



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

N-Effizienz der Futter- produktion auf der Weide

O. Huguenin-Elie, S. Husse, I. Morel und A. Lüscher

1. Oktober 2014

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt



Überblick

- Einführung: N-Düngewirkung auf Grasland
- N-Effizienz der Tierausscheidungen auf der Weide
- Einfluss des Pflanzenbestandes auf die N-Effizienz der Futterproduktion
- Schlussfolgerungen



N-Düngewirkung auf Grasland

Einführung

Ertragswirkung ¹⁾	10-20	kg TS kg ⁻¹ N _{verf}
N-Aufnahme Mineraldünger ²⁾	70	%
N-Aufnahme Gülle (N _{tot}) ²⁾	35-55	%
¹⁵ N Recovery Mineraldünger ³⁾	20-70	%

¹⁾ Mischbestände

²⁾ Scheinbare N-Aufnahme, Farruggia et al., 2000, Peyraud *et al.*, 2012

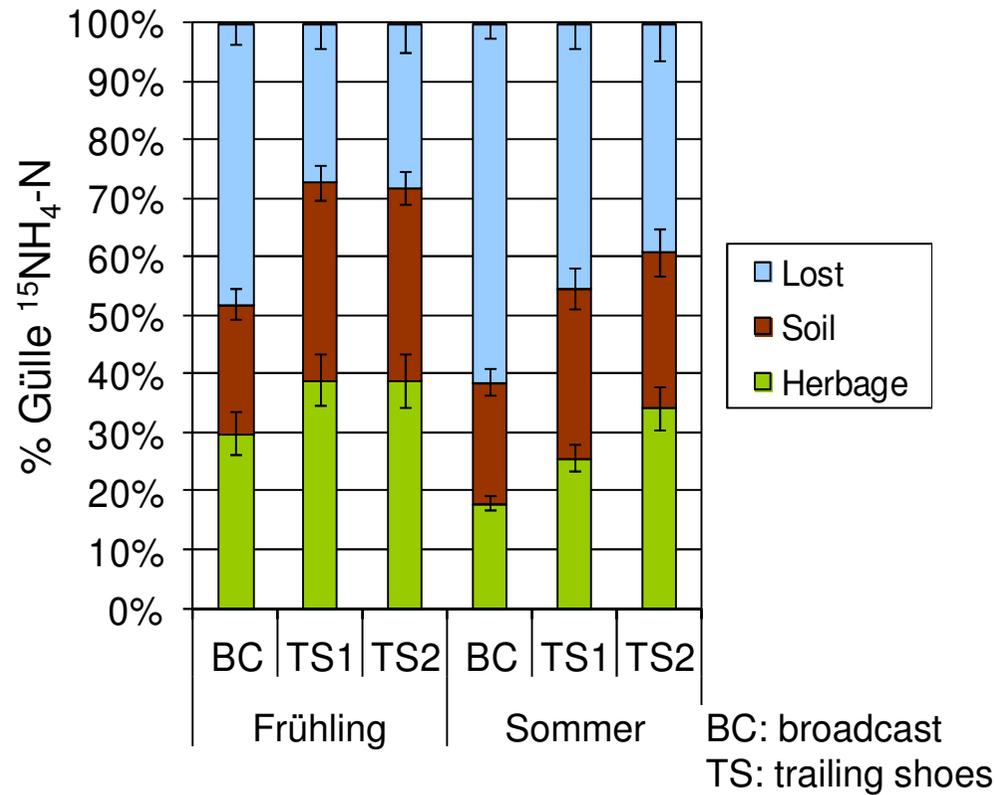
³⁾ Literaturstudie, n = 19, 5%-95% der Werte



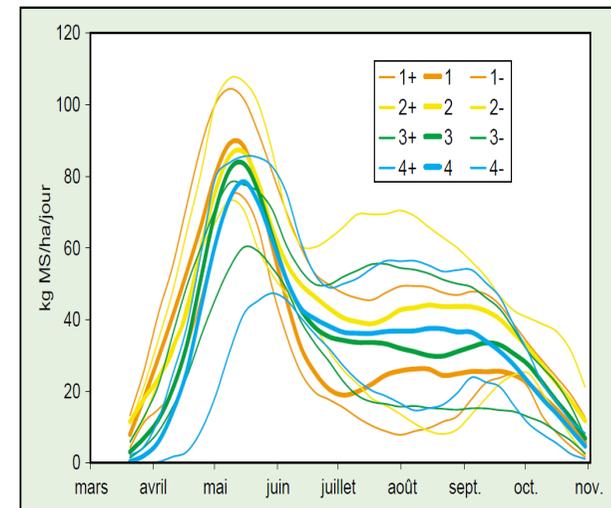
Düngewirkung auf Grasland

Einführung

Die N-Wirkung der Düngung ist in der Regel besser im Frühjahr als im Sommer (z.B. Hoekstra *et al.*, 2010):



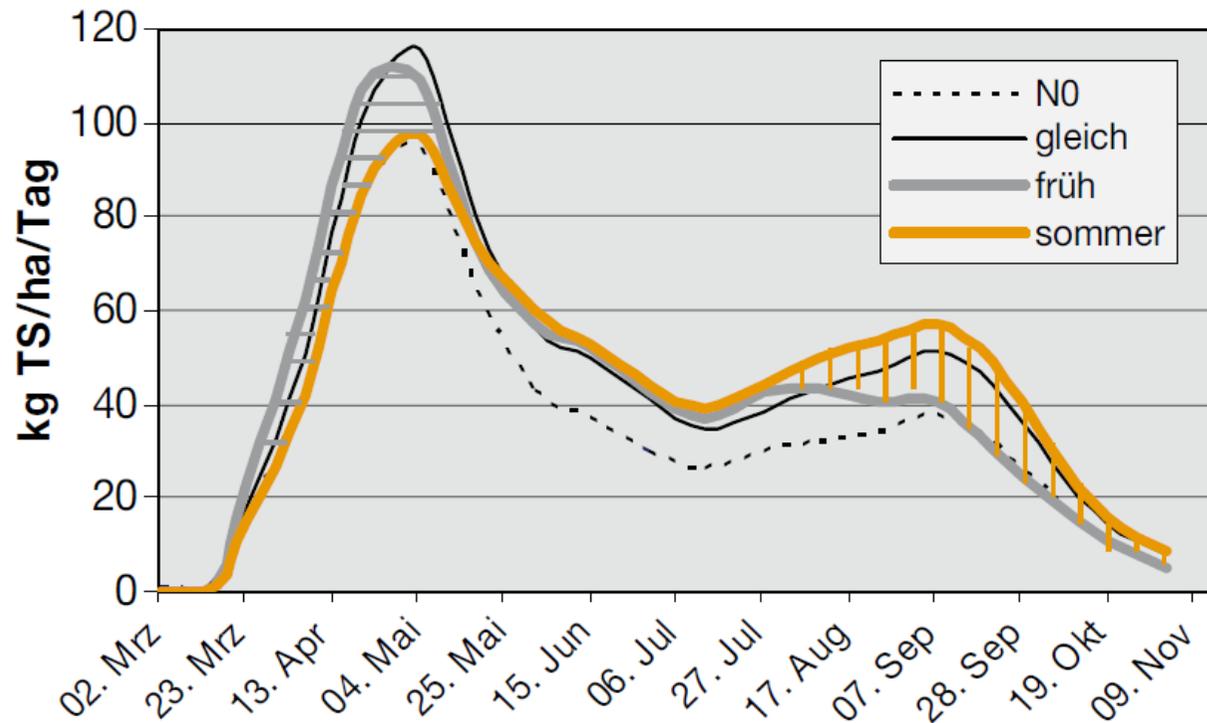
Graswachstumsverlauf (Mosimann, 2005)





Eine gewisse Flexibilität ist vorhanden

Einführung



Ø Ertragswirkung $14.4 \text{ kg TS kg}^{-1} \text{ N}$

Kein signifikanter Unterschied zwischen den Verfahren

Thomet *et al.*, 2007



N-Effizienz der Tierausscheidungen auf der Weide

Tierausscheidungen





Pflanzenaufnahme und Verluste

Wie verteilt sich der Stickstoff, der mit den Ausscheidungen auf der Weide anfällt ? Angaben in %:

	Urin ¹⁾	Kot ¹⁾	Ausscheidungen Für N-Urin/N-Kot: 63/37 ²⁾
Pflanzen	30-35	10-20	25
Boden (Humus)	25-30	60-70	41
Auswaschung	25-30	10-15	21
Gasförmige Emissionen	15-20	5-10	13

1) Peyraud *et al.*, 2012

2) Mittelwert aus Literaturstudie; grosse Variabilität



Die Saison spielt eine wichtige Rolle

Ertragswirkung und Wirkung auf den N-Ertrag innerhalb der Harnstellen in Abhängigkeit des Applikationstermins:

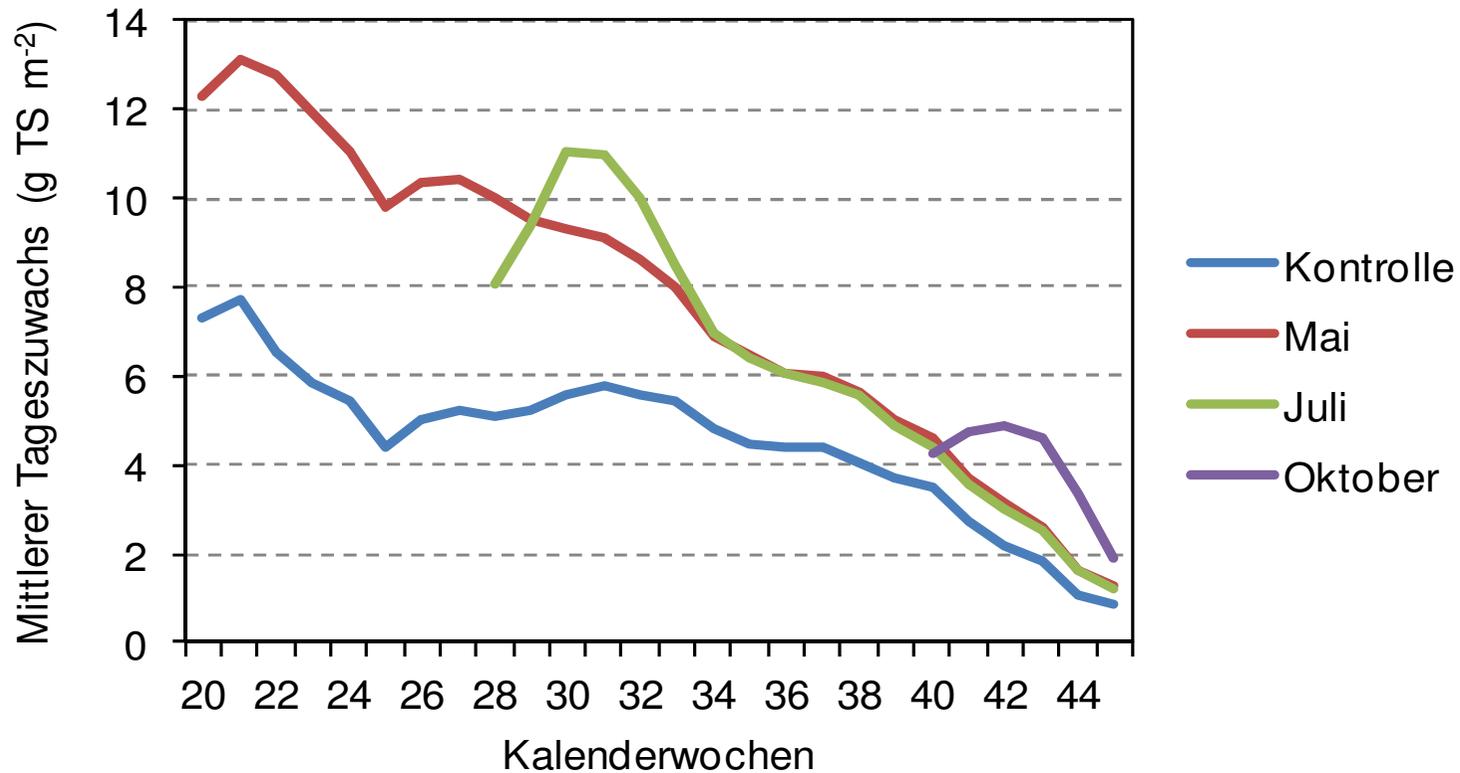
Standort	Applikations-termin	Ertragswirkung (kg TS kg ⁻¹ N)	Wirkung auf den N-Ertrag (kg N kg ⁻¹ N)
Pfäffikon ZH	Mai	15.1 a	0.70 a
	Juli	6.5 b	0.31 b
	Oktober	1.9 c	0.10 c
Liebegg AG	Mai	7.7 a	0.28 a
	Juli	6.2 ab	0.29 a
	Oktober	2.2 b	0.14 b

Inklusive Nachwirkung im folgenden Frühjahr



Die Saison spielt eine wichtige Rolle

Mittlerer Tageszuwachs des Grases innerhalb der Harnstellen in Abhängigkeit des Applikationstermins:





Weniger N-Anfall auf der Weide im Herbst?

Einfluss einer eingeschränkten Weidezeit auf Futterverzehr und Produktion bei spät laktierenden Kühen:

	22 h	2 x 5 h	<i>p</i>
Fresszeit auf der Weide (h)	9.4	8.1	<i><0.01</i>
Futterverzehr auf der Weide (kg Tag ⁻¹)	15.5	15.0	<i>0.85</i>
Milchertrag pro Kuh (kg Tag ⁻¹)	13.2	13.7	<i>0.20</i>
Ertrag an Milch-TM (kg Tag ⁻¹)	1.17	1.18	<i>0.24</i>

Kennedy *et al.*, 2014

➔ Vielleicht ein Lösungsansatz, um die Weiden auszunutzen aber mit weniger N-Verlusten aus den Tierausscheidungen ?



Einfluss des Pflanzenbestandes auf die N-Effizienz der Futterproduktion

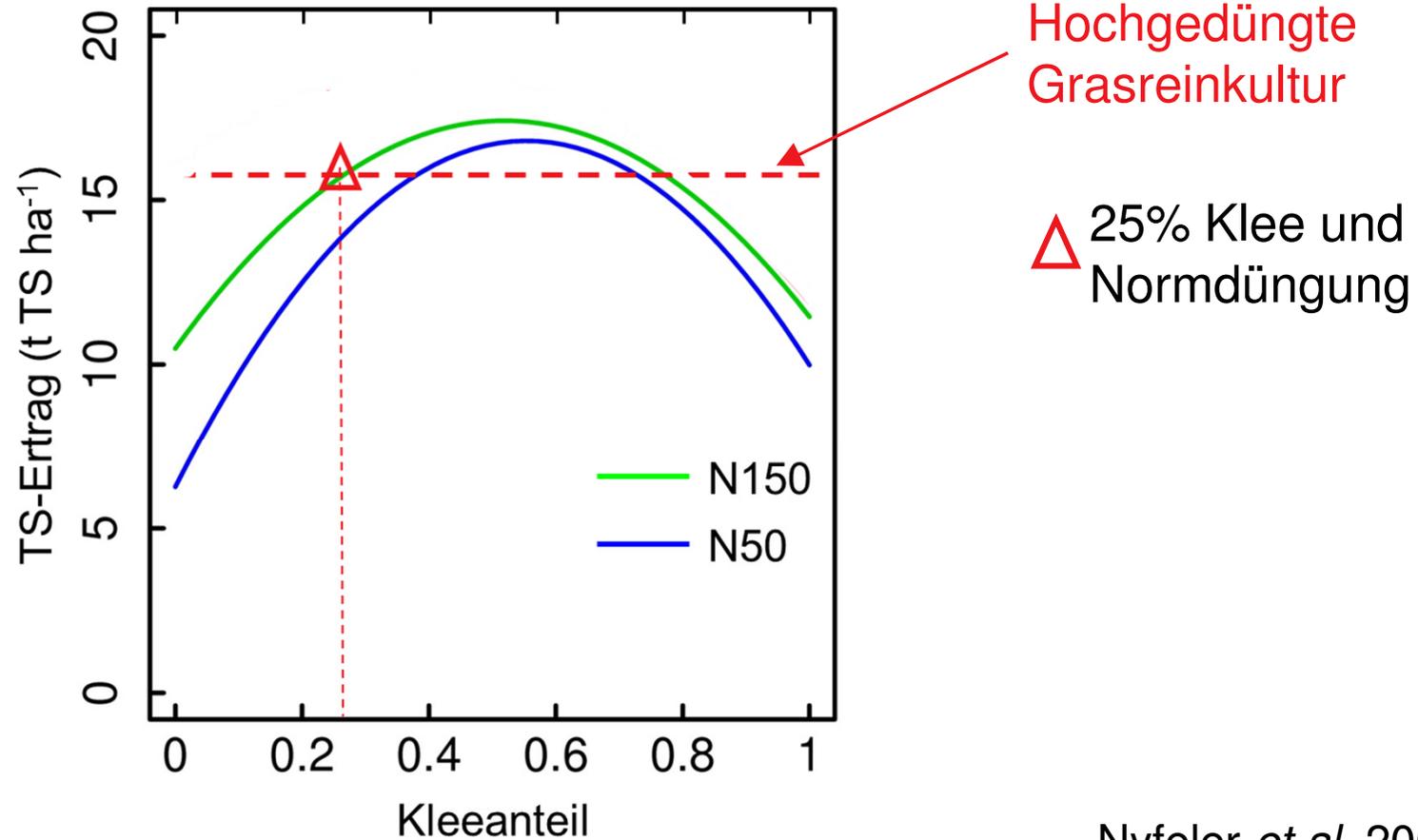
Pflanzenbestand





Einfluss des Kleeanteils auf den Ertrag (Schnittwiese)

Bestand: Einführung

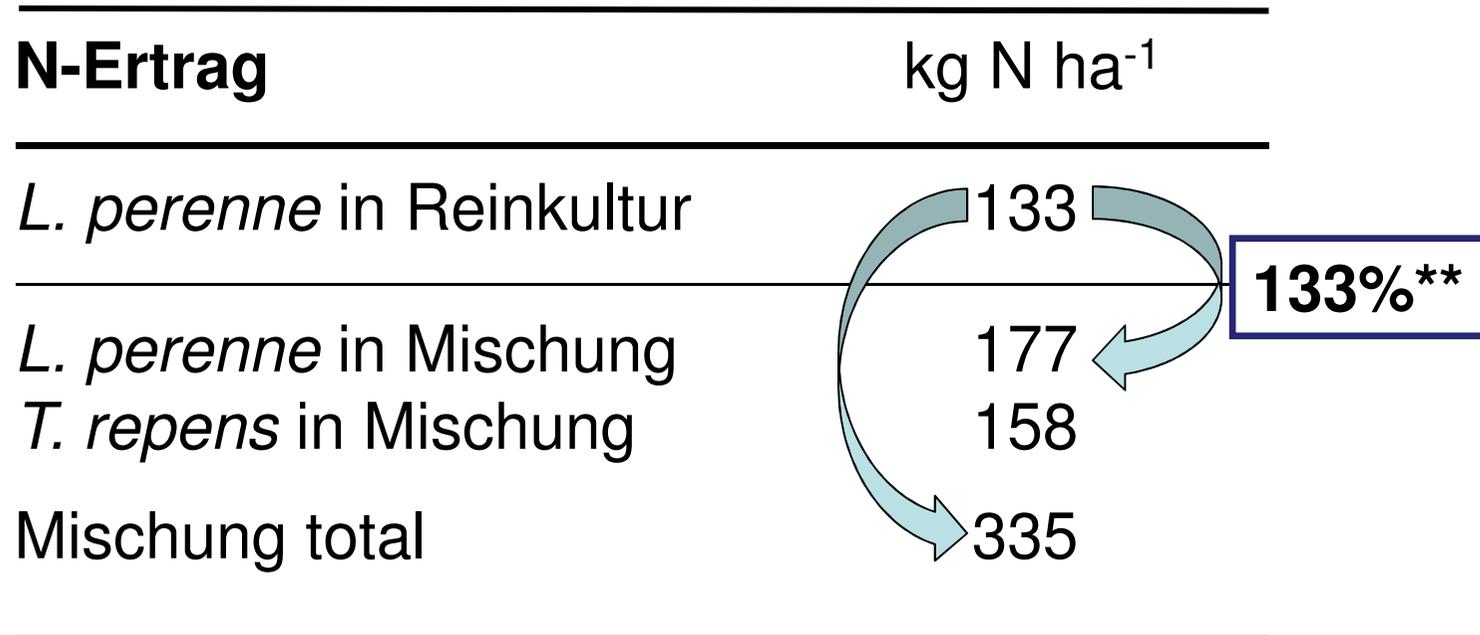


Nyfeler *et al.* 2009



Die symbiotische N₂-Fixierung begünstigt die N-Aufnahme der Gräser

Bestand: Einführung





Hoher N-Ertrag und Aufnahme von Dünger-N mit Gras-Klee-Mischungen

Bestand: Einführung

Bestand	N-Input (kg N ha ⁻¹ Jahr ⁻¹)		N-Ertrag (kg N ha ⁻¹ Jahr ⁻¹)			N-Effiz.	N _{Dünger} Recov. (%)
	Dünger	Sym.Fix.	Dünger	Sym.Fix.	Total		
Gras	150	0	76	0	183	1.22	50
Gras-Klee	150	244	95	141	397	2.64	63
Gras	57	3	21	2	113	1.99	38
Gras-Klee	57	329	31	188	383	6.76	55

N-Effiz. = N-Ertrag/N-Dünger-Input

3-jähriger Durchschnitt

Daten aus Nyfeler et al., 2011



Versuche mit Mischungen unter Beweidung



- 4 produktive Arten

	Flachwurzelnnde Arten	Tiefwurzelnnde Arten
Nicht N ₂ -fixierend	Englisches Raigras (<i>L. perenne</i> , Lp)	Zichorie (<i>C. intybus</i> , Ci)
N ₂ -fixierend	Weissklee (<i>T. repens</i> , Tr)	Rotklee (Pastor) (<i>T. pratense</i> , Tp)



Versuch in Tänikon

- Einfluss der botanischen Zusammensetzung auf Futterertrag und Nährstoffaufnahme durch die Pflanzen
- Bestandestypen:

Bestandestyp	Lp	Ci	Tr	Tp	N-Düngung (kg N ha ⁻¹ J ⁻¹)
Lp	1	0	0	0	150
LpCi	0.66	0.33	0	0	150
LpTrTp	0.66	0	0.17	0.17	150
LpCiTrTp	0.50	0.17	0.17	0.17	150
Lp_HN	1	0	0	0	350

- Umtriebsweide
- In den Weideparzellen, gemähte Kleinparzellen als Vergleich
- ¹⁵N markierter Dünger



Versuch in Posieux

- Einfluss Lp Reinkultur/4-Arten Mischung auf Futteraufnahme und Gewichtszunahme von Mastochsen (~490 kg LG)
- Bestandestypen:

Bestandestyp	Lp	Ci	Tr	Tp	N-Düngung (kg N ha ⁻¹)
Lp	1	0	0	0	175
LpCiTrTp	0.50	0.17	0.17	0.17	148

- Weide oder *ad libitum* Stallfütterung; 8 Perioden von 2 Wochen
- 2 Gruppen von 6 Tiere
- N-Alkane doppelte Indikatormethode



4-Arten Mischung mit Zichorie

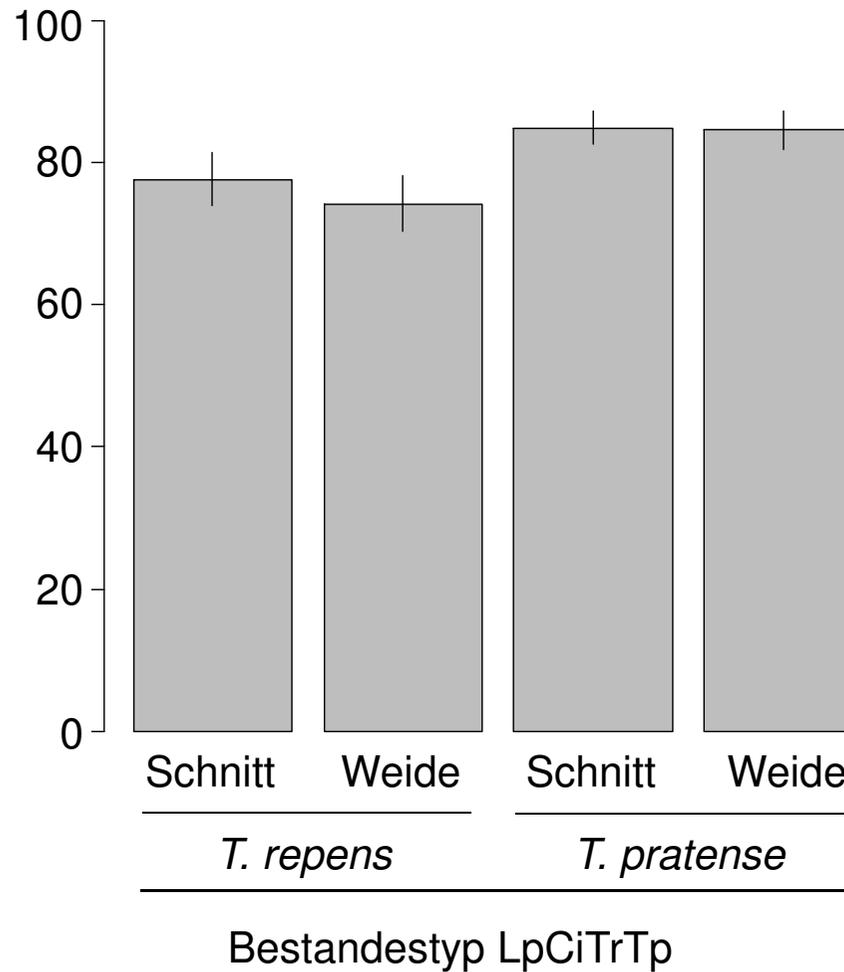




Die Beweidung beeinträchtigt die symbiotische N₂-Fixierung nicht

Bestand: Ergebnisse

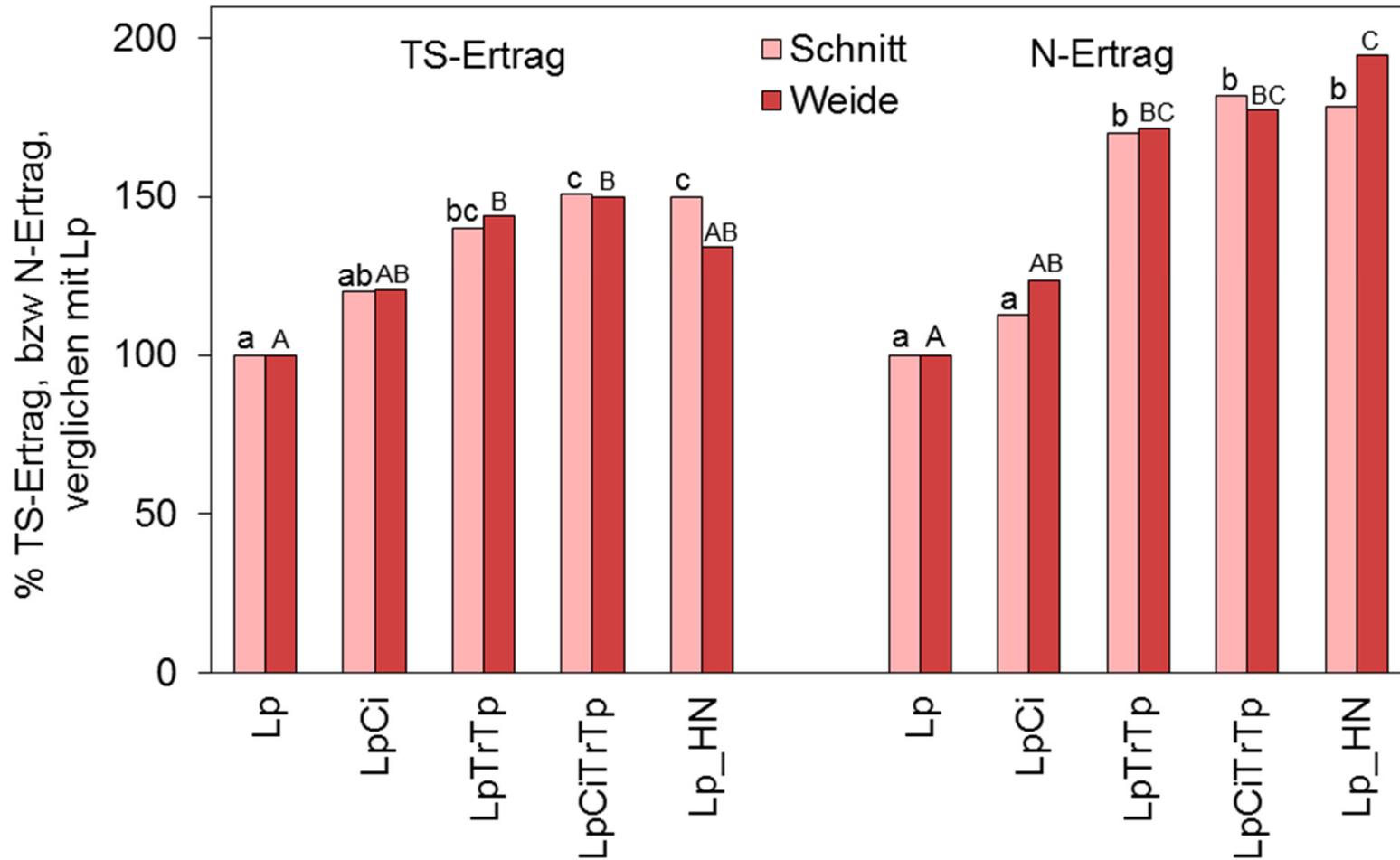
Anteil symbiotisch fixierter N am Gesamt-N in den Kleearten (%)





Mischungsvorteil unter Weide- wie unter Schnittnutzung

Bestand: Ergebnisse





Nach der Beweidung

Bestand: Ergebnisse





Erhöhter Futterverzehr mit der Mischung als mit der Reinkultur

Bestand: Ergebnisse

	Lp	LpCiTrTp	<i>p</i>
Grundfutterverzehr (kg TS Tag⁻¹)	7.9	8.3	<i>0.02</i>
RP-Gehalt im Futter (g kg ⁻¹ TS)	146	148	<i>0.14</i>
RP-Aufnahme (g Tag ⁻¹)	1144	1213	<i>0.02</i>
NEV-Gehalt (MJ kg ⁻¹ TS)	6.0	6.2	
RP/NEV	24.2	23.6	

RP: Rohprotein



Milchproduktion (INRA, MultiSward



Bestand: Ergebnisse

	Lp	LpTrTp	LpCiTrTp	<i>p</i>
Futtermittelverzehr auf der Weide (kg TS Kuh ⁻¹ Tag ⁻¹)	14.4	15.0	16.6	<0.01
Anzahl Weidetage (ha ⁻¹ Jahr ⁻¹)	749	816	788	<i>ns</i>
Milchertrag pro Kuh (kg Tag ⁻¹)	17.1	18.1	18.4	<0.01
Milchertrag pro ha (kg Jahr⁻¹)	14020	16123	15579	<0.01
Proteingehalt der Milch (g kg ⁻¹)	32.8	32.6	32.4	<i>ns</i>
Roca-Fernandez <i>et al.</i> , 2014				
N-Ertrag der Milch (kg ha ⁻¹ J ⁻¹)	73	84	81	
N-Ertrag/N-Düngung	0.98	1.12	1.08	



Schlussfolgerungen

Schlussfolgerungen

- Die Optimierung der botanischen Zusammensetzung der Weide spielt eine entscheidende, positive Rolle auf die N-Effizienz der Futterproduktion.
- Ein moderater Kleeanteil im Bestand ist genügend um einen starken Vorteil zu erzeugen.
- Die Aufnahme des Dünger-N wird so nicht reduziert (bei Normdüngung)
- Mischbestände mit einem moderaten Kleeanteil sind auch für die Tierproduktion positiv (Grundfutterverzehr, Milchertrag).
- Die Reduktion der umweltrelevanten N-Verluste aus den Tierausscheidungen ist bei jedem Bestandestyp wichtig. Ein Lösungsansatz dafür könnte eine dem Fressverhalten der Kuh angepasste Reduktion der Weidezeit im Herbst sein.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt