Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Warum beregnet ein Landwirt?

- Wirtschaftlichkeit, Rahmenbedingungen, Stand der Technik -

Netzwerke Wasser VEC-OL, 14. April 2021
und GF-SAW, 16.April 2021

Gliederung

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

- **Grundlagen (Klima, Boden, Pflanze)**
- **Ergebnisse aus Beregnungsversuchen**
- **Wirtschaftlichkeit und weitere Wirkungen der Beregnung**
- **Effiziente Bewässerungstechniken**
- **Herausforderungen für die Landwirtschaft**

Beregnung ist teuer - Lohnt die Investition?

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Beregnungsbedürftigkeit

1. Standort

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

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

→ **Mehrertrag verkaufsfähiger Ware durch Bewässerung?**

Beregnungswürdigkeit

3. Erzeugerpreise → **Mehrerlös?**

4. Kosten der Bewässerung → **wirtschaftlicher Erfolg?**

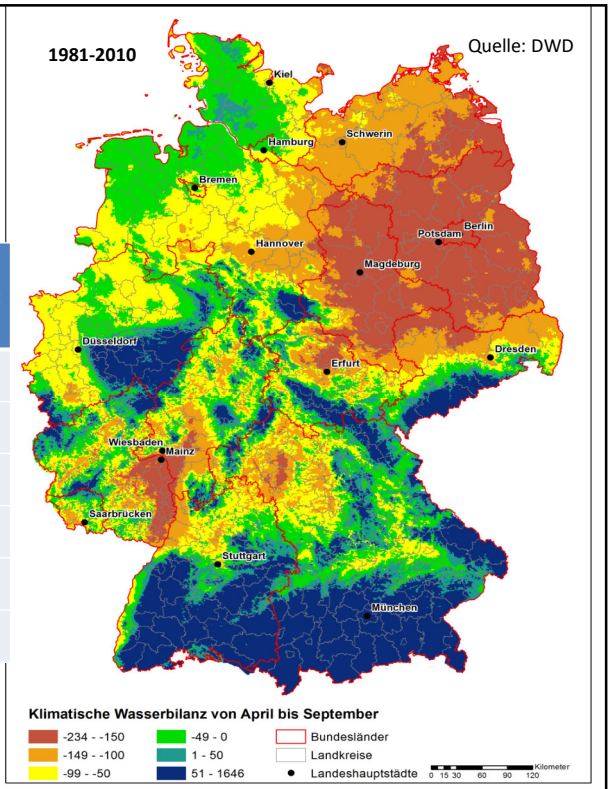
5. Vertragsanbau – Gewährleistung der Vertragserfüllung

Klimatische Wasserbilanz

im Sommerhalbjahr (April bis September)
1981-2010
Rasterdatensatz des DWD (1x1 km)

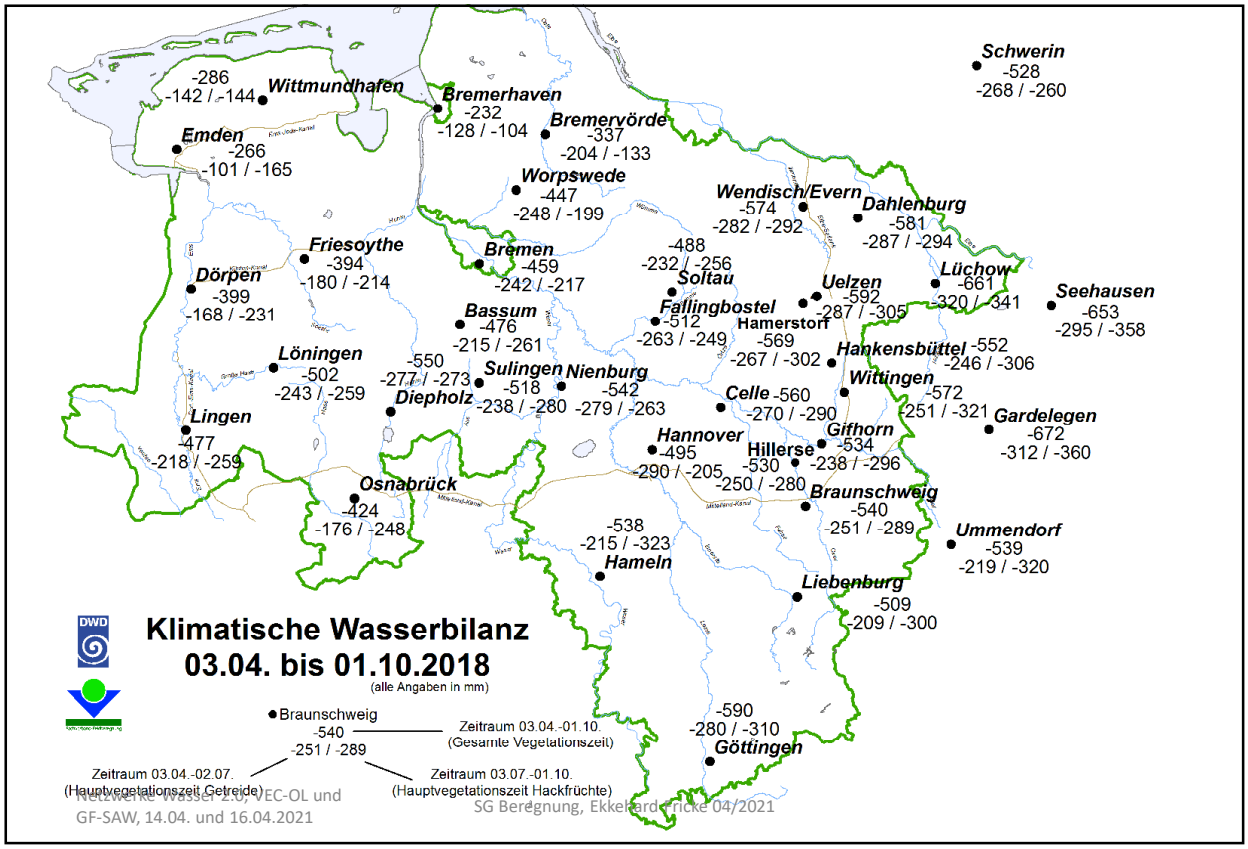
Klima-raum	Farbe	KWBv [mm/a]	Referenzstation	KWBv Referenzstation [mm/a]
A	blau	51 bis 1646		
B	türkis	1 bis 50		
C	grün	-49 bis 0		
D	gelb	-99 bis -50		
E	orange	-149 bis -100	Hannover	-138
F	rot	-234 bis -150	Potsdam	-211

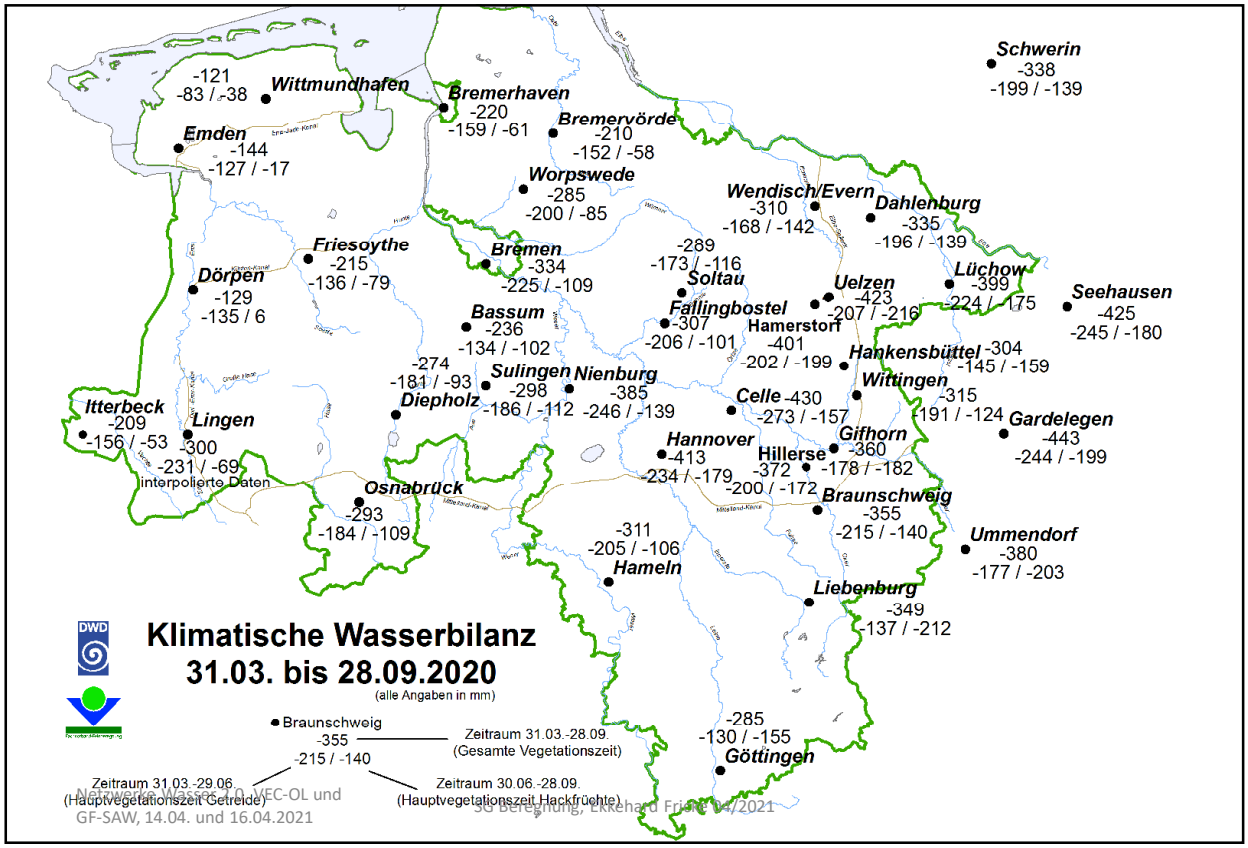
Bessere Zuordnung über Karten für die einzelnen Bundesländer mit Landkreisgrenzen möglich.



LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
GEOZENTRUM HANNOVER

Niedersachsen

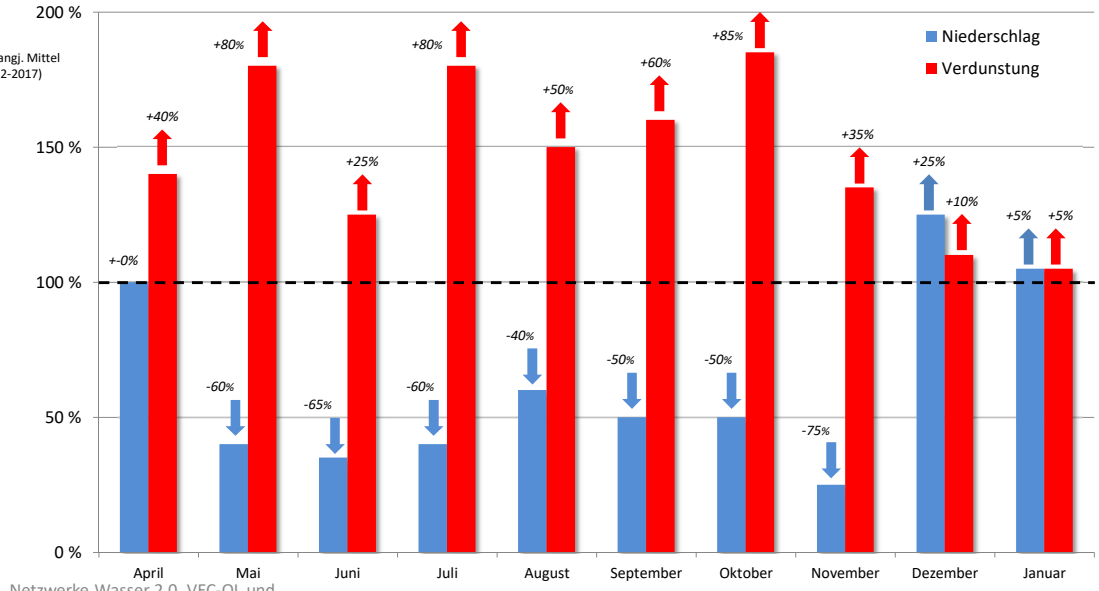

Klimatische Wasserbilanz
03.04. bis 01.10.2018
(alle Angaben in mm)
Braunschweig
-540
-251 / -289
Zeitraum 03.04.-01.10.
(Gesamte Vegetationszeit)
Zeitraum 03.04.-02.07.
(Hauptvegetationszeit Getreide)
Zeitraum 03.07.-01.10.
(Hauptvegetationszeit Hackfrüchte)
Schwerin
-528
-268 / -260
-286
-142 / -144
Wittmundhafen
Bremerhaven
-232
-128 / -104
Bremervörde
-337
-204 / -133
Emden
-266
-101 / -165
Worpswede
-447
-248 / -199
Wendisch/Evern
-574
-282 / -292
Dahlenburg
-581
-287 / -294
Friesoythe
-394
-180 / -214
Bremen
-459
-242 / -217
-488
-232 / -256
Soltau
Lüchow
-661
-320 / -341
Seehausen
-653
-295 / -358
Dörpen
-399
-168 / -231
Uelzen
-592
-287 / -305
Bassum
-476
-215 / -261
Fallingbostel
-512
-263 / -249
Hamerstorf
-569
-267 / -302
Hankensbüttel
-552
-246 / -306
Löningen
-502
-243 / -259
-550
-277 / -273
Sulingen
-518
Nienburg
-542
-238 / -280
-279 / -263
Diepholz
Celle
-560
-270 / -290
Wittingen
-572
-251 / -321
Gardelegen
-672
-312 / -360
Lingen
-477
-218 / -259
Hannover
-495
-290 / -205
Hillerse
-530
-250 / -280
Gifhorn
-534
-238 / -296
Osnabrück
-424
-176 / -248
Braunschweig
-540
-251 / -289
-538
-215 / -323
Hameln
Ummendorf
-539
-219 / -320
Liebenburg
-509
-209 / -300
-590
-280 / -310
Göttingen
Netzwerke Wasser 2.0, VEC-OL und
GF-SAW, 14.04. und 16.04.2021
SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021


Klimatische Wasserbilanz
31.03. bis 28.09.2020
(alle Angaben in mm)
Braunschweig
-355
-215 / -140
Zeitraum 31.03.-28.09.
(Gesamte Vegetationszeit)
Zeitraum 31.03.-29.06.
(Hauptvegetationszeit Getreide)
Zeitraum 30.06.-28.09.
(Hauptvegetationszeit Hackfrüchte)
Schwerin
-338
-199 / -139
-121
-83 / -38
Wittmundhafen
Bremerhaven
-220
-159 / -61
Bremervörde
-210
-152 / -58
Emden
-144
-127 / -17
Worpswede
-285
-200 / -85
Wendisch/Evern
-310
-168 / -142
Dahlenburg
-335
-196 / -139
Friesoythe
-215
-136 / -79
Bremen
-334
-225 / -109
-289
-173 / -116
Lüchow
-399
-224 / -175
Seehausen
-425
-245 / -180
Dörpen
-129
-135 / 6
Soltau
Uelzen
-423
-207 / -216
Bassum
-236
-134 / -102
Fallingbostel
-307
-206 / -101
Hamerstorf
-401
-202 / -199
Hankensbüttel
-304
-145 / -159
-274
-181 / -93
Sulingen
-298
Nienburg
-385
-186 / -112
-246 / -139
Wittingen
-315
-191 / -124
Gardelegen
-443
-244 / -199
Itterbeck
-209
-156 / -53
Diepholz
Celle
-430
-273 / -157
Lingen
-300
-231 / -69
interpolierte Daten
Hannover
-413
-234 / -179
Hillerse
-372
-200 / -172
Gifhorn
-360
-178 / -182
Osnabrück
-293
-184 / -109
Braunschweig
-355
-215 / -140
-311
-205 / -106
Hameln
Ummendorf
-380
-177 / -203
Liebenburg
-349
-137 / -212
-285
-130 / -155
Göttingen
Netzwerke Wasser 2.0, VEC-OL und
GF-SAW, 14.04. und 16.04.2021
SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021

ZAMF Braunschweig

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Niederschlag und Verdunstung 2018/19 im Beregnungsgebiet Niedersachsens

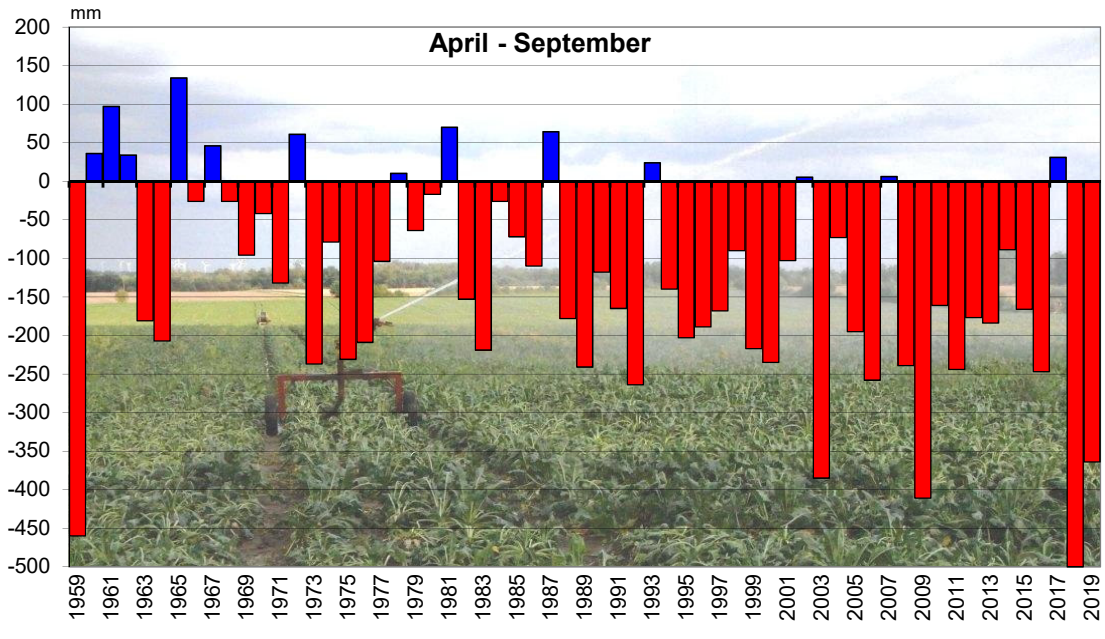


Netzwerke Wasser 2.0, VEC-OL und GF-SAW, 14.04. und 16.04.2021

SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021

Klimatische Wasserbilanzen im Vegetationshalbjahr, Hannover 1959 - 2019

Landwirtschaftskammer Niedersachsen



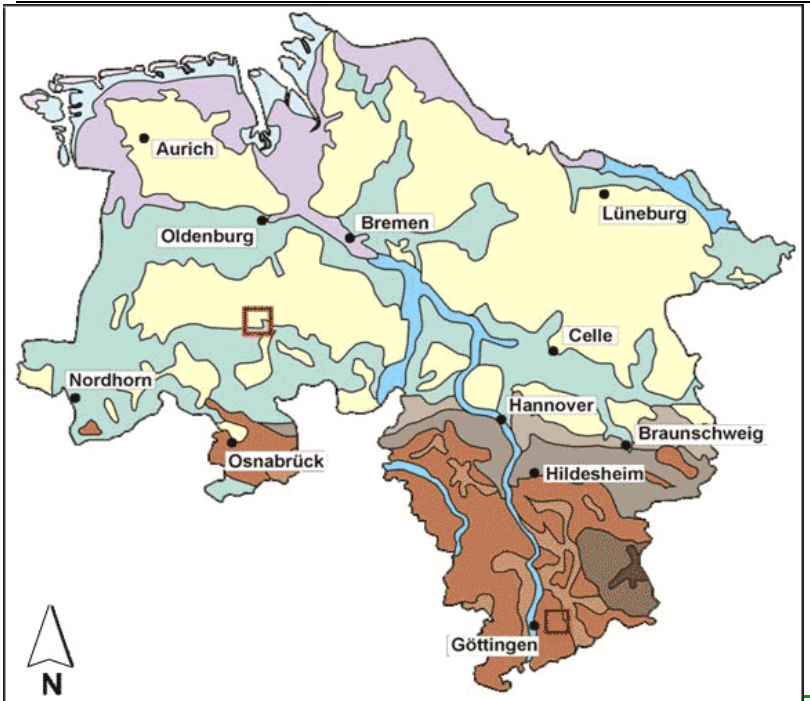
Quelle: Fachverband Feldberegnung e.V.

Netzwerke Wasser 2.0, VEC-OL und GF-SAW, 14.04. und 16.04.2021

SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021

Bodengroßlandschaften in Niedersachsen

Landwirtschaftskammer Niedersachsen



Küstenmarschen

Geestplatten und Endmoränen

Talsandniederungen und Urstromtäler

Lössbörde

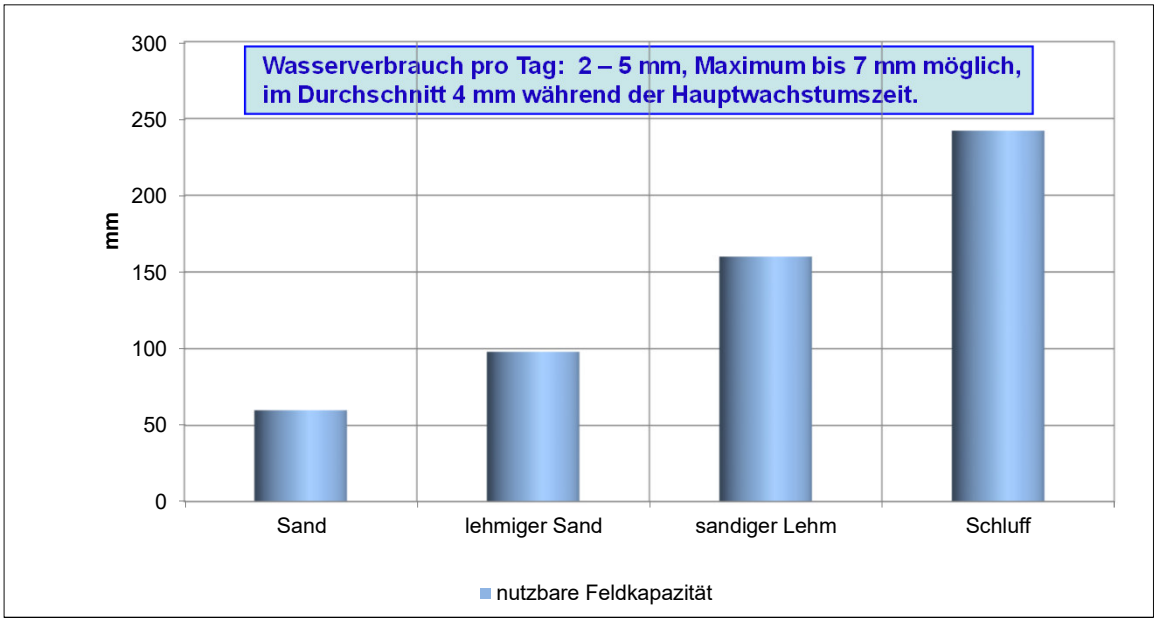
Netzwerke Wasser 2.0, VEC-OL und GF-SAW, 14.04. und 16.04.2021

SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021

Einfluss der Bodenart auf die Wasserspeicherfähigkeit

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Wieviel Wasser ist im Boden pflanzenverfügbar?



Netzwerke Wasser 2.0, VEC-OL und GF-SAW, 14.04. und 16.04.2021

SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021

Einfluss der Bodenart auf die Wasserspeicherfähigkeit

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Wieviel Wasser ist im Boden pflanzenverfügbar ?

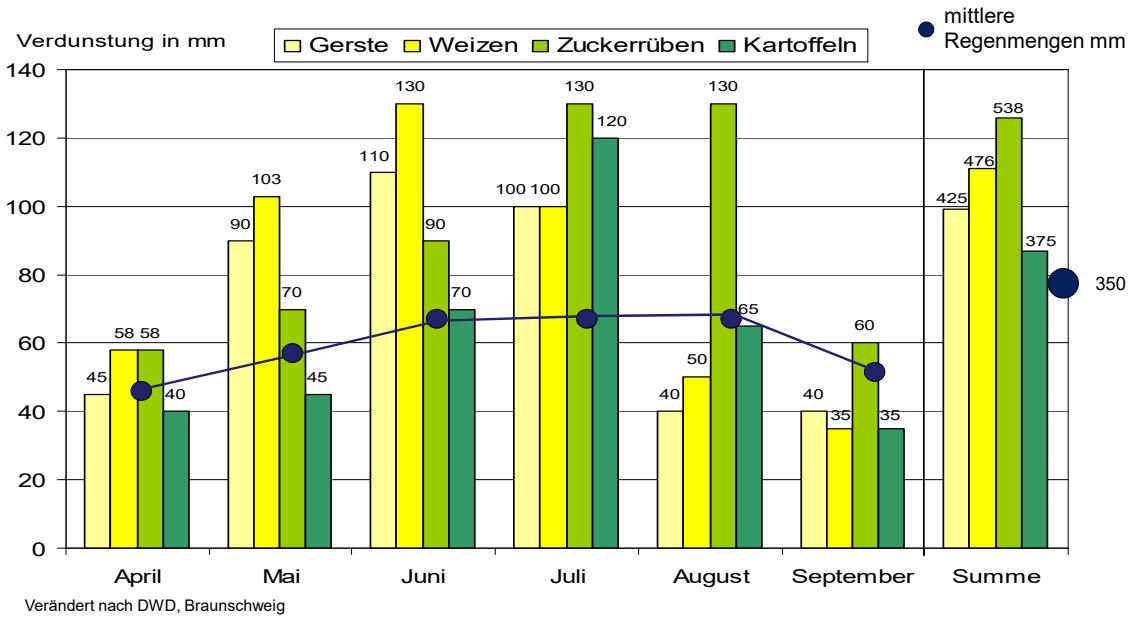
Wie lange reicht das Wasser für eine gute Versorgung aus ?

Bodenart	**S**	**Sl**	**sL**	**tL**	**T**	**lU**
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

Wasserbedarf von Kulturpflanzen in Norddeutschland

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Verdunstung von Pflanzen und Boden (= Evapotranspiration)



Verändert nach DWD, Braunschweig

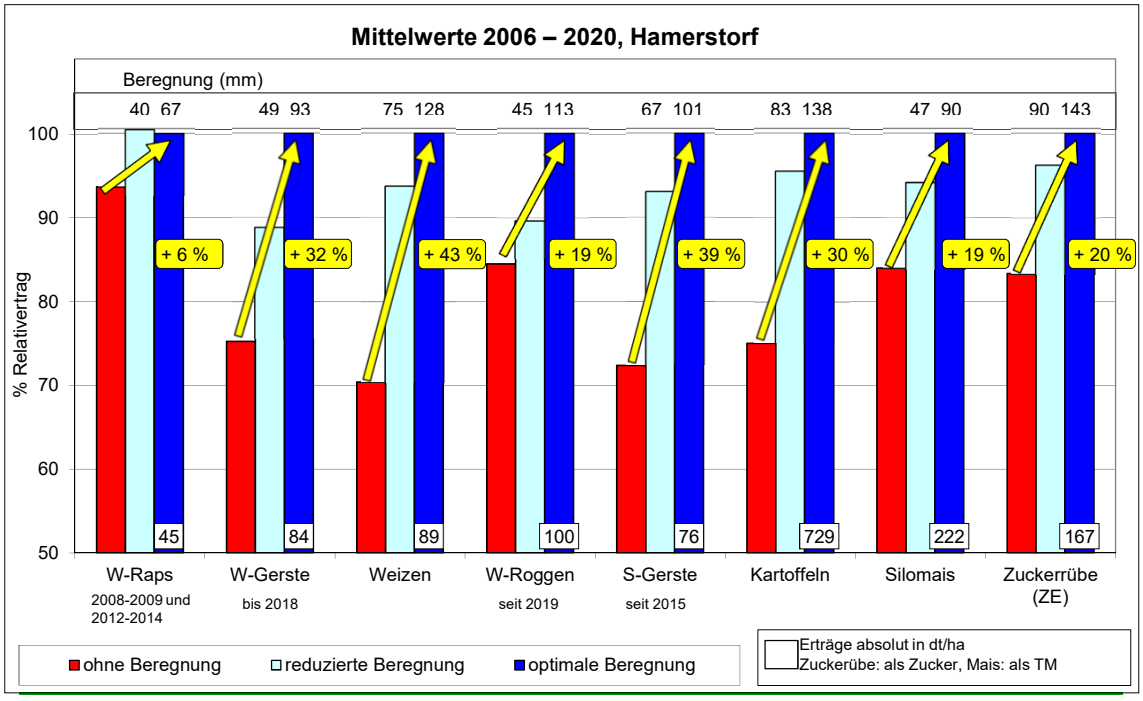
SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021

Beregnungsversuchsfeld Hamerstorf

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Ertragsergebnisse verschiedener Kulturen bei unterschiedlicher Beregnungsmenge

Landwirtschaftskammer Niedersachsen



Wirtschaftlichkeit der Beregnung

Mittelwerte aus Beregnungsversuchen, Hamerstorf 2006 - 2020

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

	Speise-kartoffeln	Sommer-braugerste (ab 2015)	Winter-weizen	Silomais (Biogas)	Zucker-rüben	Winter-roggen (ab 2019)	Winter-gerste (bis 2018)
Ertrag dt/ha beregnet ab 50% nFK	729	76	89	222	908	100	84
unberegnet	561	55	62	187	747	85	63
Ertragsdifferenz dt/ha	168	21	27	35	161	15	21
Erlöse €/ha[1] beregnet ab 50% nFK	8.019 €	1.520 €	1.602 €	2.220 €	2.724 €	1.500 €	1.428 €
unberegnet	5.610 €	1.017 €	1.116 €	1.870 €	2.278 €	1.275 €	1.071 €
Zus.Kosten (Düngung, Masch.kosten)	170 €	24 €	30 €	0 €	112 €	16 €	24 €
Erlösdifferenz €/ha	2.239 €	479 €	456 €	350 €	334 €	209 €	333 €
Beregnungsmenge mm	*138*	*101*	*128*	*90*	*143*	*113*	*93*
* 2,- €/mm variable Kosten (Strom)	276 €	202 €	256 €	180 €	286 €	226 €	186 €
variable Bereg.kosten-freie Leistung €/ha	**1.963 €**	**277 €**	**200 €**	**170 €**	**48 €**	**-17 €**	**147 €**
Beregnungskosten-freie Leistung €/ha 2)	**1.763 €**	**77 €**	**0 €**	**-30 €**	**-152 €**	**-217 €**	**-53 €**

1) Unterstellt sind folgende Preise: 11,- /10,-€/dt Speisekartoffeln (beregnet/ unberegnet); 18,00 €/dt Weizen; 17,-
€/dt Futtergerste; 20,-/18,50 €/dt Braugerste (opt.beregnet/unberegnet); 10,- €/dt TM Silomais (ab Feld);
3,-/3,05 €/dt Zuckerrüben (beregnet/ unberegnet)
2) unter Einbeziehung der Gesamtkosten; Festkosten angenommen mit 200 €/ha

Die richtige Beregnungsstrategie bei begrenzter Wassermenge? (auf Grundlage der Versuche 2006-2020)

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

	Speise-kartoffeln	Sommer-braugerste (ab 2015)	Winter-weizen	Silomais (Biogas)	Zucker-rüben	Winter-roggen (ab 2019)	Winter-gerste (bis 2018)
unberegnet	561	55	62	187	747	85	63

reduzierte Beregnung

Ertrag (dt/ha)	699	71	83	209	863	90	75
Beregnungsmenge mm	*83*	*67*	*75*	*47*	*90*	*45*	*49*
variable Beregnungskosten-freie Leistung €/ha	**1.783 €**	**195 €**	**203 €**	**126 €**	**84 €**	**-30 €**	**91 €**

optimale Beregnung

Ertrag (dt/ha)	*729*	*76*	*89*	*222*	*908*	*100*	*84*
Beregnungsmenge mm	*138*	*101*	*128*	*90*	*143*	*113*	*93*
variable Beregnungskosten-freie Leistung €/ha	**1.963 €**	**277 €**	**200 €**	**170 €**	**48 €**	**-17 €**	**147 €**
Differenz optimal - reduziert	***180 €***	***81 €***	***-3 €***	***44 €***	***-36 €***	***13 €***	***56 €***

reduzierte Bereg.: 65 mm | optimale Bereg.: 115 mm | wirtschaftl. Optimum: 84 mm

Wassersparende Fruchtfolgen

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Beispiel-fruchtfolgen*	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	Ø Zusatzwasser
Kartoffel & ZR	**Kartoffel** intensiv 140 mm	**Winterroggen** unberegnet 0 mm	**Zuckerrübe** extensiv 90 mm	**Winterweizen** extensiv 75 mm	**76 mm**
Kartoffel & Mais	**Kartoffel** intensiv 140 mm	**Wintergerste** intensiv 90 mm	**Silomais** intensiv 90 mm	**Winterroggen** unberegnet 0 mm	**80 mm**
Stärke-kartoffel 3-jährig	**Stärkekartoffel** intensiv 120 mm	**Silomais** extensiv 50 mm	**Winterroggen** unberegnet 0 mm		**57 mm**
ohne Kartoffel	**Zuckerrübe** extensiv 90 mm	**Winterweizen** extensiv 75 mm	**Silomais** extensiv 50 mm	**Braugerste** intensiv 100 mm	**79 mm**
ohne Kartoffel, mit Körnermais	**Körnermais** intensiv 110 mm	**Winterweizen** extensiv 75 mm	**Silomais** intensiv 90 mm	**Wintergerste** extensiv 50 mm	**81 mm**

*Datengrundlage: Versuchsergebnisse Hamerstorf 2006-2020, 32-35 BP, IS

Mix aus beregnungsintensiven und beregnungsextensiven Kulturen

Möglichst kein Abbrechen der Beregnung während der Saison

Beziehungen zwischen Wasser- und Nährstoffversorgung

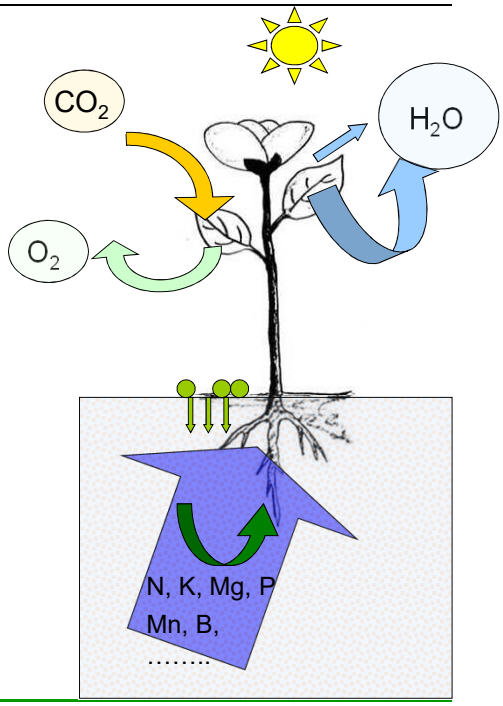
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Pflanze

- Transpiration
  - Gasaustausch
  - Photosynthese
  - Kühlung
- Transport und Umlagerungsprozesse

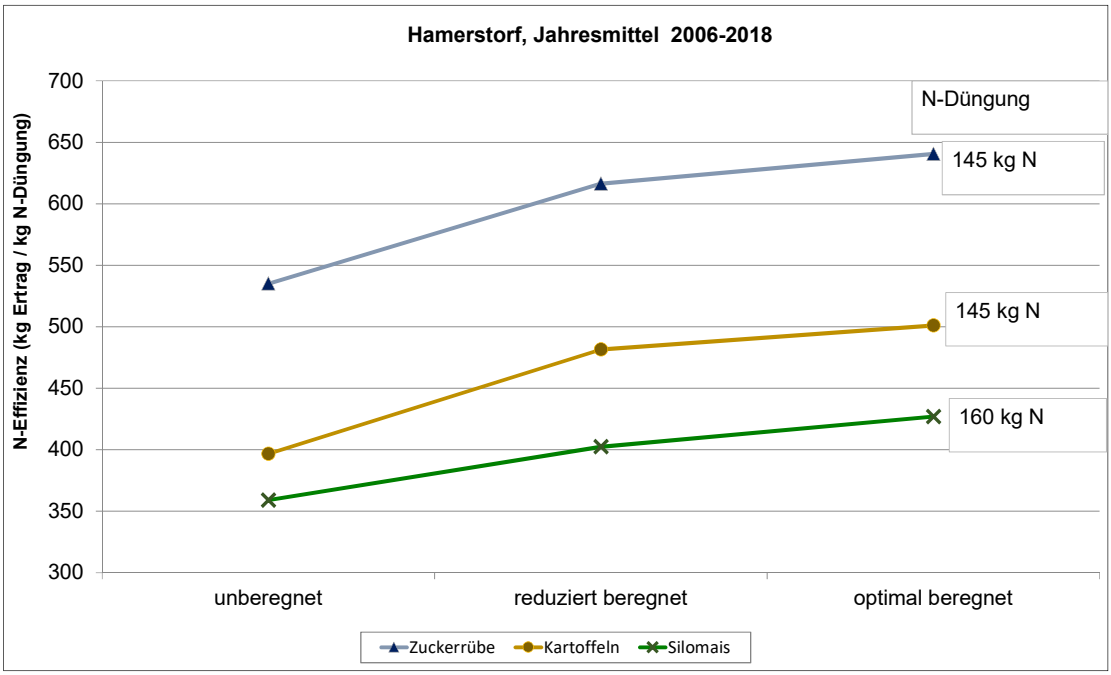
Boden

- Lösen und Verteilen von Dünger
- Mineralisationsprozesse
- Transportvorgänge im Boden (Massenfluss, Diffusion)



N-Düngungseffizienz, Hamerstorf 2006-2018

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

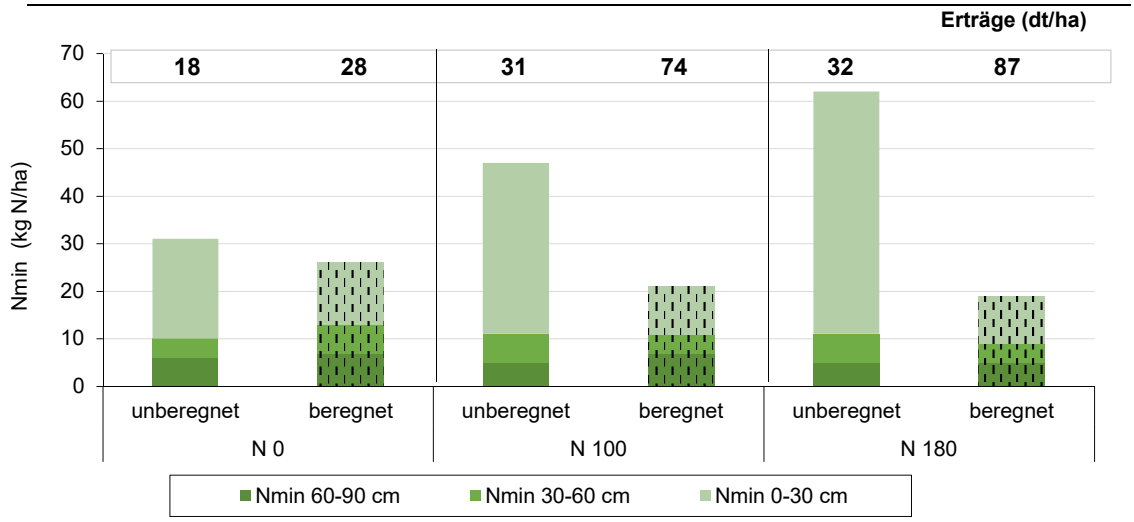


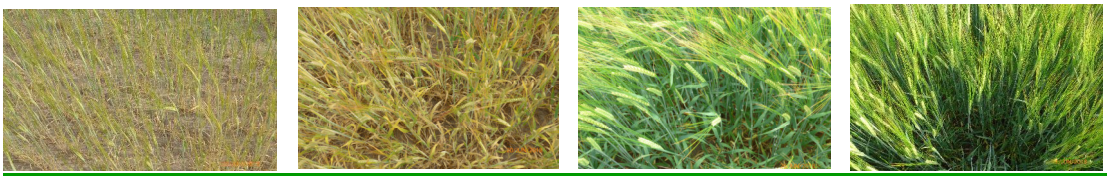
Beraterhochschultagung Göttingen, 04.11.2019

SG Beregnung, Ekkehard Fricke 11/2019

Nmin-Werte nach Sommergerste 2018

Landwirtschaftskammer Niedersachsen





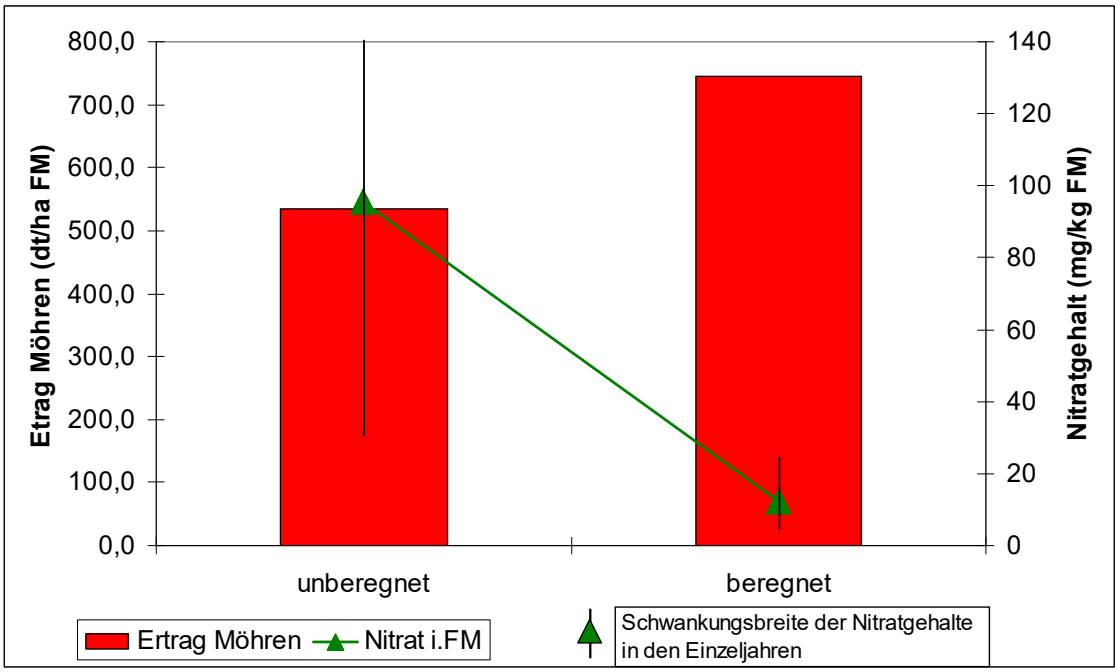
Netzwerke Wasser 2.0, VEC-OL und GF-SAW, 14.04. und 16.04.2021

SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021

Beregnung von Bio-Möhren

Hassel, LK Nienburg Versuchsjahre 1994, 1995, 1997

Landwirtschaftskammer Niedersachsen



Positive Auswirkungen der Beregnung

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

- **Pflanzenbauliche Vorteile** (gute Wasserversorgung der Pflanzen, gleichmäßige Nährstoffaufnahme, kein Nährstoffmangel, weniger Krankheiten)

✓ **Ertragssicherheit und gute Qualitäten**

✓ **Verbesserte Nährstoffausnutzung**

✓ **Höhere N-Effizienz, Niedrigere Nmin-Werte**

✓ **Beregnungsbetriebe sind verlässliche Marktpartner**

➧ **Sicherung und Verbesserung des Betriebseinkommens**

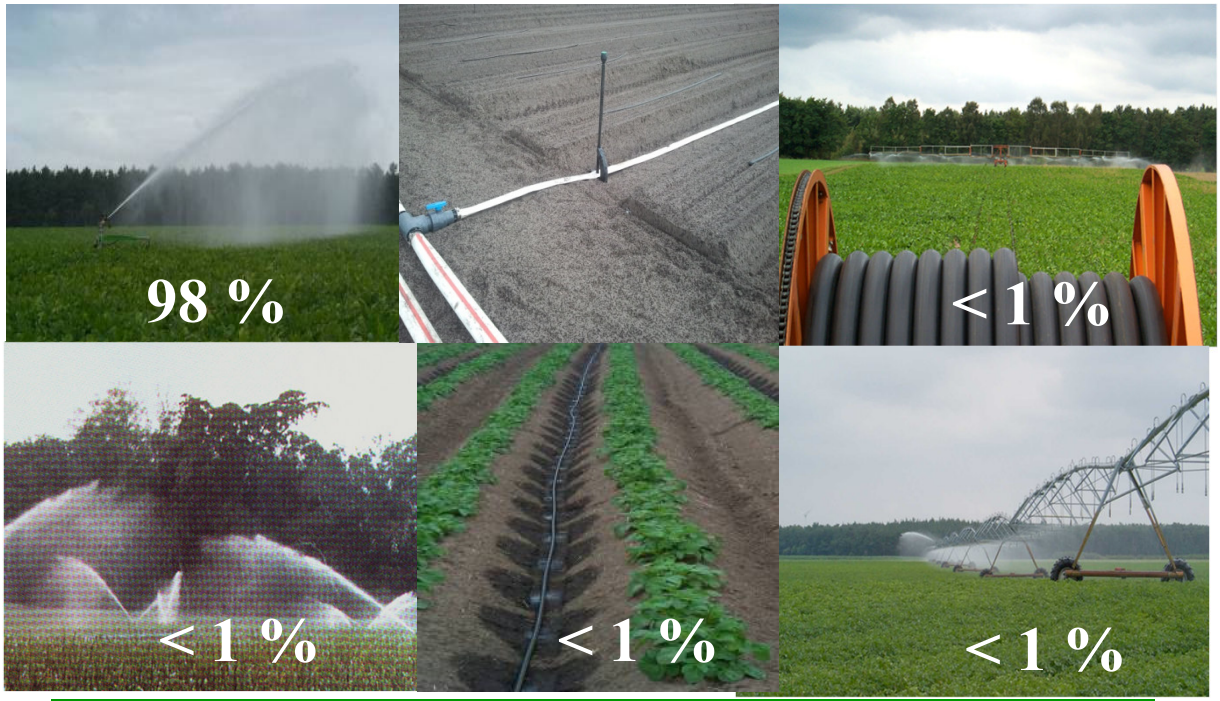
➧ **Wertschöpfung im ländlichen Raum**

➧ **Verbesserung der Sickerwasserqualität**

➧ **Aktiver Klimaschutz**

Bewässerungsverfahren in Deutschland

Landwirtschaftskammer Niedersachsen



Netzwerke Wasser 2.0, VEC-OL und GF-SAW, 14.04. und 16.04.2021

SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021

Mobile Beregnungsmaschine mit Großregner

Landwirtschaftskammer 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

SG Beregnung, Ekkehard Fricke 04/2021

Mobile Beregnungsmaschine mit Düsenwagen

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Vorteile

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

Nachteile

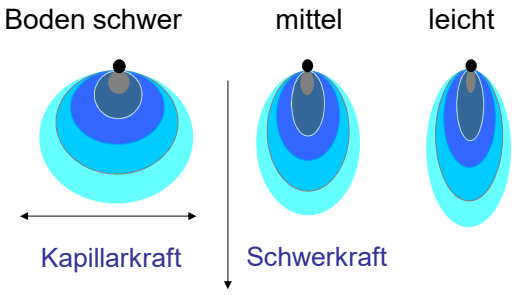
- höherer Arbeitsaufwand
- schlechtere Handhabbarkeit
- höherer Kapitalbedarf

Tropfbewässerung

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

System mit Tropfrohr in jeder 2. Reihe
zwischen den Dämmen

Foto: Fricke



Tropferabstand in Kartoffeln

alle 50-75cm	alle 40 cm	alle 30-40 cm
jede 2. Reihe	jede 2. Reihe	jede Reihe

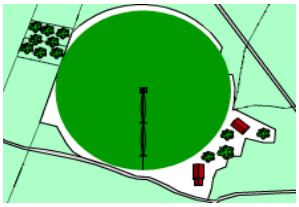
Quelle: Netafim

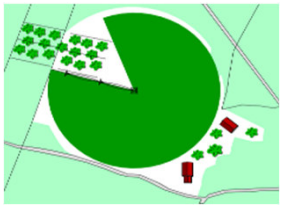
Tropfrohre in Kartoffeln in jedem Damm

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Großflächenberegnungstechnik

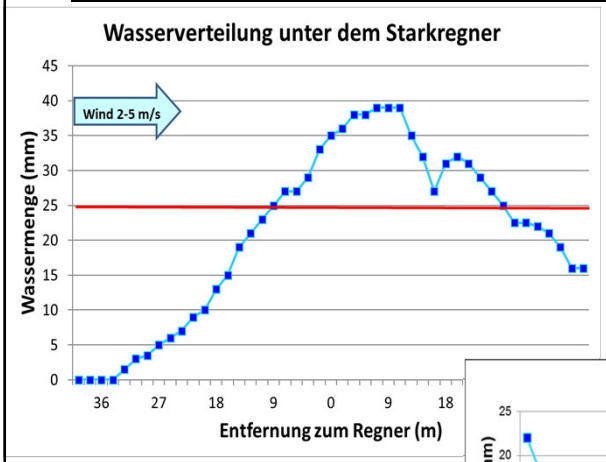
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

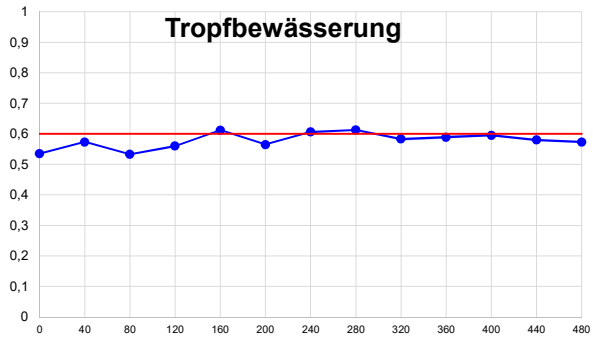


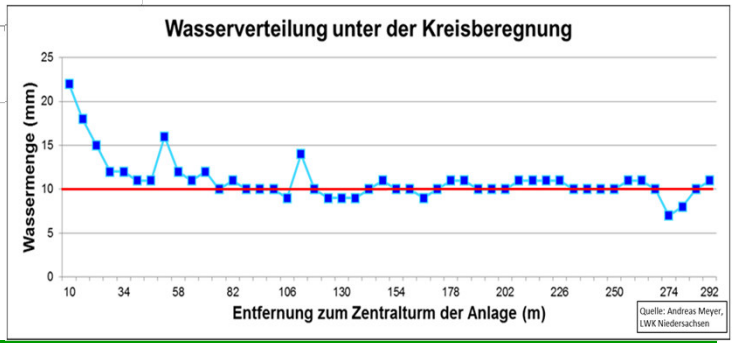


Wasserverteilung verschiedener Bewässerungsverfahren

Landwirtschaftskammer Niedersachsen







Kennwerte verschiedener Bewässerungsverfahren

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

	Mobile Beregnungs-maschine	Rohr-beregnung	Schlauch-beregnung (Sprinkler)	Tropf-bewässerung (einjährig)	Kreis-beregnungs-maschine
Wassereffizienz	mittel	mittel	mittel	sehr gut	gut
Energiebedarf	sehr hoch > 8 bar	hoch 5-6 bar	mittel 2-3 bar	gering 1-2 bar	mittel 3 bar
Arbeitszeitbedarf	~ 45 min je Aufstellung	~ 6 h für Auf- und Abbau je ha + ~ 15 min je Gabe	~ 5 h für Auf- und Abbau je ha + ~ 15 min je Gabe	~10 h für Auf- und Abbau je ha + ~ 20 min je Gabe	~ 15 min je Gabe für ges. Fläche
Investitionskosten (ab Hydrant)	~1.200 €/ha	~7.000 €/ha	~3.500 €/ha	~1.500 €/ha (500-1.000 €/ha jährlich)	~1.300 €/ha
Besondere Anforderungen	Schlepper zum Umsetzen	Hoher AK-Bedarf bei Auf- und Abbau	Hoher AK-Bedarf bei Auf- und Abbau	Wasserqualität (Fe, Mn,…)	Fläche >20 ha
Besondere Vorteile	Flexibilität	„robuste“ Technik; Frostschutz-beregnung	kein „Rohre schleppen“; Frostschutz-beregnung	unabhängig von Witterung, Pflanzenschutz	sehr geringer Arbeitsaufwand, gute Verteilung

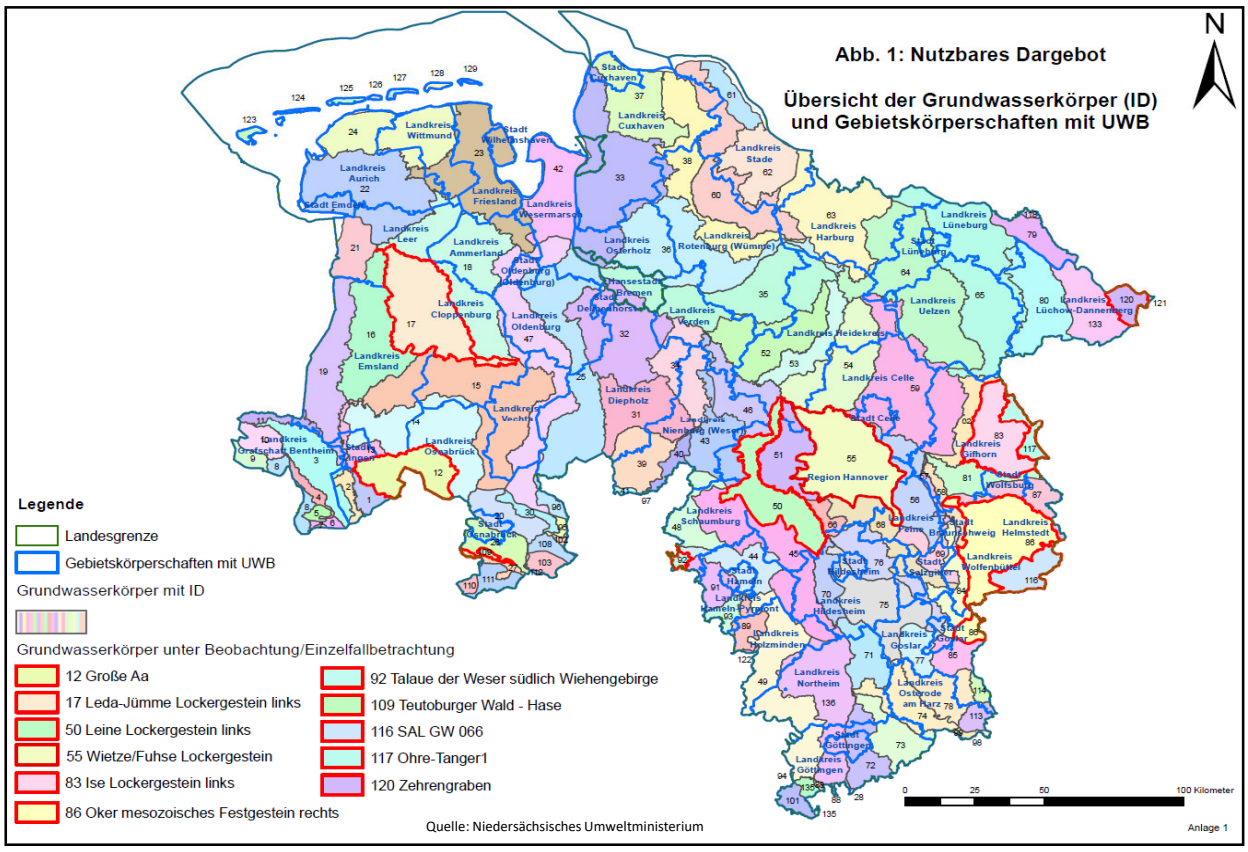
Herausforderungen für die Landwirtschaft

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

- Klimawandel (höhere Temperaturen, steigende Verdunstung, längere und stabilere Trockenphasen, längere Vegetationsdauer)
- Stärkerer Nutzungsdruck, steigender Pachtflächenanteil, Zwang zu hoher Rendite
- Hohe Anforderungen an die Produktqualität; strenge Lieferverpflichtungen
- Zwang zu gezielterem Nährstoffeinsatz
- Effizienzsteigerung in der Bewässerungstechnik

Der Wasserbedarf der Landwirtschaft wird folglich weiter steigen!

Aber: Dem Bedarf stehen regional begrenzte Dargebotsreserven gegenüber!



Beregnungssteuerung

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

1. **Wann muss in welcher Kultur mit der Beregnung begonnen werden?**
2. **In welchem Abstand müssen weitere Gaben erfolgen?**
3. **Höhe der einzelnen Gaben mindestens / höchstens?**
4. **Welche Kultur sollte bei knappen Wasserressourcen bevorzugt werden?**
5. **Wann sollte die Beregnung beendet sein (kulturabhängig)?**

Ziel: effizienter Wassereinsatz, der wirtschaftlich erfolgreich sein muss und im Rahmen der wasserrechtlichen Erlaubnis bleibt.
Sickerwasserbildung soll vermieden bzw. minimiert werden.

Beregnung steuern durch …

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Schätzen durch Erfahrung

„grüner Daumen“

Blick in den Boden

Spaten / Bohrstock
Augenmaß, Fingerprobe

Empfehlungen von Beratern

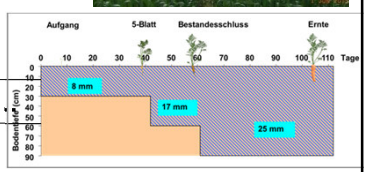
Hinweise vom Fachverband Feldberegnung / Wetterdienst

Messungen mit Sensoren / Sonden

Bodensonden, Pflanzensonden, …

Modellrechnungen

Geisenheimer Steuerung, BOWAB, Zeyhyr, …



Ansätze zur Entlastung des Wasserhaushalts

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

1. **Substitution von Grundwasser**

   z.B. durch Bewässerung mit Oberflächenwasser (z.B. Speicherbecken), Klarwasser (z.B. AbwV BS) oder Produktionswasser (z.B. Uelzen)

2. **Erhöhung der Grundwasserneubildung**

   z.B. durch Waldumbau, Ableiten und Versickern von Wasserüberschüssen, Wasserrückhalt in Gräben und Vorflutern, …

3. **Nutzung der pflanzenbaulichen Potentiale (Erhöhung der Wassereffizienz)**

   z.B. durch: Wasserverluste minimieren, Erhalten (Erhöhen) des Humusgehaltes, Vermeiden von Bodenverdichtungen, optimierte Bodenbearbeitung, Fruchtfolgegestaltung, Arten- und Sortenwahl, Bestandesdichte (standortangepaßt), bedarfsgerechte Düngung, optimierte Bewässerungssteuerung, Anpassung der Bewässerungstechnik

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!