

Untersuchungen zum Nachsaaterfolg auf ökologisch bewirtschafteten Niedermoorstandorten

Lea Haberstroh¹, Andreas Titze, Jürgen Müller³

Abstract: A field experiment with four reseeding treatments differing in mixture and variety was arranged to study the influence of plant association and soil condition on slot-seeding success of perennial ryegrass and *Festulolium*. For a better verification of the early development under field conditions, an additional greenhouse experiment was established. Soil condition and its resultant association of plants had a significant influence on establishing rate of reseeded grasses under field conditions, while a matted and dense sod was responsible for a lesser establishment in the greenhouse. *Festulolium* seems to be more insensitive against low temperature and high ground humidity and therefore is better suited for minerotrophic peat soils than the commonly used perennial ryegrass.

Zusammenfassung

In einem Feldversuch mit vier Nachsaatvarianten wurde der Einfluss der Faktorkombination Pflanzengesellschaft und Bodenbeschaffenheit auf den Ansaaterfolg der Arten Deutsches Weidelgras (früh, mittel und spätblühende Sorten) und Wiesenschweidel (früh blühend) geprüft. Parallel wurde ein Gefäßversuch im Gewächshaus durchgeführt, um die Anfangsentwicklung einer Nachsaat über Auflaufraten und Wuchshöhen besser dokumentieren zu können. Als Faktoren dienten hier die Art (Deutsches Weidelgras *Lipresso*, Wiesenschweidel *Perun*) und die Narbe (ohne bzw. mit Konkurrenz). Im Feldversuch konnte der signifikante Einfluss der Bodenbeschaffenheit und der daraus resultierenden Pflanzengesellschaft auf den Nachsaaterfolg nachgewiesen werden. Verfilzte Narben, Beschattung durch Wiesenfuchsschwanz und Konkurrenzdruck durch Gemeine Quecke waren nennenswerte Einflussfaktoren. Im Gefäßversuch führte eine verfilzte und weitgehend geschlossene Altnarbe zu schlechteren Auflaufraten sowie verringertem Wachstum. Obwohl beide Arten als kampfkraftig gelten, scheint Wiesenschweidel gegenüber tiefen Temperaturen und hoher Bodenfeuchtigkeit unempfindlicher zu sein als Deutsches Weidelgras. Damit ist diese Art für die Verbesserung von Niedermoorstandorten besser geeignet als das Deutsche Weidelgras. Zur besseren Anpassung der Nachsaat an vorherrschende Standortbedingungen sollten zukünftig Verfahren der teilflächenspezifischen Flächenbehandlung geprüft werden.

Einleitung

Im Hinblick auf das in der GAP Reform durch das Umbruchverbot administrierte Ziel des Dauergrünlanderhalts wird die Nachsaat als alternative Verbesserungsmethode von Pflanzenbeständen des Wirtschaftsgrünlandes favorisiert. Im ökologischen Landbau ist diese Maßnahme von besonderer Bedeutung, da das produktionstechnische Repertoire der Grünlandpflege gegenüber konventioneller Wirtschaftsweise begrenzt ist aber auch, da ökologisch wirtschaftende Betriebe höchste Ansprüche an die Grobfutterqualität stellen müssen (Sweers et al., 2012).

In den nachfolgend vorgestellten Untersuchungen stand daher die Frage im Mittelpunkt, von welchen Faktoren die Nachsaatentwicklung auf ökologisch bewirtschaftetem Niedermoorgrünland beeinflusst wird. Die Kenntnis dieser Einflussgrößen ist essentiell für die weitere Entwicklung des Nachsaatverfahrens, dessen Wirkungssicherheit in der Praxis insbesondere auf Niedermoorstandorten doch zu wünschen übrig lässt.

Verwendet wurden drei verschiedener Sorten des Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) und ein Wiesenschweidel (*Festulolium braunii*). Geprüft wurde der Einfluss der Faktoren Pflanzengesellschaft und Bodenbeschaffenheit. Als Maß für den Nachsaaterfolg galten zum einen der Ertrag und zum anderen die Differenz zwischen Deckungsgrad mit Nachsaat und dem Deckungsgrad der Referenzfläche. Parallel wurde ein Gefäßversuch im Gewächshaus durchgeführt, um die Anfangsentwicklung kontrollierter als im Feldversuch über Wuchshöhen

¹ Universität Rostock

und Auflaufraten dokumentieren zu können. Als Faktoren dienten hierbei die Art *L. perenne* (var. *Lipresso*) und *F. braunii* (var. *Perun*) und die Narbe (ohne Konkurrenz und mit Konkurrenz).

Material und Methode

Nachsaatversuch Walkendorf

Auf einer ökologisch bewirtschafteten Mähweide in Walkendorf, Landkreis Rostock, Mecklenburg-Vorpommern wurde ein Feldversuch durchgeführt. Die Versuchsfläche liegt ca. 34 m über NHN, der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 563 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur 8,1 °C. Der Boden der Versuchsfläche ist ein Niedermoorboden, gekennzeichnet durch einen vermullten teilweise stark zersetzten A- Horizont mit pulverförmiger Konsistenz. Der Zustand der Fläche veränderte sich von West nach Ost. Während der Bereich im Westen einen anmoorigen Charakter mit mineralischen Anteilen aufweist, entwickelte er sich über ein Niedermoor mit vermulltem A- Horizont in der Mitte bis hin zum Niedermoor in Senkenlage im Osten. Dadurch konnte zusätzlich zu der Varianteneinteilung auch eine Einteilung in drei Abschnitte Anmoor, Niedermoor (degradiert) und Niedermoor (Senke) mit jeweils charakteristischer Pflanzengesellschaft vorgenommen werden.

Im August 2014 wurden mit einer Spezialmaschine (Eigenbau) auf der Versuchsfläche quer zu den vorher genannten Bodenzustandsstufen vier Nachsaatvarianten arrangiert (Tabelle 1). Dazu wurde das Saatgut mittels Schlitzdrilltechnik mit einer Arbeitsbreite von 3 m und einer Geschwindigkeit von 4 km/h ausgebracht. Die Maschine mit einem Reihenabstand von 8,5 cm arbeitete nach dem Prinzip „Schneiden-Säen-Walzen“, um eine optimale Ablageposition des Saatgutes mit Samen-Boden-Kontakt zu sichern. Der Versuch wurde als nicht randomisierte Streifenanlage mit jeweils 6 m breiten Streifen bei einer Gesamtlänge von 200 m konzipiert. Zwischen jeder Variante verblieb ein 1 m breiter Referenzstreifen mit unzerstörter Altnarbe. Insgesamt ergab sich somit eine Breite von 27 m.

Tabelle 1: Varianten des Nachsaatversuches Walkendorf

Variante	Art	Sorte	Reifegruppe	Tage bis zum Ährenschieben nach dem 1. April	Aussaattiefe kg/ha
1	Dt. Weidelgras	Lipresso	früh	42	20
2	Dt. Weidelgras	Valerio	spät	60	20
3	Dt. Weidelgras	Lipresso	früh	42	6
	Dt. Weidelgras	Trivos	mittel	50	6
	Dt. Weidelgras	Valerio	spät	60	6
	Weißklee	Sonja	mittelfrüh	52	2
4	W.-Schweidel	Perun	früh	42	20

Datenerhebungen

Die Bonituren erfolgten Ende Mai 2015 unmittelbar vor der Nutzung des ersten Aufwuchses. Je Variante und Abschnitt wurden Daten von 3 Wiederholungen (x1 - x3) dokumentiert, sodass sich je Variante insgesamt 9 Wiederholungen ergaben (Abb. 1).

	V1	V2	V3	V4
A3 - Niedermoor (Senke)	x3	x3	x3	x3
	x2	x2	x2	x2
	x1	x1	x1	x1
A2 - Niedermoor (vermullt)	x3	x3	x3	x3
	x2	x2	x2	x2
	x1	x1	x1	x1
A1 - Anmoor	x3	x3	x3	x3
	x2	x2	x2	x2
	x1	x1	x1	x1

V1 - V4 = Varianten 1 - 4, A1 - A3 = Abschnitte 1 - 3; x1 - x3 = Wiederholungen

Abb. 1: Schematische Darstellung der Bonituren am Standort Walkendorf

Es wurden 1m x 1m große, zufällig ausgewählte Flächen untersucht. Hier erfolgten eine Deckungsgradschätzung der einzelnen Arten sowie die Messung der Wuchshöhendichte als Proxy des Ertrages mittels Platometer. Aus den Wuchshöhendichten (WHD) wurden mittels folgender Schätzgleichung die Erträge (dt/ha) berechnet: $\text{Ertrag (dt/ha)} = 2,08 \cdot \text{WHD} - 10,26$.

Im Zuge der Vegetationsaufnahmen konnte zusätzlich eine Einteilung der Versuchsfläche in 3 verschiedene Abschnitte vorgenommen werden. Die Basis hierfür bildeten die für jeden Abschnitt charakteristische Pflanzengesellschaften (Tabelle 2).

Tabelle 2: Pflanzengesellschaften der Versuchsfläche

Kürzel	Hauptassoziation ¹	Dominante Arten	Bodencharakteristik ²
Lp_Cc	Lolio perennis – Cynosuretum cristati Tx. 1937	<i>Holcus lanatus</i> ; <i>Festuca rubra</i> ; <i>Lolium perenne</i>	Sandiger Torf, mittlere Lagerungsdichte
Dc_Hs	Deschampsio cespitosae – Heracleetum sibirici Libbert 1932	<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Poa trivialis</i> , <i>Holcus lanatus</i>	Torf, stark degradiert, geringe Konsistenz an der Oberfläche
Dc_Rr	Deschampsio cespitosae – Heracleetum sibirici Libbert 1932 / Ranunculo repentis – Alopecuretum geniculate Tx. 1937	<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Agrostis stolonifera</i> ; <i>Alopecurus geniculatus</i>	Torf, degradiert, wenig schluffig, mittlere Lagerungsdichte
Rr_Ag	Ranunculo repentis – Alopecuretum geniculate Tx. 1937	<i>Agrostis stolonifera</i> ; <i>Alopecurus geniculatus</i> ; <i>Ranunculus repens</i> ; <i>Ranunculus acris</i>	Torf, wenig degradiert, schlammige Konsistenz

1) nach Berg et al. (2004); 2) Felduntersuchung

Um die Erträge der vier Varianten auf signifikante Unterschiede zu testen, wurde, nachdem sich keine Normalverteilung herausgestellt hatte, ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Um zu testen, ob es signifikante Unterschiede zwischen den Erträgen je Abschnitt jeder Variante und einen Einfluss der Pflanzengesellschaft auf den Ertrag gibt, wurde der Tukey-Test gewählt. Zusätzlich wurde mittels GLM der Einfluss von Variante und Pflanzengesellschaft auf die Veränderung des Deckungsgradanteils, welcher durch die Nachsaat verursacht wurde, untersucht.

Gewächshausversuch Gülzow

Im parallel zum Feldversuch laufenden Gefäßversuch im Gewächshaus sollte die Einzelpflanzenentwicklung von Deutschem Weidelgras (Lipresso) und Wiesenschweidel (Perun) unter kontrollierten Bedingungen untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden 16 Pflanzkästen (14 × 60 × 18 cm) zunächst mit Originalboden der Feldversuchsfläche in Walkendorf befüllt und auf 8 der 16 Kästen zusätzlich originale Altnarben aufgebracht. Durch zweiwöchige Lagerung im Gewächshaus verblieb ausreichend Zeit für den notwendigen Bodenschluss. Danach erfolgte die Handaussaat in eine Messerschlitz-Drillreihe je Kasten. Die Saatgutmenge entsprach der des Feldversuchs in Walkendorf. Für die Berechnung der Auflaufraten wurde die Gesamtzahl der Samen pro 216 mg und Kasten ausgezählt. Jede Art wurde in jeweils 4 Kästen mit offener Narbe (Mulm) und geschlossener Narbe (Erdfen) ausgebracht. Insgesamt wurden somit 2 Faktoren mit jeweils 2 Stufen berücksichtigt (Tabelle 3).

Tabelle 3: Versuchsfaktoren und Faktorstufen des Kastenversuches im Gewächshaus

Faktor 1	Futterpflanzenart
1	<i>Lolium perenne</i> (var. Lipresso)
2	<i>Festulolium braunii</i> (var. Perun)
Faktor 2	Konkurrenzsituation
1	Altnarbe auf Erdfen geschlossen (starke Konkurrenz)
2	Altnarbe auf Mulmfen offen (schwache Konkurrenz)

11, 21 und 35 Tage nach der Saat wurden Bonituren durchgeführt. Hierbei wurden die Auflaufraten, BBCH- Stadien und Wuchshöhen dokumentiert. Für die Ermittlung der Auflaufraten wurden die Keimlinge gezählt, ins Verhältnis zur Gesamtzahl gebracht und in Prozent angegeben. Die Wuchshöhen wurden ermittelt, indem jeweils das jüngste Blatt für die Messungen gewählt wurde.

Für die Prüfung auf signifikante Unterschiede beim Wachstum ohne Konkurrenz (Wuchshöhen, Auflaufraten) und bei der Etablierung unter Feldbedingungen (Kastenversuch mit Auflaufraten und Wuchshöhen) wurden Mann-Whitney Rank Tests durchgeführt. Die Prüfung des Einflusses von Lichtintensität, Sorte und der Interaktion zwischen beiden auf Wuchshöhe und Auflaufrate ohne Konkurrenz, sowie des Einflusses von Narbenbeschaffenheit, Art und Wechselwirkung zwischen Narbe und Art bei der Etablierung unter Feldbedingungen (Kastenversuch) erfolgte mittels Varianzanalyse (GLM).

Ergebnisse

Nachsaatversuch Walkendorf

Die mittels Wuchshöhendichte errechneten Erträge zeigten tendenzielle Abnahmen in allen Nachsaat-Varianten von Anmoor zu tiefgründigem Niedermoor. Die Erträge der Anmoorstandorte lagen durchschnittlich zwischen 35 und 55 dt/ha. Auf dem vermullten Niedermoor sind Erträge zwischen 28 und 45 dt/ha ermittelt worden, während die Erträge auf dem vernässten Niedermoor lediglich zwischen 8 und 25 dt/ha lagen. Die Standorte und damit auch die vorherrschenden Pflanzengesellschaften unterschieden sich hinsichtlich ihrer Trockenmasseerträge signifikant voneinander. Demgegenüber waren zwischen den vier Nachsaatvarianten keine signifikanten Unterschiede feststellbar.

Die Differenz zwischen den Deckungsgraden der Nachsaatvarianten gilt als Maß der Veränderung am Deckungsgradanteil (DG) bzw. den Nachsaaterfolg. Die durchschnittliche Deckungsgrad-Differenz verringerte sich in allen Varianten von Abschnitt 1 (Anmoor) nach Abschnitt 3 (Niedermoor). Dabei gab es in Abschnitt 1 nur positive Werte, während in Variante 3 Abschnitt 2 und Variante 2 Abschnitt 3 Differenzen von Null zu verzeichnen waren. In Variante 1

Abschnitt 2 ergaben die Berechnungen sogar Negativwerte. Die Variante Nachsaat mit Wiesenschweidel zeigte in den Abschnitten 2 und 3 jeweils die höchsten Werte (Abb. 2).

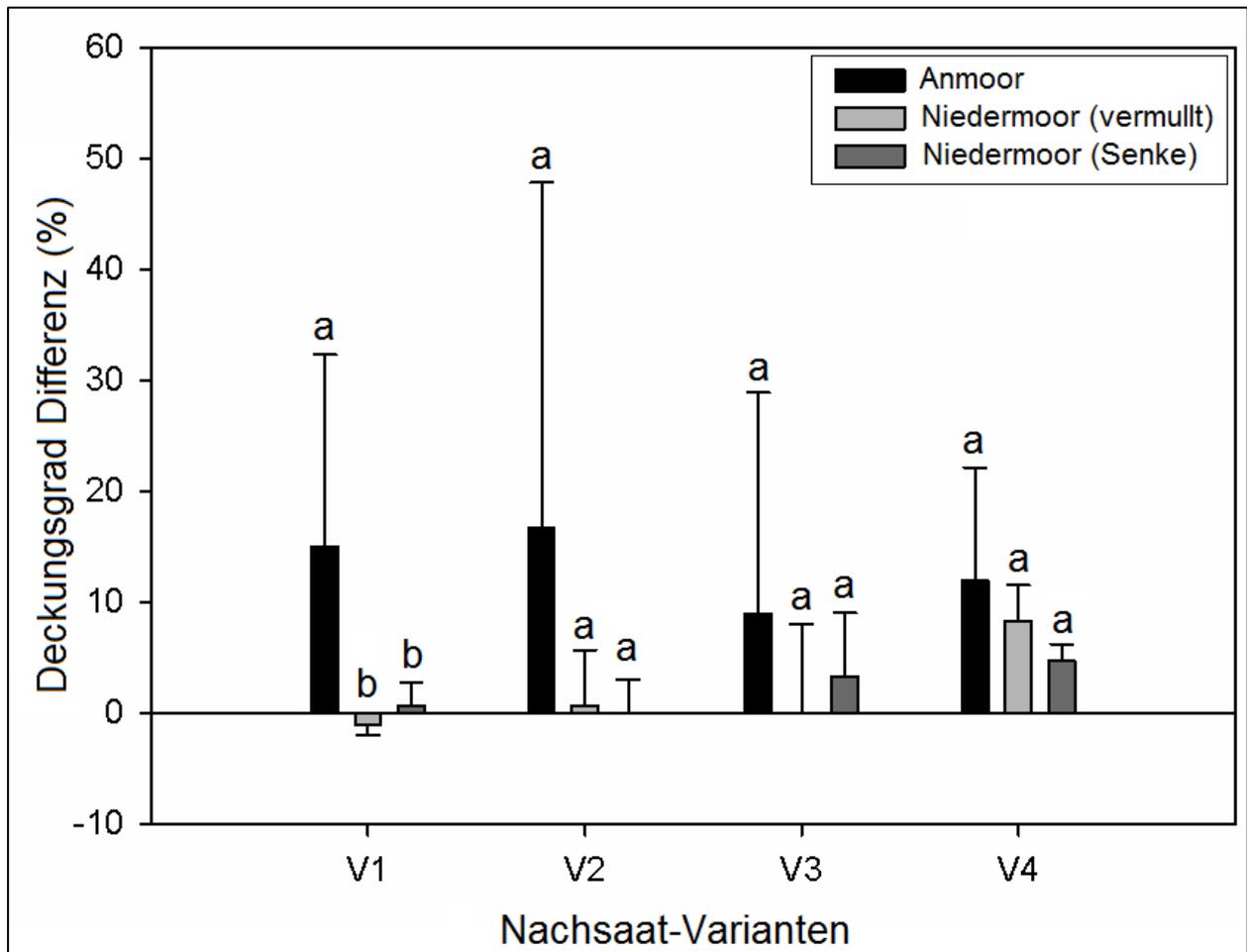


Abb. 2: Nachsaaterfolg in Abhängigkeit von Variante und Standortbeschaffenheit

Der Nachsaaterfolg ist gekennzeichnet durch Deckungsgrad (DG) Differenz der nachgesäten Arten zur Referenzfläche. Die Fehlerbalken zeigen die Standardfehler der Mittelwerte an. Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (Kruskal-Wallis-Test) innerhalb der Standortbeschaffenheit an. Die standortspezifische Pflanzengesellschaft wirkte sich signifikant auf die Deckungsgradveränderung aus. Dagegen zeigten die Nachsaatvarianten und die Wechselwirkung beider Faktoren keinen signifikanten Einfluss.

Ein Grund für den zunächst geringen Nachsaaterfolg dürfte der für Nachsaaten ungünstige Witterungsverlauf im Spätsommer und Herbst 2014 sein. Es war sowohl überdurchschnittlich warm, als auch besonders trocken. Um Temperatur- und Niederschlagsverlauf während der Zeit zwischen Nachsaattermin im August 2014 und dem Boniturtermin Ende Mai 2015 zu dokumentieren, wurden die Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Auswertung hinzugezogen (Abb. 3). Während des genannten Zeitraumes fiel vergleichsweise wenig Niederschlag in der Region Walkendorf. Der niedrigste mittlere Niederschlag fiel im November mit 0,4 mm. Die mittleren Temperaturen lagen während des gesamten Untersuchungszeitraums teils deutlich über dem langjährigen Mittel. Daraus resultierten für die Monate August, September und Oktober sehr hohe Verdunstungsraten mit negativer klimatischer Wasserbilanz. Dagegen war es im Mai 2015, also unmittelbar vor der Ergebnisaufnahme, kälter als im langjährigen Mittel.

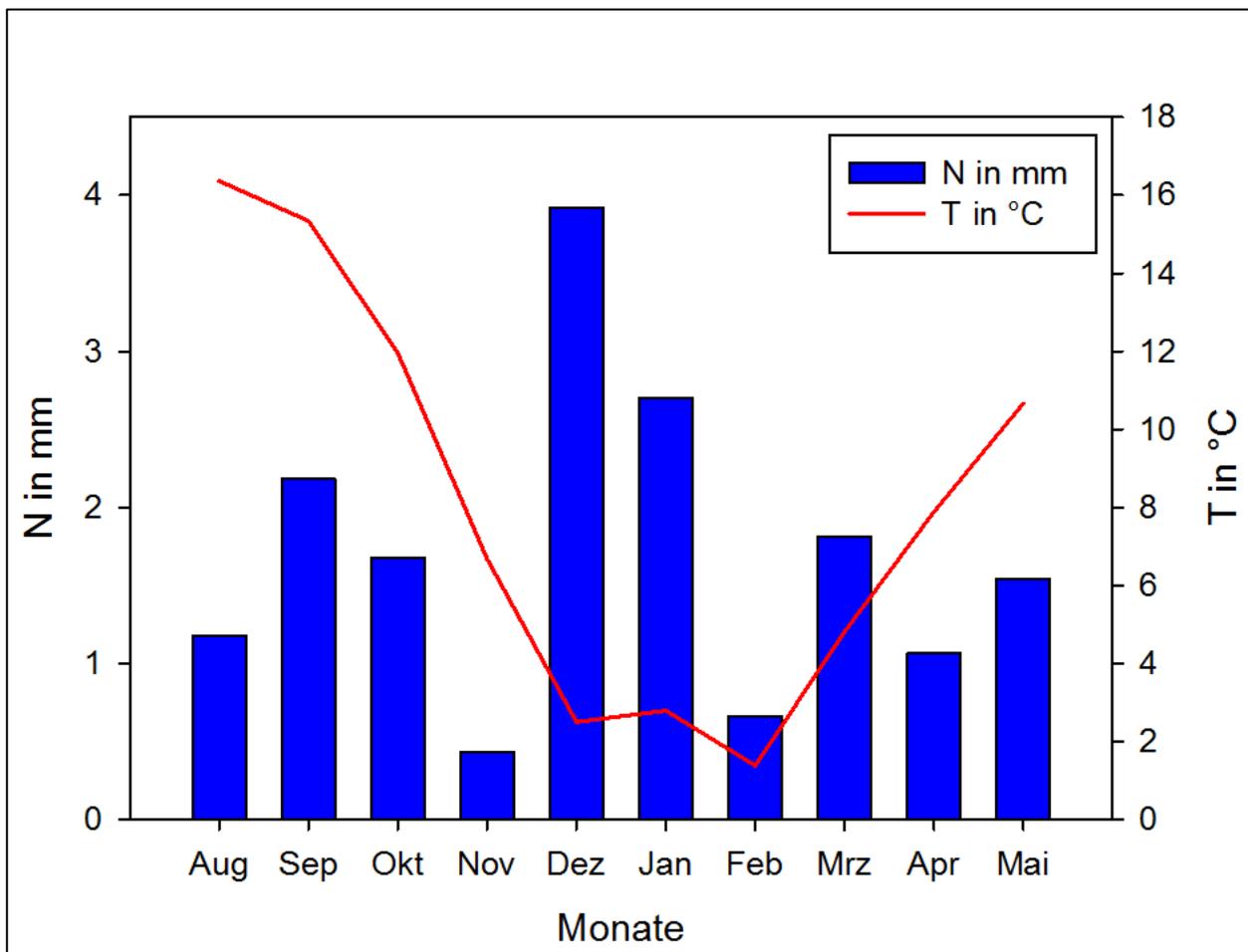


Abb. 3: Niederschlag und Temperatur am Standort Walkendorf von August 2014 bis Mai 2015

Gewächshausversuch Gülzow

In allen Varianten haben sich die anfänglich relativ hohen Auflafraten in den ersten fünf Wochen nach der Saat verringert. In keinem Fall wurde eine Auflafrate von 100 % erreicht. Nach 11 Tagen wurden in einem Kasten mit der geschlossenen Narbe und Deutschem Weidelgras Auflafraten von 68 % festgestellt. Dann folgte eine Reduzierung der Auflafrate auf 11 % bis 35 Tage nach der Saat. Alles in allem war der Unterschied zwischen den Auflafraten nach 21 und 35 Tagen zu Auflafraten nach 11 Tagen signifikant. Durchschnittlich reduzierten sich die Auflafraten von Deutschem Weidelgras (geschlossene Narbe) von 71 % auf 35 %. Auch in den geschlossenen Narben mit Wiesenschweidel verringerten sich die Auflafraten, jedoch nicht signifikant. Während nach 11 Tagen in einem Kasten noch 49 % aufgelaufene Pflanzen vorhanden waren, verblieben 35 Tage nach der Saat nur noch 27 %. Die durchschnittliche Abnahme an Wiesenschweidel bei geschlossener Narbe lag zwischen 69 % und 47 %.

In den offenen Narben wurden insgesamt höhere Auflafraten festgestellt als in den geschlossenen Narben. Allerdings kam es auch hier mit der Zeit zu Abnahmen. Deutsches Weidelgras zeigte durchschnittliche Abnahmen von 82 % nach 11 Tagen auf 75 % nach 35 Tagen. Die Auflafrate von Wiesenschweidel hingegen zeigte mit der Zeit eine durchschnittliche Zunahme der Auflafraten von 82 % auf 84 %.

Zur ersten Bonitur nach 11 Tagen waren die Jungpflanzen von Wiesenschweidel und Deutschem Weidelgras sowohl in offener als auch in geschlossener Narbe gut entwickelt. Wiesenschweidel zeigte jedoch ein leicht kräftigeres Wachstum als Deutsches Weidelgras (Abb. 4).

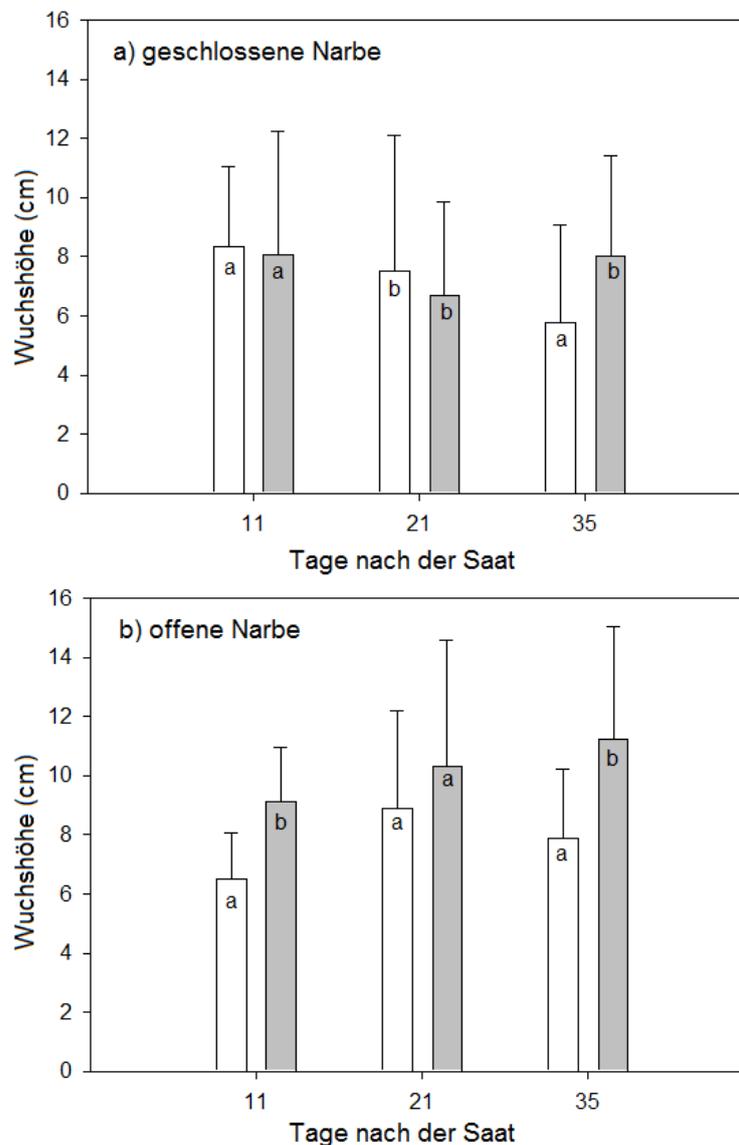


Abb. 4: Wuchshöhen von Deutschem Weidelgras (weiß) und Wiesenschweidel (grau) unter verschiedenen Narbenbedingungen

Die Wuchshöhen variierten naturgemäß sehr stark, insbesondere in trockenen bzw. verfilzten Narben. Sie lagen hier zwischen 1 cm und 14 cm. Teilweise waren die Drillreihen geweitet und bereits gekeimte und dann abgestorbene Samen sichtbar. Das Phänomen der geweiteten Drillreihen zeigte sich in den Ansaaten beider Gräser. Die nachgesäten Jungpflanzen machten jedoch insgesamt einen vitalen Eindruck. In den Kästen mit offener Narbe hingegen lagen beide Gräser nach 21 Tagen teilweise am Boden. Dabei wirkte der Boden relativ trocken.

Nach 35 Tagen wirkten die Jungpflanzen insbesondere des Deutschen Weidelgrases in den offenen Narben geschwächt und lagen größtenteils am Boden. Wiesenschweidel zeigte hingegen kräftiges Wachstum bei aufrechter Blattstellung. Allerdings konnte hier auch am Boden liegendes totes Pflanzenmaterial der nachgesäten Gräser beobachtet werden. In den geschlossenen Narben waren weiterhin abgestorbene Saatkörner wie nach 21 Tagen sichtbar.

Im Ergebnis der statistischen Auswertung ergab sich schließlich, dass sowohl die Narbenbeschaffenheit, die Gräserart als auch die Wechselwirkung zwischen Art und Narbe die Wuchshöhen signifikant beeinflusst haben.

Schlussfolgerungen

Da die Nachsaat eine der wenigen Möglichkeiten darstellt, ökologisch bewirtschaftetes Dauergrünland zu verbessern, gilt es, negativ wirkende Einflussfaktoren zu minimieren. Während der Untersuchungen hat sich der Einfluss der vorherrschenden Standortbedingungen

als bedeutsam herausgestellt. Demnach können Pflanzengesellschaften mit einem hohen Anteil an Gemeiner Quecke aber auch Wiesenfuchsschwanzbestände den Nachsaaterfolg besonders stark beeinträchtigen. Die Ursachen dürften sowohl in der starken Konkurrenz der oberirdischen Biomasse (Wiesenfuchsschwanz), als auch im Wurzelbereich (Quecke) zu finden sein. Hinsichtlich der allelopathischen Wirkungen der Quecke besteht jedoch noch Forschungsbedarf. Die Konkurrenzkraft queckenreicher Bestände muss deshalb unmittelbar vor einer Nachsaat durch scharfe Nutzung – vorzugsweise Beweidung – geschwächt werden. Im Falle des Wiesenfuchsschwanzes ist das Problem die intensive Entwicklung bereits im zeitigen Frühjahr. Traditionell wird dieses Gras in den Küstenmarschen durch eine sehr frühe Vorweide mit wenigen Ochsen wieder zurückgebissen und dadurch beherrscht.

Darüber hinaus sollten derartige Bestände nicht im Frühjahr, sondern erst im Sommer, also in einer Phase mit natürlicher Wachstumsschwäche, nachgesät werden.

Ein weiterer Aspekt ist die Wahl der zur Nachsaat geeigneten Arten. Im Versuch hat sich gezeigt, dass mit Wiesenschweidel auf Feuchtstandorten signifikant bessere Nachsaaterfolge erzielt werden können als mit Deutschem Weidelgras. Zur Wechselfeuchte neigende Niedermoorstandorte sollten ebenfalls erst im Sommer nachgesät werden, da hier vor der Nutzung des ersten Aufwuchses im Frühjahr meist keine Befahrbarkeit gegeben ist.

Um die Nachsaat gezielter an die vorherrschenden Bedingungen anzupassen, sollten zukünftig Möglichkeiten einer teilflächenspezifischen Bearbeitung geprüft werden. Dies kann über einen höheren Nachsaaterfolg hinaus auch zu Einsparungen bei Saatgut, Arbeitszeit und Maschinenkosten führen. Darüber hinaus sollte das Etablierungsverhalten weiterer neuer Gattungsbastarde (*Festuca x Lolium*) auf Niedermooren untersucht werden, wobei insbesondere Rohrschwinkelkreuzungen erfolgversprechend erscheinen.

Literaturverzeichnis

- LANGE, G.; BÖHM, H.; BERENDOK, C. (2010): Etablierung ausgewählter Arten zur Nachsaat in ökologisch bewirtschafteten Grünlandbeständen in Abhängigkeit von Nachsaattechnik und Standort. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 22, 273 - 274
- MILIMONKA, A.; JÄNICKE, H. (2003): Zu Nachsaaten auf Niedermoorstandorten im Norddeutschen Tiefland. Arch Agron Soil Sci 49 (4), 393 - 405
- MILIMONKA, A.; RICHTER, K. (2001): Einfluss von Wasser- und Nährstoffversorgung auf die Anfangsentwicklung einer Nachsaat. Arch Agron Soil Sci 47 (3-4), 263 - 275
- SWEERS, W.; TICHTER, A.; DITTMANN, L.; MÜLLER, J. (2012): The impact of roughage quality and production strategies on the milk yield from roughage in German organic dairy farms. In: Grassland Science in Europe (17), 783 - 785
- TITZE, A. (2011): Können Nachsaaten die Qualität des Ökogrünlandes nachhaltig verbessern? Tag des ökologischen Landbaus, Gülzow