



Kurzfristiger Effekt der Düngung von mäßig artenreichen Wiesen mit Wirtschaftsdüngern

G. Peratoner, B. Zwack, M. Mayr

U. Figl, M. Querini, P. Mittermair, N. Überegger, V. Ungerer, L. Vitalone unter der Mitarbeit von C. Wellstein und E. Tasser

Expertenforum Berglandwirtschaft, 15.03.2019

www.laimburg.it

Hintergrund



- O Negative Beziehung zwischen Höhe/Dauer des Nährstoffinputs (vor allem Stickstoff) und Artenvielfalt und Diversität^{1, 2}, Effekt aber auch von anderen Nährstoffen (vor allem P) ³
- O Die Prozesse und die Effekte der Düngung sind als Haupttrend in der Literatur gut beschrieben; bei Untersuchungen mit Fokus auf die Vegetationsökologie wird die Bewirtschaftung nicht immer detailliert erfasst (manchmal wird sie aus der Zusammensetzung der Vegetation abgeleitet); manipulative, langfristig angelegte Düngungsversuche sind sehr aufwändig.
- O Raschere Wirkung von flüssigen Wirtschaftsdüngern (Gülle, Jauche) wird im Vergleich zu Mist aufgrund ihrer höheren Ammonium-N-Anteil erwartet; direkte Vergleiche verschiedener Wirtschaftsdüngerarten sowie Untersuchungen an mäßig artenreichen/artenarmen Beständen sind allerdings zahlmäßig begrenzt
- O Die Debatte hinsichtlich der geeigneten Maßnahmen zur Erhaltung der landwirtschaftlichen Nutzung sowie der Vielfalt in Natura 2000-Gebieten ist auf gesetzlicher und gesellschaftlicher Ebene im Gange

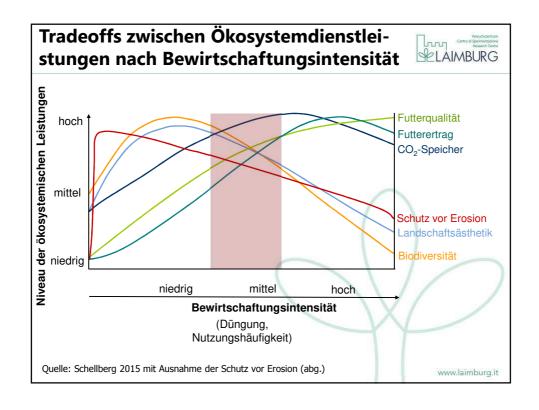
Quellen: ¹ Humbert et al. 2015, ² Soons et al. 2017, ³ Marini et al. 2007

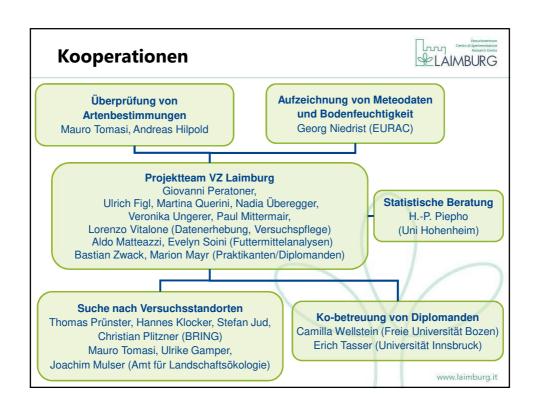
Vorgeschichte und Ziel des Projektes



- O Mai 2014: Beschluss 27.05.2014 Nr. 634: Regelung der Düngung mit Wirtschaftsdüngern in Natura 2000-Gebieten, starke Differenzierung der Nutzung von Gülle/Jauche und Mist
- O August 2014: Fachaustausch zum Thema Düngung mit Wirtschaftsdüngern und Artenvielfalt mit Fokus auf Vergleich Mist-Gülle + Bereitstellung von Literaturübersicht
- O September 2014: Einreichung und Genehmigung eines externen Vorschlags seitens des BRING beim Fachbeirat des Versuchszentrums Laimburg (geplante Dauer: 5 Jahre; mindestens 10 Jahre erwünscht)
- O März 2015: Strukturierte Expertenumfrage (15 Vertreter für Naturschutz/Grünlandökologie/Futterbau/Düngung)
 - O Stufe 1: Auflistung wichtiger Faktoren
 - O Stufe 2: Priorisierung der Faktoren und Angaben zu der Ausprägung der zu untersuchenden Stufen
- O März 2016: Beschluss 23.03.2016 Nr. 310: Keine Unterscheidung von Wirtschaftsdüngerarten, artenreiche Vegetationsklassen ungedüngt, 2,4 GVE/ha für Klassen A bis C, nur Mist für Klasse D, E ungedüngt
- Projektziel: Schaffung fundierter Wissensgrundlage zur Unterstützung der Diskussion und des Entscheidungsprozesses bei der Definition von Maßnahmen







Düngung



- O Faktor 1: Art des Wirtschaftsdüngers
 - O Nur Gülle (G)
 - O Nur Mist (M)
 - O Mist + Jauche (J), 30% des N_{tot} wird durch die Jauche geliefert
- O Faktor 2: Nährstoffinput
 - **00**: ungedüngte Kontrolle
 - O **15**: N_{tot} -Input entsprechend einer Güllegabe von 15 m³/ha (55,5 kg N_{tot} /ha), andere Nährstoffe je nach Nährstoffgehalt der jeweiligen Wirtschaftsdünger
 - O **30**: N_{tot} -Input entsprechend einer Güllegabe von 30 m³/ha (111 kg N_{tot} /ha), andere Nährstoffe je nach Nährstoffgehalt der jeweiligen Wirtschaftsdünger

Nähr (kg/l		fin	put	Mist	Jauche Gülle	Mahd Verschastrom Certra di Sperimentatione Relevato Corbi SELAIMBURG
Mist	M15	N P K	55,5 14,5 30,3	55,5 14,5 30,3		2. Schnitt 1. Schnitt
IVIIST	M30	N P K	111 29,0 60,6	111 29,0 60,6		# #
Mist +	J15	N P K	55,5 11,3 92,1	3 10,2 1,0	N -	
Jauche	J30	N P K	111 22,3 150,6	77,7 20,3 42,4	16,7 1,0 60,8	16,7 0,9 47,3
Gülle	G15	N P K	55,5 10,5 88,3		55,5 10,5 88,3	
	G30	N P K	111 23,0 167,1		55,5 10,5 88,3	55,5 12,5 78,8
			Ganzes Jahr	Herbst	Frühjahr	Vegetationsperiode www.laimburg.it

Düngungsvorgang



Analyse jeder Wirtschaftsdüngerpartie, Berechnung der Menge bei jeder Gabe



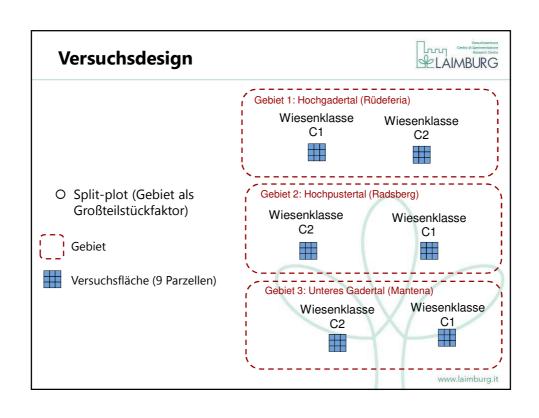
www.laimburg.it

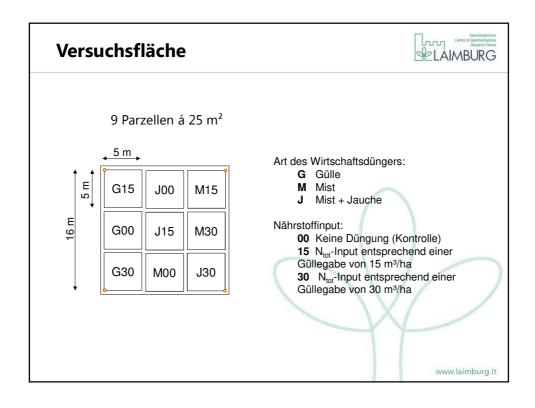
Wiesenklasse

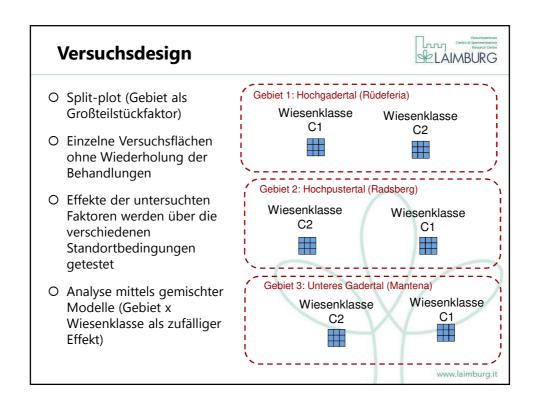


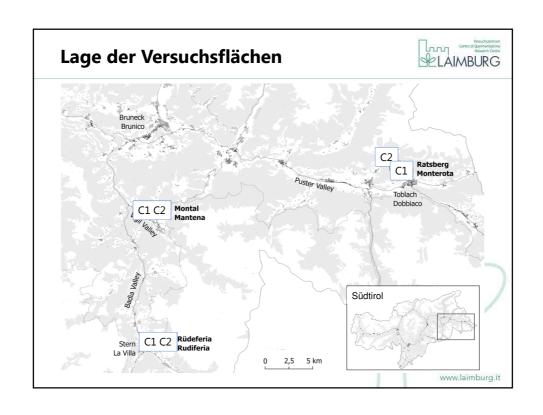
- O Faktor 3: **Wiesenklasse (Ausgangssituation)** nach Tomasi *et al.* (2016)* unter Berücksichtigung der Änderungen der AG "Managementleitlinien zur Ausbringung von Wirtschaftsdünger in Natura 2000 Gebieten"
 - o C1 (nicht Natura 2000-würdig)
 - O C2 (Natura 2000-würdig)
 - *Vom Bestimmungsschlüssel berücksichtigte Parameter:
 - ➤ Vorkommen von Rote-Liste-Arten
 - > Gewichteter Anzahl von Charakter-, Begleiter- und Indikatorarten für späte Nutzung
 - > Artenanzahl
 - ➤ Gewichteter Deckungsgrad Intensivnutzung- + Degradierung-Arten
 - ➤ Offener Boden
 - ➤ Gräseranteil











Standorteigenschaften - Topographie LAIMBURG Hochpustertal Hochgadertal **Topographie** Wiesen-Unteres **Gadertal** klasse C1 1.120 1.540 1.675 Meereshöhe (m) C2 1.110 1.710 1.695 C1 WNW SSO S Exposition C2 WNW S SSW C1 6 18 13 Hangneigung (°) C2 17 10 24

Kein systematischer Unterschied zwischen den Wiesenklassen hinsichtlich der Topographie

Bewirtschaftung vor Versuchsbeginn



Eigenschaft	genschaft Wiesen- klasse		Hochpustertal	Hochgadertal		
Wirtschafts-	C1	Biogasgülle	Mist+Jauche	Gülle		
düngerart	C2	Biogasgülle	Mist	ist Gülle		
N. Innut	C1	70	131	99		
N-Input	C2	28	73	49		
Cabaitthä. fiakait	C1	2,4	2	2		
Schnitthäufigkeit	C2	1,8	2	2		
Datum des 1.	C1	10. Juni	15. Juni	12. Juni		
Schnittes	C2	07. Juli	15. Juli	24. Juli		
Herbstweide	C1	7,2	17	45		
(Tage)	C2	0	0	45		

Systematische Unterschiede bestehen vor allem bei N-Input (höher bei C1) und Datum des 1. Schnittes (später bei C2)

Mittelwerte der letzten 5 Jahre bis zu Versuchsbeginn (2013-2017)

www.laimburg.it

Bodeneigenschaften zu Versuchsbeginn



Eigenschaft	Wiesen- klasse	Unteres Gadertal	Hochpustertal	Hochgadertal	
Llumana (9/)	C1	15,9 ±0,5	$8,6 \pm 0,2$	18,2 ± 0,3	
Humus (%)	C2	13,5 ±0,4	$10,6 \pm 0,3$	$14,2 \pm 0,2$	
ml I	C1	7,0 ± 0,1	6,5 ± 0,1	7,1 ± 0,1	
pH _{CaCl2}	C2	$7,1 \pm 0,1$	5.3 ± 0.1	$7,3 \pm 0,1$	
D.O. (max/100 a)	C1	15,7 ± 2,4	9,9 ± 1,0	5,8 ± 0,1	
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	C2	$4,6 \pm 0,2$	7.0 ± 0.4	$8,2 \pm 0,4$	
V O (m = /100 m)	C1	28,3 ± 2,3	41,7 ± 2,1	45,6 ± 2,2	
K ₂ O (mg/100 g)	C2	16,7 ± 0,6	$14,0 \pm 4,6$	60,0 ± 1,5	
Ma (ma /100 a)	C1	77,8 ± 0,9	44,0 ± 0,7	65,3 ± 1,3	
Mg (mg/100 g)	C2	62,0 ± 3,5	23.8 ± 1.0	41,2 ± 0,5	

In der Tendenz niedrigere P- und K-Werte bei C2; nur bei Mg systematisch höhere Werte bei C1

Mittelwerte von 9 Messungen ±Standardfehler des Mittelwerts



Fragestellungen



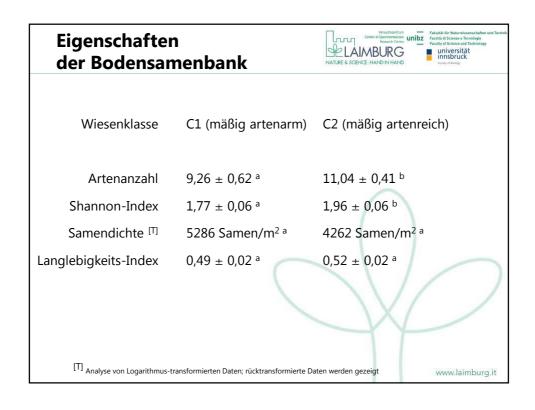
- O Gibt es charakteristische Unterschiede zwischen der Bodensamenbank mäßig artenarmer (C1) und mäßig artenreicher (C2) Wiesen?
- O Wie ähnlich sind sich Bodensamenbank und Vegetation mäßig artenarmer (C1) und mäßig artenreicher (C2) Wiesen?

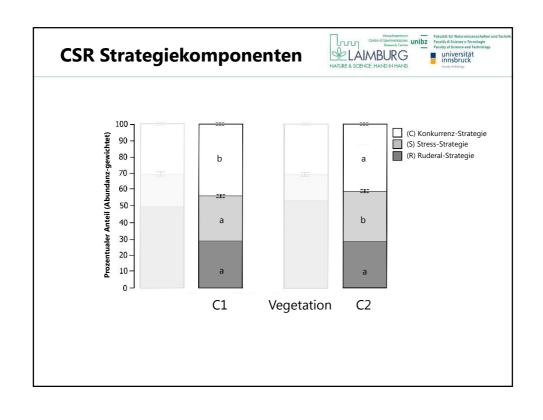


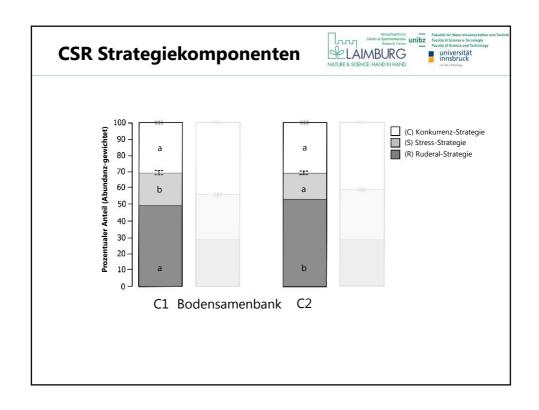


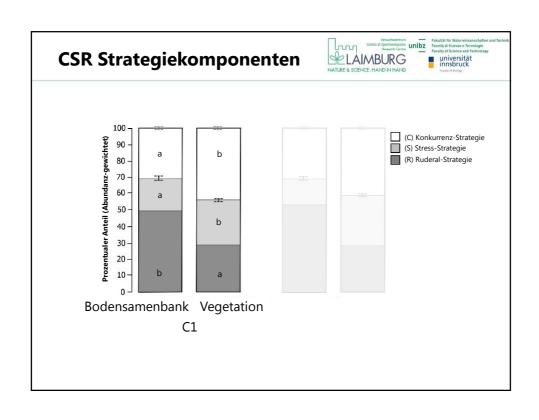


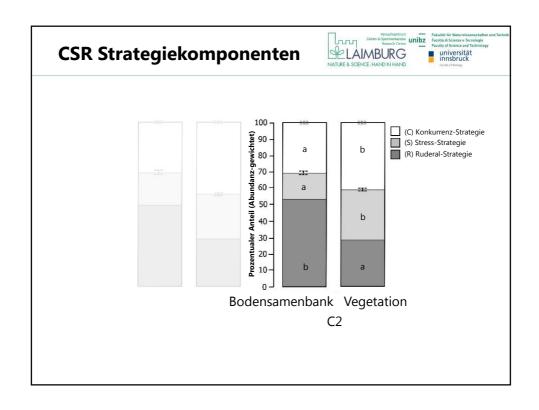


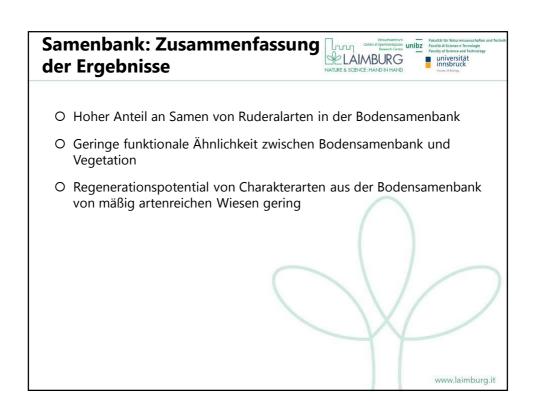


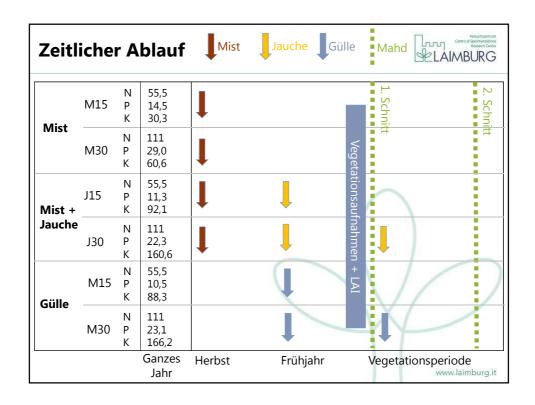


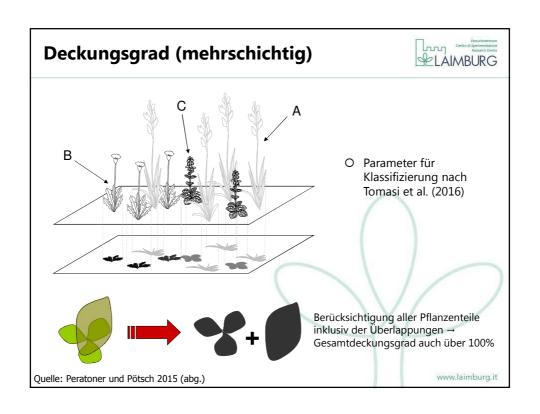


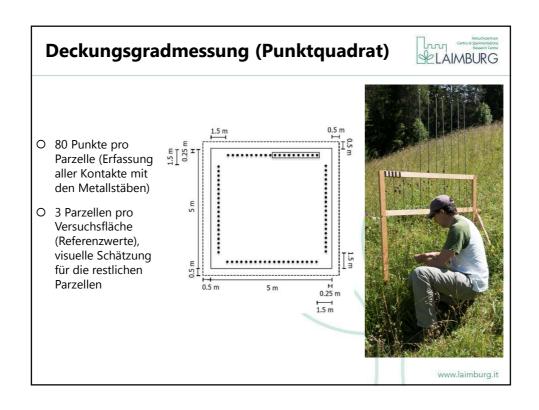


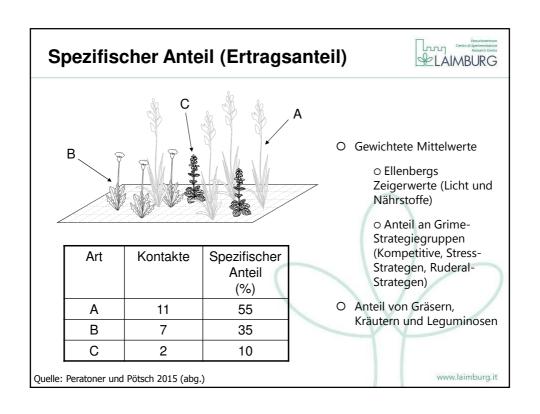












Blattflächeindex (LAI) und Ertrag



O LAI wurde aus Messungen der photosynthethisch aktive Strahlung (PAR) mittels AccuPAR LP-80 ceptometer abgeleitet



O Ertrag: TM-Ertrag-Ermittlung in 4 Quadraten (0,5 m x 0,5 m) pro Parzelle (Schnitthöhe 5 cm)





Stöchiometrie

Fakultät für Naturwissenschaften und Techn
Facoltà di Scienze e Tecnologie
Faculty of Science and Technology



- O Information zu Nährstoffstatus der Pflanzen; N:P-Verhältnis als Indikator ¹: < 14 N-Limitierung, > 16 P-Limitierung
- O Nur zwei Niveaus des Nährstoffinputs: 0 und 55,5 kg N_{tot} /ha (N_{tot} -Äquivalent von 0 und 15 m³/ha Gülle)



Quelle: ¹ Koerselman and Meuleman 1996

www.laimburg.it

Methodik



O Es wurden 6 Arten gewählt, welche in allen Parzellen vorkamen:

Gräser: Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata, Trisetum flavescens

Kräuter: Carum carvi, Taraxacum officinale

Leguminosen: Trifolium repens

- O Strategietypen nach Grime 1:
 - Arrhenatherum elatius agg.
 - Trisetum flavescens agg.
 - Carum carvi
 - Dactylis glomerata
 - Taraxacum officinale agg.
 - Trifolium repens agg.
- → Konkurrenz-Stratege
- → Konkurrenz-Stress-Stratege
- → Konkurrenz-Ruderal-Stratege

Konkurrenz-Stress-Ruderal-Stratege

Quelle: ¹ Landolt et al. 2010

Methodik



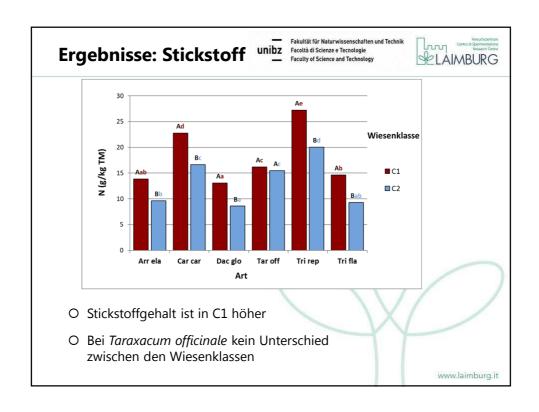
- O Jeweils 15 Exemplare je Art wurden zufällig pro Parzelle entnommen
- o Die Pflanzen wurden in Bodennähe abgeschnitten und getrocknet
- Phänologisches Stadium (BBHC-Skala) als gewichtetes Mittelwert nach Anzahl der Pflanzen (mean by count)¹
- Laboruntersuchung nach
 - O Stickstoffgehalt (N g/kg TM)
 - O Phosphorgehalt (P g/kg TM)
 - O N:P-Verhältnis
 - O Kaliumgehalt (K g/kg TM)

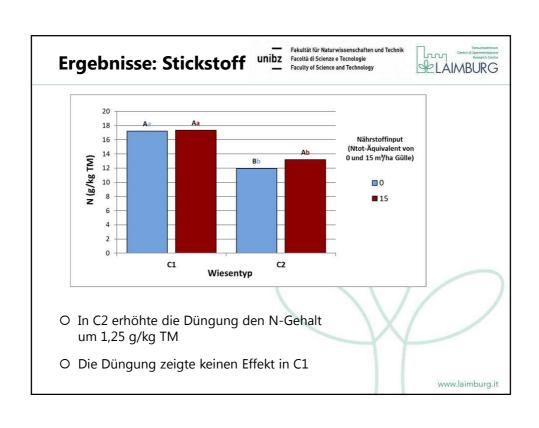


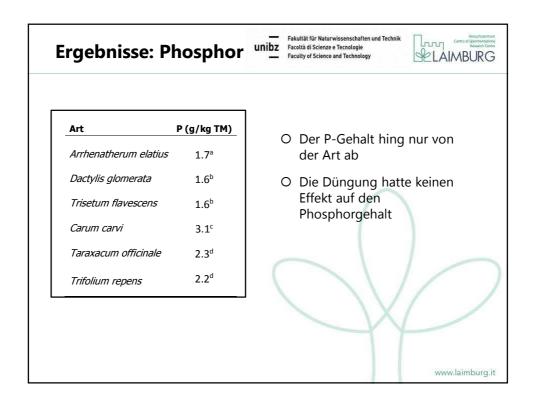
Quelle: 1 Moore et al. 1991

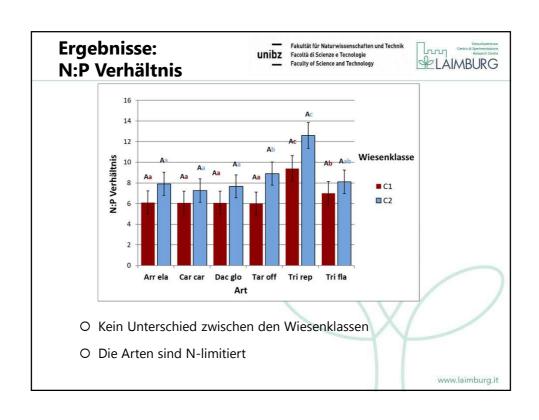
www.laimburg.it

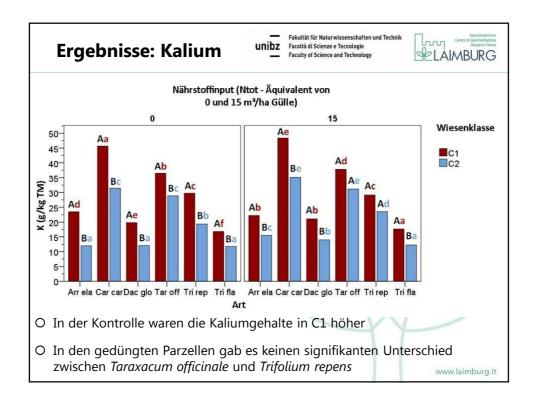
Ergebnisse: Fakultät für Naturwissenschaften und Technik Facoltà di Scienze e Tecnologie mul cent unibz **LAIMBURG** phänologisches Stadium 100 90 Phänologisches Stadium 60 50 40 ■ C1 ■ C2 30 20 Tri rep Art O Die Düngung hat das phänologische Stadium nicht beeinflusst O Das phänologische Stadium war für die meisten Pflanzen in C2 höher O Einfluss der Phänologie auf die Nährstoffgehalte der Pflanzen www.laimburg.it











Stöchiometrie: Zusammenfassung der Ergebnisse



- O Arteneffekt stärker als Düngung, allerdings "Problem" Phänologie beim Vergleich zwischen den Arten (nicht alle bei demselben Entwicklungsstadium und Stöchiometrie hängt vom Entwicklungsstadium ab)
- O Wiesenklasse relevanter als Düngung, aber Folgejahre sind entscheidend, um kumulative Effekte zu erfassen
- O Effekt der Düngung hauptsächlich bei N-Gehalt sichtbar, aber nur bei der Wiesenklasse C2; die Pflanzen in diesen Flächen sind sensibler für die Düngung und deren Effekte
- O Kein Effekt der Art des Wirtschaftsdüngers

/egetationseigenschaften zu /ersuchsbeginn (2017)	u	Perall	Versuches Centru di Sperimer flessarch MBUR		
D	Wieser	Wiesenklasse			
Parameter	C1	C2			
Artenanzahl	27,8 ± 0,7	38,6 ± 1,0	1		
Diversität nach Shannon	2,56 ± 0,04	2,97 ± 0,04	1		
Ellenberg N	$6,1 \pm 0,6$	4,3 ± 0,9	Ţ		
Anzahl an Charakter-, Begleiter- und Indikatorarten für späte Nutzung	5,7 ± 0,1	15,6 ± 0,1	1		
Deckungsgrad Intensivnutzung- + Degradierung-Arten	56,4 ± 0,3	17,8 ± 0,8	Ţ		
Ertragsanteil Gräser (%)	38,4 ± 2,1	47,5 ± 2	1		
Ertragsanteil Leguminosen (%)	19,8 ± 1,8	$10,3 \pm 2,4$	Ţ		
Ertragsanteil Kräuter (%)	41,7 ± 0,9	42,1 ± 0,6	F		
Sehr deutliche Differenzierung zwischen C1 (Ausnahme: Krä	•		hung Jaimburg		

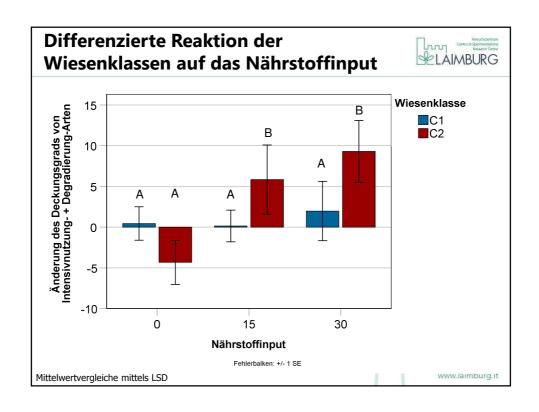
Änderungen zum Jahr 2017

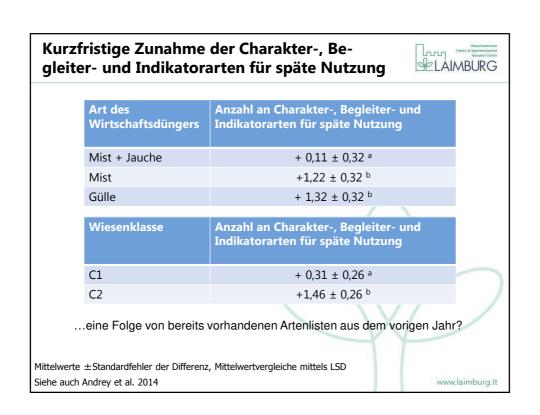


O Kein signifikanter Effekt von Wiesenklasse, Nährstoffinput und Wirtschaftsdüngerart auf die Änderung von: Artenvielfalt, Diversität nach Shannon, Ellenberg-Zeigerwert für Nährstoffverfügbarkeit,

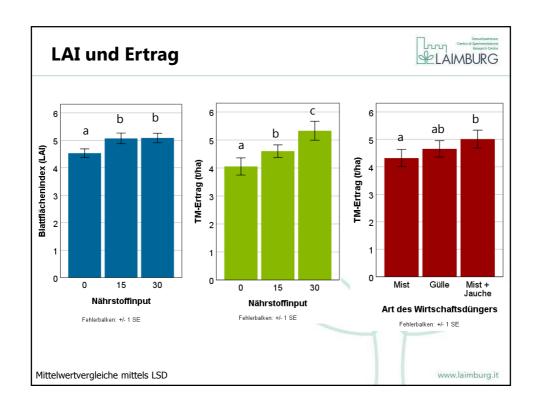
aber

- O Effekt von Nährstoffinput*Wiesenklasse auf den Deckungsgrad von Intensivnutzung- + Degradierung-Arten und
- O Von Art des Wirtschaftsdüngers und Wiesenklasse auf die Anzahl an Charakter-, Begleiter- und Indikatorarten für späte Nutzung





			Gadertal				ustertal		Hoc	hgad		
	G00	2017	2018		G00	2017	2018 □ - D		G00	2017	2018	
	G00 G15				G15		□ + C		G15			
	G30				G30				G30		□ - D	
	M00		□ + D		M00				M00			
	M15				M15	П			M15	П		
	M30		□ - A		M30				M30			
	100				J00		□ + C		J00		D	
	J15		□ - A		J15		□ - D		J15			
C1	J30			C1	J30			C1	J30		□ - C	
C2	G00		III	C2	G00		■ + B	C2	G00			— :
	G15		m		G15		■ + B		G15			
	G30				G30				G30			
	M00				M00		■ + B		M00	=		
	M15		m .		M15		■ + B		M15		-	
	M30				M30				M30			
	J00				J00				J00			1
	J15				J15		□ - D		J15		■ - B	
	J30		m		J30				J30			www.laimburg.



Schlussfolgerungen



- O Von der Bodensamenbank ist ein geringer Regenerationspotential von Charakterarten von mäßig artenreichen Wiesen zu erwarten
- O Die Effekte der Düngung waren schon im ersten Jahr sichtbar
 - O Mäßig artenreiche Bestände (C2) reagierten stärker zur Düngung als mäßig artenarmen Beständen (C1)
 - O Die Wirtschaftsdüngerart hat bis jetzt geringe Auswirkungen gezeigt, die vor allem beim Ertrag zur Geltung kamen
- O Eine längere Versuchszeit ist notwendig, um die Entwicklung des Pflanzenbestandes über eine längere Zeit zu beschreiben und eventuelle kumulative Effekte erkennen zu können

www.laimburg.it

Danksagungen



- O Teilnehmer an der Expertenumfrage (Andreas Hilpold, Andreas Kasal, Christian Plitzner, Georg Niedrist, Joachim Mulser/Ulrike Gamper/Kurt Kusstatscher, Manuel Pramsohler, Markus Lintner, Mauro Tomasi, Peter Unterluggauer, Philipp Nagel, Robert Obwegs, Thomas Wilhalm, Valentin Mair)
- O Besitzer der Versuchsflächen (Carlo Irsara, Robert Obwegs, Markus Plitzner)
- O Bereitstellung der Wirtschaftsdünger (Raimund Klocker, Martino Irsara, Andrea Trebo, Georg Frenner)
- O PraktikantInnen und Saisonmitarbeiter des FB Berglandwirtschaft am Versuchszentrum Laimburg (Anna Oberpertinger, Alexandra Asper, Matthias Wenter, Eleonora Depetris, Jonas Oberrauch, Silvia Zanon, Sarah Thaler, Bekir Musliw, Victor Marí Almirall)



Literatur (1)



- O Andrey, A.; Humbert, J.-Y.; Pernollet, C.; Arlettaz, R. (2014): Experimental evidence for the immediate impact of fertilization and irrigation upon the plant and invertebrate communities of mountain grasslands. In: Ecology and Evolution 4 (12), 2610–2623.
- O Humbert, J.-Y.; Dwyer, J.M.; Andrey, A.; Arlettaz, R. (2015): Impacts of nitrogen addition on plant biodiversity in mountain grasslands depend on dose, application duration and climate: a systematic review. In: Global Change Biology 22 (1), 110–120.
- O Koerselman, W.; Meuleman, A.F.M. (1996):The Vegetation N:P Ratio: A New Tool to Detect the Nature of Nutrient Limitation. Journal of Applied Ecology 33 (6), 1441-1450.
- Landolt, E.; Bäumler, B.; Erhardt, A.; Hegg, O.; Klötzli, F.; Lämmler, W. et al. (2010): Flora indicativa: ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Bern: Haupt.
- O Marini, L.; Scotton, M.; Klimek, S.; Isselstein, J.; Pecile, A. (2007): Effect of local factors on plant species richness and composition of Alpine meadows. Agriculture, Ecosystems and Environment 119, S. 281–288.
- O Moore, K.J.; Moser, L.E.; Vogel, K.P.; Waller, S.S.; Johnson, B.E.; Pedersen, J.F. (1991): Describing and quantifying growth stages of perennial forage grasses. In: Agronomy Journal 83 (6), S. 1073–1077. DOI: 10.2134/agronj1991.00021962008300060027x.

Literatur (2)



- Peratoner, G.; Pötsch, E.M. (2015): Erhebungsmethoden des Pflanzenbestandes im Grünland. In: Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (Hg.): Bericht über das 20. Alpenländische Expertenforum zum Thema Bedeutung und Funktionen des Pflanzenbestandes im Grünland. Irdning: HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 15–22.
- O Schellberg, J. (2015): Merkmale und Funktionen von Pflanzen Multifunktionalität von Dauergrünland anders betrachtet. In: Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (Hg.): Bericht über das 20. Alpenländische Expertenforum zum Thema Bedeutung und Funktionen des Pflanzenbestandes im Grünland. Irdning: HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 9–13.
- O Soons, M.B.; Hefting, M.M.; Dorland, E.; Lamers, L.P.M.; Versteeg, C.; Bobbink, R. (2017): Nitrogen effects on plant species richness in herbaceous communities are more widespread and stronger than those of phosphorus. In: Nitrogen Deposition Impacts and Biodiversity in Terrestrial Ecosystems: Mechanisms and Perspectives 212, 390–397.