



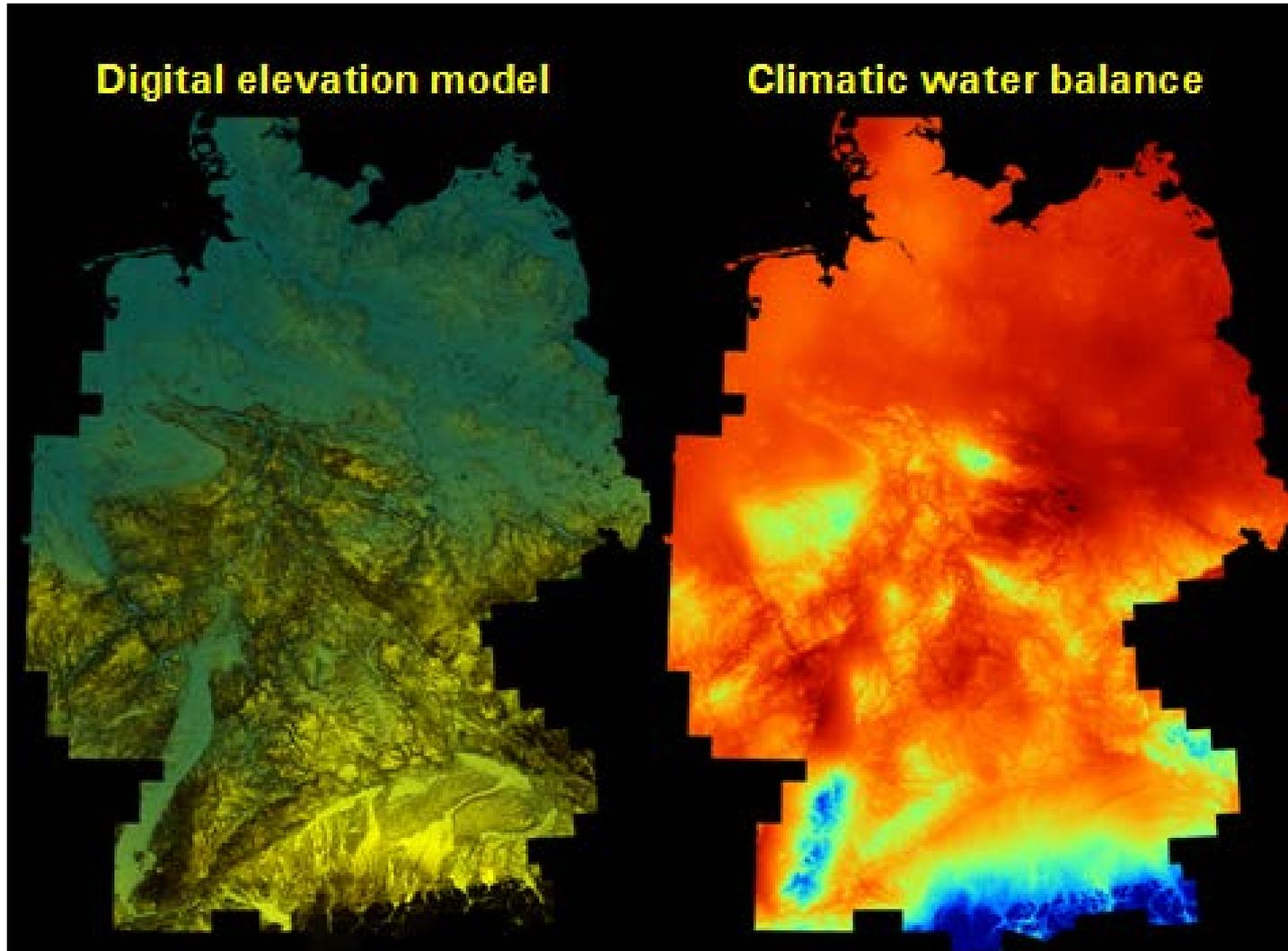
# **Forschungsarbeit in Weihenstephan**

**Lehrstuhl für Pflanzenernährung,  
Department für Pflanzenwissenschaften  
Technische Universität München**

**Prof. Dr. U. Schmidhalter**

- Deutschland – ein Bewässerungsexperiment ?
- Ertragsentwicklung und Wasserbedarf ?
- Teilflächenspezifische Bewässerung ?
- Suche nach trockenstresstoleranten Pflanzen ?
- Trockenstress und Hitzestress ?

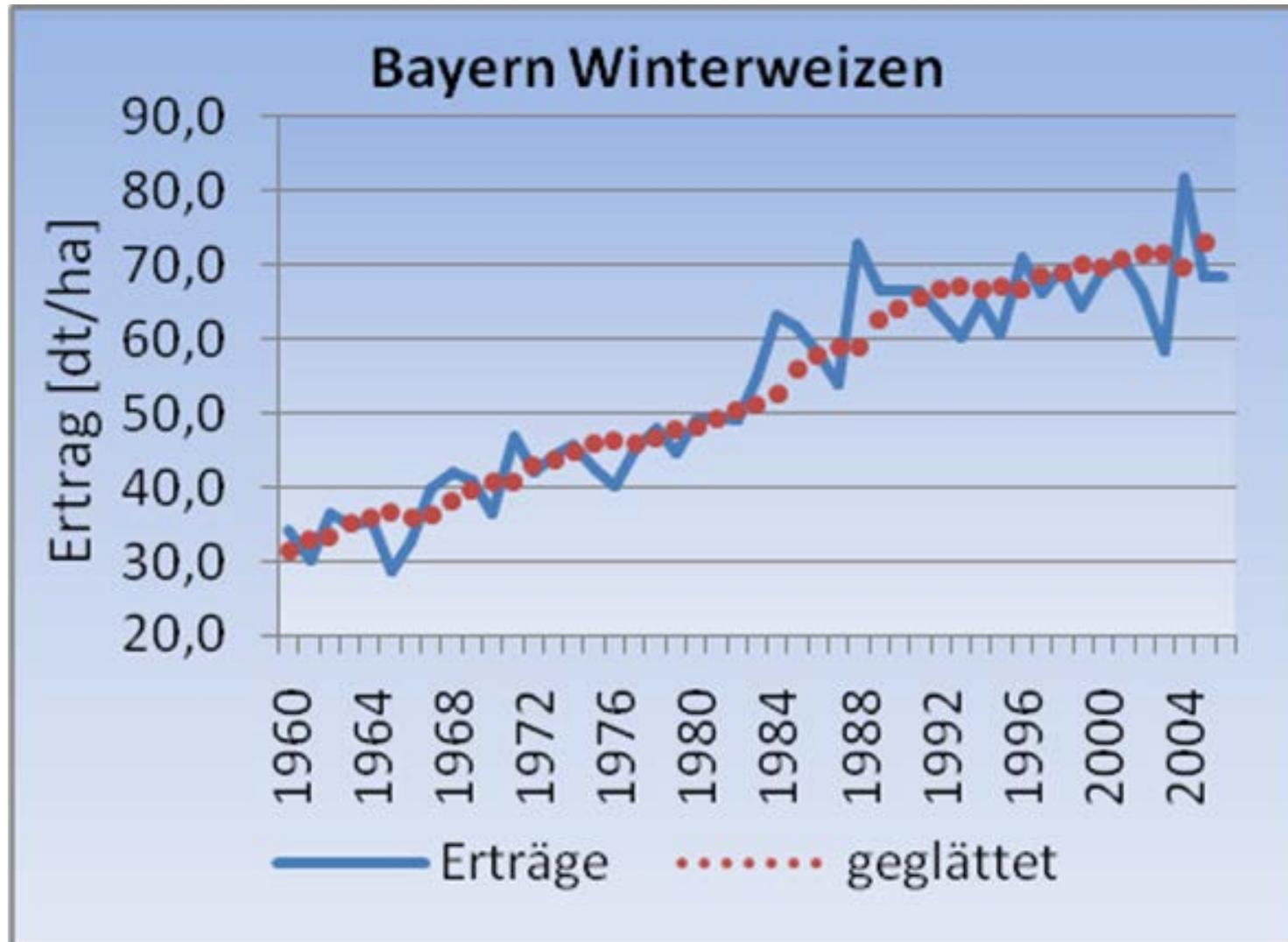
# Deutschland - ein Bewässerungsexperiment ?



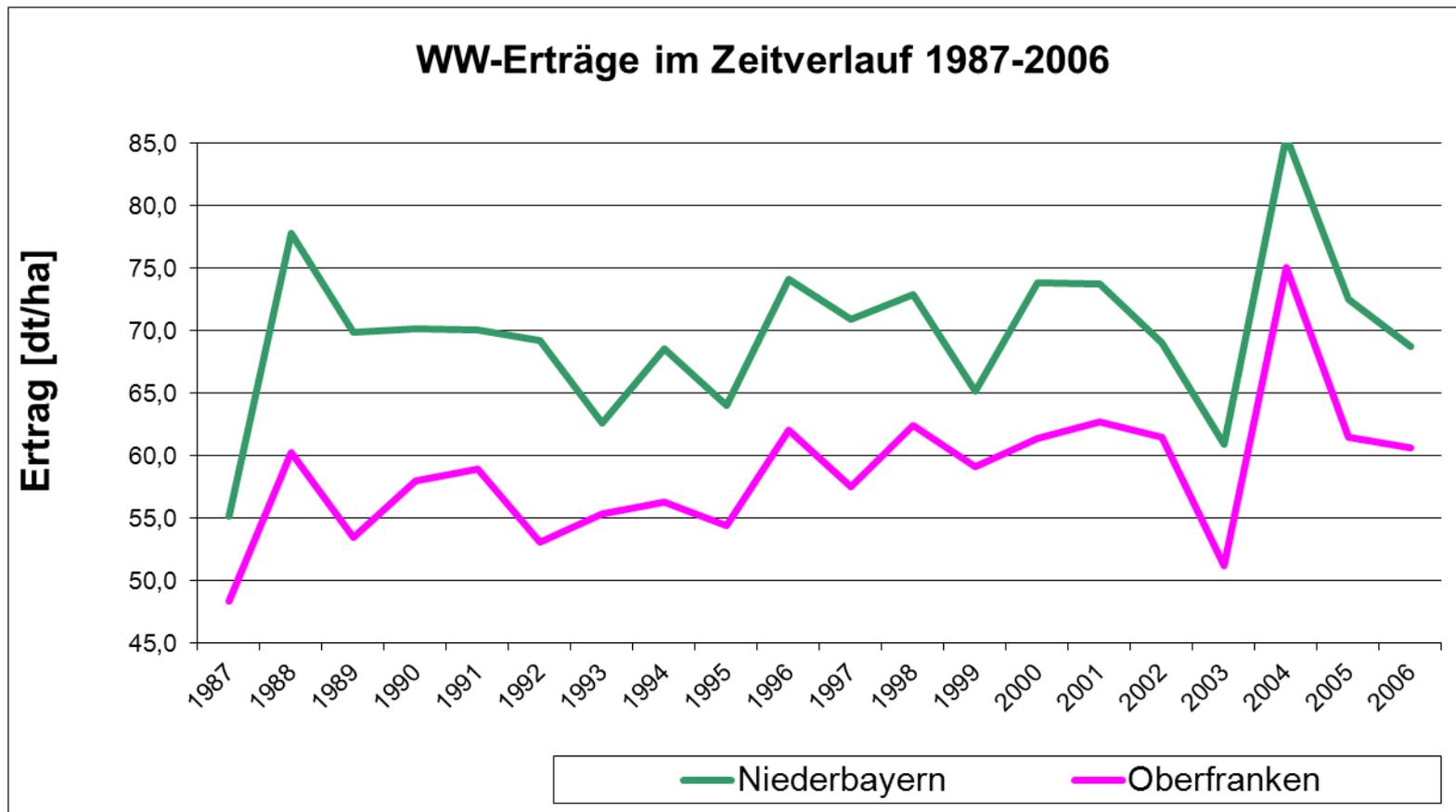


# Erträge von Winterweizen in Bayern 1960-2006

Technische Universität München



# Ertragsschwankungen von Weizen und Gerste und deren Ursachen in ausgewählten Regierungsbezirken Bayerns



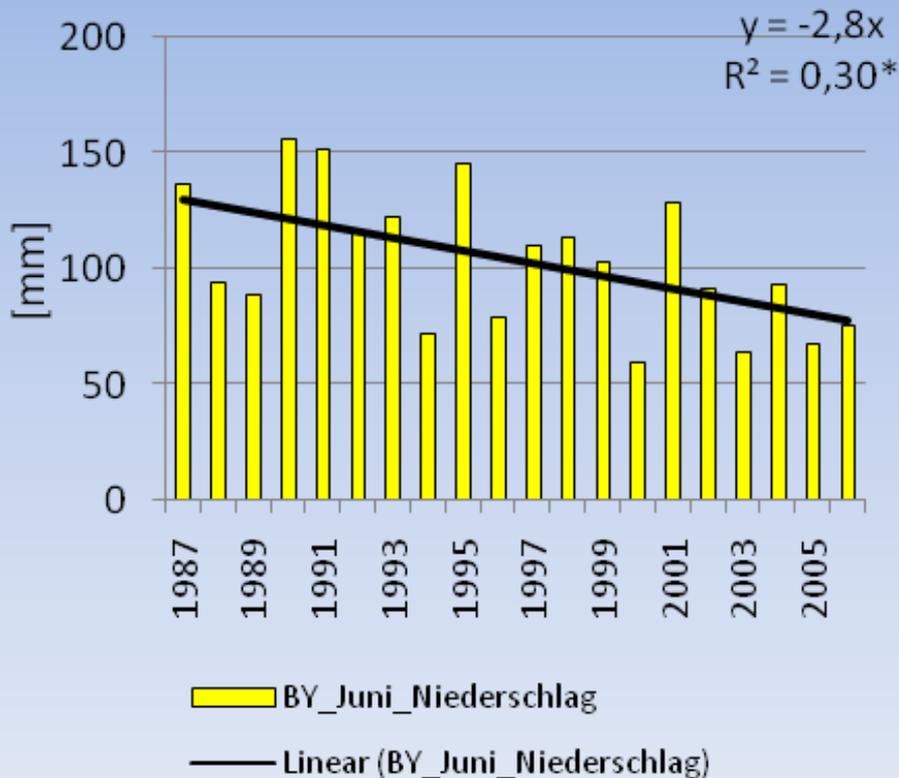


## Residuenfunktionen der Ertragskurven von 1960-2006

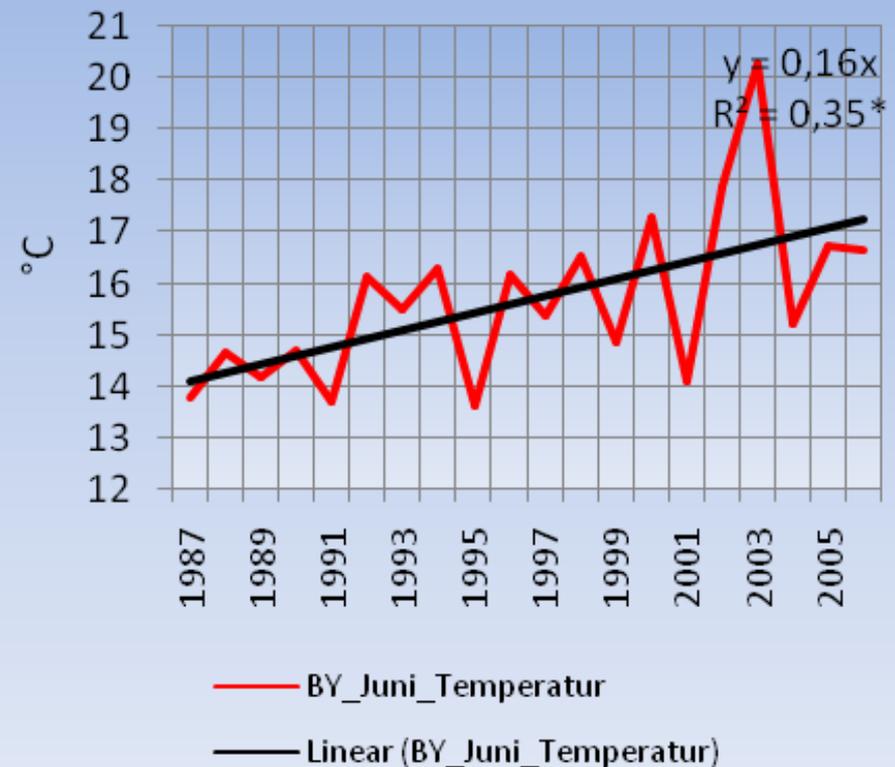
Land	Fruchtart		Modell	N	R <sup>2</sup>	RMSE
BY	WW	1960-2006	Ertrag(WW)=76,129-0,039*MaiN-0,088*JunN-2,441*JunT-0,062*JulN-1,151*JulT	47	0,51	3,79
		Signifikanz	Konstante=3,116E-7; MaiN=0,045; JunN=0,00030; JunT=4,16E-6; JulN=0,0050; JulT=0,0097			
	WG	1960-2006	Ertrag(WG)=43,548-0,075*MaiN-0,057*JunN-2,056*JunT	47	0,37	4,15
		Signifikanz	Konstante=6,54E-5; MaiN=0,00066; JunN=0,022; JunT=0,00018			
BW	WW	1960-2006	Ertrag(WW)=18,697-0,047*AprN-0,951	47	0,22	4,1
		Signifikanz	Konstante=0,0066; AprN=0,015; JunT=0,027			
	WG	1960-2006	Ertrag(WG)=39,048-0,041*AprN-1,143*AprT-0,041*JunN-1,504*JunT	47	0,35	3,54
		Signifikanz	Konstante=0,00012; AprN=0,021; AprT=0,011; JunN=0,049; JunT=0,0017			
NI	WW	1960-2006	Ertrag(WW)=26,092-1,670*JunT		0,12	5,28
		Signifikanz	Konstante=0,016; JunT=0,016			
	WG	1960-2006	n. s.			
SH	WW	1960-2006	Ertrag(WW)=8,055-0,089*AprN-0,051*JulN	47	0,28	4,64
		Signifikanz	Konstante=0,00059; AprN=0,0048; JulN=0,0118			
	WG	1960-2006	n. s.			

# Signifikante Klimaentwicklungen

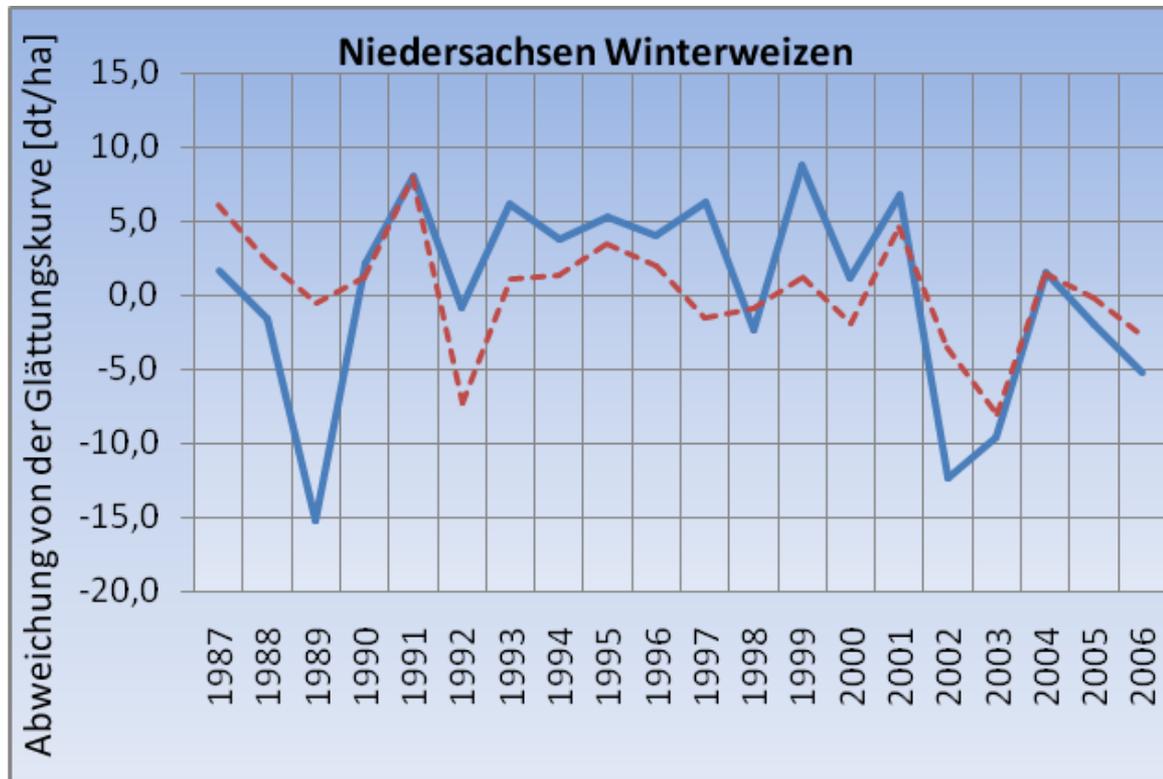
## Bayern Juni Niederschlag 1987-2006



## Bayern Juni Temperatur 1987-2006



# Anpassungsfunktion an die Residuen

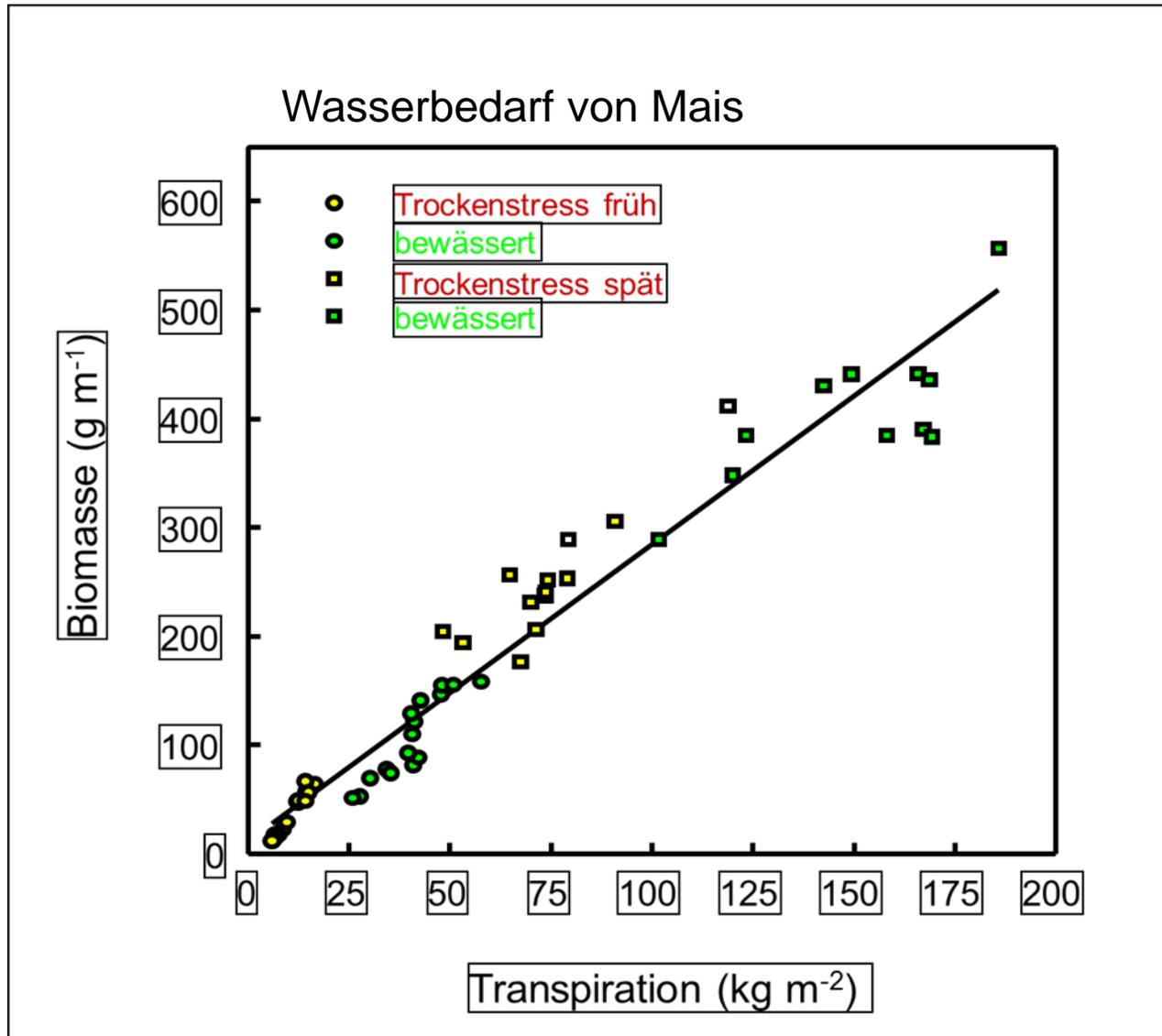


Prädiktor:

Juni Temperatur

$R^2=0,35$

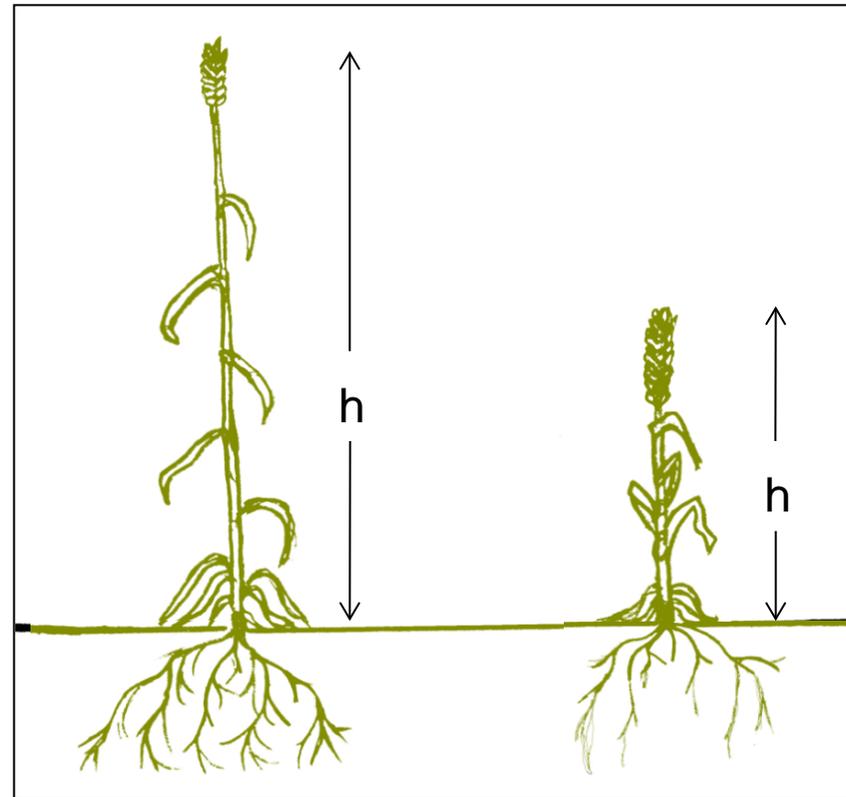
# Ertragsentwicklung und Wasserbedarf ?



# **Vergleich des Wasserverbrauchs und der Wassernutzungseffizienz alter und moderner Sorten**

***von Weizen, (Gerste und Zuckerrüben)***

# Morphologische Unterschiede



historisch

modern

# Sortenauswahl



Tassilo - Tommi

April - Juli



Tria - Emily

April - Juni



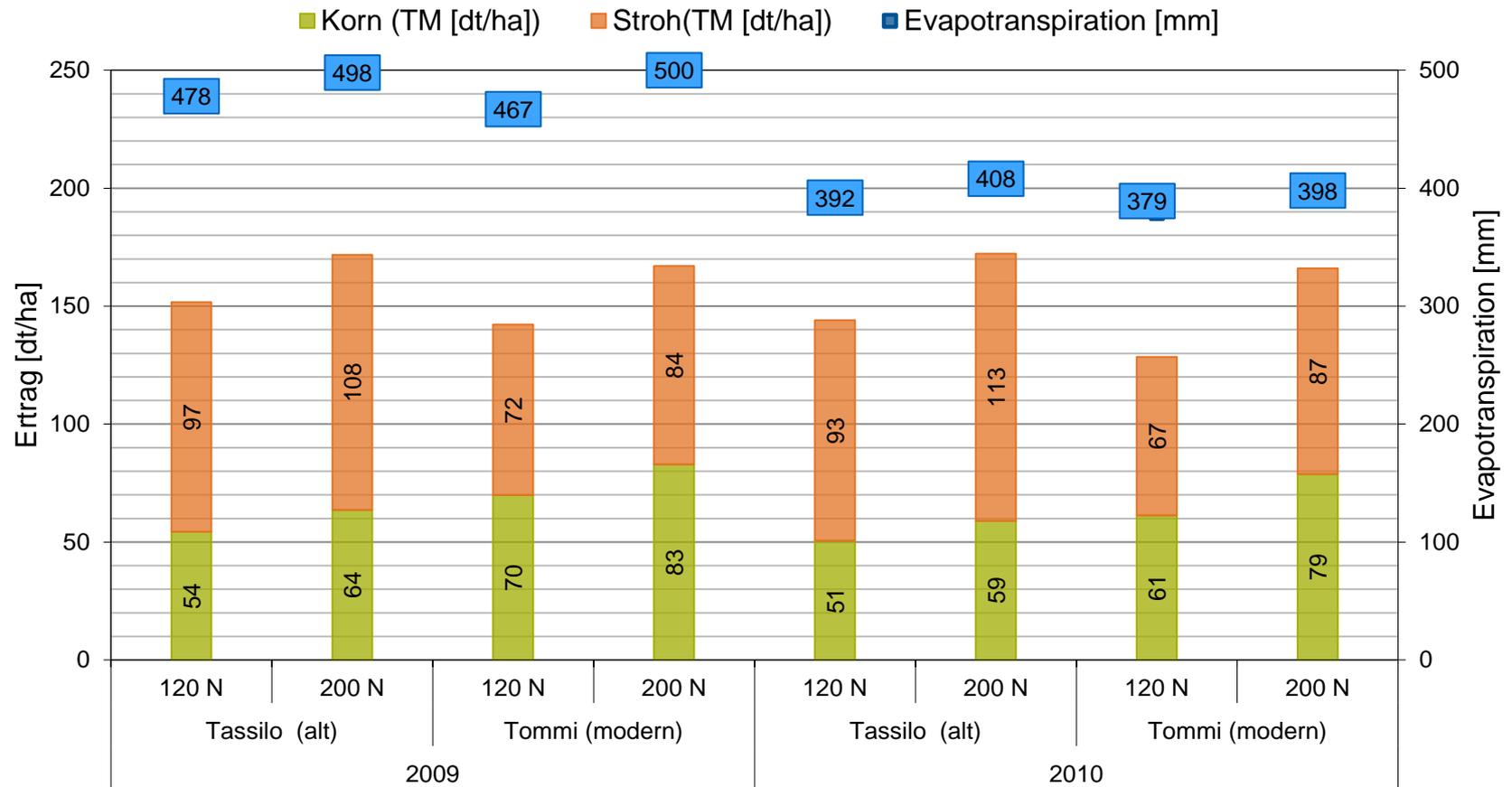
Cyntia - Klarina

April - September

# Düngestufen

<b>Düngestufe</b>	<b>Extensiv [kg N / ha]</b>	<b>Intensiv [kg N / ha]</b>
Winterweizen	120	200
Wintergerste	120	200
Zuckerrübe	100	150

# Winterweizen: Kornertrag, Strohertrag, Wasserverbrauch



# Mittelwertvergleiche - Sortenunterschied

	Winterweizen	Wintergerste	Zuckerrübe
ET	=	=	=
Gesamtertrag	=	=	=
Ertrag (Korn/Rübe)	+	+	=
WUE <sub>Korn-/Rübenertrag</sub>	+	+	=
WUE <sub>Biomasse</sub>	=	=	=

Verbesserung von alter zu neuer Sorte

+ signifikante Verbesserung; = keine signifikante Verbesserung

## Fazit

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Züchtung auf hohen Ertrag bei den Getreiden mit einer gesteigerten Wassernutzungseffizienz ( $WUE_{\text{yield}}$ ) einhergeht.

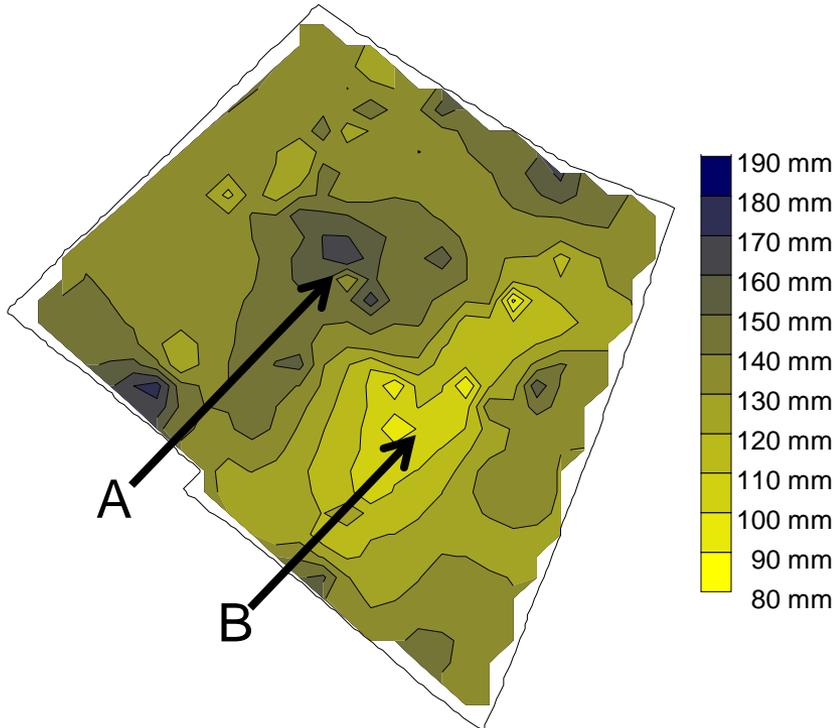
Ertrag [dt] =

Wasserverbrauch [l] \*  $WUE_{\text{biomass}}$  [dt/l] \* **Ernteindex [dt/dt]**

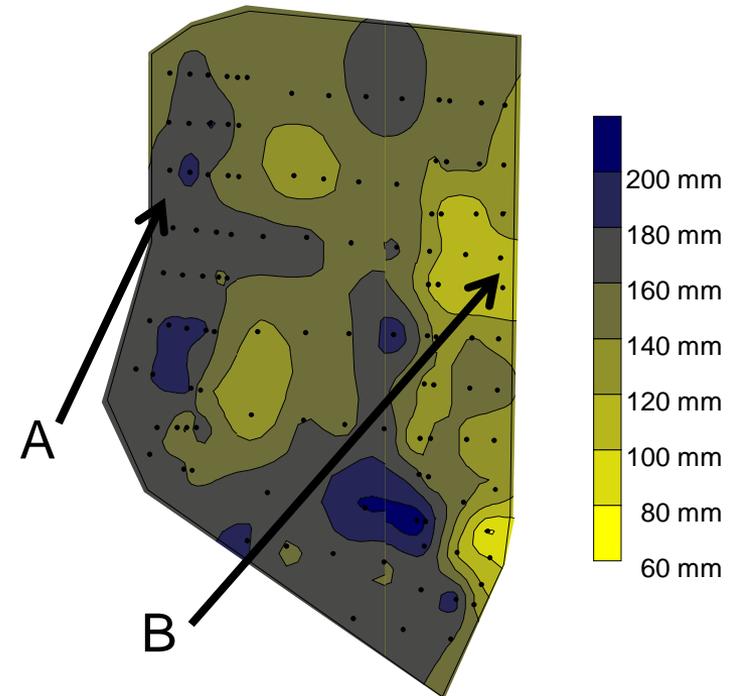
$$WUE_{\text{yield}} = WUE_{\text{biomass}} * EI$$

# Teilflächenspezifische Bewässerung ?

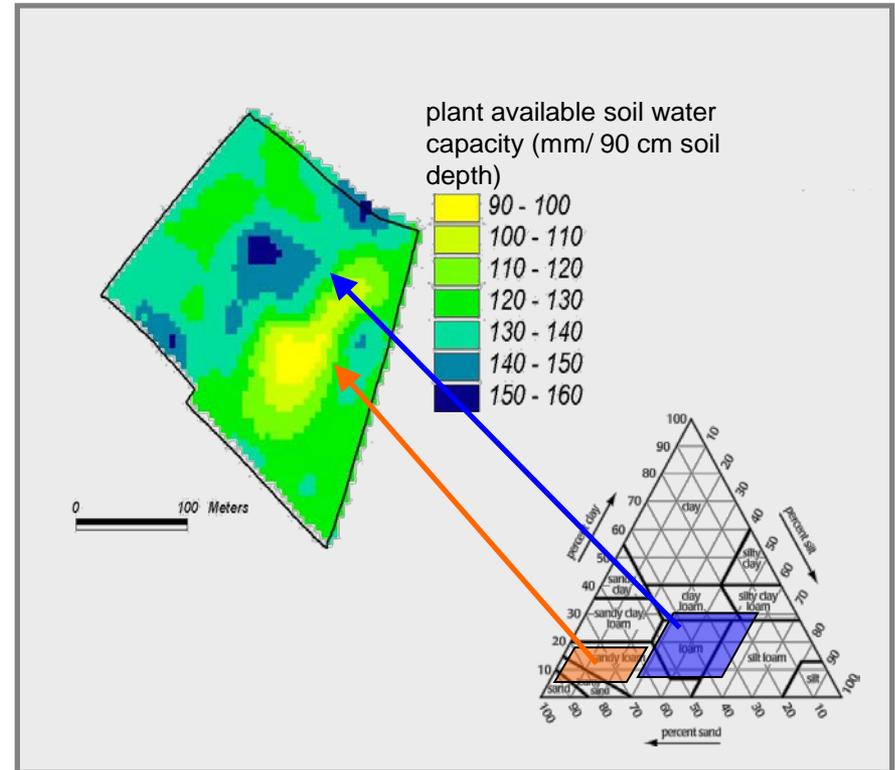
Sieblerfeld



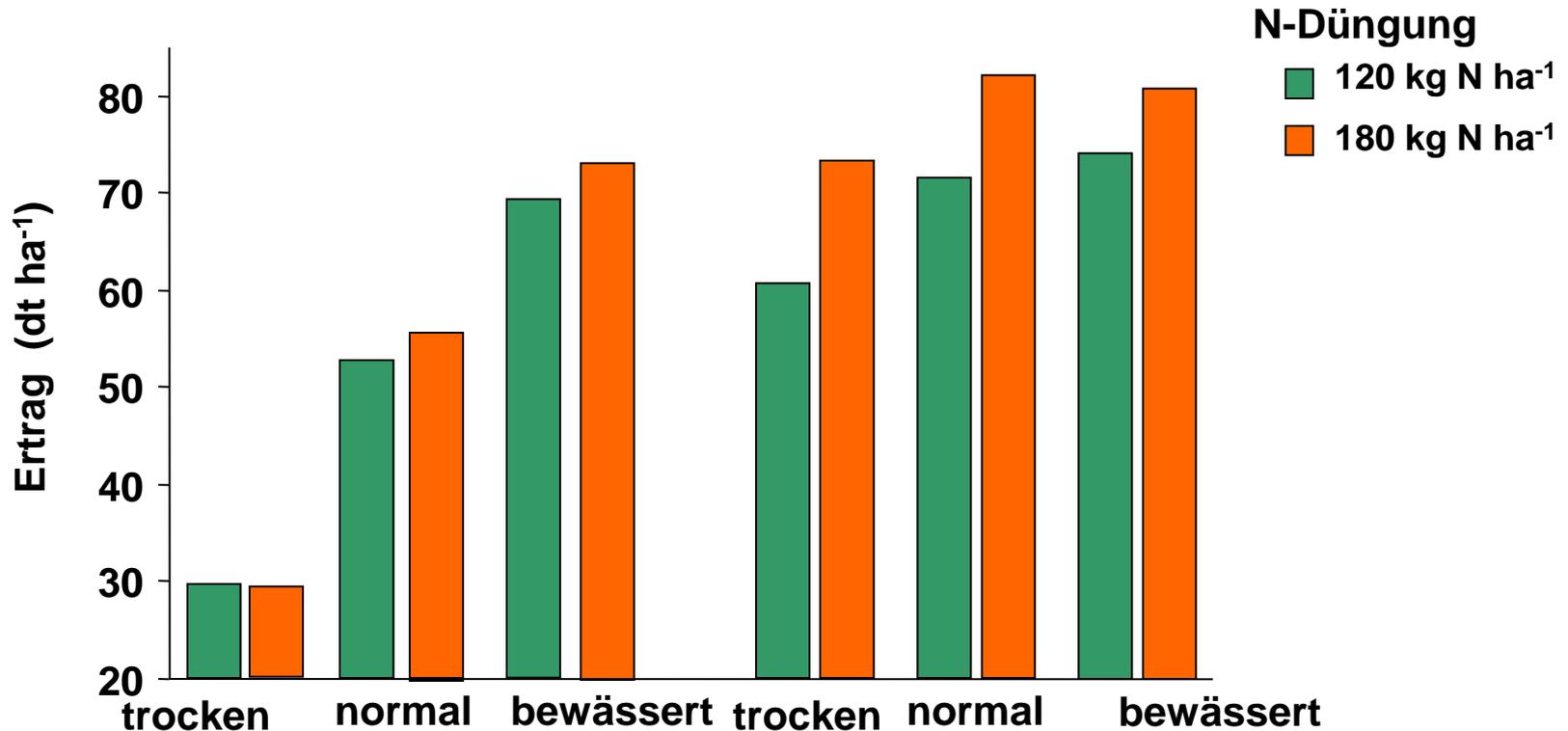
Krohberg



## Ertragsleistung von Winterweizen



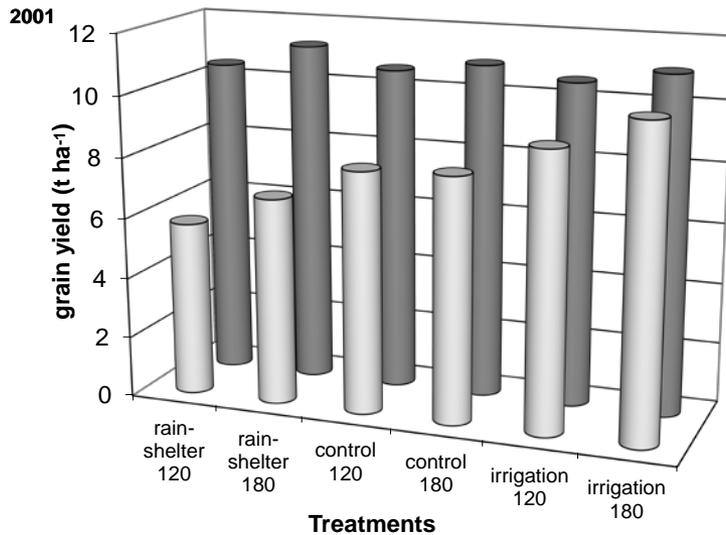
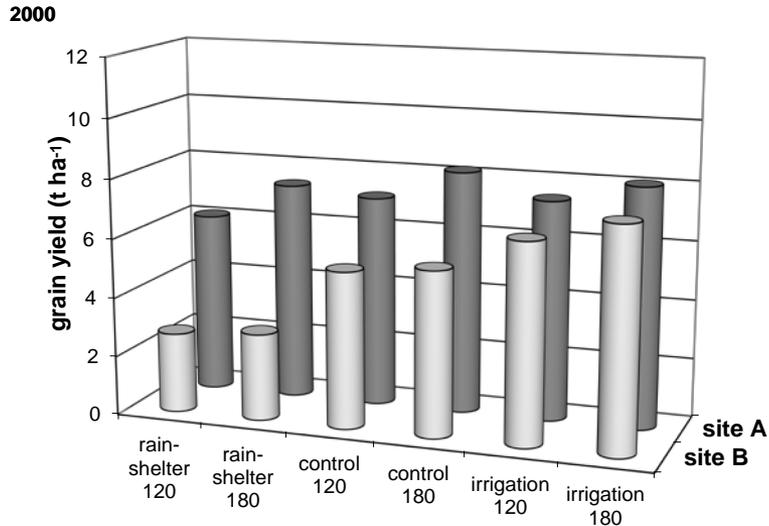
# Einfluss von pflanzenverfügbarem Wasser, Bewässerung und N-Düngung auf den Ertrag von Winterweizen



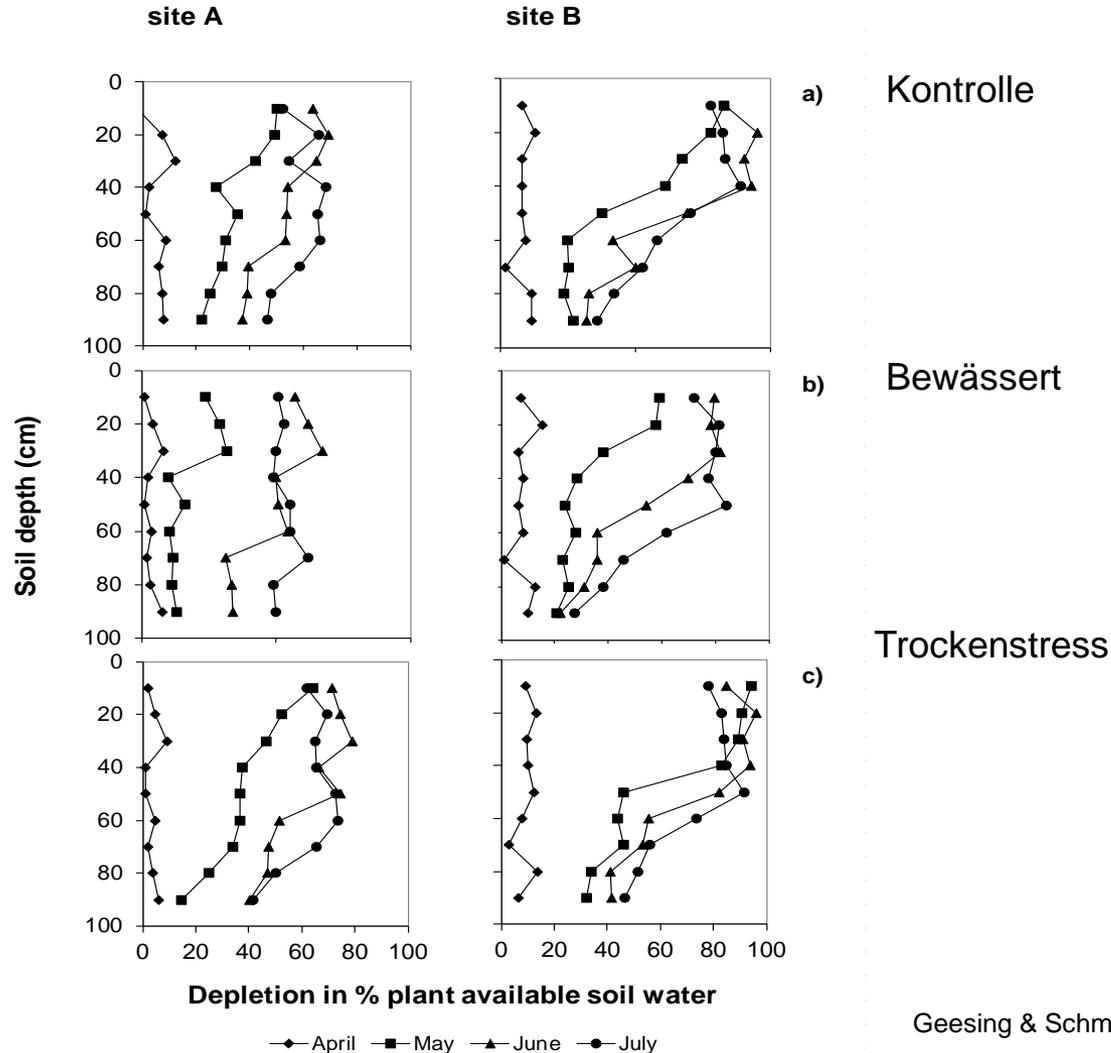
**Bodenart:** sL - IS  
PAW : 120 mm

uL - tL  
PAW : 160 mm

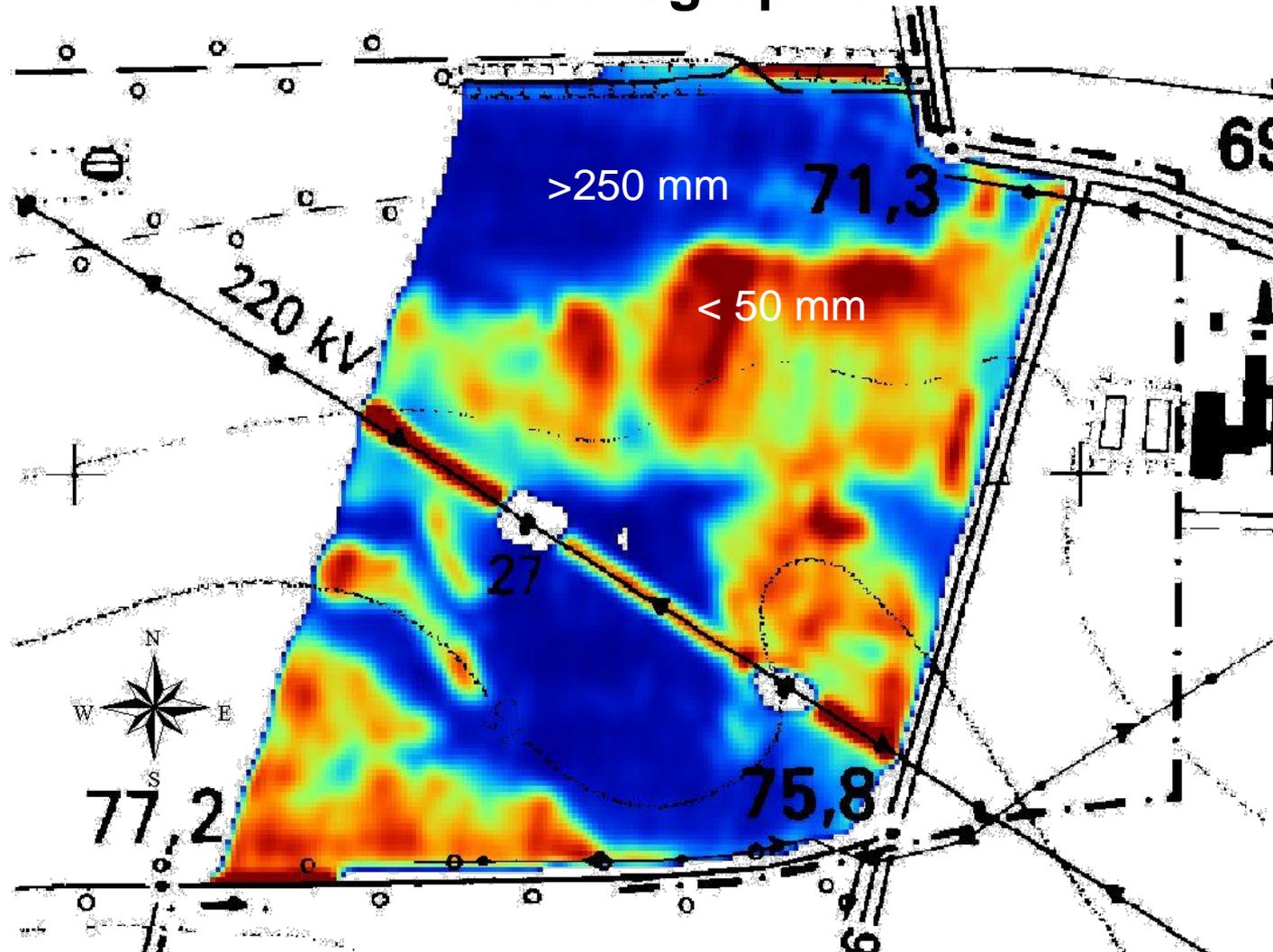
Kornertrag bei Trockenstress,  
Kontrolle, Bewässerung bei 2 N-  
Düngestufen  
auf 2 Standorten (A, nFK 160 mm; B,  
nFK 120 mm)



# Abnahme des pflanzenverfügbaren Wassers auf einem Standort mit mittlerer (A) bzw. niedriger Menge (B) an pflanzenverfügbarem Wasser



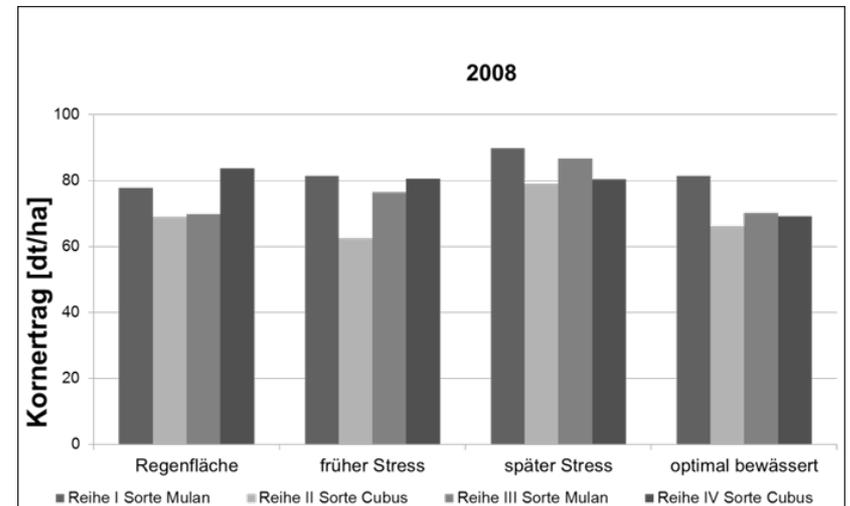
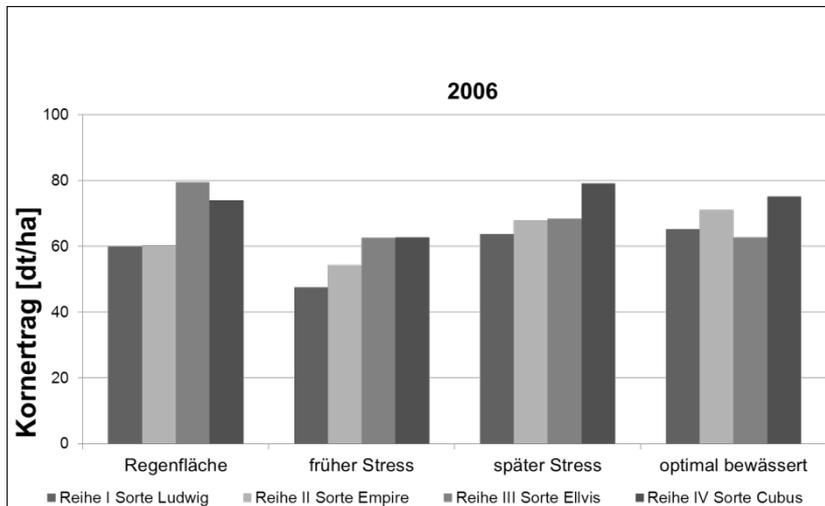
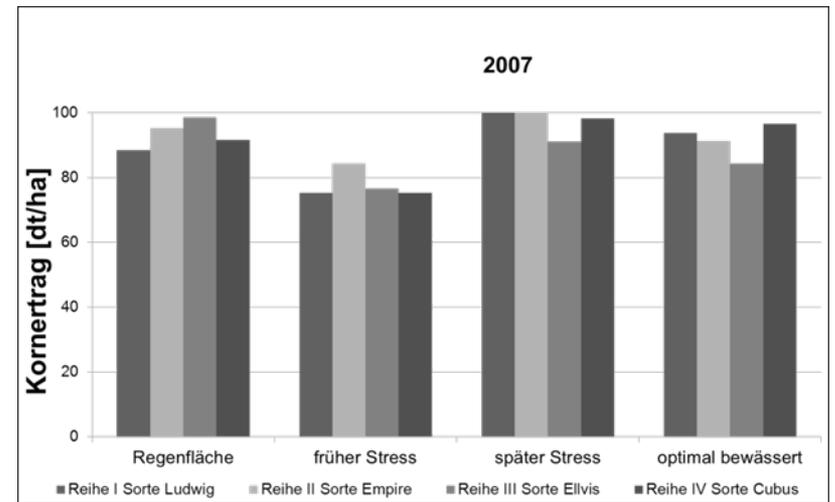
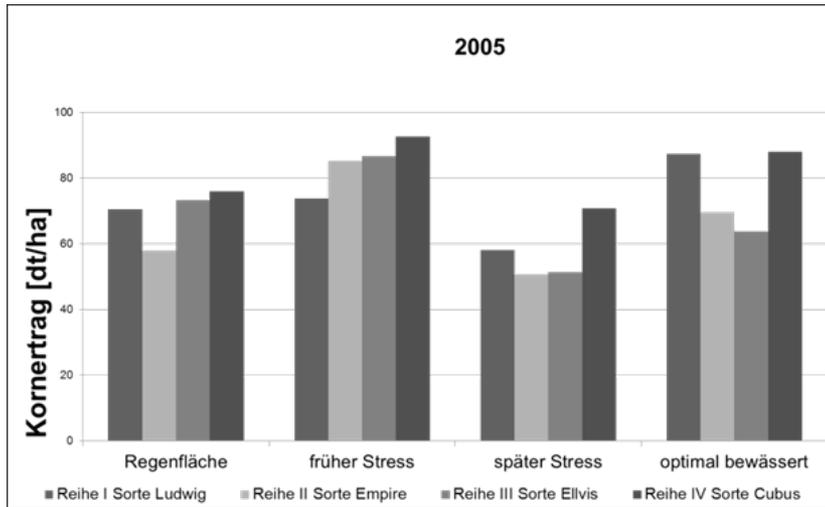
# Erfassung der pflanzenverfügbaren Wassermenge durch Thermographie





Phänotypisierung im  
rain-out shelter





# Trockenstressversuche

Rain-out shelter Anlagen mit Böden unterschiedlicher nutzbarer Feldkapazität

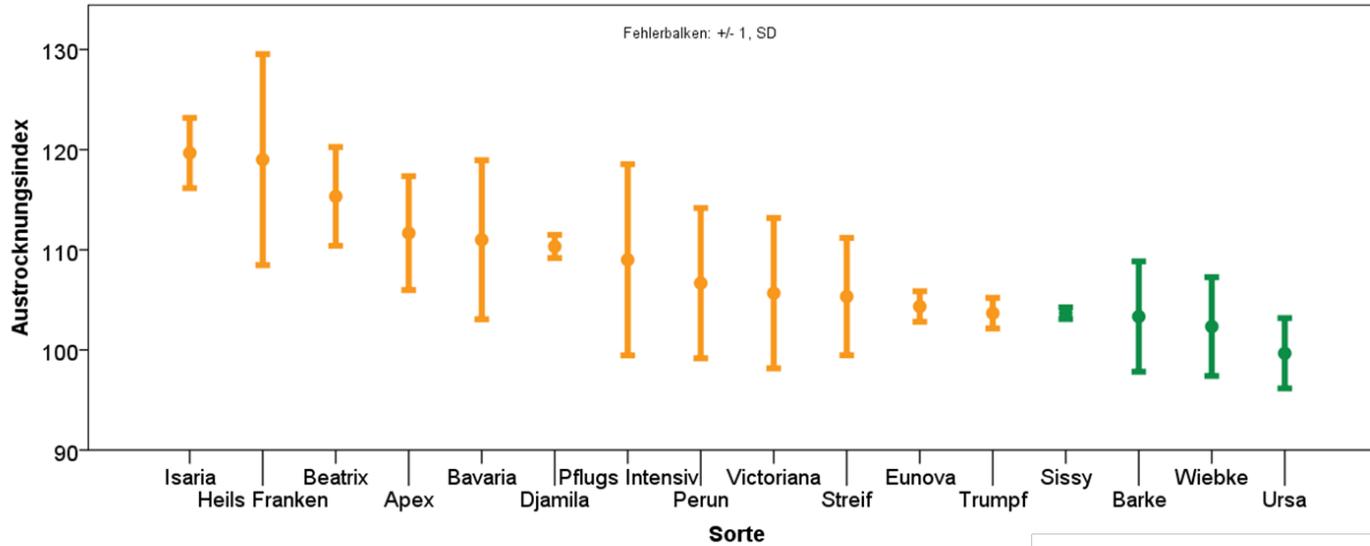


nutzbare Feldkapazität:  
220 mm/m



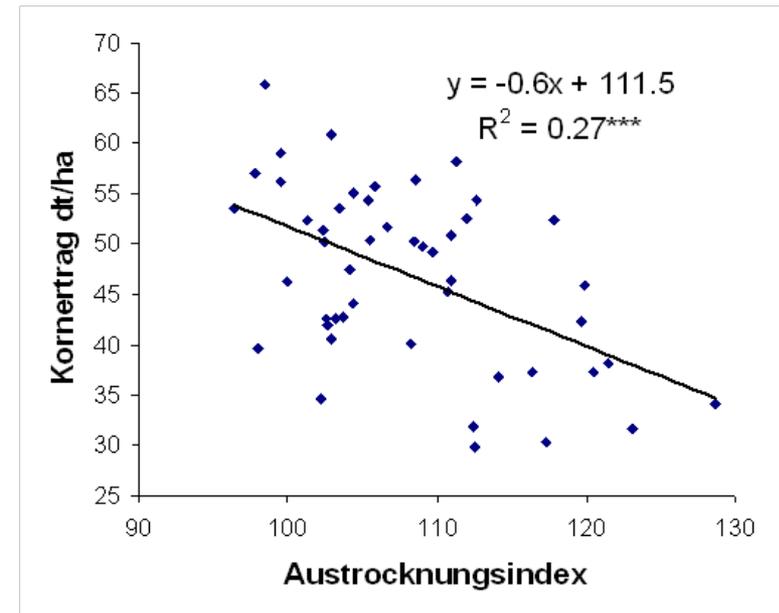
nutzbare Feldkapazität:  
90 mm/m





## Bewertung der Trockenstresstoleranz von Sommergersten

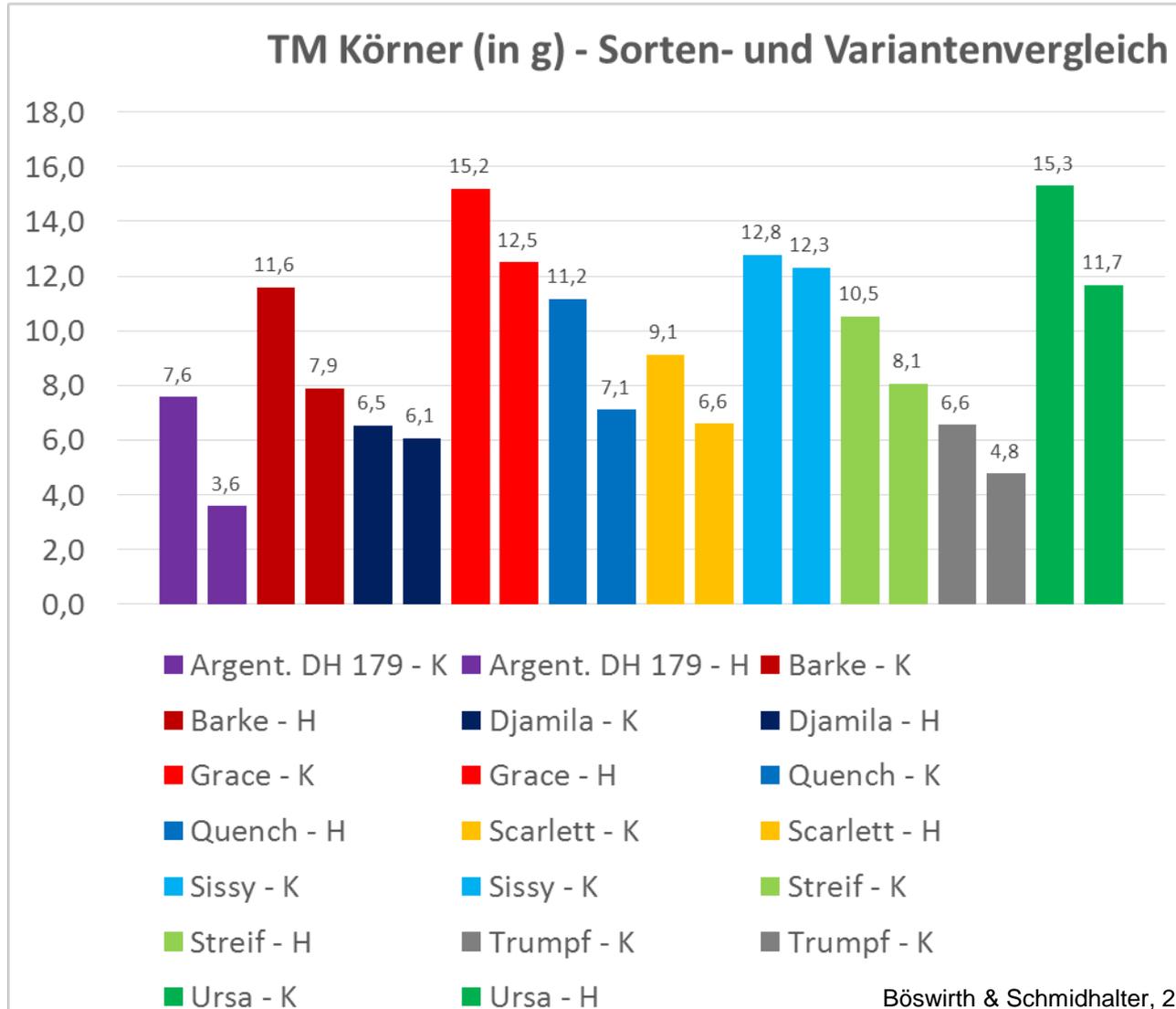
Rischbeck P. et al. (unveröffentlicht)



# Auswirkungen von Hitzestress während der Blüte auf Sommergerste



# Auswirkungen einer Hitzestressperiode während der Blüte auf Sommergerste



# Fazit

- Erträge kleinkörniger Getreide stagnieren – Temperaturerhöhung wirkt sich negativ aus
- Erhöhung des Ernteindex trägt zur effizienten Wassernutzung bei
- Teilflächenspezifische Bewässerung auf Böden mit niedriger bzw. mittlerer nutzbarer Feldkapazität (nFK) erhöht die Erträge
- Teilflächenspezifische Unterschiede in der nFK lassen sich leistungsfähig erfassen
- Sortenunterschiede in der Trockenstresstoleranz (Sommergerste) sind vorhanden
- Sortenunterschiede in der Hitzetoleranz sind möglicherweise vorhanden