

Europäische Innovationspartnerschaft
“Produktivität und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft” (EIPagri)

Abschlussbericht
“Optimiertes Weidemanagement – smart grazing”



Zuwendungsbescheid vom 23.09.2015
EU-Registrierungsnummer: FKZ: 704.06.EIP-06-2015

Tammo Peters und Friedhelm Taube
Kiel, Oktober 2018

Inhalt

1. KURZDARSTELLUNG	3
1.1. AUSGANGSSITUATION	3
1.2. PROJEKTZIEL UND KONKRETE AUFGABENSTELLUNG	4
1.3. PROJEKTGEBIET	4
1.4. MITGLIEDER DER OG	4
1.5. PROJEKTLAUFZEIT UND-DAUER	5
1.6. BUDGET	5
1.7. ABLAUF DES VORHABENS	6
1.8. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	6
2. EINGEHENDE DARSTELLUNG	8
2.1. DETAILLIERTE ERLÄUTERUNG DER AUSGANGSSITUATION ZU PROJEKTBEGINN	8
2.2. ZIELE DER OG	9
2.3. ARBEITSPLAN UND METHODEN	10
2.3.1. DATENERFASSUNG UND –ANALYSE AUF DEN PILOTBETRIEBEN	10
2.3.2. ANLAGE UND AUSWERTUNG VON DEMONSTRATIONSVORHABEN AUF DEN PILOTBETRIEBEN	14
2.3.3. MODELLKALIBRIERUNG UND ENTWICKLUNG DES BERATUNGSTOOLS	14
2.3.4. WEIDEPLATTFORM S-H	15
2.4. DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DES PROJEKTVERLAUFS	15
2.4.1. NOVEMBER 2015 BIS FEBRUAR 2016	15
2.4.2. MÄRZ 2016 BIS JULI 2016	16
2.4.3. AUGUST 2016 BIS JANUAR 2017	17
2.4.4. FEBRUAR 2017 BIS JULI 2017	18
2.4.5. AUGUST 2017 BIS FEBRUAR 2018	19
2.4.6. MÄRZ 2018 BIS NOVEMBER 2018	20
2.5. DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE	22
2.5.1. ZUWACHS, ERTRAG UND FUTTERQUALITÄT	22
2.5.2. DEMONSTRATIONSVERSUCHE	27
2.5.3. MODELLKALIBRIERUNG	28
2.6. ERGEBNISSE IN BEZUG AUF ZUSAMMENARBEIT IN DER OG	32
2.7. SCHLUSSFOLGERUNGEN DES INNOVATIONSVORHABENS	32
2.8. NUTZUNG DES INNOVATIONSDIENSTLEISTERS (IDL)	34
2.9. KOMMUNIKATION UND DISSEMINATION	34
2.10. LITERATURANGABEN	35
2.10.1. AUS DEM PROJEKT GENERIERTE VERÖFFENTLICHUNGEN	36
3. ANHANG	38
3.1. WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGSBEITRÄGE	38
3.2. SONSTIGE VERÖFFENTLICHUNGEN	57

1. Kurzdarstellung

1.1. Ausgangssituation

Die Milcherzeugung ist das wichtigste Standbein für die schleswig-holsteinische Landwirtschaft. Dauergrünlandflächen leisten mit einem Anteil von über 70% der Futterflächen einen großen Beitrag für die Futtergrundlage von Milchrindern. Den größten Anteil der Futterflächen in der intensiven Grünlandbewirtschaftung machen Vielschnittflächen und Mähweiden aus, bei denen Weidenutzung nur noch im Spätsommer/Herbst eine Rolle spielt. Diese Systeme fanden aufgrund eines seit Jahren zu beobachtenden Trends zur Stallhaltung eine zunehmende Beachtung in der landwirtschaftlichen Praxis und Beratung. Der Fokus auf die weidebasierte Milchproduktion hat daher in den letzten Jahrzehnten stark an Bedeutung verloren.

Aktuell wird jedoch im Kontext gleichermaßen von Klimaschutz, Biodiversität, Tierwohl und Verbraucherpräferenzen ein neues Interesse an der Weide beobachtet. Der Blick in Regionen mit intensiver Weidemilchproduktion wie Irland oder Neuseeland zeigt, dass diese Systeme unter gegebenen Betriebsbedingungen und einem optimierten Management ökonomisch sehr profitabel sein können. Die Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung intensiver Weidesysteme ist ein optimiertes Weidemanagement, bei dem verschiedene Werkzeuge zur Entscheidungshilfe zum Einsatz kommen können. Da die Ertragsbildung auf der Weide durch Witterungseinflüsse einer starken Variation unterworfen ist, sind regelmäßige Messungen des aktuellen Futterangebots auf der Weide die Grundvoraussetzung. Das aktuelle Futterangebot kann entweder destruktiv durch Futterpflanzenvollernter bzw. Handbeprobungen oder indirekt mittels Bestandshöhenmessungen ermittelt, und zur Entscheidungshilfe genutzt werden. Das zukünftige Futterangebot, also der zu erwartende Graszuwachs für die taktische Planung, stellt jedoch einen sehr unsicheren Faktor in der Futterbereitstellung von Weidebetrieben dar. Hier können Pflanzenwachstumsmodelle Abhilfe schaffen, die auf Basis von Wettervorhersagen den täglichen Biomassezuwachs berechnen und vorhersagen können.

Für die Entwicklung eines solchen Modells sind Ertragsdaten in hoher zeitlicher Auflösung für den jeweils in Frage kommenden Bodentyp und Klimaraum in Verbindung mit entsprechenden Witterungsdaten erforderlich. In Schleswig-Holstein fehlt diese Datengrundlage aufgrund der eingangs beschriebenen Fokussierung auf die Milchproduktion in Stallhaltungssystemen. Die OG „Optimiertes Weidemanagement- smart grazing“ hat sich daher zum Ziel gesetzt, diese Datenlücke zu schließen und ein witterungsbasiertes Pflanzenwachstumsmodell für Deutsch' Weidelgras dominierte Bestände an verschiedene Bodentypen in den Landschaftsräumen Schleswig-Holsteins zu kalibrieren. Um den Informationsaustausch zwischen Wissenschaft und Praxis zu fördern und auch Landwirte außerhalb der OG für das Thema Weide zu sensibilisieren, war es das Anliegen der OG einen intensiven Austausch und Wissenstransfer insbesondere gemeinsam mit der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein zu fördern und

die entstehenden Synergieeffekte über eine intensive Öffentlichkeitsarbeit zu dokumentieren.

1.2. Projektziel und konkrete Aufgabenstellung

Mit den unterschiedlichen Klima- und Bodeneigenschaften der Jungmoränenlandschaft im Östlichen Hügelland, des sandigen Mittelrückens der Geest und Vorgeest und der durch die holozänen Gezeitenablagerungen entstandenen Marsch, zeigt Schleswig-Holstein unterschiedliche Bedingungen für das Graswachstum auf der Weide.

Daher waren die übergeordneten Ziele der OG „Optimiertes Weidemanagement – smart grazing“:

- i. das Leistungspotential der Weide im Hinblick auf Ertrag und Futterqualität in den großen Naturräumen des Landes zu erfassen;
- ii. aus diesen Messdaten ein Modell „smart grazing“ als Prognosetool zu entwickeln, das in der Lage ist, den Betrieben im nächsten Schritt in Verbindung mit den Vorhersagen des Deutschen Wetterdienstes Daten zu aktuellen Zuwachsraten bereitzustellen und
- iii. die Identifikation landschaftsraum-spezifischer Probleme der Weidenutzung und die Diskussion von Lösungsansätzen (Gründung einer „Weideplattform“ durch Projektpartner Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein)

1.3. Projektgebiet

Die OG Mitglieder setzten das Projekt in Schleswig-Holsteins um, wobei die Arbeiten auf den Weide-Pilotbetrieben gleichmäßig verteilt über ganze Bundesland in den Landkreisen Nordfriesland (Winnert), Steinburg (Wewelsfleth), Rendsburg-Eckernförde (Bargstedt, Hörsten, Noer), Segeberg (Lentföhrden), Storman (Westerau) und Plön (Großbarkau), stattfinden. Der Wissenstransfer und Kenntnisaustausch fand überregional und national mit thematisch verbundenen Partnern aus Wissenschaft und landwirtschaftlicher Praxis statt.

1.4. Mitglieder der OG

Leadpartner

Prof. Dr. Friedhelm Taube
Christian-Albrechts-Universität Kiel,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Abteilung Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau

Projektbearbeiter und Ansprechpartner

M. Sc. Tammo Peters
Christian-Albrechts-Universität Kiel,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Abteilung Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau

Landwirtschaftliche und gartenbauliche Unternehmen der Urproduktion

- Henrik Butenschön, Landwirt, Bargstedt
- Nico Hellerich, Landwirt, Wewelsfleth
- Hans Möller, Landwirt, Lentförden
- Klaus Groenewold, Landwirt, Hörsten
- Bert Riecken, Landwirt, Großbarkau
- Hanno Lammers, Landwirt, Winnert
- Jens Jacobsen, Landwirt, Noer

Forschungs- und Versuchseinrichtungen, Unternehmen des vor- und nachgelagerten Bereichs der Landwirtschaft

- Norddeutsche Pflanzenzucht, Hans Georg Lembke KG
Dr. Bernhard Ingwersen
- Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein
Dr. Mathis Müller
- Kompetenzzentrum Milch
Nadine Schnipkoweit
- Thünen Institut für Ökologischen Landbau Trenthorst
Dr. Kerstin Barth

Beratungs- und Dienstleistungseinrichtungen, Verbände und Vereine

- Grundwasserschutzberatung Nord
Dr. Heidi Schröder
- VRS Steinburg e.V.
Alexandra Becker
- LLUR, Flintbek
Sabine Rosenbaum
- Deutscher Verband für Landschaftspflege
Dr. Helge Neumann

1.5. Projektlaufzeit und-dauer

Projektlaufzeit: 01.06.2015 – 31.11.2018

Projektdauer: 43 Monate

1.6. Budget

Gesamtvolumen: 385.130 € (377.234,77 € ausgezahlt)

1.7. Ablauf des Vorhabens

Das Projekt wurde am 23.09.2015 bewilligt und gemäß Arbeitsplan umgesetzt. Am 08.05.2018 wurde ein Antrag auf kostenneutrale Laufzeitverlängerung um 6 Monate gestellt und am 14.05.2018 bewilligt, um die Auswertungen und die Arbeiten an der Kalibrierung des Pflanzenwachstumsmodells abschließen zu können.

1.8. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das Projekt liefert wichtige und umfassende Erkenntnisse über das Graswachstum auf der Weide in unterschiedlichen Landschaftsräumen Schleswig-Holsteins, die auch nach Projektbeendigung für Vorhaben in z.B. der landwirtschaftlichen Beratung und Wissenschaft Verwendung finden werden.

Die Ertrags- und Qualitätserhebungen auf den Weideflächen der Pilotbetriebe geben einen wertvollen Aufschluss über das Leistungspotential von Rotationsweiden unter optimalen Management-Bedingungen. Es wurde gezeigt, dass Schleswig-Holstein durch die vorteilhaften Witterungsbedingungen ein hohes Potential für das Graswachstum aufweist, sodass die Weideerträge vergleichbar sind mit denen aus Gunstregionen mit intensiver Weidewirtschaft wie z.B. Irland. Die Daten boten eine gute Grundlage um ein an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel entwickeltes Pflanzenwachstumsmodell 'FoProQ' weiterzuentwickeln und an das Graswachstum auf der Weide in den verschiedenen Landschaftsräumen Schleswig-Holsteins anzupassen. Die Ergebnisse zeigen, dass das Modell valide und genaue Vorhersagewerte liefert und somit für den Einsatz als Tool für die Entscheidungshilfe im Weidemanagement gut geeignet ist.

Durch den effizienten Wissenstransfer der Ergebnisse über eine neu gegründete „Weideplattform Schleswig-Holstein“ (Dr. Johannes Thaysen, LKSH), wurden die gewonnenen Erkenntnisse schnell an weitere interessierte Landwirte und Berater im Land kommuniziert und umgekehrt wurden seitens der Praxis wertvolle Hinweise zur Weiterentwicklung in die OG hinein kommuniziert. So wurden kurzfristig aufgebrachte Fragestellungen über zusätzliche Demonstrationsversuche auf OG-Betrieben etabliert, die auf Weideflächen der OG-Landwirte Aspekte wie Grundnährstoffversorgung, Pflegemaßnahmen und Nachsaaten in ihrer Wirkung erfassten. Diese gelebte bottom up - top down Durchlässigkeit diene im positivsten Sinne der European Innovation Partnership dem Nutzen der Weidebetriebe in Schleswig-Holstein wie dem Erkenntniszuwachs der angewandten Wissenschaften.

The project provides important and comprehensive data about grass growth on pastures in different landscapes of Schleswig-Holstein. The gathered knowledge gain is very beneficial for further purposes in extension services and science as well. The yield and quality surveys on pastures of the participating pilot farms provide a valuable insight into the yield and quality potential of grass growth in rotational grazing systems. The project results demonstrate that

dairy farmers in Schleswig-Holstein, who manage pastures in a good manner, can use a high potential for grass growth due to beneficial weather conditions. The collected data were used for further calibration of the plant growth model FoProQ and its adaption to grass growth conditions on pastures of different soil types in Schleswig-Holstein. FoProQ calibrations indicate the suitability of this model as a powerful tool for grass growth simulation and can thus be implemented in extension services for the support of pasture management in northern Germany. The gathered knowledge was communicated to interested farmers and consultants in the country via a newly established forum called "Weideplattform Schleswig-Holstein" (Dr. Johannes Thaysen, LKSH). Here, topics dealing with an optimized pasture management were addressed in numerous seminars, workshops and presentations.

2. Eingehende Darstellung

2.1. Detaillierte Erläuterung der Ausgangssituation zu Projektbeginn

In Schleswig-Holstein werden über 317.000 ha als Grünland (zzgl. Ackergras) genutzt. Dies sind mehr als 1/3 der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Das Grünland stellt somit ein prägendes Landschaftssegment in Schleswig-Holstein dar und dient primär den Milchvieh-Futterbaubetrieben sowie Pferde- und Schafhaltern als wesentliche Futtergrundlage. Darüber hinaus erfüllt es wichtige Funktionen als Lebensraum für eine vielfältige Flora und Fauna, als Kohlenstoffsенке in Böden und als Beitrag zu einer attraktiven Kulturlandschaft. Um dieses Grünland in seinem Bestand zu sichern, bedarf es innovativer und nachhaltiger Grünlandbewirtschaftungsstrategien.

Aufgrund politischer Rahmenbedingungen (EEG, Ende der Milchquote) sowie der gestiegenen Vorzüglichkeit von Ackerfrüchten, insbesondere Silomais, hat die Flächenkonkurrenz in weiten Teilen Schleswig-Holsteins in den letzten 10 Jahren erheblich zugenommen. Mit der steigenden Konkurrenz um Ackerflächen ist auch der Bewirtschaftungsdruck auf die Grünlandstandorte gestiegen. Diese Entwicklung wird begleitet durch ein seit Jahren nahezu lineares Wachstum der Herdengrößen aufgrund von Strukturwandel. Das Wachstum der Herdengröße wiederum ist begleitet durch die Reduktion oder Aufgabe der Weidenutzung zugunsten der ganzjährigen Stallhaltung. Dabei wird die Steigerung der Futterkosten bei Aufgabe der Weidehaltung häufig ebenso unterschätzt, wie der zunehmende Arbeitszeitbedarf für Futterbergung, Gülleausbringung und Grünlandpflege.

Im Gegensatz dazu sind die gesellschaftlichen Erwartungen an die Milcherzeugung geprägt von Zielgrößen wie Tierwohl, Umweltverträglichkeit, Klimaschutz, Biodiversität und Tieren auf der Weide. Diese positiven Attribute der Weide im gesellschaftlichen Kontext haben auf den Milchmärkten dazu geführt, dass Weidemilcherzeuger mit Preiszuschlägen honoriert werden können.

Im Rahmen von Workshops der am Grünland interessierten Landwirte, Berater und Vertreter von Berufsverbänden und Organisationen wurde das Thema Weidehaltung insbesondere seitens der Beratung und Praxis sowie auch der Naturschutzvertreter neben dem Nährstoffmanagement als ein vordringlich zu bearbeitendes Thema eingestuft.

Die Abteilung Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau (GFO) der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) beschäftigt sich seit vielen Jahren intensiv mit der Bestimmung und Bewertung der Ertragsleistung und Futterqualität unterschiedlicher Futterpflanzenarten und -sorten. Einen weiteren Forschungsschwerpunkt stellt die Entwicklung dynamischer Modelle im Bereich der Grundfutterproduktion dar (Kornher et al., 1991; Wulfes et al., 1999; Petersen-Fredrich, 1987; Herrmann et al. 2005). Diese Modelle können die täglichen Veränderungen der Zuwachsraten des Pflanzenbestandes auf Basis von Prognosen meteorologischer Faktoren in Verbindung mit Standort- und Managementeigenschaften vorhersagen. Das am Lehrstuhl entwickelte Modell FoProQ (Petersen-Fredrich, 1987; Kornher et al., 1991) bietet eine

geeignete Grundlage für die Entwicklung von Tools zur Unterstützung von Managemententscheidungen in der landwirtschaftlichen Praxis. So haben sich die Modellprognosen unter verschiedenen klimatischen Bedingungen als zuverlässig erwiesen und finden in der landwirtschaftlichen Beratung für die Vorhersage des optimalen Schnittzeitpunktes für die Gras- und Maisernte zur Silageproduktion („Reifeprüfung Grünland“; LKSH, 2018; Rath et al., 2005) seit vielen Jahren Anwendung. An das Graswachstum auf der Weide wurde das Modell, aufgrund der fehlenden Datengrundlage, bisher noch nicht angepasst und parametrisiert.

Vor diesem Hintergrund hat sich die OG „Optimiertes Weidemanagement – smart grazing“, mit Mitgliedern aus landwirtschaftlichen Unternehmen der Urproduktion, Forschungs- und Versuchseinrichtungen, Unternehmen des vor- und nachgelagerten Bereichs sowie Beratungs- und Dienstleistungseinrichtungen zusammengefunden, um diese Thematik gemeinsam anzugehen und innovative Lösungsansätze zu entwickeln.

2.2. Ziele der OG

Aufgrund der in 2.1. dargelegten Defizite hinsichtlich der Datenverfügbarkeit, des Fehlens von innovativen Entscheidungshilfen im Weidemanagement, sowie des Mangels an „Weide-Know-how“ im Lande, hat sich die OG folgende Ziele gesetzt:

- Etablierung eines Messprogramms auf allen Pilotbetrieben zur Erfassung des täglichen Zuwachses an Biomasse und der Futterqualitätsdynamik auf ausgegrenzten Betriebsweideflächen nach wissenschaftlichen Standards (Corall & Fenlon, 1978; Wöchentliche Beprobung jeweils 4 Wochen alter Bestände jeweils gedüngt mit 2 Stickstoff-Stufen zur Ableitung von gleitenden Mittelwerten der täglichen Zuwachsraten und Qualitätsveränderungsraten bezüglich der Verdaulichkeit der organischen Masse (VOM), Netto-Energie-Laktation (NEL) und Rohproteinkonzentration (XP) im Weidefutter über die gesamte Vegetationsperiode
- Erfassung der Standort- und Witterungsparameter vor Ort auf den Weideflächen (Luft- und Bodentemperatur, Niederschlag, Globalstrahlung, Bodenwasserhaushalt, Bodennährstoffgehalte, N_{min} -Mengen und -Gehalte, N-Mineralisationspotentiale) und Verknüpfung dieser Daten mit den erhobenen Ertrags- und Futterqualitätsdaten
- iterative Ableitung und Kalibrierung der Parameter des dynamischen mechanistischen Modells FoProQ zur Prognose der täglichen Zuwachsveränderungsraten mittels der Daten aus den Erhebungsjahren
- Parallel zu dem Hauptprojekt „smart grazing“ werden die Effekte von aktuellen Fragestellungen (Kalkversorgung, Nachsaaten mit Hochleistungsgräsern, Grünlandpfllegemaßnahmen, Grundnährstoffdüng) auf ausgewählten Pilotbetrieben im Rahmen von Demoprojekten geprüft

- intensiver Austausch und Kommunikation der Projekt-Ergebnisse und Themen rund um die Weide gemeinsam mit der von der LKSH neu gegründete „Weideplattform Schleswig-Holstein“ (Dr. Johannes Thaysen) um weitere bisher nicht involvierte Landwirte für das Thema Weide zu sensibilisieren

2.3. Arbeitsplan und Methoden

Tabelle 1 gibt einen Überblick über den Zeitablauf der Arbeitspakete. Im Folgenden werden diese Arbeitspakete und deren zugrundeliegenden Methoden erläutert.

Tabelle 1: Zeit- und Arbeitsplan der OG „Optimiertes Weidemanagement – smart grazing“. Dunkelgrün: vor Verlängerungsantrag; Hellgrün: nach Verlängerungsantrag.

	4/15	1/16	2/16	3/16	4/16	1/17	2/17	3/17	4/17	1/18	2/18	3/18	4/18
Datenerfassung auf den Pilotbetrieben													
Datenanalyse													
Anlage u. Auswertung Demonstrationsvorhaben													
Anlage und Auswertung von Exaktversuchen													
Modellierung/ Entwicklung Beratungstool													
Öffentlichkeitsarbeit → Weideplattform S-H													

2.3.1. Datenerfassung und –analyse auf den Pilotbetrieben

Untersuchungsgebiet war das Bundesland Schleswig-Holstein, welches grob in vier Hauptnaturräume mit unterschiedlichen Klima- und Bodenbedingungen eingeteilt werden kann: die Jungmoränenlandschaft „östliches Hügelland“, der sandige Mittelrücken der Geest und Vorgeest, der zusätzlich die Mooregebiete der Eider-Treene-Sorge Niederung einschließt und im Westen die durch holozäne Gezeitenablagerungen entstandene Marsch. In allen Landschaftsräumen liegen landwirtschaftliche Betriebe und Weideflächen der beteiligten OG-Mitglieder. Die Standorteigenschaften weisen unterschiedliche Potentiale für das Graswachstum auf der Weide auf. Seit dem Frühjahr 2016 wurden auf den Weideflächen dieser Pilotbetriebe über zwei Vegetationsperioden intensive Messprogramme durchgeführt, um das Leistungspotential der Weide im Hinblick auf Ertrag und Futterqualität zu erfassen. Bei den Flächen handelte es sich um Dauergrünlandweideflächen mit hohen Anteilen an Deutschem Weidelgras. Um die Weidekenndaten auch für ökologisch bewirtschaftete Flächen mit hohen Anteilen an Weißklee zu erfassen, wurden Dauergrünlandflächen von drei ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben einbezogen.

Da die Probenahme unter realer Beweidung durch erhebliche Streuung in der Aussage begrenzt ist, wurden jeweils im Frühjahr vor Beginn der Datenerhebung repräsentative Teilareale der Weideflächen ausgegrenzt und dann während der Vegetationsperiode einer ‚simulierten Beweidung‘ ausgesetzt, d.h. es wurden im Weiderhythmus Teilflächen etwa 8x pro Jahr gemäht und so das Zuwachsgeschehen unter weideähnlichen Bedingungen simuliert. Im Einzelnen wurde auf drei konventionellen und zwei ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieben ein Intensivmessprogramm durchgeführt (wöchentliche gestaffelte Handbeprobung von jeweils vier Wochen alten Beständen), auf den anderen Betrieben ein reduziertes Programm (4-wöchentliche Beprobung). Die Beprobungen wurden nach wissenschaftlichen Standards (Corrall & Fenlon, 1978) durch Mitarbeiter der Abteilung GFO der CAU durchgeführt (Abb.1). Diese Methode wird weltweit nahezu identisch in der Grünlandforschung durchgeführt und erlaubt so die Vergleiche des Leistungspotentials auf globaler Skala.

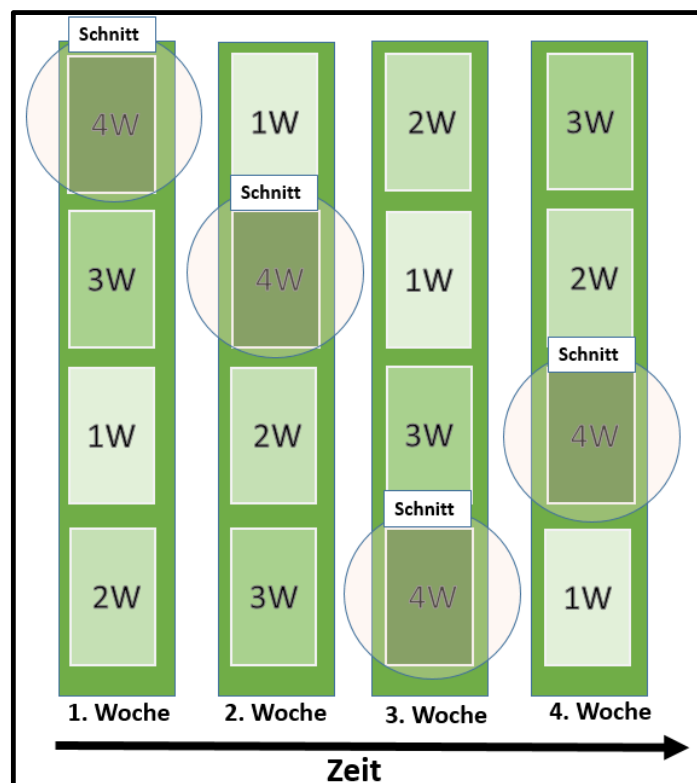


Abbildung 1: Wöchentlich gestaffelte Nutzung jeweils 4 Wochen alter Bestände zur Ableitung gleitender Mittelwerte des täglichen Zuwachses nach Corrall & Fenlon (1978).

Durch die regelmäßige Besichtigung/Beprobung der Versuchsflächen und der Pilotbetriebe fand so ein intensiver Austausch zwischen Wissenschaftlern und Pilotbetrieben statt. Eine Übersicht der Messprogramme und der Standorte der landwirtschaftlichen Betriebe der OG gibt Tabelle 2.

Tabelle 2: Übersicht der Kenndaten und des Messprogramms der OG-Pilotbetriebe in 2016 und 2017.

Rhythmus	Bewirtschaftung	OG Mitglied/ Standort	Bodenart	Boden- textur % Ton % Schluff % Sand	Ø NS Mm	Ø °C	Erhebungen
wöchentlich	konventionell	Bert Riecken Großbarkau (in 2016)	Parabraunerde	14,8	742	8,9	Effekt der N-Düngung (0, 140, 280 kg N ha ⁻¹ a ⁻¹) auf Ertrag/Futterqualität
		Jens Jacobsen Noer (in 2017)		24,2			Effekt der Bewässerung
				61			Demo: PKS-Düngung/Kalkung
		Henrik Butenschön Bargstedt	Gley-Treposol	5 9,3 85,1	847	8,9	Effekt der N-Düngung (0, 280 kg N ha ⁻¹ a ⁻¹) auf Ertrag/Futterqualität
	Nico Hellerich Wewelsfleth	Kleimarsch	29,9 50,5 19,7	875	9,1		
	ökologisch	Versuchsgut Lindhof Noer	Parabraunerde	12,4 24,2 63,5	778	8,9	Ertrag und- Qualität
Thünen Institut Versuchsgut Westerau		Parabraunerde	15,7 33,1 51,2	712	8,8	Ertrag und -Qualität	
4-wöchentlich		Hans Möller Lentförden	Brauneisengley- Treposol	4,7 13,3 82	838	9,0	Ertrag und -Qualität
	konventionell	Nico Hellerich Winnert	Braunerde	9,4 20,8 69,8	857	8,7	Effekt der N-Düngung (0, 280 kg N ha ⁻¹ a ⁻¹) auf Ertrag/Futterqualität
		Klaus Groenewold Hörsten	Normerd- Niedermoor	--	812	8,6	Demo: Kalkung/Striegeln

Auf allen Versuchsflächen wurde jeweils im Frühjahr eine Grunddüngung (300 kg K₂O/ha, 53 kg P₂O₅/ha, 30 kg S/ha) und, mit Ausnahme von drei ökologisch bewirtschafteten Flächen, eine mineralische Stickstoffdüngung (30 kg N/ha) durchgeführt. Bei den ökologisch bewirtschafteten Flächen wurde die Stickstoffversorgung während der Weideperiode ausschließlich aus der legumen N-Fixierung über Weißklee gedeckt. Der Faktor N-Düngung wurde zusätzlich auf drei der fünf konventionell bewirtschafteten Flächen in bis zu drei Stufen getestet. Je nach Standort und Beprobungsintensität betrug die N-Düngung somit 0 kg N ha⁻¹ a⁻¹, 140 kg N ha⁻¹ a⁻¹ und 280 kg N ha⁻¹ a⁻¹, aufgeteilt auf 8 Teilgaben, jeweils appliziert nach den Beprobungsschnitten in der simulierten Weide-Rotation (siehe Tabelle 1). Nach einer Bestandshöhenmessung mit dem Rising-Platemeter (Filips Manual Folding Platemeter, Jenquip Agriworks Ltd, NZ) erfolgte die Ertragsbeprobung mit einer Rasenkantenschere per Hand auf einer Höhe von 4 cm und einer Fläche von 0,25 m² pro Parzelle (in dreifacher Wiederholung). Die Methode der Bestandeshöhenmessung – genau genommen der Messung der Kombination aus Bestandeshöhe und Bestandesdichte nach entsprechender Eichung - erlaubt es grundsätzlich von der Bestandeshöhe auf den Ertrag zu schließen (Abb. 2). Da es jedoch für dieses Gerät bisher keine für norddeutsche Verhältnisse angepasste Eichung gibt,

war es ein Teilziel, dieses international eingesetzte Gerät für konventionell wie ökologische bewirtschaftete Weidebestände zu eichen und so den Weidebetrieben im Lande ein verlässliches Werkzeug bereit zu stellen.



Abbildung 2: Rising-Platemeter zur Bestandshöhenmessung in unterschiedlichen Ausführungen (links die im Projekt verwendete Ausführung „Filips Manual Folding Platemeter“).

Nach der Pflanzenbeprobung wurde das Material getrocknet und mit Hilfe des NIRS-Verfahrens (Nah-Infrarot-Reflex-Spektroskopie; Baker, C.W. & Barnes, R., 1990) auf verschiedene Futterqualitätsparameter im Labor der Abteilung GFO der CAU untersucht.



Abbildung 3: Einzäunung der Versuchsfläche und Parzellen auf der Weide (links) und Pflanzenbeprobung mittels Rahmen innerhalb der Parzellen (rechts) auf dem Versuchsbetrieb des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst (links) und Betrieb Riecken in Großbarkau (rechts).

Da die zu untersuchenden witterungsbedingten Wachstumsvariationen wesentlich durch Wasserdefizite in den Sommermonaten verursacht werden, war es ein weiteres Ziel der OG, vorsorglich potentielle Effekt einer Bewässerung an einem ausgewählten Standort im Östlichen Hügelland für den Fall zu testen, dass eines der Versuchsjahre durch ein ausgeprägtes Wasserdefizit geprägt wäre. Für diese Versuchszwecke wurde ein eigens angefertigter Bewässerungswagen genutzt. Allerdings konnten aufgrund der für das Graswachstum nahezu optimalen Witterungsbedingungen mit ausreichenden und nicht

wachstumslimitierenden Niederschlägen während der Vegetationsperioden 2016 und 2017, keine ertragssteigernden Effekte der Bewässerung auf den TM-Ertrag nachgewiesen werden. Auf diesen Teil der Untersuchungen wird daher nicht weiter eingegangen.

2.3.2. Anlage und Auswertung von Demonstrationsvorhaben auf den Pilotbetrieben

Die Landwirte Hanno Lammers, Bert Riecken und Jens Jacobsen legten jeweils mehrere Dünge- und Bearbeitungsfenster mit einer Größe von 4,5 x 6 m an, um die Effekte von Grünlandpflege und –Düngemaßnahmen auf den TM-Ertrag zu demonstrieren. Vor Versuchsbeginn wurden nach der Entnahme von Bodenproben und der Beurteilung der botanischen Bestandeszusammensetzung verschiedene Defizite ermittelt, die mittels ausgewählter Demonstrationsvarianten in verschiedene Optimierungsmaßnahmen einfließen sollten. Aufgrund der in Großbarkau und Noer nicht ausreichenden Grundnährstoffgehalte im Boden wurde der Effekt einer Düngung von 300 kg K_2O /ha, 53 kg P_2O_5 /ha und 30 kg S/ha und in Winnert der Effekt der Nachsaat und des Striegeln (2-maliges scharfes Striegeln mit einer Nachsaat von Deutschem Weidelgras 10 kg/ha) erhoben. Die Ertragsfeststellung dieser Zusatzbehandlungen erfolgte zusammen mit den anderen Versuchspartikeln des jeweiligen Standortes im 4-wöchentlichen Abstand mit drei Wiederholungen je Dünge- und Bearbeitungsfenster.

2.3.3. Modellkalibrierung und Entwicklung des Beratungstools

Während der zweijährigen Beprobungszeit wurden für jeden Standort die für das Graswachstum relevanten Umweltparameter (Luft-, Bodentemperatur, Luftfeuchte, Globalstrahlung, Niederschlag) über in der Nähe liegende Wetterstationen des DWD oder vor Ort installierte Wetterstationen erfasst. Diese wurden in Verknüpfung mit den Ertrags- und Futterqualitätsdaten dazu genutzt, das dynamisch-mechanistische Pflanzenwachstumsmodell FoProQ, basierend auf Algorithmen der ‚Reifeprüfung Grünland‘ an die Nutzungsintensität der Weide anzupassen.

Mit dem Ertragsmodul von FoProQ wird der tägliche Trockenmassezuwachs als Produkt aus relativer Wachstumsrate und vorhandener Biomasse berechnet. Eine detaillierte Beschreibung des Modells ist nachzulesen bei Torssell & Kornher (1983) und Petersen-Fredrich (1987). Das Modell berücksichtigt bestandesspezifische Parameter und kombiniert diese in einem multiplikativen Ansatz mit Umweltindices. Hierbei wird angenommen, dass die relative Wachstumsrate eines „normalen“ Grünlandbestandes kurz nach Beginn einer Zuwachsperiode am höchsten ist. Während des Zuwachses nimmt die relative Wachstumsrate kontinuierlich ab, was durch eine invers-sigmoide Funktion der Blattfläche beschrieben wird. Die Parameter dieser Blattflächenfunktion, die vorhandene Biomasse zu Beginn des Aufwuchses und der Startwert der relativen Wachstumsrate charakterisieren das Wachstumspotential eines Bestandes. Der Einfluss von Witterungs- und Bodenverhältnissen wird über einen so genannten Wachstumsindex berücksichtigt, der aus Temperatur, Strahlung

und pflanzenverfügbarem Bodenwasser berechnet wird. Die Parameter dieses Modells wurden bereits für verschiedene Pflanzenarten und Grünlandaufwüchse angepasst (Hermann et al., 2005, Rath et al., 2005), jedoch bisher noch nicht an die hohe Nutzungsintensität auf der Weide. Hier knüpft das Projekt mit den im Projektzeitraum erhobenen Daten an.

2.3.4. Weideplattform S-H

Im November 2015 wurde mit mehr als 60 Landwirten und Beratern bei einer Vortragsveranstaltung in Jevenstedt mit dem irischen Weidexperten Dr. James Humphreys (TEAGASC, Solohead) die Weideplattform Schleswig-Holstein aus der Taufe gehoben.

Das EIP Innovationsprojekt „Optimiertes Weidemanagement – smart grazing“ kann hierbei als Auslöser gesehen werden. Die Weideplattform S-H ist ein Kommunikationsforum zwischen dem EIP Projekt ‚smart grazing‘ der CAU, der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (LKSH) und Milchvieh-Futterbaubetrieben zum Thema ‚Weidehaltung‘. Ziel ist es, den Erfahrungsaustausch zwischen den beteiligten Organisationen und interessierten Betrieben zu fördern. Als Medium dient ein Newsletter, der die wichtigsten Termine und Aktionen beinhaltet und regelmäßig von der LKSH gepflegt wird.

Koordiniert wird die Weideplattform seitens eines OG-Mitglieds, der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, mit Dr. Johannes Thaysen als Ansprechpartner. Für Interessierte bestand während der gesamten Projektlaufzeit (und auch zukünftig) die Möglichkeit sich der Gruppe anzuschließen (Anmeldung unter jthaysen@lksh.de).

2.4. Detaillierte Beschreibung des Projektverlaufs

2.4.1. November 2015 bis Februar 2016

In den Wochen kurz nach und während des ersten OG-Treffen am 14.09.2015 wurden die zu erledigenden Aufgaben auf die Mitglieder verteilt, um das gemeinsame Projektziel zu erfüllen. Dadurch, dass neben Wissenschaftlern und Landwirten auch Akteure aus dem vor- und nachgelagerten Bereich der Landwirtschaft sowie aus Verbänden und Vereinen sich in der OG engagieren, konnten wertvolle Empfehlungen und Erfahrungen aus diesen Bereichen mit in die Diskussionen eingehen sowie die benötigten Eigenschaften des Weidemanagementtools besprochen werden. Basierend auf diesen Abstimmungsgesprächen wurde die praktische Durchführung der Datenerhebung zusammen mit den Landwirten der OG geplant und umgesetzt werden.

Nach dem Abschluss der endgültigen Versuchsplanung während des Winters 2015/2016, den ersten Grunddatenerfassungen auf den Pilotbetrieben und Feldbegehungen zusammen mit den Landwirten zur genauen Standortauswahl nach Grünlandbonituren, begann Ende Februar 2016 der experimentelle Aufbau auf den Praxisflächen nach dem unter 2.3.1 beschriebenen Verfahren. Wo notwendig, fanden Adjustierungen in direkter Absprache zwischen den

jeweiligen Pilotbetriebs-Landwirten und weiteren OG-Partnern statt, die beispielsweise zur Etablierung der in 2.3.2 beschriebenen Demonstrationsparzellen führten.

Für Weide-interessierte Landwirte und Berater fanden erste öffentliche Veranstaltungen in Kooperation mit der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein statt (4.11.2015 in Jevenstedt und 15.1.2015 in Molfsee). Ebenso fand ein Workshop für landwirtschaftliche Berater statt (16.02.2016 in Rendsburg), woraus sich weitere Termine für Treffen zum Informationsaustausch entwickelten. Die Termine und entsprechende Artikel zu den Veranstaltungen wurden in der regionalen Fachzeitschrift veröffentlicht (Peters, 2015). Eine Zusammenstellung aller Fachartikel befindet sich im Anhang.



Abbildung 4: Dr. James Humphreys und ein Teil der Mitglieder der operationellen Gruppe EIP „optimiertes Weidemanagement – smart grazing“ in Jevenstedt bei der Gründung der „Weideplattform S-H“. V.l.n.r.: Carola Ketelhodt (Innovationsbüro EIP), Henning Jensen (Lindhof, CAU), Bert Riecken (Landwirt, Großbarkau), Dr. Kerstin Barth (Thünen Institut), Prof. Dr. Friedhelm Taube (CAU), Dr. Johannes Thaysen (LWK SH), Dr. Helge Neumann (DVL), Tammo Peters (CAU), Christof Kluß (CAU), Dr. James Humphreys (Teagasc, Irland), Dr. Ralf Loges (CAU).

2.4.2. März 2016 bis Juli 2016

Nach Versuchsplanung und –aufbau wurden im wöchentlichen Rhythmus Beprobungen zur Erfassung der Ertragsleistungen auf den Pilotbetrieben durchgeführt. Zeitgleich wurden in den jeweiligen Landschaftsräumen die Demonstrationsversuche beprobt, die die praktische Relevanz von Grünlandpflege- und Düngungsmaßnahmen (Grundnährstoffdüngung, Striegeln, Kalkung) zeigen sollten. Zusätzlich wurde auf dem Pilotbetrieb in Großbarkau der Effekt einer Bewässerung bei unterschiedlichem Düngungsniveau miterfasst. Auf den Betrieben wurden vor jeder Ertragsbeprobung Höhenmessungen mittels Rising-Platometer (siehe Methoden) durchgeführt.

Durch das detaillierte Monitoring der Weideaufwüchse in den verschiedenen Landschaftsräumen verdeutlichten sich die ersten Anzeichen des großen Graswachstumspotentials in Schleswig-Holstein. In öffentlichen Veranstaltungen im Rahmen der „Weideplattform-SH“ wurden die ersten Ergebnisse mit interessierten Landwirten und Beratern diskutiert. Veranstaltungsorte hierfür waren das Versuchsgut Lindhof der CAU (Beratertagung am 22.03.2016), der Pilotbetrieb Riecken in Großbarkau (10.05.2016) und der Pilotbetrieb Lammers in Winnert (18.06.2016). Um über den aktuellen Status des

Projektverlaufs zu informieren, wurde ein Fachartikel in der regionalen Fachzeitschrift veröffentlicht (Peters, 2016).



Abbildung 5: Weideplattform S-H: OG-Mitglied Bert Riecken diskutiert mit Teilnehmern die Bestandeszusammensetzung seiner Flächen (links); Vorstellung der Ertragsbeprobung (rechts).

2.4.3. August 2016 bis Januar 2017

Die Ertragsbeprobungen und Bestandeshöhenmessungen auf den Weideflächen der Pilotbetriebe liefen bis Ende Oktober (Ende Vegetationsperiode) entsprechend dem Arbeitsplan routiniert weiter. Zusätzlich wurden im Herbst Bestandesbonituren durchgeführt, um die Grünlandbestände in den einzelnen Naturräumen besser charakterisieren und hinsichtlich ihrer Ertragspotentiale besser einordnen zu können. Die Arbeiten für die Probenaufbereitung liefen parallel dazu an, ab Herbst 2016 konnte mit der Laboranalyse der gewonnenen Pflanzenproben bezüglich der Futterqualitätsmerkmale begonnen werden. Erste Auswertungen der Demonstrationsversuche (Grundnährstoffdüngung, Striegeln, Kalkung) und der Untersuchungen zu ertragsphysiologischen Aspekten wurden durchgeführt. Für diese Arbeiten zeichnete sich der Leadpartner CAU verantwortlich.

Neben der Datenerhebung für die Modellkalibrierung wurde das Projekt im Rahmen der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau und auf der Internationalen Weidetagung am 24. August in Form eines Vortrages und Posters in Luxemburg vorgestellt (Peters, 2016a). Weiterhin war das Projekt bei dem EIP-Vernetzungstreffen am 2. September in Rendsburg und im Rahmen der Weideplattform S-H am 14. September in Trenthorst vertreten, bei der die Weideversuche besichtigt und vorgestellt wurden. Bei einer Veranstaltung am 23. November im Rahmen der Weideplattform war der deutsch-irische Milchviehhalter Christian von Teichmann zu Gast um in einem Vortrag über seine Erfahrungen mit dem System automatisches Melken (AMS) in Kombination mit Weidehaltung zu berichten. Anschließend wurden die Weideflächen des Versuchsgutes und OG Mitglieds „Lindhof“ besichtigt. Weiterhin wurde das Projekt anlässlich des bundesweiten Workshops für Operationelle Gruppen und Innovationsdienstleister (IDL) vom 22. – 23. November in Bonn vorgestellt (Workshopthema „Viele Themen, viele Fragen“).

Bei einem internen OG-Treffen bei dem Betrieb Riecken in Großbarkau wurden am 24. Januar die ersten Ergebnisse präsentiert und besprochen. Dabei wurde vorwiegend auf die Standortparameter ($N_{\min}$, Bestandeszusammensetzung) und auf die Trockenmasseerträge und tägl. Zuwachsraten auf der Weide eingegangen. Die ersten Ergebnisse stießen bei den Mitgliedern der OG auf positive Resonanz. Die Ergebnisse wurden konstruktiv diskutiert und Vorschläge für die Beprobung im zweiten Untersuchungsjahr wurden gemacht. Des Weiteren wurde die Aufnahme drei neuer Gruppenmitglieder bei dem Treffen einstimmig beschlossen: das Thünen-Institut für ökologischen Landbau, namentlich Dr. Kerstin Barth (Trenthorst), Hanno Lammers (Landwirt, Winnert) und Jens Jacobsen (Landwirt, Noer).

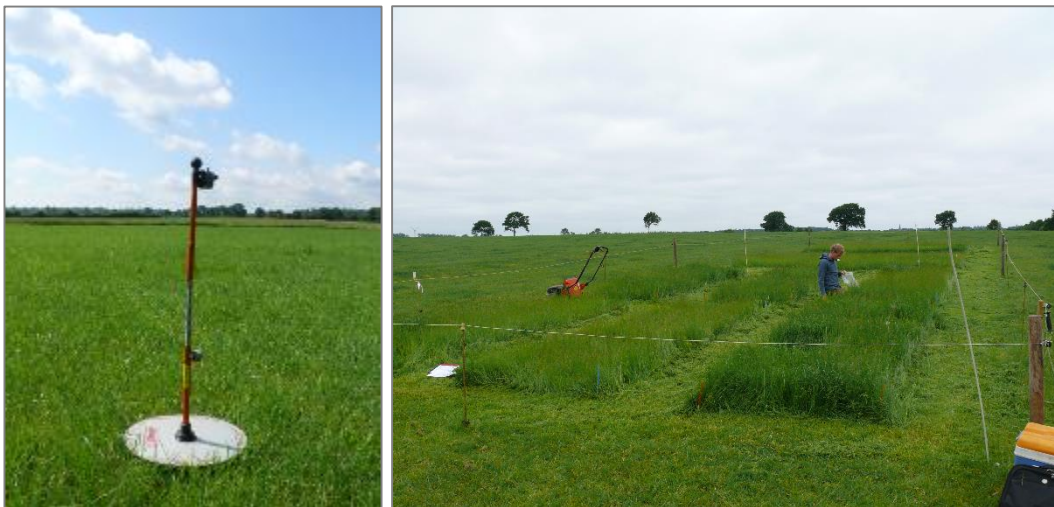


Abbildung 6: Bestandeshöhenmessungen mittels Plate-Meter (links) und Pflanzenbeprobung in Winnert (rechts).

2.4.4. Februar 2017 bis Juli 2017

Die Pflanzenproben des ersten Versuchsjahres wurden im Labor an der CAU vermahlen und konnten daraufhin mittels Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) auf ihre Futterqualität untersucht werden. Während die Datenaufbereitung der Futterqualitätsdaten anhielt, konnten die Ertragsdaten des ersten Versuchsjahres bereits vollständig ausgewertet werden. Die Auswertung der Demonstrationsversuche (Grundnährstoffdüngung, Striegeln, Kalkung) des ersten Jahres wurden abgeschlossen. Die Ergebnisse dieser wurden in einem Fachartikel erläutert (Bockwoldt & Peters, 2017).

Zur Vorbereitung für das zweite Projektjahr wurden im Frühjahr 2017 neue Teilversuchsflächen auf den Weideflächen eingezäunt (um den Weidecharakter der Flächen zu wahren) und die Versuchsparzellen abgesteckt. Anschließend wurde wie im ersten Beprobungsjahr eine Grundnährstoffdüngung auf allen Versuchsflächen vorgenommen. Mit dem Vegetationsbeginn (um den 20. März) konnte so mit der Ertragsbeprobung auf allen Pilotbetrieben begonnen werden, welche analog zum ersten Projektjahr bis zum Vegetationsende fortgesetzt werden sollten. In 2017 wurden neben der Beprobung der 4 Wochen alter Aufwüchse auch 2 Wochen alte Bestände an den Intensivmessstationen

beprobte, um für die Modellkalibration eine Datengrundlage in höherer zeitlicher Auflösung zu erhalten. Zusätzlich zur Ertragsbeprobung wurden auch im zweiten Projektjahr Bestandesbonituren durchgeführt, um die Grünlandbestände in den einzelnen Naturräumen hinsichtlich der botanischen Zusammensetzung besser charakterisieren zu können.

Nachdem die Ergebnisse des ersten Projektjahres OG-intern am 24.01.2017 besprochen und diskutiert wurden, konnten sie am 21.03.2017 im Rahmen eines Workshops in Rendsburg erstmals öffentlich präsentiert werden. Zusammen mit der OG des EIP-Projektes „Nährstoffmanagement im Grünland“ wurden hierbei mit Mitgliedern beider OGs und interessierten Landwirten und Beratern die Ergebnisse aus beiden Projekten diskutiert. Ein Bericht hierüber wurde ebenfalls in Kooperation mit der genannten OG verfasst und veröffentlicht (Bockwoldt und Peters, 2017). Weitere Öffentlichkeitsarbeiten wurden im Rahmen der Weideplattform S-H bei einem Treffen bei dem OG-Landwirten Bert Riecken am 22.06.2017 in Großbarkau geleistet. Hier konnten Ergebnisse und Erfahrungen des ersten und zweiten Projektjahres mit in die Diskussion einfließen. Weiterhin fand am 28.04.2017 ein Seminar zum Thema „Kurzrasenweide“ statt, bei dem der bayrische Berater und Weideexperte Siegfried Steinberger referierte. Zusätzlich wurde das Projekt auf dem Tag der offenen Tür des Versuchsguts und OG Mitglieds „Lindhof“ vorgestellt. Hier wurde für fachlich Interessierte Führungen zum Thema Weide angeboten.

Mit der Unterzeichnung des Kooperationsvertrages wurden die Mitglieder Thünen-Institut für ökologischen Landbau (Trenthorst), Hanno Lammers (Landwirt, Winnert) und Jens Jacobsen (Landwirt, Noer) offiziell mit in die OG aufgenommen.

2.4.5. August 2017 bis Februar 2018

Die Beprobungen des Graswachstums auf der Weide des zweiten Versuchsjahres wurden zum Ende der Vegetationsperiode Anfang November abgeschlossen. Zusätzlich zur Ertrags- und Futterqualitätsbeprobung wurden im Herbst wieder Bestandesbonituren durchgeführt. Die Arbeiten für die Probenaufbereitung im Labor liefen parallel dazu an, sodass die Datenauswertung hinsichtlich der Trockenmassezuwächse und -erträge abgeschlossen werden konnte. Mit der Auswertung zur Futterqualität der Grasproben aus dem zweiten Versuchsjahr wurde begonnen. Die Auswertungen der Demonstrationsversuche (Grundnährstoffdüngung, Striegeln, Kalkung) wurden abgeschlossen und es konnte mit der Datenanalyse begonnen werden. Parallel zu den Arbeiten im zweiten Versuchsjahr in Feld und Labor konnten die Pflanzenproben des ersten Versuchsjahres vermahlen und mittels Nahinfrarot-Spektroskopie auf ihre Futterqualität untersucht werden.

Die Ergebnisse des ersten Projektjahres wurden auf der Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF) am 24. – 26. August 2017 in Berlin präsentiert. Hierzu wurden ein Poster und ein Artikel angefertigt, welche anschließend in einem Tagungsband veröffentlicht wurden und im Internet frei zugänglich sind (Peters et al., 2017).

Das bereits ausgewertete Datenmaterial konnte dazu verwendet werden, an dem Pflanzenwachstumsmodell FoProQ zu arbeiten. Auch die Auswertungen der Trockenmasseerträge der monatlich beprobten Weideflächen wurden abgeschlossen.

Vom 26. bis 27.09. fand in Kiel der Workshop „[EIP-agri & Horizon 2020 – wie den Brückenschlag gestalten?](#)“ statt, bei dem Exkursionen für die Workshop-Teilnehmer angeboten wurden. Im Rahmen der Exkursion mit Schwerpunkt Milchviehhaltung und Bodenfruchtbarkeit wurde das Versuchsgut „Lindhof“ der CAU als Pilotbetrieb des Projektes „smart grazing“ besucht und das Projekt und seine Ergebnisse vorgestellt.

Am 23.08. wurde ein einseitiger Zeitungsartikel `Rettungsversuch für die Weide` in der in Schleswig-Holstein erscheinenden Zeitung SHZ (Schleswig-Holsteinischer Zeitungsverlag) veröffentlicht (Jung, 2017). Berichtet wurde über die organisatorische Einbettung des Projektes, erste Ergebnisse und der Bedeutung der Arbeiten für die Weidewirtschaft in Norddeutschland.

2.4.6. März 2018 bis November 2018

Durch den hohen Zeitaufwand der Datenauswertung und Modellkalibrierung konnte die OG den Zeitplan im Bereich der Entwicklung eines Beratungstools nicht einhalten und stellte somit in Zustimmung aller Mitglieder der OG einen Antrag auf eine kostenneutrale Projektverlängerung bis Ende November 2018. Durch diese Verlängerung wurde die Möglichkeit geschaffen, das Projekt eines robusten Pflanzenwachstumsmodells abzuschließen.

Die Ergebnisse von der Erhebung des Graswachstums in Schleswig-Holstein wurden auf der 27. Tagung der *European Grassland Federation* (EGF) vom 17. Bis 21.06. in Irland in Form eines Vortrages (Dr. Ralf Loges, CAU Kiel) und eines Posters (Tammo Peters, CAU Kiel) präsentiert. Die Resonanz war sehr positiv und ein ausgestelltes Poster zu dem ‘smart grazing’ Modell wurde u.a. für den Innovationscharakter und das Ziel des Projektes ausgezeichnet. Ein Beitrag mit dem Titel „‘Smart grazing’ – modelling pasture growth in Northern Germany“ ist in dem Tagungsband der Europäischen Grassland Federation (EGF) im Juni 2018 in Cork in Irland erschienen (Peters et al., 2018). Weiterhin ist ein Artikel in den DLG-Mitteilungen erschienen, in dem im Kontext der Beweidung des Grünlandes Ergebnisse der Demonstrationsversuche erschienen sind (Tauben, 2018).

Die OG war mit einem Poster bei dem Workshop „EIP-Agri: Erste Halbzeit um, erste Ergebnisse da!“ am 5./6. März 2018 in Weimar vertreten. Hier gab es einen regen Austausch mit EIP Projekten aus anderen Bundesländern und es wurden Schnittstellen zwischen Projekten aufgedeckt, sodass nun auch weiterhin ein Austausch zu EIP-Gruppen zu verwandten Projekten in anderen Bundesländern besteht.

Es ist dem Leadpartner der OG gelungen, die im zweijährigen Rhythmus stattfindende „*Internationale Weidetagung*“ nach Schleswig-Holstein zu holen. Bei der zweitägigen Tagung

wurde im Rahmen einer halbtägigen Exkursion mit 70 Personen (Berater, Referenten und Landwirte aus dem In- und Ausland) der Pilot-Weidebetrieb Bert Riecken in Großbarkau besichtigt. Hier konnten die Tagungs-Teilnehmer Details über den Betrieb, seine Aktivitäten in der OG und erste Ergebnisse erfahren und so einen Einblick in die Arbeit des EIP-Projektes bekommen. Weiterhin wurde im Rahmen eines Vortrages auf der Tagung die Ergebnisse aus der Projektarbeit präsentiert (Peters et al., 2018a). Am 14. November war Friederike Fenger (TEAGASC, Irland) als versierte Kennerin des irischen Weidesystems im Rahmen der Weideplattform SH zu Gast in Jevenstedt. In ihrem Vortrag erläuterte sie die Milcherzeugung nach dem irischen System, das durch seine Konkurrenzfähigkeit durch einen hohen Weideanteil gekennzeichnet ist. Die zentralen Punkte dieses Vortrages sind in einem Fachartikel erschienen (Thaysen & Fenger, 2018).

Die Weideprojekte aus Schleswig-Holstein haben auch internationales Interesse geweckt. Im Zeitraum vom 27. November bis 29. November besuchten 41 OG-Mitglieder von vier französischen EIP-Projekten mit dem Schwerpunkt Weide und Milchvieh vier der Mitgliedsbetriebe der EIP-Projekte „Smart-Grazing“ (Lindhof und Bert Riecken) sowie „Weidemanger Schleswig-Holstein“ (Christian Cordes und Kirsten Wosnitza).



Abbildung 7: Besuch von 41 französischen Landwirten und Beratern aus 4 EIP-Projekten auf Mitgliedsbetrieben des Eip-Projektes „smart-grazing“ und der Weideplattform Schleswig-Holstein Bei Bert Riecken in Großbarkau (links) und bei Kirsten Wosnitza in Löwenstedt (rechts).

Nach dem Abschluss der praktischen Datenerfassung und den Laboruntersuchungen, wurden im November 2018 auch die finalen Analysen der Daten abgeschlossen. Im Anschluss daran konnten Kalibrationsläufe des Modells nun mit dem vollständigen Datensatz erfolgen. Durch die Integration der nun vorliegenden Daten aus dem Jahr 2017 konnte das Modell weiter modifiziert und die Anpassung an das Graswachstum unter Weidebedingungen verbessert werden.

2.5. Darstellung der Ergebnisse

2.5.1. Zuwachs, Ertrag und Futterqualität

Bedingt durch die zusätzlichen Demonstrationsversuche und eine teilweise erhöhte Taktung der Probenahme, die sich aus den Diskussionen innerhalb der OG ergaben, wurden deutlich mehr Daten erhoben als ursprünglich zugesagt. Dies wurde durch zusätzliche Eigenmittel der Gruppe GFO geleistet. Insgesamt wurden so mehr als 4000 Ertragsproben geschnitten und entsprechend Futterqualitätsanalysen durchgeführt.

Die Zuwachsverläufe der drei intensiv beprobten und konventionell bewirtschafteten Pilotbetriebe sind in Abbildung 8 dargestellt, die der ökologisch wirtschaftenden und intensiv beprobten Pilotbetriebe in Abbildung 9. Die Zuwachsraten zeigen den charakteristischen Verlauf mit starkem Anstieg zum generativen Stadium im Frühjahr mit darauffolgender Sommerdepression und mit der Umsteuerung auf vegetatives Wachstum einen erneuten Anstieg und anschließend tendenziell abnehmenden Zuwachsraten zum Vegetationsende. Der Einfluss der N-Düngung ist hierbei durch höhere Zuwachsraten gekennzeichnet. Die für das Graswachstum vorteilhaften Witterungsbedingungen in 2017 spiegeln sich in den generell höheren Zuwachsraten in diesem Jahr wieder.

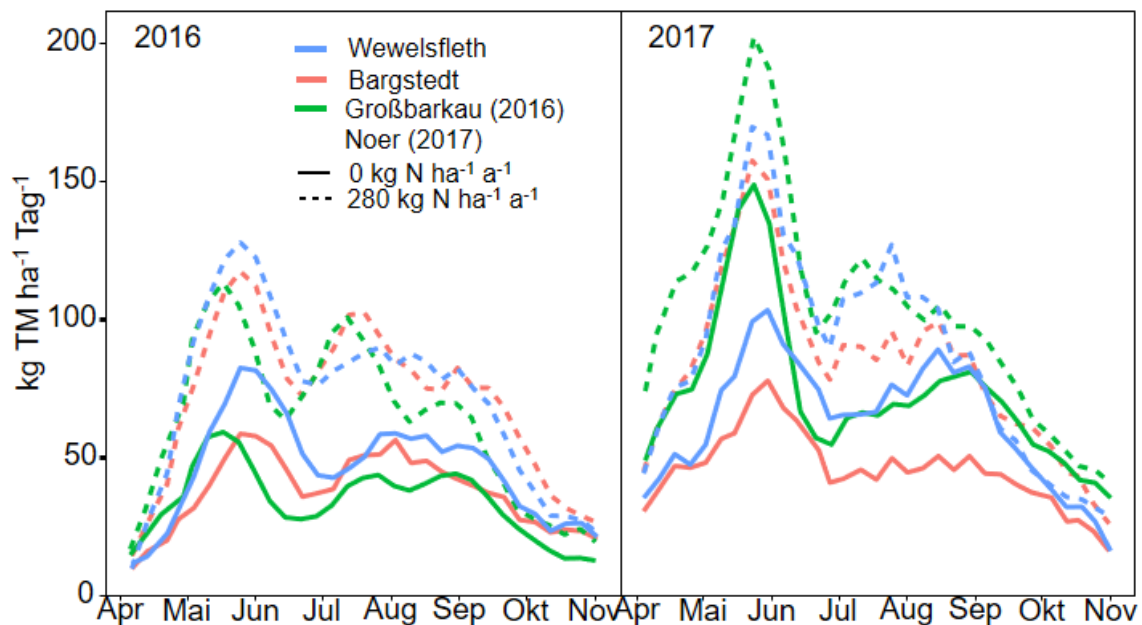


Abbildung 8: Wachstumsraten (kg TM ha⁻¹ Tag⁻¹) der konventionellen und wöchentlich beprobten Standorte in 2016 und 2017.

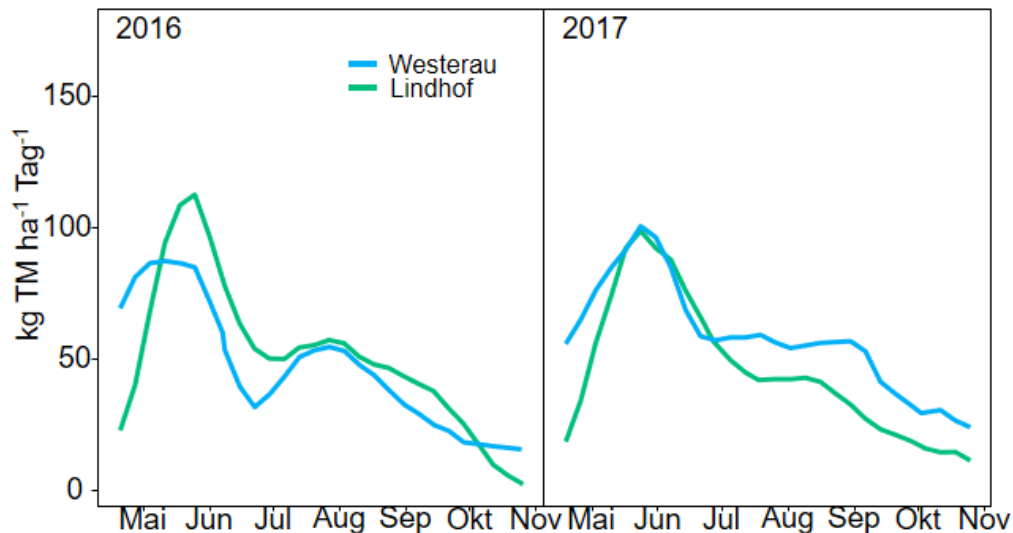


Abbildung 9: Wachstumsraten ($\text{kg TM ha}^{-1} \text{ Tag}^{-1}$) der ökologisch bewirtschafteten und wöchentlich beprobten Standorte in 2016 und 2017.

Die errechneten TM-Jahreserträge der intensiv beprobten Pilotbetriebe lagen bei unterlassener N-Düngung bei durchschnittlich $10,9 \text{ t TM ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ und bei einer N-Düngung von $280 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bei $17,5 \text{ t TM ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. Die Unterschiede zwischen den N-Düngungsstufen konnten für jeden Standort in beiden Jahren statistisch abgesichert werden. Auch die ökologisch wirtschaftenden Betriebe lagen mit durchschnittlich $10,3 \text{ t TM ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ auf einem hohen Niveau. Abbildung 10 gibt einen Überblick über die durchschnittliche VOM (%), den Energiegehalt ($\text{MJ NEL kg}^{-1} \text{ TM}$) und Rohproteingehalt (% XP) sowie die Verläufe der intensiv beprobten Pilotbetriebe in der Marsch, Geest und Östlichem Hügelland in den N-Düngungsstufen von 0 und $280 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ in Abbildung 11. Durch den regelmäßigen Schnitt von jungem Pflanzenmaterial der simulierten Rotationsweide, wurden in der VOM hohe Werte zwischen 83 % und 85 % gemessen, wobei diese bei einer N-Düngung tendenziell höher ausfallen (indirekter Effekt, bedingt durch höhere Anteile DW bei Düngung). Da die Energiegehalte vornehmlich durch Umwelteinflüsse und die Bestandeszusammensetzung beeinflusst werden, wurden keine Unterschiede dieses Parameters zwischen den N-Stufen, jedoch zwischen den Standorten gemessen. Im Vergleich zu der bei Silagesystemen typische Vierschnittnutzung sind in Weidesystemen die Energiegehalte aufgrund des physiologisch jüngeren Materials (erhöhte Nutzungshäufigkeit) höher. Mit Energiegehalten zwischen $6,5$ und $7 \text{ MJ NEL kg}^{-1} \text{ TM}$ liegt das Weidegras durchaus auf dem Niveau von sehr guten Maissilagen und ist somit als sehr hochwertig einzustufen. Im Gegensatz zum Energiegehalt hat die N-Düngung einen direkten Einfluss auf den N-Gehalt in der Pflanze (Abb. 10). In Abbildung 11 sind die genannten Parameter im Jahresverlauf abgebildet. Systematische Standortunterschiede sind hierbei nicht eindeutig zu erkennen. Es ist jedoch deutlich ersichtlich, dass die Futterqualität stark durch die phänologische Entwicklung des Grases beeinflusst wird. Im Frühjahr steuern die Grastriebe eines Grünlandbestandes selbst im kurzen Weiderhythmus in die generative Phase um mit beginnender Stängelbildung und daraus resultierend hohem Massezuwachs. In Bezug auf den Energiegehalt hat dies zunächst positive

Wirkungen, weil in den Stängeln überschüssige Energie aus der Photosynthese in Form von wasserlöslichen Kohlenhydraten („Zuckern“) gespeichert wird, die etwa bis Anfang Juni mit niedrigen Nachttemperaturen zu hohen Energiewerten beitragen. Später kehren sich diese Effekte aufgrund hoher Atmungsverluste während warmer Nächte im Sommer um. Der Abfall des N-Gehalts in diesem Zeitraum ist durch einen Verdünnungseffekt durch den starken TM-Zuwachs zu beschreiben. Es bleibt festzuhalten, dass das Qualitätsniveau der simulierten Rotationsweiden mit hohen Anteilen an Deutschem Weidelgras im Bestand an allen Standorten sehr hoch ist.

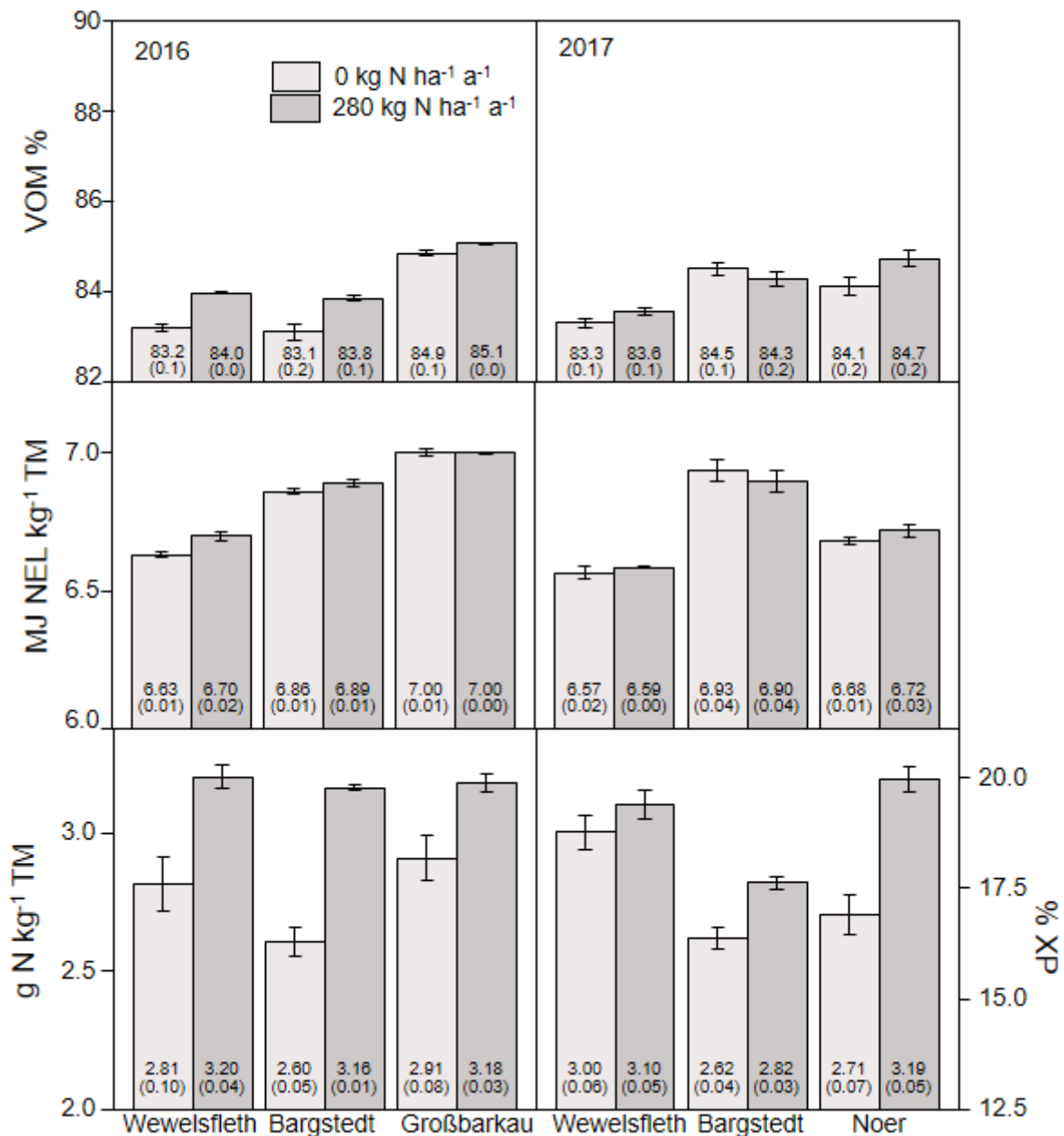


Abbildung 10: Verdaulichkeit der organischen Masse (VOM %), durchschnittlicher Energiegehalt (MJ NEL kg⁻¹ TM) und Stickstoffgehalt (g N kg⁻¹ TM) der intensiv beprobten Pilotbetriebe in der Marsch (Nico Hellerich, Wewelsfleth), Geest (Henrik Butenschön, Bargstedt) und Östlichem Hügelland (Bert Riecken, Großbarkau und Jens Jacobsen, Noer) bei einer N-Düngung von 0 kg N ha⁻¹ a⁻¹ und 280 kg N ha⁻¹ a⁻¹ in 2016 und 2017.

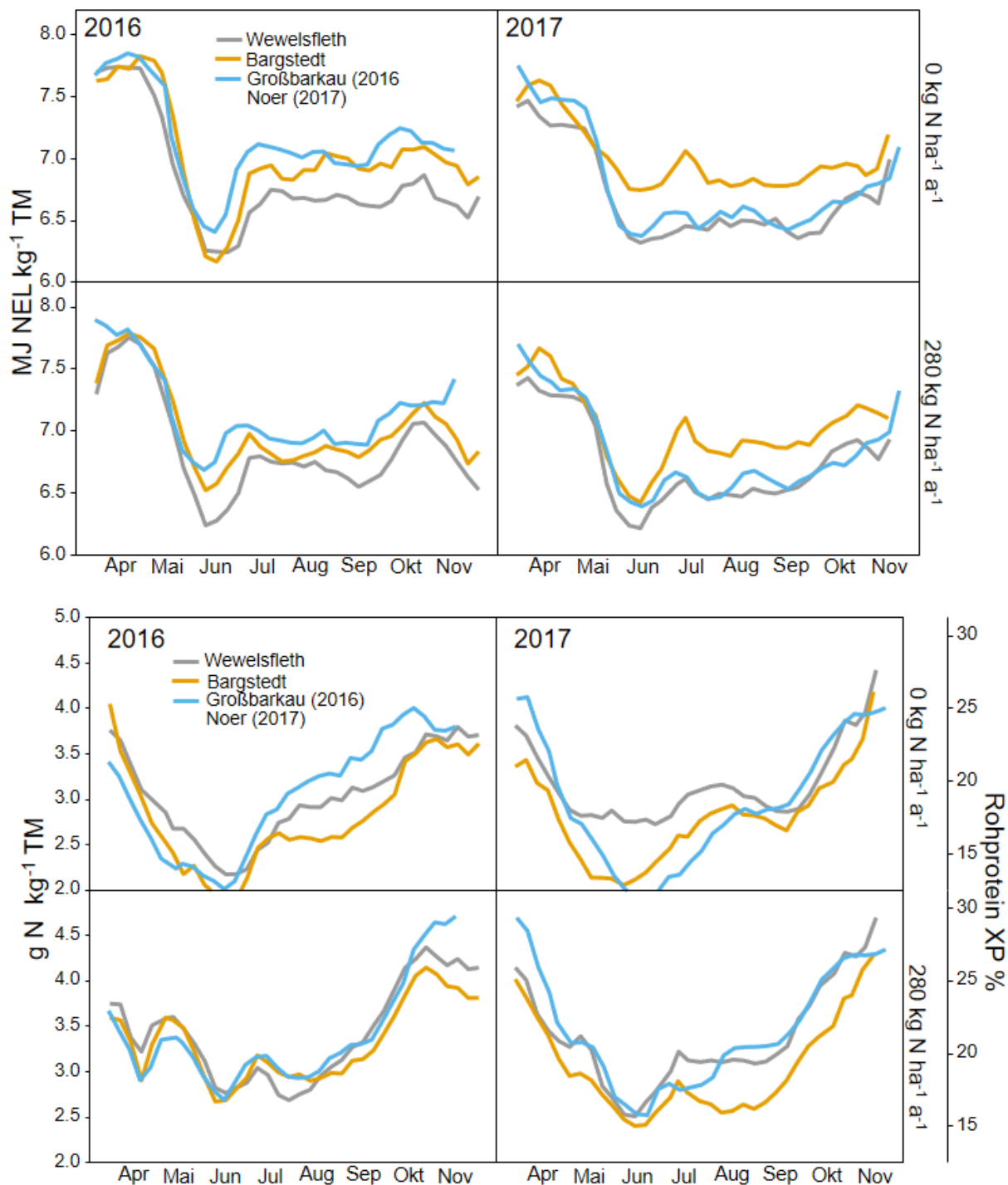


Abbildung 11: Verlauf des Energie- ($\text{MJ NEL kg}^{-1} \text{ TM}$), Stickstoff- ($\text{g N kg}^{-1} \text{ TM}$) und Rohproteingehalts (% XP) der intensiv beprobten Pilotbetriebe in der Marsch, Geest und Östlichen Hügelland bei einer N-Düngung von $0 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ und $280 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ in 2016 und 2017.

Auch bei der monatlichen Probenahme auf den Pilotbetrieben konnten die typischen Wachstumsverläufe für Grünlandbestände mit dem Wachstumspeak im Frühjahr abgebildet werden (Abbildung 8). Hier wird der Vorteil der besser dränierten Böden auf der Geest (z.B. Winnert und Lentförden mit höherem Sandanteil) im Vergleich zu dem Moorstandort in

Hörsten anhand der hohen Erträge im niederschlagsreichen Jahr 2017 deutlich. Grundwassernahe Böden im Moor (Hörsten) sind durch die hohen Niederschläge schneller wassergesättigt, was bei dem hohen Niederschlag zu einem Sauerstoffmangel im Boden führt und die Bedingungen hier somit in 2017 zum Nachteil für das Pflanzenwachstum waren. Die durchschnittlichen Jahreserträge für die konventionell wirtschaftenden Betriebe lagen hier bei 10 t TM ha⁻¹ a⁻¹ bei unterlassener N-Düngung und bei 16,2 t TM ha⁻¹ a⁻¹ bei einer N-Düngung von 280 kg N ha⁻¹ a⁻¹. An dem ökologisch wirtschaftenden Pilotbetrieb in Lentförden wurde ein durchschnittlicher Jahresertrag von 9,2 t TM ha⁻¹ a⁻¹ ermittelt.

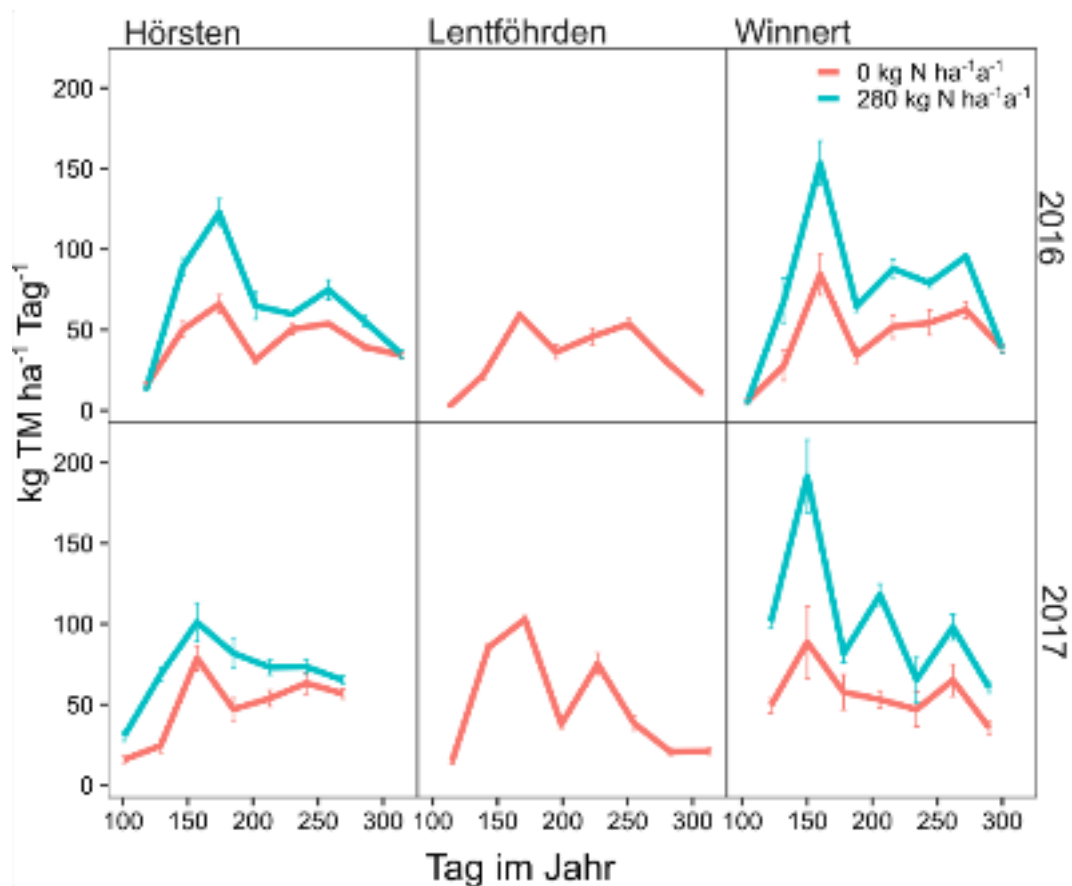


Abbildung 12: Verlauf der Zuwachsraten der monatlich beprobten Flächen auf den Pilotbetrieben in Hörsten (Klaus Groenewold), Lentförden (Hans Möller) und Winnert (Hanno Lammers) in den Vegetationsperioden 2016 und 2017.

Der statistische Zusammenhang ($r^2=0,73$; $RMSE=55,2$) zwischen dem TM-Jahresertrag aller Standorte und dem Anteil des hochproduktiven Deutschen Weidelgrases (Abbildung 6; Ergebnisse aus den Bestandesbonituren) in der N-gedüngten Variante unterstreicht die Wichtigkeit der Instandhaltung einer hochproduktiven Dauergrünlandnarbe durch Pflegemaßnahmen. Zusätzlich wurde deutlich, dass die Zuwachsraten auf der Weide über den Jahresverlauf stark schwanken können. Was das Futterangebot für die Weidetiere angeht, bedeuten diese Schwankungen eine große Planungsunsicherheit für die Landwirte.

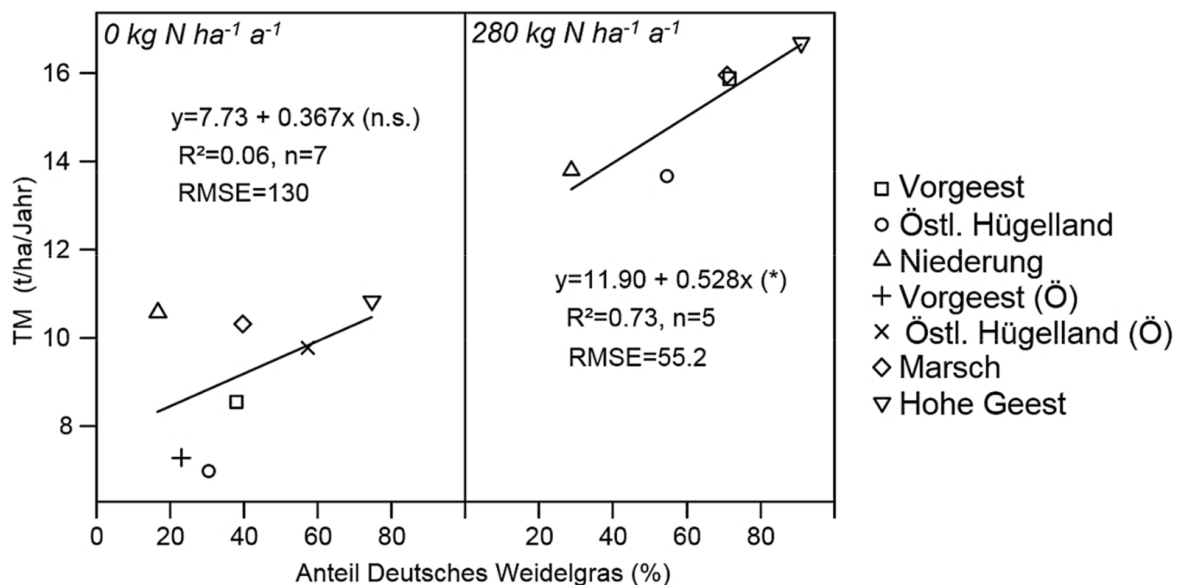


Abbildung 13: Abhängigkeit des Jahresertrags vom Deutschen Weidelgras-Anteil im Bestand aller beprobten Standorte in 2016 bei 0 kg N ha⁻¹ a⁻¹ und 280 kg N ha⁻¹ a⁻¹. (Ö)= ökologisch bewirtschaftete Flächen.

2.5.2. Demonstrationsversuche

Den Effekt der Pflege- und Grunddüngungsmaßnahmen zeigen die Daten aus den Demonstrationsversuchen, die zusammen mit den regulären Ertragserhebungen erhoben wurden (Abb. 14). Die Bewertung des Nährstoffgehaltes im Boden hinsichtlich des Düngedarfes erfolgte nach der Analyse der Bodenproben durch die Einstufung in die Gehaltsklassen A (sehr niedrig) bis E (sehr hoch). Aufgrund der in Großbarkau und Noer nicht ausreichenden Grundnährstoffgehalte im Boden wurde der Effekt einer Düngung von 300 kg K₂O/ha, 53 kg P₂O₅/ha und 30 kg S/ha und in Winnert der Effekt der Nachsaat und des Striegeln (2-maliges scharfes Striegeln mit einer Nachsaat von Deutschem Weidelgras 10 kg/ha) erhoben.

Die Versorgung mit Grundnährstoffen im Frühjahr sorgte für einen Anstieg der Grundnährstoffgehalte des P₂O₅-Gehalts im Boden von der Klasse C (optimal) zu D (hoch) im Herbst, während die Gehalte für K₂O und Mg im Bereich B konstant blieben.

Diese Maßnahme führte in beiden Versuchsjahren im Vergleich zu einer Unterlassung dieser Düngung zu einem signifikanten Jahres-Ertragszuwachs von durchschnittlich 29 %. Welcher Nährstoff in diesem Fall den Ausschlag gab, kann nicht zweifelsfrei festgestellt werden, jedoch belegen die Ertragseffekte der Düngung die Bedeutung einer ausgewogenen Grundnährstoffversorgung für die Leistungsfähigkeit des Hochleistungsgrünlands.

Weiterhin sind Pflegemaßnahmen wie das Striegeln und die Nachsaat mit hochproduktiven Gräsern wie dem Deutschem Weidelgras (DW) weitere Voraussetzungen für ein hohes Ertragsniveau (Chapman et al., 2012). Am Standort in Winnert konnte gezeigt werden, dass der Effekt des Striegeln kombiniert mit einer Nachsaat von 10 kg ha⁻¹ DW im Frühjahr zu

einem Ertragszuwachs von durchschnittlich 18 % führte. Dieser Effekt konnte zwar im Jahr der Nachsaat (2016) noch nicht statistisch abgesichert werden, schlägt im Jahr nach der Nachsaat (2017) und der damit verbundenen Reduktion des Anteils an Gemeiner Rispe jedoch deutlich durch.

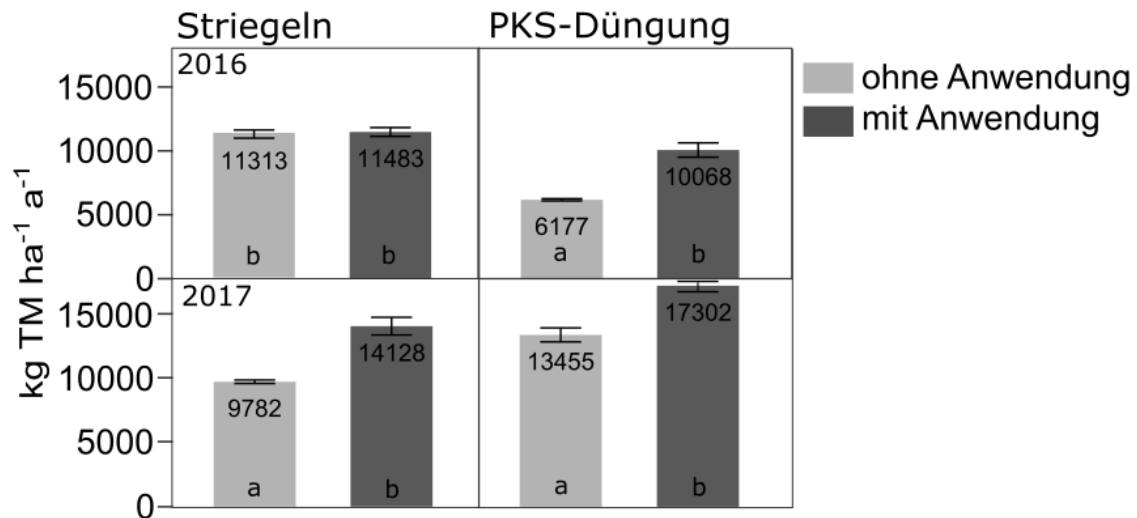


Abbildung 14: Effekt von Striegeln und PKS-Düngung auf TM-Jahresertrag (kg ha⁻¹) im Mittel über die Versuchsjahre 2016/2017 bei N-Düngung von 140 kg N ha⁻¹ a⁻¹; Kleinbuchstaben zeigen sign. Unterschiede (p<0,05).

Die Ergebnisse zeigen, wie bedeutend und wie kosteneffizient Pflege- und Düngemaßnahmen im intensiv genutzten Grünland sind. Daher sollten regelmäßige Bodenprobennahmen und die Einstellung optimaler Nährstoffverhältnisse in jedem Futterbaubetrieb als Grundstein für ein effizientes Grünland- und Weidemanagement und einer kostengünstigen Grundfutterproduktion angesehen werden.

2.5.3. Modellkalibrierung

Im Detail berechnet das Ertragsmodul des FoProQ-Modells den täglichen Zuwachs W_t (kg Trockenmasse (TM) ha⁻¹ Tag⁻¹) aus dem Produkt der vorhandenen Biomasse des Vortages (W_{t-1}) und der relativen Wachstumsrate (kg kg⁻¹ Tag⁻¹). Letztere wird zu Beginn eines Aufwuchses als optimal angenommen (RS) und im Zuwachsverlauf beeinflusst durch einen Altersindex (AGE) und einem Umweltindex (GI).

$$W_t = W_{t-1} * RS * AGE_t * GI$$

AGE beschreibt die Auswirkungen der Pflanzenalterung in Abhängigkeit des Blattflächenindex. GI beschreibt den Einfluss der Witterung auf das Pflanzenwachstum und setzt sich aus einem Temperaturindex (TI), einem Strahlungsindex (RI) und einem Index für das pflanzenverfügbare Bodenwasser (WI) zusammen. Diese Umweltindizes können Werte zwischen 0 und 1 annehmen (0 = kein Wachstum, 1 = optimale Wachstumsbedingungen) und so jeweils Einfluss auf RS nehmen. Die Startwerte von RS und W_0 sind spezifische Kenngrößen

der Produktivität eines Bestandes und wurden für den Grasaufwuchs auf der Weide aus den Ertragsdaten modelliert. Die Modellkalibrierung selbst ist ein iterativer Prozess, der die Parameter RS und W0 solange optimiert, bis keine statistische Verbesserung der Übereinstimmung zwischen gemessenen und simulierten Daten gegeben ist. Die Parameteroptimierung wird beispielhaft für RS für alle N-gedüngten Bestände über die Vegetationsperiode in Abbildung 15 dargestellt.

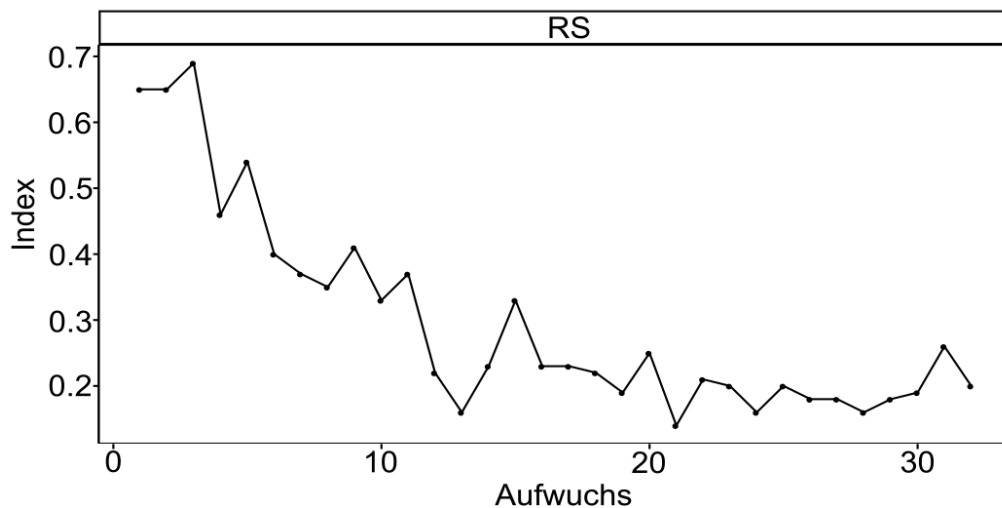


Abbildung 15: Verlauf des optimierten Parameters RS für 32 Aufwüchse im Vegetationsverlauf bei einer N-Düngung von $280 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$.

Abbildung 16 zeigt beispielhaft am Standort in Bargstedt die mit dem Modell simulierten Aufwüchse (Linien) und die auf der Weide gemessenen Erträge (Punkte) über die Vegetationsperiode. Die Serien 1 - 4 ergeben sich aus der wöchentlichen Beprobung von jeweils 4-Wochen alten Beständen. Das Ergebnis der Modellevaluation wird mit der Gegenüberstellung der simulierten Ertragswerte mit den auf der Weide gemessenen Werten deutlich (Abb.14). Hier wird die hohe Übereinstimmung der mittels FoProQ simulierten Werten und den gemessenen Werten deutlich.

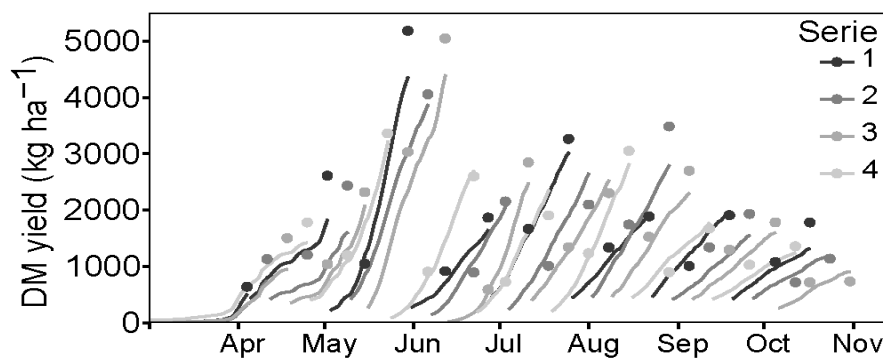


Abb. 16: Beispiel der mit FoProQ simulierten Aufwüchse (Linien) und gemessenen Erträge (Punkte) der Serien 1 bis 4 gemessen nach Corral & Fenlon (1978).

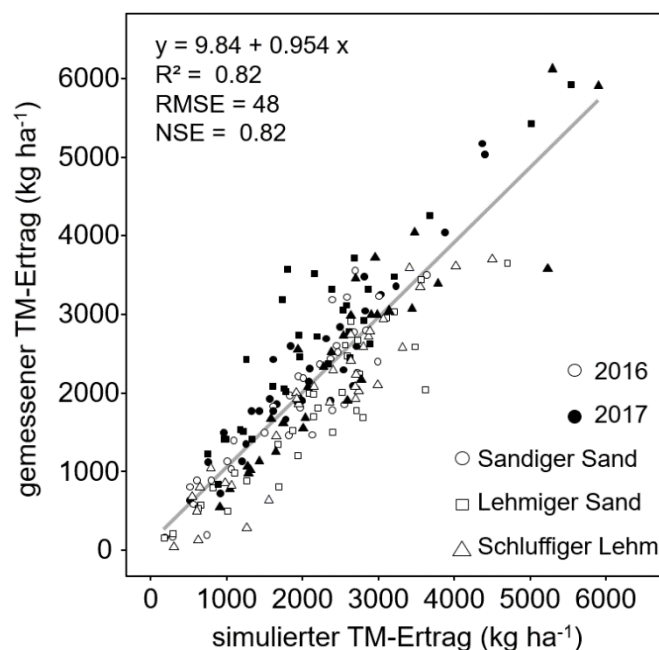


Abbildung 17: Statistische Evaluation der FoProQ-Modellqualität zwischen simulierten und erhobenen Daten. Bewertung der Modellperformance mittels Bestimmtheitsmaß (R^2), Root mean squared error (RMSE) und Nash-Sutcliffe model efficiency (NSE).

Somit bringt das angepasste Wachstumsmodell die Voraussetzungen für das angestrebte Tool zur Optimierung des Weidemanagements mit. Ähnlich wie bei der Vorhersage des optimalen Schnittzeitpunktes für die Silageproduktion in der ‚Reifprüfung Grünland‘ kann das Modell in der Praxis Anwendung finden. Dafür ist es notwendig, das FoProQ-Modell mit den Wettervorhersagen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zu verknüpfen. Die gezeigten Ergebnisse zeigen, dass das Graswachstum auf der Weide mit dem angepassten Modell sicher vorhergesagt werden und als Entscheidungshilfe für ein optimiertes Weidemanagement dienen kann.

Wir können somit feststellen, dass die erste Optimierung des ‚smart-grazing‘ Weidemodells trotz eines reduzierten Dateninputs mehr als zufriedenstellende Ergebnisse hervorgebracht hat, denn mehr als 82% der Gesamtstreuung der Daten werden durch das Modell erklärt. Unser Anspruch im Rahmen der Modellkalibrierung ist es, dass Kalibrationsroutinen in Bestimmtheitsmaßen $> 80 \%$ münden. Das ist hier gegeben. Der angesprochene reduzierte Dateninput bezieht sich darauf, dass wir je Zuwachskurve (siehe Abb. 16) nur zwei Datenpunkte als Messung zur Verfügung hatten (Ertrag nach 2 und 4 Wochen), während die Kalibration des Modells für die Reifprüfung Grünland mit bis zu 8 Datenpunkten im Aufwuchsverlauf agierte und auch MaisProg mit mindestens 6 Datenpunkten im Zuwachsverlauf agierte. Vor diesem Hintergrund sind die Modellanpassungen sehr überzeugend. Sie dokumentieren die Plausibilität des Modellansatzes auch für sehr häufige Nutzungen in der Vegetationsperiode (Weide). Ähnlich wie bei der Vorhersage des optimalen Schnittzeitpunktes für die Silageproduktion in der ‚Reifprüfung Grünland‘ kann das Modell

damit in der Praxis grundsätzlich Anwendung finden. Dafür wäre es notwendig, das FoProQ-Modell mit den Wettervorhersagen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zu verknüpfen. Entsprechende Vorgespräche mit dem Bereich Agrarmeteorologie des Deutschen Wetterdienstes in Braunschweig haben stattgefunden und der DWD ist grundsätzlich bereit, die Zuwachsprognosen für Weidenutzung in das eigene Serviceprogramm aufzunehmen ähnlich wie dies bereits für die Reifeprüfung Grünland seit über 20 Jahren praktiziert wird.

Es ist ein einziger Umstand, der uns derzeit hindert, dies umgehend umzusetzen: wir haben zwei Jahre an 5 Standorten gemessen und mithin 10 ‚Umwelten‘ in die Kalibration eingepflegt. Wären die beiden Versuchsjahre 2016 und 2017 insbesondere hinsichtlich der Bodenwasserverfügbarkeit deutlicher unterscheidbar gewesen, hätten wir kein Problem gesehen, die Modellparameter an den DWD zu übergeben und in der Folge die technische Umsetzung im Sinne einer App anzugehen. Leider war dies jedoch nicht der Fall. Beide Jahre zeigten extrem ungewöhnlich günstige Wachstumsbedingungen fast ohne jeglichen Trockenstress während der gesamten Vegetationsperiode. Somit ist die Prognosegenauigkeit dieser Parametrisierung unter diesen sehr guten Bedingungen uneingeschränkt gegeben, wir wissen jedoch nicht wie robust die gesetzten Parameterkoeffizienten unter gewissen Trockenstressbedingungen sind. Morphologisch-physiologisch sind Trockenstresseffekte nicht direkt aus Kalibrationen der Reifeprüfung auf Weideverhältnisse übertragbar, weil der Wurzeltiefgang unter Weidebedingungen zurückgeht und mithin die Sensitivität gegen Trockenstress stärker ausgeprägt sein dürfte als unter Silagenutzungssystemen. Da auch die Bemühungen, im europäischen Ausland Datensätze aus der Vergangenheit für Modellkalibrationen verfügbar zu machen, die Zuwächse unter simulierter Weide nach Corral und Fenlon (1978) auch unter Trockenstress erfasst haben, nicht erfolgreich waren, mussten wir entscheiden, ob wir diese Schwachpunkte tolerieren oder einen anderen Weg gehen.

Wir haben uns vor diesem Hintergrund dazu entschieden, ‚smart grazing‘ zum jetzigen Zeitpunkt nicht zu implementieren, sondern die Daten eines EIP-Folgeprojektes (Weidemanager Schleswig-Holstein) zusätzlich zur weiteren Kalibration bzw. Validation des Modells zu nutzen bevor es in die Beratungsroutine eingehen kann. In diesem EIP-Folgeprojekt werden auch Zuwächse auf der Weide erfasst. Gerade die Berücksichtigung des Jahres 2018 für die Modellparametrisierung mit der ausgeprägten Trockenphase von Mai bis August wird die Belastbarkeit der Modellprognosen deutlich erhöhen und das ist die Voraussetzung für den Einsatz in der praktischen Beratung. Insofern ist die im Antrag der OG in Aussicht gestellte finale Modellkalibration inklusive der technischen Umsetzung in Form einer App im zeitlichen Rahmen dieser OG aufgrund der beschriebenen Umstände nicht so möglich gewesen, dass wir dies hätten verantworten können. Die Umsetzung erfolgt jedoch durch unseren Modellierer in der Gruppe, sobald die Daten aus 2018 in die Parametrisierung eingegangen sind – damit ist im Laufe des Jahres 2019 zu rechnen, so dass ‚smart grazing‘ voraussichtlich im Jahr 2020 über den DWD in den praktischen Einsatz gehen kann.

2.6. Ergebnisse in Bezug auf Zusammenarbeit in der OG

Bei dem ersten Gruppentreffen haben alle OG-Mitglieder ihre Ideen zur Gestaltung des Projektes eingebracht und so die Projektziele mitgestaltet. Es stand schnell fest, wie das zuvor definierte Projektziel erreicht werden kann und wie das Arbeitspaket umgesetzt werden soll, wobei sich jedes OG-Mitglied seiner spezifischen Aufgabe bewusst war. Dass dieser Ansatz sehr gut funktionierte war daran zu erkennen, dass nach Vorlage der ersten Daten zu botanischen Bestandszusammensetzungen der Bestände und Bodennährstoffgehalten mit entsprechenden Defiziten auf verschiedenen Pilotbetrieben schnell einvernehmlich beschlossen wurde, das nicht im Antrag vorgesehene Konzept der ergänzenden Demonstrationsparzellen zu Optimierungen des Managements auf den jeweiligen Betrieben umzusetzen. Es wurde darauf aufbauend beschlossen, in einem weiteren Treffen nach dem Abschluss des ersten Projektjahres den Zwischenstand der Ergebnisse mit der gesamten OG zu besprechen. Während der Vegetationsperioden konnten die aktuell erhobenen Daten und der Projektstand mit den aktiven OG-Mitgliedern bei der wöchentlichen bzw. monatlichen Ertragsbeprobung ausgetauscht werden. Nach der Vorstellung der Ergebnisse des ersten Projektjahres durch den Lead-Partner in einem weiteren gemeinsamen OG-Treffen wurde nach der Diskussion der Ergebnisse die Weiterführung des Projektes im zweiten Versuchsjahr festgelegt. Der Hinweis über Termine wurde telefonisch, persönlich oder per Mail zwischen dem Lead-Partner und den OG-Mitgliedern ausgetauscht. Durch die regelmäßig stattfindenden Treffen im Rahmen der Weideplattform S-H konnten sich die anwesenden OG-Mitglieder über den aktuellen Stand austauschen. Die Zusammenarbeit in der OG war somit sehr offen gestaltet und ließ den OG-Mitgliedern den nötigen Freiraum, eigene Ideen mit einzubringen. Dabei arbeiteten alle Akteure auf Augenhöhe, was eine offene und konstruktive Atmosphäre erlaubte.

Über die neu gegründete Weideplattform S-H konnte die interne Gruppenarbeit auf einen weiteren Kreis interessierter Landwirte und Berater ausgeweitet werden. Der Seminar-Charakter der Treffen führte ebenfalls zu offenen Diskussionen mit intensivem Wissensaustausch in beide Richtungen zwischen Wissenschaft und Praxis. In diesem Rahmen sollen auch nach Projektbeendigung Veranstaltungen und Newsletter unter Koordinierung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein durchgeführt werden, sodass viele OG-Mitglieder, sowie weitere an Weide interessierte Akteure in Kontakt bleiben werden.

2.7. Schlussfolgerungen des Innovationsvorhabens

Die Europäische Innovationspartnerschaft hat zum Ziel, Innovationen anzuregen und zu fördern, um die Produktivität und Effizienz unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft zu steigern. Hierbei soll die Lücke, die zwischen der derzeitigen Produktionsweise und einer verbesserten und effizienteren Produktionsweise klafft, durch Innovationen geschlossen werden. Die Entwicklung des für alle Landschaftsräume Schleswig-Holsteins kalibrierten Wachstumsmodells für die Prognose der aktuellen Futtermengen auf

der Weide ist eine solche Innovation und konnte mit diesem Projekt realisiert werden. Der Projektplan konnte somit überzeugend umgesetzt werden. Zwar konnte die in Aussicht gestellte Implementierung des Modells nebst anwenderfreundlicher Oberfläche aus den oben genannten Gründen nicht bis zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen werden, dies wird jedoch im Nachgang durch die Gruppe GFO gemeinsam mit den DWD erfolgen. Stattdessen hat die OG Zusatzleistungen erbracht, die ursprünglich so nicht geplant waren (Demoversuche, Eichung des Platimeters). Aus der Perspektive der Wissenschaft hatte das den großen Charme, dass nun mittels on-farm-research Ansätzen die Schnelligkeit der Wirkung von optimierten Managementmaßnahmen auf die Leistungen des Grünlands überprüft werden konnten (Nachsaat, Grundnährstoffdüngung). Daraus sind weitere Ideen entstanden, die in Forschungsvorhaben mündeten. Als Beispiel sei das Problem der Gemeinen Risse als unerwünschtes Gras in Praxisgrünlandbeständen genannt, das - wie in unserer OG gezeigt - durch Beweidung deutlich zurückgedrängt wird, unter intensiver Schnittnutzung jedoch ein großes Problem für die Betriebe darstellt. Wir haben daraus federführend gemeinsam mit betroffenen Landwirten einen Folgeantrag „OG Gemeine Risse“ entwickelt, der nun bearbeitet wird. Ohne diesen positiven und aufgrund der Übersichtlichkeit der Gruppe effektiven vertikalen Austausch in beide Richtungen zwischen Wissenschaft, Beratung und Praxis mit dem Ziel, Verbesserungen schnell zu implementieren, wäre das Gemeine Risse-Projekt nicht als solches identifiziert worden. Insgesamt also – aus der Perspektive des lead-Partners - ein sehr schönes Beispiel unter dem Motto: ‚bring science back to agriculture‘.

Die präsentierten Ergebnisse mit hohen Erträgen auf der Weide unterstreichen, dass Schleswig-Holstein ein Gunststandort für das Graswachstum ist. Unter gegebenen Standort- und Betriebsbedingungen ist demnach eine großflächige Implementierung intensiver Weidesysteme in Norddeutschland vielversprechend.

Ausgehend von der ursprünglichen Projektplanung haben sich im Projektverlauf gemeinsam mit den OG-Beteiligten neue Überlegungen entwickelt, die mit in den Versuchsaufbau integriert wurden und als Ergänzung des Projektes ausgewertet wurden. Zu erwähnen wären hier neben den oben beschriebenen Demonstrationsparzellen auf den OG-Betrieben die Nutzung des Plate-Meters zur Bestimmung des Weideertrages auf Basis von Höhen- und Dichtemessungen. Durch die regelmäßigen Messungen konnte ein linearer Funktionszusammenhang der Plate-Meter Werte zum Weideertrag hergestellt und ein Dichtefaktor (Trockenmasseertrag pro Zentimeter Aufwuchshöhe) ermittelt werden. Erstmals konnte so für norddeutsche Dauergrünlandweiden dieses Weidetool so angepasst werden, dass es direkt einsetzbar ist. Validationen dazu werden ebenfalls in einem Folgeprojekt vorgenommen (EIP-Projekt „Weidemanager S-H“).

Ein besonderer Fokus lag in diesem Projekt im Wissenstransfer zwischen der angewandten Agrarwissenschaft und der landwirtschaftlichen Praxis. Die Weideplattform S-H hat sich hierbei als ein sehr geeignetes Forum erwiesen. Dies besonders deshalb, weil der Informationsfluss nicht nur frontal in Form von Vorträgen und Präsentationen organisiert wurde, sondern mittels Feldbegehungen und Gruppendiskussionen ein Austausch in beiden

Richtungen zwischen Wissenschaft und Praxis auf Augenhöhe stattfand. Somit konnten interessierte Landwirte für das Thema Weide sensibilisiert und für eine effiziente Nutzung der Weideflächen durch ein optimiertes Management motiviert werden. Seitens des lead-Partners sei an dieser Stelle ausdrücklich der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein für die strategische Implementierung und operationelle Durchführung der Arbeiten im Rahmen der Weideplattform gedankt.

2.8. Nutzung des Innovationsdienstleisters (IDL)

Da die Projektdurchführung im Rahmen eines völlig neuen Förderinstruments mit einem nicht unerheblichen bürokratischen Aufwand verbunden war, war die Unterstützung des Innovationsdienstleisters für uns sehr hilfreich. Das Innovationsdienstleistungsbüro S-H (Carola Ketelhodt und Ulrike Duchateau) stand bei der Planung, Anfertigung von Artikeln und Berichten, und Projekt-Koordinierung stets zur Verfügung und war somit sehr wertvoll für die Durchführung des Projektvorhabens.

2.9. Kommunikation und Dissemination

Neben dem oben beschriebenen Projektergebnis lag die Stärke des Projektes auch in der großen Öffentlichkeitswirksamkeit. Der regelmäßig veröffentlichte Zwischenstand sowie Berichte in landwirtschaftlichen und wissenschaftlichen Fachzeitschriften, Tagungsbänden sowie populärwissenschaftlichen Zeitungsartikeln, Vorträgen und Seminarveranstaltungen, als auch die Gründung der „Weideplattform S-H“, trugen maßgeblich hierzu bei. Das Resultat ist ein inzwischen enges Netzwerk weideinteressierter Akteure der landwirtschaftlichen Praxis und Beratung und der angewandten Agrarwissenschaft, das auch weiterhin seinen Fortbestand haben wird.

Eine Übersicht der Veranstaltungen mit dem Bezug zu dem Projekt „Optimiertes Weidemanagement – smart grazing“ gibt Tabelle 3. Alle Veröffentlichungen sind im Anhang hinterlegt.

Tabelle 3: Übersicht der Aktivitäten im Rahmen des Projektes

Datum	Aktivität	
Sept. 2015	Treffen	OG Treffen in Kiel
Nov. 2015	Treffen, Workshop	Weideplattform SH, Jevenstedt
Jan. 2016	Treffen, Workshop	Weideplattform SH, Molfsee
Feb. 2016	Workshop, Vortrag	Berater Workshop in Rendsburg
Mär. 2016	Workshop	Beratertagung auf dem Lindof, Noer
Mai 2016	Treffen, Feldbegehungen	Weideplattform SH, Großbarkau (Bert Riecken)
Jun. 2016	Treffen, Feldbegehung	Weideplattform SH, Winnert (Hanno Lammers)

Aug. 2016	Vortrag, Posterpräsentation, Tagung	Internationale Weidetagung und Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF), Luxemburg
Sep. 2016	Treffen, Feldbegehungen	Weideplattform SH, Trenthorst
Nov. 2016	Posterpräsentation, Tagung	„Viele Themen, viele Fragen“ – Bundesweiter Workshop für Operationelle Gruppen und IDL, Bonn
Jan. 2017	Treffen	OG Treffen in Großbarkau
Mär. 2017	Workshop	Berater Workshop in Rendsburg
Apr. 2017	Treffen, Workshop	Weideplattform SH: Seminar Kurzrasenweide, Jevenstedt
Aug. 2017	Posterpräsentation, Tagung	Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF), Berlin
Sep. 2017	Workshop	Workshop „EIP-agri & Horizon 2020 – wie den Brückenschlag gestalten?“, Kiel
Mär. 2018	Workshop	Workshop „EIP-Agri: Erste Halbzeit um, erste Ergebnisse da!“, Weimar
Jun. 2018	Posterpräsentation, Feldbegehung, Workshop	Grünlandtag Schleswig-Holstein: Praktikertag und Beraterworkshop
Aug. 2018	Präsentation. Treffen, Feldbegehungen, Workshop, Artikel	Internationale Weidetagung und Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF), Kiel
Nov. 2018	Treffen, Workshop	Weideplattform SH: Optimales Weidemanagement am Beispiel Irlands

2.10. Literaturangaben

Baker, C.W. & Barnes, R. (1990): The application of near infrared spectrometry to forage evaluation in the agricultural development and advisory service. In: J. WISEMAN & D.J. COLE: Feedstuff evaluation, 337-351. London: Butterworths.

Chapman, D. F., Tharmaraj, J., Agnusdei, M., Hill, J. (2012): Regrowth Dynamics and Grazing Decision Rules: Further Analysis for Dairy Production Systems Based on Perennial Ryegrass (*Lolium Perenne* L.) Pastures. *Grass and Forage Science* 67, 77–95

Corrall & Fenlon (1978): A comparative method for describing the seasonal distribution of production from grasses. *J. agric. Sci.* 91, pp. 61 – 67.

Herrmann A., Kornher A. and Taube F. (2005) A new harvest time prognosis tool for forage maize production in Germany. *Agricultural and Forest Meteorology* 130, 95–111.

Kornher, A., Nyman, P., Taube, F. (1991): Ein ComputermodeLL zur Berechnung der Qualität und Qualitätsveränderung von gräserdominierten Grünlandaufwüchsen aus Witterungsdaten. *Das Wirtschaftseigene Futter* 37, 232-248.

LKSH, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (2018): Reifeprüfung Grünland. <https://www.lksh.de/fileadmin/dokumente/Landwirtschaft/Pflanze/Gruenland->

Ackerfutterbau/Dauergruenland/Beratungsservice-Reifepruefung-Gruenland.pdf (09.10.2018).

Petersen-Fredrich, E. C. (1987): Quantitative Beschreibung des Ertragsverlaufes und der Qualitätsentwicklung von Grünlandbeständen durch dynamische rechnergestützte Modelle. Dissertation, Universität Kiel.

Rath, J., Herrmann, A., Höppner, F. (2005): MaisProg – Abreife und Ernte von Silomais schätzen. *Mais* 3/2005, 94-96.

Torssell BWR, Kornher A 1983. Validation of a yield prediction model for temporary grasslands. *Swedish J. agric. Res.* 13, 125-135.

Wulfes R., Nyman P. and Kornher A. (1999) Modelling non-structural carbohydrates in forage grasses with weather data. *Agricultural Systems* 61, 1–16.

2.10.1. Aus dem Projekt generierte Veröffentlichungen

Wissenschaftliche Tagungsbeiträge

Peters, T., Kluß, C., Reinsch, T., Loges, R., Taube, F. (2016a): Optimierte Weidemanagement – smart grazing – Vorstellung eines EIP Projektes zur Entwicklung eines Weidemanagementtools in Zusammenarbeit mit landwirtschaftlichen Praxisbetrieben. Tagungsband der 60. Jahrestagung der AGGF in Luxemburg. 08.2016, 23-25.

Peters, T., Kluß, C., Reinsch, T., Loges, R., Taube, F. (2017): Zuwachsdynamik von intensiven Rotationsweiden unter Berücksichtigung unterschiedlicher Standortbedingungen in Schleswig-Holstein. Tagungsband der 61. Jahrestagung der AGGF in Berlin, Paulinenaue. 08.2017, 219-222.

Peters, T., Reinsch, T., Loges, R., Malisch, C., Kluß, C., Taube, F. (2018): Smart grazing – modelling pasture growth in Northern Germany. In: Sustainable meat and milk production from grasslands, Proceedings of the 27th General Meeting of the European Grassland Federation, Cork, Ireland, 898-900.

Peters T., Kluß C., Reinsch T., Loges R., Taube F. (2018a): Modellierung von Zuwachsraten auf der Weide. 62. Jahrestagung Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, 233-236.

Sonstige Veröffentlichungen

Peters, T. (2015): Weideplattform Schleswig-Holstein gegründet. Artikel Bauernblatt 21.11.2015, 43.

Ketelhodt, C. (2015): Milchkosten senken, Arbeit vereinfachen. Artikel Bauernblatt 26.12.2015, 41-42.

Peters, T. (2016): Optimierte Weidemanagement – smart grazing. Artikel Bauernblatt 2.4.2016, 46.

Thaysen, J & Clausen, F. (2016): Den Wert von Grünland als Weidefläche erkennen. Artikel Bauernblatt 19.11.2016, 37-42.

Bockwoldt M.H. und Peters, T. (2017): EIP-Workshop „Grünland“: Nährstoffmanagement trifft Weidemanagement. Bauernblatt 14. April 2017, 49-50.

Thaysen, J. (2017): Wie mehr Weidemilch erzeugen? Artikel Bauernblatt 15.7.2017, 37-38.

Jung, F. (2017): Rettungsversuch für die Weide. Schleswig-Holsteinischer Zeitungsverlag SH:Z. 08.2017.

Peters, T. (2018): Optimierte Weidemanagement in Schleswig-Holstein. Grünlandtag SH Informationsheft, 12.6.2018, Artikel Grünlandtag Schleswig-Holstein.

Taube, F. (2018): Zeigen, was Gras kann. Artikel DLG Mitteilungen, 06.2018.

Lorenz, H. und Peters, T. (2018): Milchflächenertrag und Grünlandleistung intensiv diskutiert. Bauernblatt 29. 9.2018.

Gaul, T. (2018): Wissenschaftler zeigen die Zukunft. Land & Forst 37, 13.9.2018.

Thaysen, J. & Fenger, F. (2018): Von der Weideplattform SH: Wie funktioniert das irische Weidemilchsystem? 1. 12.2018, 34-36.