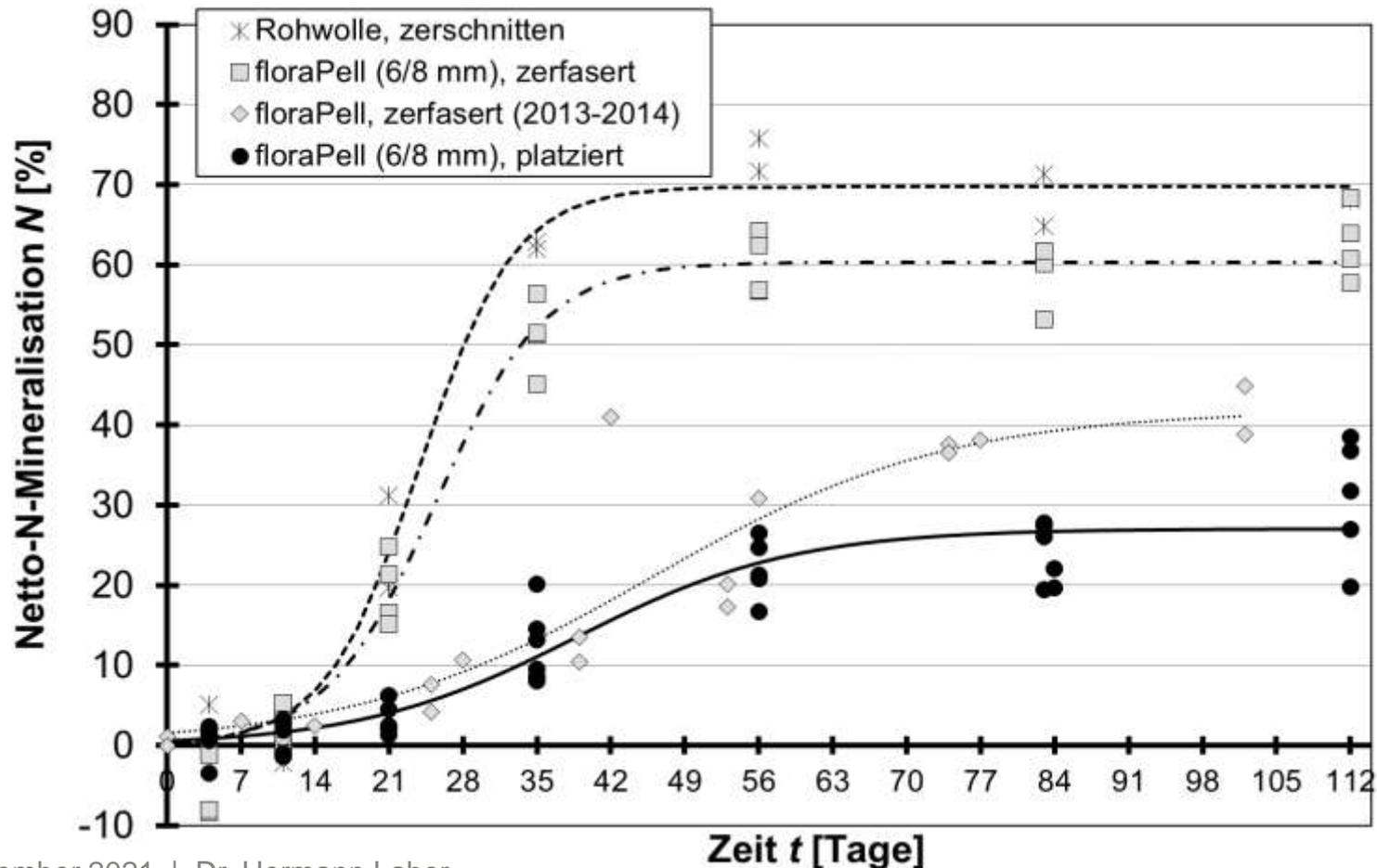
Abb. 17: Keimung von Kressesamen in Boden unter Zugabe von 39 bis 80 mg TM Schnittgut je g TM Boden als vermahlene Schnittgut eingearbeitet in die obersten 2 cm Boden (Abkürzungen: ub.K.- unbehandelte Kontrolle, Al- Alexandrinerklee, Ge- Gelbklee, Ho- Hornklee, Lu- Luzerne, Pe- Persischer Klee, Ro- Rptklee, Sc- Schwedenklee, St- Steinklee, We- Weißklee, Ho und Pe des letzten Schnittermines nicht getestet)

Netto-N-Mineralisation von Schafwoll(pellets) (intakt/zertifasert) im Brutversuch bei 15 °C n. Daten von LABER 2013-2019



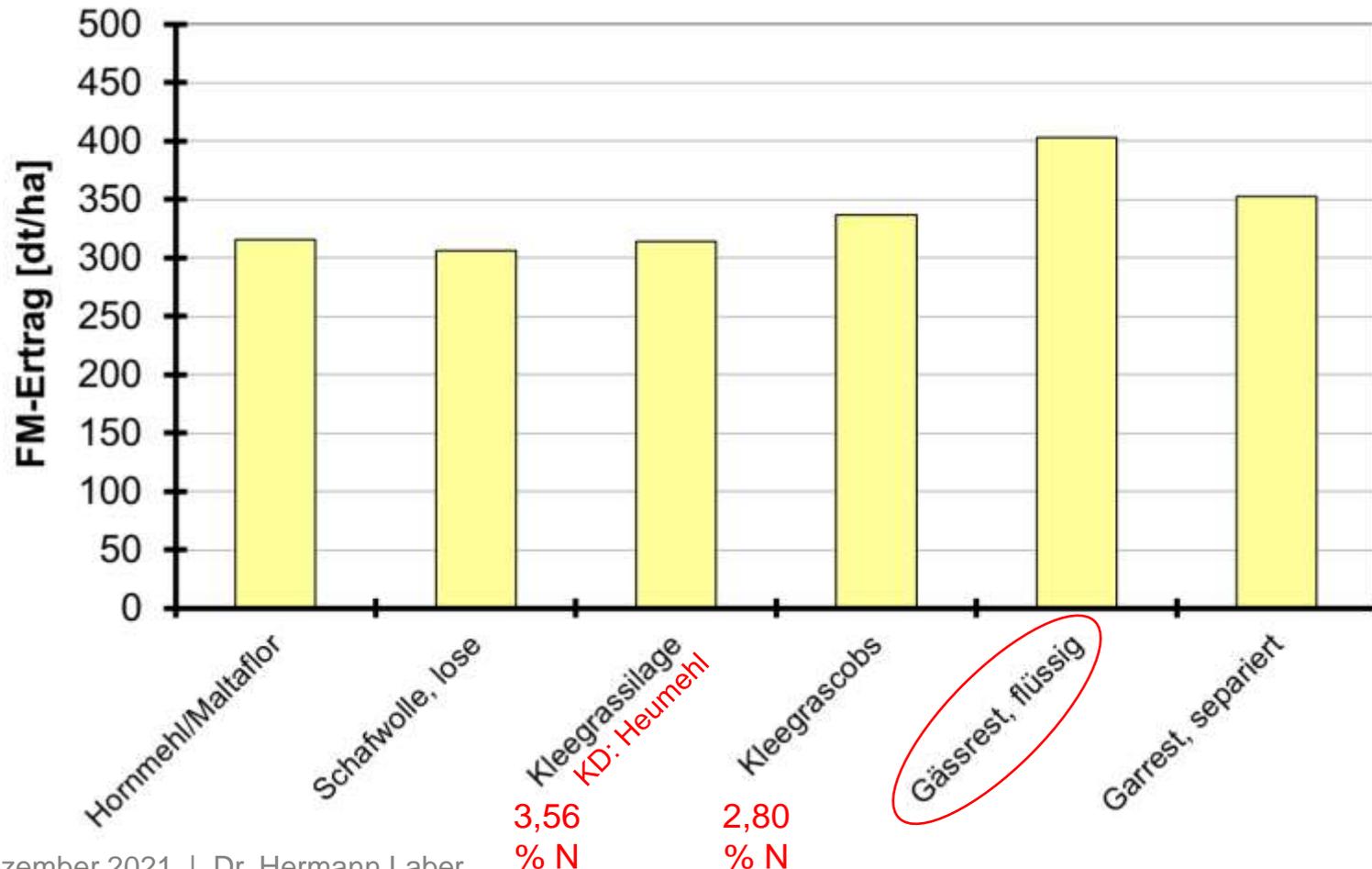
Netto-N-Mineralisation von Schafwoll(pellets) (intakt/zertifasert) im Brutversuch bei 15 °C

n. Daten von LABER 2013-2019



Knollensellerie-Ertrag nach Düngung mit OHD und betriebseigenen Düngern

n. RASCHER & SCHUBERT 2011; 220 kg N/ha, davon 120 als Kopfdü.



Einsatz von flüssigen Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft im Gemüsebau Düngeverordnung 2020

§ 7 Anwendungsbeschränkungen und Anwendungsverbote

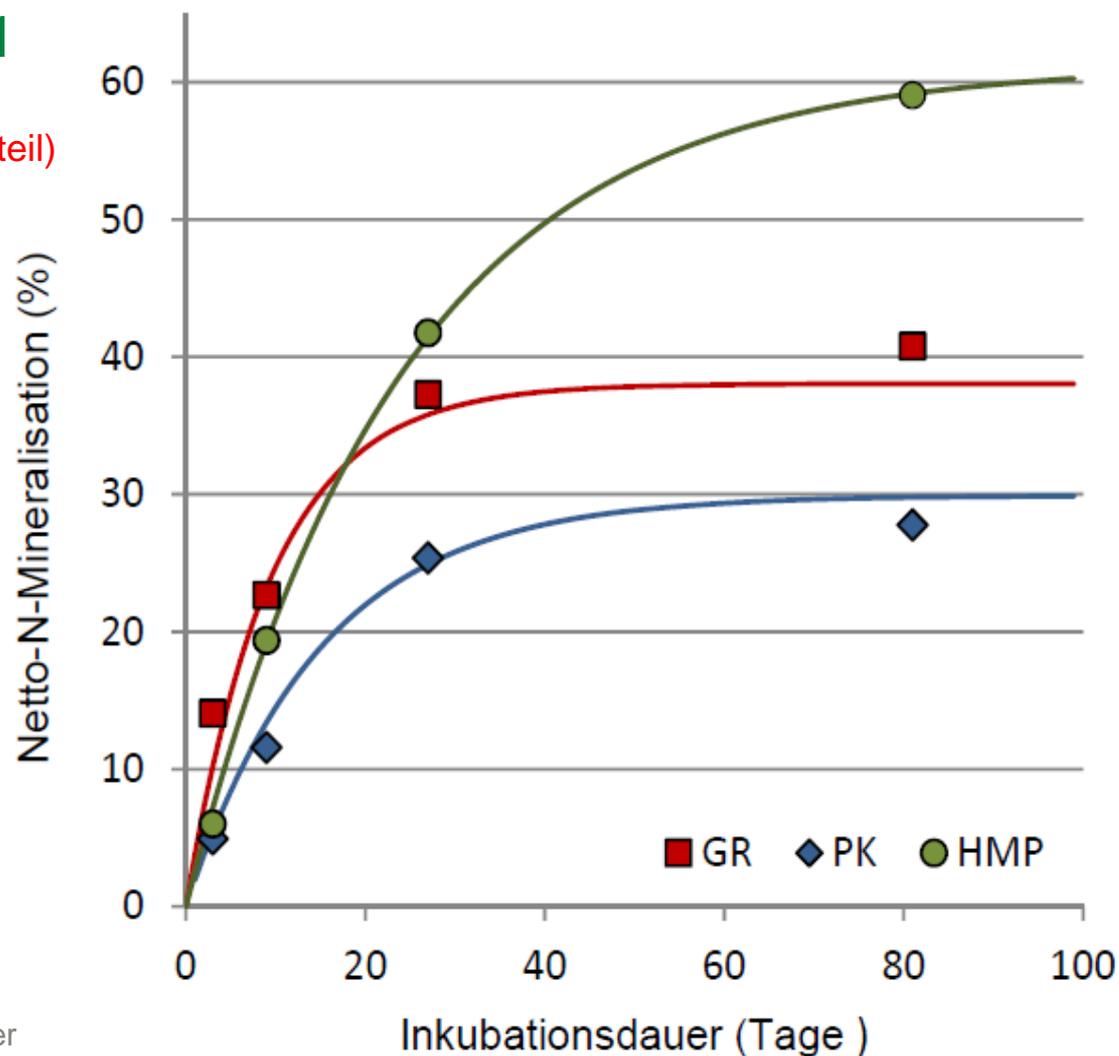
(4) Die Anwendung von flüssigen Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft ist zur Kopfdüngung im Gemüsebau verboten. Im Übrigen ist die Anwendung von flüssigen Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft im Gemüsebau nur gestattet, wenn der Zeitraum zwischen der Anwendung und der Ernte der Gemüsekulturen nicht weniger als zwölf Wochen beträgt.



N-Freisetzung aus Biogas-Gärresten (NawaRo, 94 % Mais) und Haarmehlpellets im Brutversuch bei 16 °C

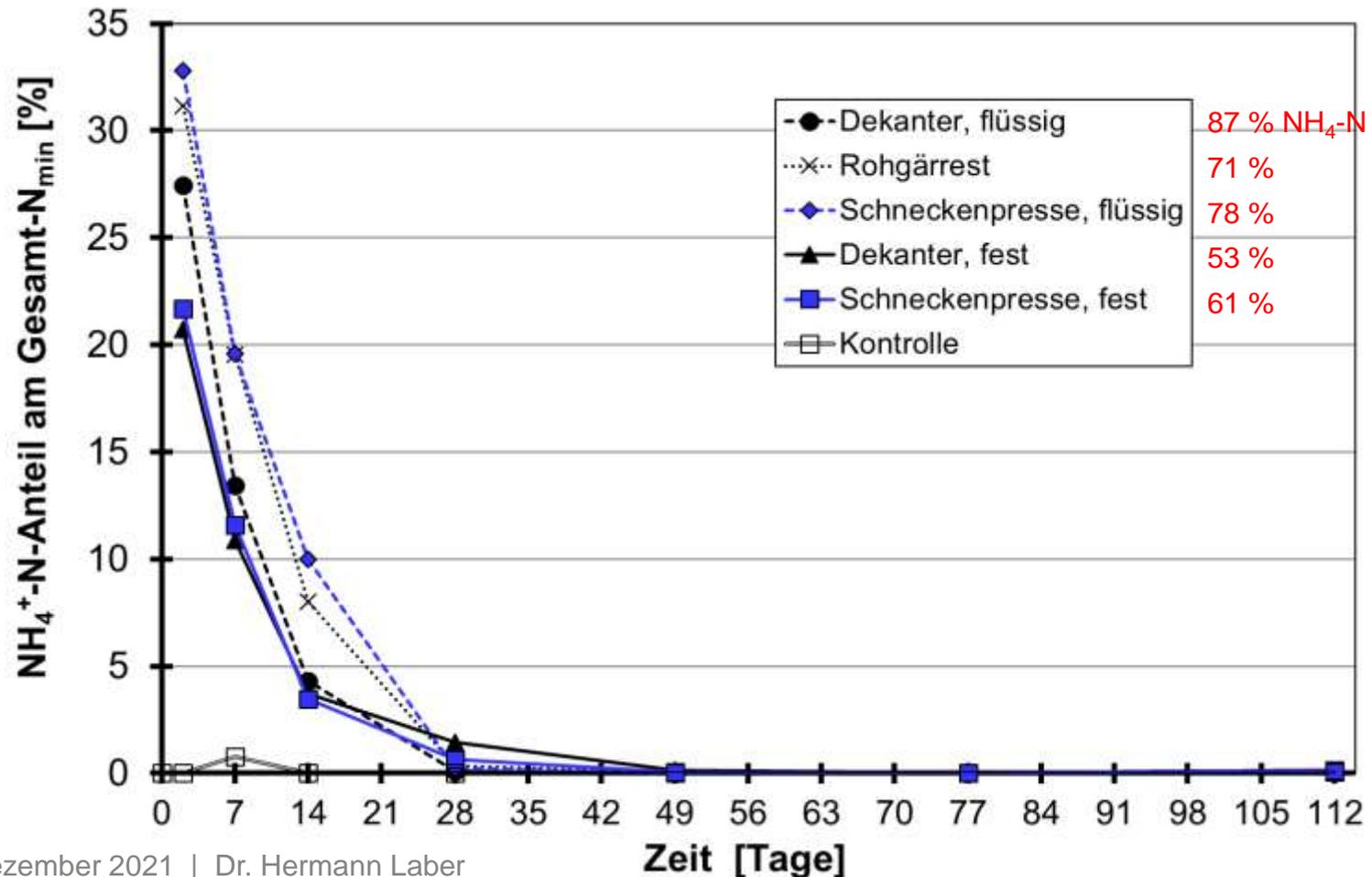
KATROSCHAN et al. 2011

GR = flüssige Phase (23 % $\text{NH}_4\text{-N}$ -Anteil)
PK = feste Phase (6 % $\text{NH}_4\text{-N}$ -Anteil)
HMP = Haarmehlpellets



NH₄-N-Anteile am N_{min}-Gehalt bei Biogas-Gärresten (v.a. Schlacht- abfälle) in Abhängigkeit von der Aufbereitung

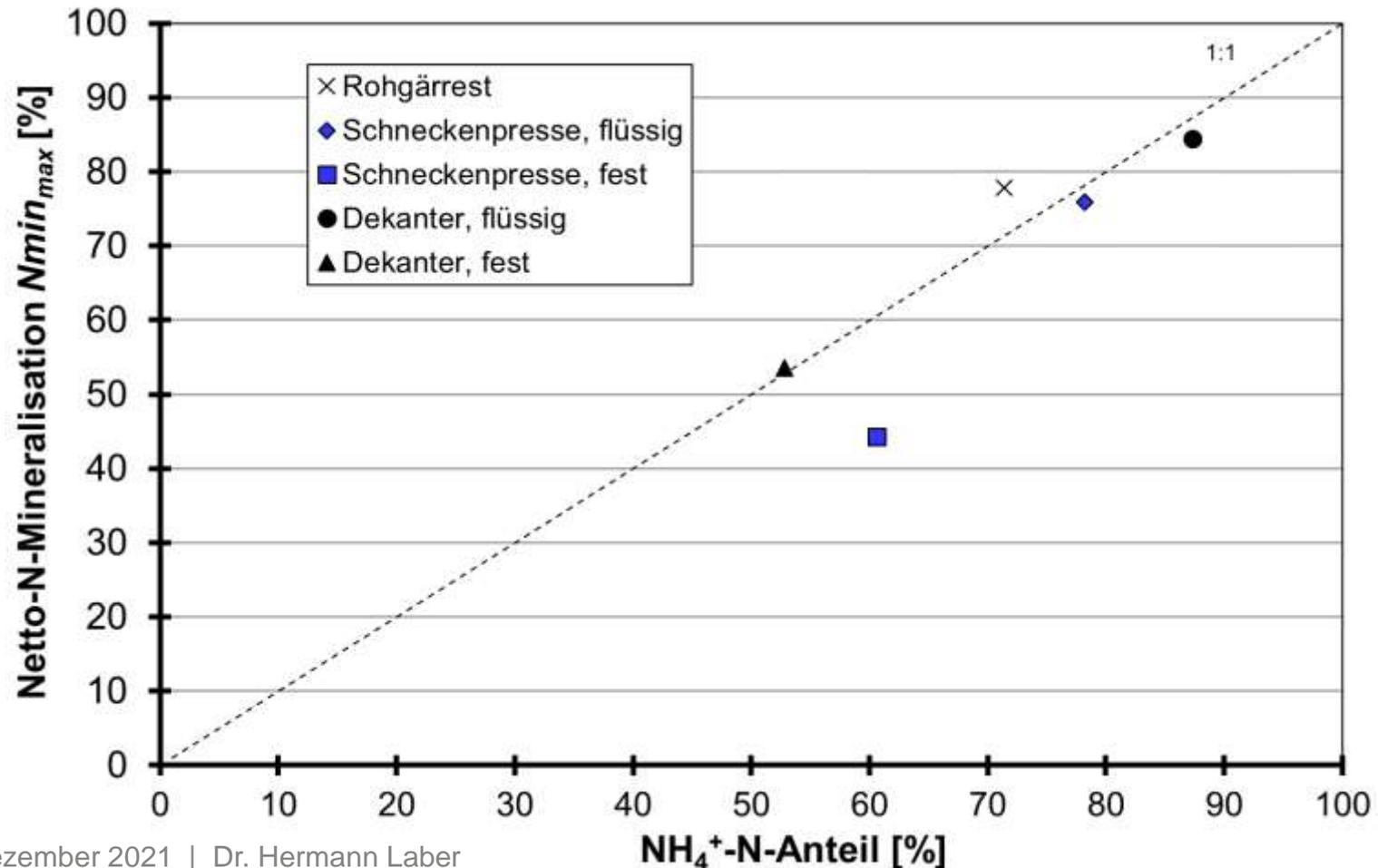
LABER 2020; Brutversuch, 15 °C



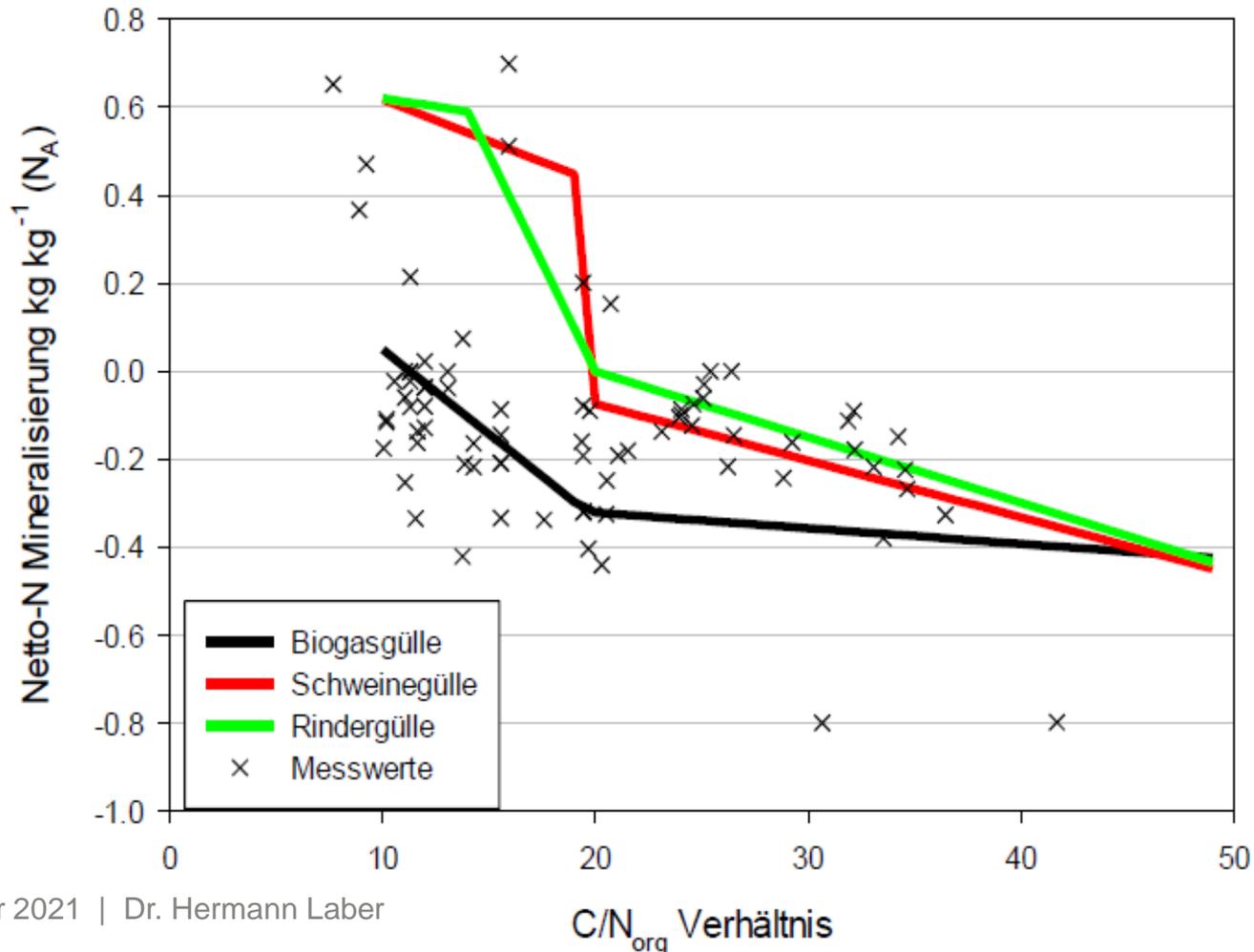
Maximale Netto-N-Freisetzung

$N_{min_{max}}$ in Abhängigkeit vom NH_4 -N-Anteil

LABER 2020; Brutversuch, 15 °C

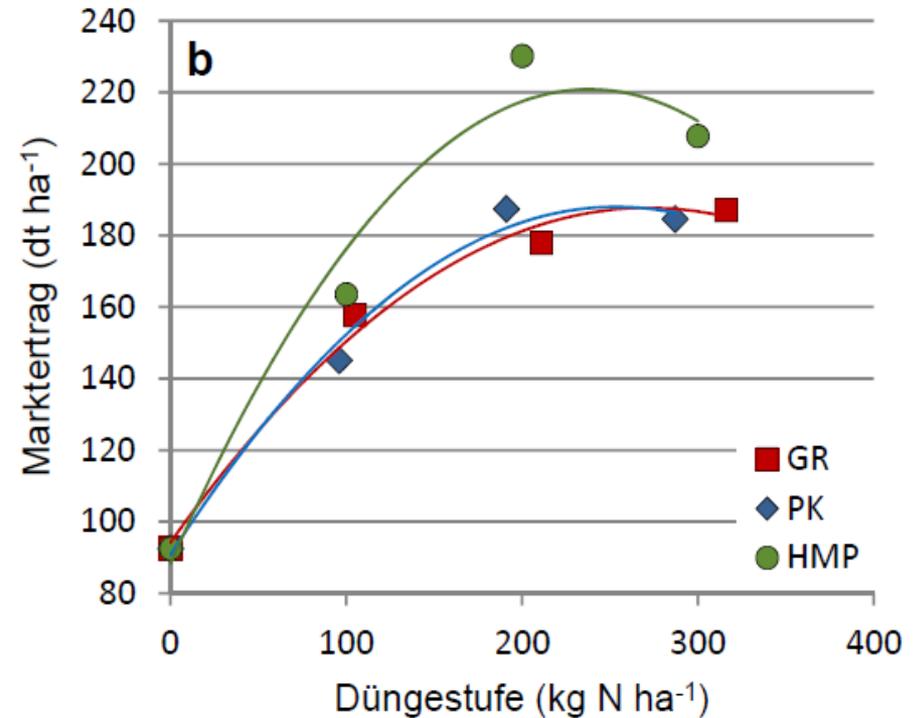
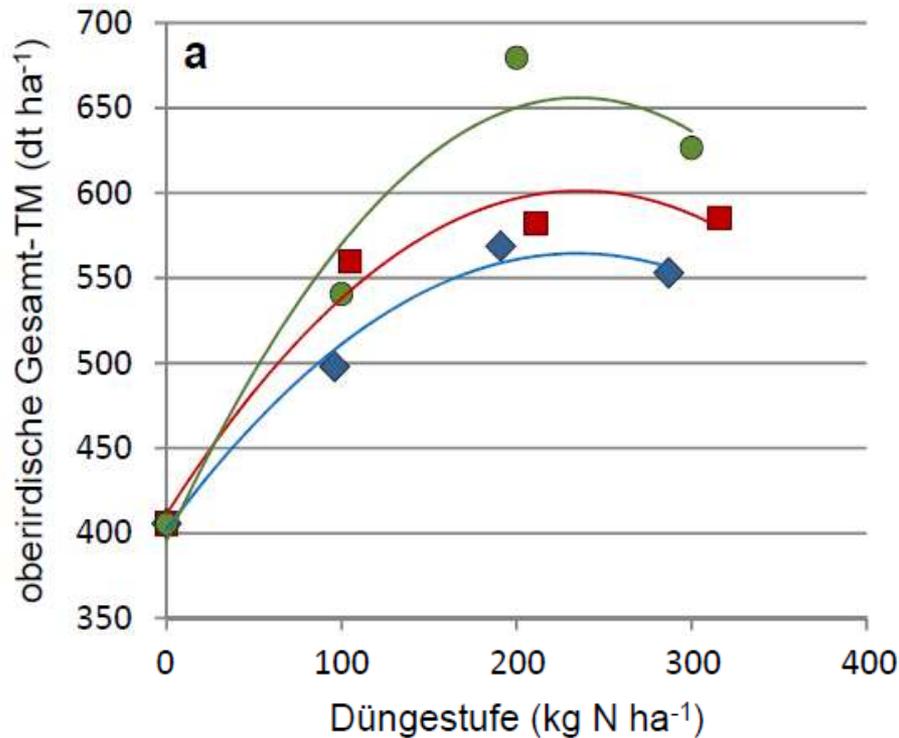


Netto-N-Mineralisierung aus Biogas-Gärresten in Abhängigkeit vom C/N_{org} -Verhältnis SRADNICK & FELLER 2019 (Literaturlauswertung)



Blumenkohlaufwuchs und -ertrag in Abhängigkeit von Düngerart und -menge

KATROSCHAN et al. 2011





Fazit:

Viele Wege führen nach Rom,

**...aber achten Sie auf das C/N-Verhältnis
und
bedenken Sie die Mautgebühren!**

*Danke für die Aufmerksamkeit!
Fragen?*

Netto-N-Mineralisation von Schafwollprodukten im Brutversuch bei 15 °C

aktuell laufender Versuch

