

Monitoring zur Nährstofffixierung durch mehrjährige Wildpflanzen auf Praxisflächen in Niedersachsen

Abschlussbericht



Gefördert durch:



Niedersächsisches Ministerium
für Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz



Monitoring zur Nährstofffixierung durch mehrjährige Wildpflanzen auf Praxisflächen in Niedersachsen

Abschlussbericht

Vorhabenbezeichnung:

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Fördervorhaben im Bereich Nachwachsender Rohstoffe

Az. 105.2-3234/1-5-282

Zuwendungsbescheid vom 15.08.2017

Projektlaufzeit: 01.04.2017 – 31.12.2019

Projektträger:

Landesjägerschaft Niedersachsen e.V. (LJN)
Schopenhauerstraße 21
30625 Hannover

Durchführung in Kooperation mit:

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und
Bioökonomie e.V.
Kompaniestr. 1
49757 Werlte



Projektbetreuung und Ansprechpartner:

Landesjägerschaft Niedersachsen e.V. (LJN)
Schopenhauerstraße 21
30625 Hannover

Ansprechpartner:

Josef Schröer, Vizepräsident der Landesjägerschaft Niedersachsen

(E-Mail: josef.schroeer1@t-online.de)

Johann Högemann, Obmann für Naturschutz der Jägerschaft Lingen

(E-Mail: johann.hoegemann@googlemail.com)

In Kooperation mit:

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und
Bioökonomie e.V.

Kompaniestr. 1
49757 Werlte

Ansprechpartner: Dr. M.-L Rottmann-Meyer, Carolin Könning,

(E-Mail: info@3-n.info)

Bereitstellung der Praxisflächen /Projektbegleitung

Durch die landwirtschaftlichen Betriebe:

Josef Schröer, Lingen, Ernst Münster ,Lengerich, Hauke Helmers GbR, Wiefelstede
Ulrike Templin, Syke, Bernd Nordmann, Syke, Hauke Brünjes Bruchhausen-Vilsen,
sowie Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Nienburg.

Fotodokumentation: Johann Högemann

Danksagung

Das Projekt wurde durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz gefördert, wodurch diese Untersuchungen erst
ermöglicht wurden. Hierfür danken Projektträger und Partner sehr herzlich. Besonderer
Dank gilt auch den beteiligten Landwirten für die Bereitstellung der Projektflächen und
die tatkräftige Mitarbeit.



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	6
2. Material und Methodik.....	9
3. Witterungsverlauf.....	15
4. Ergebnisse.....	18
4.1 Biomasseerträge	18
4.2 Methanerträge.....	22
4.3 Bodenuntersuchungen	24
4.3.1 N _{min} -Ergebnisse	24
4.3.2 Nitrattiefenprofile.....	27
4.3.3 Wurzeluntersuchungen	39
5 Öffentlichkeitsarbeit.....	40
6 Zusammenfassung und Auswertung	41



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 1: Nitratbelastung des Grundwassers (Quelle: DVGW Grafik; Umweltbundesamt 11/2017)
- Abbildung 2a: Lage der Praxisflächen
- Abbildung 2b: Lage der Praxisflächen und Bodengroßlandschaften
- Abbildung 3: Witterungsverlauf Lingen 2017 (Quelle: www.dwd.de)
- Abbildung 4a: Witterungsverlauf Lingen 2018
Abbildung 4b: Witterungsverlauf Borwede 2018
- Abbildung 5a: Witterungsverlauf Lingen 2019
Abbildung 5b: Witterungsverlauf Borwede 2019
- Abbildung 6: Biomasseertrag 2018- 2019
- Abbildung 7: Biomasseertrag Altflächen 2017- 2019
- Abbildung 8: Übersicht der durchschnittlichen Methangehalte in IN/kg oTS über die Projektjahre 2017-2019.
- Abbildung 9: Nmin-Werte der Projektflächen 2017-2019 im Vergleich.
- Abbildung 10: Mittlere Nitratgehalte in der Dränzone der einzelnen Schläge 2018 (jeweils max. erreichte Bohrtiefe)
- Abbildung 11: Mittlere Nitratgehalte in der Dränzone der einzelnen Schläge 2018 (Bohrtiefe bis 300 cm)
- Abbildung 12: Tiefenverlauf der mittleren Nitratwerte der Altbestände 2018 (3 Flächen)
- Abbildung 13: Tiefenverlauf der mittleren Nitratwerte der Neuansaat 2018 (4 Flächen)
- Abbildung 14: Mittlere Nitratgehalte in der Dränzone der einzelnen Schläge 2018 und 2019
- Abbildung 15: Tiefenverlauf der Nitratwerte im Profil 101 für 2019 und 2018; sowie 2018 um die rechnerische Verlagerungsstrecke in die Tiefe versetzt
- Abbildung 16: Tiefenverlauf der mittleren Nitratwerte der Neuansaat (5 Flächen)
- Abbildung 17: Tiefenverlauf von N_{ges.} und Nitrat im Profil 104 „Holzland“
- Abbildung 18: Tiefenverlauf von N_{ges.} und Nitrat im Profil 108 „Bornbusch Feld“
- Abbildung 19: Entwicklung der Gesamtwurzelmasse und des Feinwurzelanteils 2018 und 2019
- Abbildung 20: C/N Verhältnis der Vergleichsflächen 2018 und 2019

TABELLENVERZEICHNIS

- Tabelle 1: Zusammenfassung der ökonomischen und ökologischen Vorteile mehrjähriger Wildpflanzenmischungen
- Tabelle 2: Praxisflächen Übersicht
- Tabelle 3: Zusammensetzung der mehrjährigen Wildpflanzenmischung BG 90 von Saaten-Zeller.
- Tabelle 4: Untersuchte Flächen- Bodenprobennahmen
- Tabelle 5: Terminübersicht Bodenprobennahmen
- Tabelle 6: Ergebnisse der Biogas- und Methanmengen (FM- und oTS-bezogen) der Blühflächenproben 2017-2019.
- Tabelle 7 Kennwerte des Wasserhaushaltes seit der Einsaat der Wildpflanzenmischung
- Tabelle 8: Mittlere Nitratkonzentration in Wildpflanzenschichten

ANHANG: Anlage 1: Bilddokumentation Praxisflächen

1. Einleitung

Hintergrund

Das Agrarland Niedersachsen zeichnet sich durch seine vielfältigen Lebensräume mit unterschiedlichsten Tier- und Pflanzenarten aus. Veränderungen in der Flächennutzung, vor allem die fortschreitende Intensivierung der Landwirtschaft beeinflussen Landschaftsbild und natürliche Lebensräume zunehmend und haben zu einem drastischen Rückgang der Artenvielfalt geführt.

Gebiete mit hoher Nitratbelastung des Grundwassers erfordern eine veränderte Bewirtschaftung und eine deutliche Reduzierung der Nährstoffeinträge. Dieser dringende Handlungsbedarf besteht nach dem Nährstoffbericht 2018/2019 der Landwirtschaftskammer Niedersachsen auf rund 38 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche (LF) in Niedersachsen. Im Vergleich weisen laut Umweltbundesamt im gesamten Bundesgebiet etwa 18 Prozent der Messstellen des EUA-Grundwassermessnetzes (Messnetz zur Informationsübermittlung an die Europäische Umweltagentur) Nitratgehalte über dem Schwellenwert von 50 mg je Liter auf (Abb. 1). Von den Messstellen, die im Einzugsgebiet vieler landwirtschaftlich genutzter Flächen liegen, überschreiten etwa 28 Prozent den Schwellenwert.

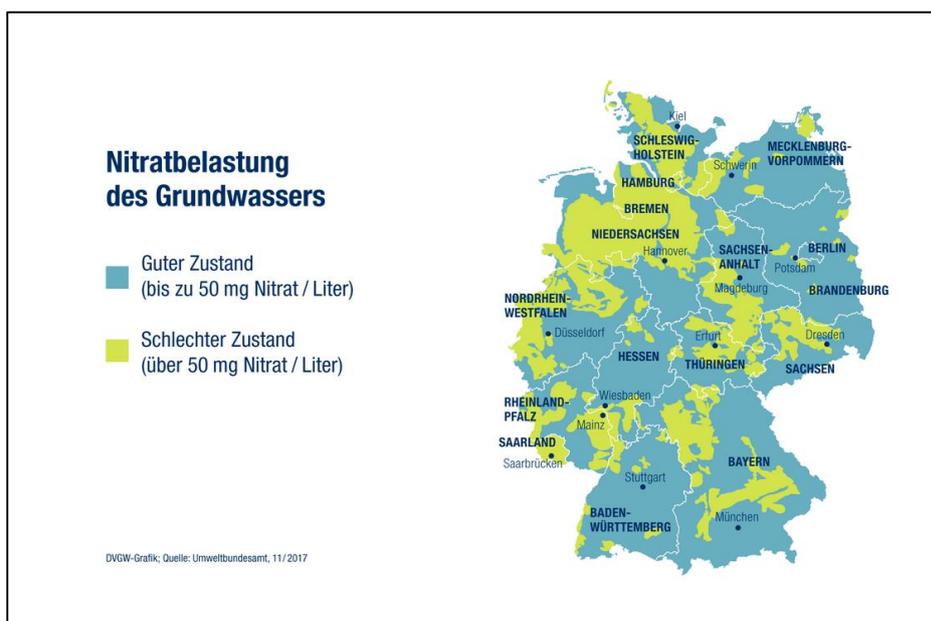


Abbildung 1: Nitratbelastung des Grundwassers (Quelle: DVGW Grafik; Umweltbundesamt 11/2017)



Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität und zur Reduzierung der Nährstoffausträge sind daher von besonderer Bedeutung.

Ein Ansatz kann der Anbau von mehrjährigen Wildpflanzenmischkulturen sein. Auf Grundlage von voran gegangenen und teils durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz geförderte Projekte, wie „Energie aus Wildpflanzen-Integrativer Naturschutz durch Wildpflanzenkulturen in Biogasfruchtfolgen und Umsetzung auf Praxisflächen in Niedersachsen“, konnten bereits Erkenntnisse hinsichtlich der positiven Effekte auf Fauna und Flora gezogen werden. Allerdings ist bisher wenig über die Retentionsleistung der mehrjährigen Wildpflanzenbestände und ihres Wurzelwerks in Bezug auf die Nährstoffausträge bei diesen Beständen bekannt.

Hier setzt das Projekt „Monitoring zur Nährstofffixierung durch mehrjährige Wildpflanzen auf Praxisflächen in Niedersachsen“, nachfolgend „Wildpflanzen-Monitoring“ genannt, an.

Lösungsansatz

Der Anbau von mehrjährigen Wildpflanzen zur Biomasseproduktion zeigt Möglichkeiten für eine vielfältige und nachhaltige Landwirtschaft auf und ermöglicht ein multifunktionales Gesamtkonzept zur nachhaltigen Energieerzeugung aus Biomasse. Mehrjährige Wildpflanzen zeigen mehrere Vorzüge:

- Sie bieten Nahrungsangebote und schaffen attraktive Lebensräume für Wildtiere, Vögel und Insekten.
- Ihr Anbau fördert die Biodiversität auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, fördert den Humusaufbau und ermöglicht die Verwendung organischer Dünger.
- Sie verhindern Nährstoffausträge.

Die Vorteile mehrjähriger Wildpflanzenmischungen sind zusammenfassend in nachfolgender Tabelle 1 dargestellt.

Ökologische Effekte:	Ökonomische Effekte:
verminderte Nitratbelastung des Grundwassers	vergleichsweise geringe Investitions- und Pflegekosten
Bereicherung des Landschaftsbildes	Möglichkeit zur nachhaltigen Biomasseproduktion
Schaffung dauerhafter Lebens- und Rückzugsräume für Wildtiere und Vögel	Reduzierung der Bodenerosion
längere Blühzeiten verbessern das Nahrungsangebot für Insekten	Verbesserung der Humusbilanz
Steigerung der Artenvielfalt und Förderung der Biodiversität.	Fruchtfolgeerweiterung
Verhinderung von Nährstoffverlusten	gute Methanerträge

Tabelle 1: Zusammenfassung der ökologischen und ökonomischen Effekte mehrjähriger Wildpflanzenmischungen

Die Landesjägerschaft Niedersachsen konnte in den durchgeführten Vorprojekten mit mehrjährigen Wildpflanzenbeständen als Biogassubstrat gute Methanerträge erreichen. Neben den Möglichkeiten zur Erweiterung der Energiepflanzenfruchtfolgen schien auch die Nährstofffixierung ein weiterer positiver Aspekt dieser Kulturen zu sein. Die ersten Nmin-Beprobungen in mehrjährigen Beständen zeigten, dass die Pflanzenbestände ein hohes Potential zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen in das Grundwasser und zur Nährstoffbindung besitzen.

Aufgabenstellung

Das Projekt „Wildpflanzen-Monitoring“ schließt an diese Untersuchungen an und bearbeitet offen gebliebene Fragestellungen. Es gilt dabei die Anforderungen des Gewässerschutzes mit den Zielen des Landschafts- und Naturschutzes sowie einer nachhaltigen Biomasseproduktion zu verbinden.

Die Ziele des Projektes:

- Bereicherung des Landschaftsbildes und Förderung der Anbaudiversifizierung
- Ökologische Aufwertung der Feldflur, Schaffen von Blühflächen/ Nahrungsangeboten
- Vermeidung von Nährstoffausträgen, Nährstoffentzug und Nährstofffixierung
- CO₂ Minderung/Humusaufbau
- Praxistaugliches Anbauverfahren für Wildpflanzen zur Biomassenutzung etablieren.

Um die Bedingungen und Effekte der Nährstofffixierung durch mehrjährige Wildpflanzen in der Praxis weiter zu überprüfen, wurden Alt- und Neubestände in verschiedenen niedersächsischen Regionen und auf Standorten mit unterschiedlichen Bodeneigenschaften ausgewählt. Durch eine zweijährige Beprobungs- und Analysenphase sollen Erkenntnisse zur Nährstoffdynamik beim Anbau von mehrjährigen Wildpflanzen auf Praxisflächen gewonnen werden, um hieraus Handlungsempfehlungen für Praxis und Beratung abzuleiten.



2. Material und Methodik

FLÄCHENAUSWAHL

Das Projekt umfasste rund 25 ha Wildpflanzenfläche, wobei Alt- und Neubestände in drei Regionen und auf Standorten mit unterschiedlichen Bodeneigenschaften für das Nährstoffmonitoring ausgewählt wurden. Die Referenzflächen befanden sich im Raum Lingen (Landkreis Emsland), im Raum Syke/Bruchhausen-Vilsen (Landkreis Diepholz) sowie in Wiefelstede (Landkreis Ammerland). Es waren sechs landwirtschaftliche Betriebe in das Projekt eingebunden, die insgesamt neun Ackerflächen zwischen 2,0 und 4,6 ha Größe bereitgestellt haben.

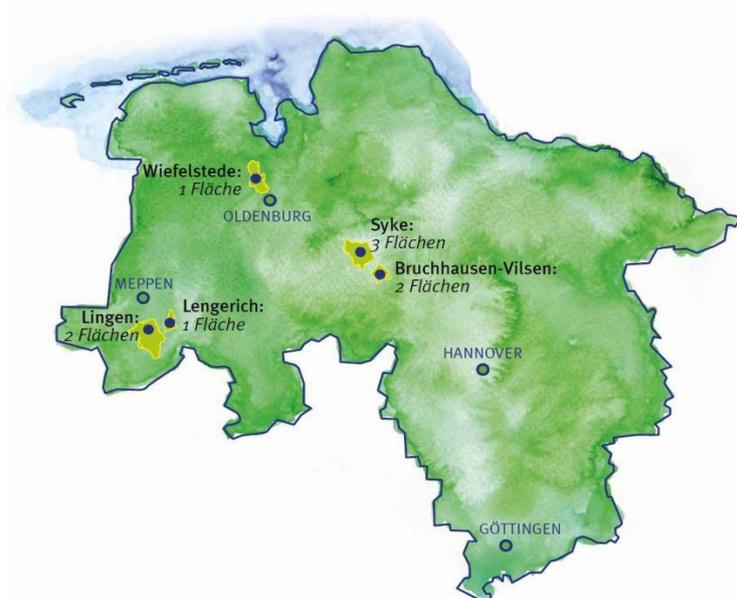


Abbildung 2: Lage der Praxisflächen

Um Unterschiede im Nährstoffentzugsverhalten während des Entwicklungsverlaufes von mehrjährigen Beständen aufzeigen zu können, wurden bereits im Vorprojekt angelegte, mehrjährig etablierte Bestände mit ausgeprägtem Wurzelsystem sowie Neuanlagen in die Untersuchungen einbezogen.

FLÄCHENANLAGE/AUSSAAT

Die Anlage der Neufelder erfolgte stets nach der Getreideernte in 2017. Aufbauend auf den Ergebnissen aus dem Vorprojekt wurde das Saatgut, ohne vorherige Bodenbearbeitung in Direktsaat, unmittelbar in die Getreidestoppel flach gedreht. Im Anschluss wurden die Flächen gewalzt. Während die Etablierung von vier der fünf Praxisflächen gut gelang, musste die Fläche Wiefelstede aufgrund starker Nässeschäden im Herbst umgebrochen werden.

Dadurch konnte die Fläche erst im darauffolgenden Jahr 2018 neu angelegt und in 2019 in die Untersuchungen einbezogen werden. Als Ersatz für die Fläche in Wiefelstede wurde ab 2018 eine ebenso geeignete, dritte in 2017 angelegte Fläche im Raum Syke (Syke 3) in den Flächenvergleich mit aufgenommen.

Die Referenzflächen im Überblick:

Nr.	Ort	Flächenbezeichnung	Boden	Schlaggröße	Wildpflanzenbestand
					ALTBESTAND
1. 2.	Lingen	Emsland 2 (Vosskuhle)	(h) I'S	3 ha	BG 70 2013
		Emsland 1 (Wallwiese)	(h) S	4,5 ha	BG 90 2015
3.	Lengerich	Emsland 3 (Im Berken)	(h) S	3 ha	BG 70 2013
					NEUANSaat 2017
4.	Wiefelstede	Wiefelstede (Haferkamp)	h S	4,31 ha	BG 90
5.	Syke	Syke 1 (Holzland)	(h) I'S	2 ha	BG 90
6. 7.	Syke	Syke 2 (Heide)	(h) IIS	2 ha	BG 90
		Syke 3 (Holländer)			
8. 9.	Bruchhausen-Vilsen	Bruchhausen-Vilsen 1 (Bei VILSA)	(h) IIS	2,2 ha	BG 90
		Bruchhausen-Vilsen 2 (Bornbusch Feld)	(h) S	4,6 ha	BG 90

Tabelle 2a: Praxisflächen Übersicht

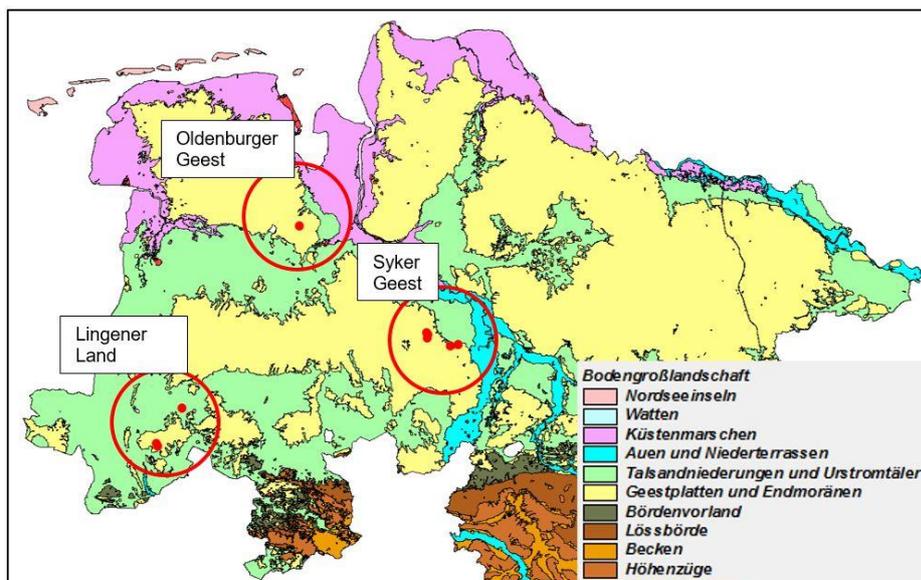


Abbildung 2 b: Lage der Praxisflächen und Bodengroßlandschaften



SAATGUT

Für die Ansaat der fünf Neuf Flächen in 2017 wurde eine mehrjährige Wildpflanzenmischung (BG 90) der Firma Saaten Zeller verwendet, die für die Biogasnutzung geeignet ist und auch bereits auf den Altbeständen angebaut worden war.

Die mehrjährige Saatmischung setzt sich wie folgt zusammen (Angaben in %):

Eibisch	5,5	Futtermalve	3,0
Färberkamille	0,1	Wilde Malve	8,0
Beifuß	0,5	Luzerne	2,0
Schwarze Flockenblume	16,5	Weißer Steinklee	7,0
Wegwarte	1,0	Gelber Steinklee	7,0
Wilde Möhre	0,1	Esparsette	7,0
Wilde Karde	0,5	Färber Wau	0,3
Natternkopf	0,5	Rote Lichtnelke	0,2
Fenchel	1,0	Rainfarn	5,0
Alant	4,0	Königskerze	0,2
Rosenmalve	0,6	Sojaschrot	30,0

Tabelle 3: Zusammensetzung der mehrjährigen Wildpflanzenmischung BG 90 von Saaten-Zeller.

Zusätzlich wurden zur Aufmischung Buchweizen (5 kg/ha), Phacelia (1 kg/ha) und Sonnenblumensaat (2kg/ha) beigegeben, um eine schnellere Bodenbedeckung zu erreichen und um unerwünschte Begleitflora (Getreideaufschlag, Distel, Melde) zu vermeiden. Da sich die Zumischung schnell etabliert und auch noch im Spätsommer Blüten bildet, bieten die Bestände bereits in den ersten Monaten ein gutes Nahrungsangebot für Bienen und weitere Insekten. Die Keimung und Etablierung der in BG 90 enthaltenen Stauden benötigt in Abhängigkeit von den Boden- und Witterungsverhältnissen hingegen mehrere Wochen bis Monate.

DÜNGUNG/PFLANZENSCHUTZ/ERNTE

Die Neuanlagen erhielten unter Anrechnung der Nmin Gehalte der Böden eine Startgabe von max. 50 kg Gesamt N/ha. Die Düngung der etablierten Alt-Wildpflanzenflächen wurde mit einem N-Sollwert von 160 kg N/ha vorgenommen, dabei war im ersten Ertragsjahr eine Kombination von mineralischer und organischer Düngung vorgesehen. In den Folgejahren war eine überwiegend organische Düngung mit max. 100 kg N/ha aus Wirtschaftsdüngern möglich. Eingesetzt wurden zu Vegetationsbeginn die organischen Dünger Rindergülle (15 - 20 m³/ha), Schweingülle (25 m³/ha) oder Gärrest (20 m³/ha). Die Grunddüngung der Flächen erfolgte flächenspezifisch nach LUFA-Empfehlung. Pflanzenschutzmaßnahmen wurden bei einigen Flächen im Voraufbau erforderlich. Bei zwei Beständen (Syke 2 und Syke 3) wurde



ein einmaliger Herbizideinsatz gegen Gräser und Getreideaufschlag notwendig. Es wurden keine weiteren chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt.

Die Ernte der Aufwüchse wurde durch die Betriebe selbst durchgeführt oder überbetrieblich organisiert. Es wurde die Erntemenge (Frischmasseertrag) der jeweiligen Fläche gewogen und aus dem Erntegut jeweils eine Mischprobe, bestehend aus drei Einzelproben, zur TS-Bestimmung und Ermittlung des Methangehaltes entnommen. Die Erntetermine wurden jeweils in Abstimmung mit den Projektkoordinatoren festgelegt.

ERMITTLUNG METHANGEHALT

Die Methangehalte wurden anhand von 3 kg Mischprobenmaterial je Erntefläche durch das akkreditierte Labor der Hochschule Hannover, Hildesheim, Göttingen (HAWK) mittels Batch-Tests (nach VDI Richtlinie 4630) ermittelt. Die Fermenter haben ein Volumen von jeweils 30 Litern und ein Nutzvolumen +/- 20 L. Die Bestimmung des Gasertragspotentials erfolgte in 3-fach-Bestimmung. Die Gasertragsbestimmung wurde gemäß VDI-Richtlinie so lange durchgeführt, bis das Abbruchkriterium bei einer Mindestlaufzeit von 30 Tagen erreicht wurde. Die Ermittlung der TS Gehalte erfolgte nach DIN EN12880; die organische Trockensubstanz wurde nach DIN EN 12879 bestimmt. Der Biogasertrag wurde errechnet.

ANBAUBEGLEITUNG UND DOKUMENTATION

Es wurden Schlagdatenkarteen von den Betrieben geführt, in denen alle Bewirtschaftungsmaßnahmen sowie die Biomasseertragsdaten erfasst wurden. Während der Projektlaufzeit erfolgte eine fachliche Bestandsbetreuung durch einen Obmann für Naturschutz der Niedersächsischen Jägerschaft. Vor der Flächenanlage erfolgte eine Vor-Ort-Besichtigung mit Abstimmung der erforderlichen Vorbereitungsmaßnahmen. Auch während der Projektphase fanden jährlich mehrere Flächenbegehungen mit den beteiligten Landwirten statt.

BODENUNTERSUCHUNGEN/ANALYSEN

Es wurden insgesamt acht Flächen in 2018 und 2019 untersucht. Alle Flächen liegen in der Niedersächsischen Geest, davon drei Flächen im Lingener Land. Sie sind Altbestände aus 2013. Die übrigen Flächen liegen in der Syker und Oldenburger Geest und sind Neuansaat aus 2017.



Naturraum	Boden-landschaft	Profil-Nummer	Flächen-bezeichnung	Wurzel-beprobung	Wildpflanzen-bestand	Substrattypen	Bohrtiefe [cm]
Altbestände							
Lingener Land	Geestplatten	101	Wallwiese	X	BG 70 2013	Talsande	300
	Geestplatten	102	Vosskuhle	X	BG 90 2015, umgenutzt: 2019 Mais	Geschiebesand/ Geschiebelehm	2019 nicht beprobt
	Talsande	103	Im Berken		BG 70 2013	Talsande	270
NEUANSAAATEN 2017							
Syker Geest	Geestplatten	104	Holzland		BG 90	Löß/ Geschiebesand	390
	Geestplatten	105	Heide	X	BG 90	Löß/ Geschiebelehm	390
	Geestplatten	106	Holländer		BG 90	Löß/ Geschiebesand	390
	Talsande	107	Bei VILSA		BG 90	Geschiebesand/Be- ckenlehm	390
	Geestplatten	108	Bornbusch Feld	X	BG 90	Flugsand/ Beckenlehm	390
	Oldenburger Geest	Geestplatten	109	Haferkamp		BG 90	Flugsand/ Geschiebelehm

Tabelle 4: Untersuchte Flächen- Bodenprobennahmen

Zu Beginn, während und am Ende der Vegetationszeit wurden Bodenproben zur Ermittlung der Nmin-Gehalte in den Bodenschichten 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm durch amtliche Bodenprobennehmer (LUFA) gezogen. Die Untersuchung der Bodenproben auf Nährstoffgehalte (Nmin, P, K, Mg, pH) und Humusgehalt erfolgte durch die LUFA Nord West in Oldenburg.

Probenahmeterminale N-min Bodenproben	2017	2018	2019
Termin1		24.- 28.02.	22.-26.02.
Zusatztermin Mai			07.-13.05.
Termin 2	18.08.	08.-14.08.	06.-07.08
Termin 3	21.11.	22.11.	27.11
Tiefenprofile	Keine	August/ September	August/ September

Tabelle 5: Terminübersicht Bodenprobennahmen

Zusätzlich wurden Nitrat-Tiefenprofile zur Ermittlung der Nitratwerte im Dränwasserbereich an ausgewählten Flächen in 2018 und 2019 durch das Ingenieurbüro IGLU, Göttingen, erstellt. Aus jeweils 3 Profilen pro Fläche wurde eine Mischprobe für die weitere Analytik gezogen.



Die Beprobung der Flächen erfolgte nach der Ernte 2018 zwischen Anfang August und Mitte September, da die Flächen für die Probenahme begehbar sein mussten, was erst nach der Ernte gegeben war. Überwiegend dieselben Flächen wurden im September 2019 erneut beprobt. Die Probenahme auf der Fläche Emsland 1 (Wallwiese) konnte in 2019 erst im November nach erfolgter Ernte an veränderter Position auf einem Randbereich der Fläche erfolgen.

Die Bohrungen wurden mit einem Eijkelkamp Handbohrer niedergebracht, sodass Flurschäden weitestgehend vermieden wurden. Die einzelnen Profile wurden ab einer Tiefe von 60 cm in Tiefenabschnitten von 30 cm beprobt und analysiert. Auf jeder Fläche wurden 3 Wiederholungsprofile im Abstand von ca. 10 m erbohrt und bis maximal 4 m Tiefe beprobt. Jeweils ein Profil wurde per GPS eingemessen. Bei anstehendem Grundwasser wurden die Bohrungen so weit fortgeführt, bis eine Entnahme von Proben nicht mehr möglich oder sinnvoll war. Die entnommenen Proben wurden direkt nach der Entnahme in Kühlboxen gelagert und zeitnah ins Labor gebracht. Sie wurden auf Nitrat, Ammonium, Sulfat und ihren Wassergehalt untersucht.

Die Beprobung im August und September 2018 fand nach einem anhaltend trockenen und heißen Sommer statt. Die Böden waren deshalb in der Wurzelzone (bis ca. 90- 100 cm Tiefe) und z.T. darüber hinaus stark ausgetrocknet. Auch 2019 fanden sich ähnliche Bodenbedingungen nach trockenen und heißen Sommer. Die Sickerwasserraten wurden mit Klimadaten des DWD mit der jeweils am nächsten zur Verfügung stehenden Station (Lingen und Schwarme) berechnet.

An vier Standorten in 2018 und drei Standorten in 2019 wurden zusätzlich Wurzelproben aus einer Profilgrube mit Stechzylindern entnommen. Die Auswertung dieser Proben erfolgte durch die HAWK Göttingen. Es erfolgte eine Bestimmung der Gesamtwurzelmasse als TS bezogen auf das Bodenvolumen, die Ermittlung des Fein- und Grobwurzelanteils und die Bestimmung des C und N Gehaltes sowie C/N Verhältnisses im Boden. Die Wurzelmassebestimmung wurde wie folgt durchgeführt: Waschen der Bodenprobe auf einem 0,5 mm Sieb, manuelles Sortieren von Bodenbestandteilen/Steinen und Wurzeln, Trocknung der Wurzeln bei 60 °C, manuelles Aussortieren der Grobwurzeln (≥ 2 mm), Bestimmung der Massen von Feinwurzeln, Grobwurzeln bezogen auf das Bodenvolumen.

3. Witterungsverlauf

Der Versuchszeitraum 2017 bis 2019 zeichnete sich durch extreme Witterungsverläufe in Niedersachsen aus. Nachfolgend werden die Witterungsverläufe für die Versuchsjahre exemplarisch für den Standort Lingen (Landkreis Emsland) dargestellt. Die Witterungsverläufe an der Versuchsstation Borwede (Landkreis Diepholz) in 2018 und 2019 ergänzen die Information für die Praxisflächen in Syke und Bruchhausen-Vilsen. Die sehr hohen Niederschlägen von Juli bis Dezember 2017 beeinflussten vorrangig die Etablierungsphasen der Neuansaat und den Erntetermin der Altbestände, der in Abhängigkeit von der Befahrbarkeit der Standorte gewählt werden musste. Das Versuchsjahr 2017 war im Vergleich zum langjährigen Mittel zu nass.

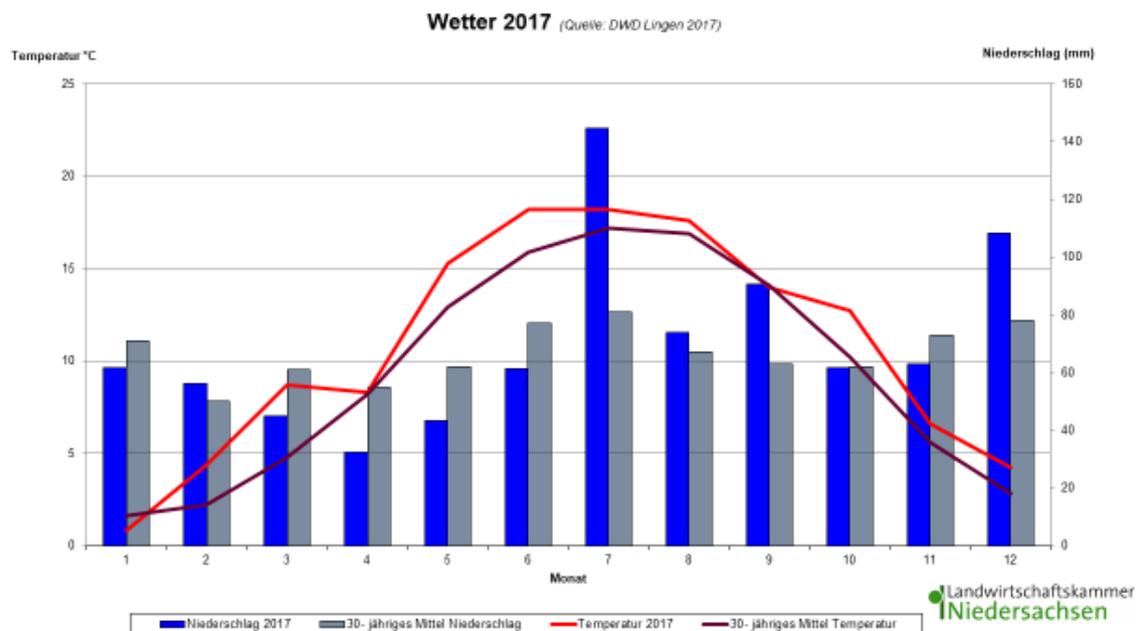


Abbildung 3: Witterungsverlauf 2017 Standort Lingen

Das Frühjahr 2018 war bis zum März kalt und wies ab April/Mai sehr gute Wachstumsbedingungen für die Blühpflanzenbestände auf. Die langanhaltende extreme Sommertrockenheit in 2018 mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen bis zu 35°C zeigte deutlichen Einfluss auf die Bestandsentwicklung und die Ertragsleistung der Bestände. Insbesondere die Monate Juni und Juli waren im Vergleich zum langjährigen Mittel extrem heiß und sehr trocken

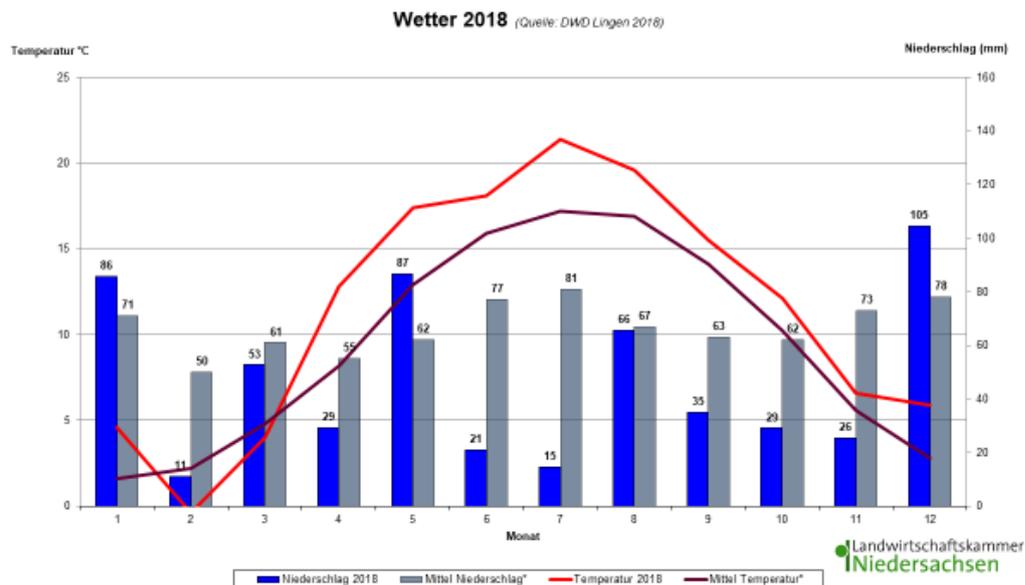


Abbildung 4a: Witterungsverlauf 2018 Standort Lingen

Auch in der Vergleichsregion Syke/Bruchhausen-Vilsen zeigten sich die heißen Sommermonate mit sehr geringen Niederschlagsmengen, die regional zu extremen Trockenschäden führten.

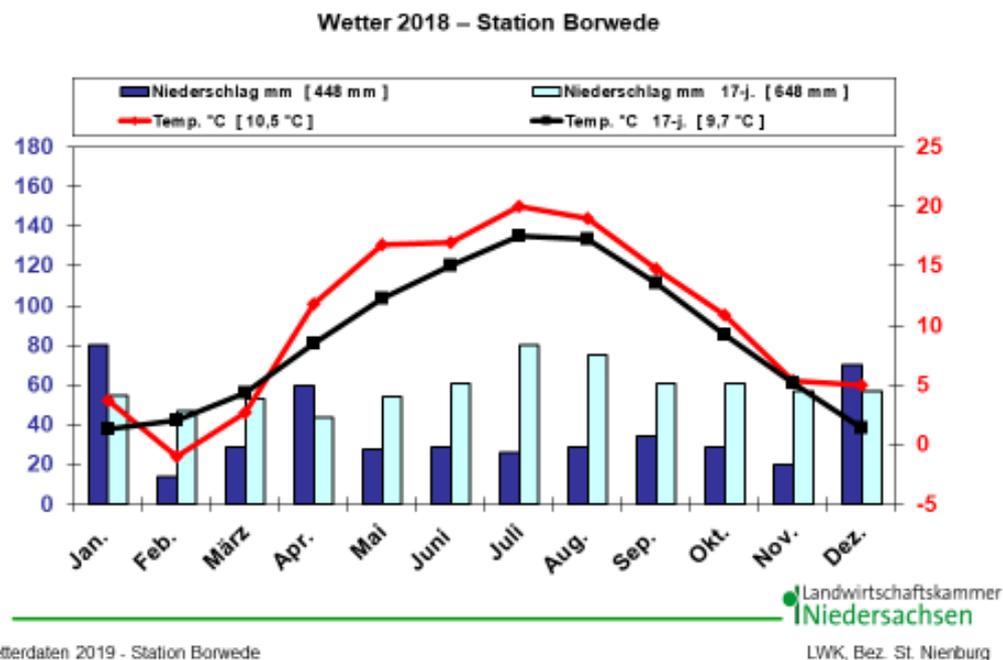


Abbildung 4b: Witterungsverlauf 2018 Standort Borwede

In 2019 lagen die Temperaturen nach einem milden Frühjahrsstart in den Sommermonaten erneut deutlich über den langjährigen Mittelwerten und erreichten wie im Vorjahr Spitzenwerte von über 35°C. In Lingen wurden die höchsten Temperaturwerte im

bundesdeutschen Vergleich gemessen. Die Niederschlagsverteilung erreichte hohe Werte in den Frühjahrs- und Herbstmonaten (besonders im Oktober), während in der Hauptvegetationszeit von Juni bis August trockene Wachstumsbedingungen vorherrschten. Der Witterungsverlauf weicht auch in Borwede in ähnlicher Weise von den langjährigen Durchschnittsverläufen ab und beeinflusste die Vegetationsentwicklung deutlich.

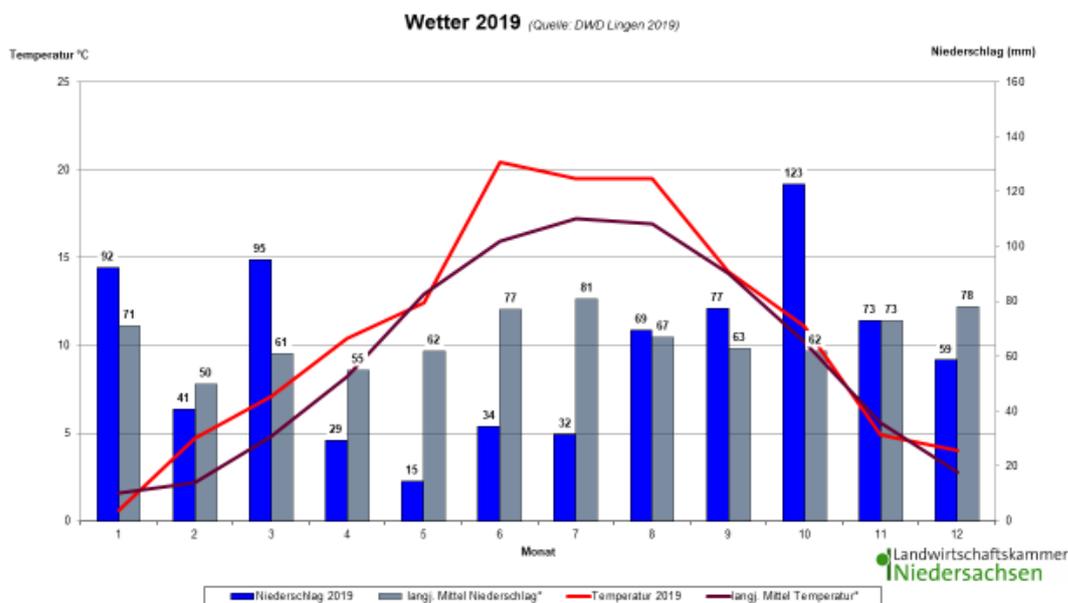
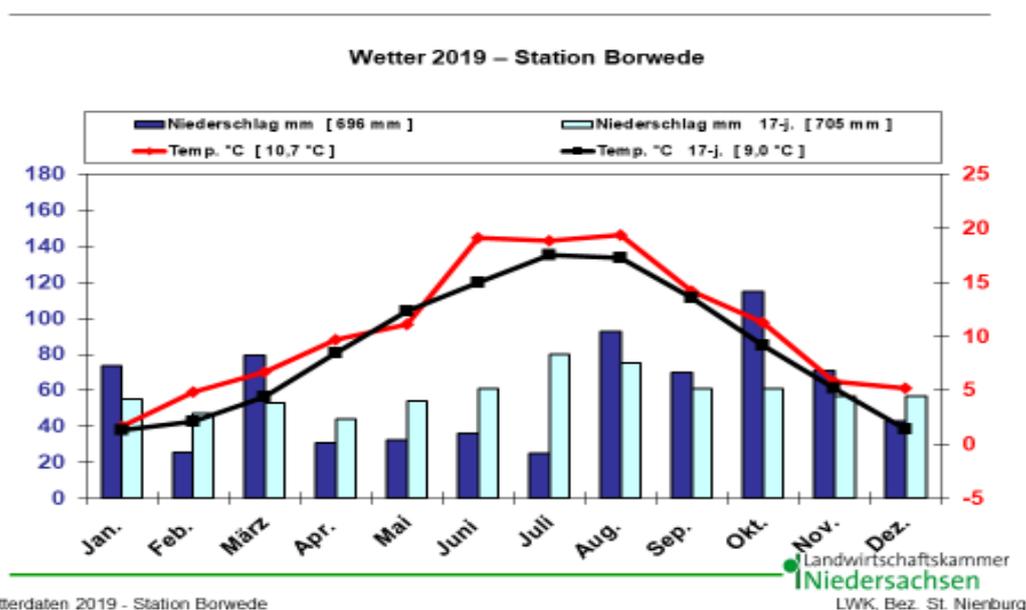


Abbildung 5a: Witterungsverlauf 2019 Standort Lingen



Wetterdaten 2019 - Station Borwede

Abbildung 5a: Witterungsverlauf 2019 Standort Borwede



4. Ergebnisse

4.1 Biomasseerträge

4.1.1. Bestandsentwicklung

Neuansaat

Nach Aussaat der mehrjährigen Saatgutmischungen, die im Zeitraum Mitte bis Ende Juli unmittelbar nach der Getreideernte in den unbearbeiteten Stoppel gedrillt wurden, etablierten sich vier der fünf Neuansaat bis zum Herbst 2017 gut. Die Fläche in Wiefelstede hingegen zeigte aufgrund anhaltend starker Regenfälle eine unbefriedigende Bestandsentwicklung im Herbst 2017. Unmittelbar auf die Aussaat (18. Juni) waren bereits am 19. und 20. Juli Starkregenfälle mit Niederschlagsmengen von 60 mm/m² erfolgt, was dazu führte, dass die Fläche bis zum Dezember durchgängig mit Wasser bedeckt war und erst im Folgejahr 2018 neu angelegt werden konnte.

Auf den übrigen Flächen erreichte der ausgedrillte Buchweizen bis September das Blühstadium und sorgte für eine gute Bodenbedeckung. Im Anlagejahr erfolgte keine Beerntung. Die Neuansaat zeigten im Folgejahr ab Mai 2018 erste Blüten und entwickelten sich dann zügig. Die erste Ernte erfolgte Ende Juli/Anfang August 2018.

Altbestände

Die Altbestände Emsland 1 und 2 wurden bereits 2013 und die Fläche Emsland 3 in 2015 angelegt. Der Versuchszeitraum erfasste damit das vierte bis fünfte Bestandsjahr, in dem sich die mehrjährigen Blütenstauden bereits voll etabliert hatten. Mit zunehmendem Bestandsalter dominieren auf den Flächen Rainfarn, Kamille und Malvenarten. Insbesondere die Fläche Emsland 2 zeigte in ihrem 5. Bestandsjahr 2018 eine starke Rainfarn Dominanz und ein reduziertes Artenspektrum. Der Blühbeginn begann relativ zeitgleich auf allen Flächen Ende April /Anfang Mai (28.04-06.05), nur in 2017 blühten die Bestände aufgrund der kühlen Frühjahrsmonate rund 10 Tage später.

Der Erntezeitpunkt wurde den Witterungsverhältnissen und dem Aufwuchs im jeweiligen Projektjahr angepasst und fand ab Anfang August statt. Zugleich gewährte der spätsommerliche Aufwuchs Grünäsung und Deckung für das Winterhalbjahr und bot vielen Wildtierarten, auch Insekten, ein Überwinterungshabitat.

4.1.2. Ertragsentwicklung

Die Ertragsentwicklung der mehrjährigen Wildpflanzenbestände zeigt den Einfluss des

Witterungsverlaufes während der Vegetationszeit ebenso deutlich wie die ungleiche Biomasseentwicklung inhomogener Pflanzengesellschaften. Es wurden die Versuchsjahre 2018 und 2019 für Neu- und Altbestände ausgewertet. Bei den Altbeständen wurden auch in 2017 die Erträge ermittelt.

Im Vergleichsjahr 2018 wurden im Mittel aller Bestände 9,2 t TM/ha geerntet, wobei erwartungsgemäß die Erträge der Neuansaat in ihrem ersten Erntejahr mit durchschnittlich 8,1 t TM/ha (N5) noch deutlich unter dem Ertragsniveau der Altbestände lagen. Diese erzielten im Mittel 11,7 t TM/ha. Im zweiten Vergleichsjahr 2019 wurde im Mittel aller Bestände ein Ertrag von 10,6 t TM/ha ermittelt. Mit einer durchschnittlichen Biomasseleistung von 10,8 t TM/ha (N 6) wurde von den Neuanlagen somit im zweiten Erntejahr bereits das Leistungsniveau der Altbestände erreicht. Diese erzielten im Mittel 10,0 t TM/ha und lagen damit leicht unter dem Vorjahresniveau.

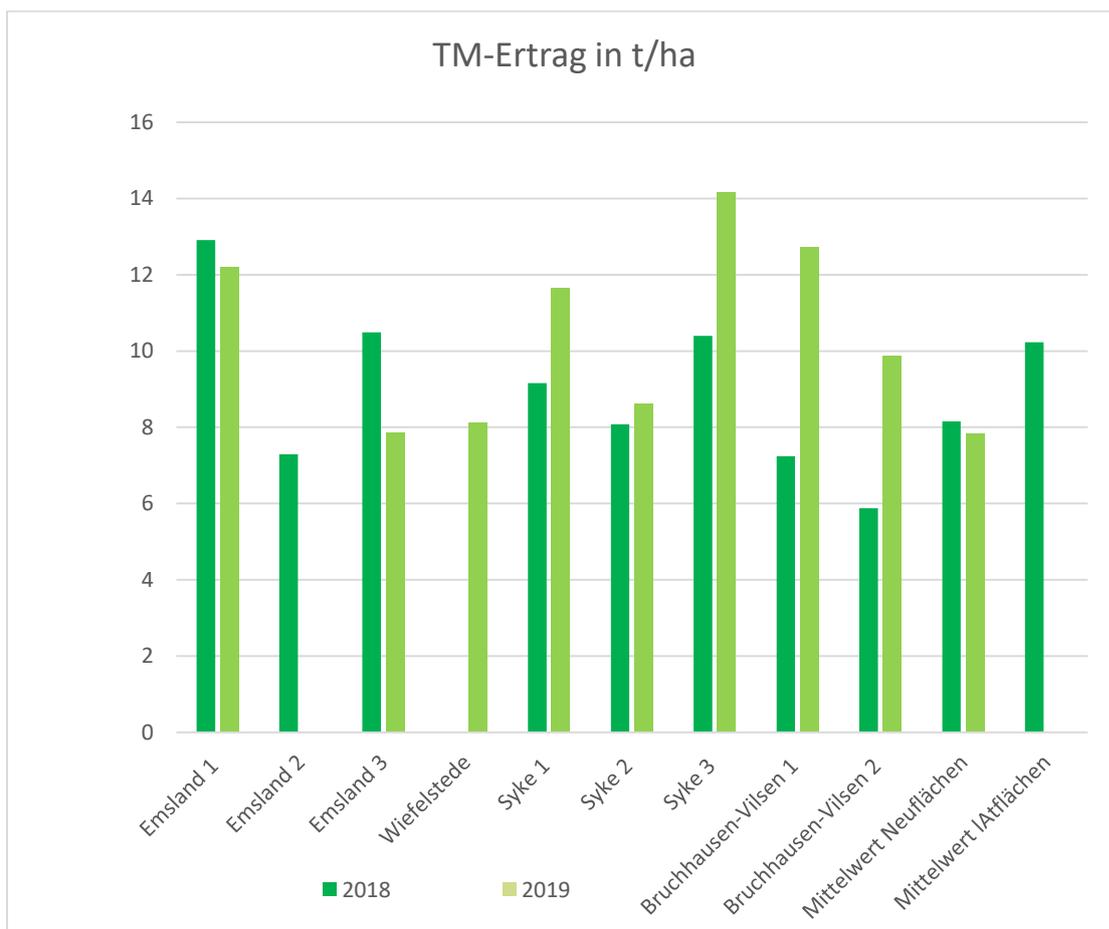


Abbildung 6: Biomasseertrag 2018 und 2019

Die TS-Gehalte der Proben aus den Jahren 2018 und 2019 waren mit 41,7 % und 41,4 % auf vergleichbar hohem Niveau. Es ist anzumerken, dass die Jahre 2018 und 2019 nicht als



witterungstypische Jahre anzusehen sind, da die Ernte erheblich durch Trockenheit beeinträchtigt war.

Neuansaat

In beiden Vergleichsjahren wurden deutliche Ertragsunterschiede sichtbar. So etablierten sich in 2017 und 2018 die Wildpflanzenstauden unterschiedlich schnell auf den Standorten und zeigten zur ersten Ernte Ertragsunterschiede von mehr als 4 t TM/ha. Am besten entwickelte sich im ersten Erntejahr 2018 die Fläche Syke 3 (10,4 t TM/ha). Am ungünstigsten fiel der Ertrag auf der Fläche Bruchhausen-Vilsen 2 (5,88 t TM/ha) aus, da der Bestand deutlich unter der Trockenheit und einer schwachen Bestandsentwicklung litt. Im Folgejahr konnten alle Neuansaat ihre Ertragsleistung um rund 2,7 t TM/ha steigern. Es blieben jedoch weiterhin große Ertragsunterschiede von bis zu 6 t TM/ha zwischen den nun zweijährigen Bestandsflächen bestehen. So erreichte die Fläche Syke 3 einen Spitzenertrag von 14,15 t TM/ha und war damit der ertragreichste Bestand aller Wildpflanzenvergleichsflächen. Die geringste Biomasseleistung wurde in dieser Region auf der Fläche Syke 2 (8,61 t TM/ha) erzielt. Auch die Fläche Wiefelstede lag mit 8,13 t TM/ha auf ähnlich niedrigem Ertragsniveau, hier trat allerdings der Einfluss der kurzen Entwicklungszeit auf.

Altbestände

In 2017 wurde mit 11,3 t TM/ha im Mittel der mehrjährigen Wildpflanzenflächen ein sehr gutes Ertragsniveau erreicht. In 2018 lag der mittlere Ertrag der Altbestände bei 10,2 t TM/ha und in 2019 bei 10,3 t TM/ha leicht geringer. Es zeigten sich auch bei den Altbeständen starke Ertragsunterschiede, die durch die unterschiedliche Bestandsentwicklung und die standortspezifischen Witterungsbedingungen (fehlende Niederschläge) beeinflusst sind. Kontinuierlich hohe Erträge wurden auf der Fläche Emsland 1 (Anlage 2015) geerntet, die mit 12,2 t TM/ha im dreijährigem Mittel die beste Ertragsleistung erzielte. Im Vergleich dazu fiel die Fläche Emsland 2 (Anlage 2013) in 2018 mit 7,29 t TM/ha (Vorjahr 10,48 t TM/ha) deutlich im Ertrag ab und wurde nach ihrem 5. Erntejahr umgebrochen. Die Fläche Emsland 3 (Anlage 2013) zeigte aufgrund der extremen Sommertrockenheit auf diesem Standort im 6. Bestandsjahr 2019 einen deutlichen Ertragsrückgang mit 7,78 t TM/ha. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Verlauf der Trockenmasseerträge der mehrjährigen Wildpflanzen-Altbestände in Zeitraum 2017-2019.

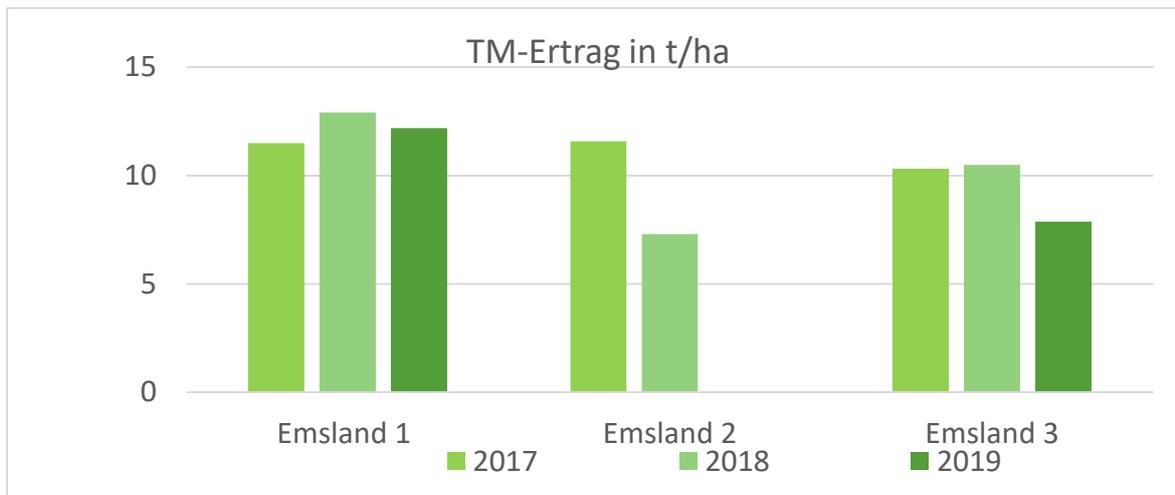


Abbildung 7: Biomasseertrag Altflächen 2017- 2019

Die Wildpflanzenflächen erreichten im zweiten bis vierten Bestandsjahr ihre höchsten Ertragsleistungen. Das erzielte Ertragsniveau entspricht den langjährigen Praxiserfahrungen der Betriebe, zeigt jedoch auch die große Varianz in der Leistungsfähigkeit von Wildpflanzen.

In den extrem trockenen Vergleichsjahren 2018 und 2019 wiesen die Blühpflanzenbestände in der Region Syke/ Bruchhausen-Vilsen ein hohes Kompensationsvermögen und eine hohe Trockenheitsverträglichkeit im Vergleich zu Mais auf. Im Emsland zeigten sich hingegen auf den leichten, sandigen Standorten durch die extreme Trockenheit deutliche Ertragsminderungen.





4.2 Methanerträge

Neben der Biomasseleistung ist der erzielte Methanertrag (IN/kg oTS) ein wichtiges Ertragskriterium. Die Bestimmung des Gasertragspotentials für die Wildpflanzenproben wurde von der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/Göttingen (HAWK) nach VDI-Richtlinie 4630 durchgeführt. Die Proben wurden aus der Erntebiomasse als Mischproben entnommen und nicht siliert. Die Untersuchungen wurden an den frisch geernteten und anschließend eingefrorenen Wildpflanzenmischproben vorgenommen. Es wurden zunächst die TS-gehalte ermittelt.

	Jahr der Probenahme	Biogasmenge Ø [IN/kg oTS]	Biogasmenge Ø [IN/kg FM]	Methanmenge Ø [IN/kg oTS]	Methanmenge Ø [IN/kg FM]	TS [%]	oTS [% TS]
Emsland 1	2017	409,9	123,4	232,1	69,9	32,0%	94,2%
	2018	382,4	147,1	196,4	75,6	41,6%	92,5%
	2019	412,1	144	225,1	78,6	37,0%	94,3%
Emsland 2	2017	403,8	120,2	241,1	71,8	32,1%	92,9%
	2018	340,0	130,0	185,0	70,7	41,3%	92,6%
Emsland 3	2017	412,4	118,3	243,6	69,9	30,8%	93,2%
	2018	386,8	161,1	204,5	85,1	44,3%	94,0%
Wiefelstede	2019	430,5	181,7	231,2	97,6	44,4%	95,0%
	2018	394,2	168,1	210,6	89,8	45,8%	93,1%
Syke 1	2019	417,9	191,7	214,2	98,3	48,5%	94,5%
	2018	391,5	152,9	213,4	83,4	42,1%	92,8%
Syke 2	2019	408,3	194,2	222,3	105,7	50,9%	93,5%
	2018	393,1	174,2	201,5	89,3	47,7%	92,9%
Syke 3	2019	402,1	154,4	223,1	85,7	41,2%	93,3%
Bruchhausen-Vilsen 1	2018	402,2	140,2	219,1	76,4	37,9%	92,0%
	2019	398,1	127,6	209	67	35,0%	91,7%
Bruchhausen-Vilsen 2	2018	406,7	153,9	218,4	82,7	41,5%	91,2%
	2019	422,1	156,4	228,1	84,5	39,4%	94,1%

Tabelle 6: Ergebnisse der Biogasmengen und Methanmengen (FM- und oTS-bezogen), sowie TS und oTS-Gehalte für die Blühstreifenproben der Jahre 2017-2019.

In 2017 erreichten die Altbestände Trockensubstanzgehalte zwischen 30,8 % bis 32,1 %, was auf die niederschlagreiche Erntephase zurückzuführen ist. Im Folgejahr 2018 differierten die TS- Gehalte sehr stark und lagen zwischen 32,7 % bis 47,7 %. Im Mittel wurde ein TS-Gehalt von 41,7 % ermittelt und zeigt deutlich die Auswirkungen der langanhaltenden Dürre und Sommertrockenheit. Auch in 2019 wurde die Qualitätsbestimmung auf den Wildpflanzenflächen fortgesetzt. Die TS-Gehalte zeigten eine noch größere Varianz als in den Vorjahren (35 % bis 50,9 %), was auf die jeweiligen sehr unterschiedlichen Erntebedingungen zurückzuführen ist.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die auf organische Trockensubstanz bezogenen Methanerträge der einzelnen Jahre im Vergleich.

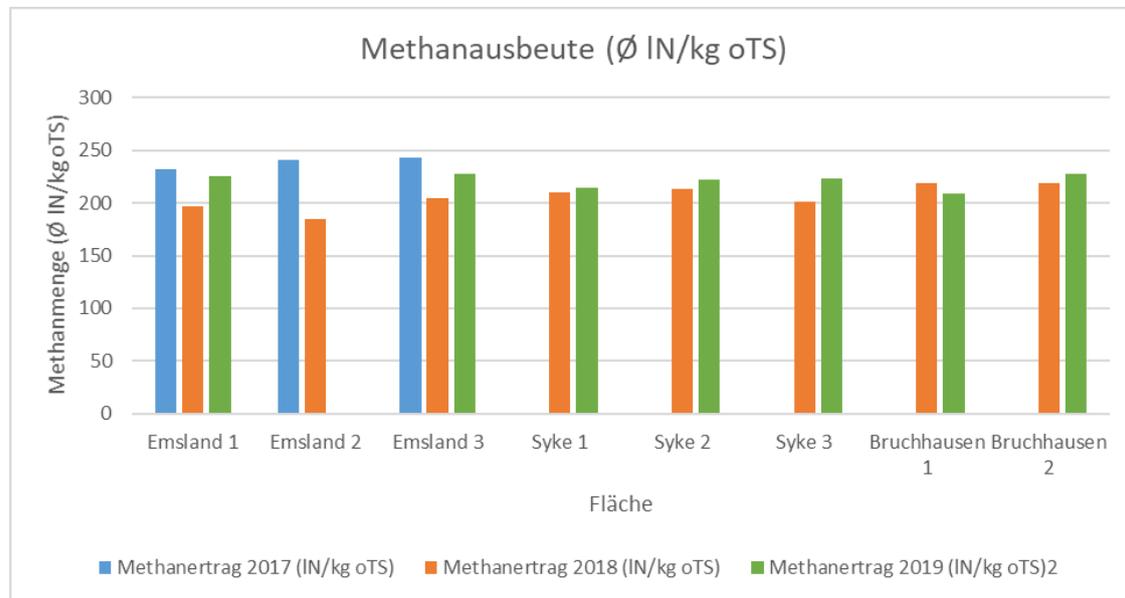


Abbildung 8: Übersicht der durchschnittlichen Methangehalte in IN/kg oTS über die Projektjahre 2017-2019.

Das Gasertragspotential wurde durch Labor- Batch-Tests ermittelt. Nach einem Zeitraum von 52 Tagen wurden in 2017 die Batch-Versuche beendet, da das Abbruchkriterium (täglich gebildete Gasmenge < 1 % der bis dahin gebildeten Gasmenge) erreicht wurde. Die auf die organische Trockensubstanz bezogenen Methanerträge lagen zwischen 232 IN/kg oTS und 244 IN/kg oTS und wiesen somit eine geringe Schwankungsbreite auf. Der errechnete Biogasertrag der zwei- und vierjährigen Wildpflanzenmischbestände im Emsland lag im Mittel bei 408,7 Normkubikmeter/kg oTS, und damit im Vergleich zu anderen üblichen Biogassubstraten noch leicht unter den mittleren Gaserträgen einer Roggen GPS (498 IN/kg oTS).

In 2018 lag der Gehalt an organischer Trockensubstanz auf ähnlichem Niveau wie im Vorjahr (91,2 bis 94,0 % der TM). Nach 48 Tagen und damit rund 4 Tage früher als im Vorjahr war das Abbruchkriterium für die Gasertragsermittlung im Batch-Test erreicht. Die auf organische Trockensubstanz bezogenen Methanerträge erreichten im Durchschnitt nur 205 IN/kg oTS und lagen damit auf sehr niedrigem Niveau und noch um 14 % unter den Vorjahreswerten. Besonders betroffen waren die Flächen Emsland 1 und 2.



Auch in 2019 lag der mittlere Methanertrag mit 222,5 IN/kg oTS auf niedrigem Niveau, wobei die Praxisbestände ein vergleichbares Gasertragspotential aufwiesen. Nach einem Zeitraum von 54 Tagen war in 2019 die Gasertragsermittlung abgeschlossen.

Der mittlere Methanertrag aller untersuchten Wildpflanzenproben der Jahre 2017-2019 lag bei 217 IN/kg oTS.

Die Methanerträge zeigten ein insgesamt deutlich niedrigeres Ertragsniveau im Vergleich zur Maissilage. Im Vergleich zu Maissilage, die laut KTBL (Faustzahlen Biogas, 3. Ausgabe, 2013) einen oTS-spezifischen Methanertrag von 340 IN/kg oTS aufweist, ergab sich eine um rund 36 % verminderte Gasertragsleistung für die Wildpflanzenproben. Ergänzend muss berücksichtigt werden, dass bei der Silierung der Wildpflanzen weitere Verluste zu erwarten sind.

4.3 Bodenuntersuchungen

4.3.1 N_{min}-Ergebnisse

Um Aussagen über die Nährstoffdynamik auf mehrjährigen Wildpflanzenflächen treffen zu können, wurden im Rahmen des Projektes von August 2017 bis November 2019 die Bodengehalte an Stickstoff (Ammonium und Nitrat) nach der N_{min}-Methode ermittelt. Es wurden Bodenproben in den Horizonten 0-90 cm ausgewertet. Die Bodenproben wurden durch die LUFA Nord-West jeweils im Februar, im Mai, nach der Ernte im August sowie zu Vegetationsende im November entnommen und anschließend auf ihren Stickstoffgehalt analysiert.

Die Projektflächen wurden soweit möglich über den gesamten Projektzeitraum beprobt. Die Ausnahme bilden die Fläche in Wiefelstede, die, wie bereits erwähnt, im Jahr 2018 durch Nässeschäden ausfiel sowie die Fläche Emsland 2, die bis Februar 2019 Werte lieferte, anschließend jedoch umgebrochen wurde.

Die nachstehende Abbildung zeigt die durchschnittlichen N_{min}-Ergebnisse in kg N/ha der Wildpflanzenflächen in Bodenbereich 0-90 cm im Verlauf der Versuchsjahre und im Vergleich der Flächen.

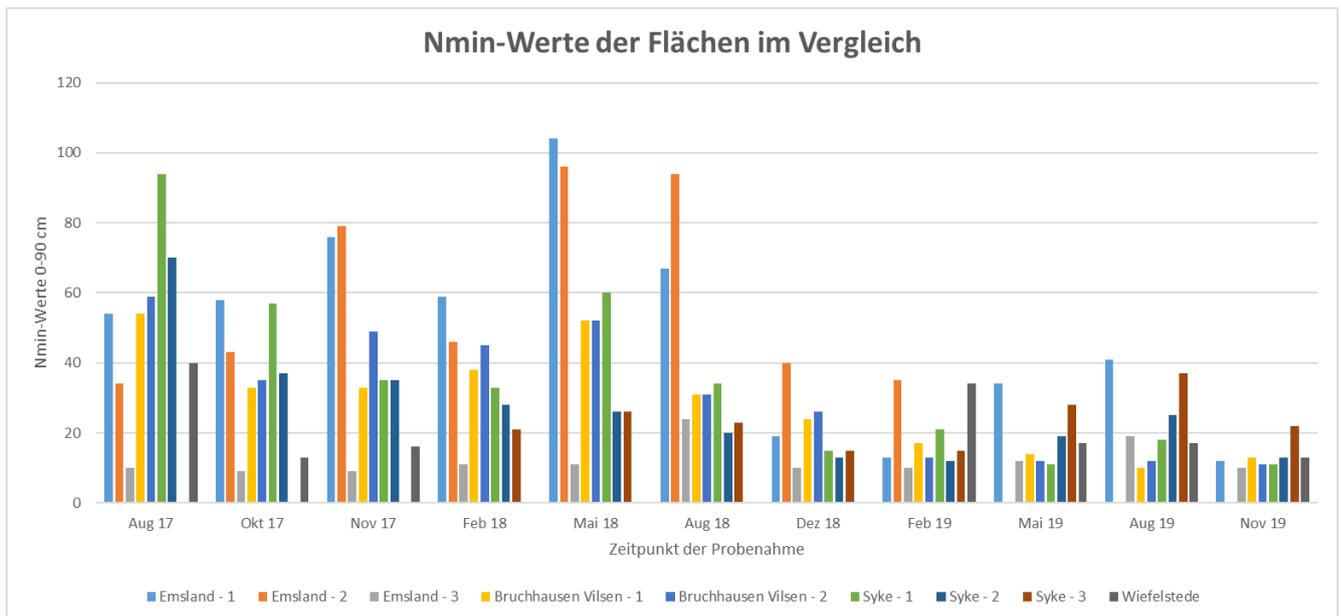


Abbildung 9: N_{min}-Werte in kg N/ha der Projektflächen 2017-2019 im Vergleich.

Auf den neu angelegten Flächen (Bruchhausen-Vilsen 1 & 2, Syke 1-3, Wiefelstede), zeigten sich zu Projektbeginn noch höhere Boden-Stickstoffgehalte und damit N_{min}-Werte, die aus der Vorfrucht verfügbar wurden. Diese werden für die Etablierung der Bestände auch benötigt, wie aus den rückläufigen N-Bodenwerten bis zum Vegetationsende (November 2017) sichtbar ist. Im weiteren Verlauf der Bestandsentwicklung nehmen die N_{min}-Gehalte im Boden sehr schnell und deutlich ab. Dieses steht in direktem Bezug zur Entwicklung der ober- und unterirdischen Biomasse.

Im August 2017, dem ersten Projektjahr, liegt der N_{min}-Wert auf den Neulflächen im Mittel bei 63,4 kg N/ha. Im darauffolgenden August 2018 beträgt der N_{min}-Durchschnittswert noch 27,8 kg N/ha auf den Neulflächen und im August 2019 sinkt der Reststickstoff im Boden auf den geringen Wert von 19,8 kg N/ha. Im November 2019 weisen die nun zweijährigen Bestände zu Vegetationsende die geringsten N_{min}-Werte (von 11 bis 15 kg N/ha) auf und liegen damit bereits auf dem Nährstoffentzugsniveau der Altbestände. Nur in der Fläche Syke 3 lag der N_{min}-Wert zum Novembertermin mit 22 kg N/ha noch geringfügig höher, wobei jedoch 50% der Stickstoffmenge im Bodenbereich 0-30 cm gemessen wurde und damit bei anhaltend milden Witterungstemperaturen noch in Pflanzenbiomasse umgesetzt werden konnte.

Die Altfläche Emsland 3 zeigt über alle drei Jahre die absolut geringsten N_{min}-Werte (von unter 10 kg N/ha) bei moderater N-Düngung im Frühjahr zu Vegetationsbeginn.



Fazit: Die gut etablierten Wildpflanzenbestände erreichen bei der vorgegebenen moderaten Stickstoffdüngung (160 kg/ha Gesamt N) eine hohe Nährstoffausnutzung und weisen zu Vegetationsende sehr geringe N_{\min} -Gehalte (< 20 kg N/ha) auf.

Mehrjährige Wildpflanzenbestände können daher einen wichtigen Beitrag zum Grundwasserschutz und zur Vermeidung von Nährstoffeinträgen in Gewässer leisten. Die zugeführten N-Düngegaben werden in Pflanzenertrag und in den Wurzelmassenaufbau (Humusbildung) umgesetzt. Bei Umbruch der Bestände ist die Nährstoffnachlieferung aus der Wurzelbiomasse zu berücksichtigen.

Die Altbestände Emsland 1 und Emsland 2 wurden für erweiterte Versuchsfragen genutzt. Hier wurde in 2017 eine alternative Düngevariante getestet. Auf den beiden Flächen wurde jeweils eine Herbstdüngung in 2017 und 2018 sowie eine Frühjahrsdüngung im März / April 2018 (in den wachsenden Bestand) mit einem Filtrat aus Schweinegülle vorgenommen. Ziel war die Beantwortung der Frage, welchen Einfluss das gesplittete Düngeregime auf den Ertrag und die Entwicklung der N_{\min} -Werte zeigt. Die Herbstgaben führten zunächst zu einer deutlichen Erhöhung der Stickstoffbodengehalte. Diese konnten in 2017 in Ertrag umgesetzt werden, nicht jedoch in den sehr trockenen Sommermonaten 2018. Hier lagen die N-Bodengehalte auf den Flächen Emsland 1 und 2 auch zum Erntezeitpunkt August im Flächenvergleich am Höchsten. Erst mit einsetzender Erholung der trockenheitsbeeinträchtigten Bestände reduzierten sich auch die N_{\min} -Gehalte. Der Verlauf zeigt bereits eine Halbierung der August-Werte bis zum Dezember 2018. Der Bestand der Fläche Emsland 2 musste, wie schon berichtet, danach umgebrochen werden. In 2019 wurde die N- Düngung auf der verbliebenen Fläche Emsland 1 wieder auf eine Frühjahrsgabe beschränkt und der N_{\min} -Verlauf zeigt, wie bereits auf den übrigen Wildpflanzenflächen, einen sehr geringen Reststickstoffgehalt (11 kg N/ha) zum Vegetationsende im November 2019 an.

Fazit: Die Herbstdüngung führte zu höheren N_{\min} -Werten und damit Bodenstickstoffgehalten vor Winter (Emsland 2) ,da kein entsprechender Zuwachs auf der Fläche mehr erfolgte. Auch im Folgejahr wurden bei zusätzlicher Herbstdüngung keine höheren Erträge erzielt. Daher hat diese gesplittete Düngungsvariante keine Vorteile gezeigt.



4.3.2 Nitrattiefenprofile

Ergänzend zu den regelmäßigen N_{\min} -Beprobungen wurden in den Jahren 2018 und 2019 Nitrattiefenprofile erstellt, um zu prüfen, ob der Anbau von mehrjährigen Wildpflanzen geringere Nitratauswaschungen verursacht als der Anbau herkömmlicher Energiepflanzen. Durch die winterliche Auswaschung werden Nitratüberschüsse aus der Bewirtschaftung in tiefer liegende Schichten ausgewaschen. Der Tiefenverlauf der Nitrattiefenprofile kann also Auskunft über die Nitratüberschüsse der vergangenen Jahre geben.

Die Nitrattiefenprofile wurden von der Ingenieurgemeinschaft für Landwirtschaft und Umwelt (IGLU) erstellt und ausgewertet. Nachfolgend wird der Projektbericht (Auszug) wiedergegeben. Jeweils ein Profil pro Fläche wurde per GPS eingemessen.

Die Beprobung der Flächen wurde überwiegend zwischen Anfang August und Mitte September nach der Ernte der Wildpflanzenbestände durchgeführt. Die einzelnen Profile wurden ab einer Tiefe von 60 cm in Tiefenabschnitten von 30 cm beprobt und analysiert. Auf jeder Fläche wurden 3 Wiederholungsprofile im Abstand von ca. 10 m erbohrt und bis maximal 4 m Tiefe beprobt. Bei anstehendem Grundwasser wurden die Bohrungen so weit fortgeführt, bis eine Entnahme von Proben nicht mehr möglich oder sinnvoll war. Die entnommenen Proben wurden direkt nach der Entnahme in Kühlboxen gelagert und zeitnah ins Labor gebracht. Sie wurden auf Nitrat, Ammonium, Sulfat und ihren Wassergehalt untersucht. Die Sickerwasserraten wurden mit Klimadaten des DWD mit der jeweils am nächsten zur Verfügung stehenden Station (Lingen und Schwarme) berechnet.

Für die Berechnung der mittleren Nitratgehalte in der Dränzone werden die Tiefenabschnitte unterhalb der Wurzelzone herangezogen in denen keine Aufnahme von Nährstoffen durch die Pflanzen mehr erfolgt. Bei den sandigen Bodenarten sind das die Tiefenabschnitte unterhalb von 90 cm. In der Syker Geest treten aber auch drei Profile mit Sandlöß in den oberen Schichten auf, deren Wurzelraum nach KA5 (Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage) bis 100 cm reicht. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden aber auch bei diesen Profilen die Tiefenabschnitte unterhalb von 90 cm in die Bewertung einbezogen.

Des Weiteren wurden Tiefenabschnitte von der Auswertung ausgeschlossen, die eindeutige Anzeichen von Denitrifikation aufweisen. Denitrifikation ist der mikrobielle Abbau von Nitrat zu N_2 im Boden oder Grundwasser unter Sauerstoffmangel. Aus diesem Grund muss das Profil 107 der Fläche Bruchhausen-Vilsen 1 von den weiteren Betrachtungen

ausgeschlossen werden. Die übrigen Profile zeigen keine eindeutigen Anzeichen von Denitrifikation. Nachfolgend werden die Jahresergebnisse vorgestellt

Ergebnisse 2018

Die Beprobung im August und September 2018 fand nach einem anhaltend trockenen und heißen Sommer statt. Die Böden waren deshalb in der Wurzelzone (bis ca. 90- 100 cm Tiefe) und zum Teil darüber hinaus stark ausgetrocknet.

Die mittleren Nitratgehalte in der Dränzone unterscheiden sich zwischen den Altbeständen und den Neuansaat. Im Mittel zeigen die Altbestände in der Dränzone 70 mg Nitrat/l, die Neuansaat 130 mg Nitrat/l im Bodenwasser auf. Besonders die Schläge mit den Neuansaat zeigen allerdings zum Teil stark unterschiedliche mittlere Nitratkonzentrationen von 62 bis 195 mg Nitrat/l.

Eine Übersicht der Mittelwerte in der Dränzone zeigt die nachstehende Abbildung:

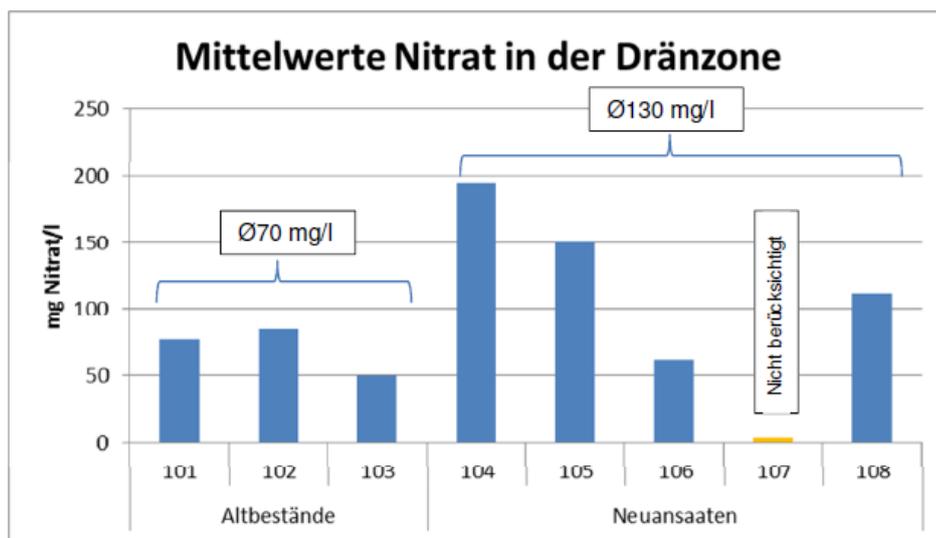


Abbildung 10: Mittlere Nitratgehalte in der Dränzone der einzelnen Schläge 2018 (jeweils max. erreichte Bohrtiefe)

Die drei Schläge mit Altbeständen konnten wegen hoch anstehenden Grundwassers oder Bohrhindernissen nur bis maximal 300 cm Tiefe beprobt werden. Die Standorte der Neuansaat waren bis 390 cm zu erbohren. Auch wenn die Bohrtiefe nur bis 300 cm berücksichtigt wird, bestätigt sich die höhere Belastung unter den Neuansaat mit 115 zu 70 mg Nitrat/l bei den Altbeständen.

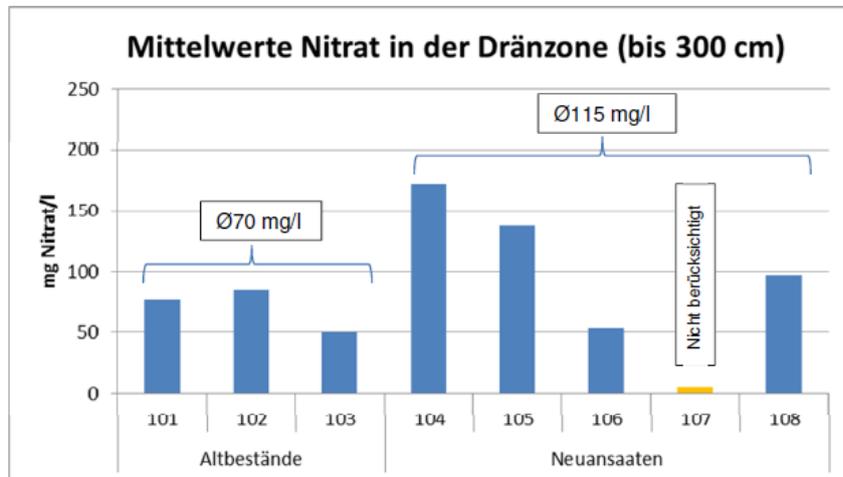


Abbildung 11: Mittlere Nitratgehalte in der Dränzone der einzelnen Schläge 2018 (Bohrtiefe bis 300 cm)

Obwohl die Standorte der Altbestände z.T. andere natürliche Voraussetzungen haben und nicht so tief erbohrt werden konnten, wie die Neuansaat, zeigen sich klare Unterschiede im Tiefenverlauf und der Höhe der Nitratgehalte.

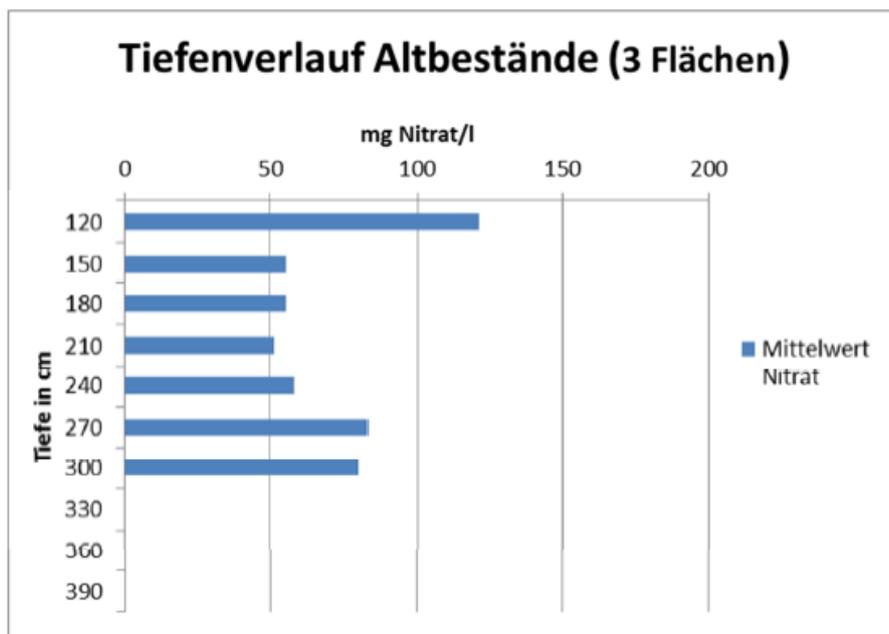


Abbildung 12: Tiefenverlauf der mittleren Nitratwerte der Altbestände 2018 (3 Flächen)

Die Altbestände haben bereits drei (Aussaat 2015) bis fünf (Aussaat 2013) Sickerwasserperioden über Winter erfahren. Die mittleren Nitratgehalte liegen in den Tiefen 150 bis 300 cm alle unter denen der Neuansaat, die erst eine Sickerwasserperiode (Aussaat 2017) zum Zeitpunkt der Beprobung hinter sich hatten. Die mittleren Nitratgehalte

der Neuansaat nehmen zudem mit der Tiefe zu. Das zeigt, dass in den älteren Sickerwasserjahrgängen die Belastungen höher waren, als in den jüngeren. Es wird außerdem deutlich, dass bei den Altbeständen die Nitratwerte ausschließlich aus dem Anbau der Wildpflanzen herrühren.

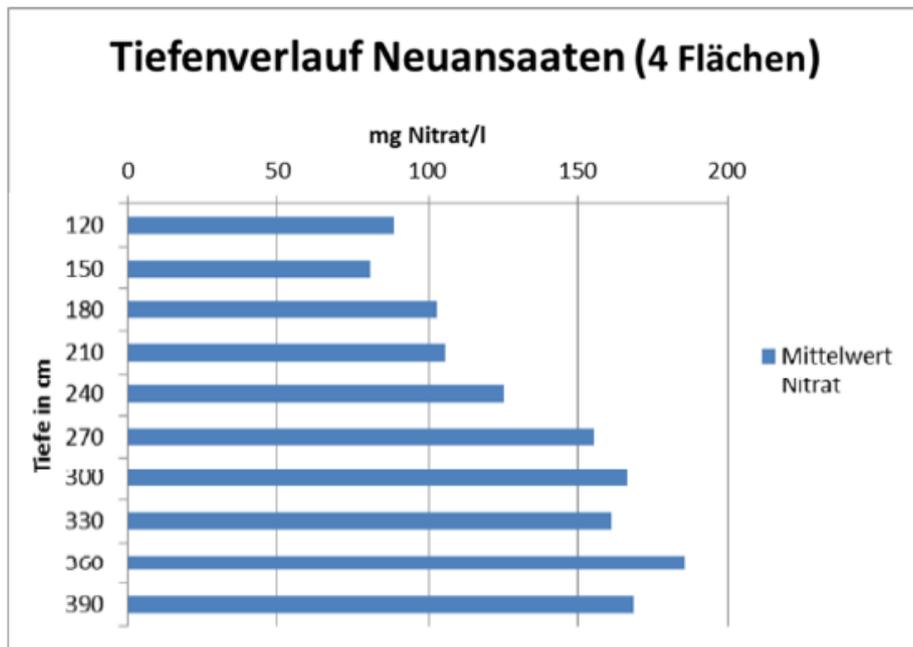


Abbildung 13: Tiefenverlauf der mittleren Nitratwerte der Neuansaat 2018 (4 Flächen)

Der Vergleich der Altbestände mit den Neuansaat hat bereits in 2018 deutliche Verbesserungen der Sickerwasserqualität unter den Altbeständen gezeigt.

Trotzdem liegt die durchschnittliche Nitratkonzentration des Bodenwassers in der Dränzone unter den Altbeständen mit Wildpflanzenanbau mit 70 mg Nitrat/l noch deutlich über dem Trinkwassergrenzwert von 50 mg Nitrat/l. Die Neuansaat zeigen mit 130 mg Nitrat/l aber fast doppelt so hohe Werte. Auch die Standorte mit Neuansaat zeigen im Mittel eine Abnahme der Nitratkonzentrationen in den jüngeren Bodenwasserschichten. Diese Abnahme kann teilweise bereits mit der Umstellung auf den Wildpflanzenanbau zusammenhängen.

Ergebnisse 2019

Im Herbst 2018 wurden bereits drei Flächen mit Altbeständen aus 2013 bzw. 2015 sowie fünf Flächen mit Neuansaat aus 2017 untersucht. Überwiegend dieselben Flächen wurden im Herbst 2019 noch einmal beprobt, um zu überprüfen, ob sich die Nitratgehalte durch den Wildpflanzenanbau weiter verringert haben. Dabei fiel eine Fläche mit Altbestand wegen Umnutzung heraus, eine weitere Neuansaat aus 2017 wurde hinzugenommen.

Nitrat Mittelwerte in der Dränzone

Die mittleren Nitratgehalte in der Dränzone unterscheiden sich auch in 2019 zwischen den Altbeständen und den Neuansaat. Im Mittel zeigen die Altbestände in der Dränzone 57 mg Nitrat/l. Die Mittelwertbildung bei nur zwei Profilen ist mit der entsprechenden Vorsicht zu beurteilen, bestätigt aber prinzipiell das Ergebnis vom Vorjahr.

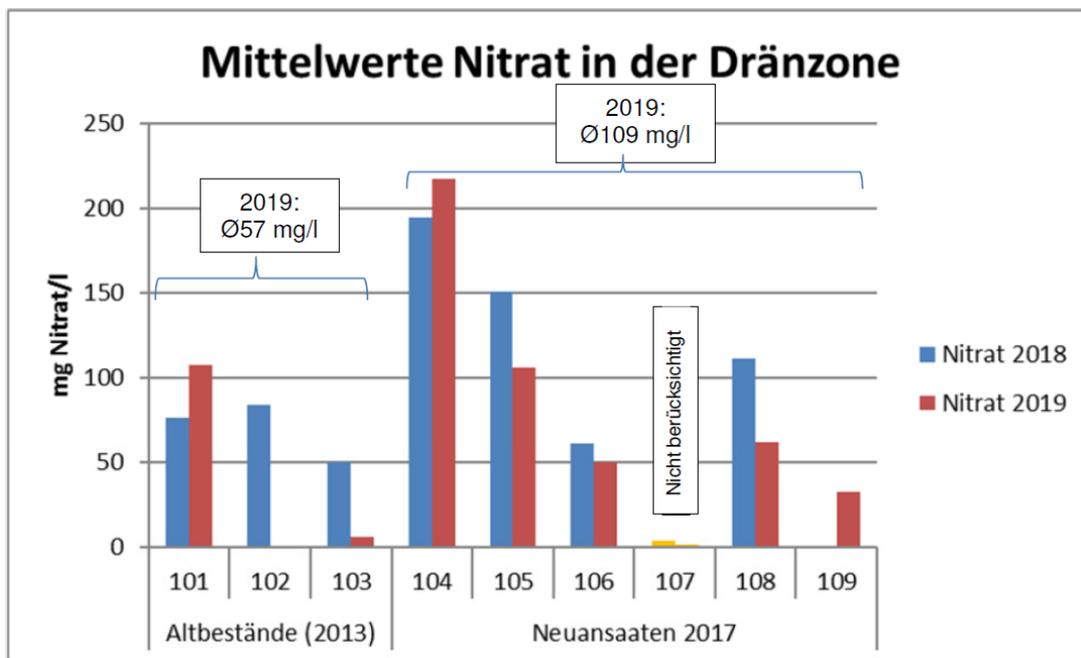


Abbildung 14: Mittlere Nitratgehalte in der Dränzone der einzelnen Schläge 2018 und 2019 (jeweils max. erreichte Bohrtiefe)

Die Neuansaat weisen im Mittel 109 mg Nitrat/l im Bodenwasser auf (Profil 107 Bruchhausen Vilsen 2 wird bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt). Besonders diese Schläge zeigen aber stark unterschiedliche mittlere Nitratkonzentrationen von 32 bis 217 mg Nitrat/l.



Der Vergleich zu den Nitratwerten des Jahres 2018 zeigt bei fast allen Standorten eine Abnahme der mittleren Nitratgehalte. Bei den Profilen 101 (Emsland 1 „Wallwiese“) und 104 (Syke 1 „Holzland“) jedoch auch eine Zunahme.

Nitrat-Mittelwerte mit und ohne Wildpflanzenanbau

In den acht untersuchten Profilen hat seit der Wildpflanzeneinsaat Sickerwasserbildung in unterschiedlicher Höhe stattgefunden. Die Sickerwasserbildung hängt sowohl vom Klima, als auch von den Bodeneigenschaften ab, die unter den Standorten stark variieren. Dementsprechend liegen die Bodentiefen, die seit der Wildpflanzeneinsaat vom Sickerwasser durchwaschen worden sind, unterschiedlich tief.

Die folgende Tabelle 7 zeigt den Sickerwasseranfall und die dadurch errechnete Sickerwasserstrecke seit der Einsaat der Wildpflanzenmischungen. Die Werte sind mit den Klimadaten ab 2013 der Stationen Lingen, Schwarme und Friesoyte (DWD) und den bei der Beprobung ermittelten Bodenarten berechnet worden.

Durch die unterschiedlichen Einsaattermine und die verschiedenen pedologischen Voraussetzungen ergeben sich für die einzelnen Standorte sehr unterschiedliche Werte. So zeigen z.B. die Sandlößprofile seit 2017 nur eine Sickerwasserstrecke von 90 bis 120 cm, die Sandprofile eine Verlagerung von z.T. über 300 cm.

Naturraum	Boden-landschaft	Profil-Nummer	Flächen-bezeichnung	Wildpflanzen-bestand	Substrattypen	Bohrtiefe [cm]	FKWe [mm]	SW- Rate seit Einsaat [mm]	SW- Strecke seit Einsaat [cm]
Altbestände									
Lingener Land	Talsande	101	Wallwiese	BG 70 2013	Talsande	300	161	1761	>300
	Geestplatten	102	Vosskuhle	BG 90 2015	Geschiebesand/ Geschiebelehm				
	Talsande	103	Im Berken	BG 70 2013	Talsande	270	161	1761	>270
NEUANSAAATEN 2017									
Syker Geest	Geestplatten	104	Holzland	BG 90	Löß/ Geschiebesand	390	370	339	90
	Geestplatten	105	Heide	BG 90	Löß/ Geschiebelehm	390	270	413	120
	Geestplatten	106	Holländer	BG 90	Löß/ Geschiebesand	390	370	339	90
	Talsande	107	Bei VILSA	BG 90	Geschiebesand/ Beckenlehm	390	214	423	140
	Geestplatten	108	Bornbusch Feld	BG 90	Flugsand/ Geschiebesand	390	148	444	330
Oldenburger Geest	Geestplatten	109	Haferkamp	BG 90	Flugsand/ Geschiebelehm	390	84	503	260

Tabelle 7 Kennwerte des Wasserhaushaltes seit der Einsaat der Wildpflanzenmischung

Die Berechnung der Sickerwasserstrecken seit der Wildpflanzeneinsaat zu den einzelnen Profilen erlaubt es nun, die Schichten zu identifizieren, die unter dem Einfluss des



Wildpflanzenanbaus gestanden haben. Alle Schichten, die oberhalb der errechneten Sickerwassertiefe liegen, sind durch den Wildpflanzenanbau beeinflusst. Bei Profil 101 sind es z.B. alle erbohrten Schichten, bei Profil 109 alle Schichten oberhalb 260 cm Bodentiefe. Alle Schichten die unterhalb der errechneten Sickerwassertiefe stammen aus der Vorbewirtschaftung. Damit kann also eine mittlere Nitratbelastung von Schichten mit und ohne Beeinflussung durch den Wildpflanzenanbau berechnet werden:

Schichttyp	Mittlere Konzentration mg Nitrat/l	Anzahl Schichten
Schichten , die nicht dem Wildpflanzenbau zugeordnet werden	127	99
Schichten mit Wildpflanzenbau	42	106
Denitrifikative Schichten	2	33

Tabelle 8: Mittlere Nitratkonzentration in Wildpflanzenschichten

Diese Betrachtung zeigt den grundsätzlich stark positiven Einfluss des Wildpflanzenanbaus auf die Nitratwerte in der Dränzone. Während die Schichten ohne Zuordnung zum Wildpflanzenanbau durchschnittlich mit 127 mg Nitrat/l belastet sind, liegen die Nitratwerte mit Wildpflanzenanbau mit 42 mg Nitrat/l deutlich niedriger.

Nicht in die Betrachtung eingeflossen sind die durch Denitrifikation beeinflussten Werte, die wegen des Nitratbaus durchweg sehr niedrige Nitratwerte aufweisen.

Tiefenverlauf der Nitratkonzentration -Altbestände

Die Altbestände haben bereits sechs Sickerwasserperioden über Winter erfahren (Aussaat 2013), die Neuansaat dagegen erst zwei (Aussaat 2017).

Der Tiefenverlauf der Nitratwerte unter den Altbeständen (2019 nur zwei Flächen) wird im gesamten Profil vom Wildpflanzenanbau bestimmt. Die Nitratwerte unterscheiden sich bei den zwei Profilen deutlich. Während Profil 101 (Emsland 1/ „Wallwiese“) mittlere Nitratgehalte von 107 mg Nitrat/l in der Dränzone aufweist, wurden unter der Fläche 103 (Emsland 3 „Im Berken“) nur 6 mg Nitrat/l gemessen. Die erhöhten Nitratwerte in der Dränzone des Profils 101 stammen offensichtlich aus erhöhten Austrägen der letzten Jahre.

Abbildung 15 zeigt die Verlaufskurve der Nitratwerte im Herbst 2019. In 120 bis 150 cm Tiefe liegt ein Peak von ca. 200 mg Nitrat/l vor. Diese hohen Werte sind offensichtlich in der letzten Sickerwasserperiode (Winter 2018/2019) aus darüber liegenden Schichten verlagert worden.

Zusätzlich zur Verlaufskurve von 2019 ist die Kurve der Nitratwerte aus 2018 dargestellt. Sie wurde um den errechneten Verlagerungsbetrag im Winter 2018/2019 in die Tiefe verschoben und lässt sich mit der aktuellen Tiefenverlaufskurve gut parallelisieren.

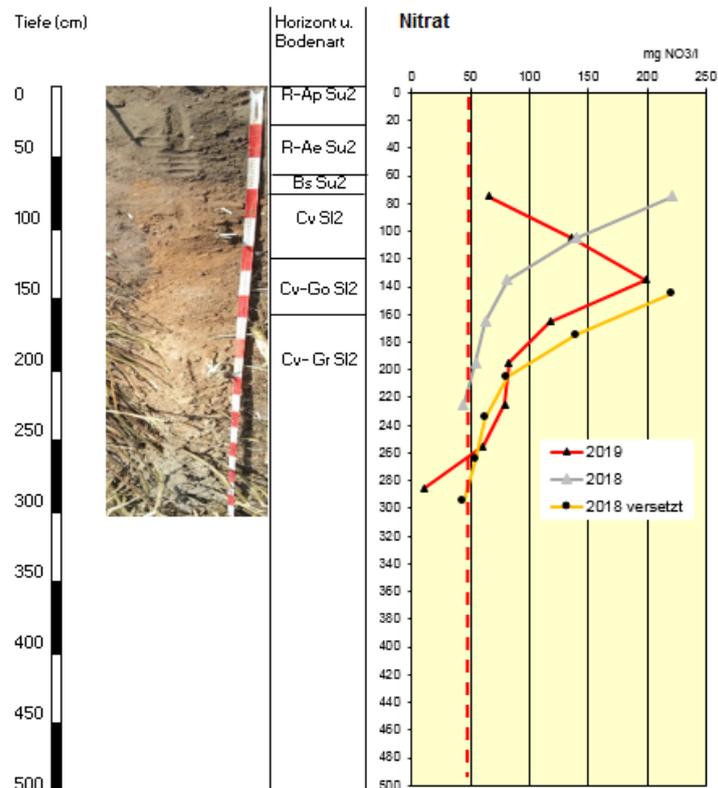


Abbildung 15: Tiefenverlauf der Nitratwerte im Profil 101 für 2019 und 2018; sowie 2018 um die rechnerische Verlagerungsstrecke in die Tiefe versetzt

Aufgrund der errechneten jährlichen Verlagerungsstrecken lässt sich rekonstruieren, dass der Nitratpeak in 120 bis 150 cm Tiefe wahrscheinlich aus Nitratüberschüssen des Jahres 2017 stammt. Dieser Nitratpeak befand sich im Vorjahr noch in 60-90 cm Tiefe. Es kann also auch unter dem Wildpflanzenanbau durch nicht angepasste Düngung zu erhöhten Nitratausträgen kommen. Die Nitratwerte gehen oberhalb der Schicht 120-150 cm wieder stark zurück. Die Düngung ist nach 2017 wieder angepasster erfolgt.

Tiefenverlauf der Nitratkonzentration - Neubestände

Die Neuansaatn zeigen im Mittel mit der Tiefe zunehmende Nitratwerte. Das zeigt, dass im Mittel in den älteren Sickerwasserjahrgängen die Belastungen höher waren, als in den jüngeren. In Zukunft ist daher unter diesen Flächen mit sinkenden Nitratwerten zu rechnen.

Die Sandlößprofile sind bisher lediglich bis in eine Tiefe von 90 cm bereits vom Wildpflanzenanbau beeinflusst. Hier reicht die Wasser- und Nährstoffaufnahme der Pflanzen

in der Regel tiefer, als die jährliche Verlagerung mit dem Sickerwasser. Die verlagerten Nitratwerte sind daher in der Regel das Produkt mehrerer Sickerwasser- und Vegetationsperioden. Bei andauernd hohen Nitratüberschüssen können aber dennoch hohe Nitratwerte verlagert werden.

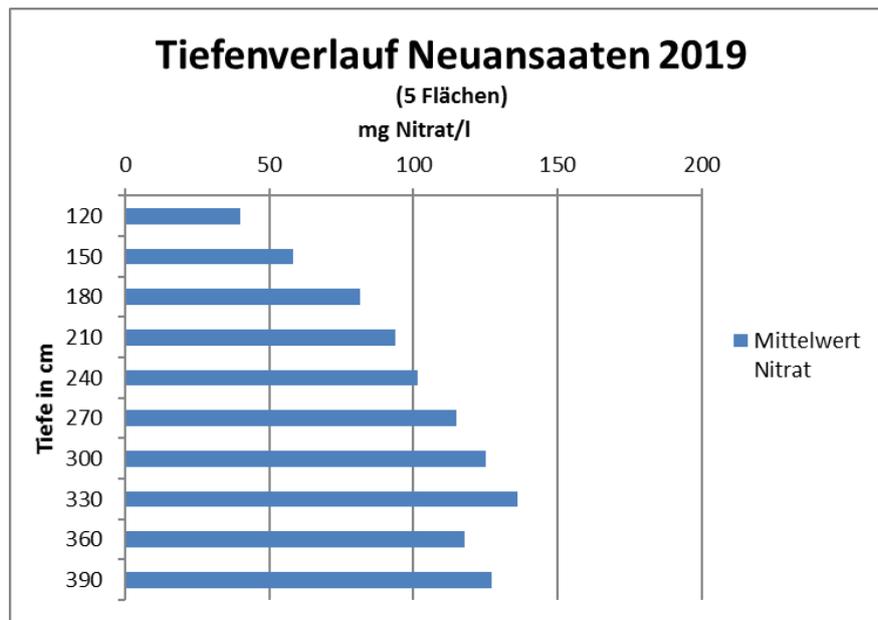


Abbildung 16: Tiefenverlauf der mittleren Nitratwerte der Neuansaat (5 Flächen)

Das Profil 104 (Syke 1 „Holzland“) zeigt, dass nach der Verlagerung von sehr hohen Nitratkonzentrationen offensichtlich in den 3 bis 4 Anbaujahren vor der Wildpflanzeneinsaat bereits abnehmende Nitratüberschüsse verlagert worden sind. Insgesamt zeigt das Profil bis 400 cm ca. 8 bis 9 Sickerwasserjahrgänge.

Die Zunahme der mittleren Nitratwerte in der Dränzone um ca. 20 mg Nitrat/l gegenüber dem Vorjahr kann also bei diesem Profil nicht durch Auswaschung aus den oberen Schichten erklärt werden. Die auf diesem hohen Niveau (Mittlere Nitratgehalte in der Dränzone: 217 mg/l) relativ geringen Unterschiede müssen durch kleinräumige Variabilitäten im Boden erklärt werden.

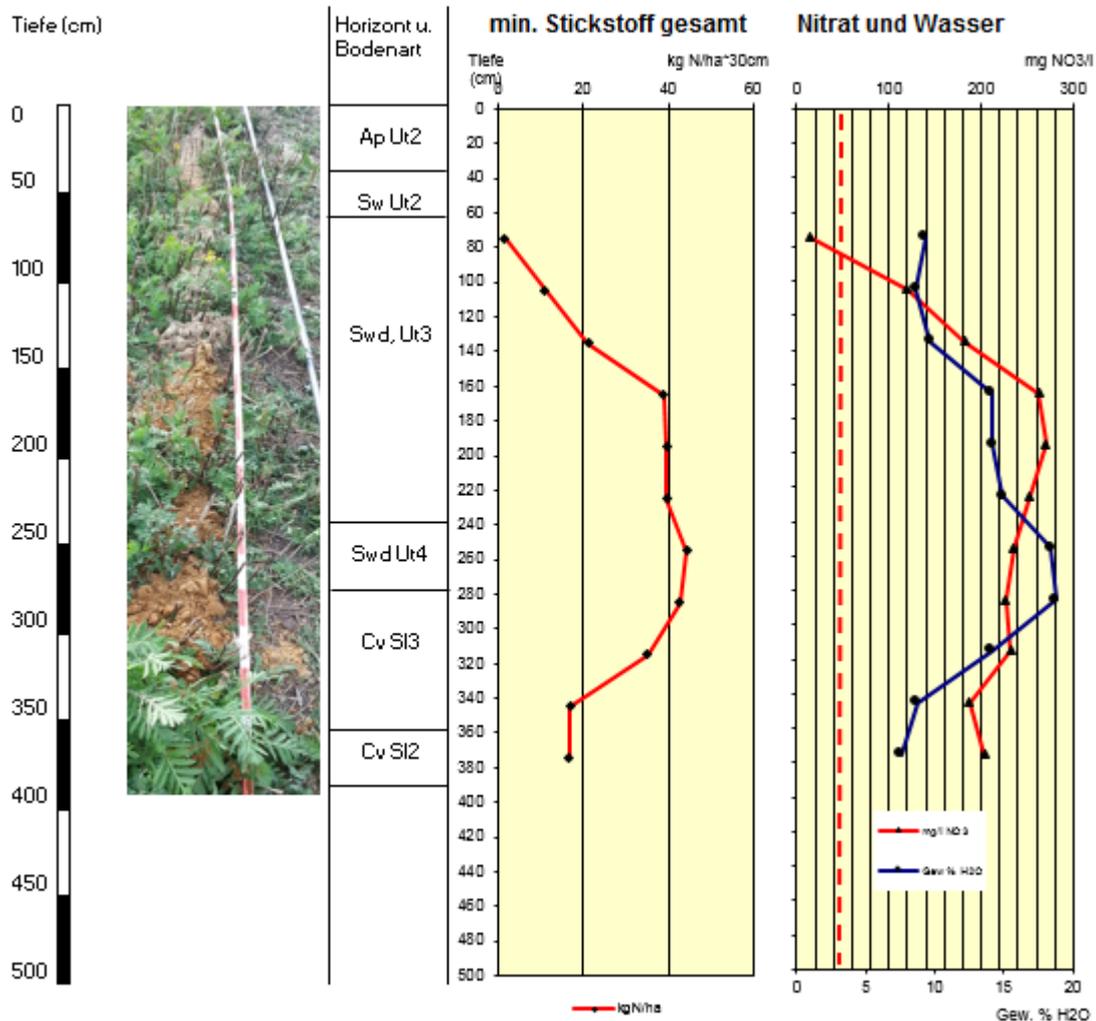


Abbildung 17: Tiefenverlauf von $N_{ges.}$ und Nitrat im Profil 104 „Holzland“

Die Sandprofile zeigen dagegen eine stärkere Verlagerung, da die Böden nicht so sorptionsstark sind, wie die Sandlöß- oder Lehmprofile. Hier führt die winterliche Sickerwasserperiode in der Regel zu einer Verlagerung des Bodenwassers des kompletten Wurzelraumes. Das verlagerte Bodenwasser wird dann im Folgejahr nicht mehr von den Wurzeln der Folgefrucht erreicht. Daher schwanken hier die Nitratgehalte im Untergrund auch stärker und zeigen jährliche Ausschläge. Das Profil 108 (Bruchhausen-Vilsen 2/„Bornbusch Feld“ zeigt diese Ausschläge. Die Verlagerungsstrecke in den Winterhalbjahren 2017/2018 und 2018/2019 beträgt ca. 330 cm. Oberhalb von 240 cm liegen die Nitratgehalte bereits deutlich unter 50 mg/l. Darunter liegen sie noch aus dem ersten Jahr mit Wildpflanzenanbau z.T. über 100 mg/l.

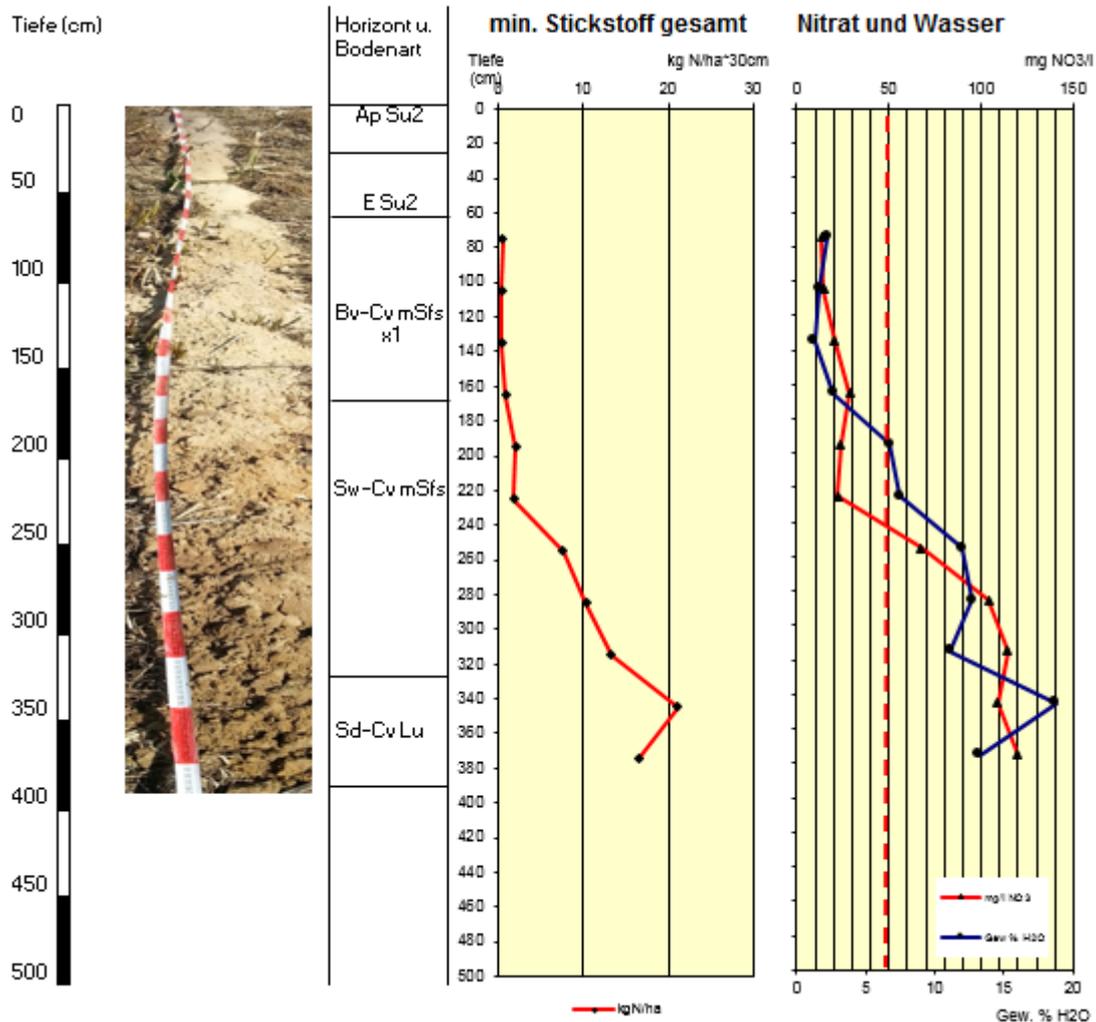


Abbildung 18: Tiefenverlauf von N_{ges} und Nitrat im Profil 108 „Bornbusch Feld“

Die Ergebnisse der Untersuchung geben deutliche Hinweise darauf, dass der Anbau von Wildpflanzen unter dem derzeit praktizierten Düngeregime zu einer Reduktion der Nitratausträge in das Grundwasser gegenüber der herkömmlichen Bewirtschaftung führt.

Obwohl sich die untersuchten Standorte z.T. stark in Bezug auf den Bodenaufbau und die Lage der Grundwasseroberfläche unterscheiden, können sie nach dem Ausschluss von Standorten mit Nitratabbau im Untergrund (Denitrifikation) verglichen werden.

Der Vergleich der Altbestände mit den Neuansäen hat im Mittel deutliche Verbesserungen der Sickerwasserqualität unter den Altbeständen gezeigt. Trotzdem liegt die durchschnittliche Nitratkonzentration des Bodenwassers in der Dränzone unter den Altbeständen mit Wildpflanzenanbau mit 57 mg Nitrat/l noch über dem Trinkwassergrenzwert



von 50 mg Nitrat/l. Ein Standort zeigt auch unter Wildpflanzenanbau z.T. steigende Nitratauswaschung. Die Neuansaat zeigen mit 109 mg Nitrat/l aber fast doppelt so hohe Werte. Die Standorte mit Neuansaat zeigen im Mittel eine Abnahme der Nitratkonzentrationen in den oberen Bodenwasserschichten. Eine Zuordnung der jeweiligen Schichten zu den Bewirtschaftungsjahrgängen zeigt eine deutlich geringere Nitratbelastung der Schichten mit Wildpflanzenanbau (42 mg Nitrat/l) gegenüber denen ohne Wildpflanzenanbau (127 mg Nitrat/l).

Auswertung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung geben deutliche Hinweise darauf, dass der Anbau von Wildpflanzen unter dem derzeit praktizierten Düngeregime zu einer Reduktion der Nitratbelastung in das Grundwasser gegenüber der herkömmlichen Bewirtschaftung führt. Obwohl sich die untersuchten Standorte z.T. stark in Bezug auf den Bodenaufbau und die Lage der Grundwasseroberfläche unterscheiden, können sie nach dem Ausschluss von Standorten mit Nitratabbau im Untergrund (Denitrifikation) verglichen werden.

Die Verbesserungen der Sickerwasserqualität durch den Wildpflanzenanbau können verschiedene Ursachen haben. Diese sollten Gegenstand von weiteren Untersuchungen sein:

- Führt der Anbau von Wildpflanzen zu einer besseren und tieferen Durchwurzelung?
- Führt diese Durchwurzelung zu einer verbesserten Nährstoffaufnahme?
- Wie unterscheidet sich das Düngeregime der Wildpflanzen gegenüber den zuvor angebauten Anbaufrüchten?
- Wie unterscheiden sich die Nährstoffbilanzen zwischen Wildpflanzen und anderen Energiepflanzen?
- Wie kann man auch unter den Wildpflanzen die Sickerwasserqualität unter 50 mg Nitrat/l bringen?
- Wie sieht die Sickerwasserqualität in hydrologische Normaljahren aus? (im Vergleich zu den 2018 und 2019 sehr trockenen Bedingungen mit generell erhöhten Nährstoffkonzentrationen im Sickerwasser)

Mit der Untersuchung der Wurzelmasse und ihrer Inhaltsstoffe in 2018 und 2019 ist bereits ein weiterer Schritt unternommen worden.

4.3.3 Wurzeluntersuchungen

Auf ausgewählten Flächen (Emsland 1, Syke 2 und Bruchhausen-Vilsen 2) wurden Wurzelproben aus einer Profilgrube der Nitrattiefenprofile mit Stechzylindern durch das Ing.-Büro IGLU entnommen. Die Auswertung erfolgte für die Tiefenbereiche 0-30cm und 30-60cm durch die HAWK Göttingen.

Die Wildpflanzendauerkulturflächen zeigen eine deutliche Zunahme der Gesamtwurzelmasse und des Feinwurzelanteils im Tiefenbereich 0-30 cm zwischen 2018 und 2019 bei den Neuansaat Syke (2) und Bruchhausen-Vilsen (2). Die Zunahme dieser Parameter im Tiefenbereich 30 – 60 cm fällt auf der Fläche Syke 2 dagegen verhaltenen aus. Insbesondere der Bestand Syke 2 weist im Vergleich die stärkste Durchwurzelung in den oberen Bodenschichten auf. Beim Altbestand Lingen 1 zeigt sich eine eher gering ausgeprägte Gesamtwurzelmasse mit konstantem Feinwurzelanteil im oberen Bodenbereich, die in den tieferen Schichten deutlich abnimmt und auf etwa gleichem Niveau wie Syke 2 verbleibt.

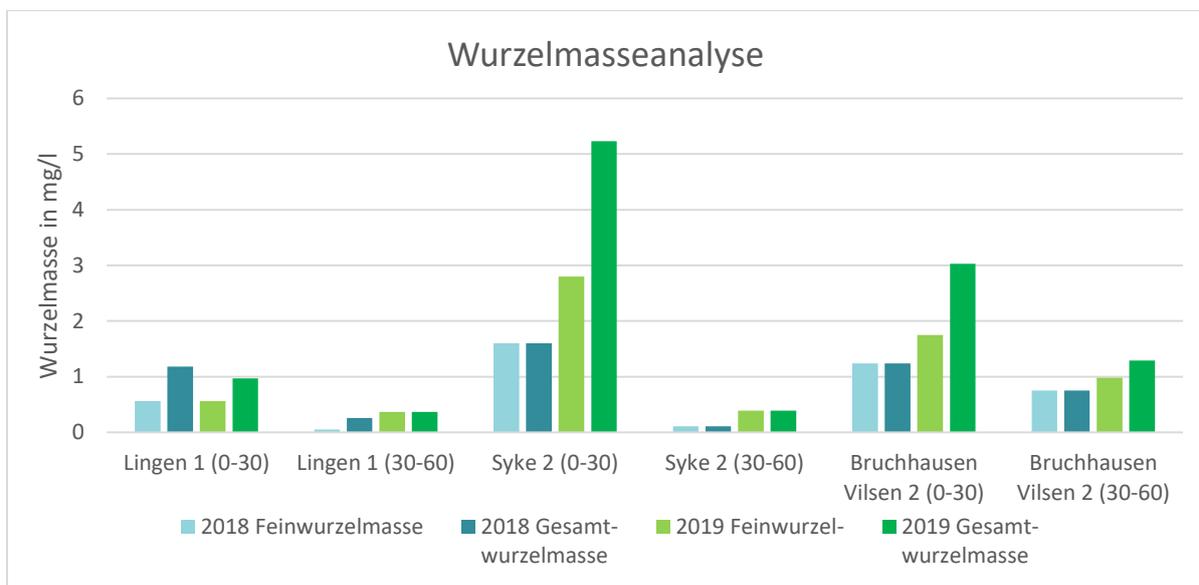


Abbildung 19: Entwicklung der Gesamtwurzelmasse und des Feinwurzelanteils 2018 und 2019

Ermittelt wurden die Kohlenstoffgehalte der Flächen. Generell waren die Kohlenstoffgehalte in der oberen Bodenschicht (30 -60 cm) deutlich niedriger als in den tieferen Bodenschichten. Es zeigte sich eine Zunahme der C-gehalte zwischen den Prüfjahren. Die Fläche Emsland 1/Wallwiese weist 2018 einen Kohlenstoffgehalt von 0,22 m %TS aus und erhöht den C- Gehalt leicht auf 0,56 m %TS, die Fläche Bruchhausen Vilsen 2 startet mit 0,44 und

erreicht 1 Jahr später 1,24 m %TS, während die Fläche Syke 2 (0,52 und 0,63 m %TS) relativ konstante Gehalte zeigt.

Im oberen Bodenbereich (0-30cm) bleibt das Verhältnis der Kohlenstoffgehalte zum Stickstoffgehalt bei den Vergleichsflächen und zwischen den Versuchsjahren relativ konstant. Auch in der tieferen Bodenschicht (30-60 cm) zeigen die Flächen ein konstantes Verhältnis. Eine Ausnahme bildet die Fläche Emsland 1 /Wallwiesen mit einer deutlichen Zunahme des C/N Verhältnisses aufgrund eines sehr geringen Stickstoffgehaltes.

Die Kohlenstoffgehalte lagen in 2018 im oberen Bodenbereich zwischen 2,16 m %TS (Syke 2) und 2,03 m %TS (Emsland 1/Wallwiese). Eine Kohlenstoffanreicherung (Humusaufbau) fand auf der Fläche Wallwiese (2,41 m %TS) statt während die übrigen Fläche in 2019 nahezu konstante Gehalte aufwiesen.

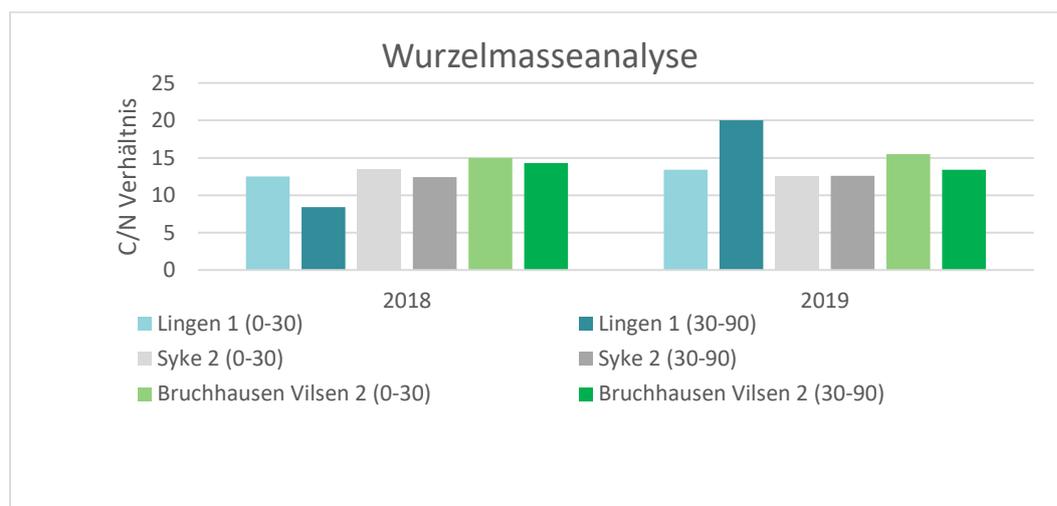


Abbildung 20: C/N Verhältnis der Vergleichsflächen 2018 und 2019

5 Öffentlichkeitsarbeit

Eine intensive Öffentlichkeitsarbeit wurde während der Projektlaufzeit durch die Landesjägerschaft Niedersachsen und das 3N Kompetenzzentrum durchgeführt. Projektrelevante Informationen wurden kontinuierlich mit den Projektbeteiligten ausgetauscht. Allgemeine Informationen zum Wildpflanzenanbau wurden regelmäßig durch Vorträge auf Veranstaltungen kommuniziert sowie auf der Projektseite, die in der 3N Webseite (www.3-n.info) integriert ist, veröffentlicht.



Es wurden zahlreiche Vorträge zu den Projektergebnissen vor Fachpublikum, darunter Landwirte, Imker und Fachbehörden sowie weiteren Interessierten gehalten und das Projekt durch verschiedene Artikel in Regionalzeitungen und Fachzeitschriften einem breiten Publikum vorgestellt. Über die Projektaktivitäten wurde auch in den Fachveröffentlichungen des LJN und im Print-Newsletter von 3N berichtet.

Unter anderem präsentierte sich das Projekt mit einem eigenen Infostand im Dezember 2017 auf der Messe Pferd & Jagd in Hannover. Fachposter sowie begleitende Informationen wurden auch auf dem Nds. Informationsstand auf den Messen „EuroTier“ in 2018 und „Agritechnica“ in 2017 und 2019 vorgestellt.

Am 22. Juli 2018 fand ein Informationstermin mit Ministerin Barbara Otte-Kinast im Rahmen der „Sommertour“ mit Besichtigung einer Referenzfläche im Landkreis Emsland und der detaillierten Vorstellung des Projekts statt. Im Oktober 2018 erfolgte eine Informationsveranstaltung in Neubörger zum Thema „Wild- und Blühpflanzen im Fokus der Biodiversität“, auf der kommunale und politische Vertreter, wie MdB Gitta Connemann über das Projekt informiert wurden. Am 11.07. 2019 wurde in Bruchhausen-Visen für Landwirte eine Informationsveranstaltung mit Feldbegehung durchgeführt, an der auch der Landrat des Landkreises Diepholz Cord Bockhop sowie verschiedene Fachinstitutionen und Berater teilnahmen. Am 11. Dezember 2019 wurden die Ergebnisse auf der 3N Fachtagung „Bioökonomie“ in Soltau vorgestellt und diskutiert.

6 Zusammenfassung und Auswertung

Das Projekt „Monitoring zur Nährstofffixierung durch mehrjährige Wildpflanzen auf Praxisflächen in Niedersachsen“ hat Ergebnisse zur Nährstoffdynamik durch den Anbau von mehrjährigen Wildpflanzen auf Praxisflächen in Niedersachsen gesammelt und ausgewertet.

Was kann der Wildpflanzenanbau leisten?

Die Ergebnisse der Untersuchung geben deutliche Hinweise darauf, dass der Anbau von Wildpflanzen unter dem derzeit praktizierten Düngeregime zu einer Reduktion der Nitratausträge in das Grundwasser gegenüber der herkömmlichen Bewirtschaftung führt.

Im Vergleich von Altbeständen zu Neuansäen wurde eine deutliche Verbesserung der Sickerwasserqualität unter den Altbeständen erreicht. Auch die Standorte mit den neu angelegten Wildpflanzenflächen zeigten eine Abnahme der Nitratkonzentrationen in den jüngeren Bodenwasserschichten im Versuchsverlauf. Damit lässt sich festhalten, dass unter



Flächen, die mit mehrjährigen Wildpflanzen bestellt waren, keine Nitratverlagerung in tiefere Bodenschichten beobachtet wurden.

Der feuchte Sommer 2017 sowie die extreme Sommertrockenheit in den Jahren 2018 und 2019 haben gezeigt, dass die artenreichen Wildpflanzenmischungen über ein hohes Kompensationsvermögen verfügen und im Vergleich zu Mais mit den Wetterextremen besser zurechtkommen. Nach den extrem trockenen Sommermonaten im Jahr 2019 wurden jedoch auch bei den Wildpflanzenbeständen auf den sandigen, leichten Standorten im Emsland Ertragseinbußen deutlich.

Die Wildpflanzenflächen erreichten im zweiten bis vierten Bestandsjahr ihre höchste Ertragsfähigkeit. Das erzielte Ertragsniveau entspricht der langjährigen Praxiserfahrung der Betriebe und bestätigt die Vorergebnisse, zeigt jedoch auch die große Varianz in der Leistungsfähigkeit von Wildpflanzen. Im Mittel der Bestände und Jahre wurden 10 t TM/ha geerntet. Allerdings fielen die Methanerträge im Vergleich zur Maissilage deutlich niedriger aus. Der mittlere Methanertrag (217 IN/kg oTS) der Wildpflanzenproben der Jahre 2017 bis 2019 ergab eine um rund 36 % niedrigere Gasertragsleistung im Vergleich zu Maissilage. Demgegenüber ist der hohe ökologische Wert mehrjähriger Wildpflanzenbestände anzuführen.

Mehrjährige Wildpflanzen leistet einen wichtigen Beitrag zur Förderung der Artenvielfalt und zur ökologischen Aufwertung der Feldflur. Ihr Anbau verbessert die Biodiversität auf landwirtschaftlichen Nutzflächen durch die mehrjährige Vielfalt an Pflanzenarten. Hierdurch bieten sie Insekten, Vögeln und Wildtieren einen dauerhaften Lebens- und Rückzugsraum.

Der mehrjährige Wildpflanzenanbau eröffnet ein innovatives Gesamtkonzept nachhaltiger Energieerzeugung aus Biomasse. Als gezielte Maßnahme zum Boden- und Grundwasserschutz ermöglicht der Wildpflanzenanbau eine sinnvolle Verknüpfung von ökologischen und ökonomischen Effekten. Untersuchungen zum langfristigen Humusaufbau unter Wildpflanzenflächen und zur Kohlenstofffixierung sollten fortgesetzt werden. Als wirkungsvolle Klimaschutzmaßnahme können künftig neue Geschäftsmodell im Bereich „Carbon Farming“ entstehen.

Eine Ausweitung des mehrjährigen Wildpflanzenanbaus gilt es aus den genannten ökologischen und ökonomischen Aspekten zu forcieren und durch begleitende Maßnahmen weiter zu unterstützen.