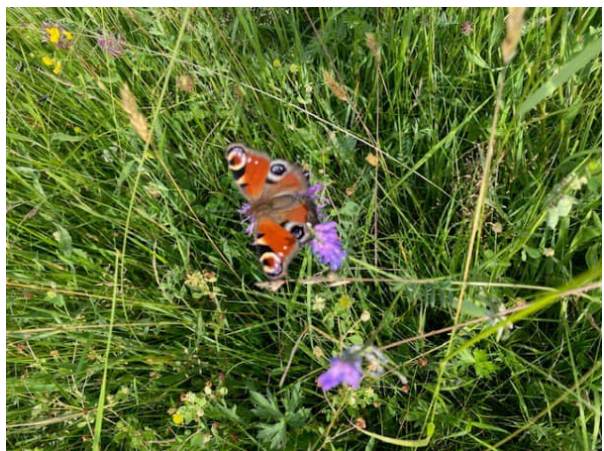


ArbeitsGemeinschaft Grünland und Futterbau der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften



Standortangepasste Grünlandwirtschaft - Chancen und Risiken

67. Jahrestagung
vom 2. bis 4. September 2026 in Gießen



HESSEN
Landesbetrieb
Landwirtschaft Hessen

JUSTUS-LIEBIG-
 UNIVERSITÄT
GIESSEN

IMPRESSUM

Herausgeber: Justus-Liebig-Universität Gießen
Fachbereich 09 - Agrarwissenschaften, Ökotropologie und
Umweltmanagement
Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung
Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement
Prof. Dr. Till Kleinebecker
E-Mail: till.kleinebecker@umwelt.uni-giessen.de
Internet: <https://www.uni-giessen.de/de/fbz/fb09/institute/ilr/loek>

Redaktion: Noemi Santo
E-Mail: noemi.santo@agrar.uni-giessen.de

Bezug: Über den Herausgeber

Abb. Deckblatt: Jörn Milnikel

Die Beiträge unterliegen der alleinigen wissenschaftlichen Verantwortung der jeweiligen Autorinnen und Autoren.

Für die Ergebnisdarstellung mit Schlussfolgerungen, Konzepten und fachlichen Empfehlungen sowie die Beachtung etwaiger Autorinnen- und Autorenrechte sind ausschließlich die Verfassenden zuständig. Daher können mögliche Fragen, Beanstandungen oder Rechtsansprüche u.ä. nur von den Verfassenden bearbeitet werden.

ERFASSUNG FUNKTIONELLER PFLANZENEIGENSCHAFTEN ALS VORAUSSETZUNG FÜR DIE ZUSAMMENSTELLUNG UND DEN ETABLIERUNGSERFOLG ARTENREICHER SAATMISCHUNGEN

Theresa Ebert¹, Martin Komainda^{2,1} und Johannes Isselstein¹

¹ Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Graslandwissenschaft, Georg-August-Universität Göttingen, theresa.ebert@uni-goettingen.de;

² Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Abteilung Integrated Grassland System Analysis and Assessment (IGSAA), Christian-Albrechts-Universität Kiel

Einleitung

Der Anbau von botanisch artenreichen Grünlandmischungen, sogenannter *Multispecies Swards* (MSS), die Gräser, Leguminosen und Kräuter kombinieren, gewinnt als potenzielle Anpassungsstrategie zunehmend an Bedeutung. Grundsätzlich kann eine höhere botanische Vielfalt im Grünland die Multifunktionalität von Ökosystemen verbessern (Beaucarne et al., 2025). Im Rahmen verschiedener Untersuchungen in intensiven (Grange et al., 2021) und extensiven Grünlandbeständen (Isbell et al., 2015), konnte eine höhere Trockenheitstoleranz von MSS nachgewiesen werden. Dadurch können die durchschnittlichen Grünlandleistungen gesteigert und saisonale Ertragsschwankungen reduziert werden (Haughey et al., 2018). Darüber hinaus konnten positive Effekte in Bezug auf die Tierleistung und Tiergesundheit durch MSS im Vergleich zu Referenzgrasland festgestellt werden (Roca-Fernández et al., 2016). Allerdings besteht bei der Etablierung botanisch artenreicher Saatgutmischungen das Risiko, dass konkurrenzstarke Arten - wie zum Beispiel Luzerne - den Bestand stark dominieren und dadurch konkurrenzschwächere Arten verdrängen (Komainda et al., 2021). In der Konsequenz sind artenreiche Ansaaten mitunter artenärmer als artenarme Vergleichsansaaten. Funktionelle Pflanzeigenschaften (*plant functional traits*) können die Etablierung, das Wachstum und die Persistenz von Pflanzenarten in Pflanzengemeinschaften beeinflussen (Garnier et al., 2015). Für den Keimungs- und Etablierungserfolg können folgende Merkmale als relevant erachtet werden: die relative Wachstumsrate („relative growth rate“), die den Trockenmassezuwachs pro Einheit bereits vorhandener Trockenmasse beschreibt (Hunt & Cornelissen, 1997), die spezifische Blattfläche („specific leaf area“) (SLA, m^2/g^{-1}), das Blattflächenverhältnis („leaf area ratio“) (LAR, m^2/g^{-1}) oder die t50-Keimgeschwindigkeit (t50, in Tagen), die die Anzahl in Tagen für die Keimung von 50% der Samen ausdrückt. Über das Ausmaß der Variation dieser Merkmale innerhalb von Arten gibt es keine validen Aussagen, sodass gezielte Zusammenstellungen von Artenmischungen derzeit an mangelndem Wissen scheitern. Übergeordnetes Ziel der Arbeit ist eine trait-basierte Zusammensetzung von Saatgutmischungen, um den Etablierungserfolg von MSS zu verbessern. Im ersten Schritt wurden im Rahmen eines Gewächshausversuchs funktionelle Pflanzeigenschaften erfasst, um grundlegende Parameter für die botanische Entwicklung von Pflanzengemeinschaften zu erfassen.

Material und Methoden

Zur Erfassung der funktionellen Pflanzeigenschaften wurde ein Topfpflanzenexperiment zum Einfluss von Pflanzenart und Sorte/Akzession unter standardisierten Gewächshausbedingungen nach dem Protokoll von Hunt et al. (2002) durchgeführt. Je Art wurde mindestens eine Sorte ausgewählt. Um den Einfluss des Faktors Keimgeschwindigkeit zu minimieren, wurden die Pflanzen in Anzuchterde vorgezogen, 10 Tage nach der Ansaat im Keimlingsstadium pikiert und in Einzeltöpfe ausgepflanzt. Die Pflanzen wurden in einer Substratmischung bestehend aus 90% Sand und 10% Komposterde, bezogen auf die Trockenmasse gesetzt. Daher wurde keine zusätzliche Düngung durchgeführt. Das Ziel war es, 8 Wiederholungen je Sorte zu etablieren, um eine statistisch valide Aussagekraft zu erreichen. Insgesamt wurden 290 Einzelpflanzen von 15 verschiedenen Arten in Einzeltöpfen kultiviert (Tabelle 1). Aufgrund einer zu geringen Anzahl an gekeimten Pflanzen lag die final geprüfte Zahl etwas niedriger. Die Sorten Horizont (*Dactylis glomerata*) sowie Tomaso (*Lolium perenne*) wurden daher vom Experiment ausgeschlossen. Die Bewässerung erfolgte manuell mit Leitungswasser nach Sichtkontrolle. Die Zusatzbeleuchtung betrug 250 PAR $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Die Nachttemperatur betrug im Mittel $19,8^{\circ}\text{C} \pm 1,3^{\circ}\text{C}$, während tagsüber ein Mittelwert von $23,2^{\circ}\text{C} \pm 1,9^{\circ}\text{C}$ gemessen wurde. Die Gesamtdauer des Versuchs betrug 31 Tage. Die gesamte oberirdische Blattmasse wurde nach 7 Tagen für die ersten 4 Wiederholungen je Sorte und nach 21 Tagen für die zweite Hälfte der Wiederholungen ermittelt. Dabei wurde zunächst die Frischmasse ermittelt, nachdem die Pflanzen 24h in destilliertem Wasser eingelegt wurden. Die Erfassung der Trockenmasse (TM) erfolgte nach der Trocknung für 48 h im Trockenschrank bei 60°C . Mit dem Analysetool nach Hunt (Hunt et al., 2002) wurden in Microsoft Office Excel die funktionalen Pflanzeigenschaften einzeln für jede Sorte erfasst. Die weitere statistische Auswertung erfolgte mit RStudio (RStudio) unter Betrachtung von Mittelwerten und Standardabweichung. Es wurden neben RGR, die SLA (m^2/g^{-1}) und das LAR (m^2/g^{-1}) berechnet. Das LAR berechnet sich als Verhältnis der Blattfläche an der Gesamtpflanzenmasse (Spross + Wurzel). Zudem wurde mittels visueller Bonitur die Anzahl an Tagen berechnet, t50 erreicht war. Auf Grundlage der Erhebungen, wurden die arithmetischen Mittelwerte dieser funktionalen Pflanzeigenschaften sowie die Standardabweichungen und Standardfehler zusätzlich nach funktionellen Gruppen (Gras, Kraut, Leguminosen) berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Die t50 unterschied sich signifikant zwischen den verschiedenen Arten ($p < 0,001$) und funktionellen Gruppen ($p = 0,002$) (Abbildung 1). Die mittlere RGR betrug $0,198 \pm 0,032 \text{ d}^{-1}$ und entsprach damit weitgehend der von Hunt & Cornelissen (1997) für krautige Arten beschriebenen durchschnittlichen RGR von $0,20 \text{ d}^{-1}$. Die geringste RGR wurde für *Trifolium pratense* mit $0,153 \text{ d}^{-1}$ ermittelt, während *Daucus carota* mit $0,237 \text{ d}^{-1}$ die höchste RGR aufwies (Tabelle 1). Obwohl Gräser im Mittel höhere RGRs als Kräuter und Leguminosen aufwiesen (Tabelle 1), konnte kein signifikanter Einfluss des Faktors „funktionelle Gruppe“ nachgewiesen werden ($p = 0,128$). Leguminosen unterschieden sich hingegen signifikant von den übrigen funktionellen Gruppen ($p = 0,044$). Die funktionellen Gruppen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich der LAR ($p = 0,023$) und der SLA ($p = 0,009$). Bei beiden Parametern zeigen die Kräuter die höchsten und die Gräser die niedrigsten Werte (Tabelle 1). Die niedrigeren SLA- und LAR-Werte der Gräser können auf eine stärkere Investition in strukturelles Gewebe und eine konservativere Ressourcennutzungsstrategie hinweisen (Garnier et al., 2015). Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Arten sind für die LAR nur knapp signifikant ($p = 0,048$), ohne signifikante Unterschiede in der SLA zwischen den Arten ($p = 0,081$).

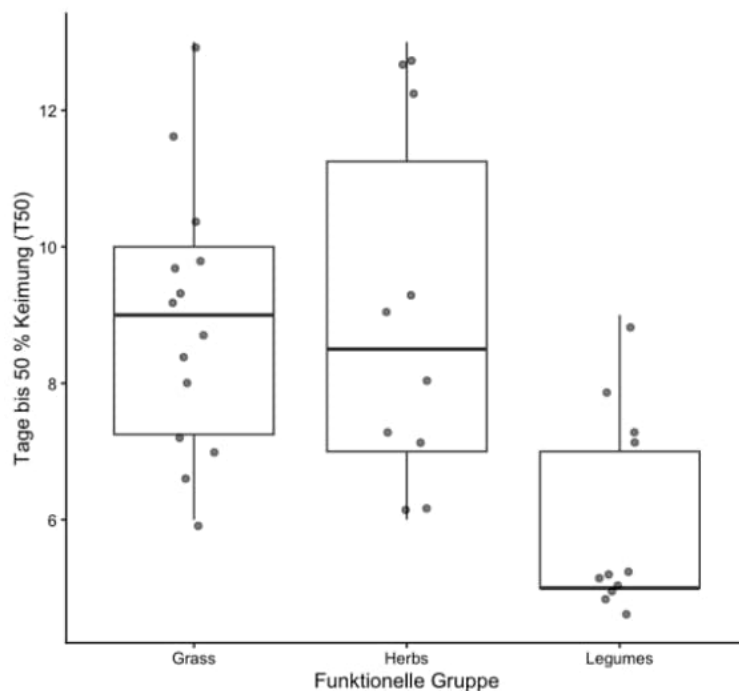


Abbildung 1: Keimungsgeschwindigkeit (t50) bis 50% der Pflanzen gekeimt haben (in Tagen) je funktionelle Gruppe

Tabelle 1: Arithmetische Mittel der t50 Keimgeschwindigkeit in Tagen, der relativen Wachstumsrate (RGR), der Spezifischen Blattfläche (SLA) in m^2/g^{-1} , des Leaf-Area Ratio (LAR) in m^2/g^{-1} , Anzahl (n) Sorten je Art und Standardfehler (SE) der Mittelwerte in Klammern. NA = nicht anwendbar, da für n= 1 kein SE berechnet wurde.

Art	n	t50	Mean_RGR	Mean_SLA	Mean_LAR
<i>A. millefolium</i>	1	7 (NA)	0,226 (NA)	0,013 (NA)	0,005(NA)
<i>C. carvi</i>	1	13 (NA)	0,176 (NA)	0,035 (NA)	0,029 (NA)
<i>C. intybus</i>	3	6 (0,3)	0,194 (0,009)	0,017 (0,002)	0,013 (0,002)
<i>D. glomerata</i>	2	1 (1,5)	0,216 (0,010)	0,010 (0,001)	0,014 (0,01)
<i>D. carota</i>	1	13 (NA)	0,244 (NA)	0,012 (NA)	0,010 (NA)
<i>F. arundinacea</i>	3	11 (1,2)	0,232 (0,043)	0,009 (0,004)	0,007 (0,002)
<i>L. perenne</i>	5	7 (0,7)	0,198 (0,010)	0,008 (0,002)	0,006 (0,002)
<i>L. corniculatus</i>	3	8 (0,6)	0,204 (0,011)	0,023 (0,006)	0,019 (0,006)
<i>M. sativa</i>	2	5 (0)	0,198 (0,028)	0,010 (0,003)	0,009 (0,003)
<i>P. pratense</i>	3	8 (0,3)	0,210 (0,012)	0,016 (0,006)	0,013 (0,005)
<i>P. lanceolata</i>	3	10 (1,2)	0,185 (0,003)	0,032 (0,012)	0,019 (0,005)
<i>P. pratensis</i>	1	10 (NA)	0,174 (NA)	0,017 (NA)	0,075 (NA)
<i>S. minor</i>	1	9 (NA)	0,185 (NA)	0,032 (NA)	0,027 (NA)
<i>T. pratense</i>	3	5 (0)	0,153 (0,017)	0,014 (0,007)	0,009 (0,007)
<i>T. repens</i>	3	6 (0,7)	0,180 (0,015)	0,026 (0,002)	0,020 (0,002)

Schlussfolgerung

Die Etablierungsfähigkeit von Pflanzen ist von vielfältigen Faktoren und Eigenschaften abhängig. Unsere Studie hat im ersten Schritt verschiedene Merkmale an Einzelpflanzen unter standardisierten Bedingungen ermittelt. In weiteren Schritten sollen diese Merkmale der Etablierungsfähigkeit zunächst unter standardisierten Konkurrenzbedingungen und abschließend durch Ansaatversuche im Feld geprüft werden. Dabei ist besonders zu klären, ob Arten mit ähnlichen RGR zu gleichmäßigeren Mischungen führen.

Literatur

- Beaucarne, G., Shackleton, J., Grace, C., Kennedy, J., Sheridan, H., & Boland, T. M. (2025): Multispecies swards enhance animal performance in a co-grazing cattle and sheep production system. *Animal*, 19, 101451. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101451>
- Garnier, E., Navas, M.-L., & Grigulis, K. (2015): Plant functional diversity: Organism traits, community structure, and ecosystem properties. *Oxford University Press*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198757368.001.0001>
- Grace, C., Lynch, M. B., Sheridan, H., Lott, S., Fritch, R., & Boland, T. M. (2018): Grazing multispecies swards improves ewe and lamb performance. *Animal*, 13(8), 1721–1729. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003245>
- Grange, G., Finn, J. A., & Brophy, C. (2021): Plant diversity enhanced yield and mitigated drought impacts in intensively managed grassland communities. *Journal of Applied Ecology*, 58(7), 1463–1474. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13894>
- Haughey, E., Suter, M., Hofer, D., Hoekstra, N. J., McElwain, J. C., Lüscher, A., & Finn, J. A. (2018): Higher species richness enhances yield stability in intensively managed grasslands with experimental disturbance. *Scientific Reports*, 8, 15047. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33438-3>
- Hunt, R., & Cornelissen, J. H. C. (1997): Components of relative growth rate and their interrelations in 59 temperate plant species. *New Phytologist*, 135(3), 395–417. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.1997.00671.x>
- Hunt, R., Causton, D.R., Shipley, B. & Askew, A.P. (2002): A modern tool for classical plant growth analysis. *Annals of Botany*, 90, 485–488
- Isbell, F., Craven, D., Connolly, J., Loreau, M., Schmid, B., Beierkuhnlein, C., Tilman, D. (2015): Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, 526(7574), 574–577. <https://doi.org/10.1038/nature15374>
- Komainda, M., Muto, P., & Isselstein, J. (2022): Interaction of multispecies sward composition and harvesting management on herbage yield and quality from establishment phase to the subsequent crop. *Grass and Forage Science*, 77(1), 89–99. <https://doi.org/10.1111/gfs.12554>
- Roca-Fernández, A. I., Peyraud, J. L., Delaby, L., & Delagarde, R. (2016): Pasture intake and milk production of dairy cows rotationally grazing on multi-species swards. *Animal*, 10(9), 1448–1456. <https://doi.org/10.1017/S1751731116000331>