

Grünland im Klimawandel –

Beispiele aus der Beratungspraxis

Wolfgang Angeringer

LK Steiermark – Fachbereich Grünland

\\/ Fachbereich Grünland

lk Landwirtschaftskammer
Steiermark



Kontakt

DI Dr.nat.techn. Wolfgang Angeringer

LK Stmk/ Büro BK Murtal
Frauengasse 19, 8750 Judenburg

Mobil: 0664/602596 4719

Mail: wolfgang.angeringer@lk-stmk.at

Referent Fachbereich Grünland,
Fachberater Pflanzenbau, Biolandbau Mur- Mürztal
Referat Pflanzenbau, Biozentrum Stmk.

Inhalt

- **Einleitung: Abgestufter Wiesenbau – Artenvielfalt im Kulturgrünland**
- **Beispiel 1: Umstellung Koppelweidesystem in Gunstlage**
- **Beispiel 2: Umstellung auf Koppelweidesystem in Steiflächenlage**
- **Beispiel 3: Nachsaat Rotklee in Berg-Heuwiesen**
- **Beispiel 4: Versamungsaufwüchse in Heuwiesen**

Wo ansetzen?

- 1) Alle Abstufungen je nach Betriebstyp und Standort:
„Der Standort entscheidet, die Bewirtschaftung prägt!“
- 2) **Wiese vs. Weide**: Struktureller Unterschied – Pflanzen reagieren unterschiedlich
- 3) **Nutzung** und **Düngung** aufeinander abstimmen: **Abgestufter Wiesenbau**
- 4) **Niederschlag** ist für Ertrag notwendig:
 - 4 Schnitte, Knautgrasbetont: 800mm NS/Jahr
 - 5 Schnitte, Raygrasbetont: 1000mm NS/Jahr
- 5) Tiefwurzelnde **Horstpflanzen** bei trockenheitsgefährdetem Standort; Raygrasanteil max. 10% (*Lolium perenne*)
- 6) **Schnitthöhe** anpassen (>7cm)
- 7) Bei Notreife **rechtzeitig ernten**, in guten Jahren seichte Standorte **erholen** lassen

Begriffsklärung: Wirtschaftsgrünland in Österreich ist Kulturland bzw. Sekundäres Grünland

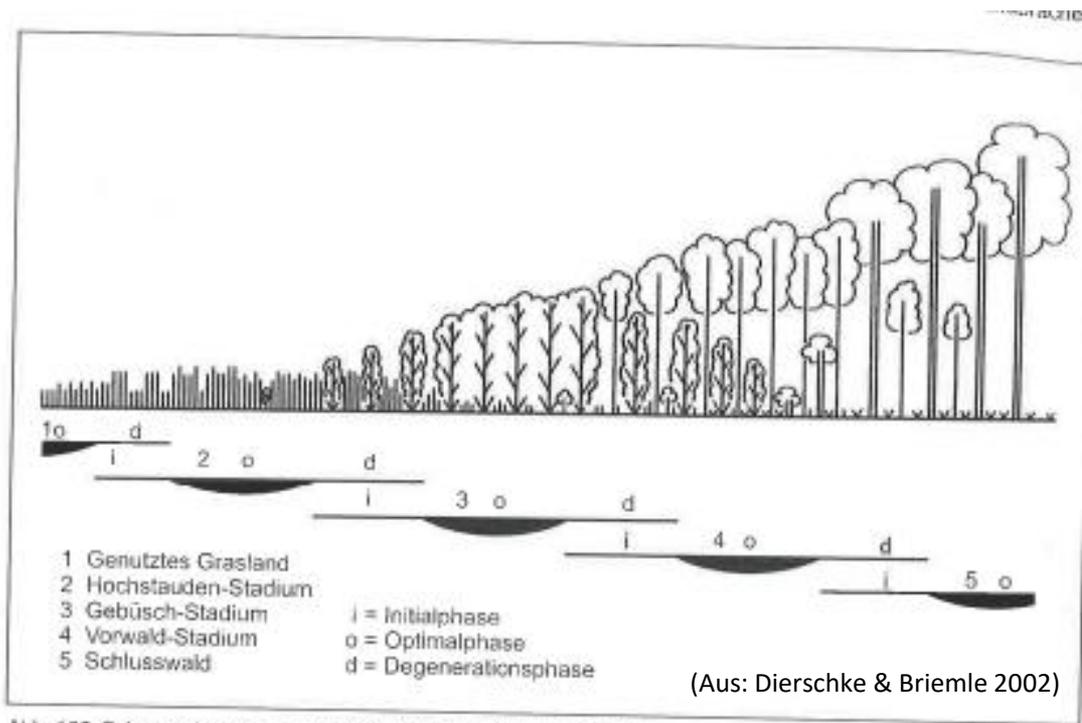


Abb. 138 Schema der Sekundärsukzession einer Grasiandbrache.

Natürliche Waldwerdung dauert je nach Standort zwischen ca. 5 Jahren und einigen Jahrzehnten...



Trockenheit: Anpassungsmöglichkeiten der (Grünland-)Pflanzen

- + **Tiefes Wurzelsystem** (tiefgründige Böden): Luzerne, Ampfer, Knaulgras, ...
- + **Transpirationssperre**: Wenn zu wenig Feuchtigkeit im Wurzelraum, stellen Pflanzen Verdunstung an Blattunterseite ein (damit auch Photosynthese und Wachstum) – Rohrschwengel, ...
- + **Anpassung der Wurzeln**: Durchwurzelungsintensität, Verdunstungsschutz, Mucilage-Bildung, Erhöhung osmotischer Druck
- + **Verdorren/Überdauerung**: oberflächlich – herabfallende dürre Blätter als Schutz für Überdauerungsknospen
- + **Physiologisch**: wassersparende Assimilation – C3 vs. C4 Pflanzen (Grünlandpflanzen vs. Mais/Hirsen)

Trockenheit: Was passiert mit der Grasnarbe?

Wie viel **Wasser** steht der Pflanze im **Wurzelraum** zur Verfügung? Maßzahl: nutzbare Feldkapazität (mm), dazu kapillarer Aufstieg aus Grundwasser – je nach Standort verschieden



Ranker, 20 – 30 P., seicht

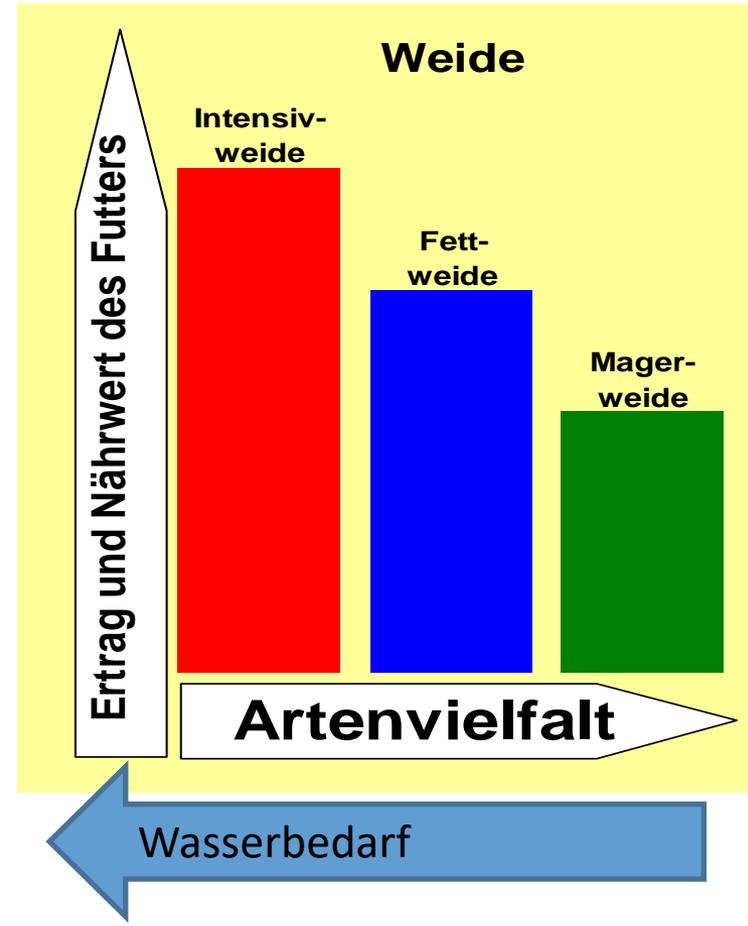
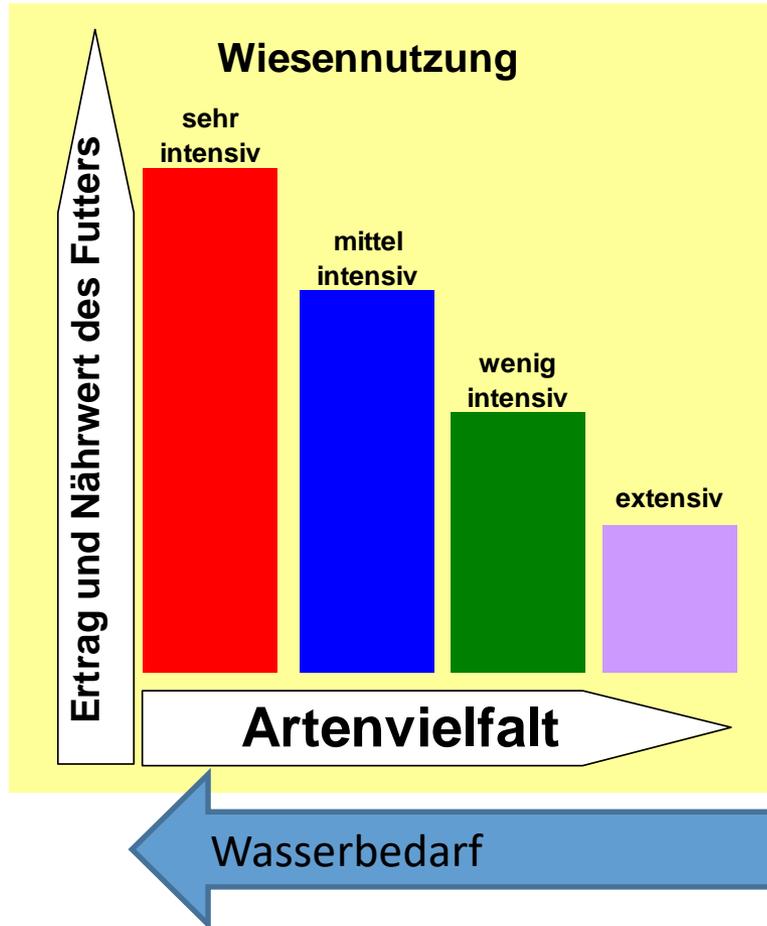


Gley, 20-30 P., seicht, GW



Braunerde, bis 80 Bodenpunkte

Abgestufte Grünlandnutzung



(nach: Dietl et al., 1998; Dietl und Lehmann, 2004)

Genetische Ressource ist riesig: Pflanzenartenvielfalt im Grünland

Grünland frischer Standorte (Magerwiesen und **Wirtschaftsgrünland):**

120 gefährdete Pflanzenarten („Muttertags-Blumenwiesen“)

Ursachen: sowohl Extensivierung als auch Intensivierung
der Nutzung

(Quelle: SCHRATT-EHRENDORFER *et al.* (2022): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Österreichs. *Stapfia* **114**: 357 S.)

Gesamt in Mitteleuropa ca. **1300 Pflanzenarten** im Grünland (ELLENBERG 1952)

Tabelle: Pflanzenartenvielfalt ausgewählter Pflanzengesellschaften des Wirtschafts- und Extensivgrünlandes in der Obersteiermark

	NI	MA
Narzissen-Wiese	1–2, eB	70
Trespen-Halbtrockenrasen	1–2, eB	68
Rotschwengel-Kammgras-Weide	eB	54
Iris-Wiese (Streuwiese)	1	50
Rotschwengel-Straußgras-Wiese	1–2, eB	45
Kohldistel-Schlangen-Knöterich-Wiese	2	44
Kalk-Flachmoor	1, eB	44
Goldhafer-Wiese	2–3	43
Frauenmantel-Glatthafer-Wiese	2–3	42
Mähweiden	4–5	40
Kulturweiden	4–5	36
Trittpflanzengesellschaften	iT	20

NI = Nutzungsintensität (Anzahl der Schnitte oder Weidegänge pro Jahr; eB = extensive Beweidung; iT = intensiver Tritteinfluss); MA = mittlere Artenanzahl (Farn- und Blütenpflanzen) pro Pflanzengesellschaft; Stand: Mai 2010

(Quelle: BOHNER & SOBOTIK 2000)



Wiesenpflanzen: Beispiel Förderung artenreiches Grünland – Top Up „AGL“ in der Maßnahme „Humuserhalt im Dauergrünland“

- **Top-Up für:**

- **einmähdige Wiesen** und
- **artenreiches, mehrfach genutztes Grünland**

- **mind. 5 Kennarten** müssen regelmäßig vorkommen:

- z.B. Bocksbart, Margerite, Frauenmantel, Ferkelkraut, Gelbklee, Hornklee, Kohldistel, Löwenzahn, Schlangen Knöterich, Storchschnabel, Vogelwicke, Zauwicke, Wiesenpippau, Wiesenlabkraut, Wilde Möhre, Wundklee, Ehrenpreis, Wiesensalbei, Zittergras,...

- Vorkommen nach Leitfaden zu dokumentieren

- Allesamt **Futterkräuter** des traditionell bewirtschafteten Grünlandes (2-3 Schnitte jährlich)

- **Auflagen: erste Nutzung Mahd**

- Die Erhebung der Kennarten hat **mindestens einmal jährlich** je beantragtem Schlag, **vor dem ersten Schnitt** zum Zeitpunkt der Blüte zu erfolgen.



Foto: Angeringer



Foto: Angeringer

Nutzungsstufen Mähwiesen

Nutzungsstufe	Pflanzenbestand	Bewirtschaftung	Nutzung
Magerwiesen in allen Lagen	1-2x Mahd Feucht: Streuwiese Trocken: Trespen-Rotschwengel-Halbtrockenrasen Mager: Bürstling/Straußgrasrasen	<ul style="list-style-type: none"> keine Düngung oder alle 2 Jahre Festmistgabe im Herbst keine Nachsaat 	Naturschutz, Biodiv- Flächen ÖPUL Streu/ Heu Rohfaserreich
Wenig ertragsbetonte Wiesen in Niederungen	2-3x Mahd (ev. Herbstweide) Ursprüngliche Obergrasbetonte Glatthaferwiesen	<ul style="list-style-type: none"> (Rotte)Mist im Herbst Jauche/Gülle nach 1. Schnitt Keine Nachsaat 	Vorwiegend Heunutzung
Gute Wirtschaftswiesen in höheren Lagen	Goldhaferwiesen (Herbstweide) mit höherem Anteil Obergräser und Leguminosen	<ul style="list-style-type: none"> (Rotte)Mist im Herbst Jauche/Gülle zu jedem Schnitt Erhaltungskalkung und Nachsaat können erforderlich sein 	Heu- und Silagenutzung
Ertragsbetonte Wirtschaftswiesen in Gunstlagen	3-4x Mahd (ev. Herbstweide) gute Standorte trocken: Knautgrasbetont mit Rotklee (800mm NS) feucht: Wiesen-Fuchsschwanz	<ul style="list-style-type: none"> Rottemist oder Gülle Spätsommer/Herbst Gülle ca. 15m³ zu jedem Aufwuchs Grundbodenuntersuchung regelmäßig (pH, P, K) 	Qualitätsheu- und Silagenutzung
Leistungsfähige Wirtschaftswiesen in höheren Tallagen	frisch: Englisches Raygras- Knautgras- Wiesen-Schwengel Höhere Lagen: Knautgras-Timothee- Betonung	<ul style="list-style-type: none"> Rottemist Herbst Gülle zu jedem Aufwuchs Grundbodenuntersuchung Nachsaat regelmäßig 	Qualitätsheu- und Silagenutzung
Leistungsfähige, anspruchsvolle Wirtschaftswiesen in Gunstlagen	4-5 (6)x Mahd beste Standorte = tiefgründige, frische Böden, gute Wasserversorgung, ausreichend Niederschlag (>1000mm NS) Englische Raygras-Knautgras- Wiesenrispen- Weißkleewiesen	<ul style="list-style-type: none"> Gülledüngung zu jedem Aufwuchs Grunddüngung Mist/Kompost Herbst Grundbodenuntersuchung (pH-Wert, P, K) – pH >5,5 bis 6,5 Erhaltungs-Phosphordüngung Regelmäßige Nachsaat erforderlich 	Qualitätsheu- und Silagenutzung (Angeringer, Löffler, Greisberger, Meusburger 2022)

Nutzungsstufen Dauerweiden

Stufe	Besatzdauer/ GVE/ha	Standort/ Pflanzenbestand	Düngung/ Nachsaat/Pflege
Mager- Weide	Lang/niedriger Besatz <1 GVE/ha Hutweide	Trocken/seichtgründig Rotschwingel-Straußgras, Schafschwingel	Keine Düngung Keine Nachsaat Nachmahd spät
Umtriebs- weide	Mittel 5-10 Tage/ mittlerer Besatz 1-2 GVE/ha, Hutweide, Dauerweide	Mäßig trocken/ mittelgründig Kammgrasweiden mit Rot- u Wiesenschwingel	Düngung organisch jährlich 1x Nachsaat möglich Pflege: Nachmahd Koppeln bei Austrieb, Mulchen Herbst
Umtriebswe- ide gehoben	Kurz 3-5 Tage/ hoher Besatz 2-5 GVE/ha, Dauerweiden	Frisch/mittel- tiefgründig Englisch Raygras- Wiesenrispe-Weißklee + Timothe, W.-Schwingel	Düngung Herbst u. 1x in Vegetationsperiode Nachsaat Pflege: Nachmahd Koppeln, Vorweide obligat
Kurzrasen intensiv	Standweide/hoher Besatz 3-6 GVE/ha, Dauerweide	Frisch- tiefgründig gut wasserversorgt Englisch Raygras- Wiesenrispe-Weißklee	Düngung Herbst und 1-2x in Vegetation obligat Nachsaat Vorweide obligat

I. Umstellung auf Koppelweidesystem



Bio-Milchviehbetrieb, 13,7ha
Dauergrünland, 6,7ha Dauerweide, 7ha
3/4x Mähwiesen, 15 Kühe/ eig. NZ, 23
GVE (1,6-1,7 GVE/ha)

Standort: lehmiger Schluff/Pseudogley,
tiefgründig, <10% Hangneigung, 650m
Seehöhe, 800-900mm Jahresniederschlag,
pH 5,2-5,5; Zeitraum 2018-2023.

Erstberatung mit Ausgangssituation des Mähweidesystems mit Kurzrasen Fj, Herbst
Umsetzung folgender Maßnahmen besprochen:

- + **Dauerweide:** Koppelweide, Vorweide gesamte Fläche April, danach 5-6 Koppeln u. 3-4 T. Besatz
- + **mind. 1x Gülle** in Weidezeit
- + **Pflegeschnitt** hoch bei Bedarf (Hahnenfuß)
- + **Nachsaat:** KWEI und G im Wechsel
- + **Erhaltungskalkung:** 1000kg kohlenaurer Kalk alle 3 Jahre
- + **Hyper-Phosphat:** Ausgleich nach P-Saldo in Düngebilanz

(Dauer-) Weidesysteme/ -strategien: Vorweide immer!



Sobald die Flächen ergrünen – noch VOR der Wachstumsexplosion im Mai!

„Pflanzen gewöhnen sich an die Tiere, und die Tiere an das Weidefutter“



Foto: Angeringer

ang Angeringer



Foto: Angeringer

Ergebnis nach 3 Jahren



Ausgangspflanzenbestand:
hoher Anteil Gemeine
Risse und Scharf-
Hahnenfuß



Nach 3 Jahren
Dauerweide in Koppelung:
dichtere Grasnarbe,
weniger Lückenbüßer,
gleichmäßigerer
Aufwuchs, steigende
Futterqualität

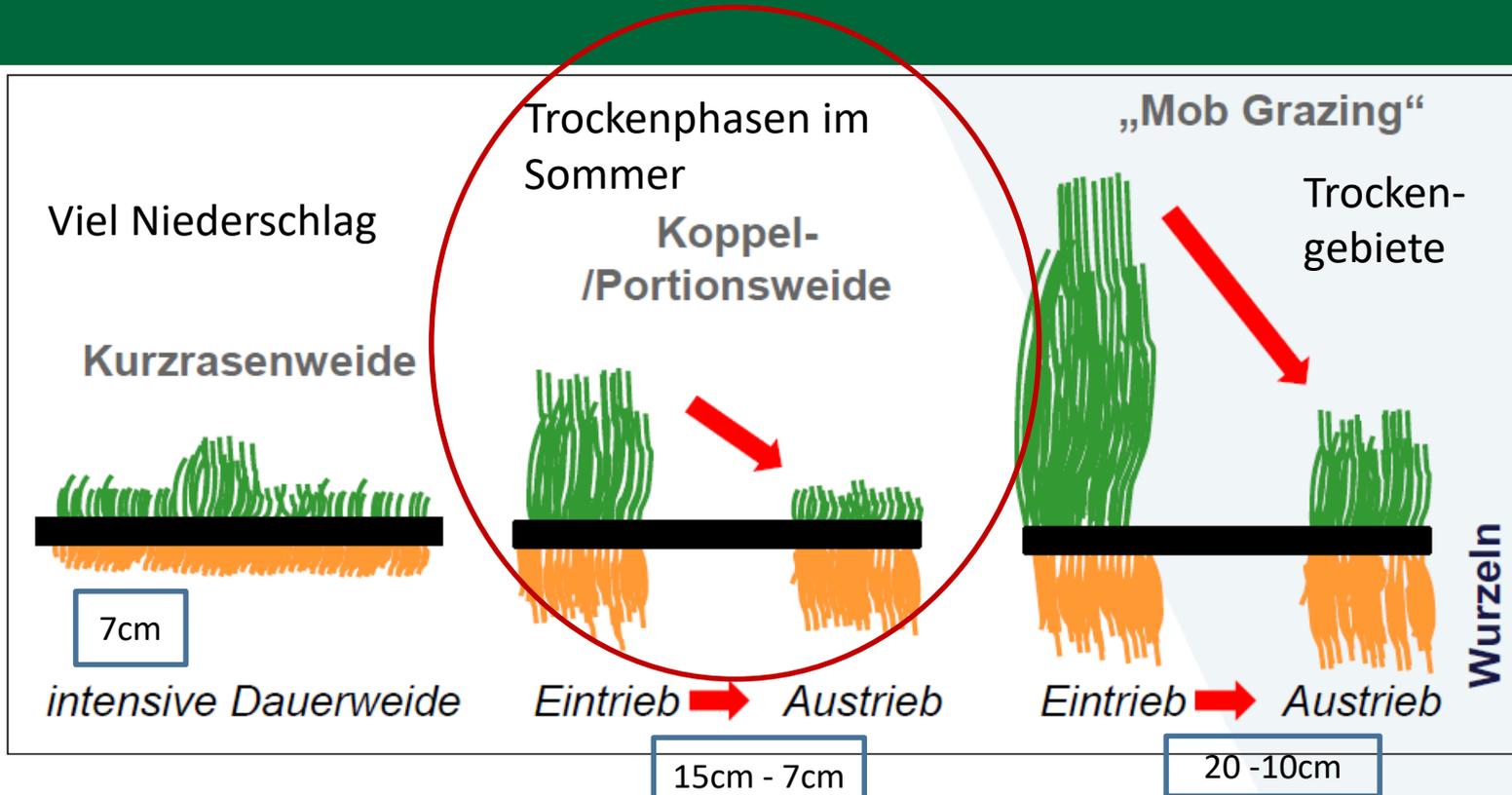
Weitere Maßnahmen

- 2023 60% Englisch Raygras, Weißklee und bereits 10% Knautgras – in Zukunft Obergräser stärker fördern, statt KWEI **Mischung NAWEI** mit wenig Englisch-Raygras
- Neben **Knautgras** auch **Timothe** und **Wiesenschwingel** fördern
- Läger-Rispe im Auge behalten – **Düngung** anpassen
- **Besatzdauer** derzeit noch bei 5 Tagen im Schnitt – auf 3-4 Tage zu reduzieren könnte Geilstellen noch mehr eindämmen, erfordert aber mehr Aufwand
- Mulchen nach Bedarf hoch, alternativ in Weidezeit **hoch mähen** – Kuhfladen sollten möglichst unberührt bleiben.



Welche Aufwuchshöhe? Wichtig: Ruhezeiten einhalten!

– 3-4 Wochen bei Trockenheit im Sommer



Pflanzenbestand zusätzlich zu Wiesenrispe, Raygras, Weißklee:
 Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*), Rot-Straußgras (*Agrostis capillaris*),
 Rotschwengel (*Festuca rubra*), Wiesenschwengel (*Festuca pratensis*),
 Kammgras (*Cynosurus cristatus*), Wiesenlischgras (*Phleum pratense*);
 Weidezichorie (z. B. Sorte Puna), eine Züchtung aus der Wegwarte, Luzerne

Aus:
Steinwider
2019

Aber nicht so – die abgefressenen Bereiche müssen weggezäunt und ggf. gemulcht werden



Foto: Angeringer

Mob Grazing: in hohe Bestände – kurzfristig HOHER Viehbesatz – Portion wieder wegzäunen



Foto: Angeringer

II Weide in Hanglage/ EIP Projekt „Weideinnovationen“



Fotos: Angeringer



Mutterkuh – Jungrinder, 37ha
Dauergrünland, 10,6ha
Dauerweide, 26,7ha 2-4x
Mähwiese, 37,6 GVE (1-
1,1GVE/ha),
Standort: >50% SW
Hangneigung, mg Braunerde/
lehmiger Sand, pH 5,6-5,8; 980m
SH, 800-900mm Niederschlag,
Zeitraum 2022 und 2023

Die Umsetzung folgender Maßnahmen wurde erarbeitet:

- + Einrichtung **Koppel- Umtriebssystem** mit mind. 5-6 Koppeln
- + Eintriebshöhe soll im 1. Halbjahr **mind. 12cm** betragen
- + **3-4 Tage Besatzzeit** je Koppel
- + **Pflegeschnitt** (Mähen während Vegetationszeit) nach Bedarf
- + **1x Düngung** (Gülle, Rottemist) in Vegetationszeit Frühjahr und Herbst

EIP Projekt „Weideinnovationen“ – Steiflächen und Hutweiden

Futterkräuter werden wichtiger!



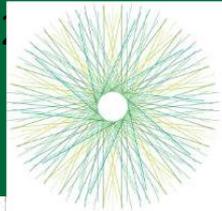
Foto: Angeringer

Spitz-Wegerich



Foto: Angeringer

Zichorie



Aufzeichnungen der Betriebe:

Ein- und Austrieb Erhebung Aufwuchshöhe (Deckelmethode)

Beispiel Mai

Aufwuchshöhenmessung Betrieb: _____ Datum: 200422 Beobachtungsfäche Eintief Aufwuchshöhe: zu hoch --- optimal zu lang --- zu kurz ---

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
25					175	190																				
24				98	170	144	166																			
23				92	115	130	181	184																		
22				88	110	120	164	178	198																	
21				82	84	105	170	147	168	180																
20				80	80	100	122	140	150	190	200															
19				80	87	100	114	122	150	170	190															
18				80	84	100	126	126	164	182	190	190														
17				80	84	100	110	110	136	140	176	180														
16				80	84	100	110	110	136	144	180	190														
15				80	85	100	110	110	120	135	150	165	180													
14				80	84	100	110	110	112	120	140	154	168													
13				80	84	100	110	110	112	120	136	144	156	168												
12				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
11				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
10				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
9				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
8				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
7				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
6				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
5				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
4				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
3				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
2				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
1				80	84	100	110	110	112	120	132	144	156													
cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

A: Summe der obersten Kreuze aller Kolonnen 367

6	16	9	20	66	72	104	28	30	16
---	----	---	----	----	----	-----	----	----	----

B: Anzahl Messstellen: 31 A: Mittlere Bestandeshöhe: 11,84



Fotos: Angeringer

Futteraufnahme durch Einschätzung der von den Tieren aufgenommenen cm Wuchshöhe aus dem TM-Vorrat ermittelt.

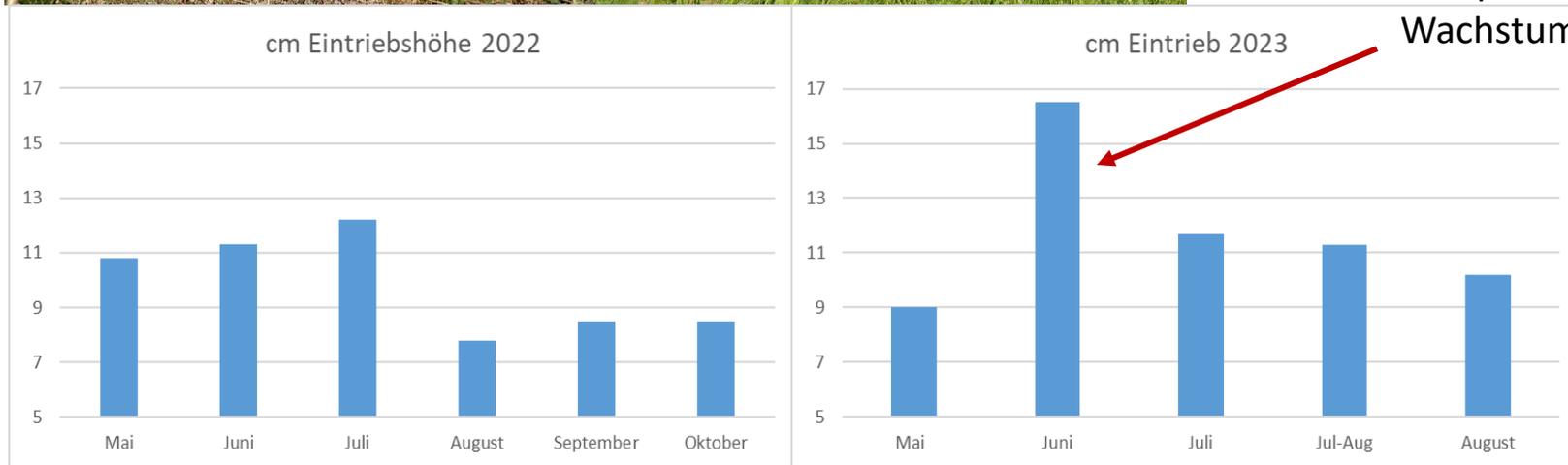
Ergebnisse



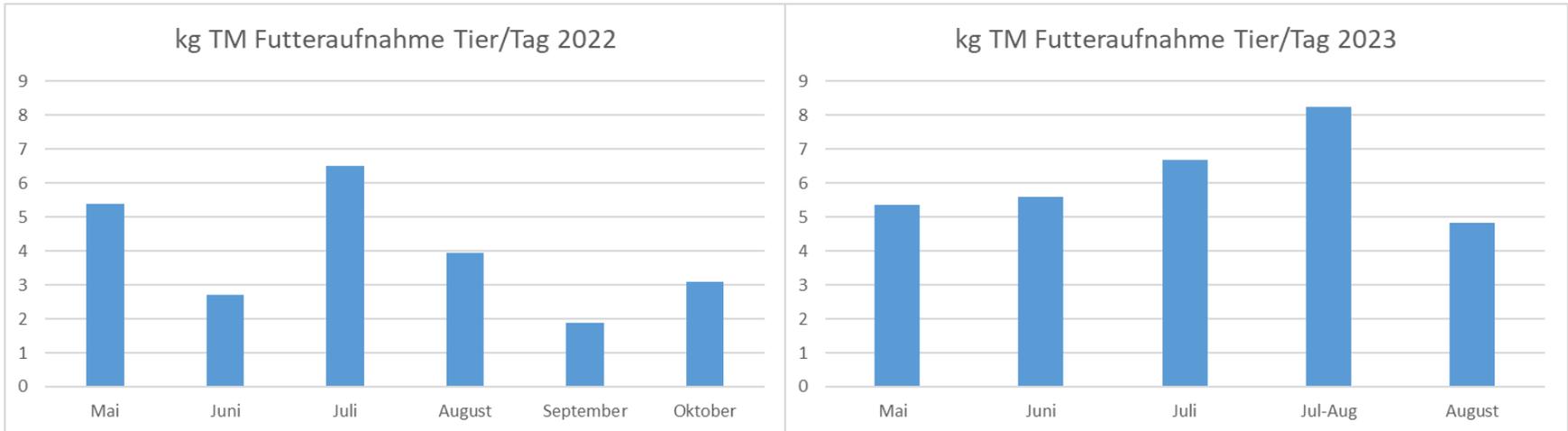
Pflanzenbestand im Sommer 2022 degradiert, Furchenschwingel dominierend.

Re.: Erholung Weidenarbe im Juni 2023 durch mehr Niederschlag und Anpassung Weideumtrieb.

Kompensatorisches Wachstum



Ergebnisse



- + Weidewirtschaft heißt arbeiten mit der Natur (Witterung,...) – **Viehbesatz** bei Bedarf rasch anpassen
- + **Pflanzenbestand** muss sich nach Trockenheiten rasch erholen können (Zusammensetzung, Nährstoffsituation, Bodenreaktion)
- + **Hohe Artenvielfalt** in Dauerweiden: 46 Wiesenpflanzenarten auf 125m² (von 37 – 70), auch seltene Arten wie Wundklee, Wiesen-Platterbse, Kreuzblümchen und Wiesen-Veilchen

III. Beispiel Rotkleeinsaat in Dauerwiese



Fotos: Angeringer

Lückigkeit 25%
Mitte August (nach Sommertrockenheit)
10kg/ha, eine Überfahrt



Standort:

1000mSH

Braunerde mg; pH: 5,4-5,8

P-Stufe: B; K-Stufe: C

3 Nutzungen/J.; 15m³ Mist Herbst, 10m³ Gülle 2. A.

Rasche Entwicklung nach einem Jahr



Faustzahlen - Wie viel Stickstoff kann durch Leguminosen bereitgestellt werden?

- je %-Anteil Leguminosen 2-3 kg N/ha und Jahr (BUCHGRABER 2018) bis 3-5 kg N/ha bei Weißklee (KLETER & BAKHUS 1972)
 - Beispiel: bei 15% Klee im Bestand rund 45 kg N/ha (3-Schnittwiese, 700 m Seehöhe)



Parameter für eine erfolgreiche Rotklee-Einsaat in Dauerwiesen:

Zeitpunkt: nach der Saat feucht

Lückigkeit: >15%; **pH-Wert:** >5,5; **Basensättigung** im Boden

P-Versorgung; Sommerwarmer Standort; Keine Gülledüngung zu Beginn

Grunddüngung **Rottemist** statt Gülle

IV. Versammlungstreifen in Heuwiesen (Gold-/Glatthaferwiesen)



Foto: Angeringer

25.06.2022

23.07.2023



Foto: Angeringer



Foto: Angeringer

19.06.2023

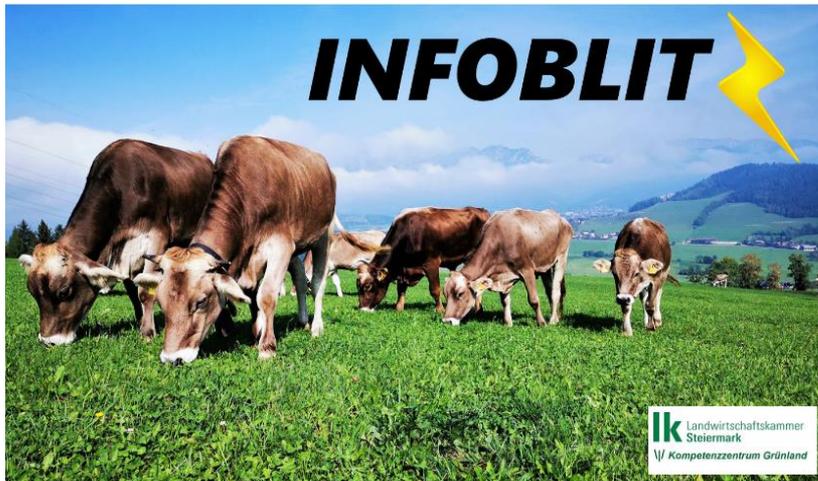
Nur bei unkrautfreien Flächen – davon gibt es im Berggebiet noch einige!

Pflanzenbestand Versamungsstreifen Pölstal 2, 900m SH, mittelgründige Braunerde, lehmiger Sand		
Gräser	Leguminosen	Kräuter
Knautgras (Leitgras)	Rot-Klee	Wiesen-Witwenblume
Goldhafer	Weiß-Klee	Wiesen-Labkraut
Glatthafer	Zaun-Wicke	Wiesen-Kerbel
Wiesen-Lieschgras	Vogel-Wicke	Groß-Sauerampfer
Wiesen-Fuchsschwanz	Hornklee	Schafgarbe
Ruchgras	Wiesen-Platterbse	Wiesen-Storchschnabel
Wiesen-Rispengras		Spitz-Wegerich
Flaumhafer		Wiesen-Pippau
Rot-Schwingel		Wiesen-Löwenzahn
		Wiesen-Bocksbart
		Margerite, Bergwiesen-Frauenmantel
		Wiesen-Kümmel
		Groß-Bibernelle
		Wiesen-Bärenklau
		Gewöhnlich-Hornkraut
		Rau-Leuzenzahn
		Gewöhnliches Leimkraut
		Klein-Storchschnabel
		Feld-Ehrenpreis, Gamander E.
Ungräser		Unkräuter/Giftpflanzen
Wolliges-Honiggras (wenig)		Scharf-Hahnenfuß (wenig)
Weiche Trespe (wenig)		Geißfuß (wenig)
Gemeines Rispengras (wenig)	41 Arten	(Angeringer 2023)

Versammlungsaufwüchse - Parameter

- + 2-3x Mähwiesen (Gold- Glatthaferwiesen)
- + keine Gülledüngung im Frühjahr (Rottemist Herbst, Gülle nach 1. Schnitt)
- + wenig Raygras (Heunutzung zum 1. u. 2. Schnitt)
- + keine Unkräuter: v.a. Ampfer, Honiggras, Gemeine Rispel, Giftpflanzen
- + Bestand kennen – wissen, was man fördern möchte: v.a. Obergräser Knautgras, Timothee, Wiesen-Schwingel, Glatthafer und Futterkräuter
- + Dem betrieblichen Umfeld erklären

Infoblitz Grünland: NEU mit Juli 2023



- Regelmäßiges Erscheinen von 10 regulären Ausgaben mit fachlichem Inhalt
- Ergänzt durch kurzfristige, aktuelle Informationen zu „brennenden Themen“ nach Bedarf (Arbeitstitel „Gerüchteküche“)
- Exklusive Informationen und Inhalte für Abonnenten

- + Zusendung per Mail
- + Infos aus der Praxis für die Praxis
- + Theorie praktisch aufbereitet
- + Persönlicher Kontakt zur Redaktion

Bei Interesse: inno-gruenland@lk-stmk.at oder telefonisch unter 03572/82142-4721

Danke für Ihre/Eure Aufmerksamkeit!



Foto: Angeringer

Literaturliste

- eBod: Bodenkarte online, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Zugriff: 12.01.2021
- ANGERINGER W. (2020): Reaktionen von Fettwiesenpflanzen des österreichischen Berggebiets als Antwort auf unterschiedliche Nutzungsintensivierung, Diss. Univ. f. Bodenkultur Wien, 220 S.
- ANGERINGER W. (2023): Versamungsaufwüchse – eine Möglichkeit zum Erhalt der Pflanzenbestände? Grünland-Infoblitz 6/23, LK Steiermark, 4 S.
- BAUMGARTEN *et al.* (2021): Organic soil carbon in Austria – Status quo and foreseeable trends. *Geoderma* 402: 8 S.
- BOHNER & SOBOTIK (2000): Das Wirtschaftsgrünland im steirischen Ennstal aus vegetationsökologischer Sicht. MAB-Projektbericht 5-14, Wien.
- ELLENBERG H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. *LW Pflanzensoziologie II*. Ulmer, 141 S.
- DIERSCHKE H. & G. BRIEMLE (2002): *Kulturgrasland*, Ulmer Verlag, 239 S.
- DIETL *et al.* (1998): *Wiesengräser*. Landw. Lehnmittelzentrale, Zollikofen, 192 S.
- GIBSON D.J. (2009): *Grasses and Grassland Ecology*, Oxford Univ. Press, 305 S.
- STEINWIDDER A. (2019): *Unterlagen zum Vortrag Weide-Workshop 2019*.
- VOIGTLÄNDER G. & H. JACOB (1987): *Grünlandwirtschaft und Futterbau*, Ulmer Verlag, 480 S.
- WANERK *et al.* (2019): Auswirkungen des Klimawandels auf mikrobielle Gemeinschaften und deren Funktionen in Böden: Das ClimGrass-Experiment. 21. Alpenländisches Expertenforum 26.-27. März 2019, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.
- KÄFERBÖCK CH. (2016): Einfluss verschiedener Lenkungsmaßnahmen auf die Mistrotte im Biologisch-Dynamischen Landbau. Masterarbeit, Univ. Boku Wien 135 S.
- KUTSCHERA L., LICHTENEGGER E. & M. SOBOTIK (1982): *Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen* Bd. 1, 2, Fischer Verl. 534, 859 S. sowie Bd 1 (1960), Bd. 7 (2008).