Rolle der Pflanzenzüchtung bei Klimaresilienz und Nährstoffeffizienz

Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e. V. (VLK) und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD)

Würzburg, 30.04.2025



Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen Federal Research Centre for Cultivated Plants

Dr. Andreas Stahl



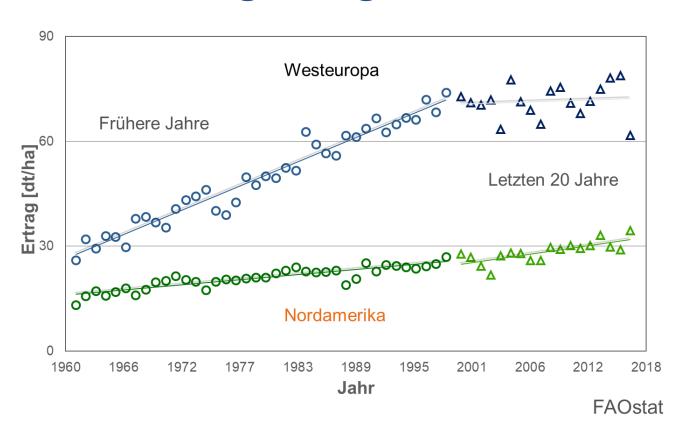
Foto: Sebastian Warnemünde





Foto: Anna Langstroff

Weizenerträge steigen seit 60 Jahren

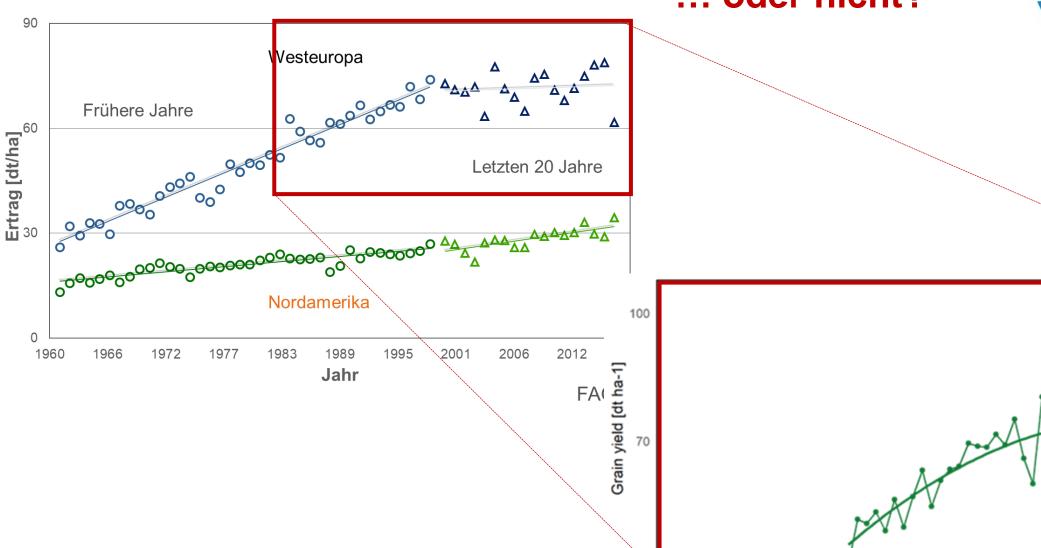




Weizenerträge steigen seit 60 Jahren

... oder nicht?





1980 2000 2020
Til Feike (u. a.) Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung Ertragsveränderungen vor dem Hintergrund der Klimakrise und Auswirkungen auf die Flächennutzung Jahresbericht 2023 des Julius Kühn-Instituts und des Thünen-Insituts basierend auf den Wertprüfungsdaten des Bundessortenamts 1983–2021 ©Ma/JKI

Genotyp x Umwelt x Management-Interaktionen

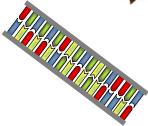


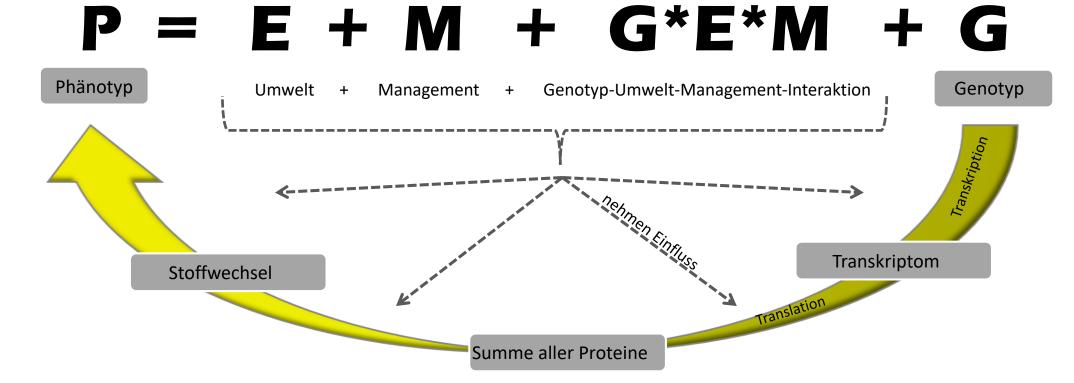




- Niederschlagsverteilung
- Strahlung
- Tageslänge
- Temperatur
- Bodenparameter (chemische & physikalische)
- Nährstoffverfügbarkeit (Düngung)
- Krankheitsdruck (Pflanzenschutz)
- Management (Zeitpunkt, Dosierung, etc.)







Trennung genetischer und nicht-genetischer Trends in der Weizenproduktion

- 191 European wheat cultivars
- 6 Locations
- 2 Years
- 3 Treatments
- 2 Replications

(local natural infection pressure)



Treatment		N- Fertilisation (incl. N _{min})	Insecticide & Fungicide
BS1	low-input	110 kg ha ⁻¹	No
BS2	semi- intensiv	220 kg ha ⁻¹	No
BS3	intensiv	220 kg ha ⁻¹	Yes

17.161 Field plots, ~250.000 phenotypic data points





50 Jahre Zuchtfortschritt in Winterweizen





Breeding improves wheat productivity under contrasting agrochemical input levels

Kai P. Voss-Fels 1,2,11, Andreas Stahl 1,11, Benjamin Wittkop 1,11, Carolin Lichthardt 3, Sabrina Nagler 4, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Till Rose 4, Tsu-Wei Chen 3, Holger Zetzsche 5, Sylvia Seddig 6, Mirza Majid Baig 7, Agim Ballvora 7, Tsu-Wei Chen 3, Holger 2, Holger 2,

HiN = 220 kg N/ha LoN= 110 kg N/ha

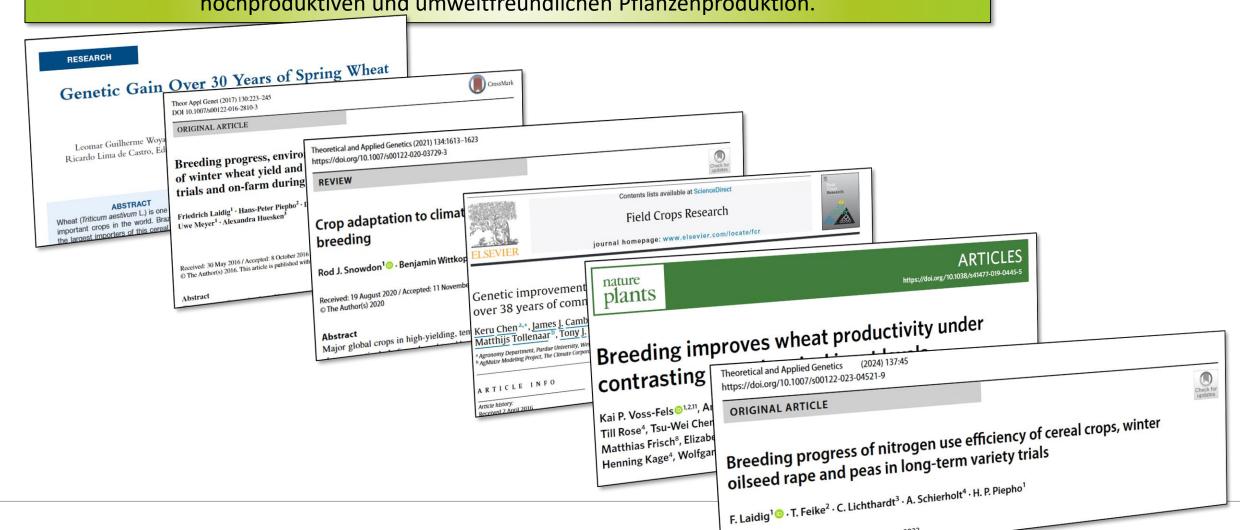
HiF = mit Fungizid und Insektizid NoF = Ohne Fungizid und ohne Insektizid

ARTICLES

Klare Evidenz: Züchtung erhöht die Ressourceneffizienz

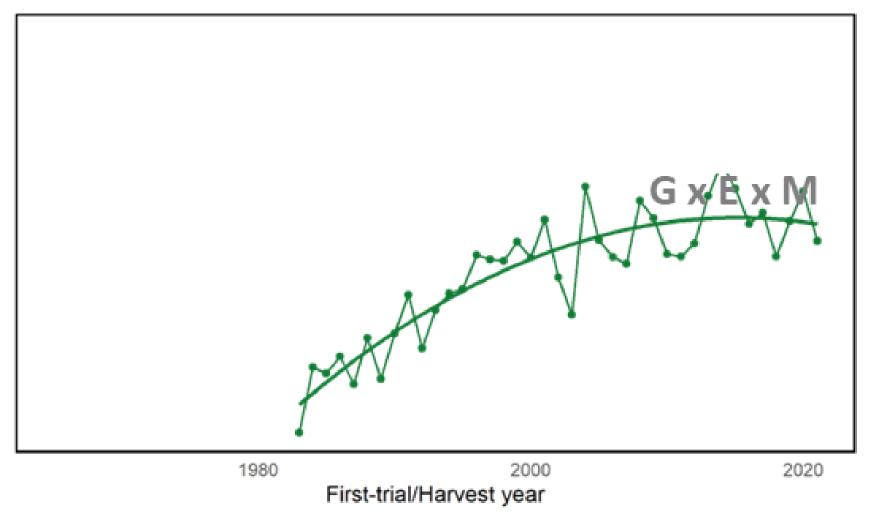
Die Nutzung von pflanzengenetischer Ressourcen für die Pflanzenzüchtung ist von entscheidender Bedeutung im Hinblick auf Klimawandels, des Verbraucherschutzes, des Schutzes der natürlichen Ressourcen (Boden, Wasser, biologische Vielfalt) sowie der Sicherung einer hochproduktiven und umweltfreundlichen Pflanzenproduktion.





Ertrag in Abhängigkeit von GxExM-Interaktionen

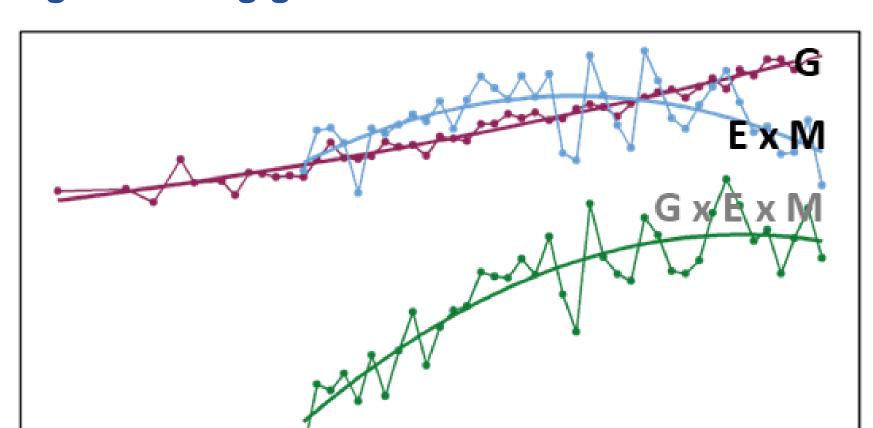




Legend

- Genetic trend
- Non-genetic trend
- On-farm yield

Ertrag in Abhängigkeit von GxExM-Interaktionen





Legend

2020

- Genetic trend
- Non-genetic trend
- On-farm yield

1980

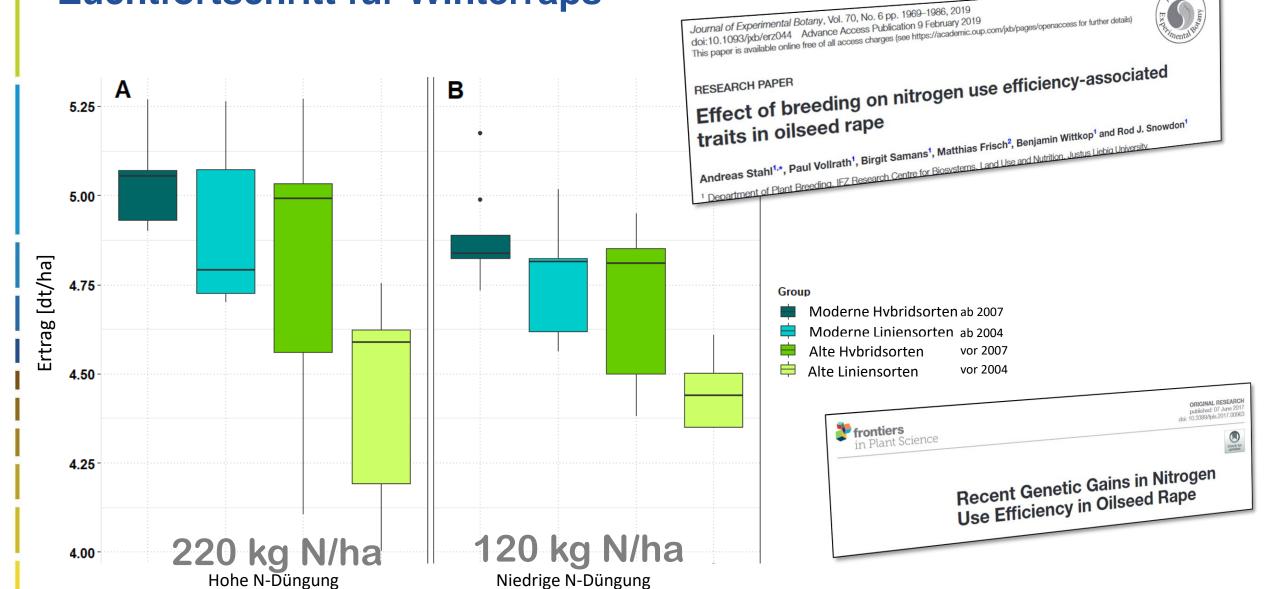
Schlussfolgerung: Züchtung wirkt den ertragssuppressiven Einflüssen von Umwelt und Management entgegen und sichert Erträge ab.

First-trial/Harvest year

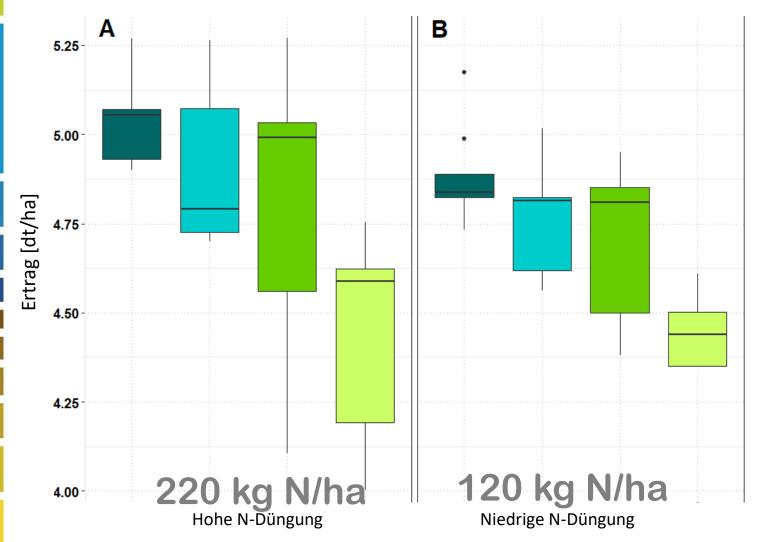
2000

Stickstoffeffizienz von Winterraps

Zuchtfortschritt für Winterraps



Zuchtfortschritt für Winterraps



Theoretical and Applied Genetics (2024) 137: https://doi.org/10.1007/s00122-023-04521-9

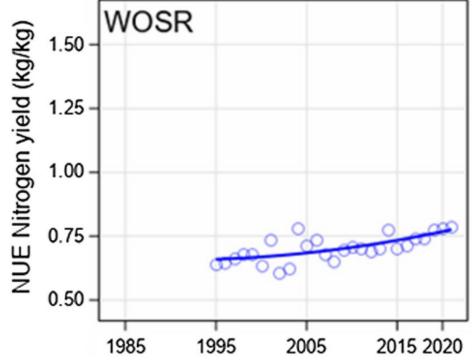
ORIGINAL ARTICLE



Breeding progress of nitrogen use efficiency of cereal crops, winter oilseed rape and peas in long-term variety trials

F. Laidig¹ · T. Feike² · C. Lichthardt³ · A. Schierholt⁴ · H. P. Piepho¹

Received: 26 June 2023 / Accepted: 7 December 2023



Teilkomponenten der Stickstoffeffizienz



Vorfrucht/Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Saattermin/-stärke,
Düngung (Zeitpunkt, Höhe u. Dosierung), Wachstumregulatoren, Kontrolle von Ungräsern-/kräutern,
Erntetermin, Stärke und Verteilung von Niederschlag, Sonnenstrahlung und Temperatur und **Sorte (Genetik)**



N in Biomasse [kg]
N gedüngt [kg]



Kornertrag [kg]
N in Biomasse [kg]

N (gesamt) Nutzungseffizienz

> Kornertrag [kg] N gedüngt [kg]





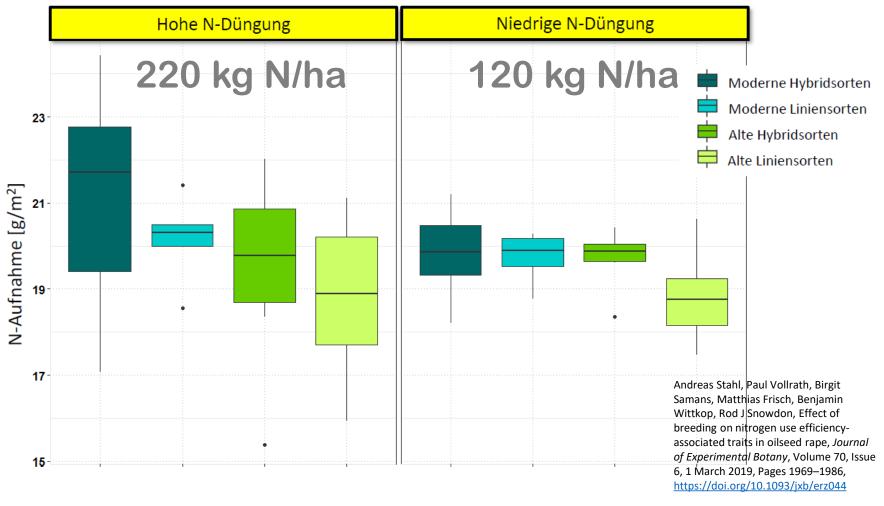
Stickstoffaufnahmeeffizienz





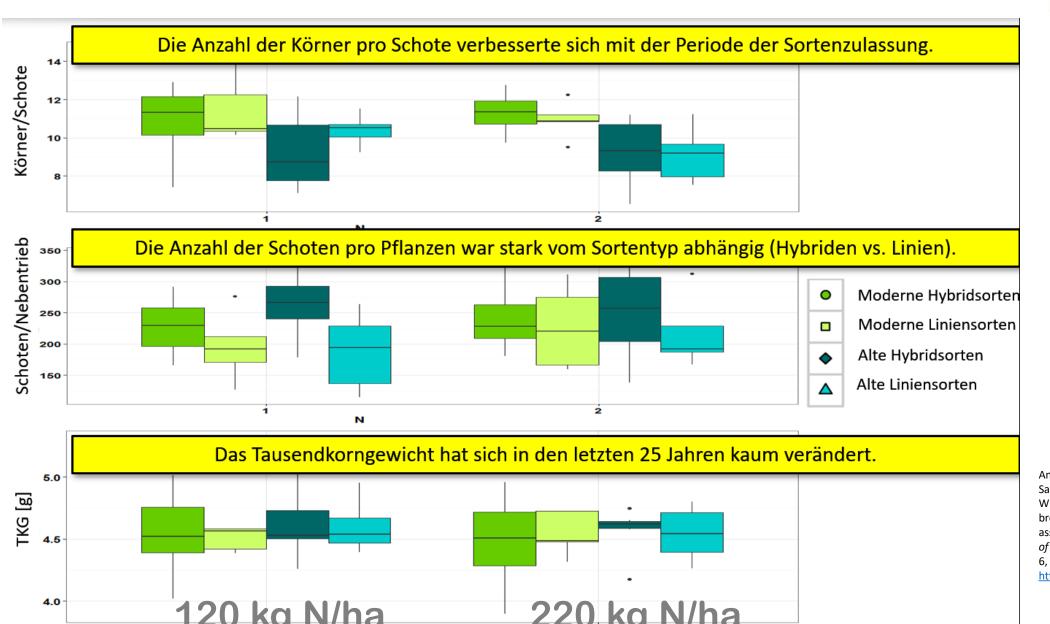






Primäre Ertragskomponenten unter diff. N-Düngung



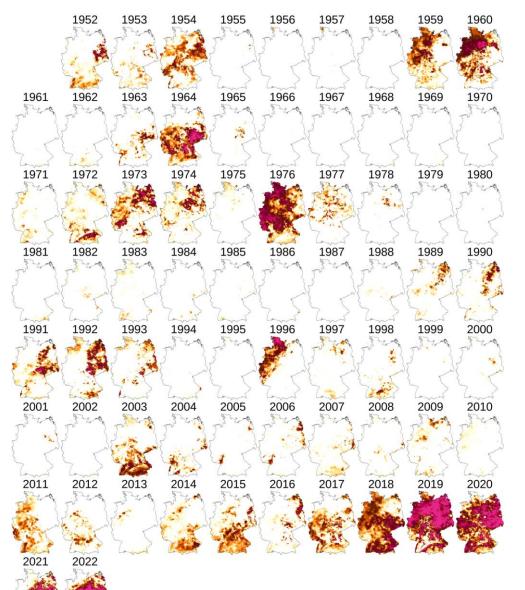


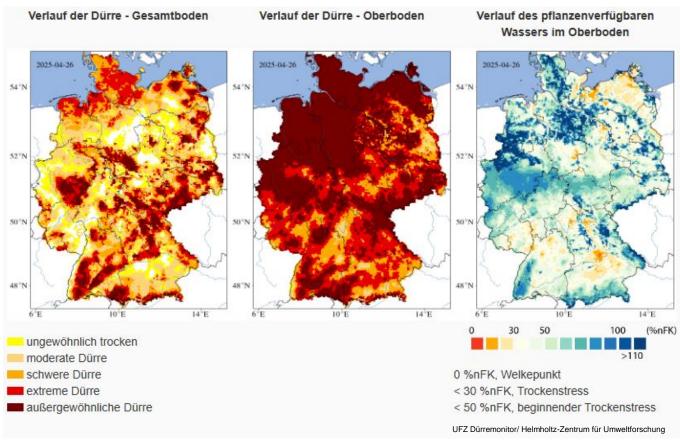
Andreas Stahl, Paul Vollrath, Birgit Samans, Matthias Frisch, Benjamin Wittkop, Rod J Snowdon, Effect of breeding on nitrogen use efficiency-associated traits in oilseed rape, *Journal of Experimental Botany*, Volume 70, Issue 6, 1 March 2019, Pages 1969–1986, https://doi.org/10.1093/jxb/erz044

Abiotischer Stress

Frequenz an "Trockenstress"-Jahren in Deutschland



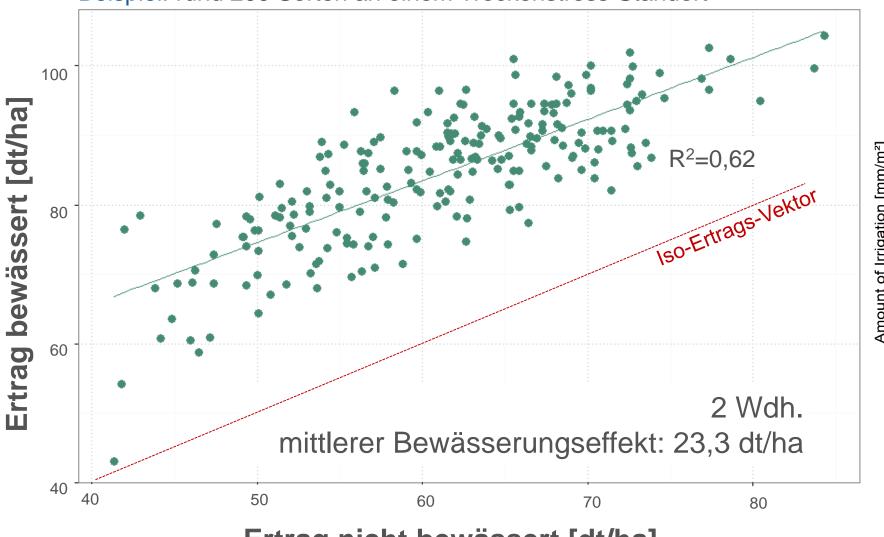


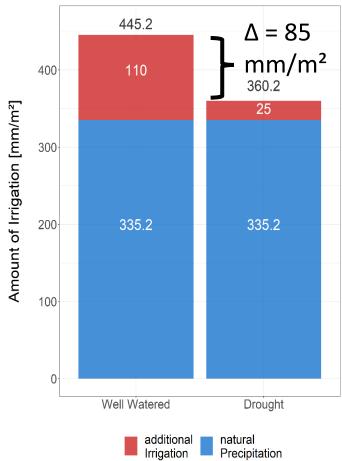


Zuchtfortschritt und Trockenstress



Beispiel: rund 200 Sorten an einem Trockenstress-Standort





Ertrag nicht bewässert [dt/ha]

Einfluss der Globalstrahlung auf Kornzahl pro Ähre



nature plants

Article

https://doi.org/10.1038/s41477-023-01516-8

Stage-specific genotype-by-environment interactions determine yield components in wheat

Received: 29 April 2022

Accepted: 18 August 2023

Published online: 21 September 2023

Check for updates

Khadija Sabir¹, Till Rose², Benjamin Wittkop³, Andreas Stahl³, Rod J. Snowdon ®³, Agim Ballvora⁵, Wolfgang Friedt ®³, Henning Kage², Jens Léon ®⁵,6, Frank Ordon⁴, Hartmut Stützel ®¹, Holger Zetzsche⁴ & Tsu-Wei Chen ®⁵⊠

Zerlegung genetischer Variation in Teilmerkmale





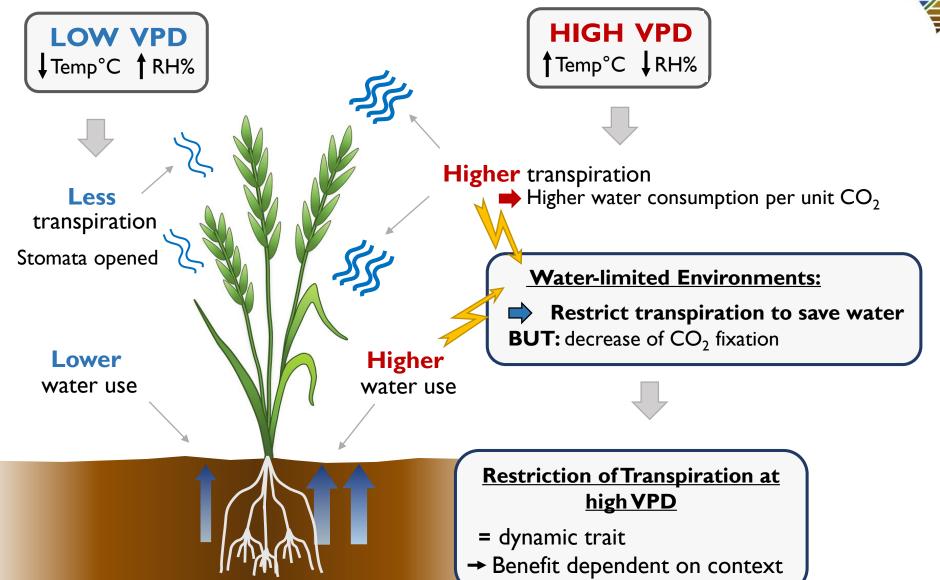
Passioura, 1977 Raes et al., 2009





Einfluss des Wasserdampfsättigungsdefizites auf die Transpiration der Pflanze





Quelle: Anna Moritz, Uni Gießen

Phänotypisierungseinrichtungen erlauben präzise und planbare Trockenstressversuche





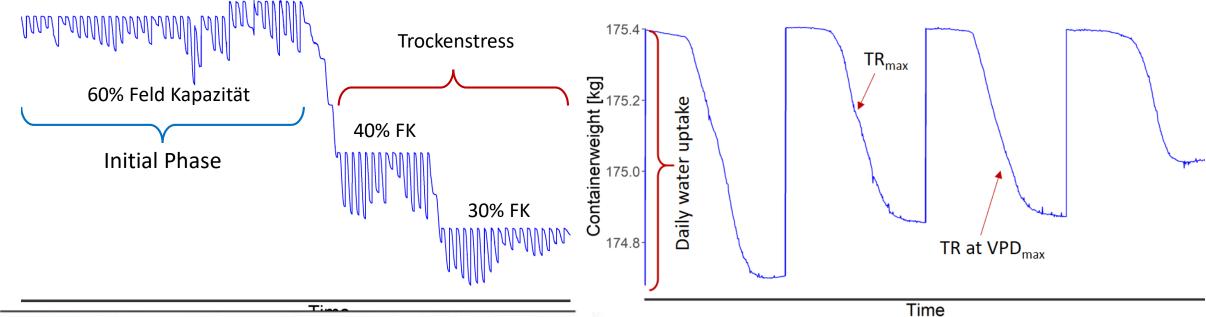
Definierte und planbare Trockenstressversuche

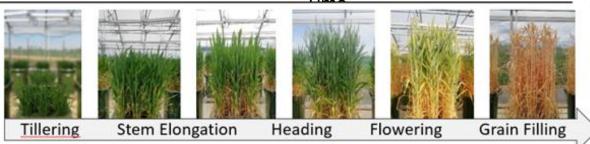


Verfolgung der Transpiration entlang der Vegetationsperiode

... und innerhalb einzelner Tage (hier: 4 Tage)

Anna Moritz



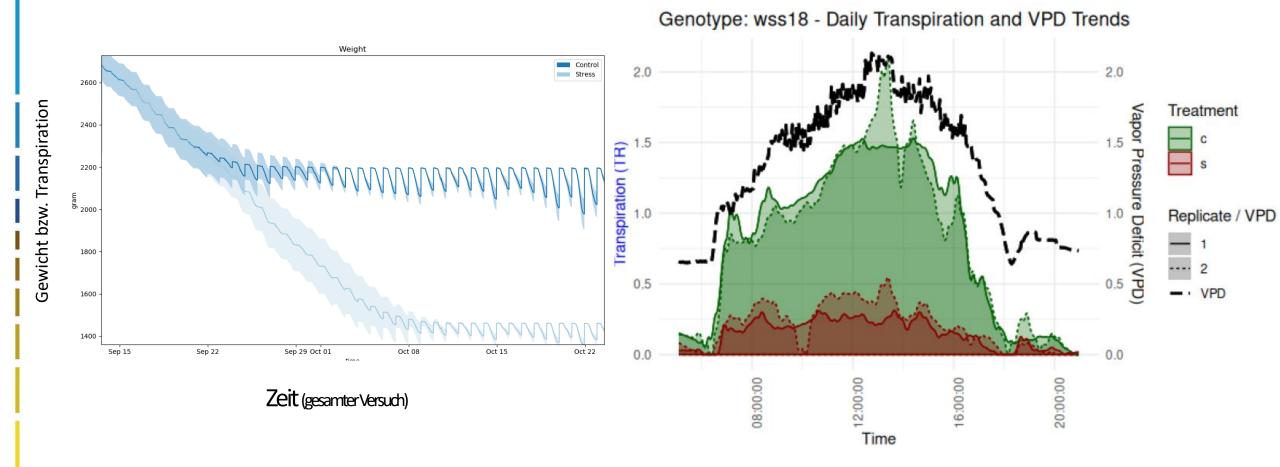


Quantifizierung der Wassernutzung



Verfolgung der Transpiration entlang der Vegetationsperiode

... und innerhalb eines einzelnen Tages

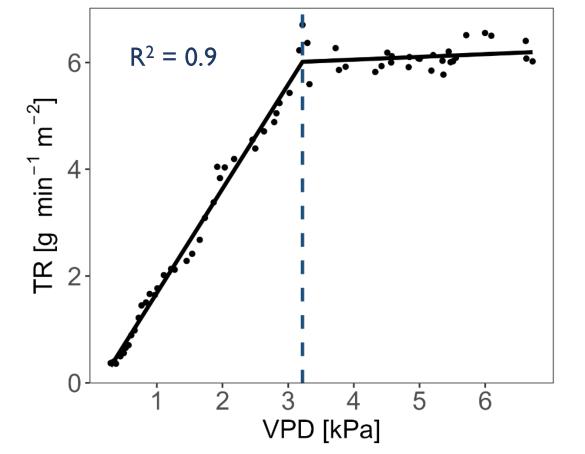


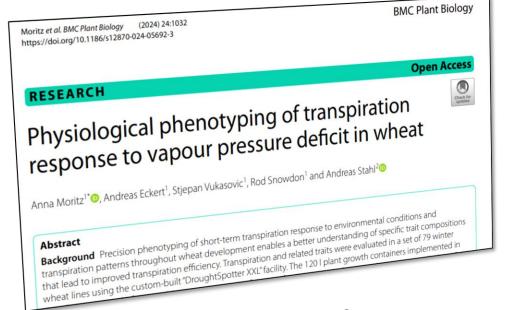
Quelle: Ahmed Elkhouly

Transpirationsreaktion auf steigendes VPD



→ Segmentierte lineare Regression

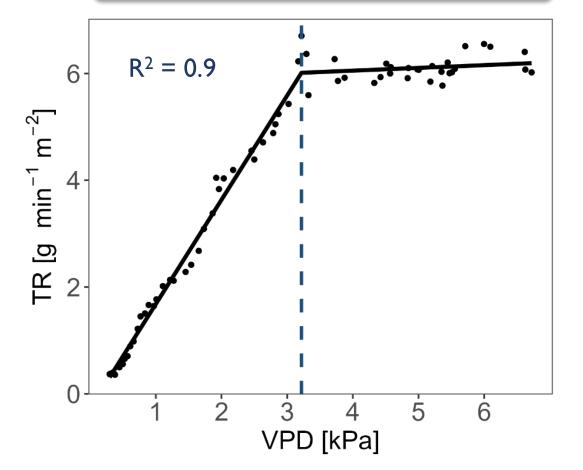


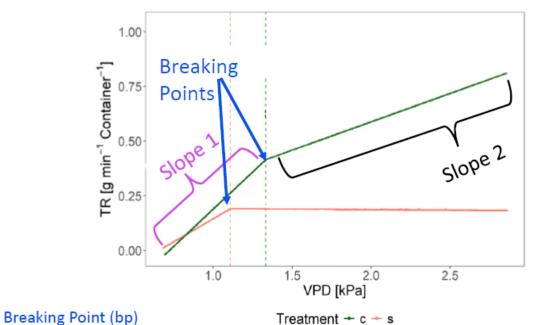


Transpirationsreaktion auf steigendes VPD



→ Segmentierte lineare Regression





Slope 1 = response of transpiration rate to VPD values below the breakpoint Slope 2= response of transpiration rate to VPD values above breaking point Δ Slope= Difference between slope1 and slope 2 Quelle: Eliyeh Ganji

Trocken- und Hitzestress von Ackerbohnen

Isolierter Hitzestress von Ackerbohnen

Experimenteller Ansatz

28°C nur während der

21°C während der

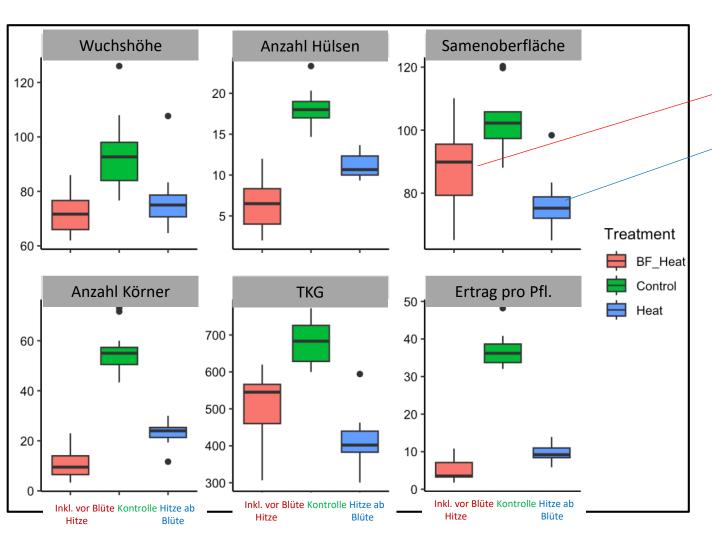






Isolierter Hitzestress von Ackerbohnen

Vorläufige Ergebnisse (n=7 Genotypen)

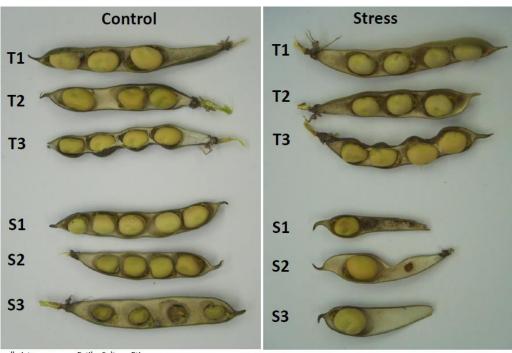


Pflanzen "standardisiert auf 20-25 Blüten pro Pflanze



Quelle: Eti Fatiha

Hitzestress ab ca. 10 Tage VOR Blühbeginn Kontrolle (kein Hitzestress) Hitzestress ab Blühbeginn



all pictures source: Fatiha Sultana Eti

T= Tolerant Genotype
S= Sensitive
Genotype
29

Neue bzw. unterrepräsentierte Kulturarten als Antwort auf klimatische Veränderungen?

Sorghum-Forschung

- Bessere Wasser- und Nährstoffnutzungseffizienz => bessere Trockentoleranz
- Höhere Stickstoffnutzungseffizienz (NUE)
- Insektenfreundlicher Anbau
- bessere Humusreproduktion (C-Sequestrierung)?

Aber:

- -Kühletoleranz in der Jugend für Mitteleuropa noch nicht ausreichend
- -Abreifeverhalten muss angepasst werden
- -Untersuchung der relevanten physiologischen & genetischen Faktoren









Sorghum-Forschung











https://www.irtg2843.de/



IRTG 2843: Accelerating Crop Genetic Gain

Vielen Dank





aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Projektträger

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung













































NPZ INNOVATION









Hannover



















