

Leguminosen und Klimawandel: Auswirkungen und Anpassungsstrategien

Herwart Böhm

Thünen-Institut für Ökologischen Landbau



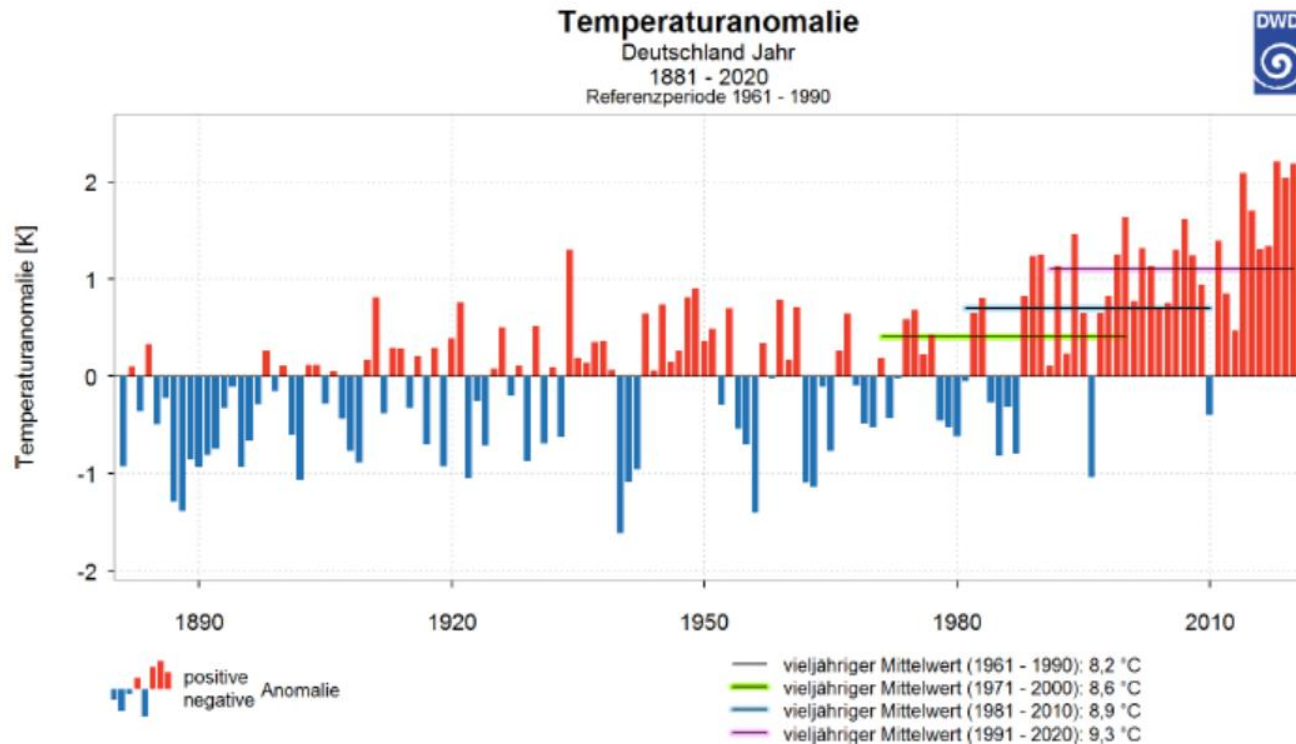
Online,
den 09.12.2021

Fotos: Böhm/Thünen-Institut

Gliederung

- **Klimawandel – wie macht er sich bemerkbar?**
- **Auswirkungen des Klimawandels**
- **Anpassungsstrategien durch**
 - Kulturartenwahl
 - Veränderungen im Anbausystem
- **Ausblick**
 - Diversifizierung - Risikostreuung

Abweichungen der Jahresmitteltemperatur für Deutschland 1881 - 2020 vom vieljährigen Temperaturmittel 1961 bis 1990



- Trend der Erwärmung in Deutschland
- Anstieg der Jahresmitteltemperatur um 1,5 °C seit 1881
- Zunahme der Wärmesummen
- **Änderung der Extreme:**
 - mehr Sommertage und heiße Tage
 - weniger Frost- und Eistage

DWD (2020), nach Frühauf (2019)

Mittlere jährliche Anzahl der Heißen Tage

1959–1968

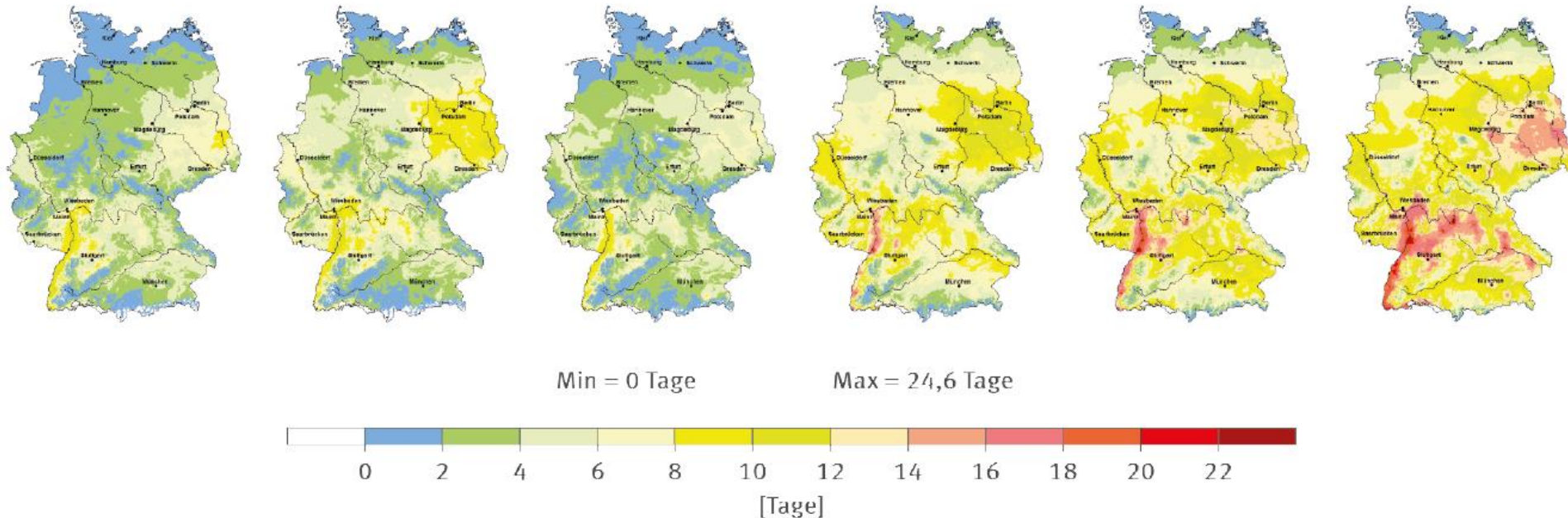
1969–1978

1979–1988

1989–1998

1999–2008

2009–2018

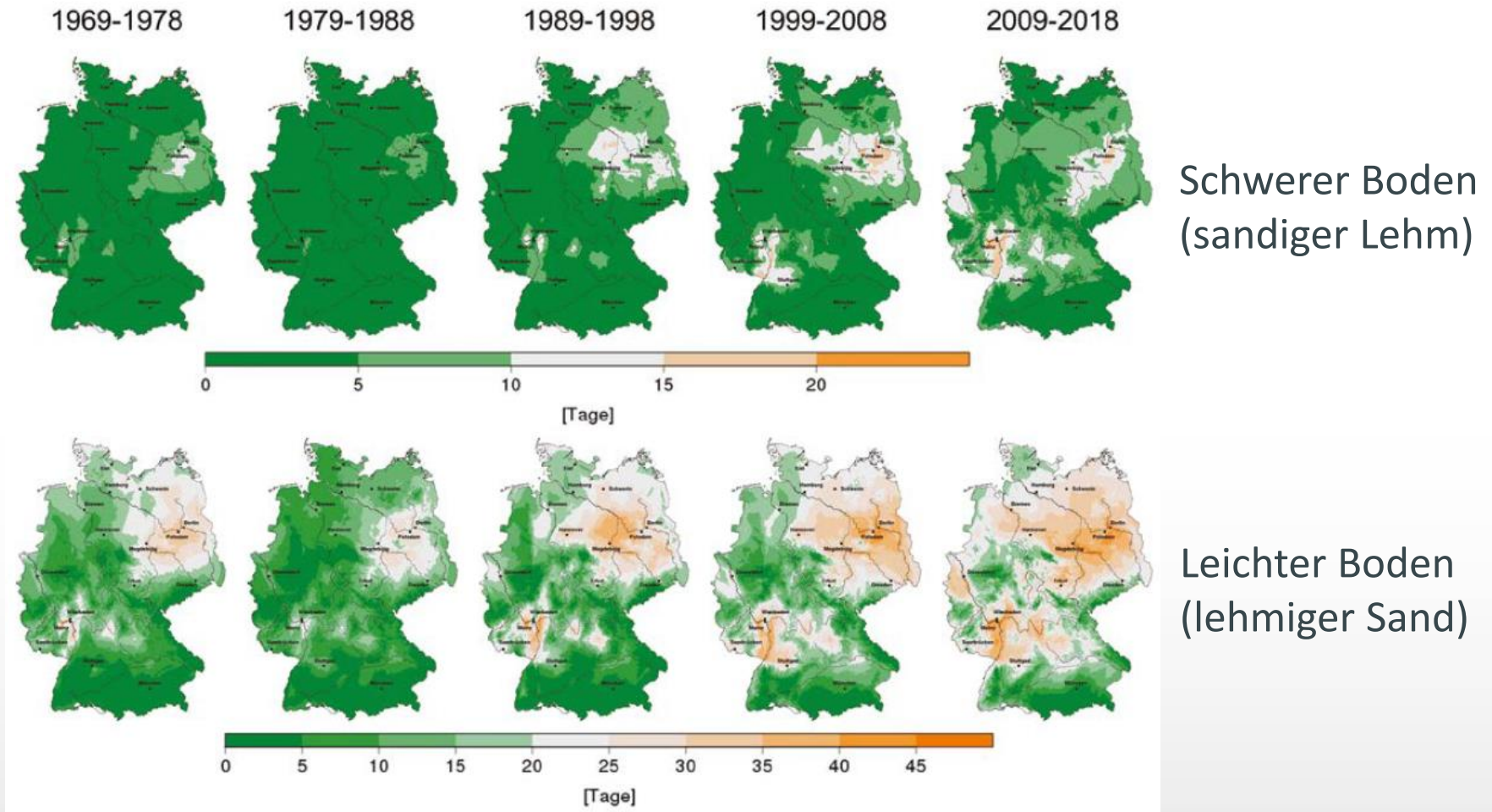


Monitoringbericht DAS (2019)

Auswirkungen des Temperaturanstiegs auf das Pflanzenwachstum

- Verschiebung der phänologischen Jahreszeiten
=> Vegetationszeit beginnt früher
=> Verfrühung der Pflanzenentwicklung
- Abnahme der Frostgefahr im Winter
- geringere Frosthärte der Pflanzen erforderlich
- teilweise fehlende Vernalisationsreize bei warmen Wintern
- Aber: größere Gefahr durch Spätfröste
- im Sommer Hitzestress, Notreife bei Trockenheit, Sonnenbrand
- frühere Ernte wegen beschleunigter Entwicklung
- Aber: hohe Variabilität von Jahr zu Jahr, Extremwetterlagen nehmen zu

Anzahl der Tage mit einer Bodenfeuchte < 30 % nFK für Winterweizen auf einem schweren und einem leichten Boden



Monitoringbericht DAS (2019)

Auswirkungen der Niederschlagsänderung auf das Pflanzenwachstum

- Zunahme der Jahresniederschlagshöhe um ca. 10%
- Im Winter signifikant mehr Niederschläge, im Sommer weniger
- Niederschlagsereignisse werden extremer
- Starkregenereignisse mit der Gefahr von Erosion und Überflutung im Winter, => Nährstoffauswaschung und -austrag
- Wassermangel im Sommer: höhere Verdunstung
- Trockenperioden wechseln mit Starkregen, besonders im Sommer
- Besonders betroffen der Nordosten Deutschlands
- Und: hohe Variabilität von Jahr zu Jahr

Regionale Auswirkungen des Klimawandels

- Sachsen-Anhalt

Kennziffer	Einheit	1961 - 1990	1981 - 2010	Differenz
Jahresmitteltemperatur	°C	9,1	9,7	+ 0,6
Jahresniederschläge	mm	464	511	+ 47
Beginn der thermischen Vegetationsperiode	Termin/ Tage	15.03.	09.03.	- 6
Dauer der thermischen Vegetationsperiode	Tage	244	254	+ 10
Sommertage	Anzahl	35	45	+ 10
Heiße Tage	Anzahl	6	10	+ 4

Orzessek (2012)

Leguminosen im Klimawandel

Vorteile

- Stickstoffbindung aus der Luft - wichtiger Beitrag zum Klima- und Umweltschutz
- Anbau von Leguminosen spart Energie und CO₂ bei der Herstellung von N-Mineraldünger mittels Haber-Bosch-Synthese
- Beitrag zum Humusaufbau / Erosionsschutz durch Feldfutterbau

Herausforderungen

- Hoher Wasserbedarf der Leguminosen
- Körnerleguminosen: hoher Wasserbedarf zur Keimung und von der Blüte bis zur Kornfüllung
- Körnerleguminosen in der Regel Sommerungen
=> geringere Niederschläge im Frühjahr bzw. Frühsommer führen zu Problemen
- Körnerleguminosen reagieren bei Trockenheit und Hitzestress mit reduzierter Blütenanzahl oder Blütenabwurf (Temperaturen > 27°C)
- Besonders sensibel reagieren Ackerbohnen auf Hitze und Wassermangel
- Aktivität der Stickstofffixierung wird unter Wassermangel eingeschränkt
- Wassermangel kann zur Störung der Proteinsynthese führen, geringere Eiweißgehalte

Auswirkungen des Klimawandels

- Krankheiten und Schädlinge

- ↑ Höhere Temperaturen führen
 - zu einer Ausdehnung der Verbreitung von Viren, Läusen, Bakterien und Pilzen (in Richtung Norden)
 - längeres Infektionsgeschehen im Herbst (Viren)
 - anholozyklische Überwinterung von Blattläusen
 - kürzere Winterpause (Blattläuse)
 - stärkere Vermehrung mit größeren Populationen
- ↑ Wärmeliebende Krankheiten und Erreger nehmen zu (z.B. Wickler, Nematoden)
- ↑ Längere Nässeperioden begünstigen Wurzelfäulen und Blattkrankheiten
- ↓ Feuchteliebende Krankheiten und Erreger nehmen ab
- ↓ Abnahme von Erregern mit Anspruch auf längere Feuchtephasen im Sommer (z. B. Anthraknose (*Colletotrichum lupini*))
- ↓ geringere Reproduktion bzw. Befallsdepression durch Hitzephase und zu geringe Luftfeuchte im Sommer

Anpassungen der Produktionssysteme

- Saattermine anpassen
- Anbau wärmeliebender Kulturarten
- Anbau von Gemengen
- Wasserschonende, flache Bodenbearbeitung
- Direktsaat in (legume) Winterzwischenfrüchte
- Anbau von Winterformen

Anpassungen der Produktionssysteme

- Anbau wärmeliebender Kulturarten

- Beispiel Sojabohne: Ausdehnung der Anbaufläche von 5.000 ha (2011) auf 36.200 ha (2021)
- Sojapflanze ist relativ gut an kurze Trockenperioden angepasst - behaarte Blätter verringern die Wasserverdunstung
- Aber: Für die Ausschöpfung des Ertragspotenzials sind auch bei der Sojabohne Niederschläge zur Blüte und zur Kornfüllungsphase wichtig
- Weitere wärmeliebende Körnerleguminosen:
 - Kichererbsen, Platterbsen, Wicken, Linsen
 - bislang Nischen, Wertschöpfungsketten entwickeln
- Für diese Kulturarten sind trockene Bedingungen für eine sichere Abreife unverzichtbar
- Erbsen, Kichererbse oder Linsen vertragen wärmere Temperaturen zumindest kurzzeitig und sind relativ trockenheitstolerant
- Aber: hohe Temperaturen und zu geringe Wasserversorgung während der Kornfüllung führen zu Ertragseinbußen

Anpassungen der Produktionssysteme

- Gemengeanbau



Lupine-Hafer

Wicke-Hafer

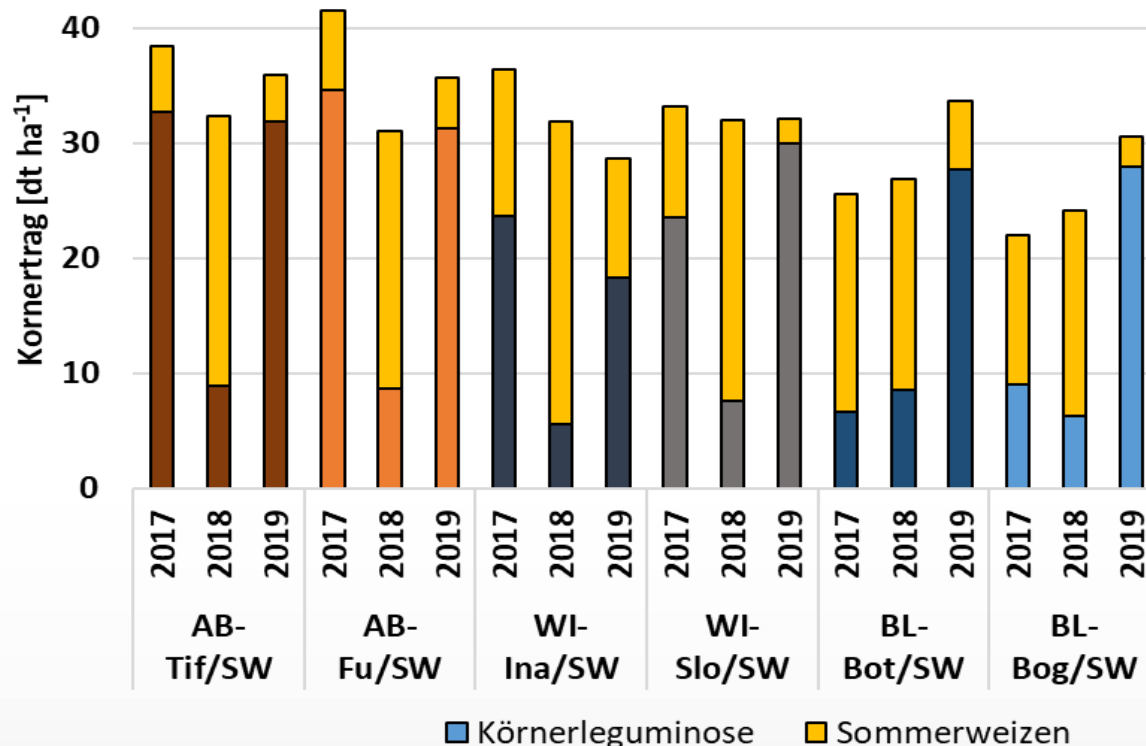
Platterbse-Hafer

Ackerbohne-Hafer

Erbse-Hafer

Fotos: Böhm/Thünen-Institut

Kornerträge in unterschiedlichen Gemengeanbau-Varianten im Vergleich der Jahre 2017 - 2019



	Niederschlag	Jahresmitteltemperatur
2017	861 mm	9,7°C
2018:	468 mm	10,3°C
2019:	633 mm	10,3°C

Rinke & Böhm (unveröffentlicht)

Anpassungen der Produktionssysteme

- Gemengeanbau

- Erhöhung der Ertragssicherheit bei ungünstigen Witterungsbedingungen
=> Absicherung des Gesamtertrages
- Ausfallrisiko wird auf beide Gemengepartner verteilt
- Bessere Unkrautunterdrückung von Gemengen durch den sich zügiger entwickelnden Getreidepartner
- schnellere Bodenbedeckung des Gemenges führt auch zügigeren Beschattung der Bodenoberfläche - Schutz vor Austrocknung!
- unterschiedliches Wurzelwachstum der Partner kann dazu beitragen, Bodenwasser aus unterschiedlichen Tiefen zu erschließen

Wasserbedarf der Kulturarten

- Transpirationskoeffizienten und Transpiration für landwirtschaftliche Nutzpflanzen

Kulturart	Transpirations- koeffizient [l H ₂ O / kg TM]	Transpiration bei durchschnittlichen Erträgen pro Hektar [l / ha]
Hirsen	200 - 300	k.A.
Mais, Zuckerrüben	300 - 400	4.550.000
Roggen, Gerste, Hartweizen	400 - 500	2.700.000
Kartoffeln, Weichweizen, Kohl, Sonnenblumen	500 - 600	3.850.000
Raps, Hafer, Erbse, Ackerbohne, Rotklee	600 - 700	2.275.000
Sojabohne, Luzerne, Klee, Lein, Kohlrübe	> 700	> 5.600.000

Geissler (1988), Winter (2005)

Anpassungen der Produktionssysteme

- wasserschonende Bodenbearbeitung

- **Unproduktive Verdunstung** nimmt mit **zunehmender Bearbeitungstiefe** zu
- Wasseraufstieg in den Poren wird unterbrochen, bis der Boden wieder anfängt sich zu setzen bzw. rückverfestigt wird
- **Erhaltung des kapillaren Wasseraufstiegs** aus dem Unterboden durch **Verzicht auf tief eingreifende Bodenbearbeitung** (z.B. Pflügen, zu tiefes Grubern) bei der Frühjahrspflanzung
- Nur **flache Einarbeitung von Zwischenfruchtbeständen**
- **Erhaltung des Mulchmaterials** an der Bodenoberfläche (Schutz vor Austrocknung!)
- **Saatgutablage** ausreichend tief **auf die wasserführende Schicht** ablegen
- **Striegeln und flaches Hacken** kann außer der Unkrautregulierung auch **unerwünschte Verdunstung reduzieren**

Reduzierung der Bearbeitungsintensität

Pflug-Bearbeitung

1. Arbeitsgang → Exaktgrubber



Bearbeitungstiefe: 8-10 cm

2. Arbeitsgang → Pflug



Bearbeitungstiefe: 25-27 cm

Stoppelhobel-Bearbeitung

1. Arbeitsgang → Stoppelhobel



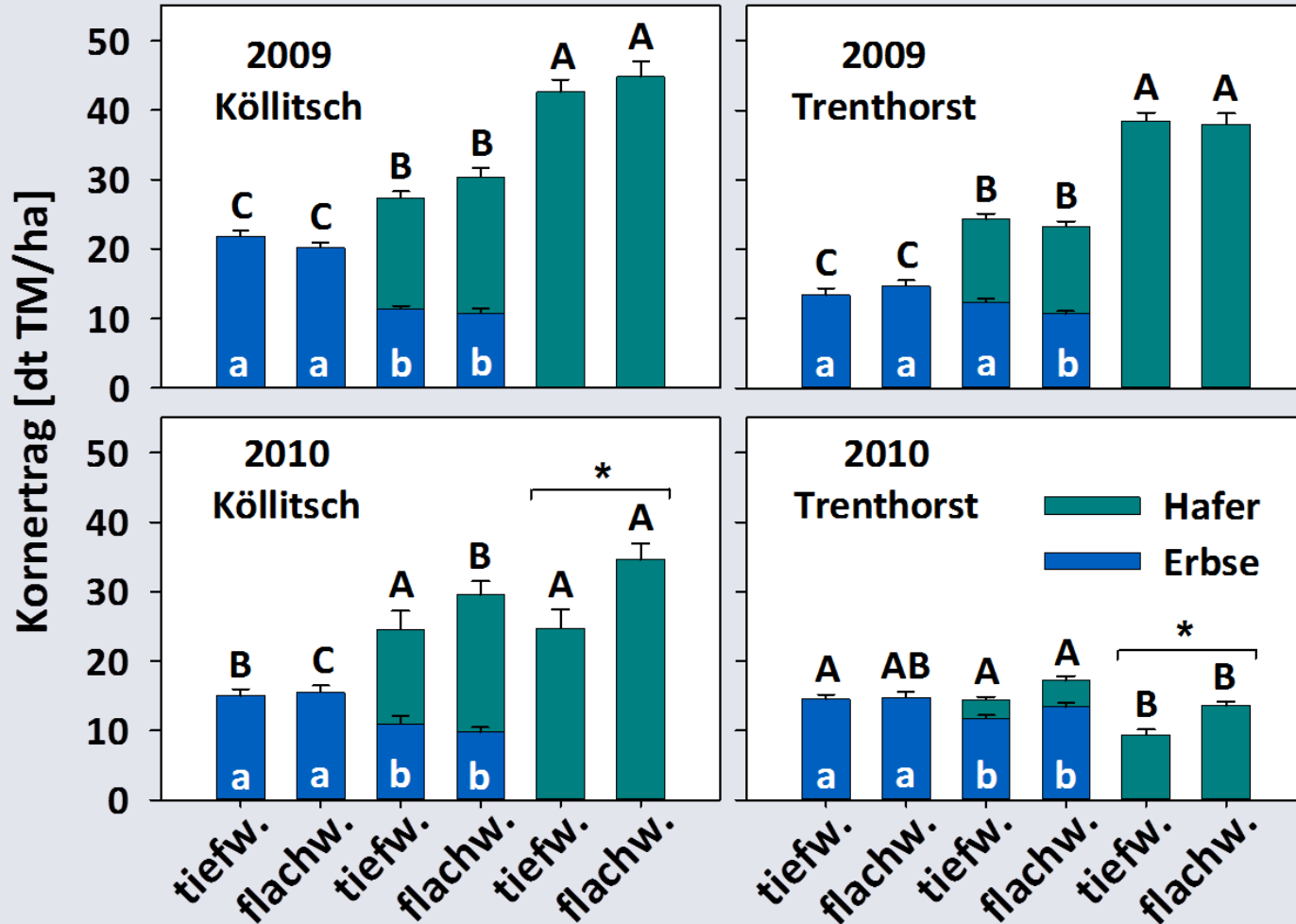
Bearbeitungstiefe: 4-6 cm

2. Arbeitsgang → Stoppelhobel



Bearbeitungstiefe: 8-12 cm

Kornertrag in Abhängigkeit von Standort, Bodenbearbeitung und Anbauform



(Gronle et al., 2015)

Anpassungen der Produktionssysteme

- Direktsaat in (legume) Winterzwischenfrüchte

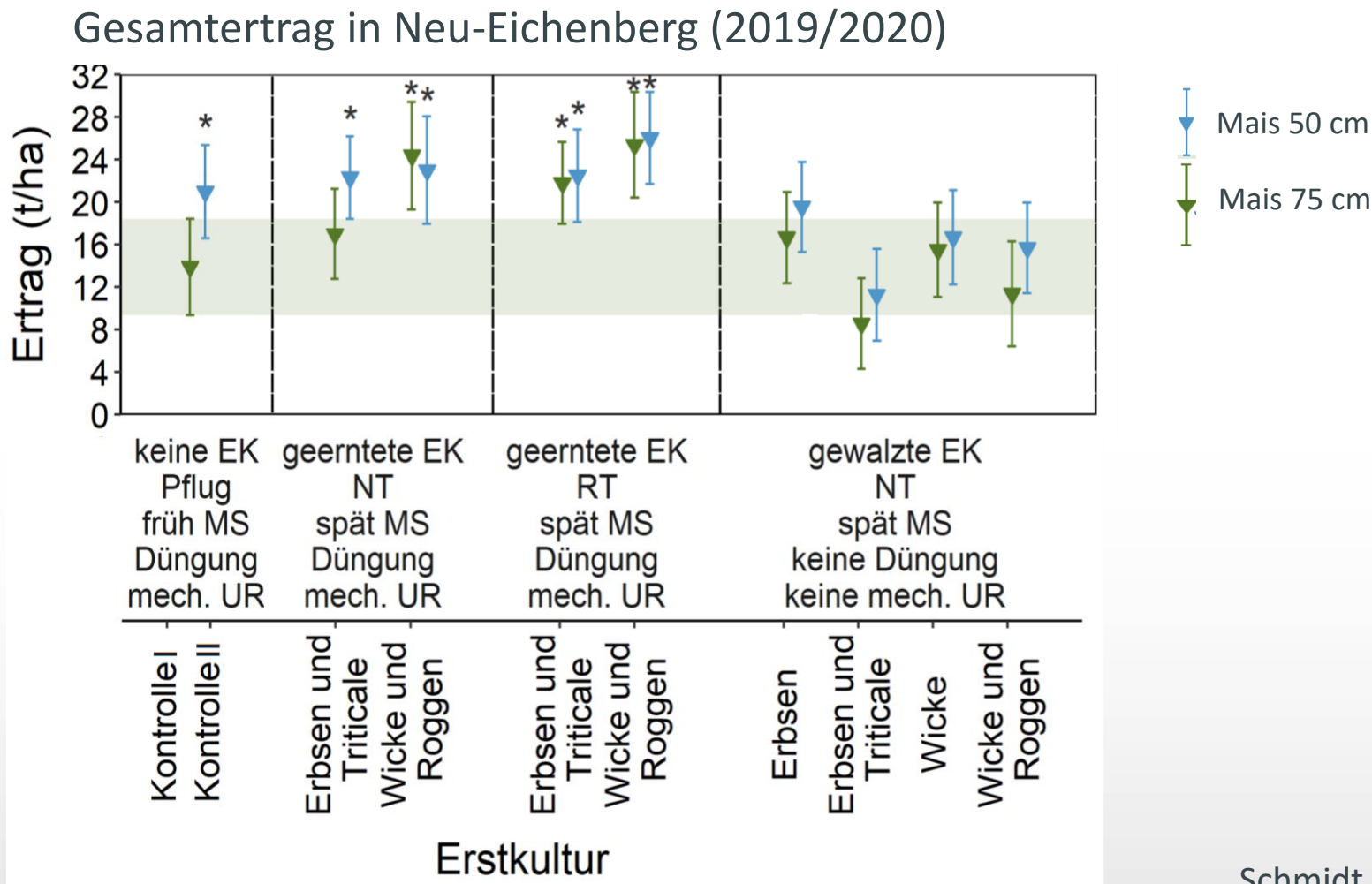


Fotos: Böhm/Thünen-Institut

Einsatz der Messerwalze und anschließende
Direktsaat von Sojabohnen oder Mais

Anpassungen der Anbausysteme

- Direktsaat in legume Winterzwischenfrüchte / Zweikulturnutzungssystem



Schmidt et al. (2021)

Anpassungen der Anbausysteme

- Direktsaat in Winterzwischenfrüchte

- Gewalzte Bestände reduzieren die Wasserverdunstung
- Erosionsschutz: Mulchmaterial schützt vor Wind- und Wassererosion
- Zweikultur-Nutzungssystem, d.h. die Winterzwischenfrucht wird als GPS für die Fütterung oder Biogasanlagen genutzt
 - anschließende Direktsaat oder reduzierte, flache Bodenbearbeitung und Aussaat der Zweitkultur
- Voraussetzung: ausreichende Wasserversorgung im Sommer / Böden mit hoher Wasserhaltefähigkeit

Anpassungen der Anbausysteme

- Winterformen von Erbse und Ackerbohne



Aussaat: Ende September bis Ende Oktober

Ernte: Mitte – Ende Juli

Fotos: Böhm/Thünen-Institut

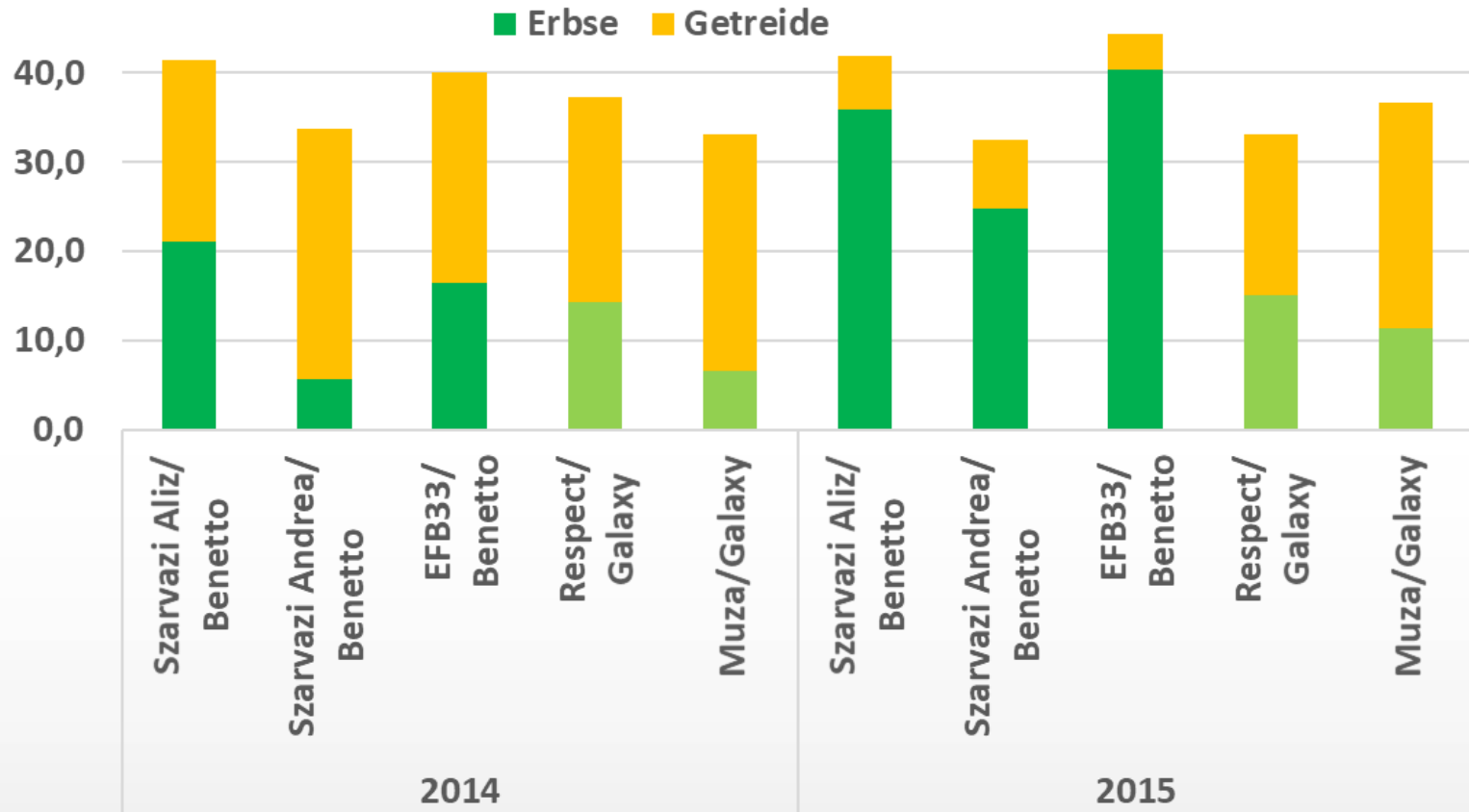
Anpassungen der Anbausysteme

- Winterformen von Ackerbohnen und Erbsen

- Bessere Ausnutzung der Winterfeuchte bzw.
- frühere Blüte, Abreife und Ernte (2-4 Wochen)
- Geringere Ertragsbeeinträchtigung durch fröhsommerliche Trocken- und Hitzeperioden
- Geringere Schadwirkung durch Blattläuse oder Erbsen- und Bohnenkäfern:
 - Winterformen sind zum Zeitpunkt des Einfalls in der Pflanzenentwicklung bereits weiter entwickelt
- In Deutschland stehen bei Körnerleguminosen Winterformen für Ackerbohne und Erbse zur Verfügung
- Ackerbohnen – vgl. Vortrag Guido Lux, HTW Dresden
- Wintererbsen (weißblühende Sorten: z.B. Pandora, Karolina, Szarvasi Andrea, buntblühende Sorten: z.B. EFB33, Szarvasi Aliz, Banater).
- Anbau von langstrohigen Wintererbsen im Gemenge mit Triticale oder Roggen als Stützfrucht => gute Unkrautunterdrückung
- Anteil Winterungen in der Fruchtfolge beachten (Unkrautarten)

Anpassungen der Produktionssysteme

- Winter- und Sommerformen der Erbse im Vergleich



Böhm (unveröffentlicht)

Ausblick

- Diversifizierung - Risikostreuung

- **Diversifizierung der Fruchtfolge** mit möglichst verschiedenartigen Kulturarten
- Anbau und Erprobung ‚neuer‘, **wärmeliebender Kulturen** – Sojabohne, Kichererbsen, Linsen, Platterbse ...
- **Gemenge**/Mischungen mit Partnern unterschiedlicher Bedürfnisse
Gemenge verschiedener Kulturart oder auch Sortenmischungen, Streifenanbau
- **Erhöhung der Wasser- und Energieeffizienz**
z. B. durch Zweikulturnutzungssysteme mit reduzierter Bodenbearbeitung, Mulch-Anbauverfahren, „Cut & Carry-Systeme“, pflugloser Klee grasumbruch, Agroforstsysteme, Contouranbausysteme, Ackerbau & PV-Anlagen
- Kompromiss zwischen Maximal-Ertrag und Ertragssicherheit über die Jahre

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Veranstaltungshinweise

1. Virtueller Feldtag des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau

Wann: 20. Januar 2022

Wo: Online-Veranstaltung von 13:00 – 15:00 Uhr



Nähere Informationen: <https://www.thuenen.de/de/ol/aktuelles-und-service/>

Jahrestagung der Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V. (GFL)

Wann: 02. Februar 2022

Wo: Online-Veranstaltung von 9:00 – 14:30 Uhr

Nähere Informationen: www.lupinenverein.de

