

Einführung in die Feldberegnung

Warum, wie und wann beregnet ein landwirtschaftlicher Betrieb?



**4. Treffen Netzwerke Wasser, Rotenburg/W.-Verden
am 31. Mai 2017 in Nindorf**

Einführung in die Feldberegnung

Warum, wie und wann beregnet ein landwirtschaftlicher Betrieb?



**4. Treffen Netzwerke Wasser, Grafschaft Bentheim/Emsland
am 07. Juni 2017 in Wietmarschen-Lohne**

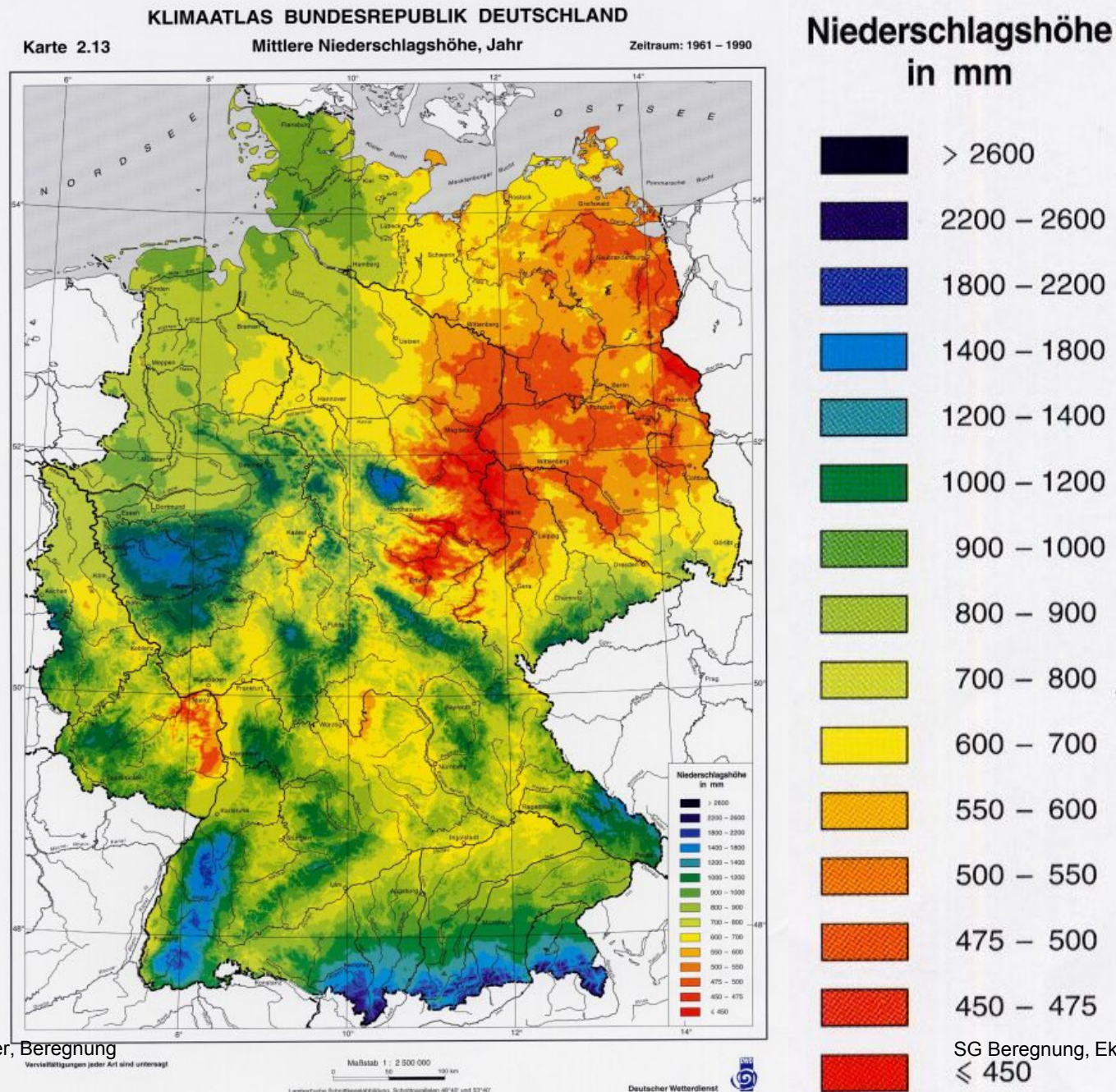
Einführung in die Feldberegnung

Warum, wie und wann beregnet ein landwirtschaftlicher Betrieb?

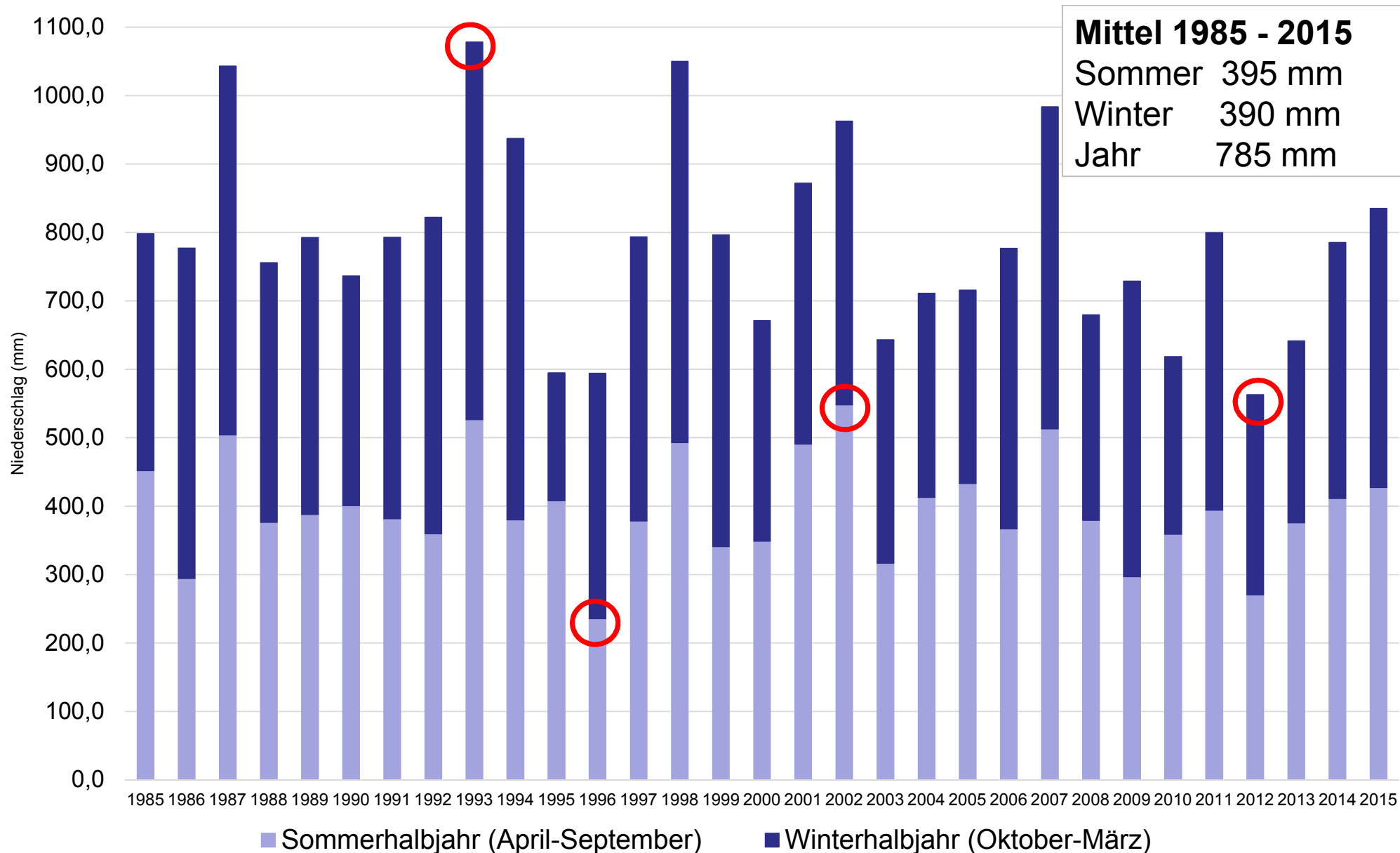


**4. Treffen Netzwerk Wasser Celle/Heidekreis
am 15. Juni 2017 in Eschede**

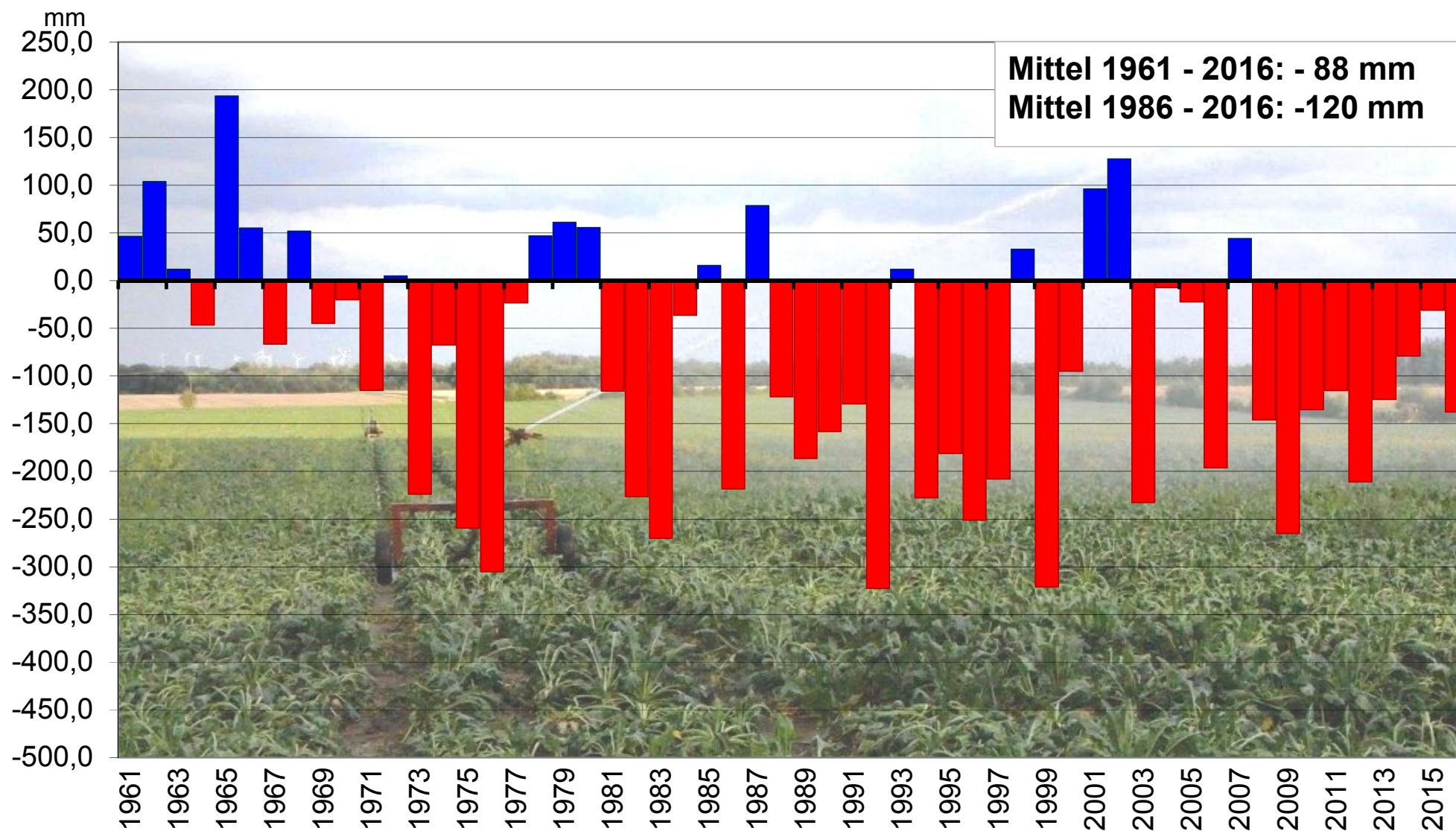
Mittlere Niederschlagshöhe, Jahr Zeitraum 1961-1990



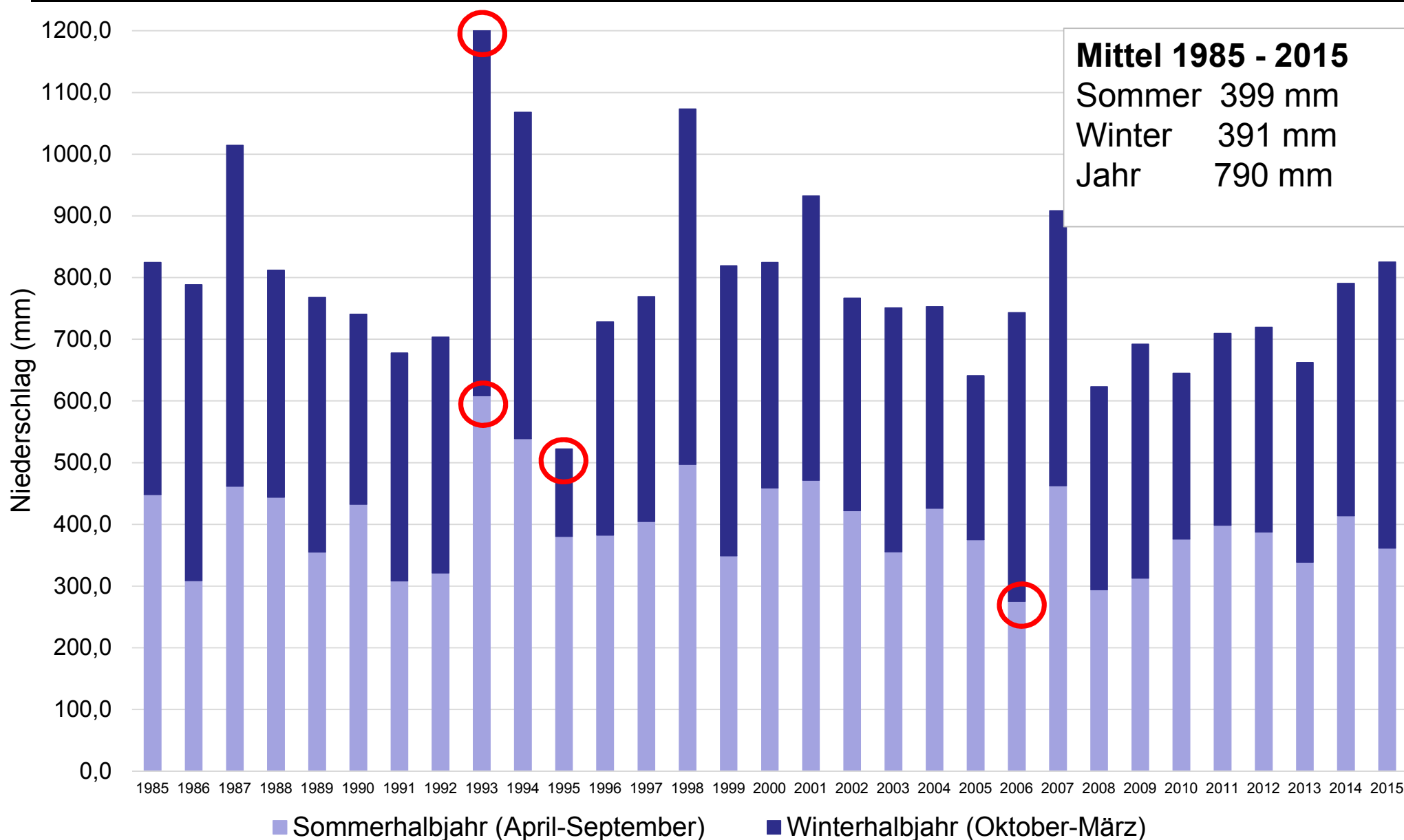
Sommer- und Winterniederschläge, Rotenburg/W. 1985 – 2015



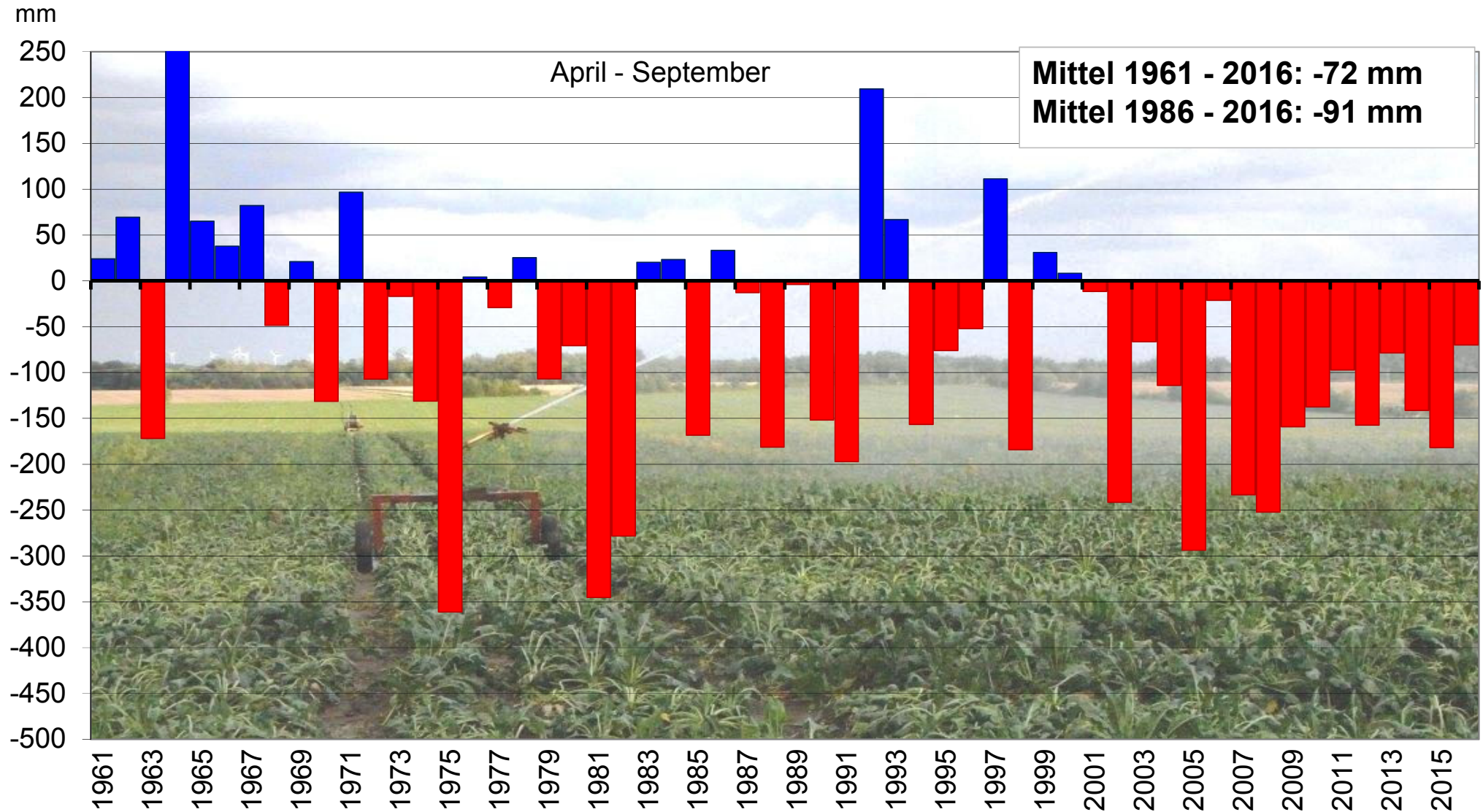
Klimatische Wasserbilanzen, Rotenburg/W. 1961 – 2016 (April – September)



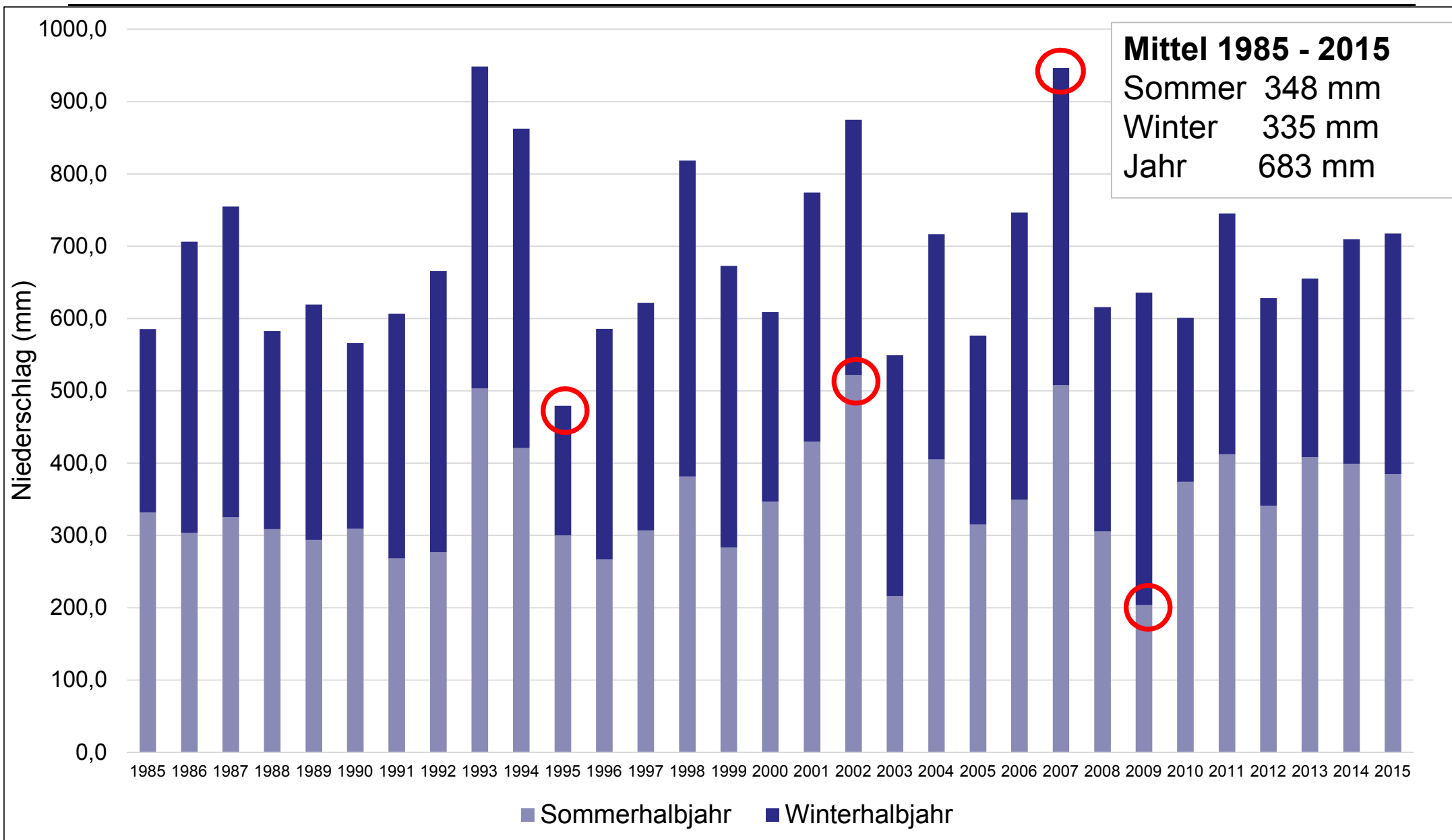
Sommer- und Winterniederschläge, Lingen 1985 – 2015



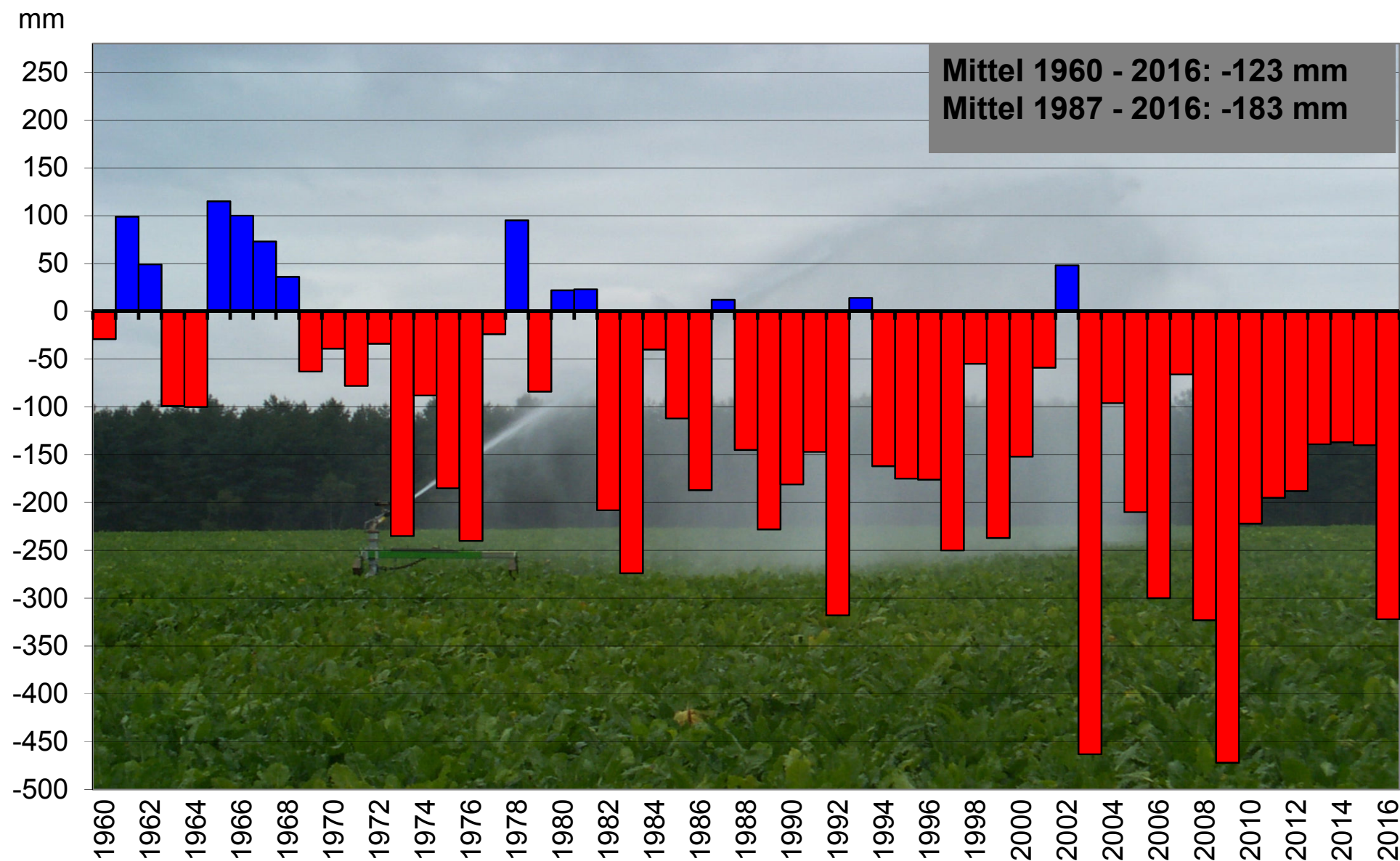
Klimatische Wasserbilanzen, Lingen 1961 – 2016 (April – September)



Sommer- und Winterniederschläge, Celle 1985 – 2015



Klimatische Wasserbilanzen, Celle 1960 – 2016 (April – September)



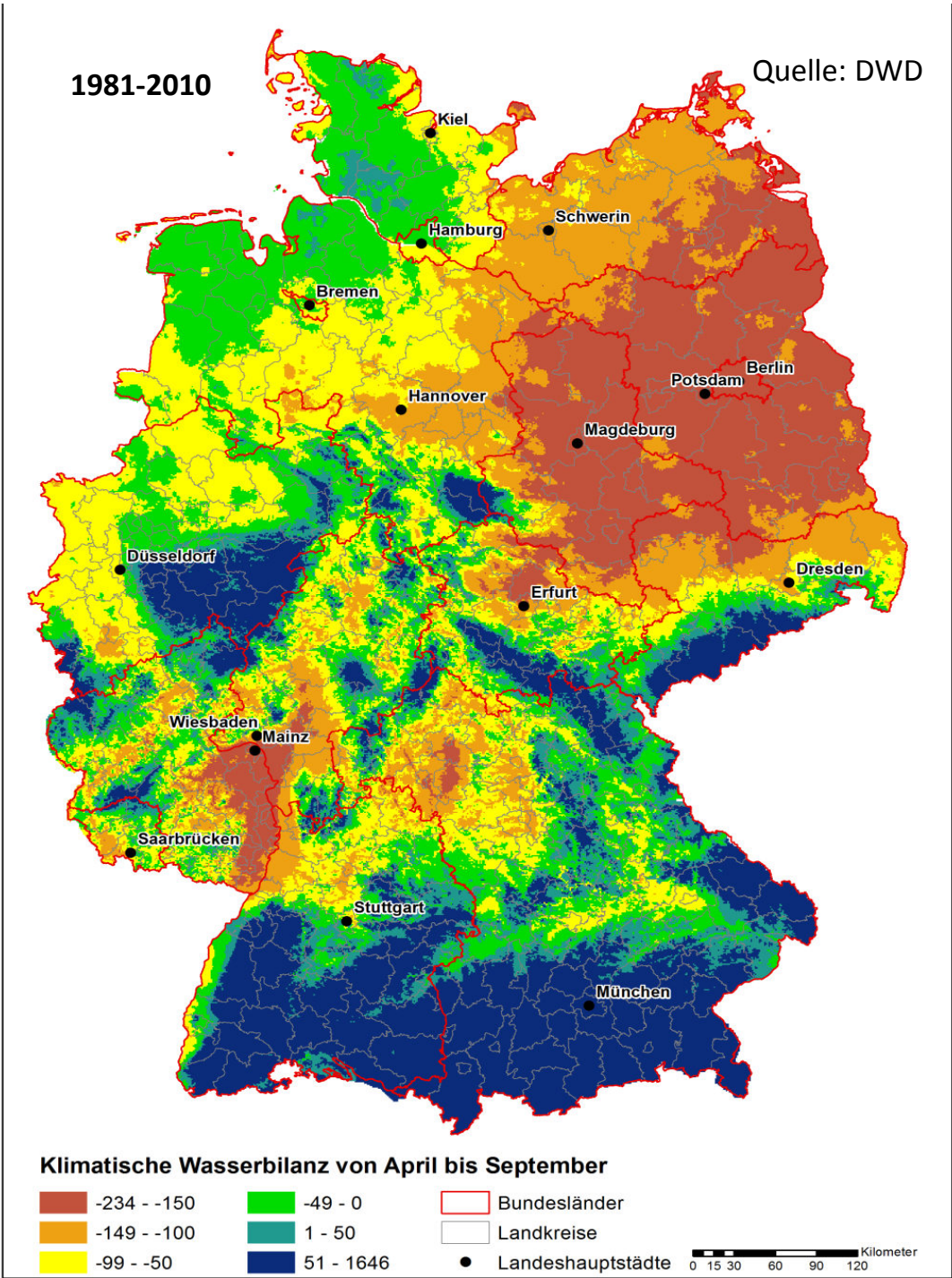
Klimatische Wasserbilanz

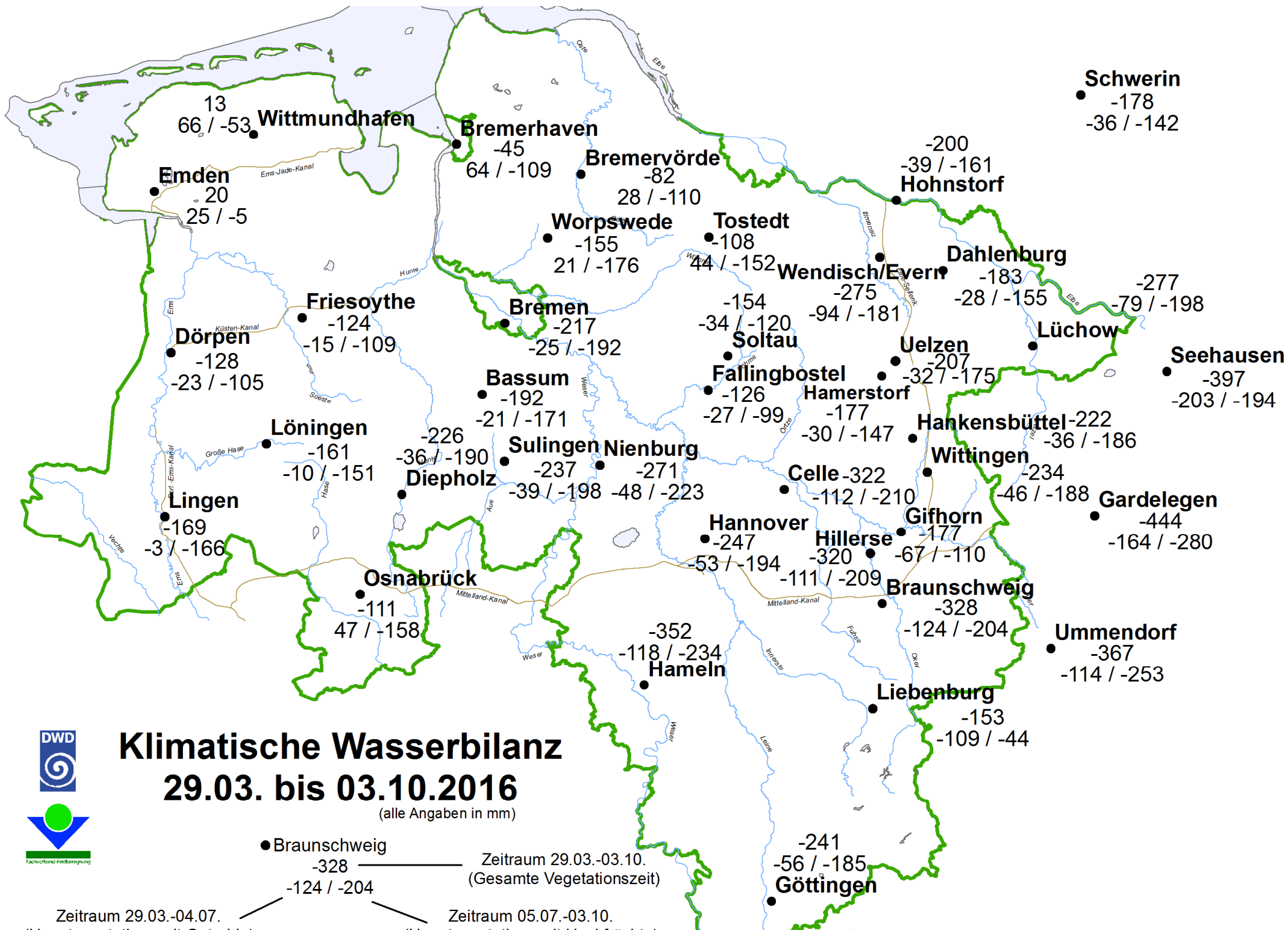
im Sommerhalbjahr (April bis September)
1981-2010

Rasterdatensatz des DWD (1x1 km)

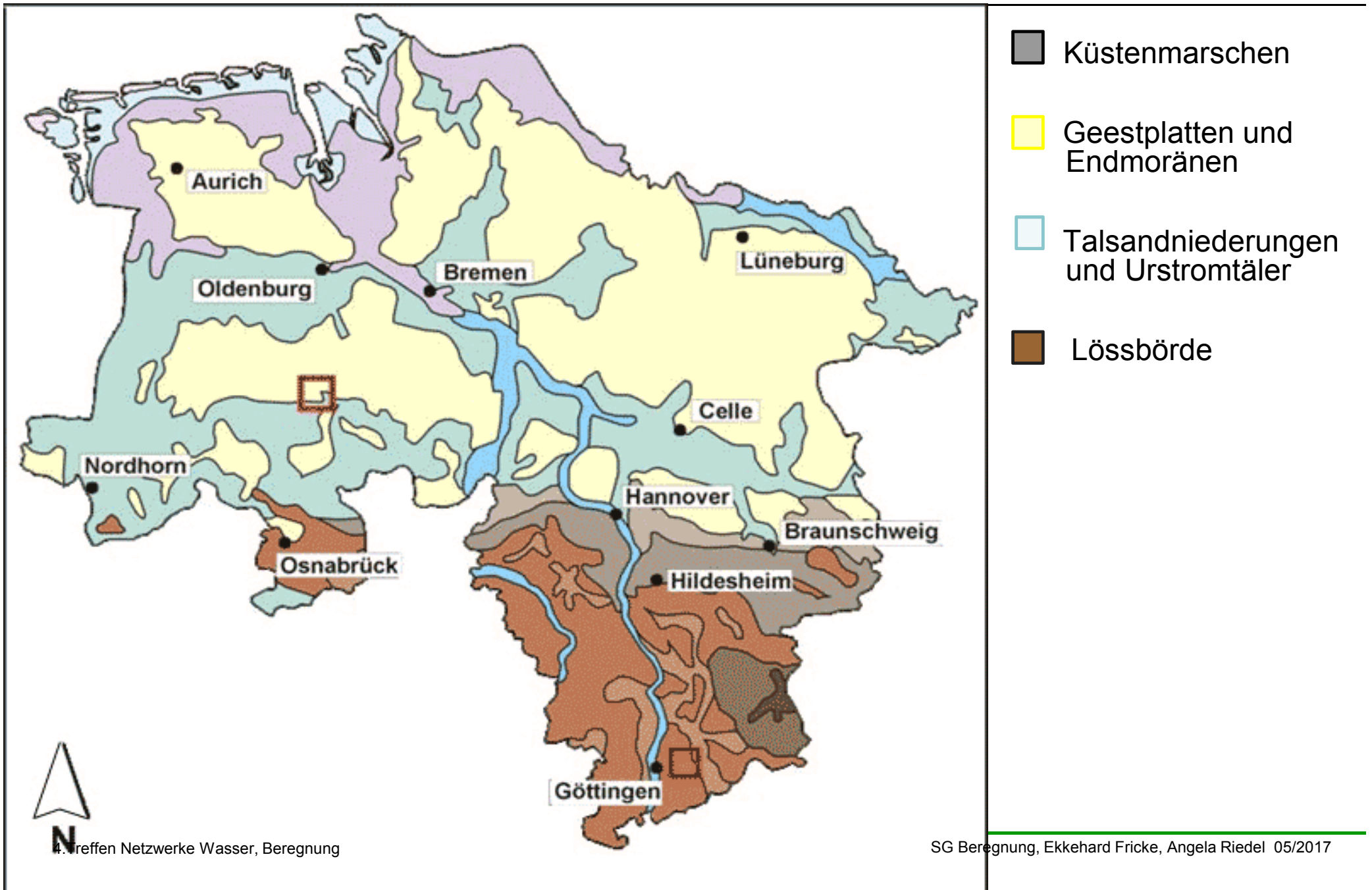
Klima- raum	Farbe	KWBv [mm/a]	Referenzstati on	KWBv Referenzsta tion [mm/a]
A	blau	51 bis 1646		
B	türkis	1 bis 50		
C	grün	-49 bis 0		
D	gelb	-99 bis -50		
E	orange	-149 bis -100	Hannover	-138
F	rot	-234 bis -150	Potsdam	-211

Bessere Zuordnung über Karten für die einzelnen Bundesländer mit Landkreisgrenzen möglich.

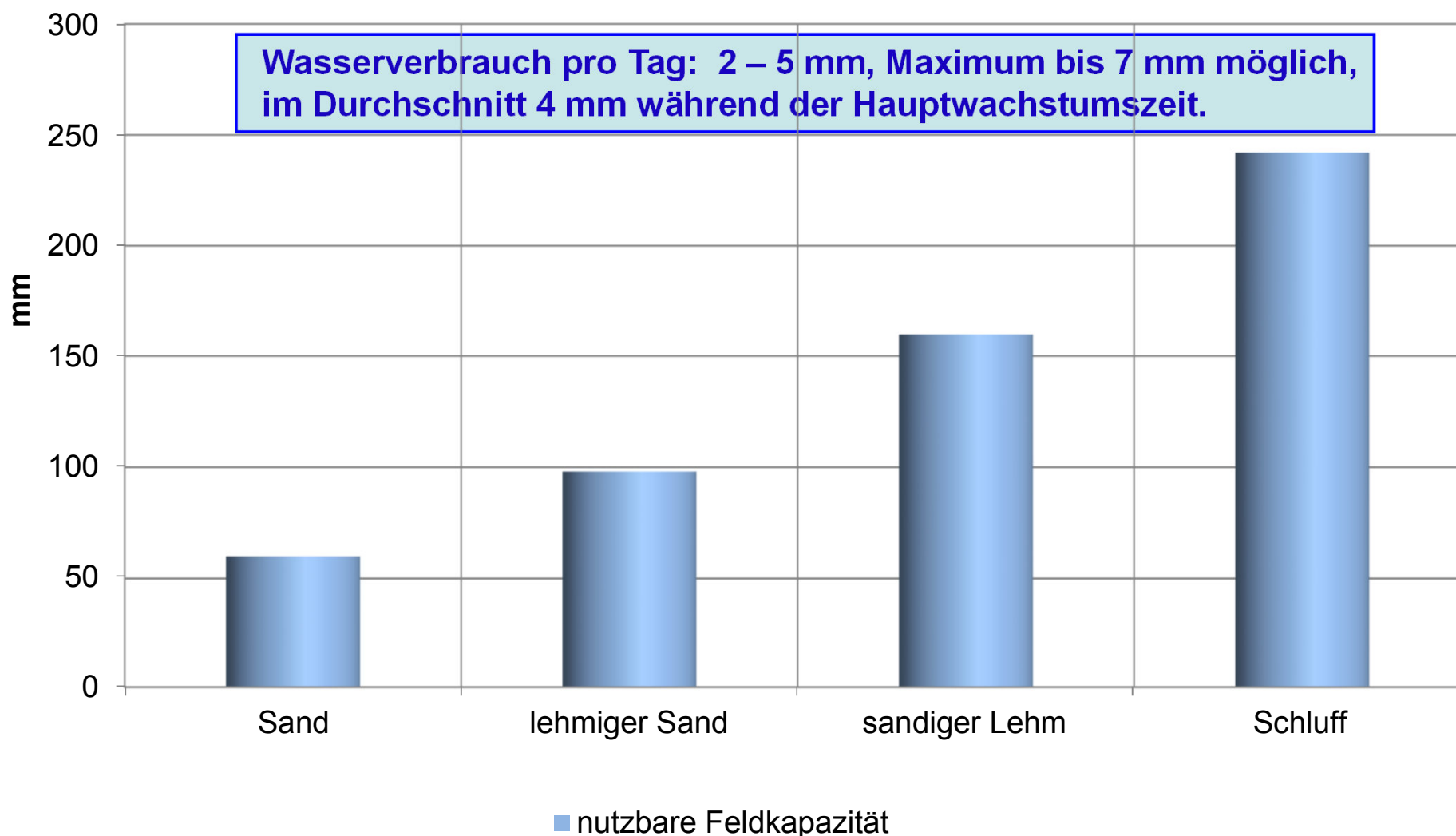




Bodengroßlandschaften in Niedersachsen



Wieviel Wasser ist im Boden pflanzenverfügbar?



Wieviel Wasser ist im Boden pflanzenverfügbar ?

Wie lange reicht das Wasser für eine gute Versorgung aus ?

Bodenart	S	SI	sL	tL	T	IU
Tiefe effektiver Wurzelraum (cm)	60	70	100	100	100	110
nFK Vol% (= mm/dm Boden)	10	14	16	14	13	22
100 % nFK eff. Wurzelraum (mm)	60	100	160	140	130	242
50 % nFK eff. Wurzelraum (mm)	30	50	80	70	65	121
Tage bis Grenze Trockenstress erreicht bei 4 mm Verdunstung / Tag	8	13	20	18	16	30

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 Feldberegung 1995 und 2008

1) Daten der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder

2) Daten von 1995 bzw. eigene Schätzung

Lage: Südkreis Uelzen

Ø Jahresniederschlag: 622 mm

Bdpkte: 32 – 35

Bodenart: IS

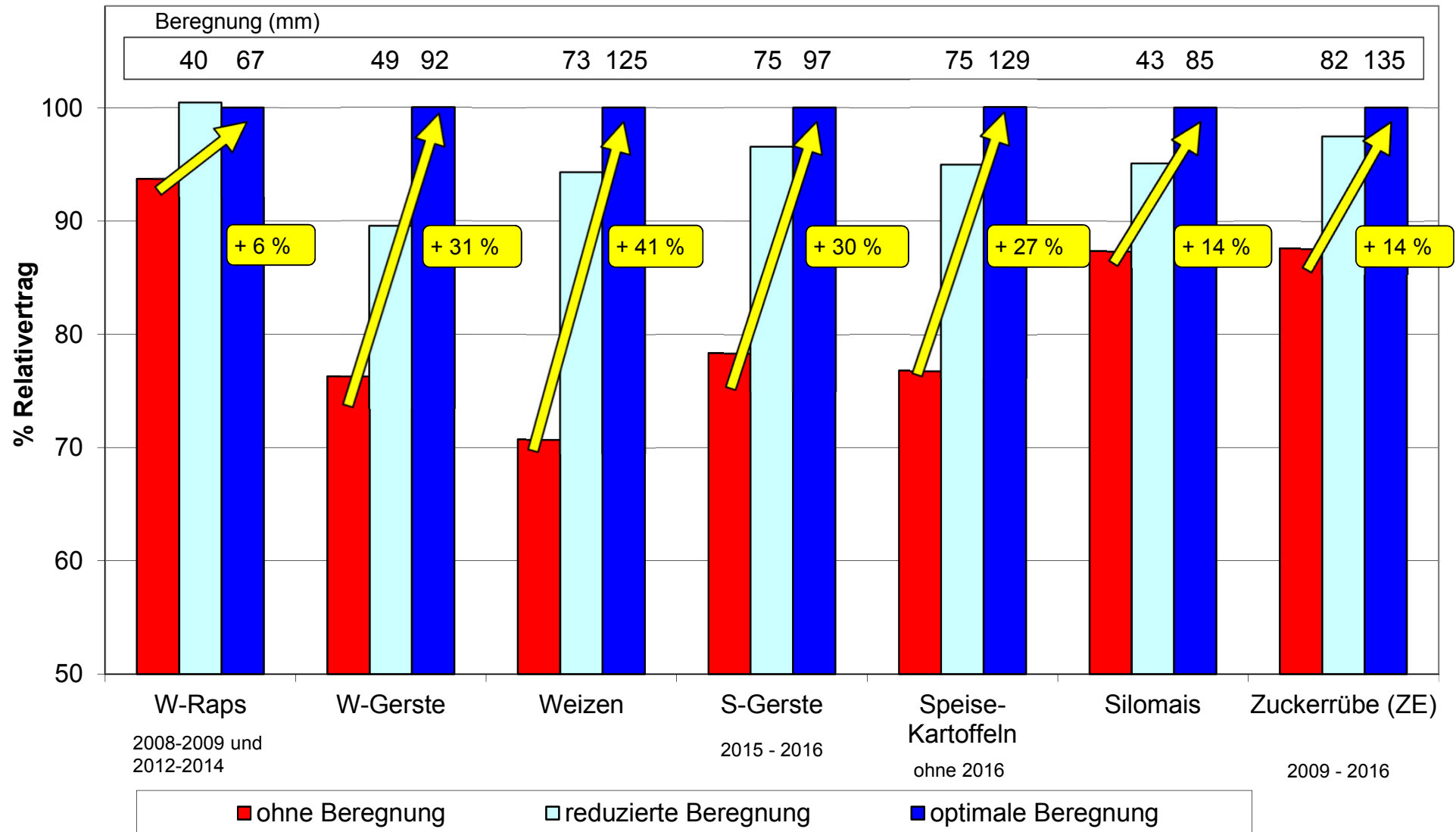


22 Jahre Beregnungsversuche

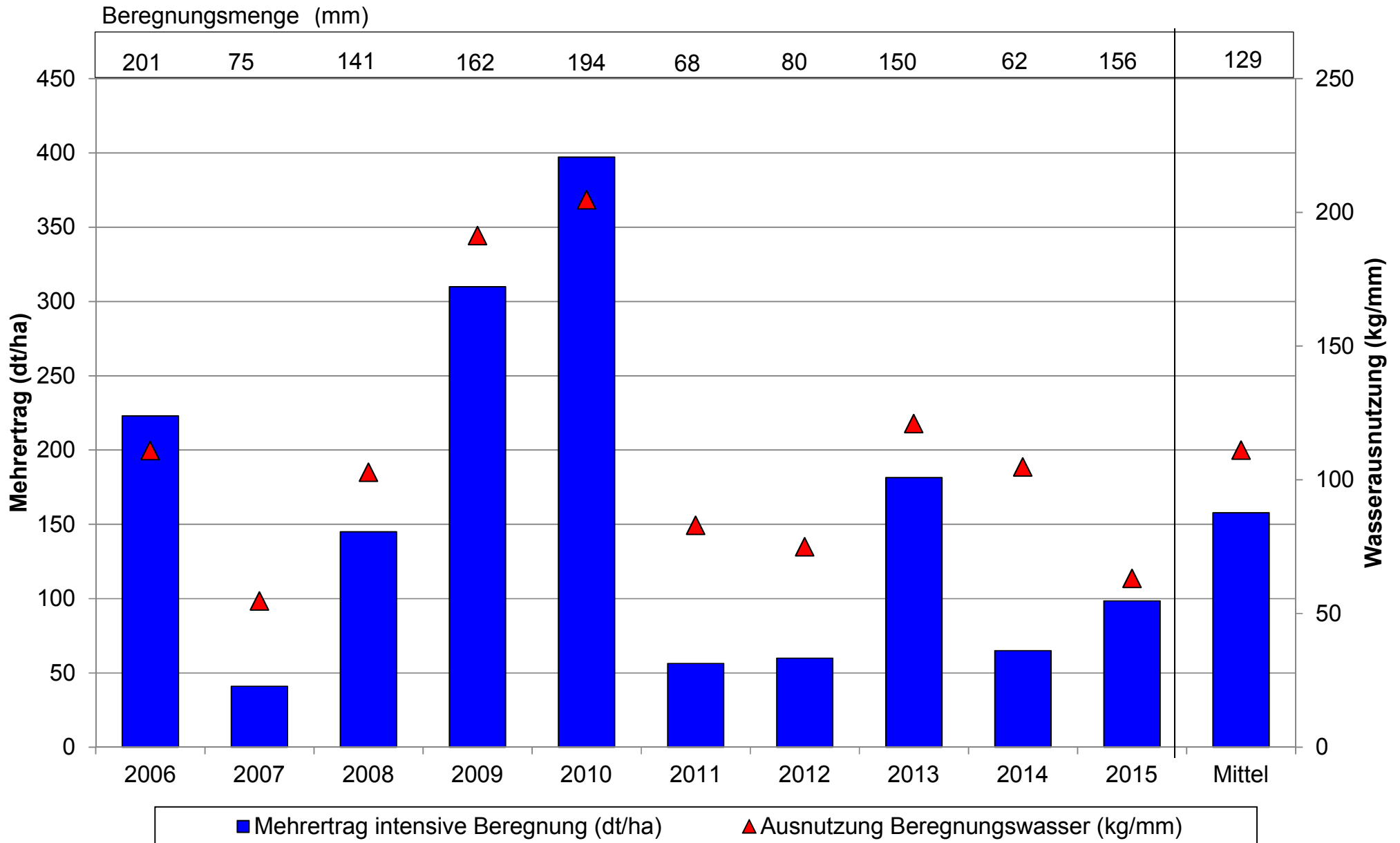
Foto: LWK

Ertragsergebnisse verschiedener Kulturen bei unterschiedlicher Beregnungsmenge

Mittelwerte 2006 - 2016, Hamerstorf



Mehrerträge und Wasserausnutzung bei Speisekartoffeln, Hamerstorf



Kosten zur Erschließung von 100 ha Berechnungsfläche (S)

	Investitionen €		Kapitaldienst €/Jahr
Brunnen 60 m tief	20.000	25 Jahre, 4 % Zins + Tilgung	1.200
Pumpe 120 m ³ , Elektroanschluß, Frequenzregelung, Schaltschrank	30.000	15 Jahre, 4 % Zins + Tilgung	2.600
Erdleitung (incl. Straßenpr. und Graben ausheben, 6.000 m)	120.000	25 Jahre, 4 % Zins + Tilgung	9.600
Hydranten, Abgänge, Bögen	15.000	25 Jahre, 4 % Zins + Tilgung	900
	185.000		14.300
2 Berechnungsmaschinen	60.000	15 Jahre, 4 % Zins + Tilgung	5.200
Summe	245.000		19.500
			= 195 €/ha

Variable Kosten der Berechnung (Strom) ¹⁾

- **Energie:** $0,60 \text{ kWh/m}^3 \times 0,22 \text{ €/kWh}^2 = 0,13 \text{ €/m}^3 = 1,30 \text{ €/mm}$
- Reparatur: (pauschal) $= 0,10 \text{ €/mm}$
- Arbeit: $0,4 \text{ h/ha} \times 15 \text{ €/h} : 30 \text{ mm/Gabe} = 0,20 \text{ €/mm}$
- Schlepper: $0,4 \text{ h/ha} \times 15 \text{ €/h} : 30 \text{ mm/Gabe} = 0,20 \text{ €/mm}$

Summe = 1,80 €/mm = 0,18 €/m³

=> $\frac{3}{4}$ der variablen Berechnungskosten sind Energiekosten!

variable Kosten pro Hektar:

wasserrechtliche Erlaubnis = 80 mm pro Jahr => 800m³/ha/a

800 m³ x 0,18 €/m³ = 144,- € var. Berechnungskosten => davon **108,- € für Energie/ha/a**

Ein typischer Ackerbaubetrieb in Nordostniedersachsen mit 250 ha LF hat durchschnittlich **etwa 25.000 €/a Stromkosten für die Berechnung!**

1) Rechnung mit Durchschnittswerten, betriebs-/ verbandsspezifische Werte ggf.abweichend

2) inklusive Stromsteuer und Belastung aus EEG (erneuerbare Energiengesetz) und KWKG (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz) und sonstiger Abgaben; ohne Mwst.

Wirtschaftlichkeit der Beregnung, Mittelwerte aus Beregnungsversuchen Hamerstorf 2006 - 2015

	Speise- kartoffeln	Winter- weizen	Winter- gerste	Silomais (Biogas)	Zuckerrübe (2009-2015)	Winterraps (2008-2014)	Fruchtfolge
Ertrag dt/ha berechnet ab 50% nFK	751	85	87	215	872	48	
unberechnet	594	59	65	190	743	45	
Ertragsdifferenz dt/ha	157	26	22	25	129	3	
Erlöse €/ha ¹⁾ berechnet ab 50% nFK	8.261 €	1.530 €	1.436 €	2.150 €	3.401 €	1.680 €	
unberechnet	5.940 €	1.062 €	1.073 €	1.900 €	2.972 €	1.562 €	
Zus.Kosten (Düngung, Masch.kosten)	170 €	30 €	25 €	0 €	120 €	0 €	
Erlösdifferenz €/ha	2.151 €	438 €	338 €	250 €	309 €	119 €	
<i>Beregnungsmenge mm</i>	<i>129</i>	<i>135</i>	<i>99</i>	<i>83</i>	<i>127</i>	<i>67</i>	<i>107</i>
* 1,70 €/mm variable Kosten (Strom)	219 €	230 €	168 €	141 €	216 €	114 €	
variable Bereg.kosten- freie Leistung €/ha	1.932 €	209 €	170 €	109 €	93 €	5 €	420 €
Beregnungskosten- freie Leistung €/ha ²⁾	1.782 €	59 €	20 €	-41 €	-57 €	-145 €	270 €

- 1) Unterstellt sind folgende Preise: 11,- /10,-€/dt Speisekartoffeln (berechnet/unberechnet);
18,00 €/dt Weizen; 16,50 €/dt Futtergerste; 10,- €/dt TM Silomais (ab Feld);
3,90/ 4,- €/dt Zuckerrüben (berechnet/unberechnet); 35,-/ 34,70 €/dt W.Raps (berechnet/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)	Zucker- rüben	Winterraps (2008-2014)
unberechnet	594	59	65	190	743	45

reduzierte Berechnung ab 35 % nFK

Ertrag (dt/ha)	716	79	78	205	839	49
Berechnungsmenge mm	75	76	52	42	76	40
variable Berechnungskosten- freie Leistung €/ha	1.679 €	206 €	111 €	79 €	165 €	85 €

optimale Berechnung ab 50 % nFK

Ertrag (dt/ha)	751	85	87	215	872	48
Berechnungsmenge mm	129	135	99	83	127	67
variable Berechnungskosten- freie Leistung €/ha	1.932 €	209 €	170 €	109 €	93 €	5 €
Differenz optimal - reduziert	253 €	3 €	59 €	30 €	-72 €	-81 €

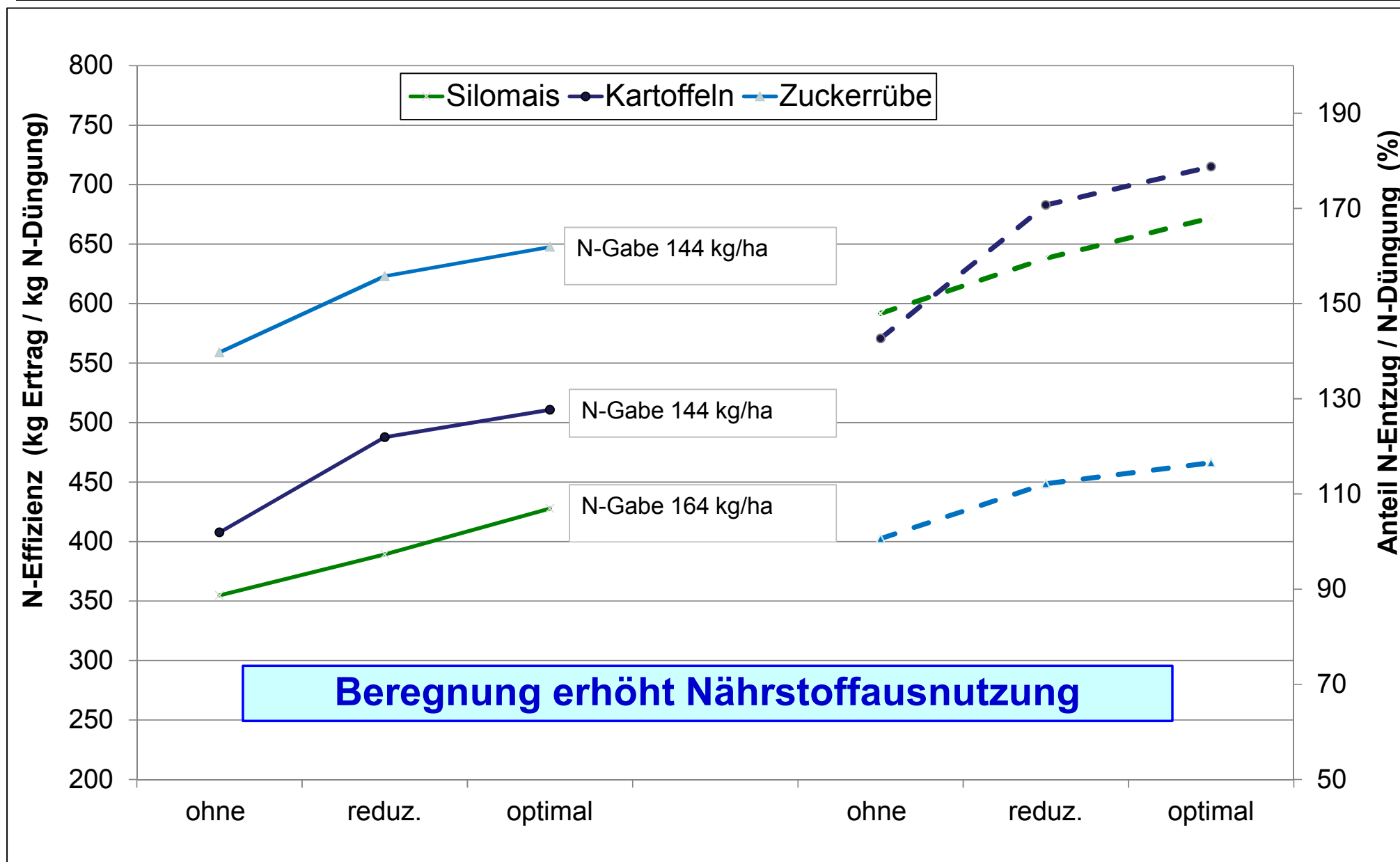


= wirtschaftlich optimale Berechnungsstrategie

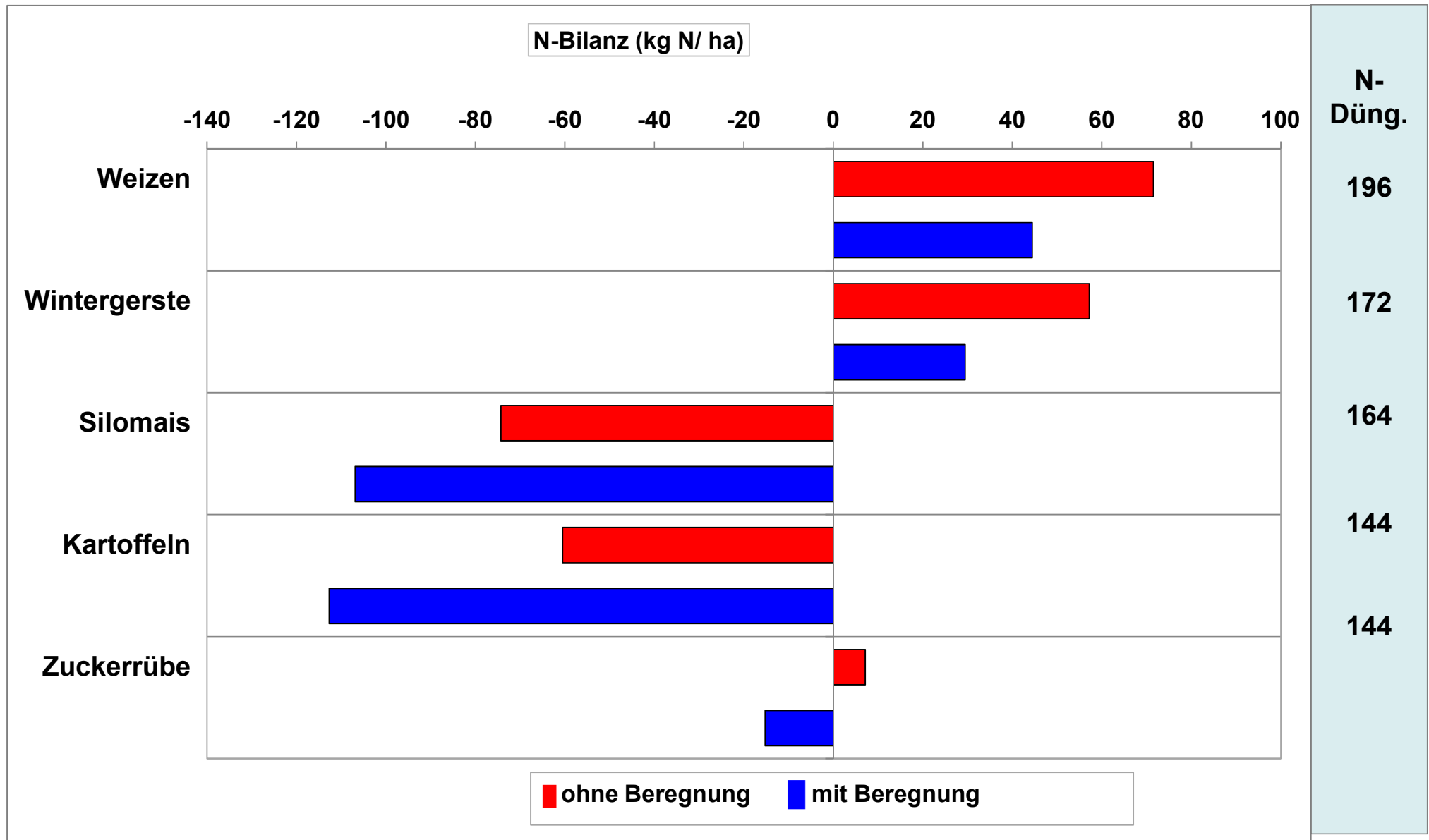


Nicht eindeutig

N-Düngungseffizienz, Hamerstorf 2006-2016

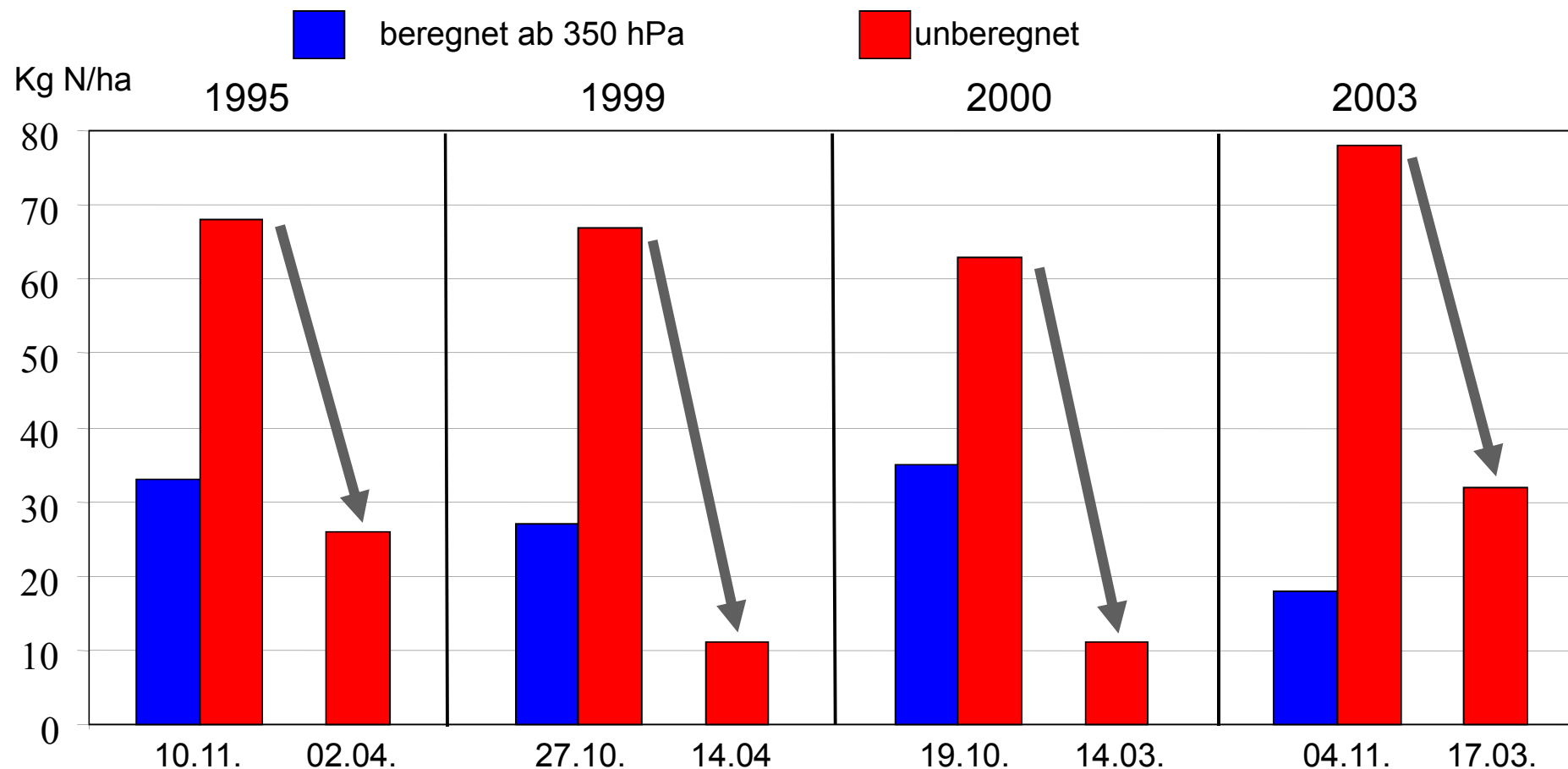


N-Bilanzen verschiedener Kulturen - mit und ohne Beregnung, Hamerstorf 2006 - 2016



Nmin-Werte nach Kartoffeln zu Beginn der Grundwasserneubildungsphase

Standort: Nienwohlde, LK Uelzen



- **gleichmäßige Wasser- und Nährstoffversorgung**
- **Verminderung von unerwünschten Mineralisationsschüben**
mit negativen Auswirkungen auf die Qualität (z.B. Durchwuchs, Amino-N-Gehalt)
- **Verringerung von Schäden durch Nährstoffmangel** (z.B. Herz- u. Trockenfäule)
- **Verringerung von Schäden durch Krankheiten** (z.B. Kartoffelschorf)
- ✓ Steigerung der **Ertragssicherheit**
- ✓ **Höhere Erträge** im Jahresdurchschnitt
- ✓ **Sicherung erforderlicher Qualitäten** und guter Vermarktungsmöglichkeiten
- ✓ **Verbesserung der Nährstoffausnutzung**
- ✓ **Bessere N-Effizienz, geringere N-Bilanzen**
- ✓ **Weniger Restnitrat** im Boden
- ➡ **Sicherung und Verbesserung des Betriebseinkommens**
- ➡ **Verbesserung der Sickerwasserqualität**

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009

Kapitel 2, Bewirtschaftung von Gewässern

§ 8 Erlaubnis, Bewilligung

(1) Die Benutzung eines Gewässers bedarf der Erlaubnis oder der Bewilligung, ...

§ 9 Benutzungen

(1) Benutzungen im Sinne dieses Gesetzes sind

1. Entnehmen aus oberirdischen Gewässern,
5. Entnehmen von Grundwasser.

§ 47 Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser

- (1) Das Grundwasser ist so zu bewirtschaften, dass
1. eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird;
 2. alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen ... umgekehrt werden;
 3. ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung.

Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) vom 19. Februar 2010

§ 21 Wasserentnahmegebührenpflicht

- (1) Das Land erhebt für Benutzungen nach § 9 Abs.1 Nrn.1 und 5 WHG eine Gebühr.
- (5) Ist die Gebühr, die ein Gebührenschuldner für einen Veranlagungszeitraum zu entrichten hat, nicht höher als 260 Euro, so wird sie nicht erhoben.

§ 23 Gebührenschuldner, ... (1) Die Gebühr schuldet, wer das Gewässer benutzt.



Abb. 1: Nutzbares Dargebot

Übersicht der Grundwasserkörper (ID) und Gebietskörperschaften mit UWB

Legende

 Landesgrenze

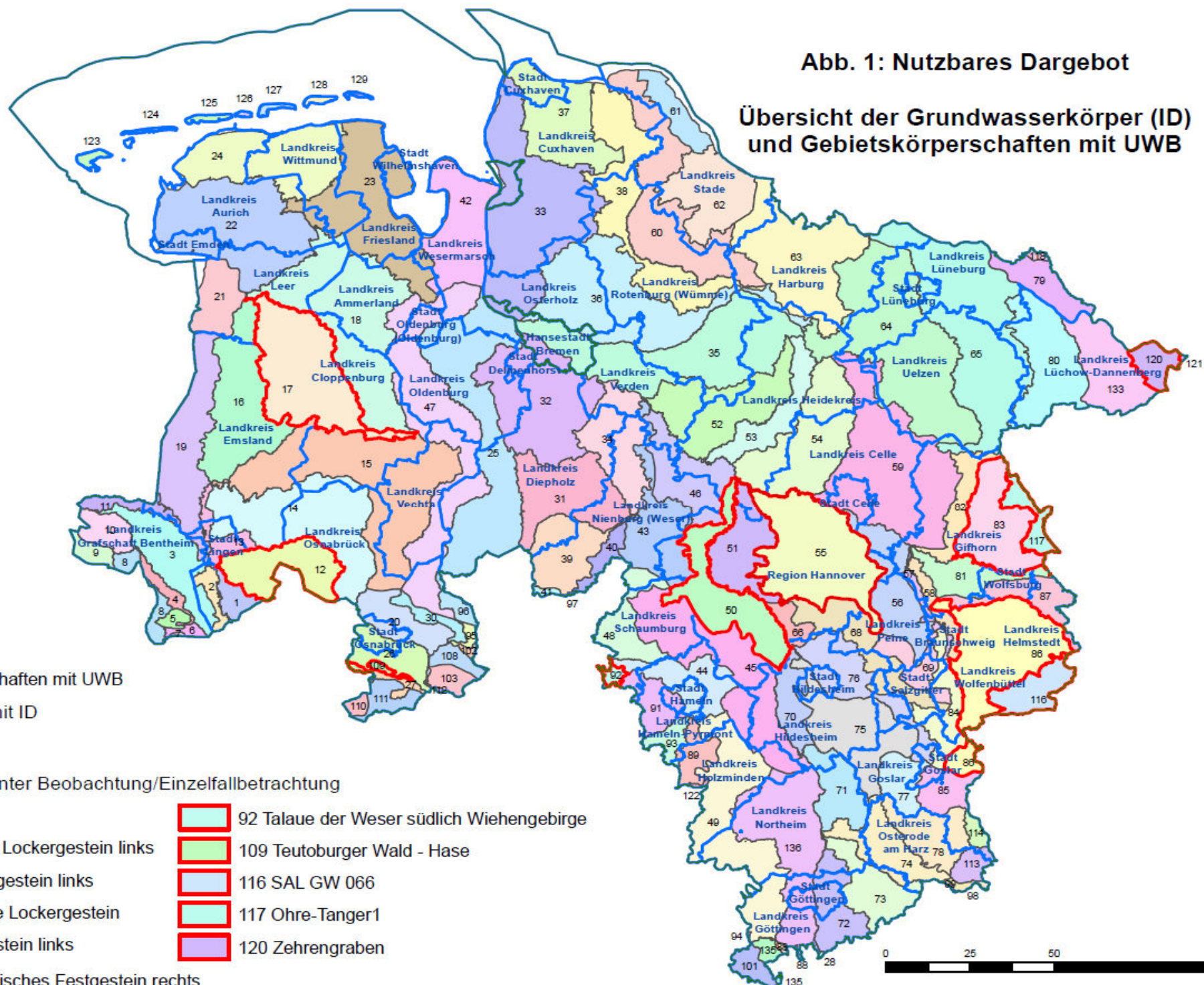
 Gebietskörperschaften mit UWB

Grundwasserkörper mit ID



Grundwasserkörper unter Beobachtung/Einzelfallbetrachtung

- | | |
|---|---|
|  12 Große Aa |  92 Talaue der Weser südlich Wiehengebirge |
|  17 Leda-Jümme Lockergestein links |  109 Teutoburger Wald - Hase |
|  50 Leine Lockergestein links |  116 SAL GW 066 |
|  55 Wietze/Fuhse Lockergestein |  117 Ohre-Tangerl |
|  83 Ise Lockergestein links |  120 Zehrengaben |
|  86 Oker mesozoisches Festgestein rechts | |

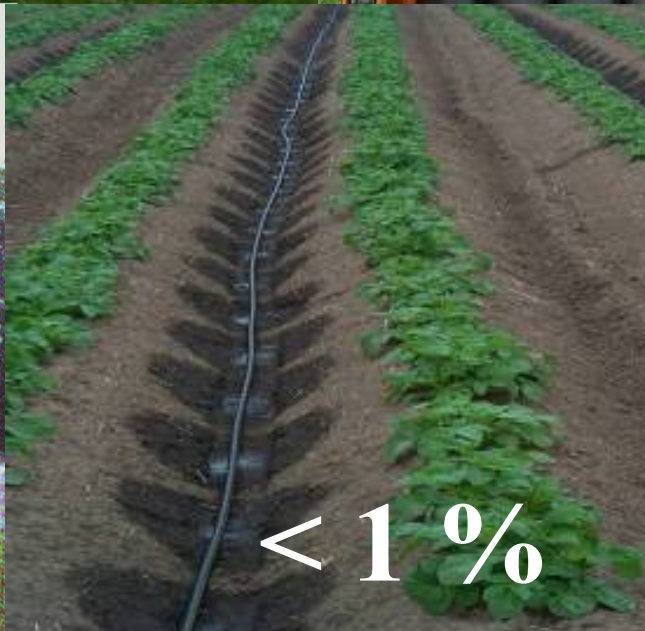


Quelle: Niedersächsisches Umweltministerium

Bewässerungstechniken und zukünftige Herausforderungen



Bewässerungsverfahren in Niedersachsen



Vorteile

- hohe Einsatzflexibilität
- Anpassung an Feldform und Feldfrucht
- vertretbarer Kapitalbedarf
- für kleine und mittlere Betriebe

Nachteile

- hoher Energiebedarf
- relativ hoher Arbeitsaufwand
- sehr windanfällig
- schlechte Wasserverteilung



Vorteile

- durch bodennahe Ausbringung windunempfindlicher
- gleichmäßige Wasserverteilung über die Arbeitsbreite
- frühere Beregnung möglich
- geringerer Energiebedarf
- Vorteilhaft in Intensivkulturen wie Gemüse, Kartoffeln



Nachteile

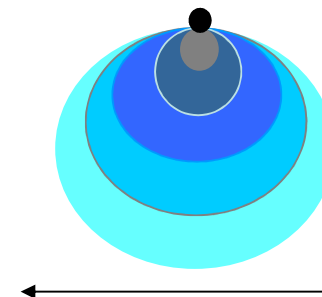
- höherer Arbeitsaufwand
- schlechtere Handhabbarkeit
- höherer Kapitalbedarf

System mit Tropfrohr in jeder 2. Reihe
zwischen den Dämmen



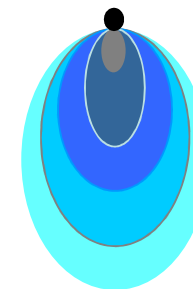
Foto: Fricke

Boden schwer

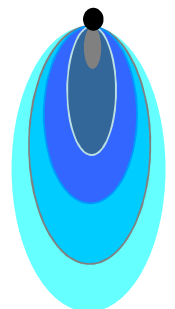


Kapillarkraft

mittel



leicht



Schwerkraft

Tropferabstand in Kartoffeln

alle 50-75cm
jede 2. Reihe

alle 40 cm
jede 2. Reihe

alle 30-40 cm
jede Reihe

Quelle: Netafim

Tropfrohre in Kartoffeln in jedem Damm

Dammformung und Verlegen der
Tropfschläuche in einem Arbeitsgang



Tropfrohre in Kartoffeln in jedem Damm

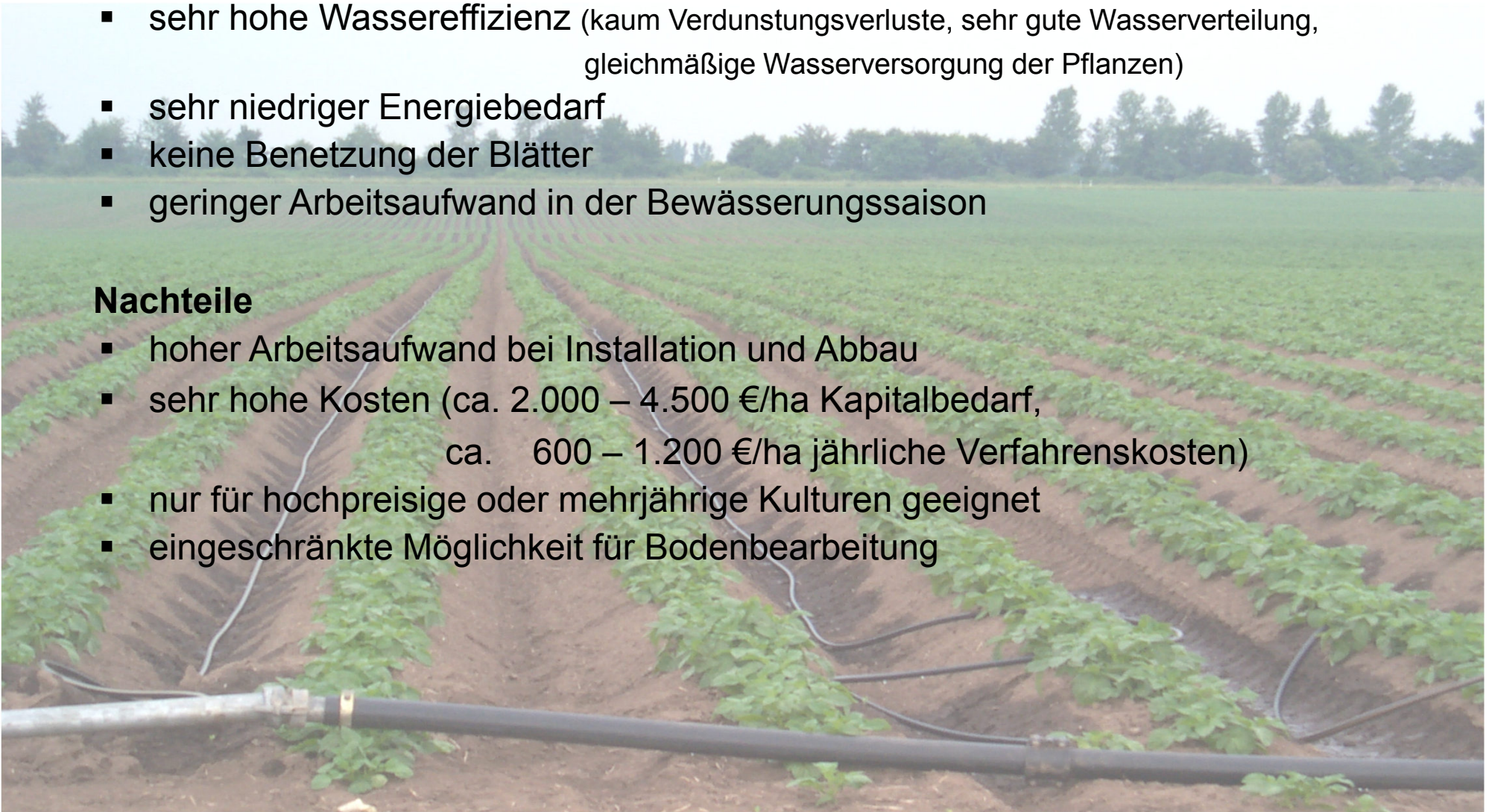


Vorteile

- sehr hohe Wassereffizienz (kaum Verdunstungsverluste, sehr gute Wasserverteilung, gleichmäßige Wasserversorgung der Pflanzen)
- sehr niedriger Energiebedarf
- keine Benetzung der Blätter
- geringer Arbeitsaufwand in der Bewässerungssaison

Nachteile

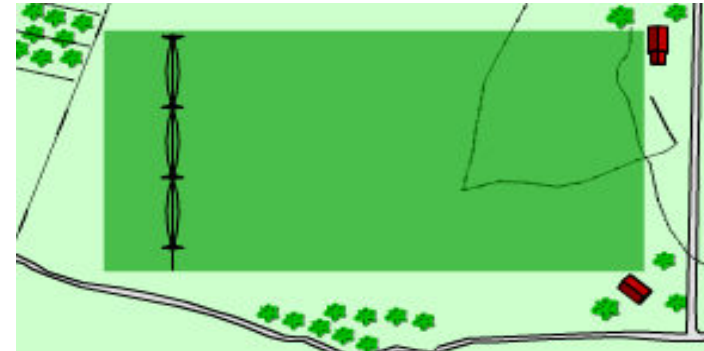
- hoher Arbeitsaufwand bei Installation und Abbau
- sehr hohe Kosten (ca. 2.000 – 4.500 €/ha Kapitalbedarf, ca. 600 – 1.200 €/ha jährliche Verfahrenskosten)
- nur für hochpreisige oder mehrjährige Kulturen geeignet
- eingeschränkte Möglichkeit für Bodenbearbeitung



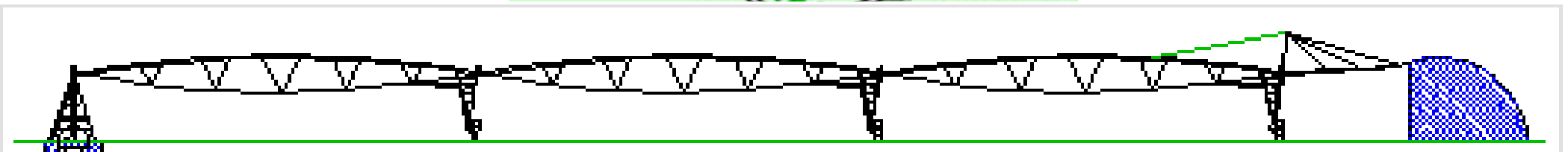
Pivot-System



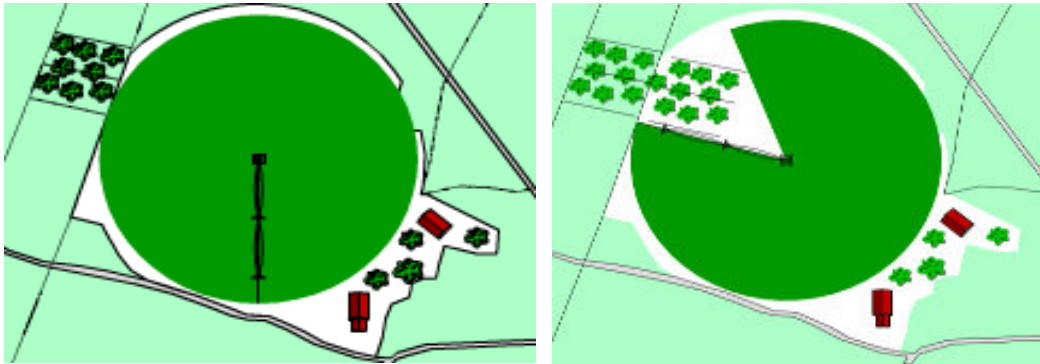
Linear-System



Kombiniertes System



Großflächenberegungstechnik



Technische Kenndaten der Kreisberegnung



Vergleich zur größten mobilen Beregnungsmaschine

PE-Rohr Ø 125 mm
Länge 1.000 m
Einspeisedruck 8-11 bar
Leistung 40 – 80 m³/h
bei einer Arbeitsbreite von 81 m
Beregnete Fläche ca. 8 ha

Radius m	Rohrdurch- messer mm	beregnete 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

nach: Sourell, vTI



Vorteile

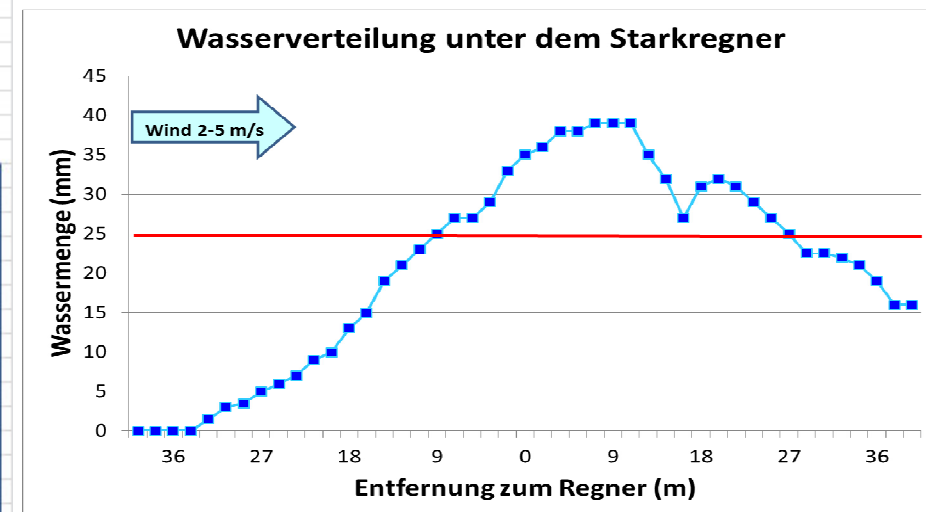
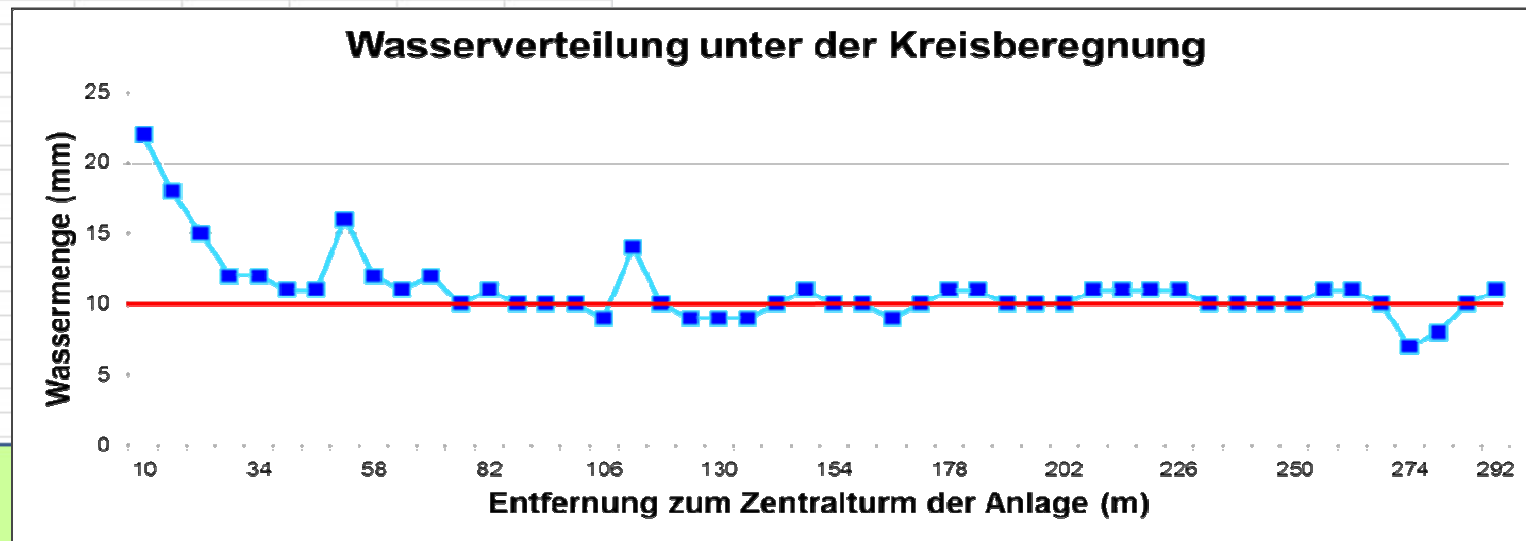
- Energieeinsparung durch geringen Betriebsdruck
- geringerer Arbeitsaufwand durch Automatisierung
- gleichmäßige Wasserverteilung
- auch kleine Regengaben möglich
- Kapitalbedarf nicht höher als bei mobiler Berechnungsmaschine (1.000 - 2.000 €/ha)
- Bewässerung wird ökonomischer, planbarer und führt zu einem einheitlicheren Bestand

Nachteile

- nur für große Flächen einsetzbar (ab ca. 20 ha)
- flächengebunden (Verziehbarkeit eingeschränkt)
- keine rechteckige Flächenberechnung bei Kreisberechnung
- nur 79 – 91 % berechnete Fläche beim Kreis (Eckenausgleichssysteme sehr teuer)
- Linearsysteme teurer und arbeitsaufwändiger



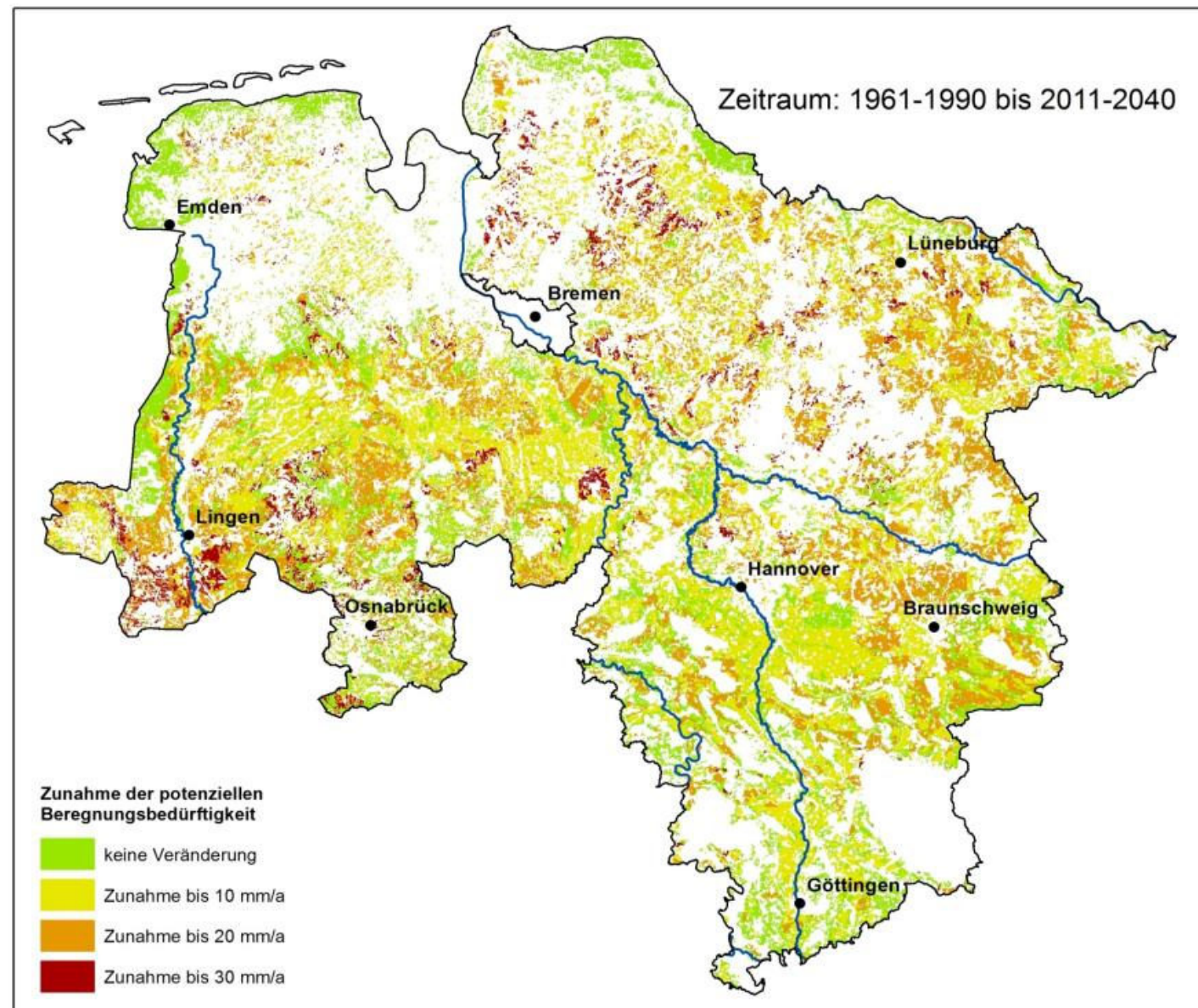
Wasserverteilungsmessungen in Räderlosh



folgende Einflussfaktoren bestimmen den Wasserbedarf maßgeblich

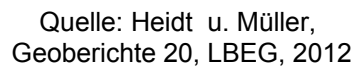
- Klimawandel (höhere Temperaturen; steigende Verdunstung; längere Trockenphasen; längere Vegetation)
- Stärkerer Nutzungsdruck, steigender Pachtflächenanteil => Zwang zu hoher Rendite
- Steigende Effizienz in der Bewässerungstechnik = Kostensenkung
- Höhere Anforderungen an die Produktqualität; strengere Lieferverpflichtungen
- Weltbevölkerungswachstum (Steigende Agrarpreise)

 **Wasserbedarf der Landwirtschaft wird weiter steigen!**



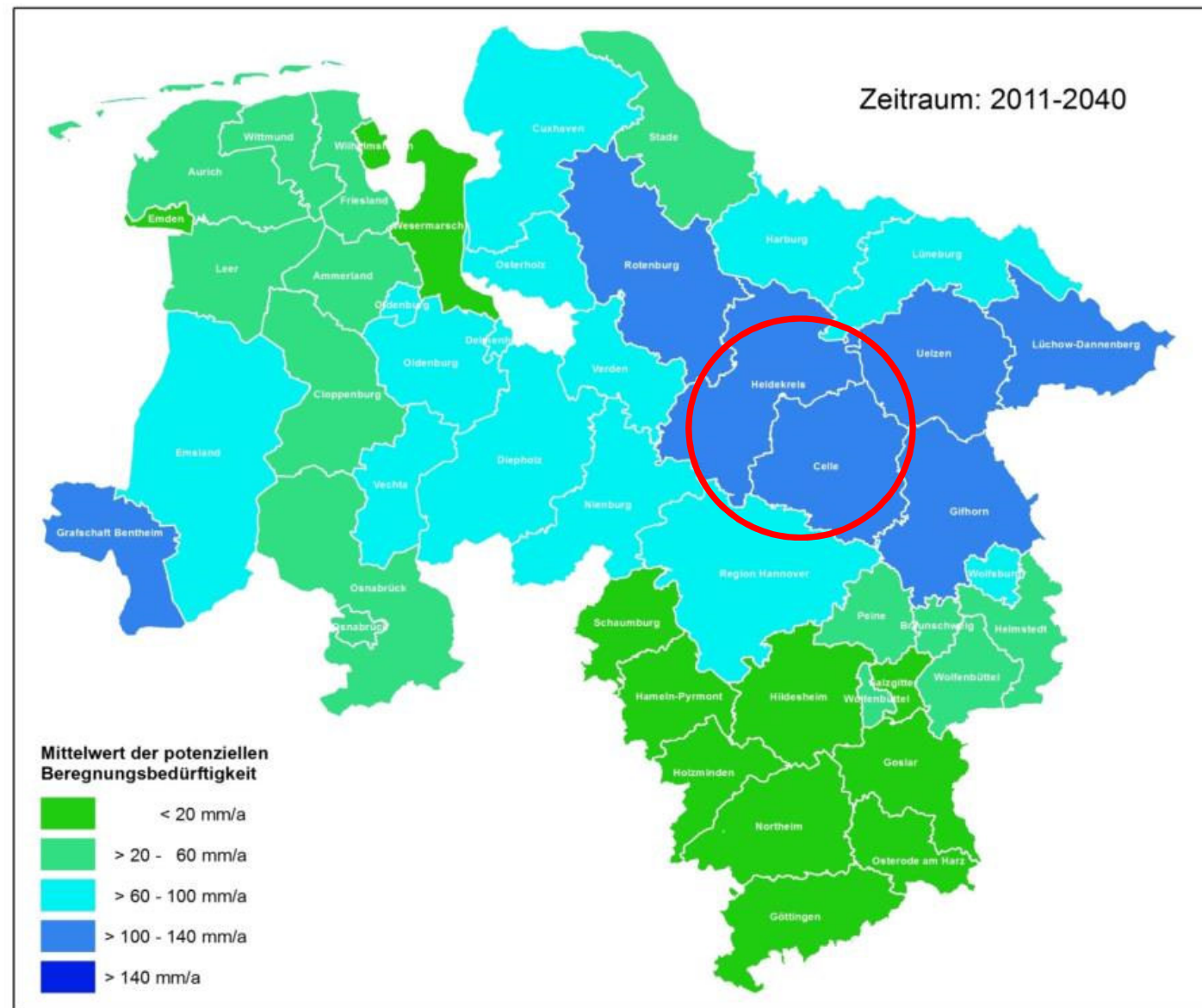
Quelle: Heidt u. Müller,
Geoberichte 20, LBEG, 2012

 Landwirtschaftskammer
Niedersachsen



Beregnungsbedarf in Niedersachsen

Prognose bis 2040



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

1. Substitution von Grundwasser

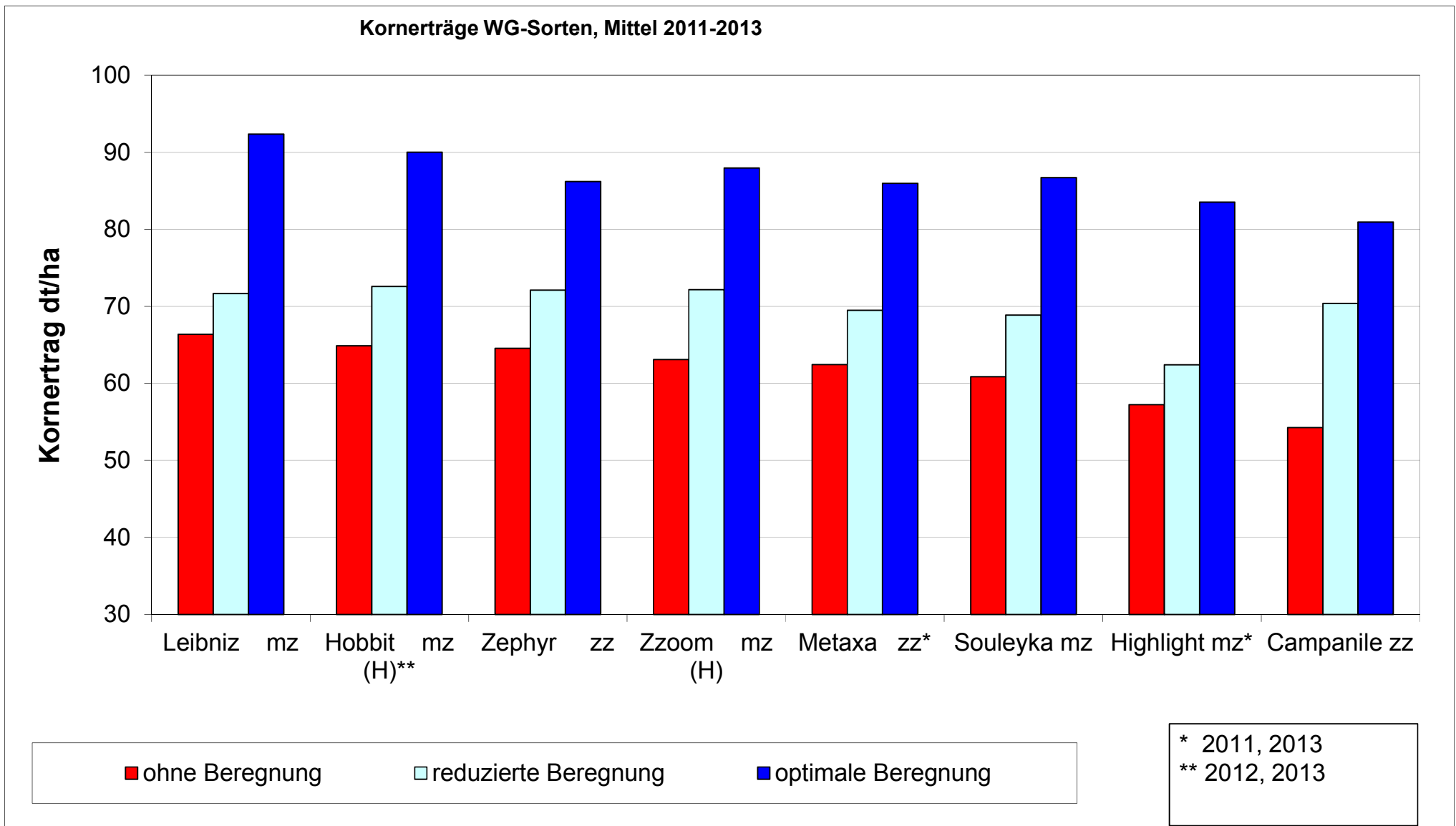
z.B. durch Bewässerung mit Oberflächenwässern (z.B. Speicherbecken), Klarwasser (BS, WOB) oder Fabrikationswässern (z.B. Wietzenhof, Uelzen)

2. Erhöhung der Grundwasserneubildung

z.B. durch Waldumbau, Versickern von Wasserüberschüssen, Klarwasserverregnung außerhalb der Vegetationszeit

3. Verbesserung der landwirtschaftlichen Wassereffizienz

z.B. durch Verbesserung des Humusgehaltes, Förderung einer tiefen Durchwurzelung, optimierte Bodenbearbeitung, Fruchtfolgegestaltung, Arten- und Sortenwahl, angepasste Bestandesdichten, Bewässerungssteuerung, Anpassung der Bewässerungstechnik





1. Deutschland ist mit durchschnittlich 730 mm Jahresniederschlag ein wasserreiches Land und ein Gunststandort für die Pflanzenproduktion!
2. Der Einsatz der Beregnung ist bereits heute in einigen Regionen für eine rentable Landbewirtschaftung unverzichtbar. Bewässerungsmaßnahmen sind i.d.R. hoch wirtschaftlich und schaffen Wertschöpfung in der Region!
3. Der Klimawandel wird die Rahmenbedingungen für die Pflanzenproduktion verändern und zu einem Mehrbedarf an Beregnungswasser führen. Der Anteil der Beregnungsflächen wird steigen!
4. Maßnahmen zur Effizienzsteigerung in der Bewässerung sind v.a. im technischen und pflanzenbaulichen Bereich möglich. Sie müssen erkannt und umgesetzt werden.
5. Regionale Konkurrenzsituationen um das Wasser müssen durch Einbindung aller Beteiligten frühzeitig erkannt und entschärft werden.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

