

Anpassungsmöglichkeiten der Landwirtschaft an den Klimawandel

*

Anpassung an die Trockenheit im Ackerbau

Dr. Jürgen Grocholl
 Emsbühren, 09. Januar 2020

Gliederung

1. Grundlagen
 - Wasserbedarf und –versorgung von Pflanzenbeständen
2. Anpassungsmaßnahmen im Ackerbau
 - Wasserverluste minimieren
 - Wasserspeicherung im Boden verbessern
 - Wasserinfiltration verbessern, Abflüsse vermindern
 - Unproduktive Verdunstung vermindern (Evaporation, andere Pflanzen)
 - Wassereffizienz verbessern
 - Artenwahl
 - Sortenwahl
 - Bestandesdichte
 - Düngung, Pflanzenschutz
 - Beregnung
3. Fazit

Pflanzenwachstum benötigt Wasser

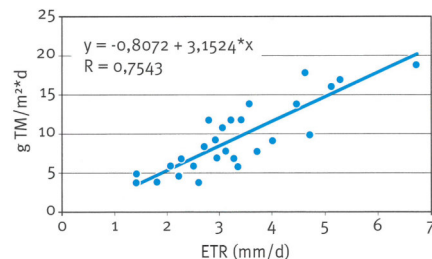
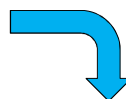


Abb. 2-11: Beziehung zwischen der Evapotranspiration (ETR) und der Trockenmasse (TM) bei verschiedenen Gemüsearten (nach Hartmann et al., 2000)
Quelle: Michel u. Sourell (2014)



Bei allen Pflanzen gilt:

**Zwischen
Transpiration (Wasserverbrauch)
und
Stoffproduktion (Trockenmassebildung)
besteht ein linearer Zusammenhang.**

[Briggs u. Shantz (1927), de Wit (1958),
Hartmann (2000), Ben Gal (2003)]

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

Wasserverbrauch verschiedener Kulturpflanzen

Fruchtart	Wasserverbrauch [mm]	Wachstumszeit [Tage]	Tageswasserverbrauch [mm]	
			Mittel	Schwankung
W. Weidelgras	692	349	3,8	0,7 - 10,0
Winterraps	646	321	4,3	0,1 - 8,4
Winterweizen	520	283	4,0	1,1 - 8,3
Sommergerste	351	128	4,0	2,9 - 8,7
Silomais	364	135	3,9	0,9 - 7,8
Zuckerrüben	440	176	4,3	2,0 - 9,4
Kartoffeln	380	129	4,1	2,5 - 7,6

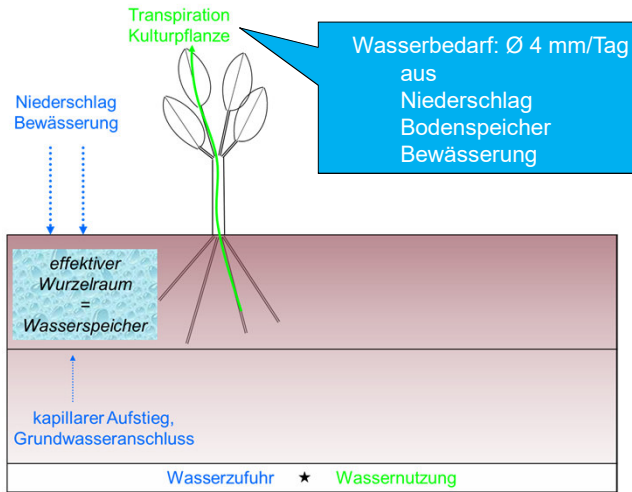
Zusammenstellung nach Angaben verschiedener Autoren in Michel und Sourell (2014):
Daten einzelner Jahre bei weitgehend potentiellen Verdunstungsbedingungen

➔ Bei landwirtschaftlichen Kulturen kann von einem Richtwert für den potentiellen **täglichen Wasserverbrauch von 4,0 mm** in der jeweiligen Hauptvegetationszeit ausgegangen werden.

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

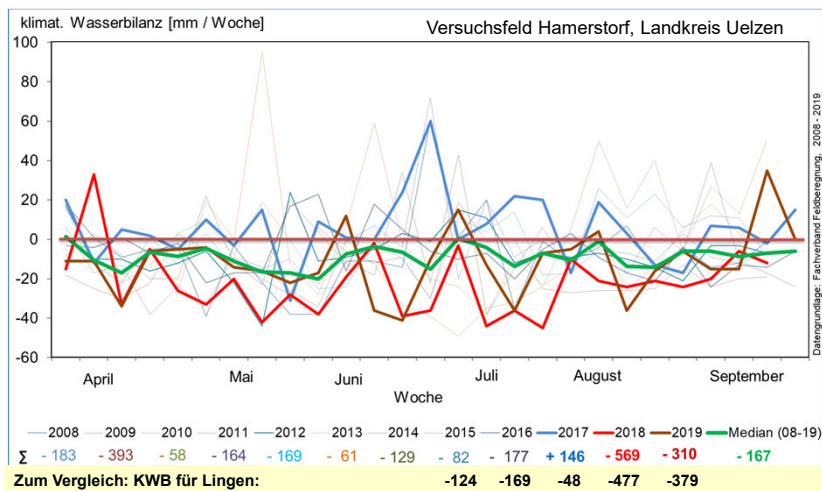
Wasserversorgung der Pflanze



Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

Klimatische Wasserbilanz, z.B. NO-Niedersachsen



Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

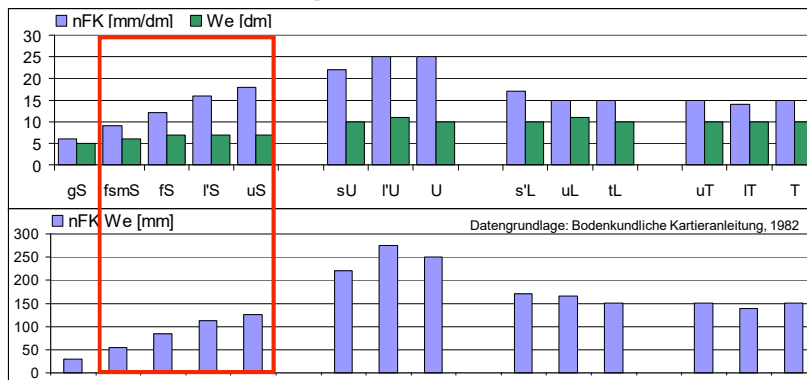
Wasserzufuhr aus kapillarem Aufstieg

Kapillare Aufstiegsrate (mm/Tag) bei Böden mit mittlerer Lagerungsdichte

Bodenart	Kapillare Aufstiegsraten (mm/Tag) bei Abständen zwischen Unter- grenze Wurzelraum und Grundwasseroberfläche (dm) von:												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	17	20
Sande													
gS	>5.0	5.0	1.5	0.5	0.2	0.1							
mS	>5.0	>5.0	>5.0	3.0	1.2	0.5	0.2	<0.1					
fS	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	3.0	1.5	0.7	0.3	0.2	<0.1			
uS	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	5.0	3.0	2.0	1.0	0.5	0.15	
IS	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	5.0	3.5	2.0	1.5	0.8	0.3	0.1	<0.1	
tS	>5.0	>5.0	>5.0	5.0	3.0	2.0	1.0	0.7	0.4	0.2	0.1		
Schluffe													
U, sU	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	5.0	5.0	3.5	2.0	1.0	0.5	0.2
IU, tU	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	>5.0	4.5	3.0	2.5	1.5	0.7	0.3	0.1

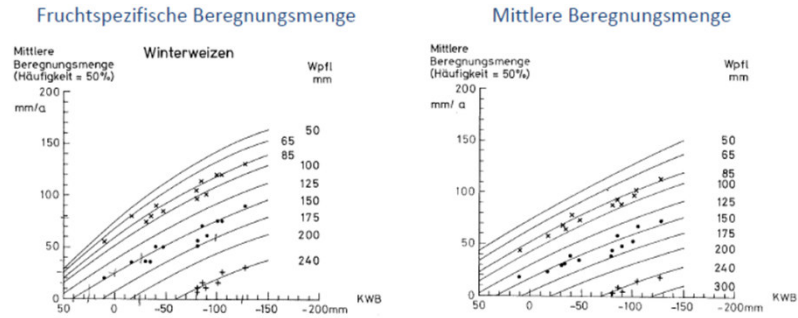
Quelle: Renger 2002 / Arbeitsberichte der TA-Akademie Nr 223
(siehe auch: Renger, et al. 2009: Ergebnisse und Vorschläge der DBG-Arbeitsgruppe „Kennwerte des Bodengefüges“ zur Schätzung bodenphysikalischer Kennwerte, Bodenökologie und Bodenentstehung Hef 40, TU Berlin)

Bodenart und verfügbares Wasser



Bodenart	nFK WE [mm]		
	100 %	100 - 50 %	100 - 30 %
S	60	30	42
IS	110	55	77

Potentielle Beregnungsbedürftigkeit



Empirisch ermittelte Daten zum Beregnungsbedarf sind die Grundlage des Modells von Renger & Strebel (1982)

Quelle: zit. nach Müller (2015)

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20200109

Bezirksstelle Uelzen

Zusatzwasserbedarf: Mittel Getreide/Hackfrüchte

Tab. 2.19: Mittlere Beregnungsmenge bei Getreide und Hackfrüchten für durchschnittliche Jahre.

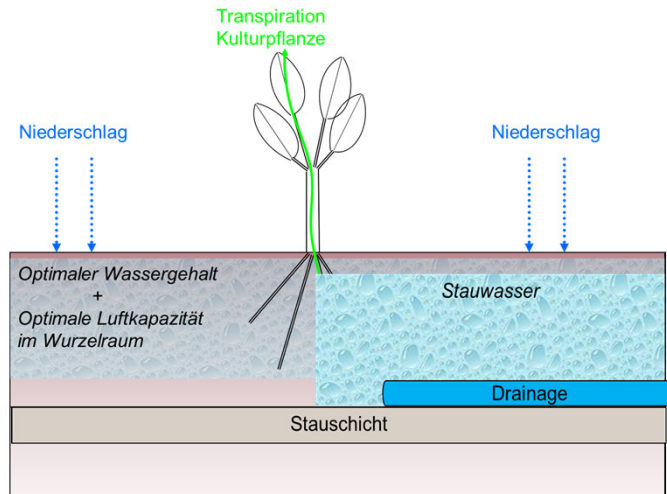
KWBB [mm/v]	nFKwe/W _{pn} [mm]									
	50	65	85	100	125	150	175	200	240	300
50	44	35	23	14	2	-	-	-	-	-
25	59	50	38	29	16	4	-	-	-	-
0	74	65	52	42	30	17	4	-	-	-
-25	88	78	66	57	43	29	15	2	-	-
-50	102	92	79	69	55	40	26	13	-	-
-75	115	105	90	80	65	51	36	23	3	-
-100	128	116	100	92	75	60	46	32	13	-
-125	140	128	112	100	85	69	55	40	22	3
-150	152	137	120	110	93	77	62	48	30	11
-175	163	147	130	118	100	84	70	55	37	18
-200	174	156	138	126	107	90	76	60	43	24
-225	184	165	145	132	113	96	82	65	48	29
-250	194	172	151	138	117	101	87	70	52	33
-275	204	179	156	142	121	104	92	73	55	36
-300	212	185	161	146	124	107	95	76	57	38

Quelle: Müller et al. 2012, LBEG: GeoBerichte Nr. 20
Eine ausführliche Darstellung von Rechenweg und Tabellenwerten ist dort gegeben.

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG202001095

Bezirksstelle Uelzen

Exkurs: Auch zuviel Wasser schadet



Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

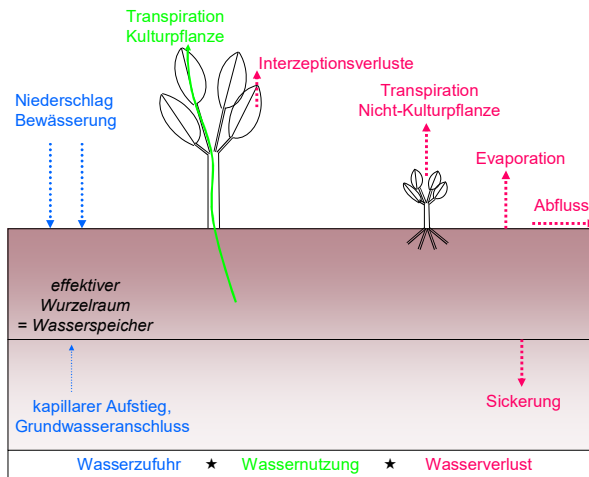
Gliederung

1. Grundlagen
 - Wasserbedarf und -versorgung von Pflanzenbeständen
2. Anpassungsmaßnahmen im Ackerbau
 - Wasserverluste minimieren
 - Wasserspeicherung im Boden verbessern
 - Wasserinfiltration verbessern, Abflüsse vermindern
 - Unproduktive Verdunstung vermindern (Evaporation, andere Pflanzen)
 - Wassereffizienz verbessern
 - Artenwahl
 - Sortenwahl
 - Bestandesdichte
 - Düngung, Pflanzenschutz
 - Beregnung

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20200109

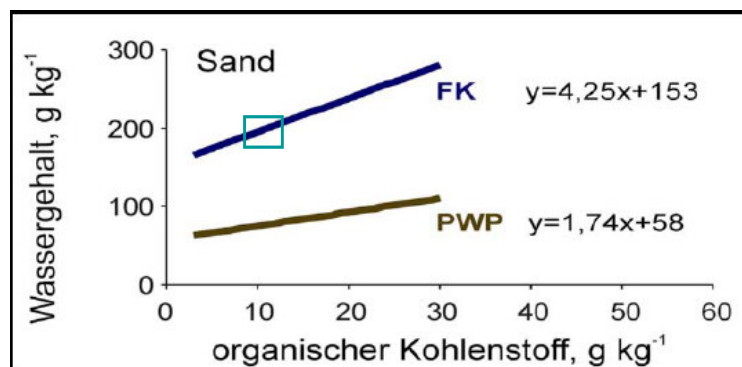
Bezirksstelle Uelzen

Wasserbilanzgrößen

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

Humusgehalt und nutzbare Feldkapazität

Nutzbare Feldkapazität in Abhängigkeit vom Corg-Gehalt bei Sandböden
(modif. n. Bauer u. Black 1992, zit. in Rogasik 2005)**Mehr Humus → mehr Mittelporen → höhere Wasserspeicherung**Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

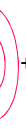
Kompostdüngung und Wasserhaltekapazität

Wasserhaltekapazität nach 7 jähriger Kompostdüngung
(Kompostdüngungsversuch Boecke, 2001)

Mittelwerte Vol % Wasser bei FK, PWP und nFK für die Kompostvarianten

Kompost	Schicht	pF werte		
		Feldkapazität (FK)	Permanenter Welkepunkt (PWP)	nutzbare Feldkapazität (nFK)
ohne Kompost	A	19.91	3.46	16.45
	B	20.84	2.94	17.90
III Kompost (RG V)	A	21.75	3.62	18.13
	B	21.87	2.46	19.41
V Kompost (RG II)	A	21.71	3.90	17.81
	B	19.56	2.76	16.80
IV Kompost (RG V)	A	19.85	3.67	16.19
	B	15.01	2.07	12.94

+ 1,6



Untersuchungsergebnisse der Universität Lüneburg, Campus Suderburg (B. Urban)

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

Bodenspeicherraum vergrößern

- Durchwurzelung fördern, Bodenverdichtungen vermeiden

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20200109

Bezirksstelle Uelzen

Abflussverluste vermindern

Bodenbedeckungsgrad, Humusgehalt, Aggregatstabilität, Infiltrationsrate, Oberflächenabfluss und Bodenabtrag nach 8 Jahren unterschiedlicher Bodenbearbeitung (konventionelle und konservierende Bearbeitung sowie Direktsaat, Niederschlagsintensität: 0,7 mm min⁻¹, Dauer 60 min)

	Konventionell	Konservierend mit Mulchsaat	Direktsaat
Bedeckungsgrad [%]	1	30	70
Humusgehalt [%]	2,0	2,6	2,5
Aggregatstabilität [%]	30,1	43,1	48,7
Infiltrationsrate [%]	49,4	70,9	92,4
Abfluss [l/m ²]	21,2	12,2	3,2
Bodenabtrag [g/m ²]	317,6	137,5	33,7

Quelle: Schmidt, W., Zimmerling, B., Nitzsche, O., Krück, St. 2001. Conservation tillage - A new strategy in flood control. 287-293. In J. Marsalek et al. (Hrsg.) Advances in urban stormwater and agricultural runoff source controls. NATO Science series 74. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

Bodenbedeckung und Oberflächenabfluss

Bodenbedeckung %	Pflanzenrückstände t/ha TM	Oberflächenabfluss %	Bodenabtrag Wassererosion %	Bodenabtrag Winderosion %
0	0	45	100	100
ca. 20 - 30	0,5	40	25	15
ca. 30 - 50	2	< 30	8	3
ca. 50 - 70	4	< 30	3	< 1
> 70	6	< 30	< 1	< 1

Relativwerte 10-jähriger Messungen (Frielinghaus et al. 1999)

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

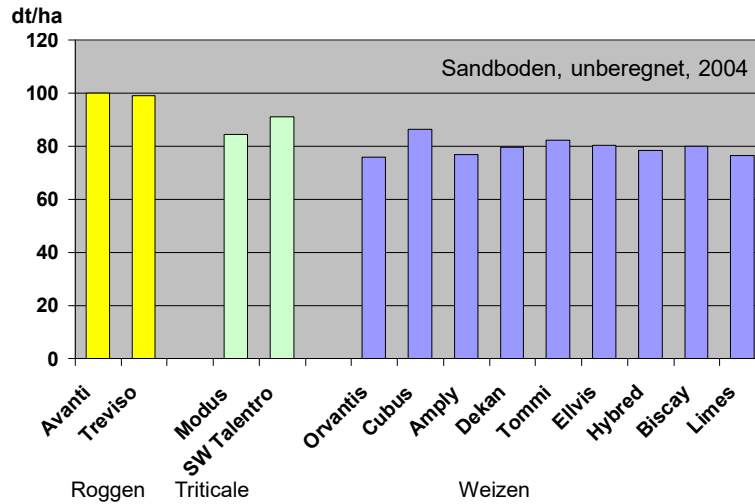
Verringerung der unproduktiven Verdunstung

- Bedeckung des Bodens (Mulchsaat: Stroh, Zwischenfrüchte)
- Bodenbearbeitungsintensität verringern
- Bodenbearbeitung möglichst zeitnah vor Saat durchführen
- Unerwünschte Pflanzen (Nicht-Kulturpflanzen) beseitigen

Gliederung

1. Grundlagen
 - Wasserbedarf und –versorgung von Pflanzenbeständen
2. Anpassungsmaßnahmen im Ackerbau
 - Wasserverluste minimieren
 - Wasserspeicherung im Boden verbessern
 - Wasserinfiltration verbessern, Abflüsse vermindern
 - Unproduktive Verdunstung vermindern (Evaporation, andere Pflanzen)
 - Wassereffizienz verbessern
 - Artenwahl
 - Sortenwahl
 - Bestandesdichte
 - Düngung, Pflanzenschutz
 - Beregnung

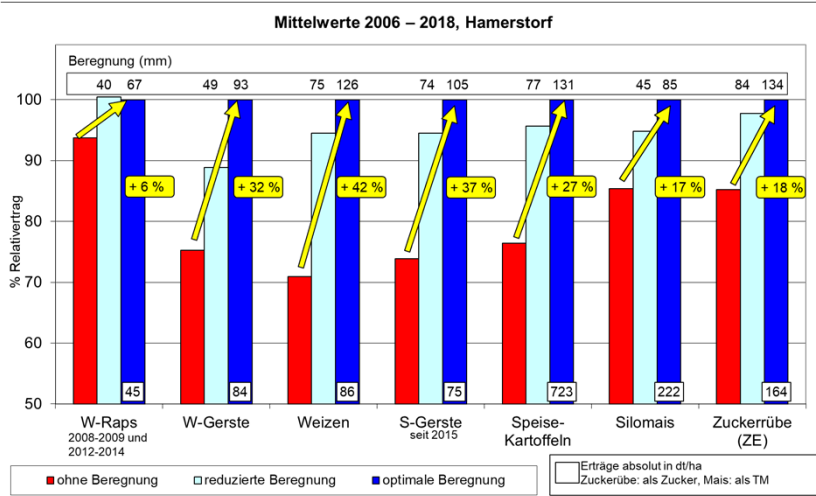
Ertrag von Getreidearten bei Wassermangel



Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

Feldberegnung

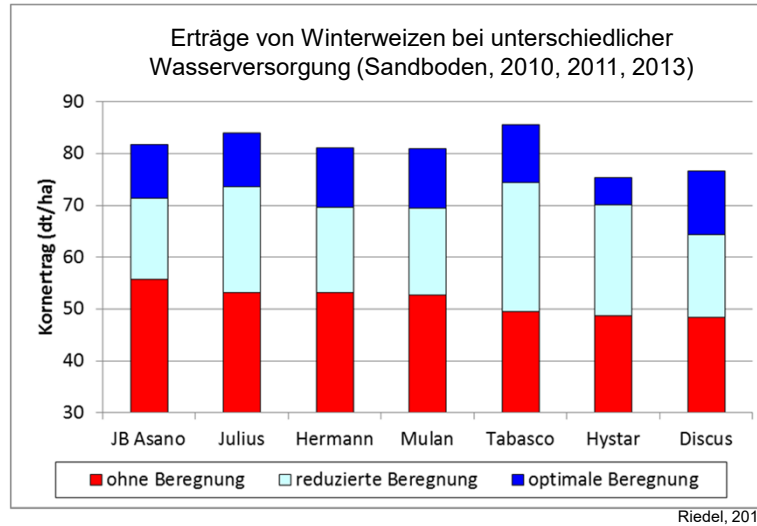


Quelle: E. Fricke, A. Riedel, 2019

Wassersparende Maßnahmen im Ackerbau
JG20191218

Bezirksstelle Uelzen

Sortenwahl

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

Empfehlung zur Bestandesdichte bei Silomais

Sortentyp	Wasserversorgung der Böden		
	<i>schlecht</i> - häufige Trocken- schäden	<i>mittel</i> - Ackerzahlen 30 - 40	<i>gut</i> - Grundwasseranschluss - Beregnung - oder Ackerzahl > 40
	anzustrebende Pflanzenzahl/m ²		
Massen- wüchsig	7 - 8	8 - 8,5	8,5 - 9
	7 - 8	8,5 - 9	9,5 - 10
Klein- wüchsig	7,5 - 9	9 - 10	10,5 - 11

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten
JG20181015

Bezirksstelle Uelzen

Fruchtfolge, Düngung, Pflanzenschutz, ...

- ✓ Nur wenn alle ackerbaulichen Maßnahmen stimmen, nutzt die Pflanze das Wasser optimal!



Bildquelle: rs-maxdorf.bildung-rp.de/.../minimuntonne.jpg

Beregnung

Zusammenfassung der Ergebnisse von Lysimeteruntersuchungen:

In 12 von 19 Versuchsjahren führte eine Beregnung, vor allem zur Hauptwachstumszeit, zu einem geringeren Evapotranspirationskoeffizienten, da die Zunahme im Zuwachs höher war als der zusätzliche Wasserverbrauch.

Eine Ausnahme waren Früchte mit geringer Bodenbedeckung, da dort die Evaporation überdurchschnittlich anstieg (z.B. Zwiebel).

Quelle: Günther, 2003

Anbaumaßnahmen: Bewertung

Anbautechnische Maßnahmen können Wasserverluste vermindern und die Nutzung des vorhandenen Wassers durch den Pflanzenbestand verbessern.

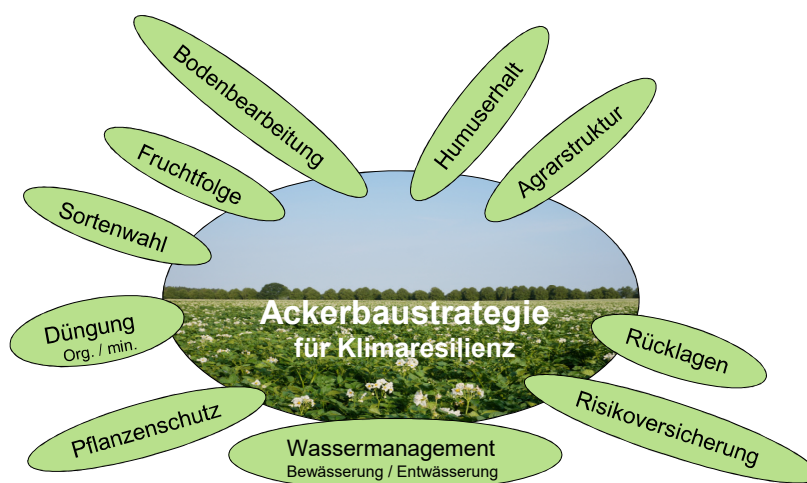
Schätzung:

+ 2 mm / Woche
 + 20 mm / Jahr

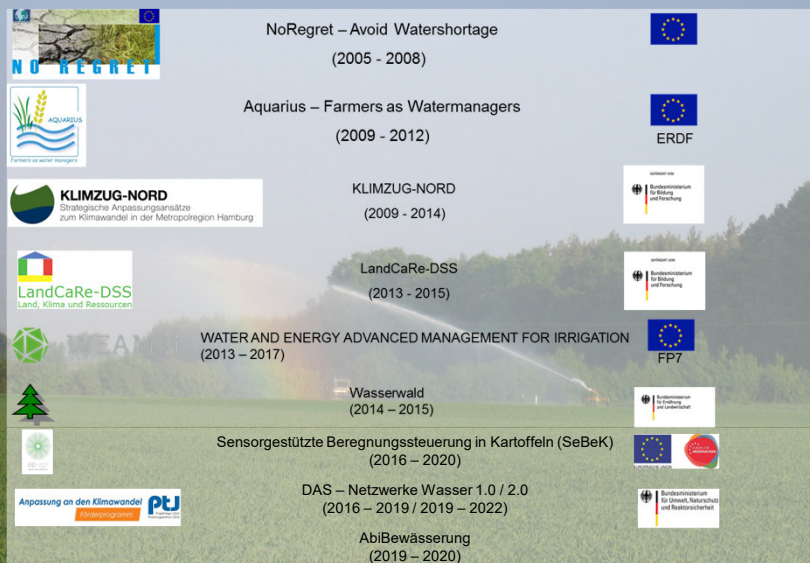
Bei sehr geringen Niederschlägen und/oder Böden mit geringer Wasserspeicherkapazität sind sie nicht ausreichend zur Sicherstellung des Wasserbedarfs.



Der gesamte Ackerbau muss angepasst werden!



Wir danken der EU sowie BMBF, BMEL, BMU und dem Land Niedersachsen für die Unterstützung bei der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel:



Ergebnisse online verfügbar: www.lwk-niedersachsen.de
Menüpunkt > Bezirksstelle Uelzen > Projekte

Literaturhinweise

- Michel, R. und Sourell, H. (Hrsg.): Bewässerung in der Landwirtschaft, ERLING-Verlag (Agrimedia) 2014
- Müller, U., Engel, N., Heidt, L., Schäfer, W., Kunkel, R., Wendland, F., Röhm, H. und Elbracht, J.: Klimawandel und Bodenwasserhaushalt., GeoBerichte 20, LBEG, Hannover 2012
-
- Grocholl, J.: Effiziente Wassernutzung im Ackerbau Nord-Ost-Niedersachsens: Möglichkeiten zur Anpassung an den prognostizierten Klimawandel - Literaturübersicht, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen, 2011.
- Grocholl, J.: Untersuchungen zum Einsatz von Bioabfallkompost in der Landwirtschaft - Ergebnisse eines Feldversuchs 1994 – 2005. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen, 2008.
- Grocholl, J., Anter, J., Asendorf, R., Feistkorn, D., Fricke, E., Mensching-Buhr, A., Nolting, K., Riedel, A., Schossow, R., Thörmann, H.-H., Urban, B.: Wasser sparen im Ackerbau, Landwirtschaft im Klimawandel: Wege zur Anpassung – Forschungsergebnisse zu Anpassungsstrategien der Landwirtschaft in der Metropolregion Hamburg an den Klimawandel, Teil 4, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen 2014.
- Grocholl, J.: Versuchsberichte: Humusanreicherung als Maßnahme zur Verbesserung der Effizienz der Wassernutzung, 3. – 6. Versuchsjahr 2014 - 2017, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen 2015 – 2018.
- Alle online verfügbar: www.lwk-niedersachsen.de, Webcode 01025353 oder 01016898