

„Wirtschaftlichkeit der Feldbewässerung“

**Vortrag anlässlich des Bewässerungstages Sachsen/Thüringen
und der DLG-Fachtagung Bewässerung
am 27.06.2013 in Görlitz**



Berechnungsbedürftigkeit

1. Standort

- Klima (Höhe und Verteilung der Niederschläge, Temperatur, klimatische Wasserbilanz)
- Boden (Fähigkeit zur Wasserspeicherung und Wasserabgabe, Grundwasseranschluss)
→ Bodenart, Struktur, Tiefgründigkeit, Humusgehalt

2. Fruchtfolge (Wasserbedarf der Kulturen, Reaktionen von Ertrag und Qualität auf Trockenstress bzw. Bewässerung)

Mehrertrag verkaufsfähiger Ware bei Bewässerung

Berechnungswürdigkeit

3. Erzeugerpreise → **Mehrerlös**

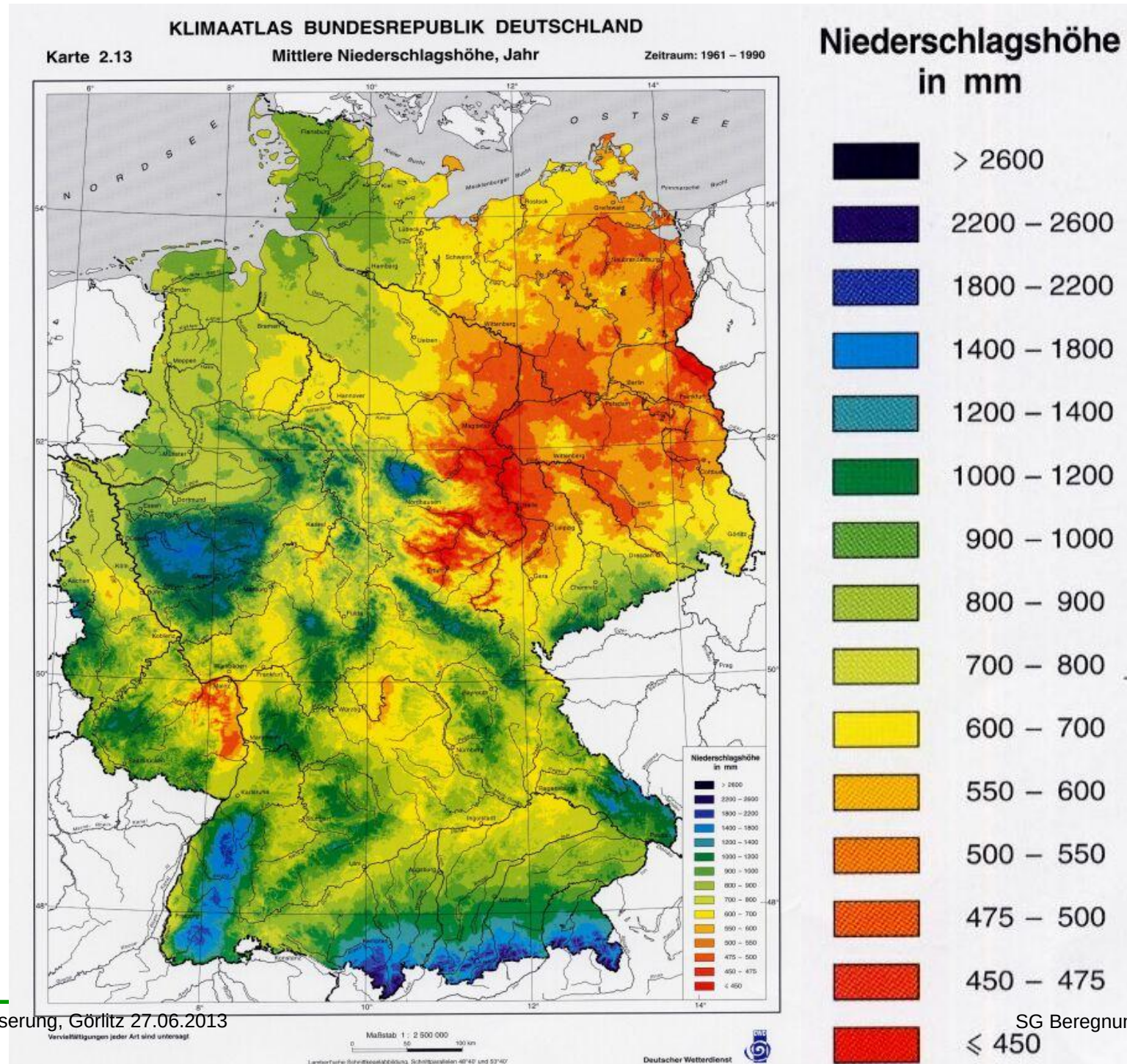
4. Kosten der Bewässerung → **wirtschaftlicher Erfolg / Misserfolg**

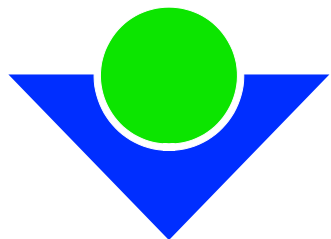
5. Vertragsanbau – Gewährleistung der Vertragserfüllung



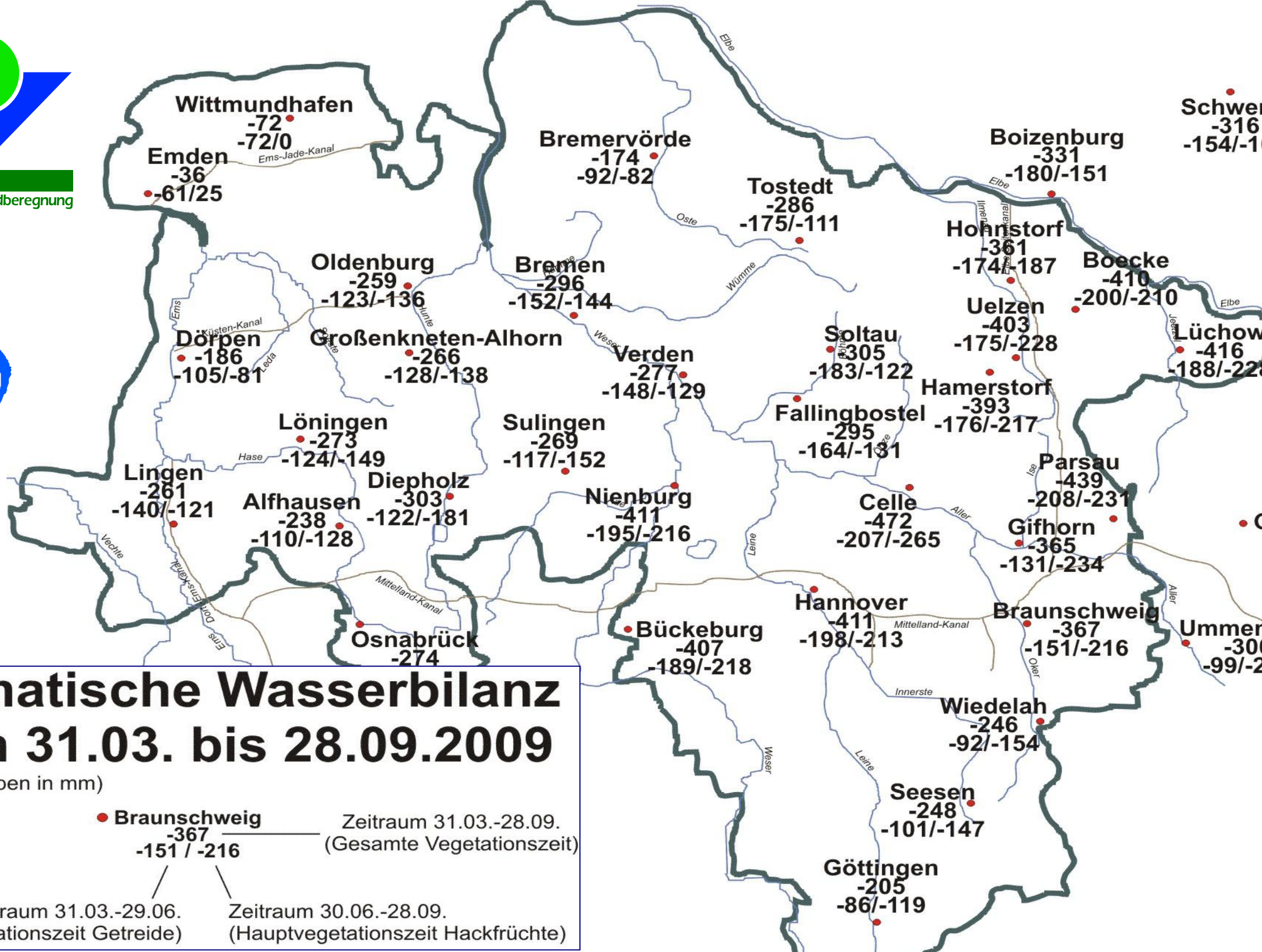
Mittlere Niederschlagshöhe, Jahr

Zeitraum 1961-1990

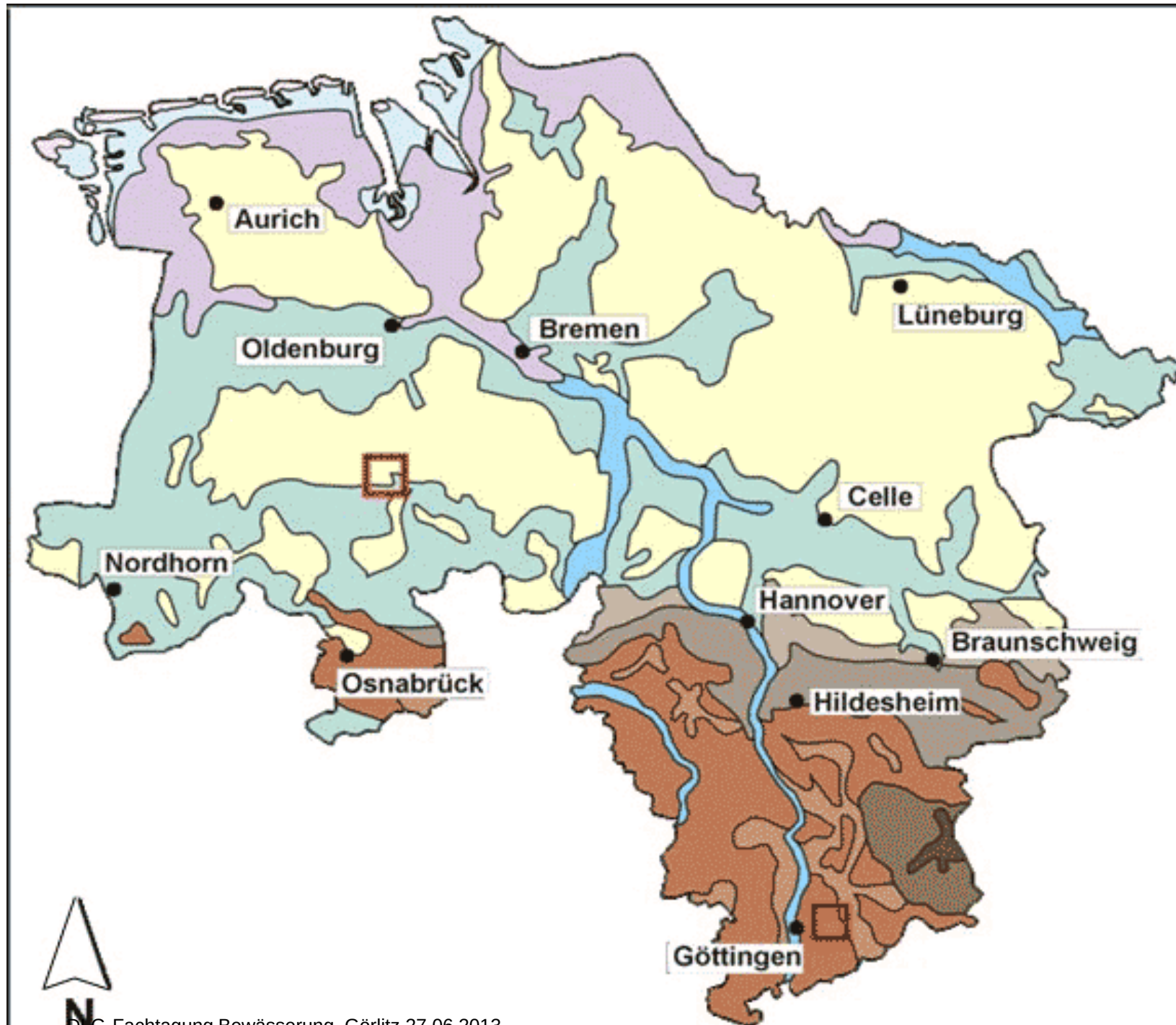




Fachverband-Feldberegnung



Bodengroßlandschaften in Niedersachsen



-  Küstenmarschen
-  Geestplatten und Endmoränen
-  Talsandniederungen und Urstromtäler
-  Lössbörde

Berechnungsflächen in Deutschland 2008

Bundesland	Idw. genutzte Fläche (LF) ha ¹⁾	Berechnungsfläche ha	Berechnungsfläche % der LF
Niedersachsen	2.617.700	300.000	11,5
Hessen	773.600	43.000	5,6
Rheinland-Pfalz	708.400	38.700	5,5
Bayern	3.224.700	31.200	1
Nordrhein-Westfalen	1.505.200	31.000	2,1
Brandenburg	1.336.400	25.000 ²⁾	1,9
Baden-Württemberg	1.437.200	23.000	1,6
Sachsen-Anhalt	1.175.100	20.000 ²⁾	1,7
Mecklenburg-Vorpommern	1.368.600	20.000	1,5
Sachsen	910.800	15.000 ²⁾	1,6
Thüringen	793.800	6.600	0,8
Schleswig-Holstein	997.600	5.900	0,6
Saarland	77.000	300 ²⁾	0,4
Berlin, Bremen, Hamburg	24.700	300 ²⁾	1,2
Deutschland gesamt	16.950.800	560.000	3,3

Umfrage des Bundesfachverbandes Feldberechnung 1995 und 2008

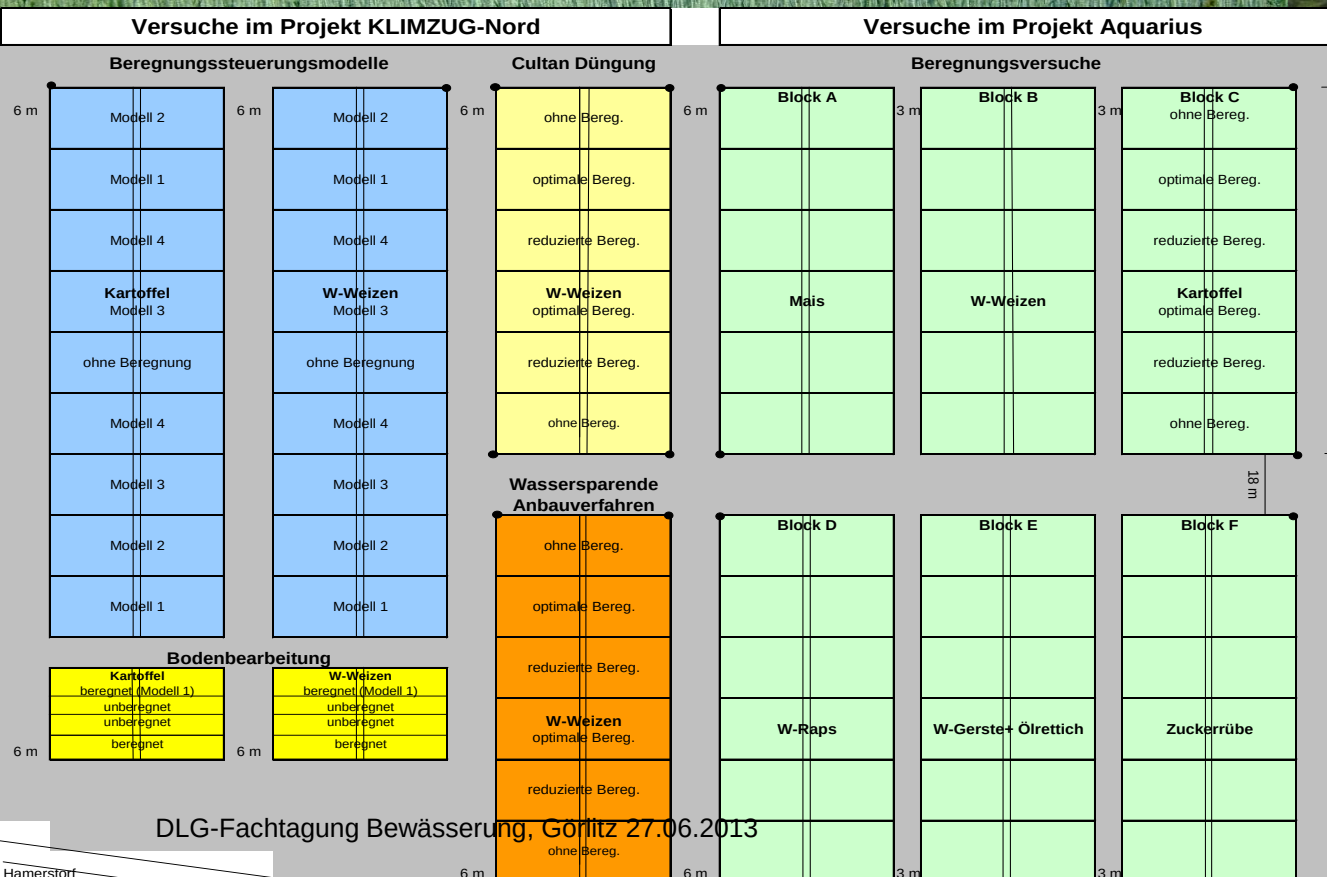
1) Daten der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder

2) Daten von 1995 bzw. eigene Schätzung

Versuchsergebnisse



Beregnungs-Versuchsfeld Hamerstorf (2006 -



Lage: Südkreis Uelzen

Ø Jahresniederschlag: 622 mm

Bodenpunkte: 32 – 35

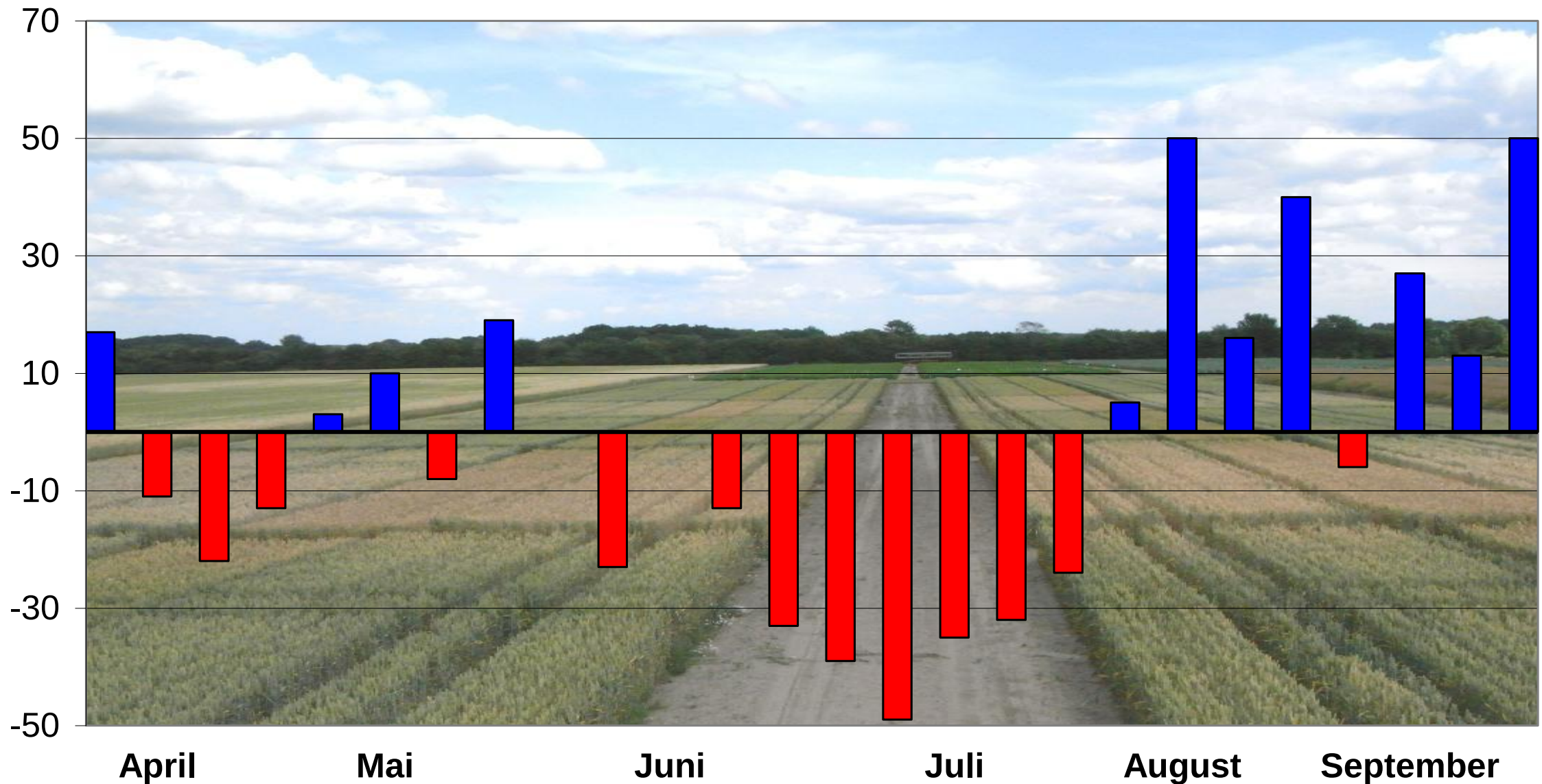
Bodenart: schwach lehmiger Sand

Bodenfeuchte - Wirkung auf Pflanzen und Beregnungsbedürftigkeit

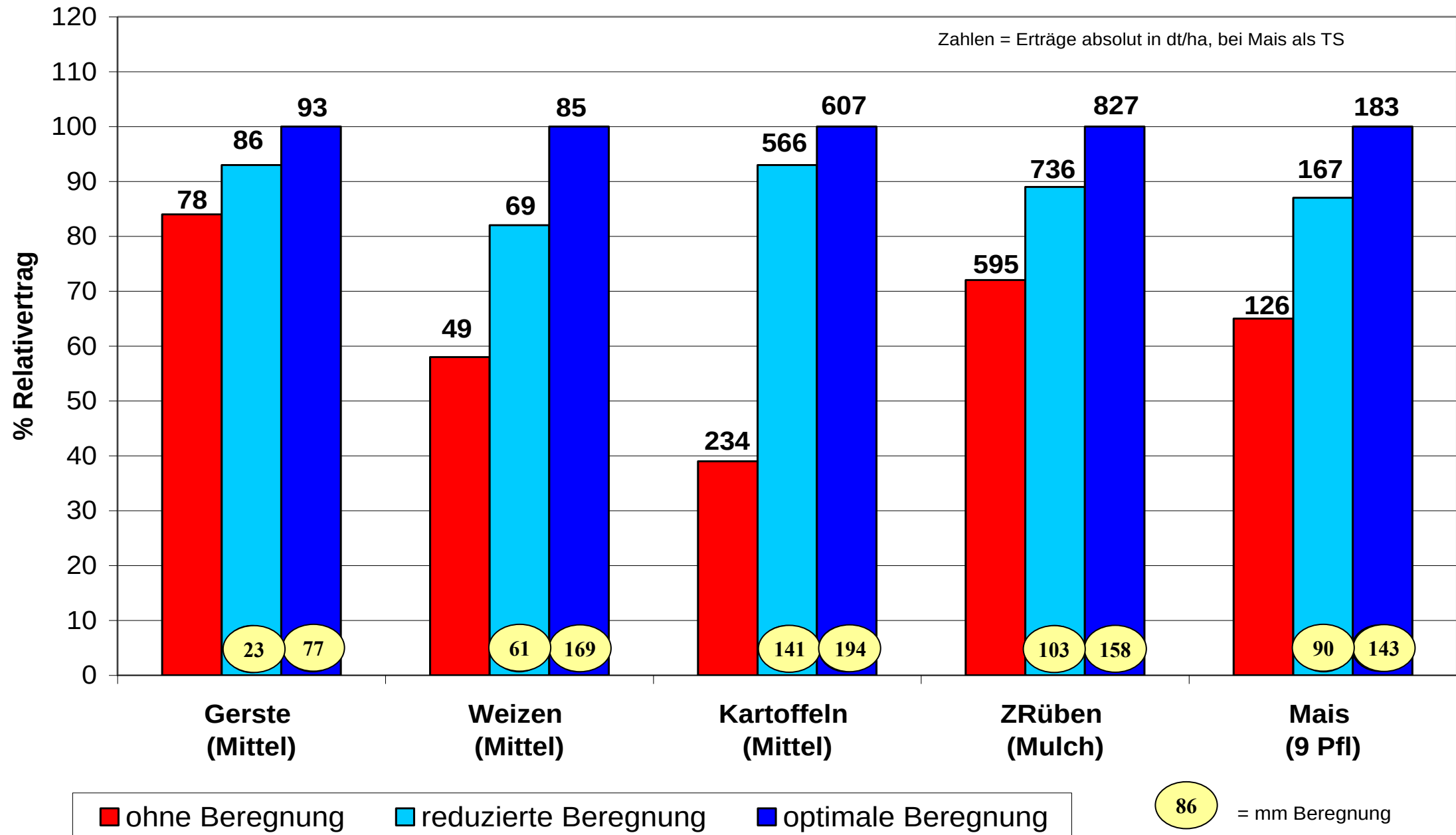
nFK in % im Wurzelraum	Wasser- spannung (hPa)*	Bedeutung für die Pflanze	Beregnung
> 80	100 - 0	Boden ist nass, Gefahr von Luftmangel und Auswaschung von Nährstoffen	keine
80 - 50	100 - 350	optimales Wasserangebot	Bodenfeuchte bei empfindlichen Kulturen / Entwicklungsstadien in diesem Bereich halten
50 - 30	350 - 550	beginnender bis starker Trockenstress, Ertragseinbußen möglich	beregnen (Menge je nach Aufnahmevermögen des Bodens und Bestandesdichte, bis 80 % nFK)
< 30	> 550	sehr starker Trockenstress, Ertragseinbußen	dringend beregnen

* für leichte Böden (Sand bis lehmiger Sand)

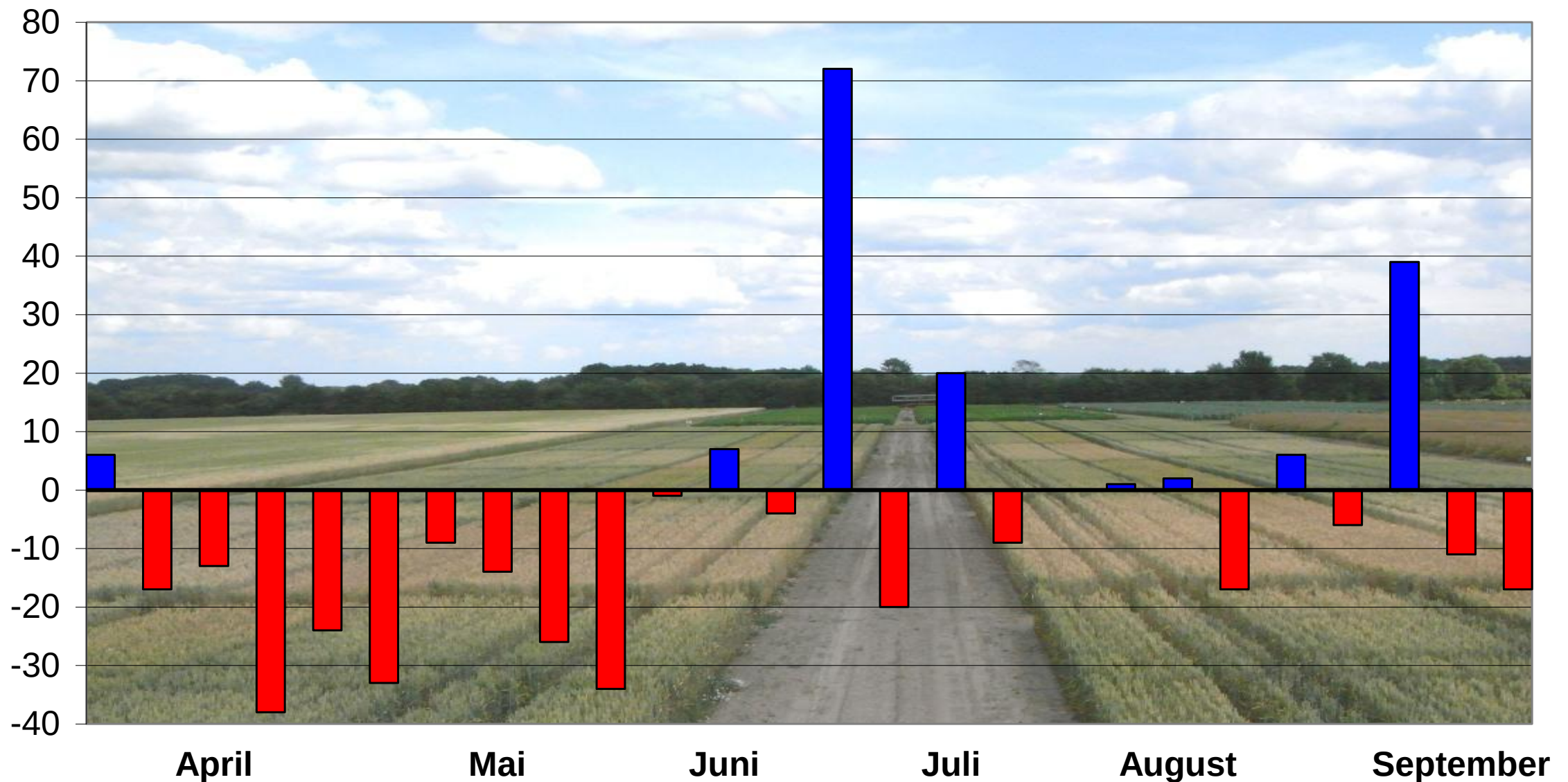
Klimatische Wasserbilanz während der Vegetationsperiode 2010 Standort Hamerstorf



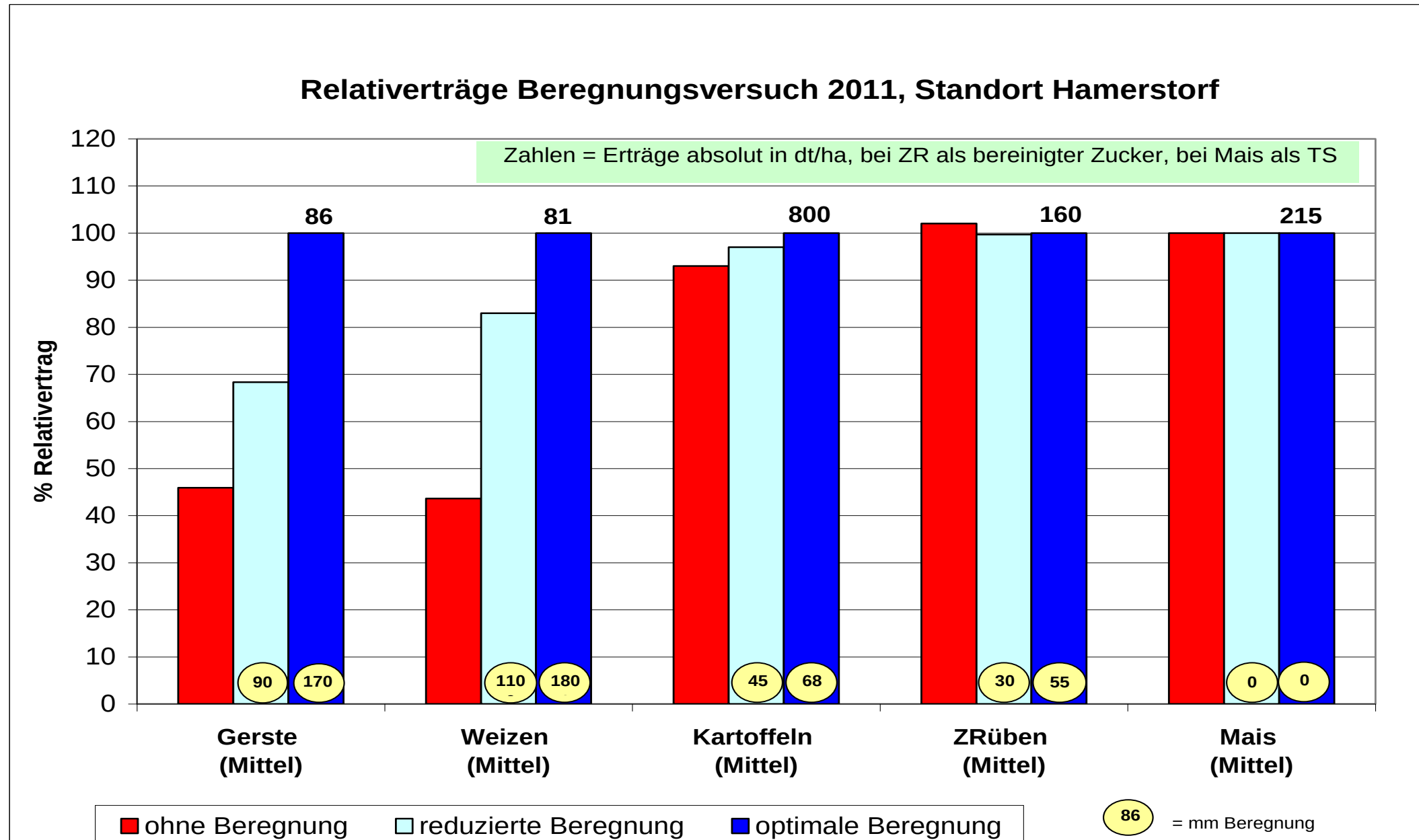
Erträge in den Beregnungsversuchen 2010, Hamerstorf



Klimatische Wasserbilanz während der Vegetationsperiode 2011 Standort Hamerstorf

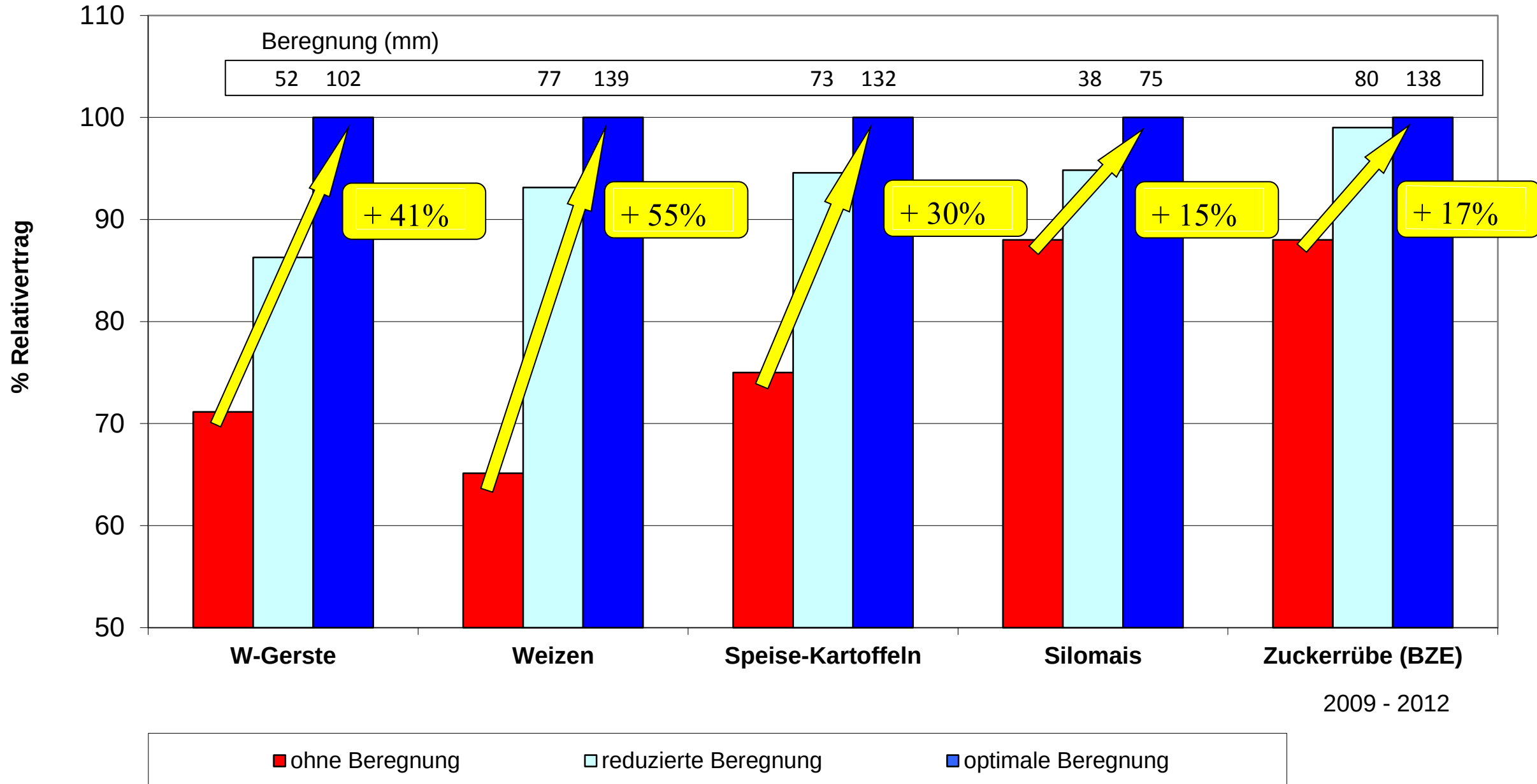


Erträge in den Beregnungsversuchen 2011, Hamerstorf



Ertragsergebnisse verschiedener Kulturen bei unterschiedlicher Beregnungsmenge

Versuchsstandort Hamerstorf (33 Bdpkte), Mittel der Jahre 2006 - 2012



Kosten und Wirtschaftlichkeit der Beregnung



Kosten zur Erschließung von 100 ha Beregnungsfläche - Tiefbrunnen (Strom) -

	Investitionen €	Abschreibungsdauer	Kapitaldienst €/Jahr
Brunnen 60 m tief	20.000	25 Jahre	1.400
Pumpe 120 m ³ , Elektroanschluß, Frequenzregelung, Schaltschrank	30.000	15 Jahre	3.000
Erdleitung (incl. Graben ausheben, 6000 m)	60.000	25 Jahre	4.200
Hydranten, Abgänge, Bögen	14.000	25 Jahre	980
	124.000		9.580
2 Beregnungsmaschinen	60.000	15 Jahre	6.000
Summe	184.000		15.580

= 156 €/ha

**Dies ist eine Beispielrechnung.
Für eigene Berechnungen sind individuell ermittelte Preise anzusetzen!**

Variable Kosten der Berechnung mit Stromantrieb ¹⁾

Energie: $0,60 \text{ kWh/m}^3 \times 0,2 \text{ €/kWh}^{2)} = 0,12 \text{ €/m}^3$ = 1,20 €/mm

Reparatur: pauschal = 0,10 €/mm

Arbeit: $0,4 \text{ h/ha} \times 15 \text{ €/h} : 30 \text{ mm/Gabe}$ = 0,20 €/mm

Schlepper: $0,4 \text{ h/ha} \times 15 \text{ €/h} : 30 \text{ mm/Gabe}$ = 0,20 €/mm

Gesamt = 1,70 €/mm
entsprechend = 0,17 ct/m³

 Fast Dreiviertel der variablen Kosten sind Energiekosten!

- 1) Rechnung mit Durchschnittswerten, bei Bedarf bitte betriebs- verbandsspezifische Werte einsetzen.
Für Flachbrunnen ist Energiebedarf etwas geringer, ca. $0,55 \text{ kWh/m}^3$
- 2) inklusive Stromsteuer und Belastung aus EEG (erneuerbare Energiengesetz) und KWKG
(Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz), ohne MwSt.

Gesamtkosten der Beregnung

Anlage mit Tiefbrunnen und Stromantrieb

Festkosten	156,- €/ha : 800 m ³	= 20 ct/m ³		
variable Kosten		= 17 ct/m ³		
		= 37 ct/m ³	=	3,70 €/mm

Anlage mit Flachbrunnen und Dieselantrieb

Festkosten	140,- €/ha : 800 m ³	= 18 ct/m ³		
variable Kosten		= 20 ct/m ³		
		= 38 ct/m ³	=	3,80 €/mm

Wirtschaftlichkeit der Berechnung verschiedener Kulturarten

Versuchsfeld Hamerstorf, Mittelwerte 2006 – 2012 (Zuckerrübe 2009 – 2012)

	Speise- kartoffeln	Winterweizen	Wintergerste	Silomais (Biogas)	Zuckerrüben
Ertrag dt/ha berechnet ab 50% nFK	750	79	82	203	835
unberechnet	578	51	58	176	716
Ertragsdifferenz dt/ha	172	28	24	27	119
Erlöse €/ha ¹⁾ berechnet ab 50% nFK	7.500 €	1.738 €	1.558 €	1.827 €	3.257 €
unberechnet	5.202 €	1.122 €	1.102 €	1.584 €	2.936 €
Zus.Kosten (Düngung, Masch.kosten)	225 €	35 €	27 €	0 €	50 €
Erlösdifferenz €/ha	2.073 €	581 €	429 €	243 €	271 €
Berechnungsmenge mm	132	139	102	75	138
* 1,60 €/mm variable Kosten (Strom)	211 €	222 €	163 €	120 €	221 €
variable Bereg.kosten- freie Leistung €/ha	1.862 €	359 €	266 €	123 €	50 €
Berechnungskosten- freie Leistung €/ha²⁾	1.712 €	209 €	116 €	-27 €	-100 €

1) Unterstellt sind folgende Preise: 10,- / 9,- € /dt Speisekartoffeln (berechnet/ unberechnet); 22,00 € /dt Weizen;
19,- € /dt Futtergerste; 9,- € /dt TM Silomais (ab Feld); 3,90/ 4,10 € /dt Zuckerrüben (intens.berechnet/ reduz. u. unberechnet)

2) unter Einbeziehung der Gesamtkosten; Festkosten angenommen mit 150 €/ha

Die richtige Berechnungsstrategie bei begrenzter Wassermenge?

	Speise- kartoffeln	Winter- weizen	Winter- gerste	Silomais (Biogas)	Zuckerrüben
unberechnet	578	51	58	176	716

optimale Berechnung ab 50 % nFK

Ertrag dt/ha berechnet ab 50% nFK	750	79	82	203	835
<i>Berechnungsmenge mm</i>	<i>132</i>	<i>139</i>	<i>102</i>	<i>75</i>	<i>138</i>
variable Bereg.kosten- freie Leistung €/ha	1.862 €	359 €	266 €	123 €	50 €

reduzierte Berechnung ab 35 % nFK

Ertrag dt/ha berechnet ab 35% nFK	711	74	71	194	803
<i>Berechnungsmenge mm</i>	<i>73</i>	<i>77</i>	<i>52</i>	<i>38</i>	<i>80</i>
variable Bereg.kosten- freie Leistung €/ha	1.611 €	358 €	151 €	101 €	191 €

Differenz	251 €	1 €	115 €	22 €	-141 €
------------------	--------------	------------	--------------	-------------	---------------

Unterstellt sind folgende Preise: 10,- / 9,- € /dt Speisekartoffeln (berechnet/ unberechnet); 22,00 € /dt Weizen; 19,- € /dt Futtergerste;
9,- € /dt TM Silomais (ab Feld); 3,90/ 4,10 € /dt Zuckerrüben (intens.berechnet/ reduz., unberechnet)

Zusätzlich müssen Festkosten berücksichtigt werden, ca. 150 €/ha

Berechnungswürdigkeit von Getreide in Abhängigkeit vom Preisniveau

	Winterweizen	Wintergerste	Winterroggen	Sommergerste*
Standort (Versuchsjahre)	Hamerstorf (6)	Hamerstorf (6)	Nienwohlde (10)	Nienwohlde (10)
Ertrag dt/ha unberechnet	51	59	52	35
Ertrag dt/ha berechnet ab 50% nFK	80	82	72	55
Ertragsdifferenz dt/ha	29	23	20	20
Berechnungsmenge mm	144	103	65	80
Berechnungskosten €/ha	230	165	104	128
Getreidepreis niedrig €/dt	12	10	8	11
variable Bereg.kosten- freie Leistung €/ha	118	65	56	127
Getreidepreis hoch €/dt	22	21	20	25
variable Bereg.kosten- freie Leistung €/ha	408	318	296	512
* unberechnet nur als Futtergerste zu vermarkten				

- Durch Strukturwandel, Kooperation, ... bedingt sind größere Bewirtschaftungseinheiten die Folge.
- Dadurch wird Einsatz von großen Rohrtrommelberegnungsmaschinen (RTBM) und zunehmend auch von Großflächenberegnungstechnik (Kreis- und Linearberegnungsmaschinen, KBM und LBM) möglich.
- Energie- und Arbeitszeiteinsparung kann realisiert werden,
z.B. bei RTBM durch längere Umstellungsintervalle
z.B. bei KBM durch ca. 50% geringeren Energieeinsatz bei der Wasserförderung und 7 h/Wo. Arbeitszeiteinsparung (vorher 8 h/Wo. bei 8 Aufst., jetzt 1 h/Wo.)
- Variable Beregnungskosten sinken dadurch deutlich, Beregnungswürdigkeit steigt, es lohnt sich u.U. eine Regengabe mehr zu geben.
- Wasserverluste (Abdrift, evtl. auch streifenweise Versickerung) werden minimiert, Erträge auf der Fläche steigen durch gleichmäßige Wasserverteilung.



Das Beregnungswasser wird effizienter genutzt!

Technische Kenndaten der Kreisberegnung



Radius m	Rohrdurch- messer mm	berechnete ¹⁾ Fläche ha	Druck am ²⁾ Zentralturm bar	Volumen- durchfluß m ³ /h
200	133	16	2,0	bis 120
300	133	33	2,5	bis 150
400	168	57	3,0	bis 220
500	168	87	3,5	bis 280

1) mit 15 m Überhang und 10 m nutzbare Wurfweite eines Mittelstarkregners

2) Wasserverteilung über Düsen

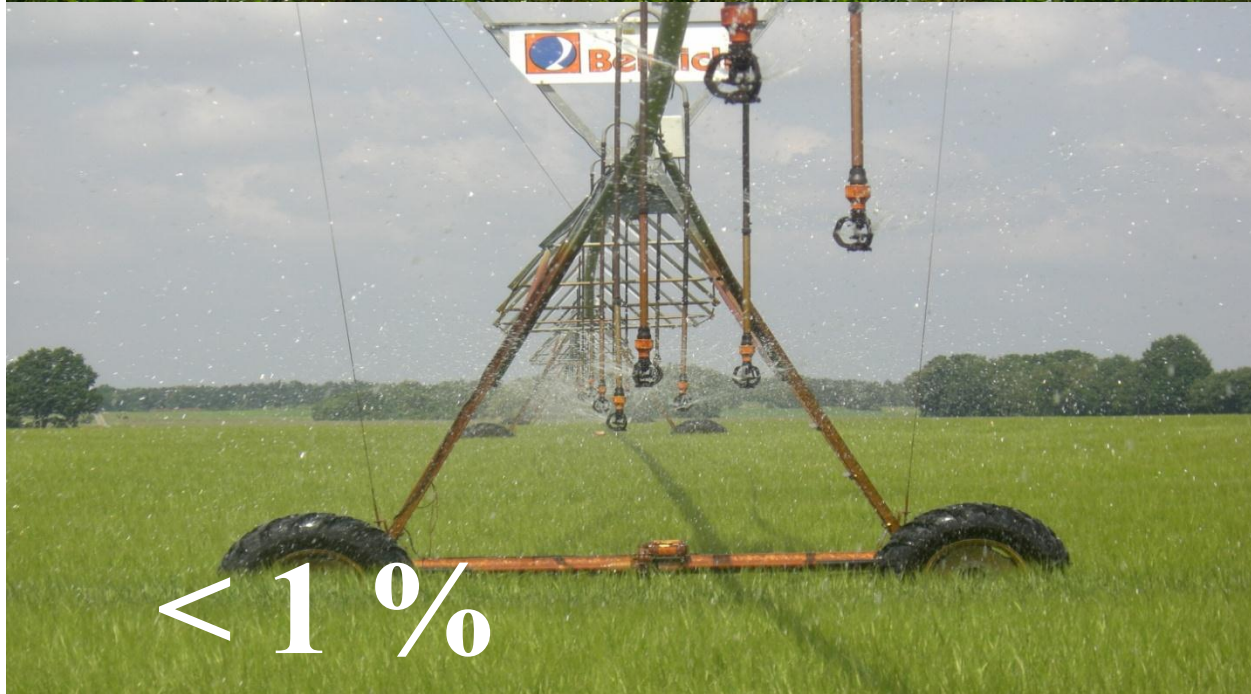
Quelle: Dr. Sourell, vTI

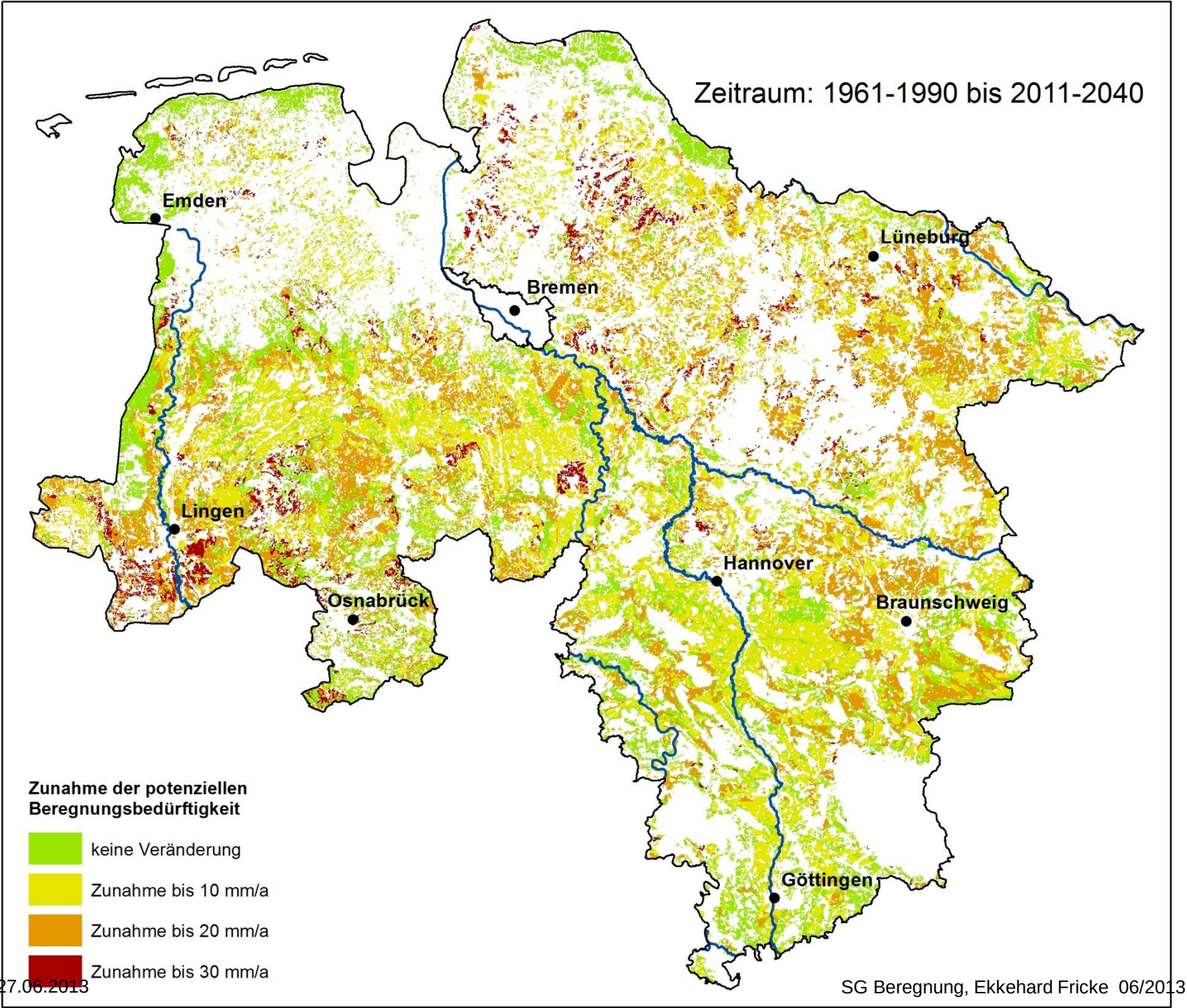
Vergleich zur größten Rohrtrommel- beregnungsmaschine

PE-Rohr	Ø 125 mm
Länge	850 m
Einspeisedruck	8-11 bar
Leistung	40 – 80 m ³ /h
Arbeitsbreite	ca. 80 m
Berechnete Fläche	max. 6,5 ha



Anteile der Beregnungstechniken in Niedersachsen





Quelle: Heidt u. Müller,
Geoberichte 20, LBEG, 2012

1. Bewässerung ist vor dem Hintergrund der Niederschlagsverhältnisse und dem Wasserspeichervermögen der Böden in vielen Regionen Deutschlands von großer Bedeutung.
2. Mit Bewässerung können Erträge abgesichert, Produktqualitäten verbessert, Nährstoffe besser in Ertrag umgesetzt und damit vor der Auswaschung gerettet werden.
3. Bewässerung ist für den Einzelbetrieb i.d.R. wirtschaftlich und sie schafft Wertschöpfung für die Region.
4. Die Wirtschaftlichkeit von Beregnungsmaßnahmen läßt sich z.B. durch technische Maßnahmen (Effizienzsteigerung) noch deutlich verbessern.
5. Klimatische Veränderungen werden dazu beitragen, das die Beregnungsflächen zunehmen und das Beregnungsmaßnahmen noch wirtschaftlicher werden.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

