

# **Langzeitauswirkungen differenzierter Bewirtschaftungsintensität von Dauerwiesen unter besonderer Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Effekte**

Longtime-impacts of different management intensity of permanent grassland concerning economical and ecological effects

DaFNE-Projekt Nr. 101309 „DW-NET4“

## Impressum

Projektnehmer: Ing. Reinhard Resch  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft  
Adresse: 8952 Irdning-Donnersbachtal, Raumberg 38  
Projektleiter: Ing. Reinhard Resch  
Tel.: +43 (0)3682 22451-320  
E-Mail: reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

### Autoren:

Ing. Reinhard Resch  
Dr. Andreas Schaumberger  
Dipl.-Ing. Andreas Klingler  
Dipl.-Ing. Lukas Gaier, Katharina Gassner-Speckmoser BSc., Dr. Andreas Bohner, Dr.  
Wilhelm Graiss  
Mag. Theresa Eichhorn, Mag. Christian Fritz, Dr. Markus Herndl, Sebastian Wieser MSc

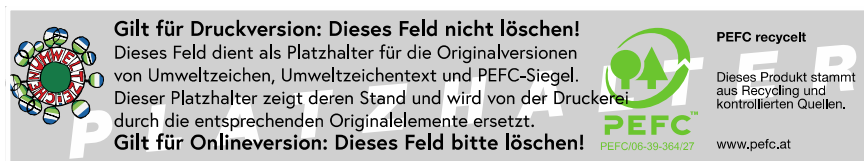
### Kooperationspartner:

23 Landwirtschaftliche Fachschulen, Bundesländer  
Österreichische Hagelversicherung, Wien  
Österreichische Präsidentenkonferenz für Land- und Forstwirtschaft, Wien  
Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) Wien  
Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien  
Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG)  
Geosphere Austria vormals ZAMG, Wien  
Statistik Austria, Wien

### Finanzierungsstelle(n):

Projektlaufzeit: 2017-2023

Fotonachweis: Cover: HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Irdning-Donnersbachtal, 2023. Stand: 15. Dezember 2023

## Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>Überblick zum Forschungsprojekt „DW-NET“</b> .....	<b>7</b>
Ing. Reinhard Resch .....	7
Einleitung .....	7
Dauerwiesen-Versuchsnetzwerk DW-NET .....	8
Projektpartner .....	9
Material und Methoden .....	10
Versuchsstandorte .....	10
Versuchsdesign .....	11
Versuchsdüngung .....	12
Schnittnutzung, Futteruntersuchungen und Pflege .....	13
Erhebungen .....	14
Ergebnisse und Diskussion .....	15
Trockenschadenmodellierung .....	15
Nährstoffbilanzierung .....	15
Ertrag und Futterqualität .....	15
EU-Projekt Grant .....	16
Klimaschutzpreis .....	16
<b>DW-NET-Standorte in den Grünlandregionen Österreichs und ihre klimatischen Rahmenbedingungen</b> .....	<b>18</b>
Dr. Andreas Schaumberger .....	18
Zusammenfassung .....	18
Summary .....	19
<b>Klimatische Einflüsse und standortspezifische Faktoren: Analyse des Grünlandertrags in Österreich</b> .....	<b>20</b>
Dipl.-Ing. Andreas Klingler .....	20
Zusammenfassung .....	20
Summary .....	20
<b>Qualität von Wiesenfutter in Abhängigkeit diverser Einflussfaktoren</b> .....	<b>22</b>
Ing. Reinhard Resch .....	22
Zusammenfassung .....	22
Summary .....	23
<b>Entwicklung der Biodiversität von Wiesenbeständen angesichts der Einflüsse von Standort, Nutzung und Düngung</b> .....	<b>25</b>

Dipl.-Ing. Lukas Gaier, Katharina Gassner-Speckmoser BSc, Dr. Andreas Bohner und Dr. Wilhelm Graiss .....	25
Zusammenfassung.....	25
Summary.....	26
<b>Ökonomische Aspekte der Wiesenbewirtschaftung .....</b>	<b>27</b>
Mag. Theresa Eichhorn, Mag. Christian Fritz, Sebastian Wieser MSc. und Dr. Markus Herndl	
Zusammenfassung.....	27
Summary.....	28
<b>Danksagung .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>31</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>32</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>33</b>
<b>Abkürzungen.....</b>	<b>36</b>

# Vorwort

Nach aktuellem Wissensstand der Klimaforschung ist davon auszugehen, dass die Lufttemperatur im Alpenraum bis 2050 im Jahresmittel gegenüber dem Referenzmittelwert (1961 bis 1990) um etwa +2°C ansteigen wird. Diese zunehmenden Temperaturen sorgen bereits heute in den Sommermonaten für wochenlange Trockenheit. Grünland- und Viehbetriebe erleiden vermehrt deutliche Ertragseinbußen und haben Schwierigkeiten ausreichend qualitativ einwandfreie Grundfutterkonserven für die Fütterung der Nutztiere aus der wirtschaftseigenen Produktion bereitzustellen.

In Österreich beträgt der Grünlandanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche ca. 50 %, der Hauptanteil davon ist Dauergrünland im benachteiligten Berggebiet. Dauergrünland ist nicht nur ein wichtiger Faktor für die Ernährung von Rindern und kleinen Wiederkäuern, welche dieses Futter zu Milch und Fleisch veredeln, es hat durch seine positiven Umweltwirkungen im Bereich der pflanzlichen und tierischen Biodiversität, der Kohlenstoffbindung und der entstandenen Kulturlandschaft, bedeutende Funktionen für die allgemeine Gesellschaft und die Tourismuswirtschaft.

Dem Erhalt der artenreichen, alten Dauerwiesen und seinen BewirtschafterInnen sollte in Österreich mehr Aufmerksamkeit gegeben werden, da mit dem Verlust von Flächen und Betrieben auch eine Dezimierung der angesprochenen Grünlandfunktionen einhergeht. Pflanzenbestände des Dauergrünlandes, speziell die wertvollen Futtergräser, welche das Fundament des Wirtschaftsgrünlandes darstellen, werden tendenziell mehr Schwierigkeiten mit Trockenperioden bekommen. Deswegen bedarf es laufender Erhebungen über Forschungsprojekte, welche die unterschiedlichen Klimaregionen Österreichs für einen längeren Zeitraum abdecken, um Veränderungen des Dauergrünlandes unter dem Klimawandel bei extensiver bis mittelintensiver Bewirtschaftung, betreffend Zusammensetzung der Pflanzenbestände, Erträge, Futterqualitäten, Umweltwirkungen und ökonomischer Aspekte, bewerten zu können. Das Forschungsprojekt „Erhebungsnetzwerk Dauerwiesen (DW-NET)“, wo auf bis zu 27 Standorten insgesamt 20 Jahre lang Erhebungen stattfanden, ist ein Beispiel für ein derartiges Monitoringprojekt für das österreichische Dauergrünland. Neue Erkenntnisse bilden die Basis, damit Bund und Länder Unterstützungsmaßnahmen schaffen können, mit denen Landwirtinnen und Landwirte in der Lage sind eine standortangepasste, klimafreundliche und nachhaltige Grünlandwirtschaft zu erhalten.

Der vorliegende Abschlussbericht gibt einen Überblick über den Stand des Wissens zum Langzeitmonitoring für extensive bis mittelintensive Grünlandbewirtschaftung in Österreich und dessen praktische Anwendung auf landwirtschaftlichen Betrieben. Die nachstehenden Beiträge stellen eine Informationsquelle für Landwirtinnen und Landwirte, aber auch für die Beratung und Lehre dar, um das Wissen über die Grünlandwirtschaft zu erweitern.

Im gegenständlichen Forschungsprojekt wurde die Auswertung und Publikation der umfangreichen Daten durch Einbindung von Kollegen und Kolleginnen aus der HBLFA Raumberg-Gumpenstein aufgeteilt. Im Abschlussbericht werden die Einzelbeiträge, mit Ausnahme des Beitrages „Überblick zum Forschungsprojekt DW-NET“, in Form der Zusammenfassung und der englischen Summary dargestellt, um den Umfang des Abschlussberichtes nicht ausufern zu lassen. Die Langfassungen der Einzelbeiträge stehen als zusätzliche PDF-Dokumente auf der DaFNE-Homepage zur Verfügung.

**Ing. Reinhard Resch, Projektleiter DW-NET**

# Überblick zum Forschungsprojekt „DW-NET“

**Ing. Reinhard Resch**

## **Einleitung**

In Österreich stellt das Dauergrünland die flächenmäßig bedeutendste Kulturart, gemessen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche dar (BML 2023). Und damit ist Grünland auch die wichtigste Futterbasis für Wiederkäuer und Pferde haltende Betriebe. Ertrag und Qualität des Futters von Dauerwiesen werden von vielen Faktoren beeinflusst und limitiert. Für Dierschke und Briemle (2002) richtet sich die futterbauliche Nutzung des Graslandes nach landschaftsökologischen Faktoren wie Höhenlage, Exposition, Inklination, Bodengründigkeit, Bodentyp, Bodenart und Wasserversorgung. Voigtländer und Jacob (1987) sehen die Grenzen der Nutzungshäufigkeit in der Leistungs- und Regenerationsfähigkeit des Graslandes sowie in Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit des Dünger- und Maschineneinsatzes.

Die durchschnittliche Milchleistung der österreichischen Kontrollkühe hat nach Kalcher und Stegellner (2022) aufgrund der Leistungszucht von 4.883 kg im Jahr 1990 auf 7.817 kg im Jahr 2021 zugenommen, das entspricht einer jährlichen Leistungserhöhung von 95 kg Milch pro Kuh bzw. die Einzeltierleistungen sind seit 1990 im Durchschnitt um 60 % angestiegen. Für Jilg und Briemle (1993) bedeutet jeder Fortschritt in der Rinderzucht höhere Anforderungen an den Futterwert der Wiesenbestände. Der daraus resultierende ökonomische Zwang, Futterbestände mit hoher Energiedichte, hohem Ertrag und Stabilität des Pflanzenbestandes zu gewährleisten, erfordert ein hohes Maß an Fachkenntnis in der Bestandesführung von Dauergrünlandflächen.

In den Sommermonaten treten in Verbindung mit der durch den Klimawandel bedingten Temperaturerhöhung vermehrt wochenlange Trockenperioden auf (Gobiet 2019). Grünland- und Viehbetriebe erleiden dadurch deutliche Ertragseinbußen und haben Schwierigkeiten ausreichend qualitativ einwandfreie Grundfutterkonserven für die Fütterung der Nutztiere aus der wirtschaftseigenen Produktion bereitzustellen (Resch 2020).

## Dauerwiesen-Versuchsnetzwerk DW-NET

Um diverse Fragen zur langfristigen Entwicklung der Dauerwiesen in Österreich beantworten zu können wurde im Jahr 2002 im Zuge des Forschungsprojektes „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ (DaFNE-Projekt 10143, Laufzeit 2002-2005) ein Dauerwiesen-Versuchsnetzwerk (DW-NET), das insgesamt 27 Versuchsstandorte umfasste (Abbildung 1), aufgebaut. Im Projektantrag des Jahres 2002 der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft (BAL) wurden vom Projektleiter Karl Buchgraber und den Mitarbeitern Erich M. Pötsch, Andreas Bohner und Reinhard Resch folgende Zielsetzungen verfolgt, die heute prinzipiell genauso aktuell sind wie vor mehr als 20 Jahren:

„Die Trockenschäden am Grünland waren in den letzten Jahren in den verschiedensten Grünlandregionen Österreichs relativ groß. Ertragsausfälle konnten in den Einzelbetrieben aus eigener Kraft kaum abgedeckt werden. Fallweise wurde durch Aufhebung des Nutzungsverbotes der Bracheflächen für Futterersatz gesorgt oder es wurde den Landwirten eine monetäre Hilfe von der öffentlichen Hand zur Abdeckung der Trockenschäden am Grünland angeboten. Nachdem diese Trockenschäden immer wieder und unvorhersehbar auftreten, sollte in Österreich ein Ertrags- und Qualitätserhebungsnetz im Grünland installiert werden. Mit diesen aktuellen Ertragswerten sollte es in den Regionen und einzelnen Jahren im Vergleich zu einem langjährigen Ertragsdurchschnitt möglich sein, die Höhe der Trockenschäden zu verifizieren. Die Ertragsdaten und die anfallenden Klimadaten an den vorhandenen Messstellen sollten laufend ausgewertet und zu einer abgesicherten Aussage über die Trockenschäden führen. Neben der Einrichtung der Ertragsmessstellen in Österreich sollte noch eine wissenschaftliche Auswertung der bisherigen Wasserverbrauchsdaten bei den einzelnen Aufwüchsen unterschiedlichster Nutzungsformen im Grünland erfolgen. Es wird damit ein Wasserverbrauchs- und Ertragsmodell erarbeitet, das wiederum als Grundlage für ein Trockenschadensmodell dienen kann.“

Nach erfolgreichem Abschluss des Forschungsprojektes wurde dieses in Österreich einzigartige Versuchsnetzwerk DW-NET für Dauerwiesen unter folgenden Projekten fortgeführt: „Stoffflüsse, Futtererträge und Biodiversität bei differenzierter Grünlandbewirtschaftung in Österreich“ (DaFNE-Projekt 100080, Laufzeit 2006-2011, Resch et al. 2012), „Bewertungskriterien für eine standortangepasste und produktionsorientierte Bewirtschaftungsintensität von Dauerwiesenbeständen in Österreich“ (DaFNE-Projekt 100844, Laufzeit 2012-2017,



Resch et al. 2017) und dem aktuellen DaFNE-Projekt 101309 „Langzeitauswirkungen differenzierter Bewirtschaftungsintensität von Dauerwiesen unter besonderer Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Effekte“ (Resch 2021).



Abbildung 1: Verteilung der Versuchsstandorte im Forschungsprojekt DW-NET in Österreich

## Projektpartner

- 23 Fachschulen für Land- und Forstwirtschaft, Bundesländer; Aufgaben: Versuchsbetreuung laut Projektplan (Erhebungen zu Artengruppen, Grünmasse, Futterbeprobung, Düngung, Pflege).
- Österreichische Hagelversicherung, Wien; Aufgaben: Entwicklung eines Versicherungsmodells für Trockenschäden am Grünland, Finanzielle Unterstützung bei Analysenkosten.
- Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie und Physik, Wien; Aufgaben: Unterstützung bei der Ertragsmodellierung mit agrarmeteorologischen Daten.
- Bundesanstalt für Landwirtschaft (BFL) bzw. Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), Wien; Aufgaben: Bodenprobenanalytik
- Österreichische Präsidentenkonferenz für Land- und Forstwirtschaft, Wien; Aufgaben: Unterstützung bei der Ergebnisverbreitung in die Praxis

- Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft, Irndning; Aufgaben: Unterstützung bei der Ergebnisverbreitung in die Praxis.
- Statistik Austria, Wien; Aufgaben: Mitarbeit bei der Ergebniseinbindung in die jährliche Grundfutterbilanz für Österreich.
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien; Aufgaben: Bereitstellung von Wetterdaten für Österreich.

## Material und Methoden

In diesem Abschnitt werden einige grundsätzliche methodische Beschreibungen angeführt, welche für andere Publikationen betreffend das Projekt DW-NET herangezogen werden können.

### Versuchsstandorte

Bei der Auswahl der einzelnen Standorte und Dauerwiesenflächen für die geplanten Feldversuche musste gewährleistet sein, dass die Wiesen kein Feldfutter oder Wechselgrünland sein durften, sondern dass die Dauerwiesen einen stabilen, equilibrierten Pflanzenbestand aufweisen mussten. Die Nutzungshäufigkeit sollte einem Dreischnittsystem mit durchschnittlicher Düngung mit Wirtschaftsdüngern entsprechen. Im ersten DW-NET Projekt wurden insgesamt 27 Standorte installiert, wobei alle Bundesländer mit Ausnahme von Wien mit mindestens einem Standort vertreten sein mussten (Tabelle 1). Die Verteilung der Standorte sollte in Bezug auf die Hauptproduktionsgebiete repräsentativ sein, aber auch hinsichtlich Seehöhe und Klimaregionen eine gute Abdeckung gewährleisten. Für die abschließenden Auswertungen im 4. Projekt des DW-NET konnten 8 Standorte nicht eingebunden werden, weil dort die Erhebungen vorzeitig beendet wurden.

Tabelle 1: Versuchsstandorte und Laufzeit in den 4 Projekten des DW-NET Österreich

Land	Ort	Site-ID	Seehöhe	Projekt 1 (2953)				Projekt 2 (100080)					Projekt 3 (100844)					Projekt 4 (101309)			
				2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Burgenland	Güssing	788	235																		
	Stiegerhof	768	550																		
Kärnten	Litzlhof	767	672																		
	St. Andrä	769	433																		
Niederösterreich	Tullnerbach	786	317																		
	Gießhübl	783	281																		
	Hohenlehen	784	430																		
	Pyhra	785	295																		
	Warth	787	385																		
	Edelhof	782	603																		
Oberösterreich	Schlierbach	781	478																		
	Burgkirchen	779	393																		
	Freistadt	778	540																		
	Altmünster	780	422																		
Salzburg	Hofgastein	802	870																		
	Winklhof	771	450																		
	Tamsweg	770	1100																		
Steiermark	Kobenz	773	621																		
	Gumpenstein	772	710																		
	Hatzendorf	776	290																		
	Kirchberg/Walde	775	459																		
	Piber	774	600																		
Tirol	Lienz	766	650																		
	Rotholz	801	563																		
	Imst	764	820																		
Vorarlberg	St. Johann	765	672																		
	Hohenems	763	432																		

Standortdaten für Auswertung 2023:

■ integriert ■ aufgrund fehlender Erhebungsjahre nicht integriert

## Versuchsdesign

Die Feldversuche wurden als lateinisches Quadrat (3 × 3), drei Varianten mit drei Wiederholungen angelegt (Abbildung 2). Bei den von R-G betreuten Standorte Gumpenstein, Kobenz, Piber und Oberalm wurde ein erweitertes Design installiert. Hier wurden die zwei Düngungssysteme Rindergülle und Stallmist/Jauche bei differenzierter Schnitthäufigkeit verglichen. Am Standort Pyhra (NÖ) wurde der Feldversuch im Jahr 2012 kleinräumig verlegt und durch ein 5-Schnittsystem erweitert. Die Parzellengröße betrug einheitlich 4 × 4 m = 16 m<sup>2</sup>. Um die Zugänglichkeit für jede Parzelle voll zu gewährleisten, wurden Zwischenwege mit 2 m Breite angelegt, welche in der Vegetationsperiode regelmäßig, meist vor der Versuchsernte gemäht wurden.

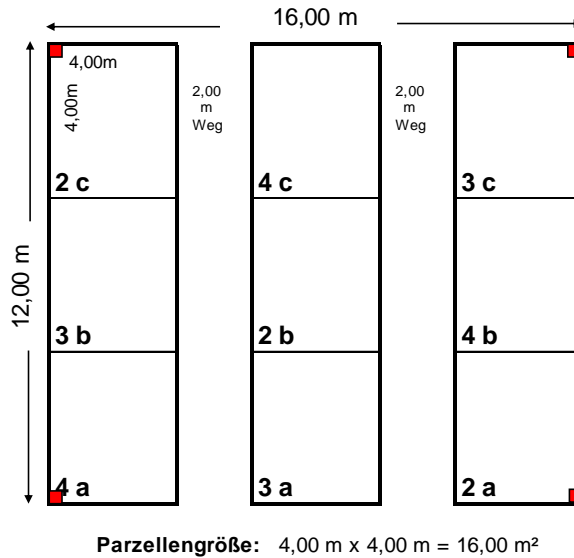


Abbildung 2: Versuchsplan für Standardfeldversuch im DW-NET. 2 = 2-Schnittsystem, 3 = 3-Schnittsystem, 4 = 4-Schnittsystem

### Versuchsdüngung

Das Düngungsregime des jeweiligen Versuchsbetriebes entschied darüber, ob das Gülle- oder Stallmist/Jauche-System angewendet wurde. Vier Standorte von R-G (Gumpenstein, Kobenz, Piber und Winklhof) wendeten beide Düngungssysteme in einer erweiterten Versuchsanlage mit insgesamt sechs Varianten an. Die Düngungsintensität ausgedrückt in RGVE (Raufutterverzehende Großvieheinheit mit einem Lebendgewicht von 500 kg) je Hektar betrug:

Zweischnittflächen 0,9 RGVE/ha (13,5 m<sup>3</sup> Gülle/ha und Jahr [½ im Frühjahr, ½ nach dem 1. Schnitt] bzw. 10 t Stallmist + 4 m<sup>3</sup> Jauche [Stallmist im Frühjahr, Jauche nach dem 1. Schnitt])

Dreischnittflächen 1,4 RGVE/ha (21 m<sup>3</sup> Gülle/ha und Jahr [½ im Frühjahr, ½ nach dem 1. Schnitt] bzw. 15,3 t Stallmist + 5,7 m<sup>3</sup> Jauche [Stallmist im Frühjahr, Jauche nach dem 1. Schnitt])

Vierschnittflächen 2,0 RGVE/ha (30 m<sup>3</sup> Gülle/ha und Jahr + 50 kg min. N [½ im Frühjahr, ½ nach dem 1. Schnitt] bzw. 22 t Stallmist + 8,2 m<sup>3</sup> Jauche [Stallmist im Frühjahr, Jauche nach dem 1. Schnitt] + 50 kg min. N).

Fünfschnittflächen (nur Standort Pyhra) 2,5 RGVE/ha (36 m<sup>3</sup> Gülle/ha [1/3 im Frühjahr, 1/3 nach dem 1. Schnitt, 1/3 nach dem 4. Schnitt] und Jahr + 50 kg min. N [25 kg im Frühjahr, 25 kg nach dem 1. Schnitt]).

Die mineralische N-Düngung wurde bei der Vierschnittvariante mit Nitramoncal (27 % N) durchgeführt. Für die Biobetriebe wurde dazu eine Ausnahmegenehmigung erteilt. Die gewählten Düngungsniveaus entsprechen nach Buchgraber (1995) den durchschnittlichen Viehbesatzdichten auf den österreichischen Dauerwiesenflächen in Abhängigkeit des Ertragspotentials und somit auch aktuell den Richtlinien für die sachgerechte Düngung von Grünlandflächen (BMLRT 2022). Die Wirtschaftsdünger wurden vor jeder Ausbringung gesammelt (Frühjahr und einmal für die Folgeaufwüchse). Es wurde keine PK-Ergänzungsdüngung durchgeführt.

### Schnittnutzung, Futteruntersuchungen und Pflege

Standard-Nutzungstermine wurden für eine Seehöhe von 600 bis 700 m festgelegt (Tabelle 2). Eine Abweichung von +/- 50 m in der Seehöhe bewirkte eine Verschiebung der jeweiligen Nutzungstermine um +/- 2 Tage. Die Nutzungstermine waren exakt einzuhalten, sofern sie nicht auf arbeitsfreie Tage fielen.

Tabelle 2: Standard-Nutzungstermine für DW-NET Feldversuche bei Seehöhe 600-700 m

Schnittsystem	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs	4. Aufwuchs	5. Aufwuchs
Zweischnitt	20. Juni	10. Okt.	-	-	-
Dreischnitt	25. Mai	20. Juli	10. Okt.	-	-
Vierschnitt	18. Mai	30. Juni	15. August	10. Okt.	-
Fünfschnitt*	03. Mai	10. Juni	15. Juli	20. August	10. Okt.

\* nur am Standort Pyhra (NÖ)

Die Grünfütterernte erfolgte auf den Standorten mit Motormäher mit definierter Balkenbreite. Die Schnitthöhe musste konstant auf 5 cm eingestellt werden. Geerntet wurde jeweils die ganze Parzelle von 4 × 4 m = 16 m<sup>2</sup>. Das abgemähte Grünfutter wurde gewogen und der Parzellenertrag in den jeweiligen Ernteplan eingetragen. Von jeder Variante wurde zu jedem Aufwuchs eine Mischprobe der drei Wiederholungen von exakt 1.000 g Frischmasse (FM) gezogen und an der jeweiligen Versuchstation entweder

luftgetrocknet oder im Ofen bei max. 50 °C künstlich getrocknet. Die 4.527 getrockneten Futterproben wurden in der Folge nach R-G geliefert, um dort auf 1 mm vermahlen und im Labor nasschemisch auf Nährstoff- und Mineralstoffgehalte (VDLUFA 1976) sowie 3.569 Proben auf Verdaulichkeit der organischen Masse nach Tilley und Terry (1963) analysiert.

Als Pflegemaßnahmen sind hier die Wühlmausbekämpfung und eine Nach-/Übersaat mittels nutzungsangepasster Qualitätssaatgutmischungen (ÖAG-Mischungen „Na“ für 2- und 3-Schnittsystem bzw. „NI“ für 4- und 5-Schnittsystem anzuführen. Im Bedarfsfall wurde eine Wühlmausbekämpfung durchgeführt und bei einer Lückigkeit über 10 % eine Grünlandnachsaat.

## **Erhebungen**

Für die Beschreibung der Böden auf den einzelnen Standorten wurden Bodenprofile gegraben und diese von Dr. Andreas Bohner nach WRB-System (World reference base for soil resources) beschrieben. Weiters wurden von den einzelnen Standorten und Varianten ca. jedes 5. Projektjahr insgesamt 788 Bodenproben gezogen und diese auf verschiedene Bodenparameter an der AGES Wien untersucht.

Die VersuchsbetreuerInnen führten vor jeder Ernte eine visuelle Bonitur der projektiven Deckung sowie eine Artengruppenschätzung der Gräser, Kräuter und Leguminosen in Gewichtsprozent durch. Die Wuchshöhe wurde mittels Zollstab gemessen. Die Anzahl an Bonituren und Erntevorgängen von allen DW-NET Standorten von 2002 bis 2021 betrug in Summe 13.623.

Die botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes wurde mit wenigen Ausnahmen zum 1. Aufwuchs nach Versuchsbeginn und in der Folge jedes 5. Projektjahr nach Schechtner (1958) durch eine Flächenprozentschätzung von Elisabeth Schwab, Edeltrude Schwaiger, Martina Rainbacher, Andreas Bohner und Reinhard Resch durchgeführt. Insgesamt wurden 954 Pflanzenbestandesaufnahmen von 2002 bis 2022 erhoben, wovon 834 für die abschließenden Auswertungen herangezogen wurden.

## Ergebnisse und Diskussion

In dieser Übersichtsarbeit werden keine Ergebnisse der abschließenden DW-NET Auswertungen vorgestellt. Vielmehr wird in diesem Abschnitt auf diverse Publikationen und nennenswerte Projektleistungen eingegangen, die auf Daten aus dem DW-NET basieren.

### Trockenschadenmodellierung

Hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels und dessen Folgen auf das Grünland ließ Schaumberger (2005) für zwei- und mehrmähdige Grünlandbestände neben landschaftsökologischen Standortfaktoren erstmals Wetterdaten (Temperatur, Niederschlag, Globalstrahlung etc.) in eine GIS-basierte Modellierung einfließen, um für das gesamte österreichische Bundesgebiet das Ertragspotential von Wirtschaftswiesen in einer Auflösung von 250 m zu bestimmen und gleichzeitig auf Trockenperioden und Wetterextreme Rücksicht zu nehmen. In der Folge wurde aus dem Datenbestand des DW-NET die Dissertation zum Thema „Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsgrünland“ durch Schaumberger (2011) verfasst. Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Grünland sind weiterhin Gegenstand umfangreicher Untersuchungen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Schaumberger et al. 2019).

### Nährstoffbilanzierung

Im Zuge des zweiten DW-NET Projektes (100080) wurden in der BOKU-Masterarbeit von Dipl.-Ing. August Asel Stoffflüsse und Nährstoffbilanzen zu Stickstoff, Phosphor und Kalium am Dauergrünland unter differenzierter Bewirtschaftungsintensität ausgewertet (Asel 2014).

### Ertrag und Futterqualität

Die unterschiedlichen DW-NET Standorte weisen in der Bodenklimazahl (BKZ), welche als Bemessungs-Index für das Ertragspotential einer landwirtschaftlichen Nutzfläche zur Verfügung steht, deutliche Unterschiede zwischen 16 und 84 auf. Auf Basis der DW-NET Ertragsdaten konnte von Resch et al. (2022) für Dauerwiesen eine lineare Beziehung zwischen BKZ und Grünlandertrag abgeleitet werden, wodurch es möglich wurde den TM-Bruttoertrag in Abhängigkeit der BKZ mit der Gleichung  $y = 0,0578 \times BKZ + 5,3325$  zu schätzen. Der TM-Bruttoertrag für eine BKZ von 10 wäre demnach 5,9 t TM/ha und jener für BKZ von 70 bei 9,4 t TM/ha und Jahr.

Zur Frage der Proteingehalte und –erträge lieferten die DW-NET Daten die Erkenntnis, dass die Faktoren Standort, Jahr, Bewirtschaftungsintensität und Leguminosenanteil sowie die Wechselwirkung zwischen Jahr  $\times$  Bewirtschaftungsintensität einen hoch signifikanten Einfluss ausübten (Resch 2016). So brachte eine Erhöhung der Schnitthäufigkeit von 3 auf 4 Schnitte pro Jahr eine Erhöhung des Protein-Bruttoertrages um ca. 20 %.

Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML) veröffentlicht jährlich im Grünen Bericht (BML 2023) die aktuellen Daten zur Situation der österreichischen Landwirtschaft. Mit Hilfe der DW-NET Daten konnten für die Grünen Berichte ab 2002 die Grünlanderträge und Futterqualitäten für Dauerwiesen mit unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit in einer realitätsnäheren Wertigkeit geliefert werden, wodurch die Datenqualität für die Grünlandwirtschaft deutlich verbessert werden konnte.

In einer langjährigen Zusammenarbeit mit der Statistik Austria werden jährlich Grundfutterbilanzen für Österreich erstellt (Resch 2023). Basis für Erträge und Futterqualitäten stellten von 2002 bis 2021 die Daten aus den vier DW-NET Projekten.

### **EU-Projekt Grant**

In Zusammenarbeit mit der Statistik Austria wurde von 2008 bis 2010 im EU-Projekt „Grant – Estimation of Forage Production in Austria“ unter Zuhilfenahme der DW-NET Daten und des Ertragsmodells nach Trnka et al. (2006) die Grundfutterproduktion in Österreich bewertet. Die Ansätze, Problemstellungen und Modellalternativen wurden im Zwischenbericht (Gubert et al. 2009) sowie im Abschlussbericht publiziert (Schaumberger et al. 2010).

### **Klimaschutzpreis**

Im Wiener Palais Niederösterreich wurde der von der Österreichischen Hagelversicherung gestiftete Klimaschutzpreis 2005 in der Kategorie „Wissenschaft“ an das Forscherteam der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (R-G) Schaumberger, Resch, Schwab, Schwaiger und Buchgraber für die Arbeit „Modell zur Bestimmung von Trockenschäden im österreichischen Grünland“ durch den Bundesminister Dipl.-Ing. Josef Pröll vergeben (Abbildung 2).





Abbildung 3: Überreichung Klimaschutzpreis 2005 an das Gumpensteiner Forscherteam durch Bundesminister Josef Pröll

# DW-NET-Standorte in den Grünlandregionen Österreichs und ihre klimatischen Rahmenbedingungen

**Dr. Andreas Schaumberger**

## **Zusammenfassung**

Die Grünlandwirtschaft Österreichs, die eine signifikante landwirtschaftliche Fläche einnimmt, ist zentral für die Nahrungsmittelproduktion und ökologische Dienstleistungen wie Biodiversitätserhalt und Bodenqualität. Unterschiedliche Grünlandregionen, darunter der Alpenhauptkamm, die Voralpen, und das Pannonikum, reflektieren die klimatische Vielfalt des Landes, wobei alpine Regionen durch ihre kühl-feuchten Bedingungen die Grünlandbewirtschaftung gegenüber Ackerbau bevorzugen. Eine Analyse von 19 Standorten zeigt, dass die meisten von ihnen gute klimatische Voraussetzungen für Grünland aufweisen, jedoch mit regionalen Unterschieden in Niederschlagsverteilung und Temperaturprofilen, die für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung maßgeblich sind. Trotz allgemein gemäßigten Bedingungen weisen einige Standorte, insbesondere mit Niederschlägen unter 800 mm, ein erhöhtes Dürrierisiko auf.

Angesichts des Klimawandels stehen die Landwirte vor der Herausforderung, sich an steigende Temperaturen und veränderte Niederschlagsmuster anzupassen. Die vorliegende Studie zeigt, dass höhere Temperaturen längere Vegetationsperioden ermöglichen könnten, jedoch nur bei ausreichender Wasserverfügbarkeit. Der Klimawandel erfordert eine Anpassung der Bewirtschaftungsstrategien, einschließlich verbesserter Bewässerungstechniken und der Auswahl von Pflanzenarten, die an trockenere Bedingungen angepasst sind. Die Erkenntnisse unterstreichen die Notwendigkeit proaktiver Anpassungen in der Grünlandwirtschaft, um sowohl ökonomische Tragfähigkeit als auch ökologische Nachhaltigkeit in einem sich verändernden klimatischen Umfeld zu gewährleisten.

## Summary

Grassland farming in Austria, which occupies a significant agricultural area, is central to food production and ecological services such as biodiversity conservation and soil quality. Different grassland regions, including the main Alpine ridge, the Pre-Alps, and the Pannonian, reflect the country's climatic diversity, with Alpine regions favouring grassland farming over arable farming due to their cool and humid conditions. An analysis of 19 sites shows that most of them have good climatic conditions for grassland, but with regional differences in precipitation distribution and temperature profiles, which are decisive for agricultural cultivation. Despite generally moderate conditions, some locations, especially those with precipitation below 800 mm, have an increased risk of drought.

In the face of climate change, farmers are faced with the challenge of adapting to rising temperatures and changing precipitation patterns. This study shows that higher temperatures could allow for longer growing seasons, but only if sufficient water is available. Climate change requires adaptation of management strategies, including improved irrigation techniques and the selection of plant species adapted to drier conditions. The findings emphasise the need for proactive adaptations in grassland management to ensure both economic viability and environmental sustainability in a changing climatic environment.

# Klimatische Einflüsse und standortspezifische Faktoren: Analyse des Grünlandertrags in Österreich

**Dipl.-Ing. Andreas Klingler**

## Zusammenfassung

Im Zuge des vorliegenden Versuchs, wurde der Einfluss klimatischer und standortspezifischer Faktoren auf den Grünlandertrag in Österreich, einem wesentlichen Element der Kulturlandschaft, besonders in benachteiligten Regionen umfassend analysiert. Daten aus dem DW-NET Langzeitexperiment, welche verschiedene Standorte mit unterschiedlichen Höhenlagen, Bodentypen und Wasserregimen beinhalten, bildeten die dafür notwendige Grundlage. Gemischte lineare Modelle wurden angewandt, um sowohl feste Effekte von Umwelt- und Managementfaktoren, als auch zufällige Variabilität zu berücksichtigen. Ein gemischtes lineares Modell mit festen Effekten, analysierte die Auswirkungen klimatischer Parameter und des Managements, während ein erweitertes Modell mit random Slopes die variierenden Auswirkungen von Temperatur und Niederschlag, in Abhängigkeit von Schnittsystemen und Versuchsstandorten untersuchte. Die Ergebnisse zeigen ein komplexes Zusammenspiel zwischen Temperatur, Niederschlag, Standortbedingungen und Ertrag. Höhere Temperaturen wirkten sich allgemein negativ aus, während Niederschläge positive Auswirkungen hatten. Standortspezifische Faktoren wie Höhenlage und Bodentyp spielten ebenso eine wesentliche Rolle. Die Analyse unterstreicht die Notwendigkeit spezifischer Bewirtschaftungsstrategien in Abhängigkeit des Standortes, unter Berücksichtigung lokaler klimatischer Bedingungen, um Erträge zu optimieren und die Resilienz gegenüber klimatischen Schwankungen zu erhöhen.

## Summary

In the course of this experiment, the influence of climatic and site-specific factors on grassland yield in Austria, an essential element of the cultural landscape, was

comprehensively analysed, especially in disadvantaged regions. Data from the DW-NET long-term experiment, which included various sites with different altitudes, soil types and water regimes, formed the necessary basis for this. Mixed linear models were used to account for both fixed effects of environmental and management factors as well as random variability. A mixed linear model with fixed effects analysed the effects of climatic parameters and management, while an extended model with random slopes investigated the varying effects of temperature and precipitation, depending on cutting systems and experimental sites. The results show complex interactions between temperature, precipitation, site conditions and yield. Higher temperatures generally had a negative effect, while precipitation had a positive effect. Site-specific factors such as altitude and soil type also played a significant role. The analysis highlights the need for specific management strategies depending on the location, taking into account local climatic conditions, in order to optimise yields and increase resilience to climatic fluctuations.

# Qualität von Wiesenfutter in Abhängigkeit diverser Einflussfaktoren

Ing. Reinhard Resch

## Zusammenfassung

Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein führte gemeinsam mit Partnern aus den landwirtschaftlichen Schulen von 2002 bis 2021 ein umfangreiches Monitoring im Rahmen des DaFNE-Forschungsprojektes „DW-NET“ in vier Projektteilen an bis zu 27 Standorten auf alten Dauerwiesen mit unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität durch. Eine der zentralen Fragestellungen bezog sich auf Einflussfaktoren der Futterqualität und deren Bewertung.

Höhere Lufttemperaturen führten hinsichtlich Futterqualität zu einer stärkeren Lignifizierung der Pflanzenzellen in Verbindung mit einer Abnahme der OM-Verdaulichkeit und der Energiedichte, sowie einer leichten Reduktion des Proteingehaltes. Weniger Niederschläge resultierten in einer leichten Abnahme der Gerüstsubstanzen, wodurch die Verdaulichkeit und Energie sowie der Proteingehalt tendenziell zunahmen. In Regionen mit erhöhten Temperaturen und weniger Niederschlag erwiesen sich die alten Dauerwiesen als durchaus resilient, auch bei der intensiveren 4-Schnittnutzung.

Im langfristigen Trend verringerte sich in den Dauerwiesen der Leguminosenanteil um 3 %, während der Gräseranteil in 20 Jahren im Durchschnitt um 2 % anstieg. Dadurch erfolgte eine Abnahme des Protein- und Rohaschegehaltes, sowie einiger Elementgehalte, aber gleichzeitig ein Anstieg der TM- und Gerüstsubstanzengehalte. Die OM-Verdaulichkeit und Energiedichte wurden allerdings langfristig nicht negativ beeinflusst. Standorteffekte betreffend Boden, Wasserversorgung und anderer nicht erfasster Parameter zeigten starke Einflüsse bzw. Wechselwirkungen auf die Futterqualität. Weil sich die Pflanzenbestände nicht deutlich negativ veränderten und sich nach Trockenperioden gut erholten, kann von einer gewissen Robustheit (Resilienz) der Dauerwiesen bei gut abgestimmter Nutzung/Düngung gesprochen werden. So gesehen bleiben mittelintensiv genutzte Dauerwiesen mit guter Biodiversität in österreichischen Regionen mit höheren

Temperaturen und geringeren Niederschlägen, wie z.B. nördliche Voralpen und Alpenvorland sowie das südöstliche Flach-/Hügelland, weiterhin eine wichtige Futterquelle für Wiederkäuer.

Gülledüngung erhöhte den Grasanteil auf 60 Gewichtsprozent, um 5 % mehr als bei Stallmist/Jauche. Dadurch erwies sich die Futterqualität bei Gülledüngung in den Gerüstsubstanzen als geringfügig besser. Hinsichtlich Schwefelversorgung der Dauerwiesenbestände konnte festgestellt werden, dass nach Analyse der N/S-Verhältnisse aus den Futterproben insgesamt 2 % der Befunde auf einen ertragswirksamen Schwefelmangel und 7 % auf einen latenten Schwefelmangel hinwiesen. Unterhalb von 1,75 g S/kg TM kann bei proteinschwachem Futter von einem Schwefelmangel ausgegangen und eine Schwefeldüngung im Frühjahr empfohlen werden.

Im Vergleich zu anderen Datenquellen enthielten die DW-NET Dauerwiesen allgemein mehr Gerüstsubstanzen und weniger Protein, sodass die Futterqualität und Verwertbarkeit für Wiederkäuer ungünstiger war. Aufgrund des eher ungünstigen Qualitätsniveaus der alten Dauerwiesen wäre der Einsatz dieses Futters für Hochleistungstiere daher nur bedingt empfehlenswert. Andererseits wäre eine Verwertung über Rinderrassen bis zum mittleren Leistungspotenzial absolut sinnvoll und standortangepasst.

Schlüsselwörter: Dauerwiesen, Klimaeffekte, Langzeitdüngungsversuche, Futterqualität, Resilienz

## Summary

Together with partners from agricultural schools, AREC Raumberg-Gumpenstein carried out monitoring from 2002 to 2021 as part of the DaFNE research project "DW-NET" in four project parts at up to 27 sites on old permanent grassland with different management intensities. One of the central questions was related to factors influencing forage quality and its evaluation.

With regard to forage quality, higher air temperatures led to a stronger lignification of plant cells in connection with a decrease in OM digestibility and energy, as well as a slight reduction in protein content. Less precipitation resulted in a slight decrease in cell wall substances, which tended to increase digestibility and energy, as well as protein content. In

regions with increased temperatures and less precipitation, the old permanent grasslands proved to be quite resilient, even with the more intensive 4-cut system.

In the long-term trend, the proportion of legumes in the permanent pastures decreased by 3%, while the proportion of grasses increased by 2% on average over 20 years. This resulted in a decrease in protein and crude ash content, as well as some element contents, but at the same time an increase in DM and cell wall contents of structural carbohydrates. However, OM digestibility and energy density were not negatively affected in the long term. Site effects concerning soil, water supply and other unrecorded parameters showed strong influences or interactions on forage quality. Because the plant populations did not change significantly in a negative way and recovered well after dry periods, a certain robustness (resilience) of the permanent grasslands can be spoken of with well-adjusted utilisation/fertilization. From this point of view, medium-intensity permanent grasslands with good biodiversity remain an important forage source for ruminants in Austrian regions with higher temperatures and lower precipitation, such as the lower altituded parts of upper and lower Austria as well as the southeastern flat/hilly countrysides.

Slurry increased the grass content to 60% by weight, 5% more than with manure. As a result, the forage quality with slurry fertilization proved to be slightly better in the cell wall contents. With regard to sulfur supply of the permanent grassland, it was determined that after analysis of the N/S ratios from the forage samples, a total of 2% of the findings indicated a yield-effective sulfur deficiency and 7% indicated a latent sulfur deficiency. Below 1.75 g S/kg DM, a sulfur deficiency can be assumed in low protein forages and sulfur fertilization in the spring can be recommended.

Compared to other data sources, DW-NET sites of permanent grasslands generally contained more cell wall substances and less protein, so forage quality and utilisation for ruminants was less favorable. Due to the rather unfavorable quality level of the old permanent grasslands, the use of this forage for high-performance dairy cattle would only be recommended to a limited extent. On the other hand, utilisation over cattle breeds up to medium performance potential would be absolutely reasonable and site-adapted to the location.

Key words: permanent grassland, climate change effects, long term trials, forage quality, resilience



# Entwicklung der Biodiversität von Wiesenbeständen angesichts der Einflüsse von Standort, Nutzung und Düngung

**Dipl.-Ing. Lukas Gaier, Katharina Gassner-Speckmoser BSc, Dr. Andreas  
Bohner und Dr. Wilhelm Graiss**

## **Zusammenfassung**

Im Zeitraum von 2002 bis 2022 wurden an 19 Standorten in Österreich die Veränderungen des Pflanzenbestands in Grünlandgesellschaften bei unterschiedlichen Nutzungsintensitäten untersucht. Die Ausgangsbestände waren allesamt dreischnittige Grünlandbestände mit einem gut etablierten Pflanzenbestand. Im Zuge des Projekts wurden ausgehend von diesen Beständen die Nutzungsintensitäten (Zweischnitt, Dreischnitt und Vierschnitt) untersucht. Es wurden die Entwicklung der Pflanzenbestände, die vorkommende Artenanzahl, die Deckungsgrade der Pflanzen mit hohem Futterwert sowie die Deckungsgrade von Störzeigern erhoben.

Die Ergebnisse zeigten bei allen untersuchten Parametern eine sehr starke Streuung zwischen den Standorten. Es kam bei allen Parametern sowohl zu positiven als auch zu negativen Entwicklungen im zeitlichen Verlauf. Die Ergebnisse zeigen, wie stark standortabhängig die Auswirkungen der Nutzungsveränderung sind und zeigen aber auch die natürliche Anpassungsfähigkeit von Grünlandbeständen, da sich die hochwertigen Futterpflanzen in allen Nutzungssystemen halten konnten und es zu keinem generellen Anstieg der Störzeiger kam.

Hinsichtlich der Biodiversität zeigten die Untersuchungen aber sehr deutlich, dass eine bloße Reduktion der Nutzung nicht zu einer Steigerung der Artenvielfalt auf den Flächen führt. Soll eine Steigerung der Artenanzahl erreicht werden, so ist eine Nachsaat der gewünschten Arten unbedingt erforderlich.

## Summary

In the period from 2002 to 2022, the changes in plant populations in grassland communities due to changes in utilisation intensity were investigated at 19 locations in Austria. The initial stands were all three-cut grassland stands with a well-established plant population. In the course of the project, the utilisation intensities (two-cut, three-cut and four-cut) were investigated on the basis of these stands. The development of the plant populations, the number of species present, the degree of cover of plants with high forage value and the degree of cover of disturbance indicators were analysed.

The results showed a very wide variation between the sites for all the parameters analysed. There were both positive and negative developments over time for all parameters. The results show how strongly site-dependent the effects of the change in utilisation are and also demonstrate the natural adaptability of grassland stands, as the high-quality for-age plants were able to persist in all utilisation systems and there was no general increase in the disturbance indicators.

With regard to biodiversity, however, the studies showed very clearly that a mere reduction in utilisation does not lead to an increase in species diversity on the land. If an increase in the number of species is to be achieved, recultivation with reseeded species is absolutely essential.

# Ökonomische Aspekte der Wieserbewirtschaftung

**Mag. Theresa Eichhorn, Mag. Christian Fritz, Sebastian Wieser MSc. und Dr.  
Markus Herndl**

## Zusammenfassung

Die Bewirtschaftung von Grünland in Österreich hat einen erheblichen Einfluss auf Ertrag, Futterwert, Milchproduktion und Nährstoffkreislauf. Die Nutzungshäufigkeit und der Zeitpunkt des Schnitts sind relevante Faktoren für die Wirtschaftlichkeit. Etwa 47% der 1,17 Mio. ha Dauergrünland sind Wirtschaftsgrünland, während der Rest aus Almen, Bergmähdern und anderen Flächen besteht. Im Jahr 2022 unterlagen 67% des Wirtschaftsgrünland einer intensiven Nutzung (drei oder mehr Schnitte), 29% wurden zweimal genutzt, und nur 4% einmalig.

Die Grundfutterleistung beeinflusst die Effizienz der Milchproduktion maßgeblich, wobei die Futterproduktionskosten einen bedeutenden Anteil der Gesamtkosten in Milchviehbetrieben ausmachen. Der Beitrag zielt darauf ab, ökonomische Ansätze zu verwenden, um die Kosten und Leistungen verschiedener Bewirtschaftungsintensitäten in der Grundfutterproduktion zu vergleichen.

In einer **Teilkostenberechnung** basierend auf einem Langzeitversuch (DW-Net4) mit unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Dauerwiesen werden Trockenmasse-, Rohprotein- und Energieerträge betrachtet. Die variable Kostenstruktur umfasst Saatgut, Dünger, Pflanzenschutz, Silounerhalt und variable Maschinenkosten. Bei einer ersten Auswertungsvariante, die den (fiktiven) Verkauf der Futtermittel einschließt, zeigt sich, dass höhere Schnittnutzungsintensitäten mit steigenden TM-Erträgen zu höheren Leistungen (durch Siloballen-Verkauf) führen, jedoch mit höheren variablen Kosten verbunden sind. Dies resultiert in negativen Deckungsbeiträgen, wobei die variablen Maschinenkosten die größte Kostenposition darstellen. In einer zweiten Variante ohne Futtermittelverkauf, und zusätzlich unter Berücksichtigung von Klimagruppen, zeigt sich ebenso ein Anstieg der Futtererträge bei höherer Bewirtschaftungsintensität. Zugleich steigen die

Produktionskosten zumindest ebenso stark an, insbesondere in Bezug auf variable Maschinenkosten und Düngerkostenansätze. In allen Varianten der Teilkostenberechnung ist damit das Zwei-Schnittsystem die ökonomisch sinnvollste Variante.

Eine zweite Auswertung auf **Vollkostenebene** analysiert 344 Milchviehbetriebe (in einem Erfassungszeitraum von zehn Jahren). Diese Analyse zeigt, dass die absolute Faktorentlohnung, als kalkulatorische Geldsumme für einen Milchviehbetrieb, mit zunehmender Schnittnutzungsintensität steigt. Bei einer Betrachtung der Kosten und Leistungen pro kg Milch zeigt sich jedoch, dass mit steigender Schnittnutzungsintensität die Faktorentlohnung pro kg produzierter Milch abnimmt. Die erhöhte Bewirtschaftungsintensität führt zu höheren Kosten pro kg Milch, während die Erlöse nicht proportional steigen, weil geringere Milchpreise und weniger Förderungen generiert werden. Gleichzeitig gehen die höhere Schnittnutzungsintensität pro Hektar und die damit einhergehende höhere Produktionsintensität mit steigenden Kosten je Hektar einher, insbesondere in Bezug auf Diesel und Kraftfutter. Pro Hektar übersteigen allerdings die zusätzlichen Erlöse der höheren Produktionsintensität die zusätzlichen Kosten, was dazu führt, dass Betriebe mit höherer Schnittnutzungsintensität eine höhere Faktorentlohnung pro Hektar aufweisen.

## Summary

The management of grassland in Austria has a considerable influence on yield, feed value, milk production and the nutrient cycle. The frequency of use and the time of cutting are relevant factors for profitability. Around 47% of the 1.17 million hectares of permanent grassland is cultivated grassland, while the rest consists of alpine pastures, mountain meadows and other areas. In 2022, 67% of cultivated grassland was subject to intensive use (three or more cuts), 29% was used twice, and only 4% was used once. Forage yield has a significant impact on the efficiency of milk production, with forage production costs accounting for a significant proportion of total costs on dairy farms. The contribution aims to use economic approaches to compare the costs and performance of different management intensities in forage production.

Dry matter, crude protein and energy yields are considered in a partial cost calculation based on a long-term trial (DW-Net4) with permanent grassland managed at different intensities. The variable cost structure includes seed, fertilizer, plant protection, silage storage and variable machinery costs. The first evaluation variant, which includes the

(fictitious) sale of feed, shows that higher cutting intensities with increasing dry matter yields lead to higher outputs (through the sale of silage bales), but are associated with higher variable costs. This results in negative contribution margins, with variable machinery costs representing the largest cost item. In a second variant without forage sales, and also taking into account climate groups, there is also an increase in forage yields with higher management intensity. At the same time, production costs increase at least as much, especially with regard to variable machinery costs and fertilizer costs. In all variants of the partial cost calculation, the two-cut system is therefore the most economically viable variant.

A second calculation at full-cost level analyses 333 dairy farms (in a data collection period of ten years). This analysis shows that the absolute remuneration, as an imputed sum of money for a dairy farm, increases with increasing cutting intensity. However, a look at the costs and benefits per kg of milk shows that the factor remuneration per kg of milk produced decreases with increasing cutting intensity. The increased farming intensity leads to higher costs per kg of milk, while revenues do not increase proportionally because lower milk prices and fewer subsidies are generated. At the same time, the higher cutting intensity per hectare and the associated higher production intensity are accompanied by rising costs per hectare, particularly with regard to diesel and concentrated feed. However, the additional income per hectare from the higher production intensity exceeds the additional costs, which means that farms with a higher cutting intensity have a higher factor remuneration per hectare.

# Danksagung

Das in Österreich einzigartige Grünland-Versuchsnetzwerk DW-NET ist ein langjähriges Forschungsprojekt des BML, das ohne die Idee von Univ. Doz. Dr. Karl Buchgraber und die Projektgenehmigung des BML und vor allem die engagierte Arbeit der beteiligten Landwirtschaftlichen Fachschulen, deren DirektorInnen und VersuchsbetreuerInnen sowie den weiteren Projektpartnern nicht möglich gewesen wäre.

An dieser Stelle sei ein herzlicher Dank an die verantwortlichen Personen im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, alle betreuenden ProjektmitstreiterInnen aus den Fachschulen, der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, an die HBLFA-MitarbeiterInnen der Abteilungen Grünland und Kulturlandschaft sowie Analytik und an die übrigen beteiligten Projektpartner gerichtet, die seit dem Jahr 2002 viele Stunden mit hoher Motivation für die umfangreichen Datenerhebungen und -auswertungen investierten.

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Versuchsstandorte und Laufzeit in den 4 Projekten des DW-NET Österreich .... 11

Tabelle 2: Standard-Nutzungstermine für DW-NET Feldversuche bei Seehöhe 600-700 m 13

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Versuchsstandorte im Forschungsprojekt DW-NET in Österreich .....	9
Abbildung 2: Versuchsplan für Standardfeldversuch im DW-NET. 2 = 2-Schnittsystem, 3 = 3-Schnittsystem, 4 = 4-Schnittsystem .....	12
Abbildung 3: Überreichung Klimaschutzpreis 2005 an das Gumpensteiner Forscherteam durch Bundesminister Josef Pröll .....	17



## Literaturverzeichnis

Asel, A., (2014): Auswirkungen unterschiedlicher Klima- und Standortsbedingungen auf Ertrag, Futterqualität sowie Nährstoffbilanzen von Dauergrünland in Österreich. Masterthesis, Universität für Bodenkultur, Nutztierwissenschaften, Wien, 129 S.

BML, (2023): Grüner Bericht 2023 – Die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML), Wien, <https://gruenerbericht.at/cm4/jdownload/download/2-gr-bericht-terreich/2586-gb2023>, Stand 25.09.2023.

BMLRT, (2022): Richtlinien für die sachgerechte Düngung von Ackerbau und Grünland. 8. Auflage, Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Wien, 185 S.

Buchgraber, K., (1995): Standortgemäße und bestandesorientierte Düngung des österreichischen Dauergrünlandes. Alpenländisches Expertenforum „Düngung im Alpenländischen Grünland“, BAL Gumpenstein, 23-26.

Dierschke, H. und G. Briemle, (2002): Kulturgrasland – Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, ISBN 3-8001-3816-6, 240 S.

GOBIET, A., (2019): Szenarien zum Klimawandel im Alpenraum. 21. Alpenländisches Expertenforum zum Thema Klimawandel im Alpenraum – Auswirkungen auf das Ökosystem Grünland und dessen Bewirtschaftung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 26. und 27. März 2019, 1-2.

Gubert, F., Schaumberger, A. und R. Resch, (2009): GRANT – Estimation of forage production in Austria. Mid-Term Report, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, June 2009, 33 S.

Jilg, T. und G. Briemle, (1993): Futterwert und Futterakzeptanz von Magerwiesen-Heu im Vergleich zu Fettwiesen-Heu. Natursch. Landschaftspfl. 25 (2), 64-68.

Kalcher, L. und M. Stegellner, (2022): Jahresbericht Rinderzucht Austria 2021. Rinderzucht Austria, Wien 2022, 148 S.

Resch, R., Pötsch, E.M., Buchgraber, K., Schaumberger, A. und A. Böhner (2012): Abschlussbericht DaFNE-Forschungsprojekt 100080 zum Thema „Stoffflüsse, Futtererträge und Biodiversität bei differenzierter Grünlandbewirtschaftung in Österreich“. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 14 S.

Resch, R., (2016): Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf Proteingehalt und Proteinertrag von Dauerwiesenfutter. 71. ALVA-Tagung zum Thema "Eiweißpflanzen – Strategien und Chancen für Landwirtschaft und Industrie", Arbeitsgemeinschaft für

Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen (ALVA), Bildungshaus Schloss Krastowitz, Klagenfurt, 180-182.

Resch, R., Pötsch, E.M. und K. Buchgraber (2017): Abschlussbericht DaFNE-Forschungsprojekt 100844 zum Thema „Bewertungskriterien für eine standortangepasste und produktionsorientierte Bewirtschaftungsintensität von Dauerwiesenbeständen in Österreich“. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 27 S.

Resch, R., (2020): Grundfutter im Spannungsfeld der Klimafolgen. 47. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 99-108.

Resch, R. (2021): Zwischenbericht DaFNE-Forschungsprojekt 101309 zum Thema „Langzeitauswirkungen differenzierter Bewirtschaftungsintensität von Dauerwiesen unter besonderer Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Effekte“. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 14 S.

Resch R., Klingler A. und A. Schaumberger, (2022): Trockenmasse- und Energieerträge bei unterschiedlicher Grundfutternutzung in Abhängigkeit der Bodenklimazahl. 76. ALVA-Tagung zum Thema "Makro- und Nanoplastik - vom Boden und Wasser auf den Teller", Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen (ALVA), Steiermarkhof, 8052 Graz, 306-310.

Resch, R., (2023): Grundfutterbilanz Österreich für das Wirtschaftsjahr 2022/2023. Zusammenstellung von Flächen-, Ertrags- und Qualitätsdaten zur Grundfuttersituation 2022 für die Statistik Austria, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Schaumberger, A. (2005): Ertragsanalyse im österreichischen Grünland mittels GIS unter besonderer Berücksichtigung klimatischer Veränderungen. Diplomarbeit, Johannes Kepler Universität Linz, Eingereicht am Institut für Geoinformation der Technischen Universität Graz, Rottenmann, 138 S.

Schaumberger, A. (2011): Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsgrünland. Dissertation, Technische Universität Graz, Institut für Geoinformation, 264 S.

Schaumberger, A., Kowarik, A., Bader, R. und R. Resch, (2010): Ermittlung der Grundfutterproduktion in Österreich. Abschlussbericht zum Eurostat-Projekt GRANT 2008, Thema 4.07, Wien und Gumpenstein, Oktober 2010, 59 S.

Schaumberger, A., Pötsch, E.M. und M. Schweiger, (2019): Veränderungen der Vegetationsdynamik unter zukünftigen Klimabedingungen. 21. Alpenländisches Expertenforum zum Thema Klimawandel im Alpenraum – Auswirkungen auf das Ökosystem

Grünland und dessen Bewirtschaftung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 26. und 27. März 2019, 35-44.

Schechtner, G., (1958): Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels "Flächenprozentschätzung". Z. Acker- und Pflanzenbau 105, 33-43.

Tilley, J.M.A. und R.A. Terry, (1963): A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Grass and Forage Science 18 (2), 104-111.

Trnka, M., Eitzinger, J., Gruszczynski, G., Buchgraber, K., Resch, R. und A. Schaumberger, (2006): A simple statistical model for predicting herbage production from permanent grassland. Grass and Forage Science 61(3), 253-271.

VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), (1976 inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997, 2007): Methodenbuch Band III – Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

Voigtländer, G. und H. Jacob, (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, ISBN 3-8001-3071-8, 480 S.

## Abkürzungen

BML	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft
HBLFA	Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein

**Projektnehmer: Ing. Reinhard Resch**

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

8952 Irdning-Donnersbachtal, Raumberg 38

[raumberg-gumpenstein.at](http://raumberg-gumpenstein.at)