



Effekte der funktionellen Diversität auf Futterertrag und -qualität von Saatgutmischungen

Giovanni Peratoner

A. Dovas, U. Figl, L. Fracchetti, A. Fundneider, M. Gatterer, F. Mairhofer, P. Mittermair, A. Rottensteiner

Expertenforum Berglandwirtschaft, Fachschule Salern, 12.12.2025

Bekannte Effekte der Diversität von Saatgutmischungen



- Die Versuche der COST 852-Aktion (31 Standorte über ganz Europa, Mischungen aus vier Arten: 2 Gräser und 2 Leguminosen) haben für Wechselgrünland gezeigt, dass
 - positive Effekte der Mischung von Leguminosen und Gräser auf Futterertrag und N-Ertrag im Vergleich zu den besten Monokulturen feststellbar sind (Engl. transgressive overyielding)^{1, 2, 3}
- Die Beimischung von Kräutern ist in den letzten Jahren das Subjekt vieler Untersuchungen -> positive Erfahrungen mit Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) und Futterzichorie (*Cichorium intybus*) ausgehend von Neuseeland

Quellen: Kirwan et al. 2007¹, Nyfeler et al. 2009², Nyfeler et al. 2011³

Das LegacyNet Versuchsnetzwerk

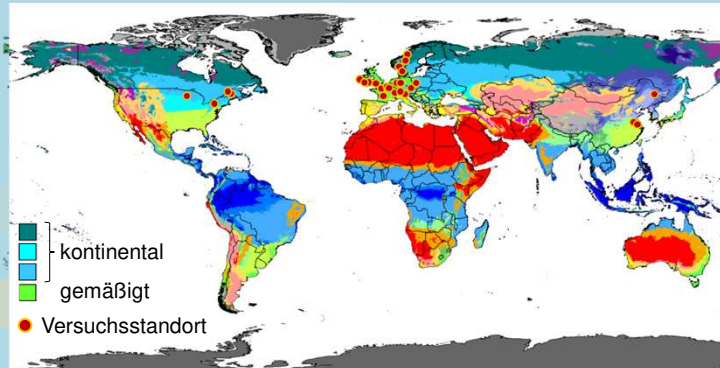


Koordination: C. Brophy - Trinity College Dublin (IE)/J. Finn – Teagasc (IE)/C. Malisch - Aarhus University (DK)

26 Standorte

15 Länder

1 Design



Kartenquelle: Peel et al. (2007): Köppen-Geiger Klimaeinstufung (abg.)

6 Arten:

2 Gräser,
2 Leguminosen,
2 Kräuter

Häufigste Arten:

Lolium perenne
Phleum pratense
Trifolium pratense
Trifolium repens
Cichorium intybus
Plantago lanceolata

109
kg N ha⁻¹
im Durchschnitt

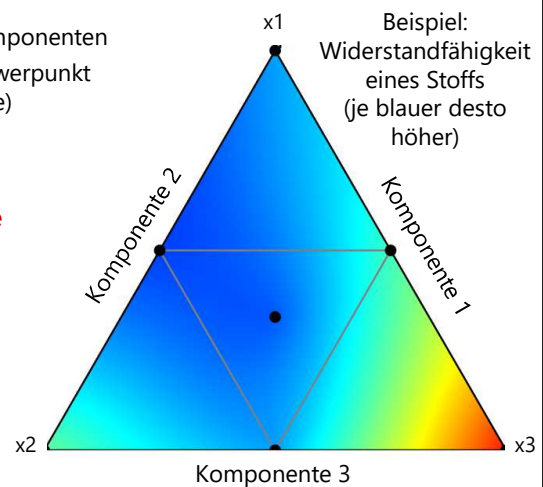
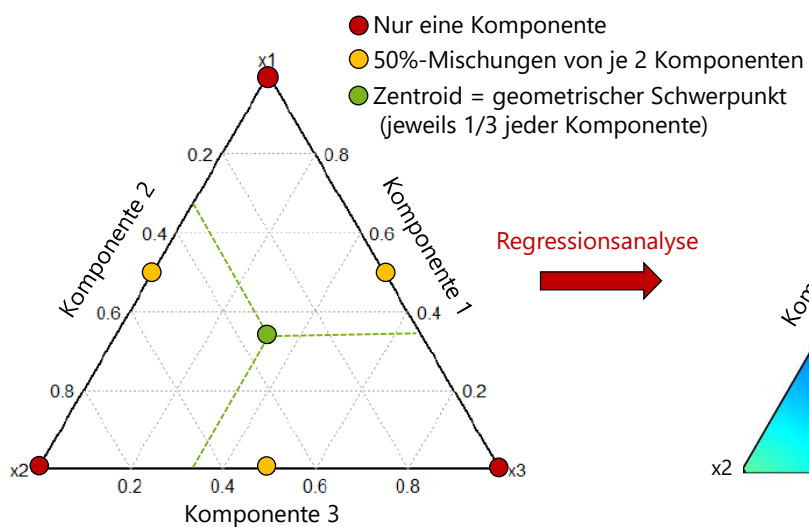
47 Parzellen:
Monokulturen und
Mischungen bis zu 6 Arten

5 Parzellen:
Lolium perenne

261
kg N ha⁻¹
im Durchschnitt



Simplex Design: Ursprünglich eher Ingenieursache...



Versuchs- design – Arten (Südtirol)	Gräser		Leguminosen		Kräuter	
						
Art	Englisches Raigras <i>Lolium perenne</i> (Lolper)	Knautgras <i>Dactylis glomerata</i> (Dacglo)	Weißklee <i>Trifolium repens</i> (Trirep)	Rotklee <i>Trifolium pratense</i> (Tripra)	Zichorie (Chicorée) <i>Cichorium intybus</i> (Cicint)	Spitzwegerich <i>Plantago lanceolata</i> (Plalan)
Etablierungsgeschw.	++	-	=	=	=	=
Nutzungselastizität	+	-	++	++	++	++
Futterqualität	+	=	++	++	++	++
Rasenbildung	++	-	++	-	-	-
Trockenheitstoleranz	-	+	=	=	+	+
Saatstärke (kg/ha)	25	20	20	20	10	10

Vom Anteil in der Mischung bis zur Saatstärke



Ansatz nach Einzelsaatstärken (Saatstärke der entsprechenden Art bei Reinansaat)

Gewünschter Anteil
der Art im Pflanzenbestand –
die Summe aller Anteile
muss 1 sein

Einzelsaatstärke der Art (kg/ha)

Saatstärke der Art
in der Mischung (kg/ha) –
die Summe der Saatstärken aller Arten ergibt
die Saatstärke der Mischung

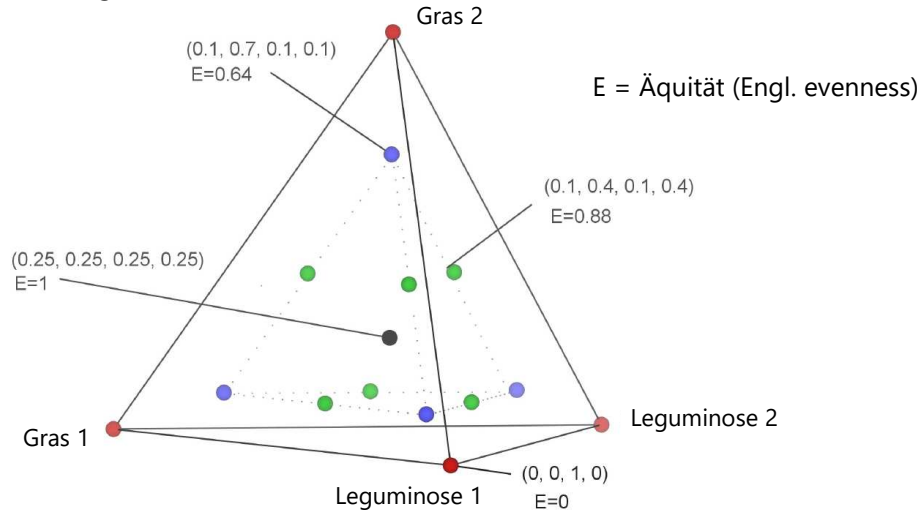
$$FA_i * ESS_i = SM_i$$

$$0,5 * 25 \text{ kg/ha} = 12,5 \text{ kg/ha}$$

... aber auch für die Optimierung von Saatgutmischungen einsetzbar



4-Arten-Mischungen bei COST 852



Quelle: Kirwan et al. 2009 (abg.)

7

Berücksichtigte Saatgutmischungen, Design und Auswertung



- 3x **Monokulturen**
- 1x alle möglichen **Kombinationen von 2 Arten** (jeweils 50%)
- 1x alle möglichen **Kombinationen von 3 Arten** (jeweils 33,3%) unter Ausschluss der Mischungen mit zwei Arten derselben funktionellen Gruppe
- 1x alle möglichen **Kombinationen von 4 Arten** (jeweils 25%) unter Ausschluss der Mischungen mit nur einer Art derselben funktionellen Gruppe
- 3x **Zentroid aller 6 Arten** (jeweils 16,7%)

Insgesamt 47 Parzellen

Versuchsdesign: vollständig randomisierte Anlage

Auswertung: Multiple Regression

Die Versuchsfläche in Südtirol



Standort: Dietenheim
 Meereshöhe: 890 m
 Klima (Jahresmittelwert bzw. -summe): 8,4°C, 733 mm

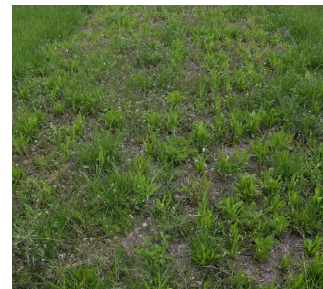
Auswinterungsschäden - Frühjahrsbild



2020/2021



Lange
Schnee-
dauer



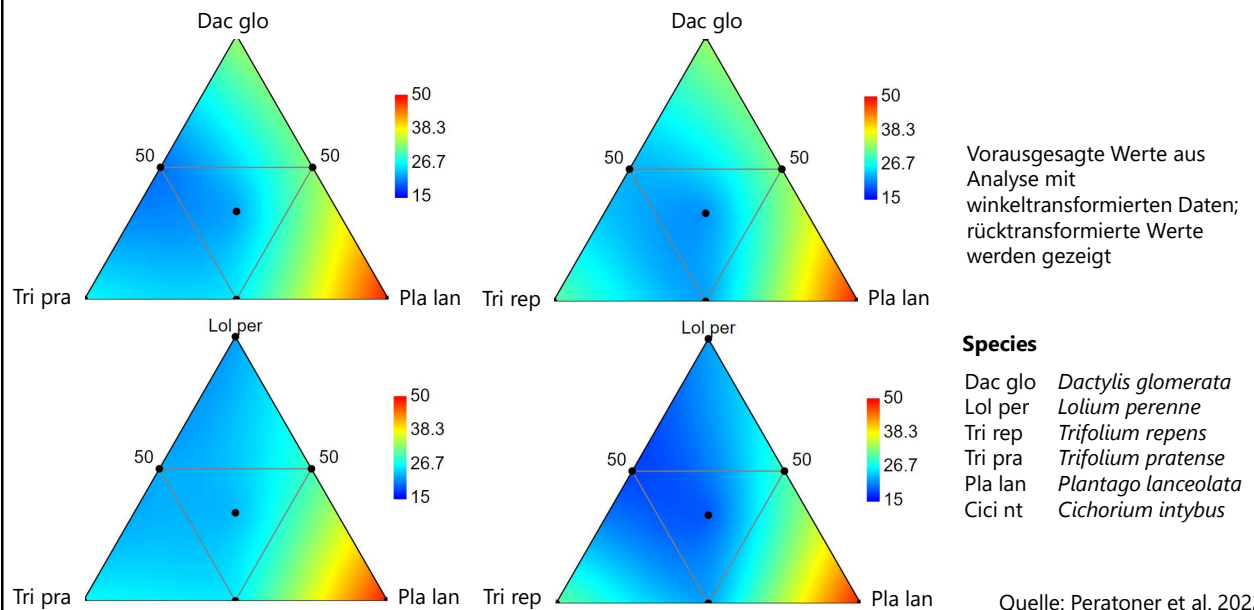
2021/2022



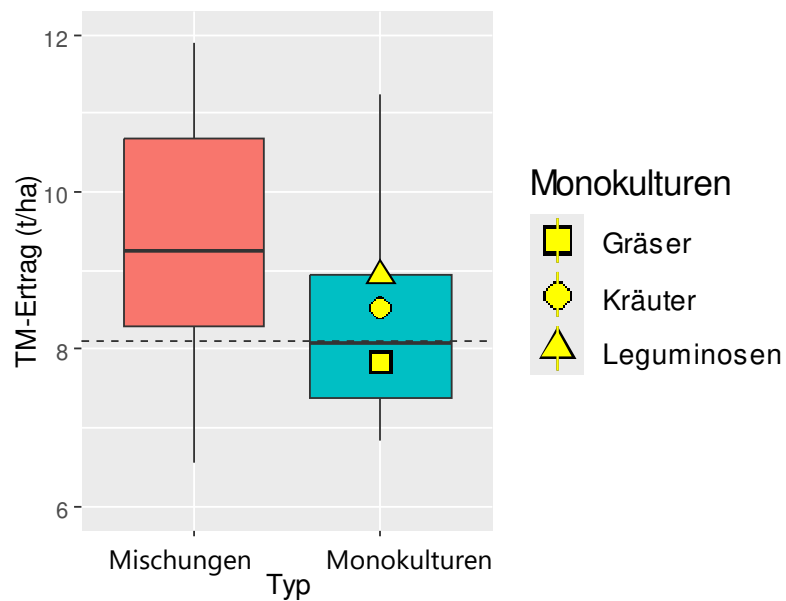
Normaler
Winter



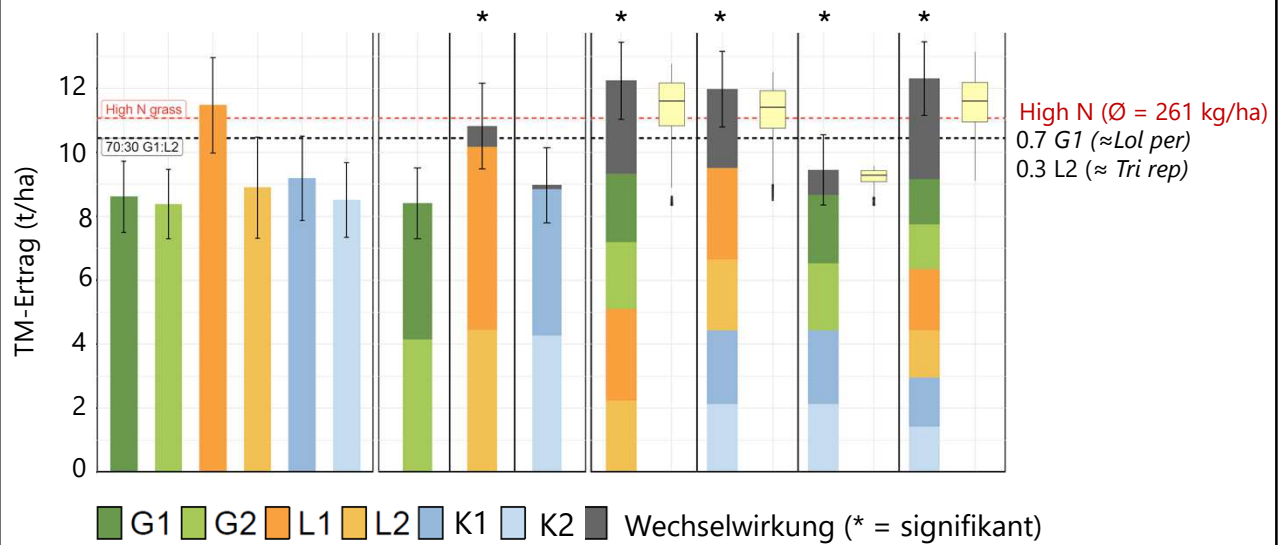
Mitigation von Schäden bei Mischungen mit *P. lanceolata*



Ertragsübersicht (Mittelwert von drei Wachstumsperioden)



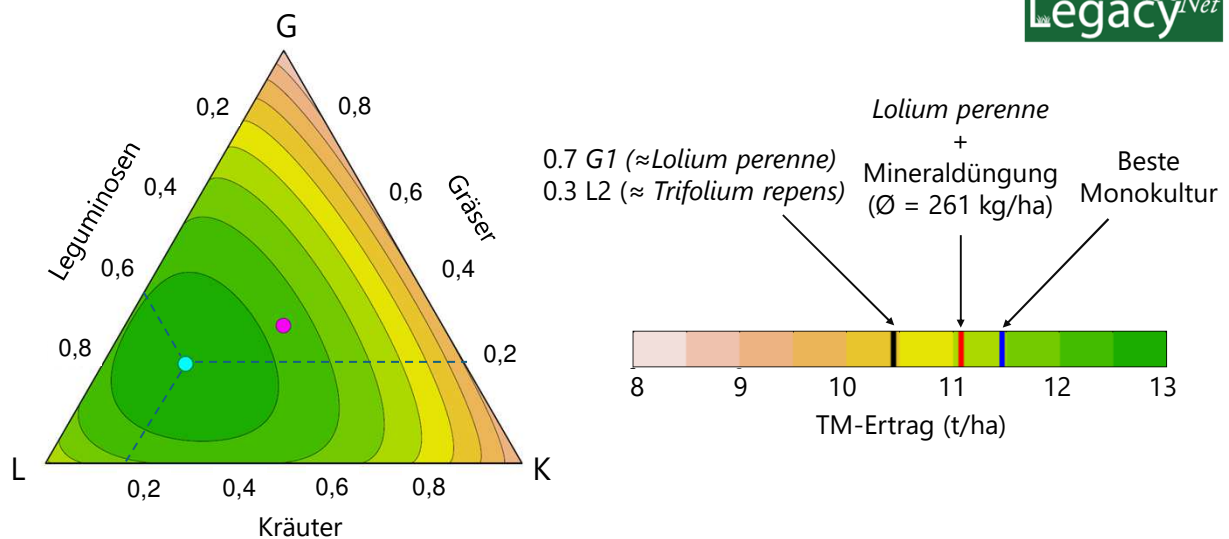
Wechselwirkungen zwischen bestimmten funktionellen Gruppen erhöhen den Ertrag



Quelle: O'Malley et al. (2025, DOI: [10.1126/science.ady0764](https://doi.org/10.1126/science.ady0764))

13

Das Beimischen kleiner Kräuteranteile erhöht den TM-Ertrag



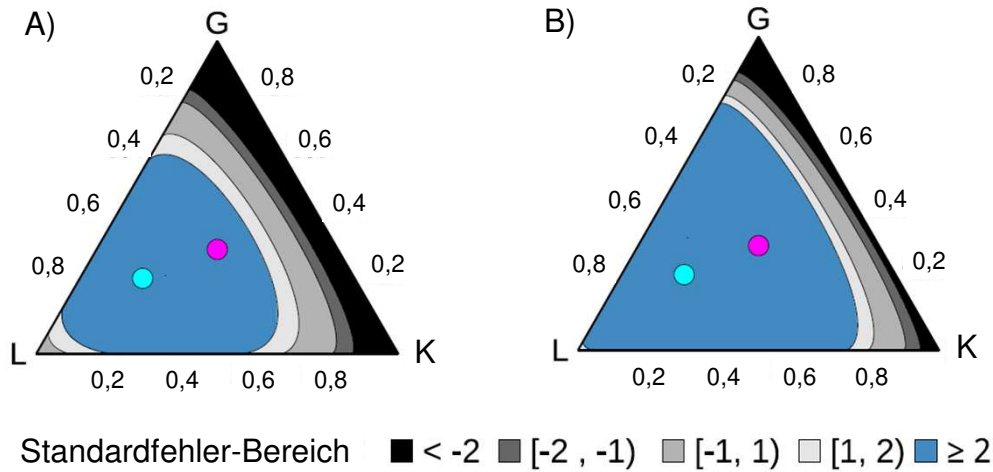
Quelle: O'Malley et al. (2025, DOI: [10.1126/science.ady0764](https://doi.org/10.1126/science.ady0764)), abg.

14

Eine breite Palette an Kombinationen der drei funktionellen Gruppen erhöht den TM-Ertrag im Vergleich zu:

A) *Lolium perenne* + hohe N-Mineraldüngung ($\emptyset = 261 \text{ kg/ha}$)

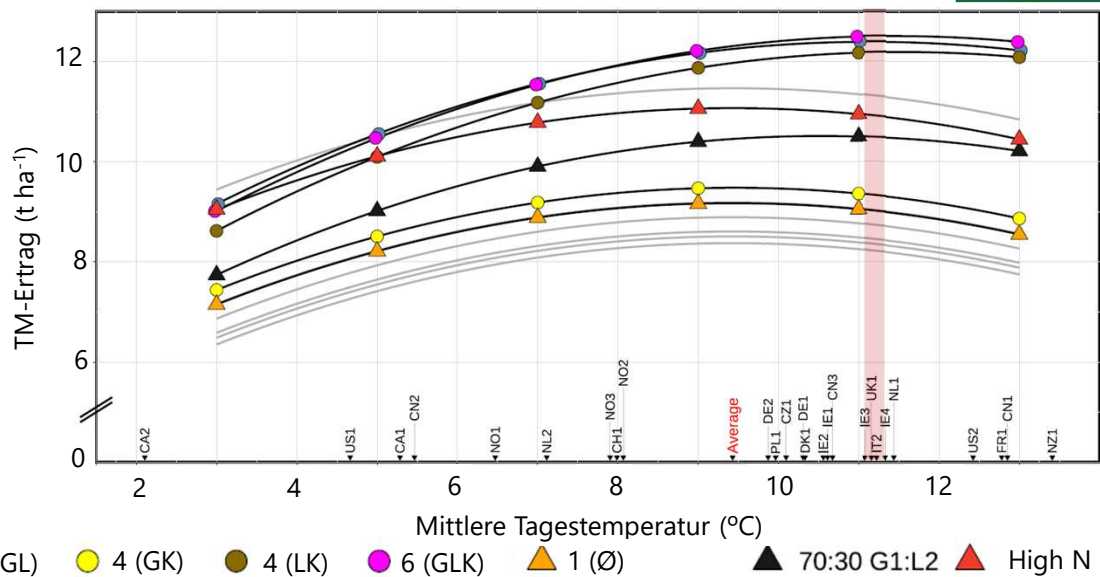
B) Standardmischung 0.7 G1 ($\approx \text{Lolium perenne}$) & 0.3 L2 ($\approx \text{Trifolium repens}$)



Quelle: O'Malley et al. (2025, DOI: [10.1126/science.ady0764](https://doi.org/10.1126/science.ady0764))

15

Mischungen mehrerer funktioneller Gruppen halten hohen TM-Ertrag bei einem Temperaturanstieg



Quelle: O'Malley et al. (2025, DOI: [10.1126/science.ady0764](https://doi.org/10.1126/science.ady0764))

16

Weder Vorteile noch Nachteile bei A) Energiegehalt und
B) Energieertrag



A)
Umsetzbare Energie (MJ/kg)

B)
Energieertrag (GJ/ha)

Quelle: Malisch et al. (2026, im Druck)

18

Schlussfolgerungen



- Solide Ergebnisse
 - große Anzahl an Standorten mit klimatischen Unterschieden
 - z.T. Artenauswahl
 - Zusammensetzung der Saatgutmischungen (Reinsaatstärken)
- Die Ergebnisse sind auf kurzlebiges Wechselgrünland (-> Ackerflächen) zu beziehen
- Kleine Anteile an Kräutern wirken sich eher positiv auf den Ertrag und neutral auf die Futterqualität (vertiefte Auswertung der Futterqualität ist allerdings noch im Gange)
- Die Ertragsvorteile erhöhen sich mit zunehmender Temperatur (Klimawandel)
- Sortenfrage und –verfügbarkeit sind zu überprüfen (v.A. im Fall von Spitzwegerich) sowie weitere Aspekte (nächster Vortrag)

Danksagungen



- C. Brophy, J. Finn und C. Malisch für das Versuchsdesign
- C. Malisch für das Saatgut von *Plantago lanceolata*
- S. Öttl und E. Deltedesco für die Bestimmung von *Typhula incarnata*
- Y. Reyes Domínguez für weitere phytopathologische Untersuchungen
- Diese Tätigkeit wurde teilweise aus Mitteln des Aktionsplans 2016-2022 für die Forschung und Ausbildung in den Bereichen Berglandwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften finanziert



20

Danke für die Aufmerksamkeit!



Autonome Provinz Bozen
Provincia autonoma di Bolzano
Provincia autonoma de Bulsan
SÜDTIROL · ALTO ADIGE

Literatur



- Kirwan, L.; Connolly, J.; Finn, J.A.; Brophy, C.; Lüscher, A.; Nyfeler, D.; Sebastià, M.-T. (2009): Diversity–interaction modeling: estimating contributions of species identities and interactions to ecosystem function. *Ecology* 90 (8), 2032–2038. DOI: 10.1890/08-1684.1.
- Kirwan, L.; Lüscher, A.; Sebastia, M.-T.; Finn, J.A.; Collins, R.P.; Porqueddu, C. et al. (2007): Evenness drives consistent diversity effects in intensive grassland systems across 28 European sites. *Journal of Ecology* 95 (3), 530–539. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2007.01225.x.
- Nyfeler, D.; Huguenin-Elie, O.; Suter, M.; Frossard, E.; Connolly, J.; Lüscher, A. (2009): Strong mixture effects among four species in fertilized agricultural grassland led to persistent and consistent transgressive overyielding. *Journal of Applied Ecology* 46 (3), S. 683–691. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01653.x.
- Nyfeler, D.; Huguenin-Elie, O.; Suter, M.; Frossard, E.; Lüscher, A. (2011): Grass–legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 140 (1), S. 155–163. DOI: 10.1016/j.agee.2010.11.022.
- O'Malley, J.; Finn, J.A.; Malisch, C.S.; Suter, M.; Meyer, S.T.; Peratoner, G. et al. (2025): Multispecies grasslands produce more yield from lower nitrogen inputs across a climatic gradient. *Science* n.a. (n.a.), First Release, 1–12. DOI: 10.1126/science.ady0764.
- Peratoner, G.; Mairhofer, F.; Rottensteiner, A.; Della Rosa, L.; Mittermair, P. (2022): Diversity mitigates overwintering damage due to prolonged snow cover during ley establishment. *Grassland Science in Europe* 27, 463–465.