

Anpassungsstrategien an den Klimawandel im Grünland

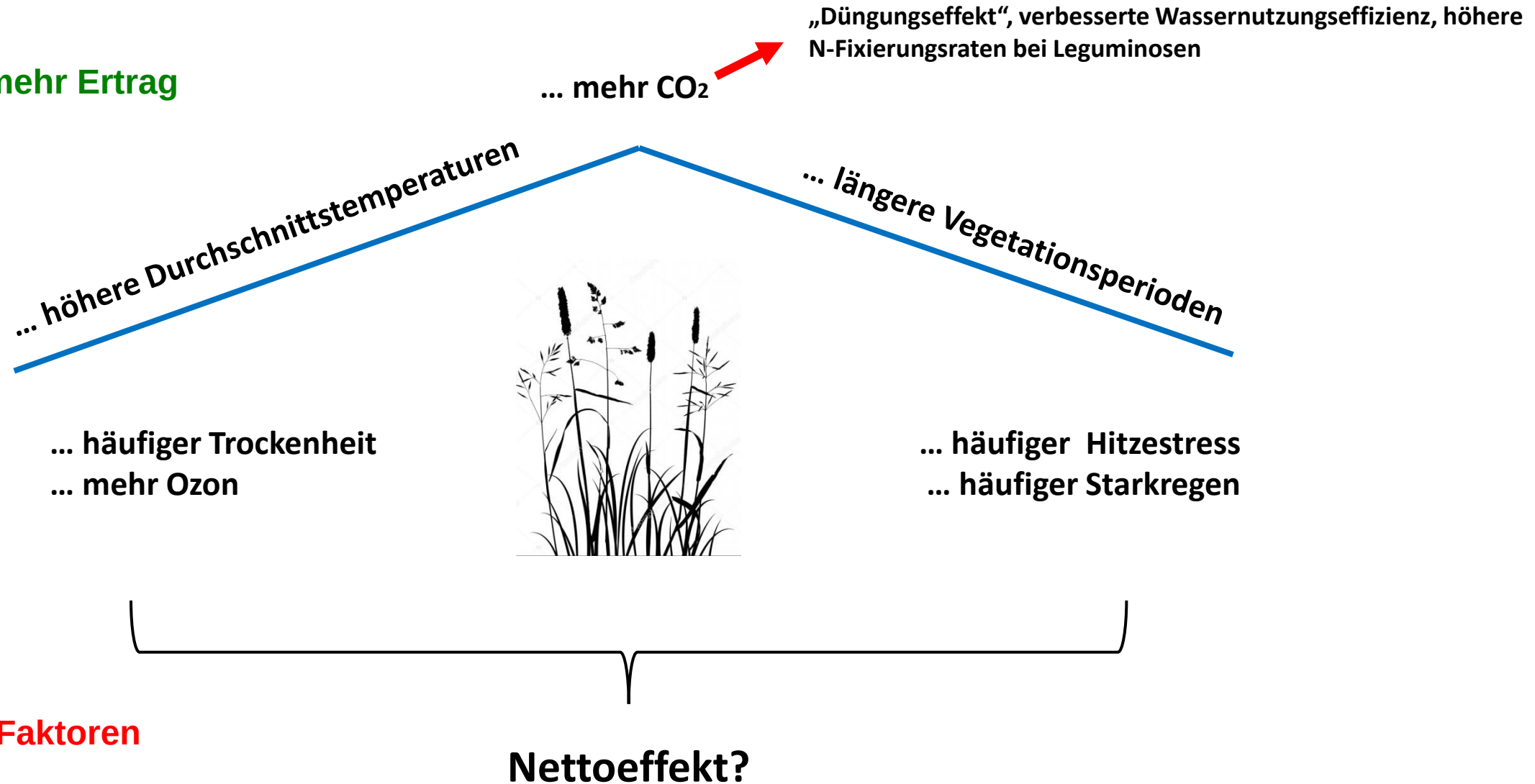
BZL-Web-Seminar Grünlandbewirtschaftung am 03.12.2024

Hubert Kivelitz, Landwirtschaftskammer NRW



Einfluss des Klimawandels auf das Pflanzenwachstum

Potenzial für mehr Ertrag



Limitierende Faktoren

Hauptproblem: Trockenheit und Hitze

Mit jedem Grad Celsius Temperaturanstieg,
steigt die Verdunstung um 7 %

Es besteht mehr oder weniger große
Unsicherheit darüber, mit welcher
Wahrscheinlichkeit und in welcher Häufigkeit
extreme Dürren zunehmen werden

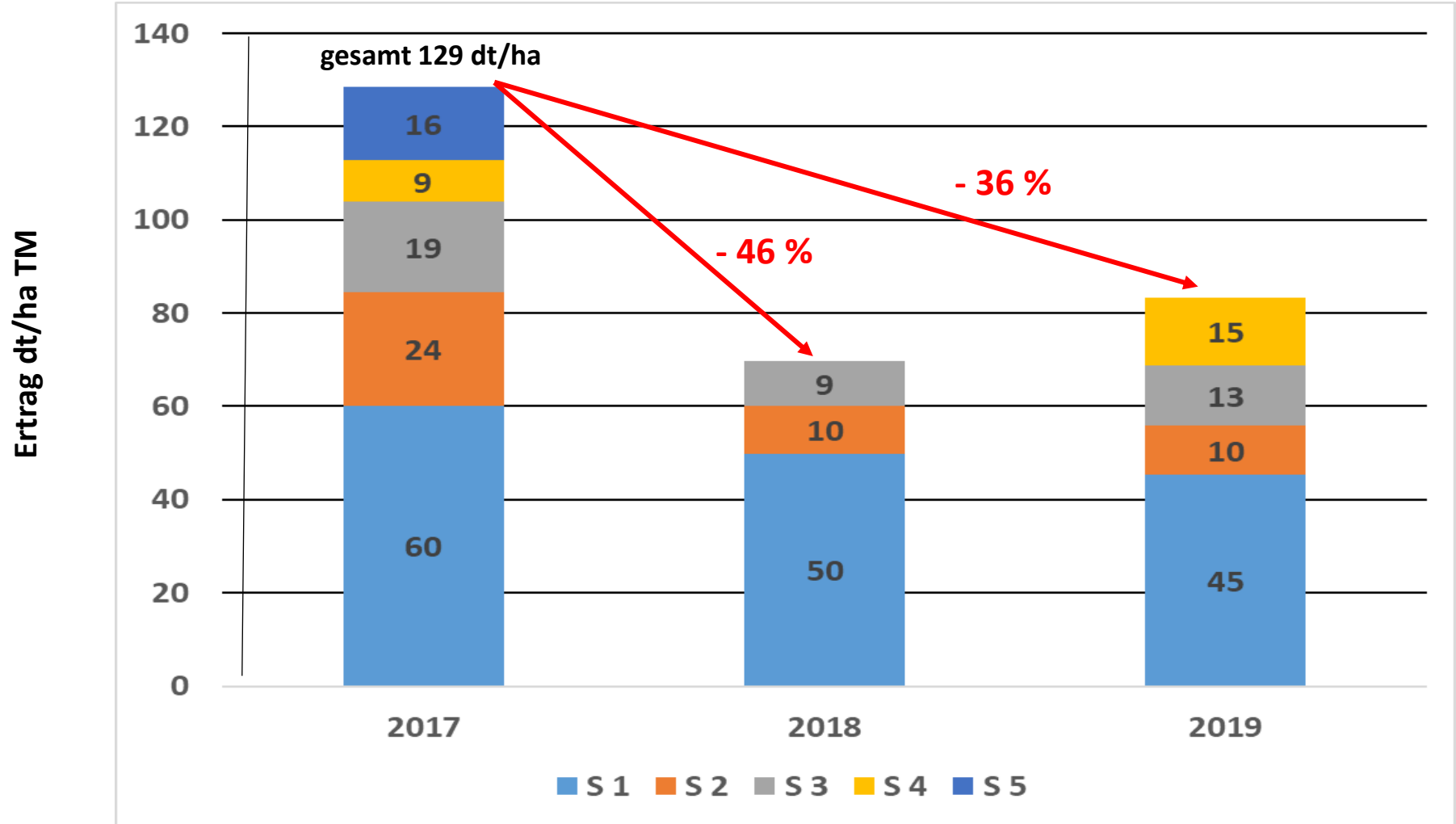
Wasserbedarf landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

Transpirationskoeffizient = Menge an verbrauchtem Wasser pro Einheit gebildeter Trockenmasse

Art	Wasserverbrauch (mm)	Transpirationskoeffizient (mm/kg TM)	Kritisches Entwicklungsstadium
Getreide	350-650	400	Schossen
Mais (C4)	500-800	350	Ende Schossen-Blüte
Zuckerrübe	550-750	350	Reihenschluss-Blüte
Kartoffel	550-700	500	Blüten(Knollen)bildungsphase
Sonnenblume	600-800	600	Blüte-frühe Reife
Körnererbse	350-500	650	Blüte
Sojabohne	450-700	750	Blüte
Rotklee, Luzerne		600 bis >700	
Grünland (intensives Grünland)	550-650 (mind. 750)	800 von 1.253 (GL ungedüngt bis 621 GL voll versorgt)	

Quellen: FAO Land and Water Division, Ehlers, 1996, Geisler, 1988, verändert

Jahreserträge der Sorten-Wertprüfung Deutsches Weidelgras (Anlage 2016) der Erntejahre 2017-2019 (Mittel aller Sorten), Standort Kleve (Niederrhein) – Auswirkungen von Trockenstress auf Ertrag



Niederschlagsdifferenz gegenüber LM April – September (381 mm)

2018: - 159 mm (- 40%)

2019: - 117 mm (- 30%)

Werden Dürren bei uns zunehmen?



Was sagt Prof. Dr. Jochen Marotzke, deutscher Klimamologe und Direktor des Max-Planck-Institut für Meteorologie (Hamburg) und Leitautor des IPCC-Berichtes 2021 zu Niederschlägen in der Zukunft?

- „Dass es **wärmer** wird, ist klar. Aber wir wollen vor allem wissen: **wann wird es wo Änderungen im Niederschlag geben?**
- Wir wissen auch, dass global gesehen **mit der Erwärmung auch die Niederschlagsintensität zunimmt**, weil mehr Energie im System ist.
- Aber es hilft uns nichts, denn **was wir wissen müssten** ist für eine bestimmte Region, ob es mehr oder weniger **Niederschläge** gibt.
- Da ist die **Bandbreite der Ungewissheit zur Zeit riesig**.
- Für die meisten Gegenden in der Welt können wir **nicht einmal sicher sagen, ob die durchschnittlichen Niederschläge zu- oder abnehmen** werden, **von der Verteilung über das Jahr ganz zu schweigen**.
- Für **ein paar Regionen sind wir ziemlich sicher, dass der Niederschlag abnimmt**, z.B. die Mittelmeerregion (stabiles Klima / Wetter).

Trends und künftige Entwicklungen von Dürren in West- und Zentral-Europa – MET-Dürre = 1-2 Monate trockener als üblich

Region und Kategorie der Dürre		Beobachtete Trends	Erkennung und Zuschreibung; Zuordnung von Ereignissen	Projektion		
				+1,5°C	+2°C	+4°C
West- und Zentral-Europa	MET	Geringes Vertrauen: Begrenzte Evidenz für eine Veränderung des Schweregrad. Geringe und unbedeutende Veränderungen und eine gewisse Abhängigkeit von der Jahreszeit und Standort. Geringe und nicht signifikante Veränderungen in der Häufigkeit von Trockenperioden und der Schwere der Trockenheit (SPI) aber feuchte Tage nehmen im Sommer ab.	Geringes Vertrauen: Kein Signal oder schwankendes Signal abhängig vom betrachteten Index	Geringes Vertrauen: Inkonsistentes Signal in CDD in CMIP6 (11.SM) und im SPI in CMIP5	Geringes Vertrauen: Inkonsistentes Signal, aber mit schwacher Tendenz zur Trockenheit in CDD in CMIP6 (11.SM) und SPI in CMIP5	Mittleres Vertrauen: Erhöhung auf der Grundlage von CDD (11.SM). Auch teilweise Trockenheit auf der Grundlage von CMIP5 SPI, aber starke geografische Gradienten und Trends, zum Teil nicht signifikant. Im Sommer Abnahme der nassen Tage in der Schweiz projiziert.

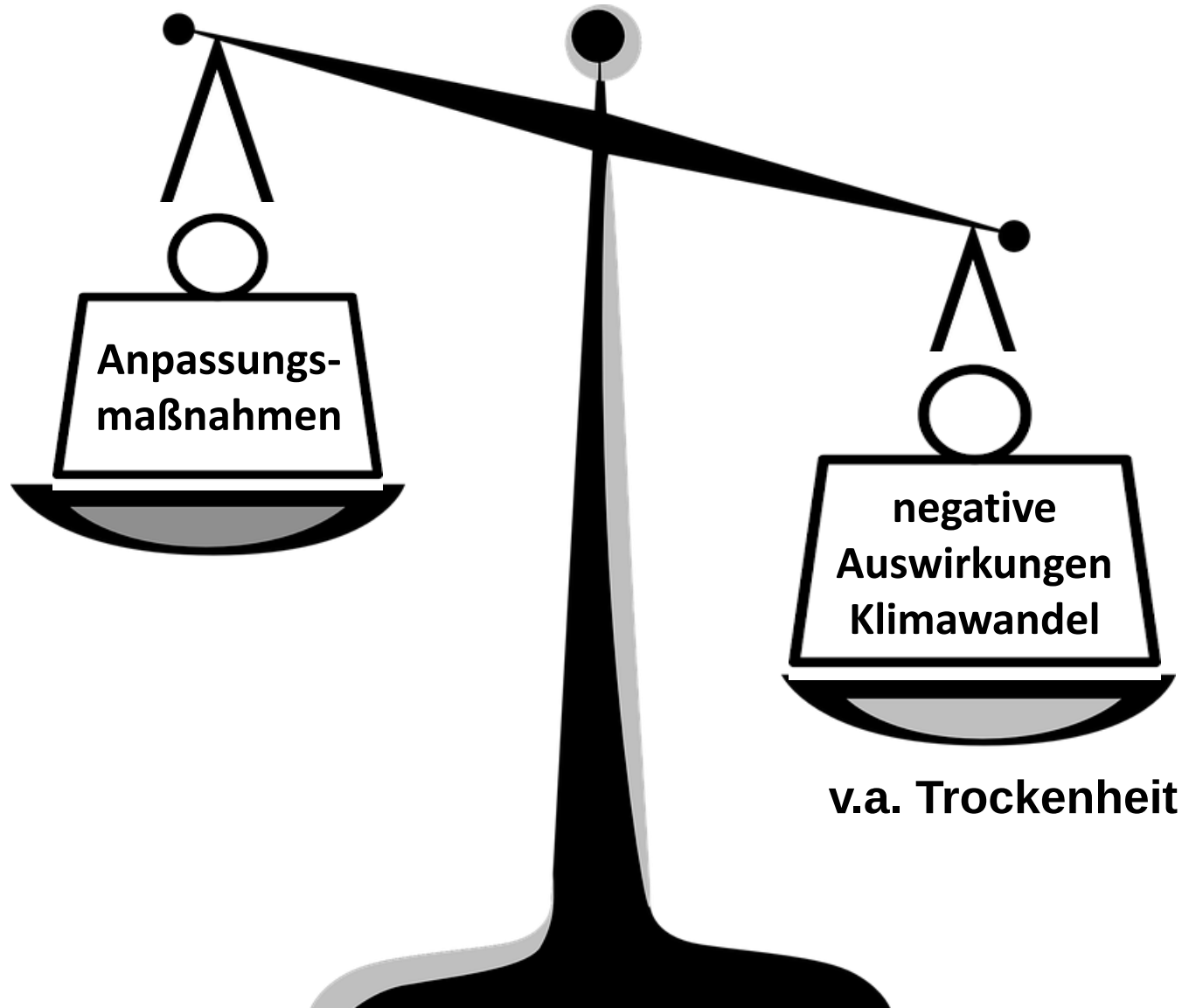
Trends und künftige Entwicklungen von Dürren in West- und Zentral-Europa – AGR-Dürre = 2 Monate und länger trocken, Ernteeinbußen

Region und Kategorie der Dürre		Beobachtete Trends	Erkennung und Zuschreibung; Zuordnung von Ereignissen	Projektion		
				+1,5°C	+2°C	+4°C
West- und Zentral-Europa	AGR ECOL	Mittleres Vertrauen: Zunahme. Das vorherrschende Signal zeigt in verfügbaren Studien bei Bodenfeuchtemodellen und SPEI-PM eine Zunahme an Dürre, trotz einiger widersprüchlicher Trends in einigen Teilregionen.	Geringes Vertrauen: Begrenzte Evidenz aufgrund der begrenzten Anzahl von Studien; eine Studie suggeriert die Zuschreibung des Dürreereignisses 2017 auf den Klimawandel zurückzuführen, da abnehmende Trends bei der Bodenfeuchtigkeit.	Geringes Vertrauen: Inkonsistentes Signal in CMIP6 (11.SM) oder schwaches oder unbedeutendes Signal hauptsächlich in der Sommerzeit. Ein etwas stärkeres Signal basierend auf SPEI-PM-Projektionen	Mittleres Vertrauen: Zunahme von Dürre Häufigkeit und Schwere basierend auf einigen AGR- und ECOL-Trockenheitsmetriken, für Oberflächen-Bodenfeuchte und SPEI-PM, meist für die Sommer Saison, aber inkonsistente Trends für die CMIP6-Gesamt Bodenfeuchte.	Mittleres Vertrauen: Zunahme von Dürre Häufigkeit und Schwere basierend auf einigen AGR- und ECOL-Trockenheitsmetriken, für CMIP6-Bodenfeuchte an der Oberfläche, Bodenfeuchte in der Wurzelzone in hydrologischen Modellen, und SPEI-PM hauptsächlich in der Sommersaison, aber inkonsistente Trends für CMIP6-Gesamtbodenfeuchte trotz projizierter Trockenheit im wesentlichen Teil des Gebiets, insbesondere über Frankreich.

Trends und künftige Entwicklungen von Dürren in West- und Zentral-Europa – HYDR-Dürre = ab 4 Monate, Grundwasser u. Pegel betroffen

Region und Kategorie der Dürre		Beobachtete Trends	Erkennung und Zu-schreibung; Zuordnung von Ereignissen	Projektion		
				+1,5°C	+2°C	+4°C
West- und Zentral-Europa	HYDR	Geringes Vertrauen: Schwach oder unbedeutende Trends	Geringes Vertrauen: Begrenzte Belege wegen Mangel an Studien	Geringes Vertrauen: Keine oder schwache Veränderungen; CORDEX Simulationen: keine Veränderung im größten Teil des Gebiets, leichte Nässe über den Alpen	Mittleres Vertrauen: Zunahme der Trockenheit, vor allem im westlichen Teil des Gebiets: Oberflächenabfluss in der Sommersaison. Abfluss vergleichbar zu vorindustriellem jährlicher Abfluss in wesentlichen Teil des Gebiets; Zunahme der Dauer und Ausmaßes von Niedrigwasser in Frankreich, Abnahme im östlichen Teil des Gebiets. Trockenheit im westlichen und südöstlichen Teilen des Gebiets, aber Nässe über den Alpen	Mittleres Vertrauen: Erhöhung basierend auf mehreren Beweislinien: Tendenz zur Trockenheit, aber geografische Schwankungen

Auswirkungen des Klimawandels vs. Anpassung





Derzeitige Nutzungssysteme im Grünland und Ackerfutterbau nicht generell in Frage stellen, aber primär an Stellschrauben der Optimierung drehen, um Wetterextreme besser abzuf puffern. Ebenso Gedanken über künftige Alternativen und Anpassungen machen. Insbesondere die 2012 Trockenheit macht uns zu schaffen.



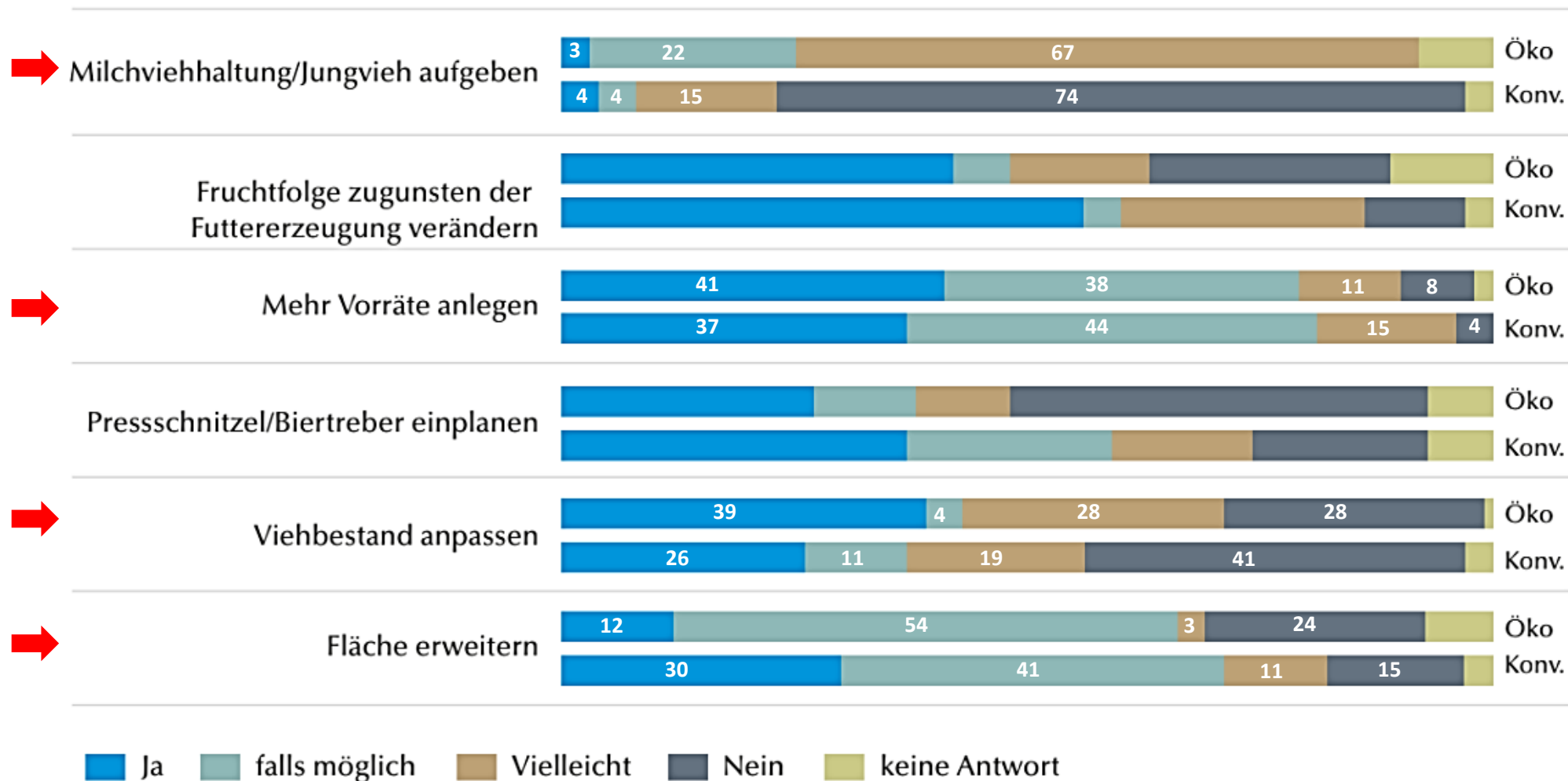
**Großes Regenerationsvermögen der Kulturgräser,
v.a. Deutsches Weidelgras**

Mögliche Arten der Anpassungen an Futterengpässe

	Arten der Anpassung		
	Taktisch	Strategisch	Transformativ
Tierproduktion	▪ Futterzukauf ▪ Lagerhaltung ▪ Futterreserven anlegen ▪ Futterration umstellen	▪ Bestandsdichte verändern ▪ Früher Trockenstellen ▪ Jungviehhaltung auslagern ▪ Vorhaltung von mehr Fläche	▪ klimaangepasste Rassenzüchtungen
Pflanzenproduktion	▪ vermehrter Siliermitteleinsatz ▪ anderer Schnittzeitpunkt ▪ Veränderung im Weidemanagement ▪ andere Arten/Sorten ▪ anderer Düngemiteleinsatz bzw. Düngestrategie anpassen	▪ Schlagkraft der Erntetechnik erhöhen ▪ Neueinsaat ▪ Investitionen in Düngetechnik ▪ Investition in Beregnungstechnik ▪ Umwandlung von Grünland in Ackerfutterbau	▪ klimaangepasste Sortenzüchtungen
Gesamtbetrieblich	▪ Nutzung von Vorhersagen ▪ Versicherung gegen wetterbedingte Ertragsausfälle	▪ gesamte Intensität erhöhen bzw. anpassen (bis hin zu Extensivierung) ▪ Möglichkeiten der Wasserlagerung und Bewässerung einrichten ▪ Diversifizierung	▪ Betriebliche Diversifizierung / Neuausrichtung

Reaktionen auf Futtermangel in konventionell und ökologisch bewirtschafteten Milchviehbetrieben (in %)

Umfrage der LWK NRW & Beratungsring Wittlich-Trier (n = 125)



Beispielrechnung: Alternativen zur Überbrückung des Futtermangels

[180 Milchkühe + 50% Nachzucht, 30 ha Grünland, 180 ha Ackerland]

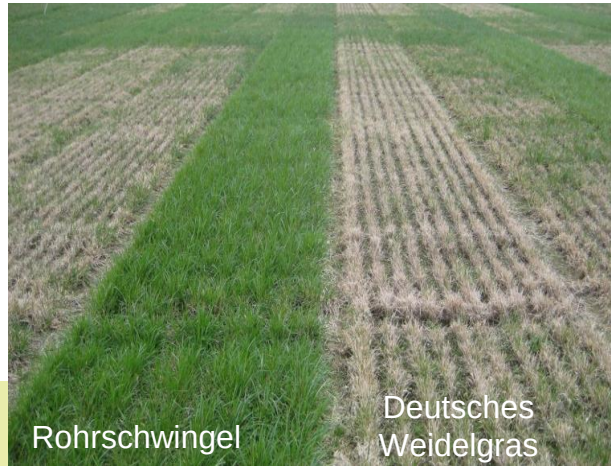
Ökon. Parameter	Varianten			
	Ausgangssituation	Grundfutterzukauf	Kraftfutter erhöhen	Bestand reduzieren
Grundfutterkosten [Ct/kg Milch]	8,5	13,0	6,5	8,5
Kraftfutterkosten [Ct/kg Milch]	13,7	13,7	26,4	13,7
Gewinne [Ct/kg Milch]	10,7	6,2	4,0	-3,2
Gewinne Betrieb [Euro]	187.600	107.000	64.852	24.450

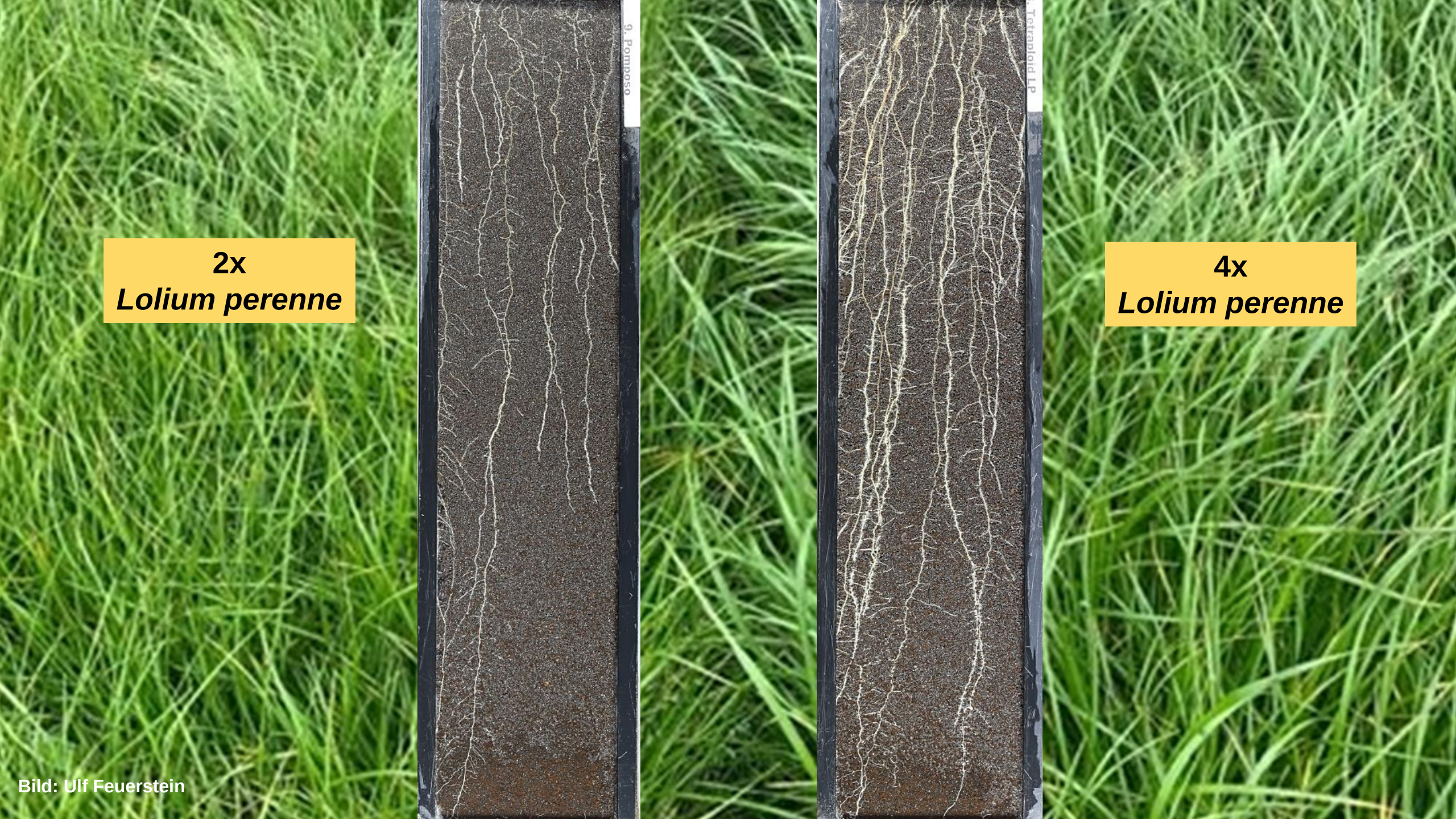
Quelle: S. Grupe, DLG-Mitteilungen 11/2022

Kurz- und mittelfristige Anpassung => Ressourceneffiziente Ertrags- und Qualitätssteigerung durch optimiertes Grünlandmanagement

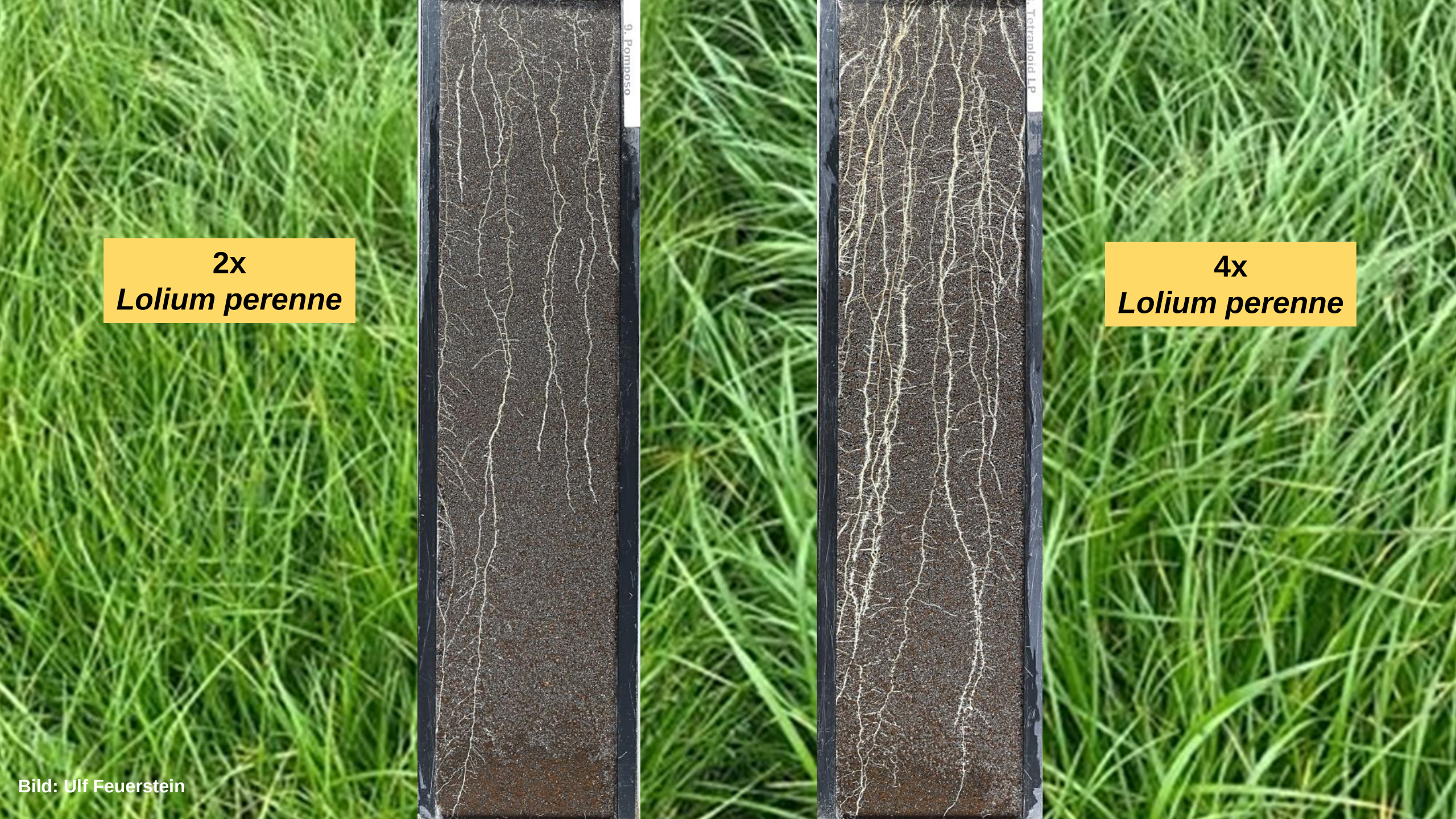
Saatgut / Pflanzenbestände

- gezielte und regelmäßige **Nachsaaten** für produktive Grünlandbestände
- Verwendung regionalspezifischer **Sortenempfehlungen (ggf. mehr frühe, mehr tetraploide Sorten WD)**
- Integration **trockenheitsverträglicher Futterpflanzen** im Rahmen von Sanierungs-Nachsaaten (z.B. Rotklee, Luzerne, Rohrschwingel, Knautgras, Spitzwegerich, Zichorie, Kleiner Wiesenknopf u.a.)
- Entwicklung **artenreicherer GL-Bestände** mit „funktionalen“ Gruppen + **Sortenvielfalt**
=> bessere „Abpufferung“ gegen Wetterextreme (v.a. Dürre)
- **Beweidung fördert** Entwicklung einer dichten, tragfähigen ausdauernden **Narbe**



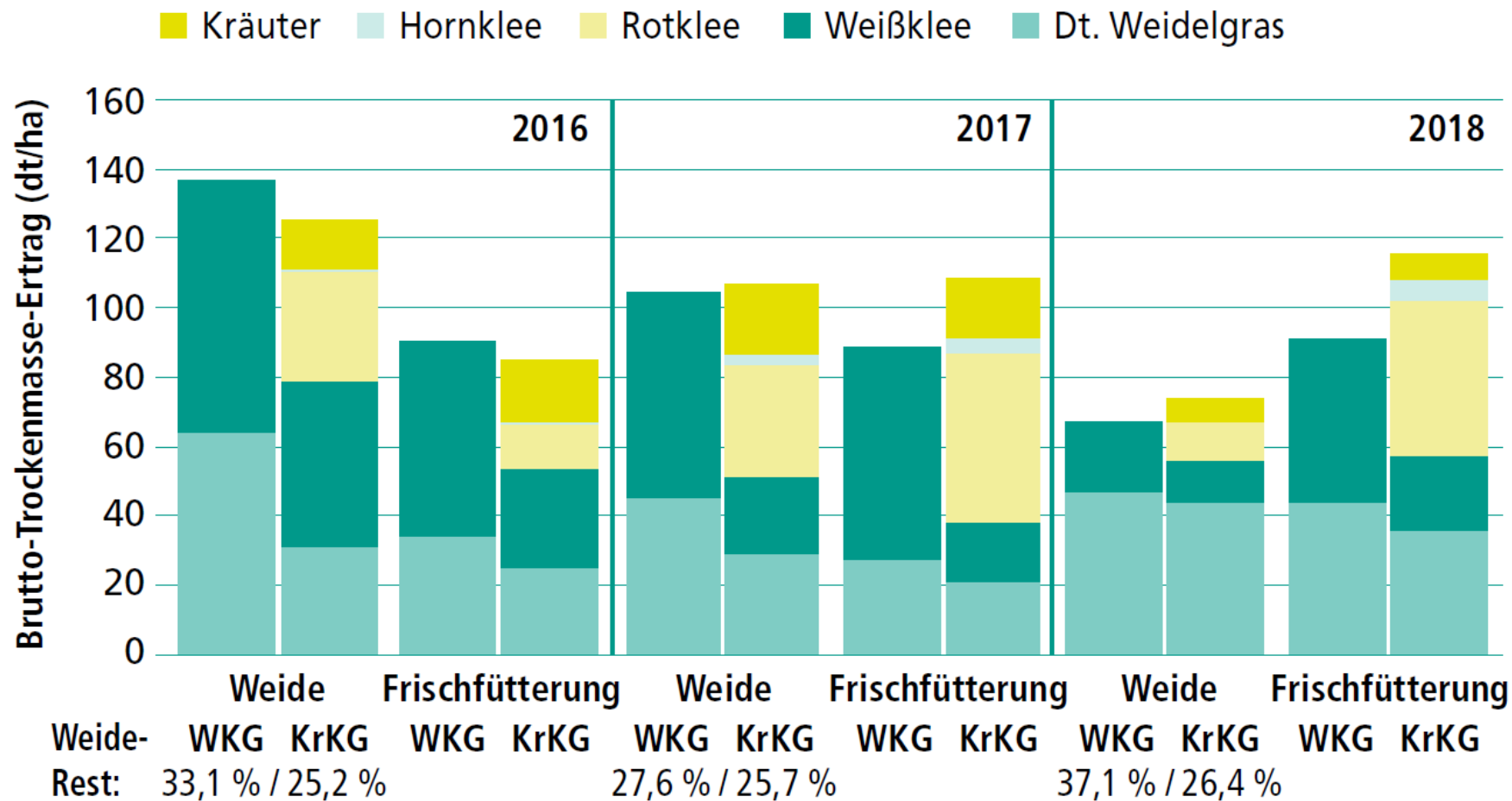


2x
Lolium perenne



4x
Lolium perenne

Brutto-Trockenmasseerträge von Weißklee (WKG) und Kräuterklee (KrKG) bei 8-maliger Beweidung im Vergleich zu 8-maliger Schnittnutzung zur Frischverfütterung im Stall*



*Versuchsjahre 2016–2018 am Standort Lindhof, Schleswig-Holstein

Kurz- und mittelfristige Anpassung => Ressourceneffiziente Ertrags- und Qualitätssteigerung durch optimiertes Grünlandmanagement

Düngung / Nährstoffversorgung

- Optimale **Grundnährstoffversorgung** fördert **Stresstoleranz** (Kalium fördert Kälte- und Trockenheitstoleranz)
- Optimale **pH-Werte / Kalkversorgung** => verbessern u.a. Nährstoffverfügbarkeit, Bodenfruchtbarkeit, Bodenstruktur und Aggregatstabilität => **positiv für Bodenfunktionen**
- Optimiertes **Güllemanagement** => **Vorsticht bei Trockenheit / hohen Temperaturen** => **Sperrfristen vs. Flexibilität** => hohe Lagerkapazitäten schaffen
- **Anpassung der Düngung** an Vegetationsverlauf
- **Anrechnung „unproduktiver“ Dünger, N-Mobilisierungsschub** nach Dürrephasen einkalkulieren



Boden und Wasser

- **Bodenverdichtungen vermeiden** => gestörter Luft-Wasserhaushalt, geringere Wasserverfügbarkeit
=> eingeschränktes Wurzelwachstum, mehr u. früher Stress für Pflanzen, Veränderung des Pflanzenbestandes
- Mechanische **Narbenverletzungen** und offene Bodenstellen **vermeiden** => Verminderung unproduktiver Verdunstung
- **Regelmäßige Kontrolle des Grünlandes auf Mäuse** u.a. Schädlinge und frühzeitige Bekämpfung / Prävention
- **Bewässerung** => meist nicht realisierbar (Wasserrechte, Investitionskosten)



Kurz- und mittelfristige Anpassung => Ressourceneffiziente Ertrags- und Qualitätssteigerung durch optimiertes Grünlandmanagement

Beweidungssysteme

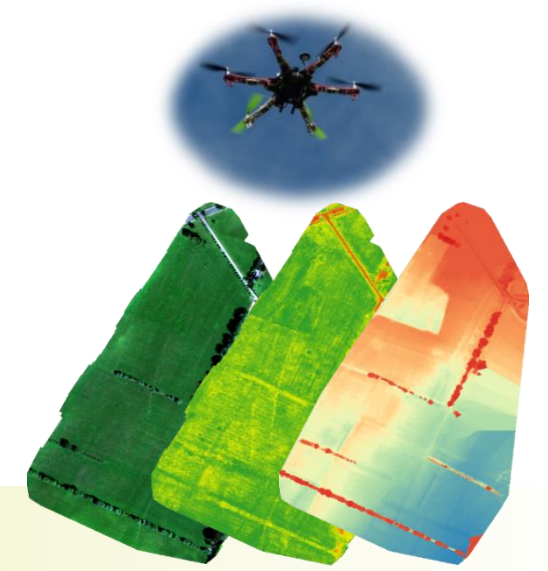
- Nutzung der Flächenproduktivität durch optimierte bzw. **an die Witterung angepasste Weidesysteme /-management**
- **Tiere nicht zu lange auf der Weide** lassen bzw. mehr Fläche / neue Flächen zuteilen => rechtzeitig auf Futterreserven zurückgreifen
- **Aufbau von Futterreserven durch Koppelweidesysteme** und Beweidung höherer Weideaufwüchse, wenn Kurzrasenweide bei Trockenheit an Grenzen kommt (Mob Grazing? => Verdunstungsschutz durch Weidereste, Humusaufbau)
- **Nutzung von +/- geringen Herbstaufwüchsen** durch Beweidung



Kurz- und mittelfristige Anpassung => Ressourceneffiziente Ertrags- und Qualitätssteigerung durch optimiertes Grünlandmanagement

Futtermittelverluste / Ertragserfassung / angepasste Nutzungsintensität

- **Futtermittelverluste** (bis zu 30 %) auf dem Feld, im Silo, im Trog und beim Tier **vermeiden** => Ursachen erkennen, quantitativ abschätzen, Management optimieren
- **Erträge auf dem Grünland erfassen** => bessere Futterplanung, Optimierung flächenangepasster Düngung
- **Bewirtschaftungsintensität** (Düngung, Nutzung) stärker an Standortpotenzial **anpassen** => Ressourceneffizienz und ggf. Biodiversität erhöhen.



Langfristige Anpassungen

Was kann die Pflanzenzüchtung leisten?



Was kann die Gräserzüchtung leisten?

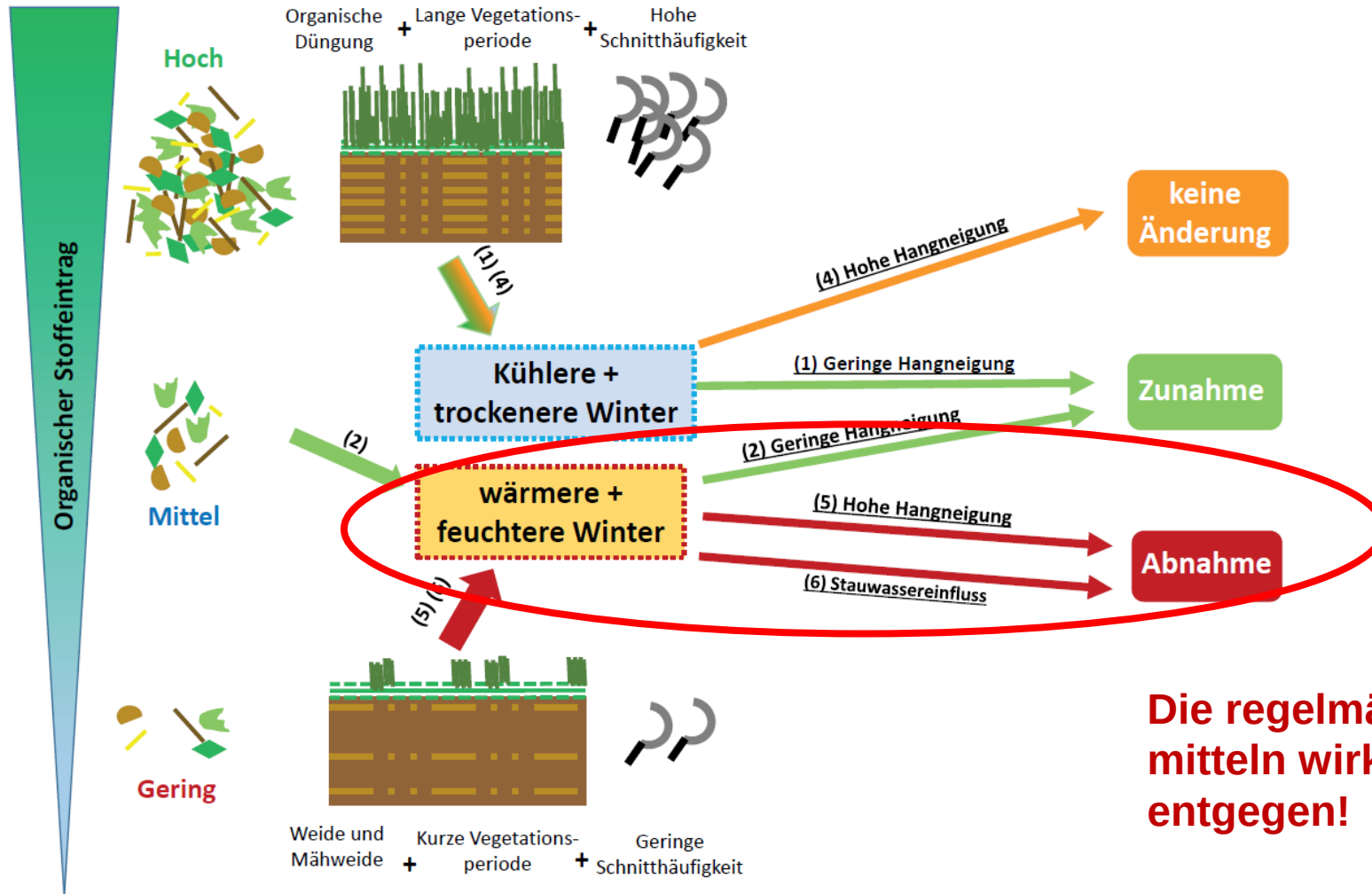
- Verbesserung der pflanzenbaulichen- und Futterwerteigenschaften trockenheitstoleranter Gräser (z.B. Rohrschwingel, Knautgras) und ggf. auch Kräuter wie Zichorie, Spitzwegerich
- Verbesserung der Trockenheitstoleranz bzw. Wassernutzungseffizienz v.a. beim Deutschen Weidelgras
 - Trockentoleranz bei Futtergräsern ist ein **komplexes züchterisches Merkmal**
 - Eingeschränkte Selektionsmöglichkeiten => nur geringer Selektionsgewinn
 - **Genetische Analyse der Trockenstresstoleranz** bei Deutschem Weidelgras mittels phänologischer, physiologischer und molekularer Differenzierungsmethoden (Forschungsprojekt DRYeGRASS)
 - Screening und **Selektion auf Wurzeltiefgang** (Forschungsprojekt RadiMax in DK). Große genetische Variabilität (DNA-Tests)
 - Gezielte Nutzung von „**nicht toxischen**“ **Endophyten** zur Verbesserung der Trockenstresstoleranz derzeit noch kein Thema in Deutschland
 - Neue Züchtungsmethoden (z.B. **CRISPR / Cas-System**)?



Langfristige Anpassungen: Erhalt / Aufbau organischer Substanz

- Speichern von Nährstoffen
- Stabile Bodenstruktur schaffen (Aggregatstabilität)
- Wasserspeichervermögen / Luft-Wasser-Haushalt
- Ionenaustausch => Schutz von Nährstoffauswaschung
- Abpuffern von pH-Schwankungen
- Kohlenstoffsенке

Schematischer Überblick über die komplexen Auswirkungen von Klimavariablen, Standortbedingungen sowie Bewirtschaftungspraktiken auf OS-Vorratsveränderungen in bayerischen Grünlandoberböden (bis 10 cm Bodentiefe) zwischen 1989 und 2016



Die regelmäßige Zufuhr von organischen Düngemitteln wirkt einem verstärkten Humusabbau entgegen!

Agroforstsysteme bei der Grünlandbewirtschaftung?



- Mehr Tierschutz durch Schatten
- Verdunstungsschutz durch Schatten, kühleres Mikroklima
- Ggf. stabilere Ökosystemverhältnisse
- Aber: mögliche Wachstumseinschränkung des Grünlandes durch Konkurrenz um Wachstumsfaktoren durch Bäume => Ertragsminderung
- Mögliche (negative) Pflanzenbestandsveränderungen

Arbeiten der DLG / Band 208



Anpassungsstrategien an den Klimawandel im Grünland



14,90 €

<https://www.dlg.org/de/mitgliedschaft/newsletter-archiv/2020/51/gruenland-im-klimawandel-richtig-managen>

Vielen Dank

