Trifolium pratense L., Plantago lanceolata L. und Cichorium intybus L. in Dauergrünlandsystemen unter dem Aspekt zunehmender Häufigkeiten von Trockenheit

D. Kellerhoff, M. Hoppe, H. Laser
Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Lübecker Ring 2, 59494 Soest
Kellerhoff.david@fh-swf.de

Einleitung und Problemstellung

Mit den anthropogen verursachten klimatischen Veränderungen gehen wachsende Herausforderungen für die Futterproduktion auf Grünlandstandorten einher. Dabei gilt insbesondere die Verknappung von Niederschlägen während der Vegetationsperiode als ertragslimitierender Faktor (Olesen et al. 2011). Als eine potenzielle Anpassungsstrategie, zur Kompensation von trockenheitsbedingten Ertragsverlusten, wird die botanische Aufwertung intensiv genutzter, zumeist artenarmer Bestände gehandelt (Heshmati et al. 2020). Aus der jüngsten Erforschung von Biodiversitätseffekten geht hervor, dass Artenvielfalt nicht per se zu positiven Ertragseffekten beitragen kann. Vielmehr scheint eine gezielte Zusammenstellung von Mischungen, im Hinblick auf eine Differenzierung in der Ressourcenaneignung durch funktionale Gruppen, zielführend zu sein (Mahaut et al. 2020). Während die positiven Auswirkungen von Leguminosen auf die Produktivität von reinen Grasbeständen bereits hinlänglich bekannt sind, ist der Einsatz von Futterkräutern in den mitteleuropäischen Breiten noch wenig etabliert. Dagegen konnte in den „klassischen Weideländern“ wie beispielsweise Neuseeland, durch Berücksichtigung tiefwurzelnder Futterkräuter in Mischungen, bereits vielversprechende Ergebnisse bezüglich der Resilienz in Trockenphasen erzielt werden. Des Weiteren zeichnen sich die Arten durch sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe aus, die die Gesundheit und das Emissionsverhalten von Wiederkäuern beeinflussen können (Pembleton et al. 2016).
Erste Versuche zeigen, auch in mitteleuropäischen Grünlandsystemen, potenziell aussichtsreiche Effekte, die eine gesteigerte Trockentoleranz und Ertragskompensation durch die Integration von Futterkräutern nahelegen (u.a. Hofer et al. 2016). Darüber hinaus ist, hinsichtlich der Anbaueignung der Arten unter mitteleuropäischen Klimaten sowie deren Auswirkungen auf relevante Futterwertsparameter, nur wenig bekannt.

Material und Methoden

Um eine Berücksichtigung der unterschiedlichen Witterungs- und Bodenverhältnisse in Nordrhein-Westfalen zu ermöglichen, wurde der Durchsaatversuch auf vier verschiedene Standorte ausgedehnt (vgl. Tab. 1). Dabei handelt es sich um Flächen von Praxisbetrieben mit Milchviehhaltung, die der betriebsüblichen Bewirtschaftung unterliegen.

Tab. 1: Übersicht über Versuchsstandorte, deren Nutzungssysteme sowie die Termine der Versuchsanlage

Standort	Saattermin	Nutzungssystem
Schermbeck-Gahlen	27.08.2021	Mahd
Warstein-Belecke	02.06.2022	Beweidung
Büren-Harth	04.06.2022	Mahd
Bad Berleburg-Elsoff	23.06.2022	Mahd

Das Versuchsvorhaben ist eingebettet in die „Landesinitiative des Landes NRW – Netzwerkstelle Klimafolgenanpassung, Energieeffizienz.“ Dabei gilt es Praxisversuche und Demonstrationen zu etablieren, die der Stabilisierung von Grünlanderträgen dienen sollen.
Mittels der Anlage eines Durchsaatversuchs sollen ausgewählte dikotyle Versuchsarten hinsichtlich des Nachsaaterfolgs in eine bestehende Dauergrünlandnarbe sowie der futterbaulichen Eigenschaften geprüft werden. Die Artenauswahl gründet auf der Annahme, dass die Kräuter *Plantago lanceolata* und *Cichorium intybus* aufgrund des tiefreichenden Wurzelsystems eine hohe Trockentoleranz aufweisen. Dies spiegelt sich auch in den niedrigen F-Zahlen nach Ellenberg et al. (2010) wider. Weiterführend sind die Arten bereits als Futterkräuter in Neuseeland und Australien aufgrund positiver futterbaulicher Eigenschaften bekannt und in intensiv genutzten Dauergrünlandsystemen etabliert (u.a. Li & Kemp 2005; Vi 2023).

Trifolium pratense wird als potenziell trockenheitstolerantere Alternative zu der, im Intensivgrünland vorherrschenden, flachwurzelnden Leguminose *Trifolium repens* gehandelt (Kivelitz 2018).

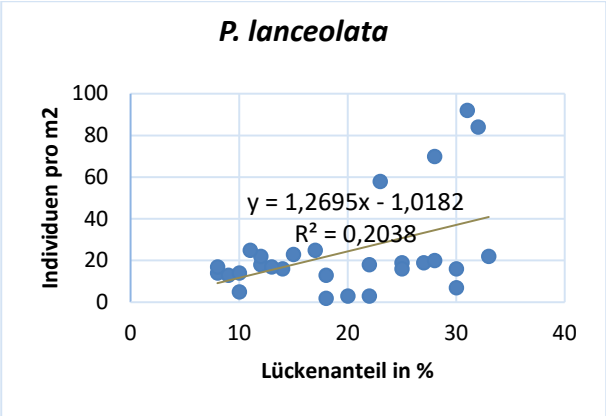
Tab. 2: Übersicht über die Varianten des Durchsaatversuchs inkl. der Versucharten sowie Sorten und artspezifische Aussaatstärken

Variante	Versuchsarten inkl. Sorten	Saatstärke (kg*ha^{-1})
Var. 1	*Trifolium pratense* (Columba)	10
Var. 2	*Cichorium intybus* (Antler)	3
Var. 3	*Plantago lanceolata* (Diversity)	3
Var. 4	*T. pratense* + *P. lanceolata* + *C. intybus*	8 + 2 + 2

Der Versuchsaufbau besteht aus einer Streifenanlage mit einem Parzellenmaß von 2,5 x 40 m. Dabei werden pro Standort und Variante (vgl. Tab. 2) jeweils zwei Wiederholungen berücksichtigt. Zusätzlich zu den Versuchsvarianten wird eine G II o-Mischung (Qualitätsstandardmischung der Landwirtschaftskammer NRW) als Referenz ausgesät. Zur Verbesserung der Keim- und Etablierungsbedingungen wird mittels eines vorgeschalteten Arbeitsganges mit dem Grünlandstriegel, eine Schaffung von Lückenanteilen forciert. Für die Erfolgskontrolle wird fortlaufend die Pflanzenentwicklung der einzelnen Arten nach dem Abundanzverfahren in zwei zufällig gewählten Quadraten je Parzelle ermittelt. Weiterführend wird eine Ertragsermittlung durch Handbeerntung und Bestimmung der TS-Erträge vorgenommen sowie die Gäreignung der kräuter- und leguminosenreichen Aufwüchse modellhaft, durch Anlage eines Silierversuchs in „Weckgläsern“, geprüft. Im Anschluss werden die Modellsilagen hinsichtlich der relevanten Futterwertsparamter, der Mineralstoffgehalte und der Gärsäurekonzentrationen analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

- Der Etablierungserfolg der dikotylen Versuchsarten in eine bestehende Grünlandnarbe ist im Wesentlichen von den zwei Einflussfaktoren Wasserverfügbarkeit und Narbenlückigkeit abhängig. Der zumeist dürftige Etablierungserfolgs unter dem Einfluss ausgeprägter Frühsommertrockenheit im Jahr 2022 legt eine höhere Priorisierung des Wasserbedarf in der Keim- und Jugendentwicklung nahe. Daraus ist das Erfordernis der Integration der trockenheitstoleranten Zielarten in das Artenrepertoire eines Grünlandbestands bereits deutlich vor Eintritt einer Trockenphase abzuleiten. In der Jugendentwicklung ist eine zunehmende Bedeutung der interspezifischen Konkurrenz durch die Altnarbe zu konstatieren.
    - *P. lanceolata* zeichnet sich durch ein charakteristisch verzögertes Keimverhalten aus. Aufgrund der ausgeprägten morphologischen Plastizität besteht eine geringere Abhängigkeit von Bestandeslücken. In niedrigeren, kurzrasenbeweideten Beständen toleriert *P. lanceolata* auch dichtere Bestände. *C. intybus* ist durch den höchsten prozentualen Aufgang gekennzeichnet. In der weiteren Entwicklung ist die Art aufgrund des ruderalen Charakters und der geringen morphologischen Plastizität stärker auf Narbenlücken angewiesen (vgl. Abb. 1+2). *T. pratense* benötigt infolge der Beschaffenheit der Diasporen einen höheren Bedarf an Keimwasser. Die Beeinträchtigung der Konkurrenzfähigkeit, angesichts des Überwachsens durch eine hohe Stickstoffversorgung, legt eine Anpassung konventioneller Düngeroutinen nahe.



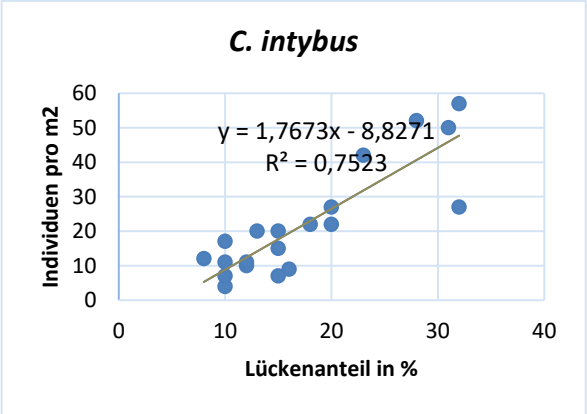


Abb. 1 und 2: Verhältnis der Anzahl von *P. lanceolata*-Individuen (links) und *C. intybus*-Individuen (rechts) in Abhängigkeit der Narbenlückigkeit (in %); $p < 0,05$.

- Die Ausdauer der integrierten Arten kann auf Basis des durchgeführten Versuchs nicht abschließend beurteilt werden. Nach zwei Jahren Versuchslaufzeit sind am Standort Büren-Harth noch hohe Ertragsanteile von *C. intybus* und *T. pratense* zu identifizieren.
- Das ertragskompensatorische Potenzial der Versuchsarten in Trockenphasen kann im Kontext der Untersuchung nur unzureichend beurteilt werden. Der Versuch kann dagegen auch in einer Phase wüchsiger Bedingungen einen geringfügigen, nicht signifikanten Vorteil der TS-Erträge in den Varianten mit den Futterkräutern identifizieren. Die Leguminosenvariante fiel dabei stärker ab. Aufgrund der hohen N-Verfügbarkeit sind Synergien zwischen *T. pratense* und den Gräsern nicht nachzuweisen (vgl. Abb. 3).

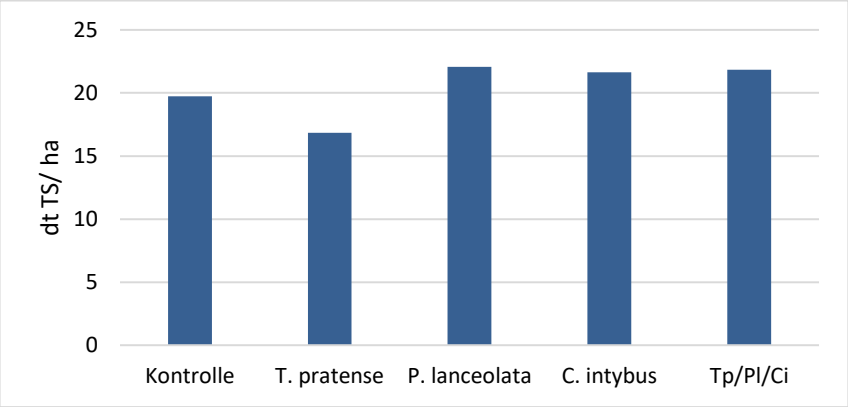


Abb. 3: TS-Erträge des 1. Schnitts 2022 der Varianten des Durchsaatversuchs am Standort Büren-Harth; Tp/Pl/Ci = Gemenge aus allen drei Zielarten.

- Die Futterqualität der kräuter- und leguminosenreichen Silagen entspricht durchweg den hohen energetischen Vorgaben der Fütterung laktierender Wiederkäuer. Dabei sind lediglich geringfügige, negative Abweichungen der Energiekonzentrationen, verglichen mit Grasreinsaaten festzustellen (vgl. Abb. 4). Die Konzentrationen bestimmter Mineralstoffe wie Ca, Na und Zn konnten, in Abhängigkeit von der Pflanzenart, deutlich gesteigert werden.

Merkmal	Ko Herbst	Pl Herbst	Ci Herbst	Ko Sommer	Tp Sommer	Ci Sommer
XA (% i.d. TS)	10	12	10,2	8,8	9,7	10,5
XP (% i.d. TS)	15,8	16,1	15,5	16,3	14,1	17,7
XF (% i.d. TS)	20,5	18,9	19,6	20,3	20,8	21,8
ELOS (% i.d. TS)	76,6	70,3	73	74,1	71,5	77,7
MJ NEL/ kg TS	6,9	6,5	6,6	6,8	6,5	6,9

Abb. 4: Rohnährstoffgehalte, Verdaulichkeiten und Energiekonzentrationen von Modellsilagen der Sommer- und Herbstaufwüchse; Ko = Kontrolle, Pl = *Plantago lanceolata*; Ci = *Cichorium intybus*; Tp = *Trifolium pratense*.

- Ausgehend von den Gärsäuregehalten in den Modellsilagen ist die Konservierungseignung der dikotylen Arten entgegen früheren Untersuchungen (u.a. Bariroh 2020; Mainz et al. 1996) als äußerst günstig zu bewerten. Dabei wurde deutlich, dass Silagen feinblättriger Futterkräuter unter den Versuchsbedingungen eine höhere Gärqualität als reine Grassilagen aufweisen können.
- Zusätzlich ist eine Verringerung des Aufkommens unerwünschter und fakultativer Grünlandbeikräuter wie z.B. *Rumex obtusifolius* oder *Taraxacum officinale* zu beobachten.

Schlussfolgerungen

Nach einem Jahr Versuchsdauer und intensiven Monitorings der Pflanzenentwicklung ist zu konstatieren, dass eine erfolgreiche Nachsaat dikotyler Arten in weidelgrasdominante Dauergrünlandnarben möglich ist. Dabei ist die Keimphase maßgeblich durch die Wasserversorgung determiniert. Ferner zeigen interspezifische Konkurrenzmechanismen in der Jugendentwicklung die Bedeutung der Schaffung von Narbenlücken für den Etablierungserfolg auf. Dabei sind artbedingte Unterschiede zu identifizieren, die mutmaßlich aus morphologischen Abweichungen resultieren. Eine Diversifizierung der botanischen Zusammensetzung intensiver Dauergrünlandbestände erscheint vor dem Hintergrund klimatischer Herausforderungen auf trockenheitsgefährdeten Standorten sinnvoll, wenngleich das Versuchsvorhaben keine Quantifizierung des ertragsabsichernden Effekts in Trockenphasen durch die Beimischung dikotyler Futterpflanzen ermöglichen kann. Weiterführend wird deutlich, dass insbesondere die Futterkräuter *P. lanceolata* und *C. intybus* den hohen Anforderungen von Milchviehbetrieben hinsichtlich des Ertragspotenzials und der Futterwertseigenschaften entsprechen können.

Literatur

Bariroh, N.R. (2020): Fermentation properties and nutritive value of plantain (Plantago lanceolata) silage. Lincoln University, Christchurch.

Li, G. & P.D. Kemp (2005): Forage Chicory (Cichorium intybus L.): A Review of Its Agronomy and Animal Production. Advances in Agronomy 88: 187-222.

Heshmati, S., Tonn, B., Isselstein, J. (2020): White clover population effects on the productivity and yield stability of mixtures with perennial ryegrass and chicory. Field Crops Research 252.

Hofer, D., Suter, M., Haughey, E., Finn, J. A., Hoekstra, N.J., Buchmann, N., Lüscher, A. (2016): Yield of temperate forage grassland species is either largely resistant or resilient to experimental summer drought. Journal of Applied Ecology 53: 1023-1034.

Kivelitz, H. (2021): Rotklee und Luzerne ins Grünland? Ökolandbau NRW, https://www.oekolandbau.nrw.de/fachinfo/tierhaltung/gruenland-futterbau/standard-titel-15 (zuletzt aufgerufen am 18.05.2024).

Mahaut, L., Fort, F., Violle, C., Freschet, G. (2020): Multiple facets of diversity effects on plant productivity: species richness, functional diversity, species identity and intraspecific competition. Functional Ecology 34: 287–298.

Mainz, A. K., Isselstein, J., Daniel, P., Opitz von Boberfeld, W. (1996): Gäreigenschaften verbreiteter Grünlandkräuter. Das wirtschaftseigene Futter 42: 125-136.

Olesen, J.E., Trnka, M., Kersebaum, K.C., Skjelvåg, A.O., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., Micale, F. (2011): Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. European Journal of Agronomy 34: 96-112.

Pembleton, K.G., Hills, J.L., Freeman, M.J., McLaren, D.K., French, M., Rawnsley, R.P. (2016): More milk from forage: Milk production, blood metabolites, and forage intake of dairy cows grazing pasture mixtures and spatially adjacent monocultures. Journal of Dairy Science 99: 3512-3528.

Vi, C., Kemp, P.D., Saggar, S., Navarette, S., Horne, D.J. (2023): Effective Proportion of Plantain (Plantago lanceolata L.) in Mixed Pastures for Botanical Stability and Migitatin Nitrous Oxide Emissions from Cow Urine Patches. Agronomy 13 (6): 1447.