

## Anpassungsstrategien zur Sicherung von Ertrag und Qualität im Grünland

Prof. Dr. Martin Elsässer  
unter Mitarbeit von Dr. Kerstin Grant  
LAZBW Aulendorf

Agriadapptagung Stuttgart

1      Elsässer 2019      LAZBW

### Grünland ist vielfältig – an Standort und Bewirtschaftung ausgerichtet

Extensiv  
genutzt



Leguminosen-  
reich



Intensiv  
genutzt



Leguminosen-  
arm



2      Elsässer 2019      LAZBW

### Nutzungsfrequenz und Wertigkeit von Grünland

n. Schellberg und Pötsch, 2014      LAZBW

### Funktionen von Grünland im Klimawandel erhalten

Soll die Multifunktionalität des Grünlands erhalten und verbessert werden, dann muss zunächst einmal **Grünland erhalten** werden.

Dazu brauchen wir Wiederkäuer und Gräser und zwar solche die wenig oder kein Kraftfutter brauchen. Und es muss Konsens darüber herrschen, dass Grünland Ökosystemleistungen bereit stellt, die speziell honoriert werden müssen.

**Also:** kompletter Fleischverzicht ist keine geeignete Anpassungsstrategie für Grünland im Klimawandel!

**Es gilt:** Paracelsus von Hohenheim.

Elsässer 2019      LAZBW

### Gliederung

- **Wie reagieren einzelne Grünland-Pflanzen auf Hitze und Dürre?**
- **Was bedeutet Trockenheit für Grünlandpflanzenbestände?**
  - Ertrag, Futterqualität, Wasservorräte im Boden
- **Womit ist künftig zu rechnen?**
  - Sind Pflanzenbestände resilient oder resistent?
- **Anpassungsstrategien**
  - Kurzfristig: Sanierung von Beständen
  - Langfristig: Neue Arten? Pflanzenzüchtung? Bessere Sorten? Weniger Vieh? Standortbezug? Anpassung der Düngung?
  - **Ausblick**

5 Elsässer 2019 **L A Z  B W**

### Änderungen extremer Ereignisse haben die größte Wirkung auf das Wachstum

**Tendenziell :**

- Hitze- und Trockenperioden nehmen zu
- Kältephasen werden weniger
- Nasse und trockene Wetterlagen halten länger an
- Extreme Niederschlagsereignisse nehmen zu
- Hohe Variabilität von Jahr zu Jahr bleibt wohl erhalten





6 Maier, H., 2019: LfL Bayern **L A Z  B W**

### Auswirkung von Klimaveränderung auf Grünland

**Hauptsächlich betroffen sind:**

- Botanische Zusammensetzung des Bestandes

7 Elsässer 2019 **L A Z  B W**

### Reaktionen von Pflanzenbeständen auf Trockenheit

Grünland mit verschiedenen Arten hat das Potential auf Trockenheit im Verlauf des Klimawandels durch lokale Vermehrung trockenheitstoleranter Arten resilient (= belastbar) zu reagieren (Craine *et al.*, 2010).

Anpassung in einem bestimmten Bereich ist möglich!

Aber:  
 Wie schnell geht das?  
 Wie sehen Anpassungsprozesse aus?  
 Was läuft stofflich ab?

8 Elsässer 2019 **L A Z  B W**

### Reaktion von Vegetation auf Klimaveränderung

**Besondere Herausforderung:**  
**Geschwindigkeit des Klimawandels!**  
 Das Klima verändert sich schneller (5000-fach) als die Anpassungsfähigkeit vieler Arten u.a. Gräser. Auch die Verschiebung des Verbreitungsgebietes über kurze Distanz benötigt Jahrzehnte bis Jahrhunderte.

Cang et al. (2016), Jentsch & Beierkuhnlein (2003), Visser (2008), Thuiller (2007), Parmesan (2006)

Grant 2019 LAZEW

### Strategien zur Verbesserung der Trockenresistenz

**Trockenresistenz**

- Vermeiden
  - VERLUST-MINIMIERER
    - Stomatenschluss
    - Blattrollen
    - Epidermisüberzüge
    - Blattwinkel
  - AUFNAHME-MAXIMIERER
    - Wurzeltiefe
    - Spross-Wurzelverhältnis
    - Wurzelplastizität
    - Feinwurzelanteil
    - Mykorrhiza
- Tolerieren
  - Osmotische Anpassung
  - Dehydrierungstoleranz
- Entkommen
  - Frühreife
  - Kohlenhydratmobilisierung aus dem Stängel
  - Entwicklungsplastizität
  - Dormanz

SCHULTE-STEINBERG 2019; QUELLE: LEVITT 1980 VERÄNDERT NACH BODNER 2012 LAZEW

### Durchwurzelungsvermögen ist artspezifisch

**These: Pflanzen mit tieferem Wurzelgang sind in Trockenphasen stabiler**  
 Ist im Prinzip richtig, aber gilt nicht immer, weil Pflanzen sich bei Trockenheit aus verschiedenen Wurzelzonen bedienen (Hoekstra et al., 2014)

Kutschera und Lichtenegger, 1982 LAZEW

### Kombinationen unterschiedlich tief wurzelnder Pflanzen reagieren positiv auf Nährstoffaufnahme

	Flachwurzler (SR)	Tiefwurzler (DR)
Non N-Fixing (NNF)	<i>Lolium perenne</i> (Lp)	<i>Cichorium intybus</i> (Ci)
N-Fixing (NF)	<i>Trifolium repens</i> (Tr)	<i>Trifolium pratense</i> (Tp)

↔ Mischungseffekte zw. flach- u. tiefwurzelnenden Arten auf N-Aufnahme  
 $p < 0.001$   
 + 12 % für NF Arten  
 + 17 % für NNF Arten

Husse et al., 2017

Hugenin-Elie et al. 2018 LAZEW

### Reaktionen der Grünlandbestände



13      Elsaßer 2019      LAZBW

### Phasen unterschiedlicher Trockenheit



14      Elsaßer 2019      LAZBW

### Auflockerung der Grasnarbe – Wegwarte als Lückenfüller



Elsaßer & Grant: KTBL Tagung 2019      LAZBW

### Schafgarbe und Spitzwegerich nehmen zu



Elsaßer 2019      LAZBW

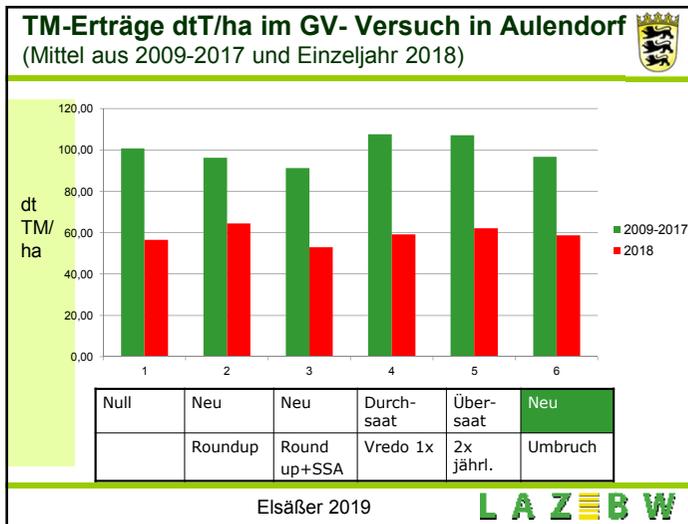
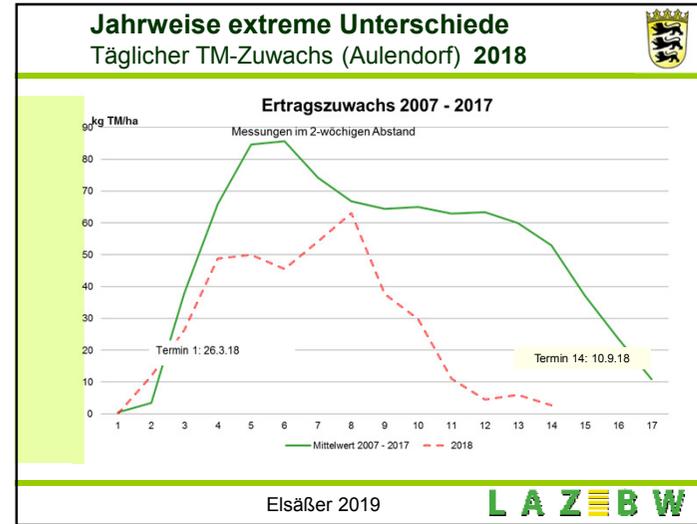
### Auswirkung von Klimaveränderung auf Grünland

**Hauptsächlich betroffen sind:**

- Botanische Zusammensetzung des Bestandes
- Futtererträge (↓) und Futterqualität (↓↑)

Blühbeginn (früher) und Blühzeitraum (länger/kürzer)

Elsäßer 2019 **LAZBW**



### Reaktion einzelner Arten auf Trockenheit

**Hochleistungsgrünland: Dt. Weidelgras (*Lolium perenne* L.)**

- Ertragsrückgänge zwischen
  - 63-70%** (NORRIS and THOMAS, 1982)
  - 48%** (THOMAS, 1984)
  - 9,9%** (JERONIMO *et al.*, 2014)
- Anpassungsfähigkeit bei Trockenheit?
- Tolerante Genotypen** mit **schneller Regeneration** (NORRIS and THOMAS, 1982)
- Knaulgras (*Dactylis glomerata* L.) kann Trockenheit ertragen, aber **Ertragslücken** bei intensiv genutzten Beständen

Zusammengestellt von Weinmann, Masterseminar GL 2018 **LAZBW**

### Futterqualität von Grünlandaufwüchsen Sind Alterungs- oder Welkeprozesse gleich?

energiearm

eiweißreich

energiereich

mit Giftstoffen

Elsässer 2019 LAZEW

### Auswirkungen auf Futterqualität

Bei Trockenheit schnelle Alterung; die Pflanze kommt zur „Notreife“ (höhere Rohfasergehalte; mehr Kräuter; schlechte Verdichtbarkeit)  
ABER: in 2018 **keine** verregnete Ernte, kaum Verschmutzung des Futters

22 Elsässer & Grant: KTBL Tagung 2019 LAZEW

### Auswirkung von Klimaveränderung auf Grünland

**Hauptsächlich betroffen sind:**

- Botanische Zusammensetzung des Bestandes
- Futtererträge (↓) und Futterqualität (↓↑)
  - Blühbeginn (früher) und Blühzeitraum (länger/kürzer)
- Vegetationszeitraum (länger)
  - Dauer und Intensität der Weideperiode und die tierische Produktion
  - Beweidbarkeit der Flächen
- Kohlenstoffspeicherung

23 Folie von Grant 2019 LAZEW

### Derzeitiger und potentiell prognostizierter Futterzuwachsverlauf im Grünland

„normaler“ Zuwachsverlauf

potentiell zu erwartender Zuwachsverlauf

Früherer Beginn

Kaum Zuwachs im Sommer

Längere Weidedauer

April Mai Juni Juli August September Oktober November

24 Elsässer 2019 LAZEW

### Weidegang bei „Heu auf dem Halm“



Elsässer 2019

**LAZBW**

### Auf Weiden zufüttern oder Tiere abtreiben



26 Elsässer 2019

**LAZBW**

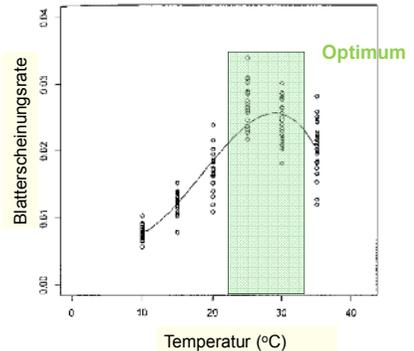
### Was passiert bei großer Hitze?

- Erste messbare Veränderungen treten bereits bei lang andauernden Perioden mit Temperaturen von etwas über 30 Grad C auf.
- Verstärkte Wasserabgabe durch Spaltöffnungen (Transpiration)
- Aktivierung von Hitzestress-Proteinen (genetisch bedingt).
- Ein wichtiges Enzym der Photosynthese wird bei leicht erhöhter Temperatur reversibel (umkehrbar) und bei stark erhöhter Temperatur irreversibel inaktiviert. Die Hitzeempfindlichkeit dieses Enzyms hängt von der Pflanzenart ab.

Elsässer 2019

**LAZBW**

### Blatterscheinungsrate bei Luzerne (*Med. sativa*) und Rohrschwengel (*Fest. arundinacea*) bei variierten Temperaturen



Zaka, et al., 2014: Grassland sci. In Europe, 19, 115-118

**LAZBW**

### Auswirkung von Klimaveränderung auf Grünland

**Hauptsächlich betroffen sind:**

- Botanische Zusammensetzung des Bestandes
- Futtererträge (↓) und Futterqualität (↓↑)
  - Blühbeginn (früher) und Blühzeitraum (länger/kürzer)
- Vegetationszeitraum (länger)
  - Dauer und Intensität der Weideperiode und die tierische Produktion
  - Beweidbarkeit der Flächen
- Kohlenstoffspeicherung

Elsässer 2019 LAZEW

### Zu intensive Bewirtschaftung reduziert C-Sequestrierung

Nachhaltige Nutzung von Grünland muss folgende Faktoren beachten:

- Klima
- Standort (Boden)

Quelle: Angepasst von KLUMPP und FORNARA, 2018 LAZEW

### Wie kann sich Grünland zukünftig anpassen?

Zitat von Peter Ustinov:  
„Prognosen sind unsicher, besonders wenn sie in die Zukunft gerichtet sind“.

Elsässer 2019 LAZEW

### Natürliche Grünlandssysteme - Biotope

- Nur geringes Anpassungspotential: Feuchtgebiete trocknen evtl. aus
- Viele Arten sind an der Ausbreitungsgrenze
- Bei bewirtschaftungsbedingten Veränderungen evtl. Wiederherstellung notwendig
- Viele Ungewissheiten

„Eine direkte & vollständige Anpassung der FFH-LRT an veränderte Klimabedingungen in sehr kurzer Zeit ist nicht zu erwarten.“ (Dempe et al. 2012)

Elsässer & Grant 2019 LAZEW

## Bedeutung der Diversität

Die Vielfalt von Arten und funktionellen Gruppen hat eine Schlüsselrolle in der Aufrechterhaltung von Ökosystemen:

→ **Versicherungs-Hypothese**

Gibt es mehrere Arten mit denselben Eigenschaften im Ökosystem (im Grünland z.B. hoher Ertrag, guter Futterwert, hohes Nektarangebot) und eine dieser Arten oder funktionellen Gruppen fällt oder stirbt aus, dann kann eine andere Art diese Funktion mitübernehmen. Der Gesamtschaden ist dann evtl. geringer.

Artenvielfalt kann zwar nicht unbedingt die **Resistenz** gegen Klimaeinflüsse beeinflussen, aber sie fördert die Erholung nach dem Wetterereignis. Das Grünland bekommt durch mehr Arten und mehr Arteeigenschaften potentiell eine bessere Möglichkeit mit dem Klimawandel zurechtzukommen.

→ die **Resilienz** des Ökosystems (Grünland) wird verbessert.

---

Grant 2019 Yachi & Loreau 1999, Walker 1995, Van Ruijven & Berendse 2010, Kreyling et al., 2017 **L A Z E B W**

## Wirtschaftsgrünland

**Kurzfristige Anpassung:**

1. Grasnarbe sanieren (resiliente Sorten; resistente Arten)
2. Düngung anpassen (N-Düngung zu Zeiten des Bedarfs)
3. Futterreserven für Trockenphasen anlegen
4. In Gunstzeiten Produktion intensivieren (frühe Sorten, mehr Düngung)
5. Weidegang unter Schonung der Stoppelzone und Narbenschonung bei Nässe

**Langfristige Anpassung:**

1. Anpassung der Produktionssysteme an Veränderungen
2. Klimafreundliche Bewirtschaftung

---

Elsässer 2019 **L A Z E B W**

## Mögliche Anpassungsstrategien

- ➔ Züchtung und Auswahl **besser adaptierter Sorten: Sorten mit besserem Nachtrieb** (größere Resilienz) auswählen. Dieses Merkmal sollte künftig in der Sortenprüfung neu bewertet werden.
- **Evtl. Nutzungssysteme auf intensive Frühjahrsproduktion ausrichten (frühe Sorten)**, um Sommer-trockenphase auszugleichen
- „**Versicherungshypothese**“ Mehrartenmischungen verwenden
- Verwendung von **Arten mit höherer Trockentoleranz**
  - Leguminosen
  - Rohrschwengel und Knautgras (**aber:** schlechte Verdaulichkeit beachten)

---

Elsässer 2019 **L A Z E B W**

## Versuch zur Trockenheitsresistenz verschiedener Grünlandarten in der Schweiz

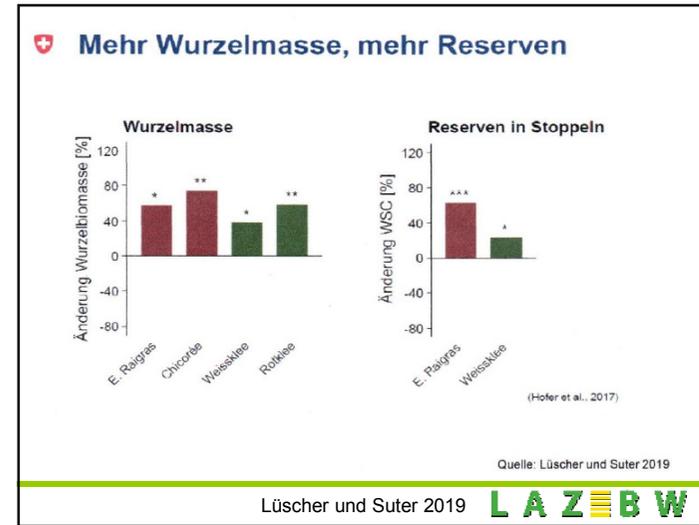
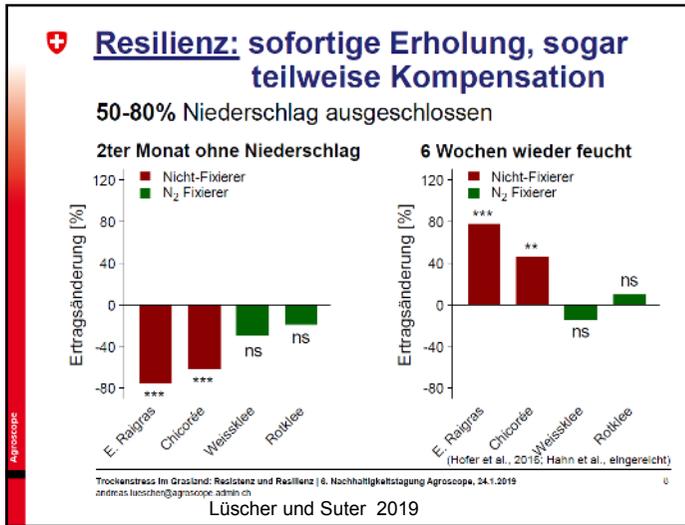
**Resistenz: 2ter Monat bis 80% Verluste**

Spezies	2ter Monat ohne Niederschlag	Erster Monat ohne Niederschlag noch keine Verluste
E. Roßgras	~ -80% (***)	~ -10% (ns)
Chicorée	~ -70% (***)	~ -10% (ns)
Weizenklein	~ -10% (ns)	~ -10% (ns)
Ryegrass	~ -10% (ns)	~ -10% (ns)

(Hofer et al., 2015; Hahn et al., eingereicht)

---

Lüscher und Suter, 2019 **L A Z E B W**



### Was lässt sich aus dem Versuch ableiten?

- Deutsches Weidelgras reagierte schnell positiv auf wiederkehrende Feuchte
- Nach Trockenheit hatten alle im Versuch geprüften Pflanzen eine größere Wurzelmasse
- Gräser speichern Reserven vermehrt in den Stoppeln, daher **nicht zu tief nutzen oder abfressen** lassen!
- In der Trockenphase keine N-Verfügbarkeit im Boden; daher nach Regen wieder starke N-Mobilisierung; selbst nach Überwinterung kam es zu Mehrertrag vieler Gräser

Elsässer 2019 LAZEBW

### Gute Sorten wählen, bei z.B. Dt. Weidelgras

Tetraploide Sorten sind stabiler im Klimawandel  
Diploide Sorten sind bei Weidegang viel besser  
(nach Hartmann, 2109)

Elsässer 2019 LAZEBW

### Mögliche Anpassungsstrategien

- Züchtung und Auswahl besser adaptierter Sorten: Sorten mit besserem Nachtrieb (größere Resilienz) auswählen. Dieses Merkmal sollte künftig in der Sortenprüfung neu bewertet werden.
- Evtl. Nutzungssysteme auf intensive Frühjahrsproduktion ausrichten (frühe Sorten), um Sommertrockenphase auszugleichen
- Verwendung von **Arten mit höherer Trockentoleranz**
  - Rohrschwengel und Knautgras (**aber:** schlechte Verdaulichkeit beachten)
  - Leguminosen
- „**Versicherungshypothese**“  
Mehrartenmischungen verwenden

Elsässer 2019 **LAZ BW**

### Knautgras wird nur teilweise verbissen

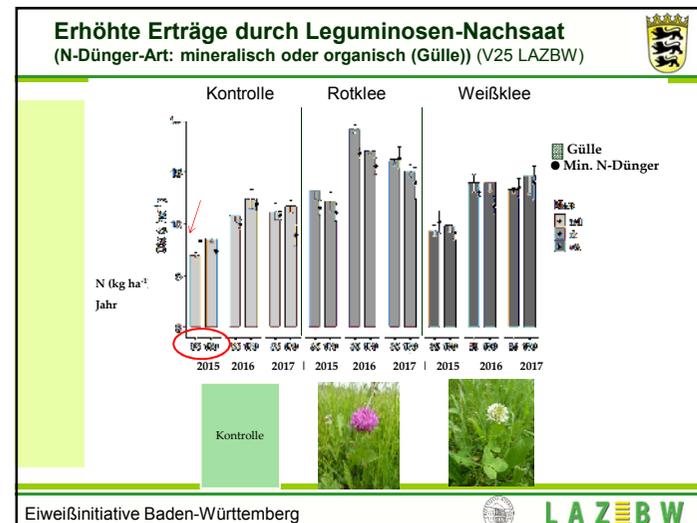


Elsässer 2019 **LAZ BW**

### Mögliche Anpassungsstrategien

- Züchtung und Auswahl besser adaptierter Sorten: Sorten mit besserem Nachtrieb (größere Resilienz) auswählen. Dieses Merkmal sollte künftig in der Sortenprüfung neu bewertet werden.
- Evtl. Nutzungssysteme auf intensive Frühjahrsproduktion ausrichten (frühe Sorten), um Sommertrockenphase auszugleichen
- Verwendung von **Arten mit höherer Trockentoleranz**
  - Rohrschwengel und Knautgras (**aber:** schlechte Verdaulichkeit beachten)
  - Leguminosen
- „**Versicherungshypothese**“  
Mehrartenmischungen verwenden

Elsässer 2019 **LAZ BW**

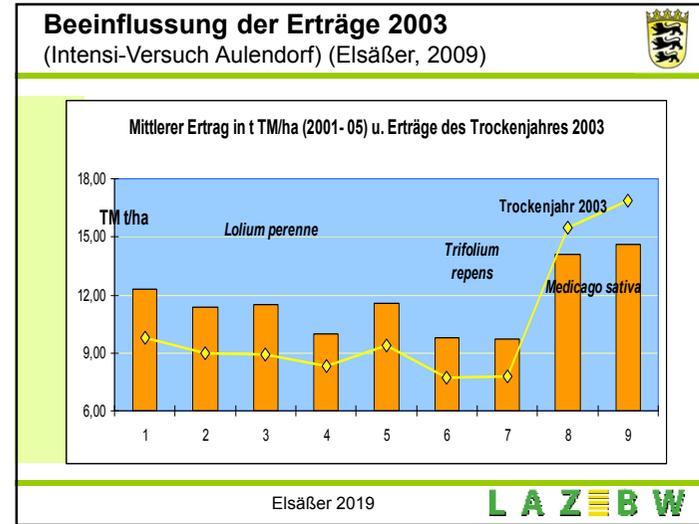


### Luzerne ist bekannt trockenheitstolerant



Elsässer 2019

**LAZBW**



### Mögliche Anpassungsstrategien

- ➔ • Düngung an tatsächlichem Nährstoff-Bedarf bemessen

Elsässer 2019

**LAZBW**



### Düngung an Standortverhältnisse anpassen

- Ziel ist es, die **N-Effizienz zu verbessern** und **N-Überschüsse zu verringern** (u.a. zeitliche Anpassung an den Bedarf)
- Verwendung von **Ureasehemmern**
- Die Düngerform hat nach derzeitigem Kenntnisstand keinen direkten Einfluss auf die N<sub>2</sub>O-Abgasung, aber großen Einfluss auf Ammoniakemission.
- Substitution von Mineral-N-Dünger durch Leguminosen (Einsparung von Emissionen bei der Düngerherstellung)
- Kali- und Magnesium-Versorgung optimieren

Elsässer 2019 LAZ BW

### Stickstoffbindung der Leguminosen nutzen

**XP-Ertrag und Weißkleeanteil bei 5-maliger Nutzung und unterschiedlicher Stickstoffgabe**

N-Gabe (kg N/ha)	XP Ertrag (t/ha)	Weißkleeanteil (%)
0	~13	~45
85	~15	~35
170	~17	~25

**XP-Ertrag und Rotkleeanteil bei 5-maliger Nutzung und unterschiedlicher Stickstoffgabe**

N-Gabe (kg N/ha)	XP Ertrag (t/ha)	Rotkleeanteil (%)
0	~24	~85
85	~22	~75
170	~22	~65

Eiweißinitiative Baden-Württemberg Elsässer 2019 LAZ BW

### Langfristige Anpassung an verändertes Klima vornehmen

Einige Aspekte und Überlegungen dazu:

- Phasen mit guten Wachstumsbedingungen effizient nutzen** (z.B. frühe Sorten verwenden)
- Hohe **Bedeutung des Humus** im Boden erkennen:
  - Humus ist Nährstoffspeicher, schafft gute Bodenstruktur, speichert Wasser und ist eine Kohlenstoffsенke
- Steigerung der Biomassebildung notwendig, damit Humusgehalt im Boden nicht sinkt; Humusgehalte steigern
- Bodenverdichtungen möglichst vermeiden**
- Tierbesatz an Standortgegebenheiten anpassen

Elsässer 2019 LAZ BW

### Die Rolle von Grünland bei der Abschwächung der Auswirkungen des Klimawandels

- Aus Sicht des Klimaschutzes ist nicht die Steigerung der Vorräte organischer Bodensubstanz vordringlich, sondern der Schutz vorhandener Kohlenstoffvorräte. Dies gilt besonders für Böden mit sehr hohen Vorräten an organischer Bodensubstanz.
- In trockenen Jahren moderat intensiv geführtes GL war gegenüber Kohlenstoffspeicherung mehr resilient, emittierte weniger Treibhausgase und versprach höhere tierische Gewichtszunahmen.
- Daher: Moderate Intensivierung von Dauerweiden könnte eine interessante Kombination zwischen Abmilderung und Adaption sein.

Elsässer 2019 LAZ BW

### Entwicklung silvopastoraler Grünland-Systeme



Elsässer 2019

**L A Z  B W**

### Die Rolle von Grünland bei der Abschwächung der Auswirkungen des Klimawandels

- Humus besteht zu 60% aus C, daher kommt es bei Humusaufbau zu einer C-Speicherung und CO<sub>2</sub>-Bindung aus der Atmosphäre.
- Positives Verhältnis zwischen C-Sequestrierung und Viehdichte (Produktivität der Böden steigt durch Düngung)
- Europ. GL ist kohlenstoffneutral, weil durch Methanausstoß der Weidetiere und Lachgas aus Boden-Nitrifikation und Denitrifikation die C-Festlegung im Humus fast aufgehoben wird. Damit verändert die Tierhaltung die Rolle des Grünlandes als Kohlenstoff-Senke.
- Speicherung von C im Boden ist umkehrbar. Daher je weniger Umbruch umso mehr C-Speicherung. Wie umbruchlos GL verbessern?
- Intensivierung: 1. Steigerung der Nettoprimärproduktion; 2. sinkende Abgabe von organischen C in den Boden; 3. mögliche Abnahme der Übergangsrate in den Boden, wenn Nährstoffe für Bodenmikroorganismen reichlich ergänzt werden. Zudem führt GL-Intensivierung zu höheren N<sub>2</sub>O Emissionen aus Düngern und biologischer N-Fixierung und zu höheren Methanemissionen aus tierischer Verdauung.

Soussana, F., Klumpp, K., Ehrhardt, F., 2014: Grassland Science in Europe, 75-87

**L A Z  B W**

### Bodenverdichtungen möglichst vermeiden

Bodenverdichtung begünstigt Denitrifikationsvorgänge, die zu einem Anstieg der Emissionen von Lachgas führen können  
(SITULA & HANSEN, 2000; YAMULKI & JARVIS, 2002).

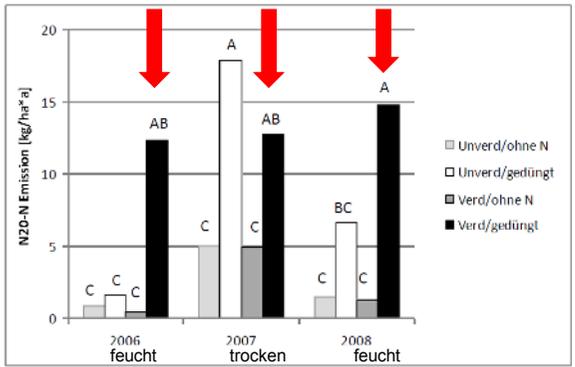
Das hohe Stickstoffdüngungsniveau auf intensiv genutzten Grünlandstandorten steigert N<sub>2</sub>O-Emissionen (BREITENBECK & BLACKMER, 1980; VELTHOF et al, 1997).

**Versuch der Uni Kiel:**  
Was passiert bei verdichteten Böden die gleichzeitig stark mit Stickstoff (320 kg N/ha) gedüngt werden?

Schmeer et al., 2009

**L A Z  B W**

### Kumulative Lachgasemissionen der 3 Versuchsjahre in kg N<sub>2</sub>O-N pro ha und Jahr in Abhängigkeit von Verdichtung und N-Düngung



Jahr	Moisture	Fertilization	Soil Condition	Approx. Emission
2006	feucht	Unverd/ohne N	Unverd	~1
		Unverd/gedüngt	Unverd	~2
	Verd	ohne N	Verd	~1
		gedüngt	Verd	~13
2007	trocken	Unverd/ohne N	Unverd	~5
		Unverd/gedüngt	Unverd	~18
	Verd	ohne N	Verd	~5
		gedüngt	Verd	~13
2008	feucht	Unverd/ohne N	Unverd	~2
		Unverd/gedüngt	Unverd	~7
	Verd	ohne N	Verd	~2
		gedüngt	Verd	~15

Schmeer et al., 2009

**L A Z  B W**



Im Hinblick auf die Lachgasemission sind besonders bei hohem Stickstoffeinsatz bei wassergesättigten Böden bodenverdichtende Bewirtschaftungsmaßnahmen und die Düngung bei extrem trockenen Böden zu vermeiden.

Elsässer 2019 **L A Z  B W**



### Fazit: Anpassung an den Klimawandel

- Bewirtschaftung und Viehbesatz auf **Standortbedingungen** abstimmen. Stoppelbereiche schonen, um Wiederaustrieb zu erleichtern
- **Flachwurzelnde Arten** werden **verdrängt**; trockenolerante tiefwurzelnde, (Schad-)Pflanzen profitieren (Ampfer, Schafgarbe...)
- Intensive Bestände von **Deutschem Weidelgras** unter **ungünstigen Standortbedingungen** und mit **anfälligen Genotypen** künftig wohl mit **geringeren Erträgen**
- Mineralische N-Düngung reduzieren und tiefwurzelnde **Klee-Arten** fördern. **Trockentolerante Genotypen** können Ertragsverluste auffangen
- **Derzeitiges hohes Ertragsniveau** in Zukunft an vielen **Standorten nicht mehr erreichbar**

Elsässer 2019 **L A Z  B W**




### Ganz zum Schluss

1. Grünland wird u.a. als Kohlenstoffsенке gebraucht, um die Auswirkungen des Klimawandels abzumildern. Besonders wichtig: Humusabbau verhindern, daher kein GL-Umbruch und wenn möglich **Acker zu Grünland**
2. **Kurzfristig:** Bestände sanieren; Mischbestände ansäen und erhalten; Vorräte anlegen
3. **Langfristig:** Bewirtschaftung gezielt anpassen; N Aufwand reduzieren; Ammoniak- und Lachgasemissionen möglichst vermeiden und Leguminosen einsäen! 

Elsässer 2019 **L A Z  B W**




### The end!

Bild: Elsässer

Elsässer 2019 **L A Z  B W**