

Ackerbauliche Anpassungsmöglichkeiten auf Geeststandorten bei begrenzter Wasserverfügbarkeit

Dr. Jürgen Grocholl
Oktober 2018

Netzwerke Wasser
Bad Bentheim, Celle, Rotenburg

Gliederung

1. Grundlagen

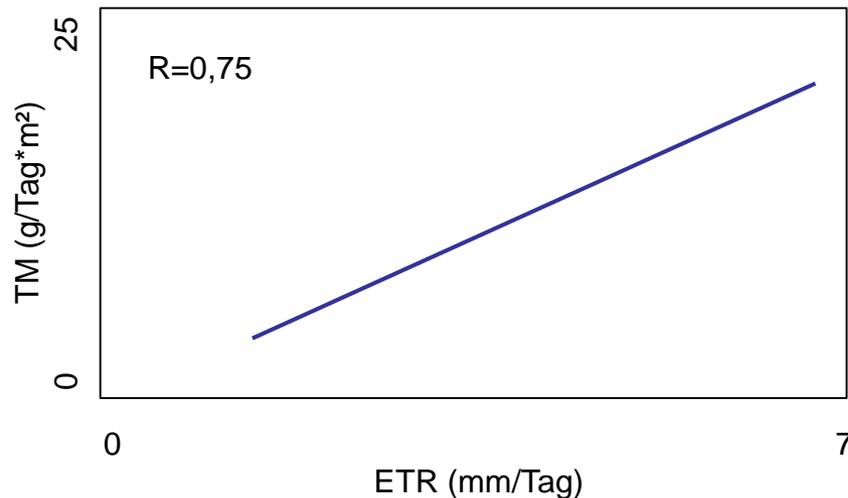
- Wasserbedarf und –versorgung von Pflanzenbeständen

2. Anpassungsmaßnahmen im Ackerbau

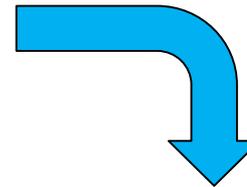
- Wasserverluste minimieren
 - Wasserspeicherung im Boden verbessern
 - Wasserinfiltration verbessern, Abflüsse vermindern
 - Unproduktive Verdunstung vermindern (Evaporation, andere Pflanzen)
- Wassereffizienz verbessern
 - Artenwahl
 - Sortenwahl
 - Bestandesdichte
 - Düngung, Pflanzenschutz
 - Beregnung

3. Fazit

Pflanzenwachstum benötigt Wasser



Beziehung zwischen Evapotranspiration (ETR) und Trockenmasse (TM) bei verschiedenen Gemüsearten, Schematisch nach Hartmann 2000 (Quelle: Michel u. Sourell (2014))



Bei allen Pflanzen gilt:

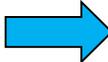
**Zwischen
Transpiration (Wasserverbrauch)
und
Stoffproduktion (Trockenmassebildung)
besteht ein linearer Zusammenhang.**

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

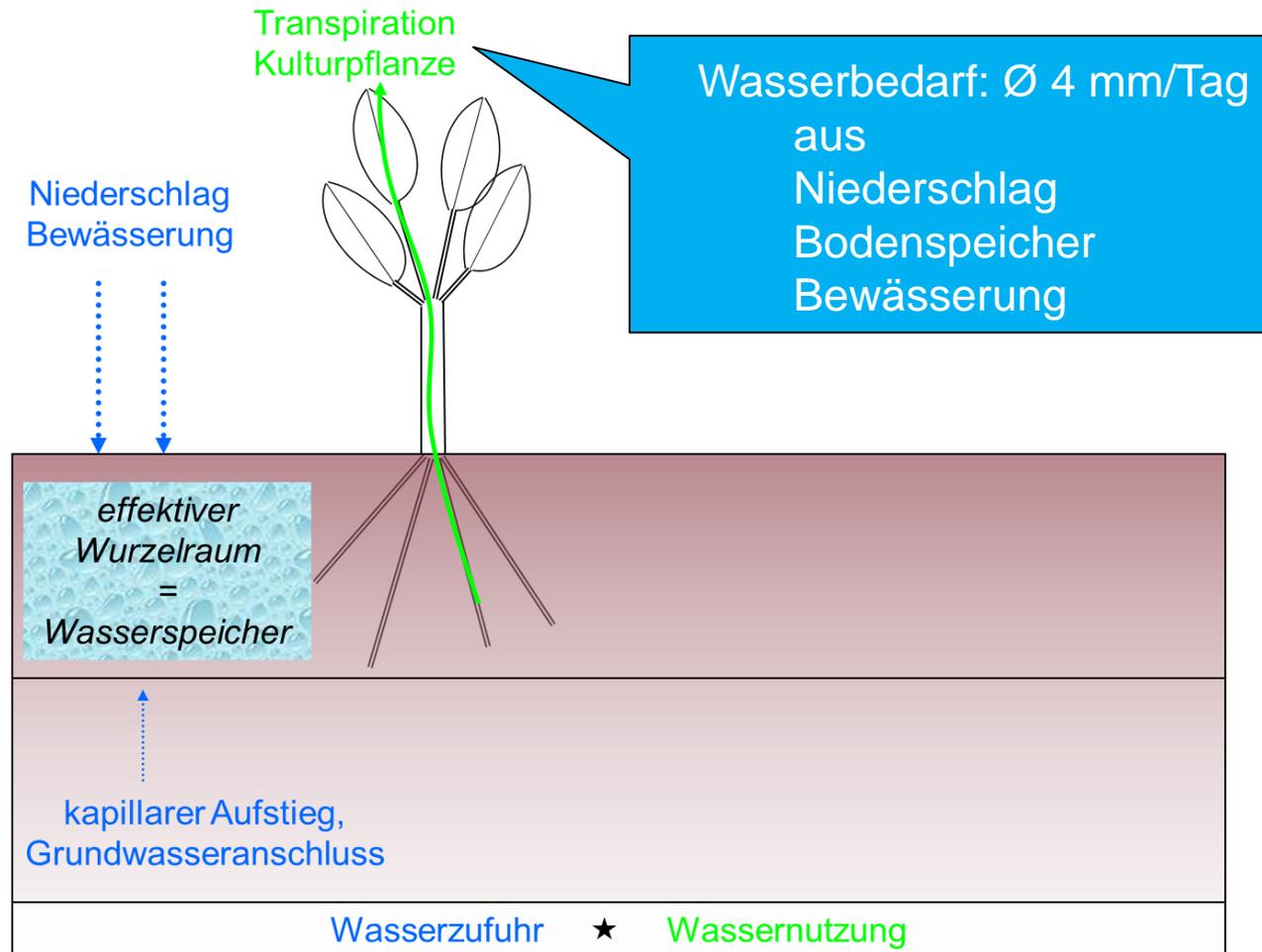
Wasserverbrauch verschiedener Kulturpflanzen

| 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 |

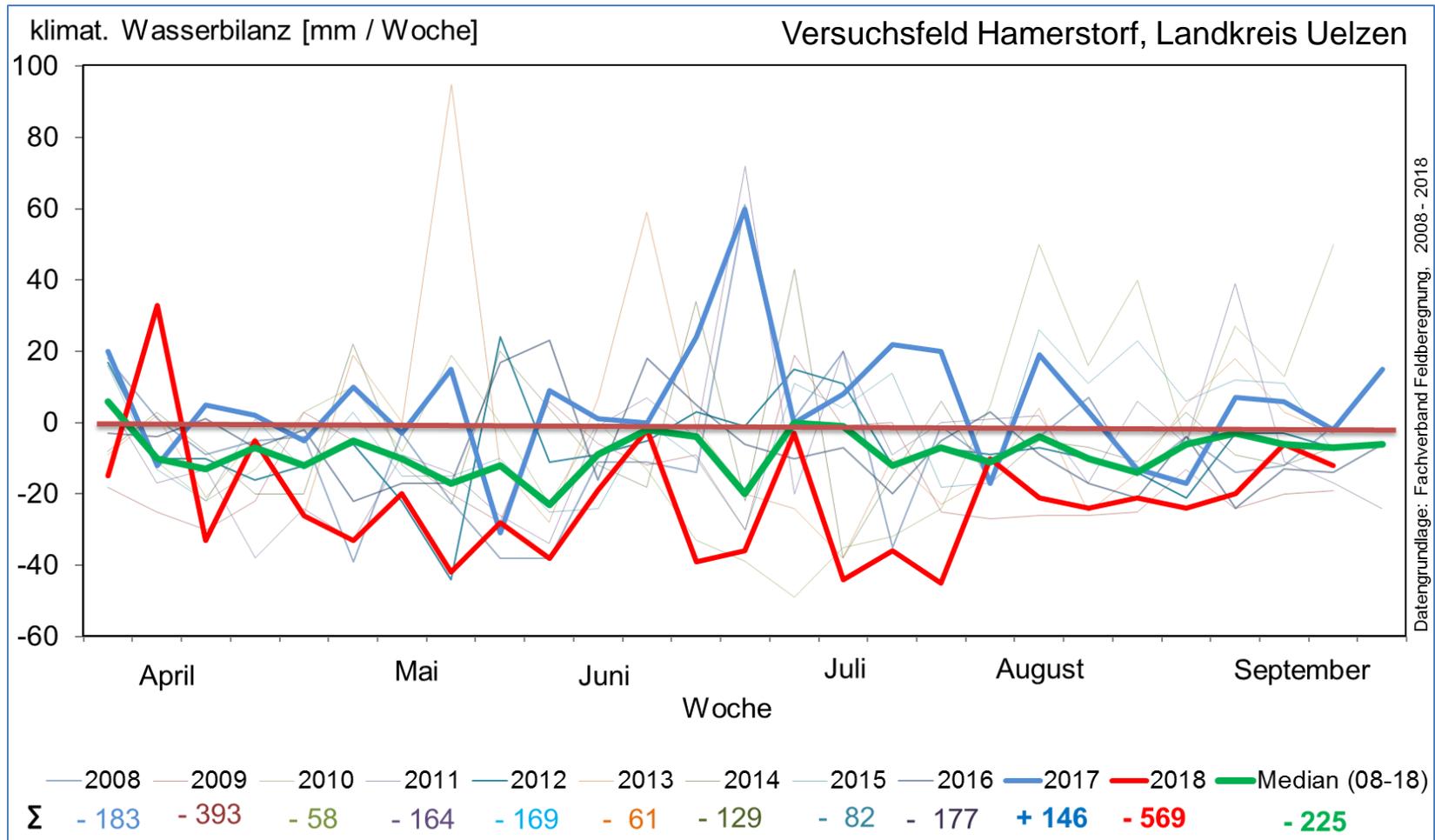
Zusammenstellung nach Angaben verschiedener Autoren in Michel und Sourell (2014):
Daten einzelner Jahre bei weitgehend potentiellen Verdunstungsbedingungen

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

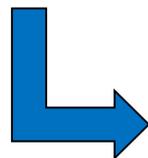
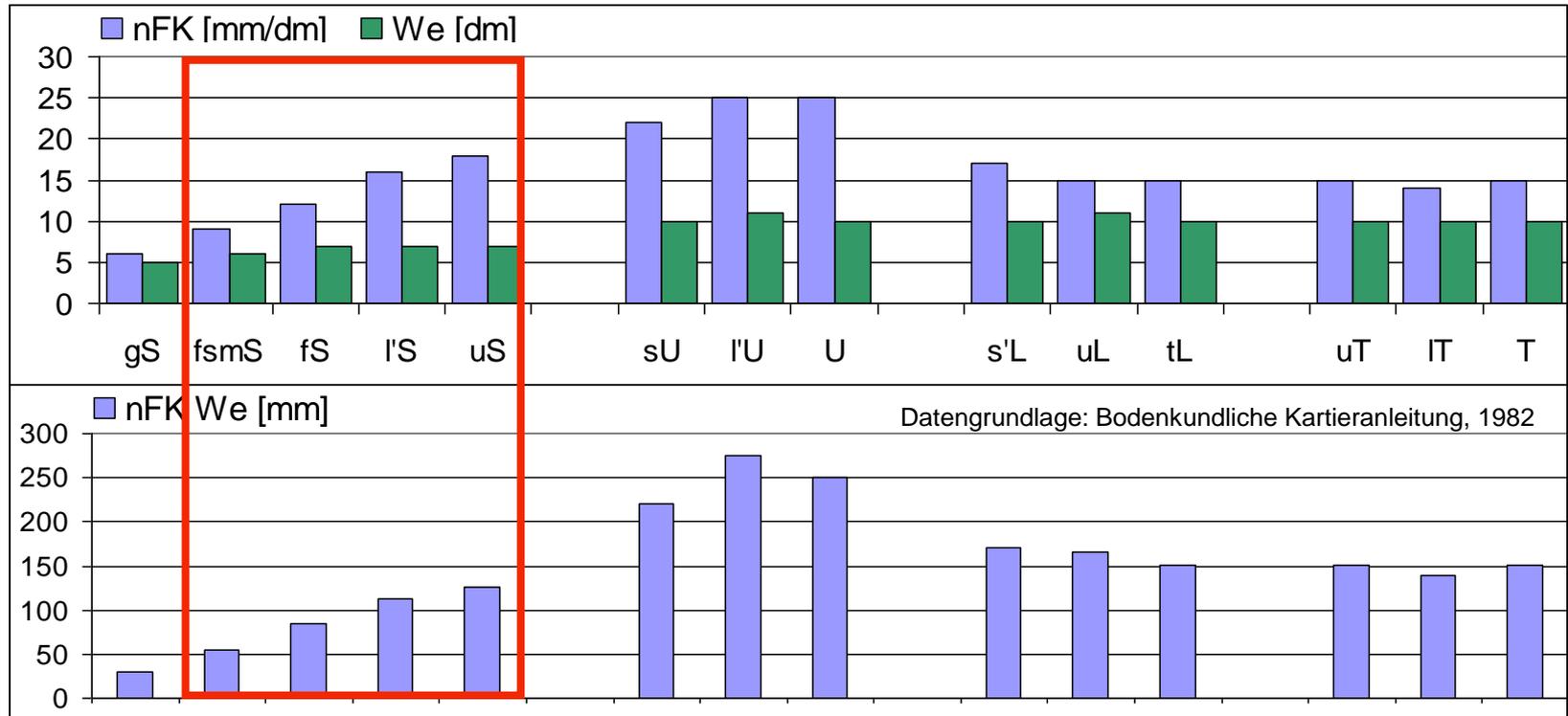
Wasserversorgung der Pflanze



Klimatische Wasserbilanz, z.B. NO-Niedersachsen

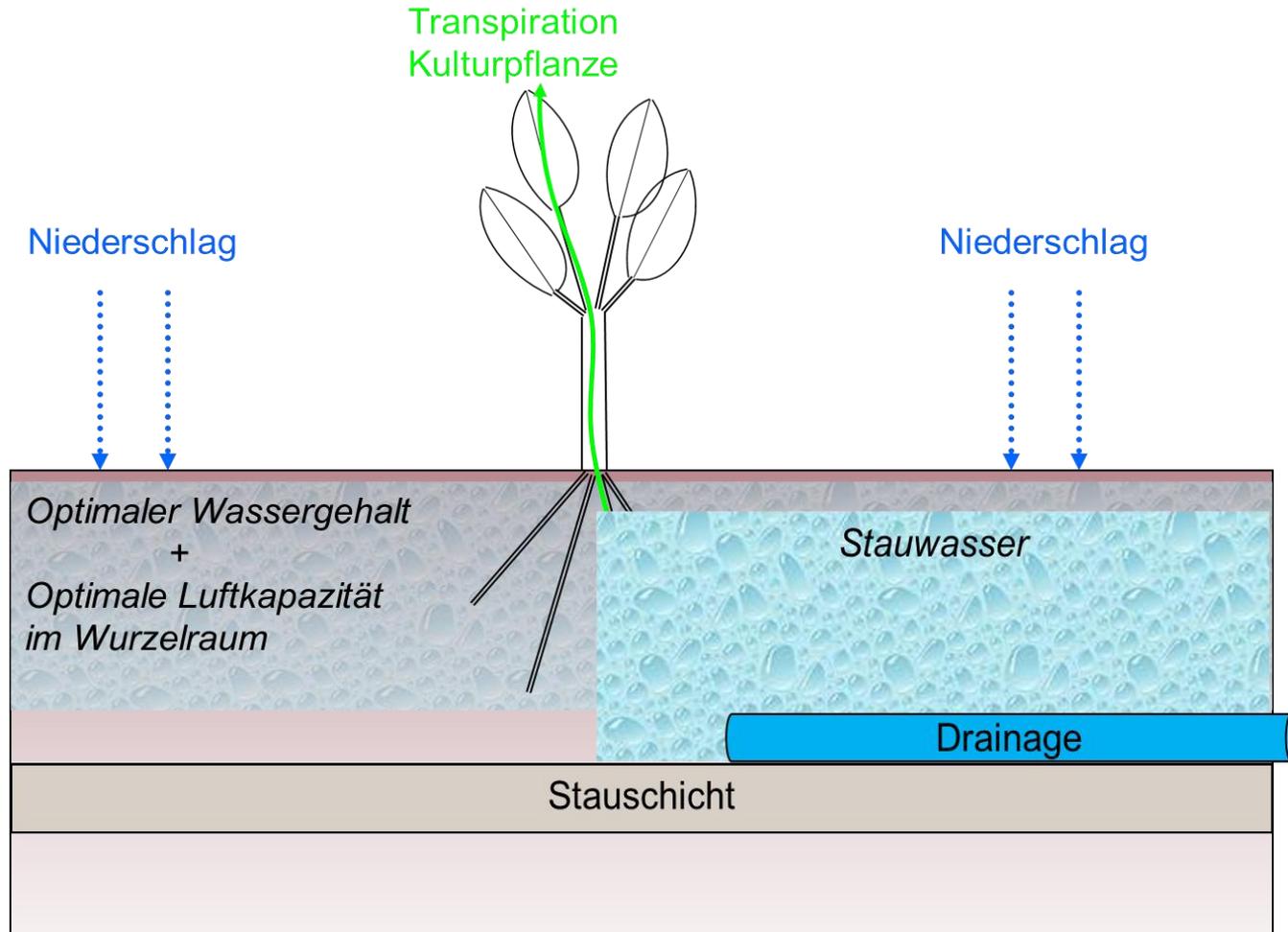


Bodenart und verfügbares Wasser



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

Exkurs: Auch zuviel Wasser schadet



Gliederung

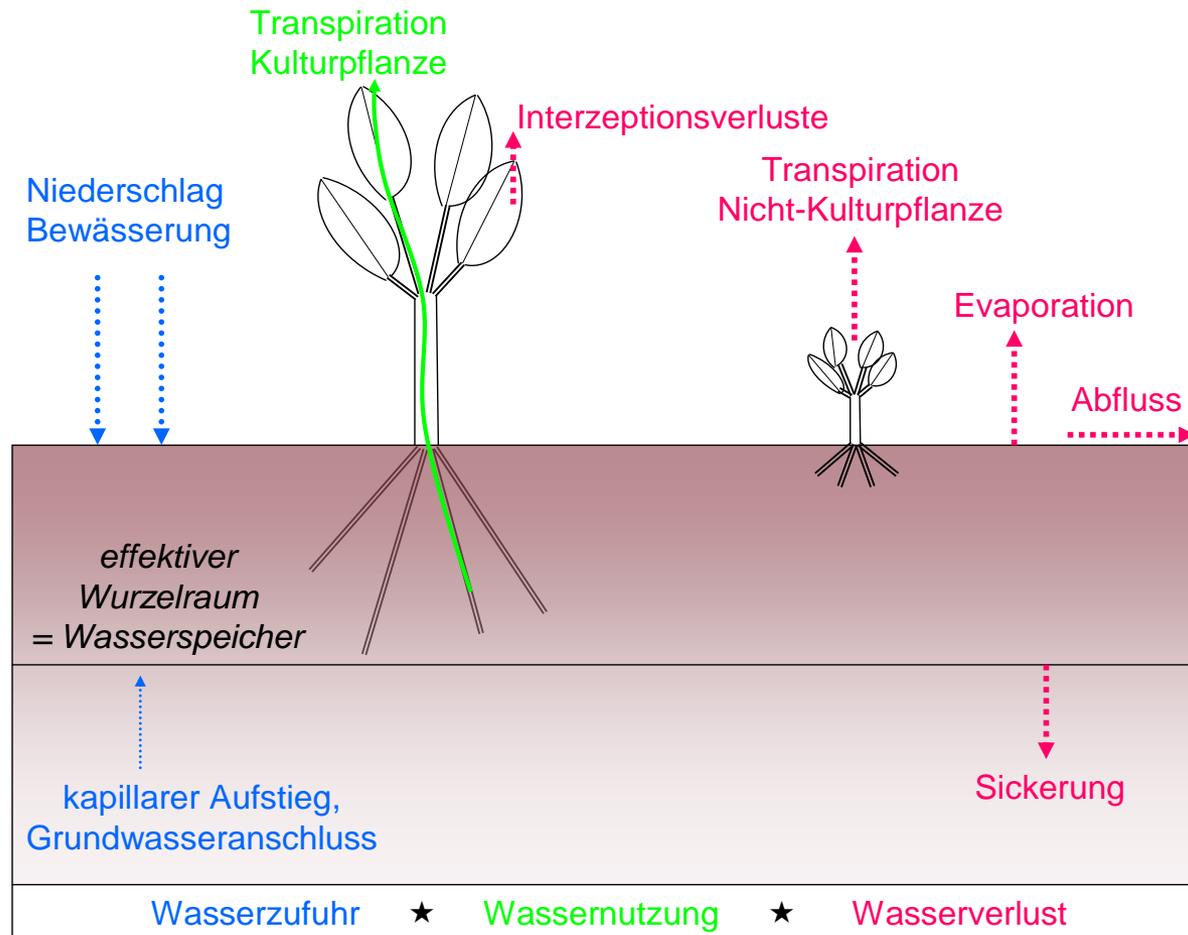
1. Grundlagen

- Wasserbedarf und –versorgung von Pflanzenbeständen

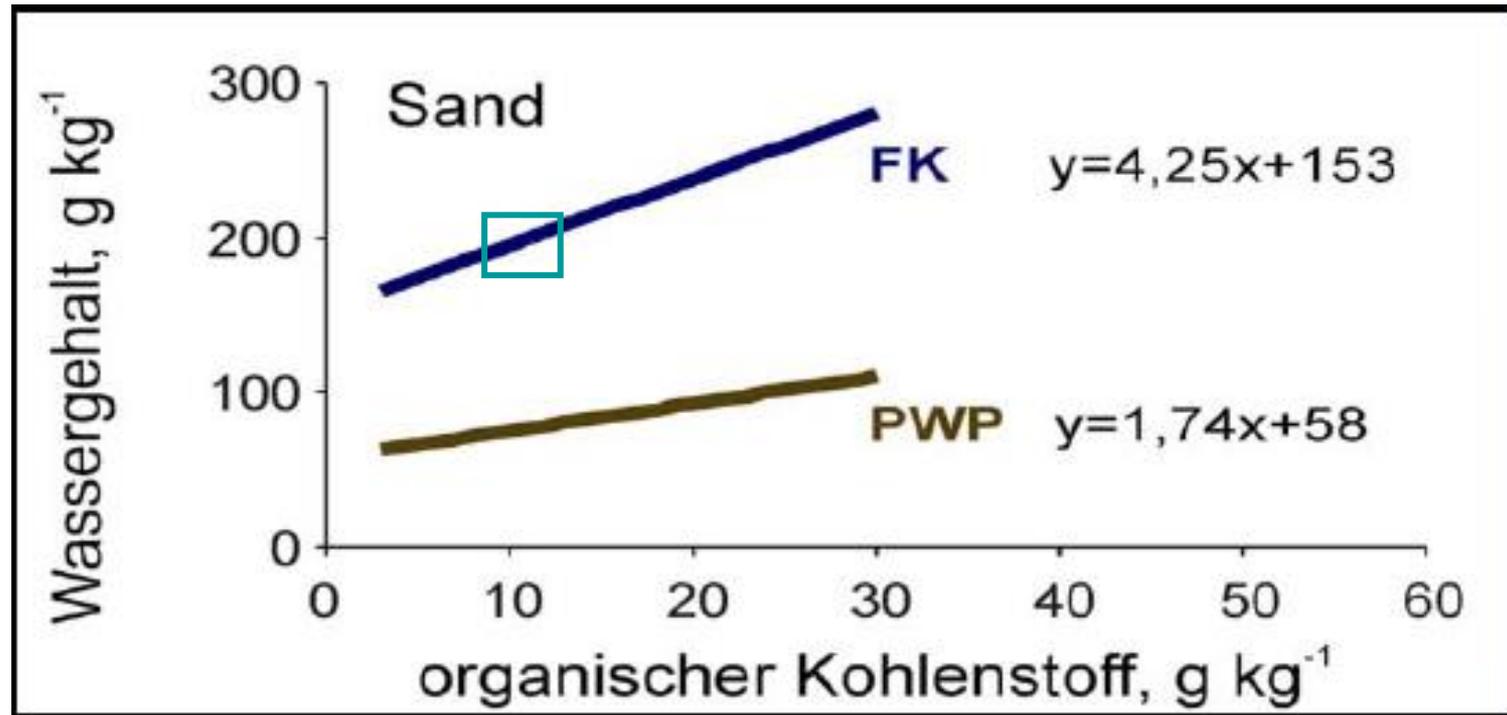
2. Anpassungsmaßnahmen im Ackerbau

- Wasserverluste minimieren
 - Wasserspeicherung im Boden verbessern
 - Wasserinfiltration verbessern, Abflüsse vermindern
 - Unproduktive Verdunstung vermindern (Evaporation, andere Pflanzen)
- Wassereffizienz verbessern
 - Artenwahl
 - Sortenwahl
 - Bestandesdichte
 - Düngung, Pflanzenschutz
 - Beregnung

Wasserbilanzgrößen



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

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)

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.

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)

Verringerung der unproduktiven Verdunstung

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

- Durchwurzelung fördern, Bodenverdichtungen vermeiden

Gliederung

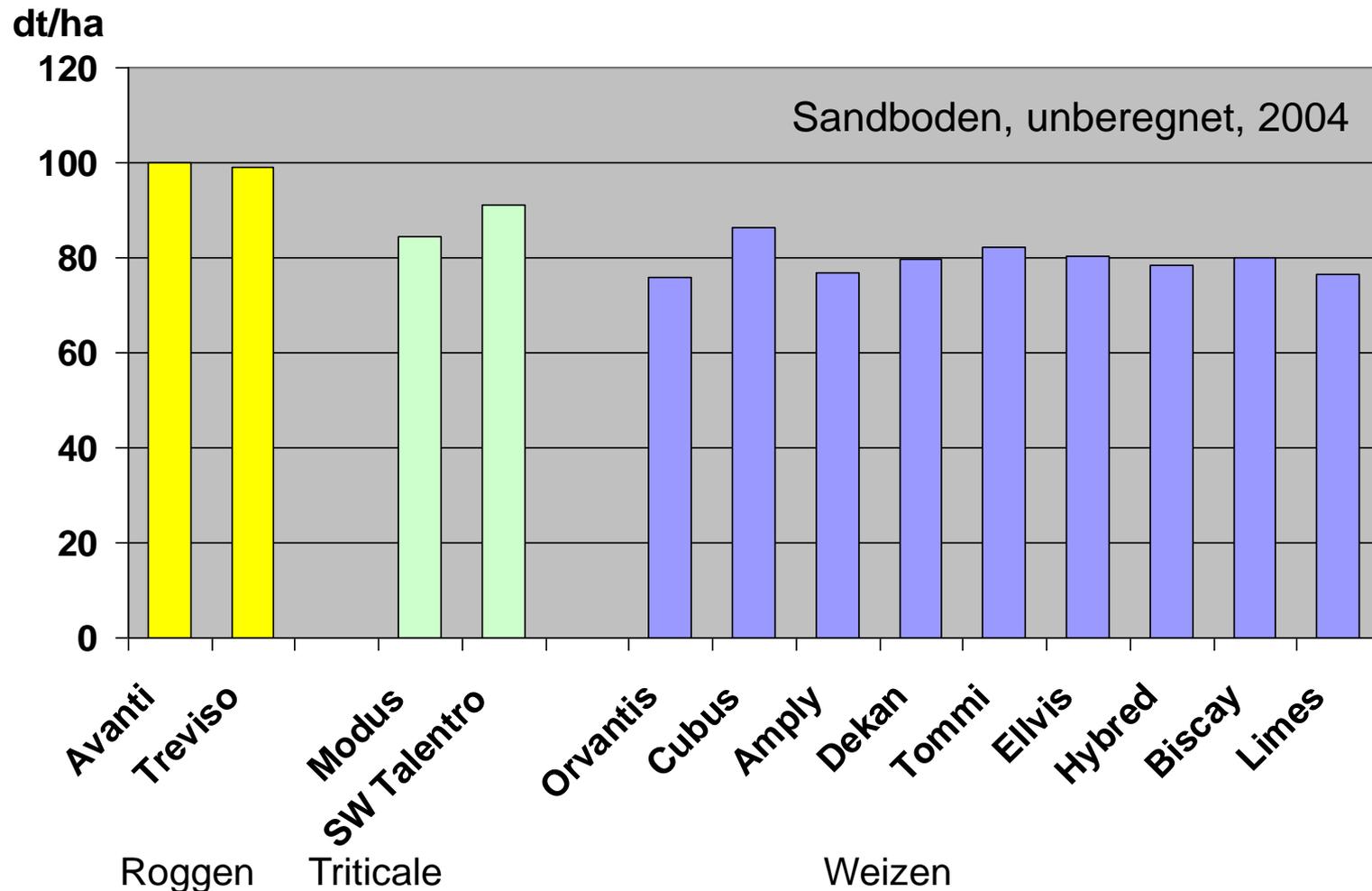
1. Grundlagen

- Wasserbedarf und –versorgung von Pflanzenbeständen

2. Anpassungsmaßnahmen im Ackerbau

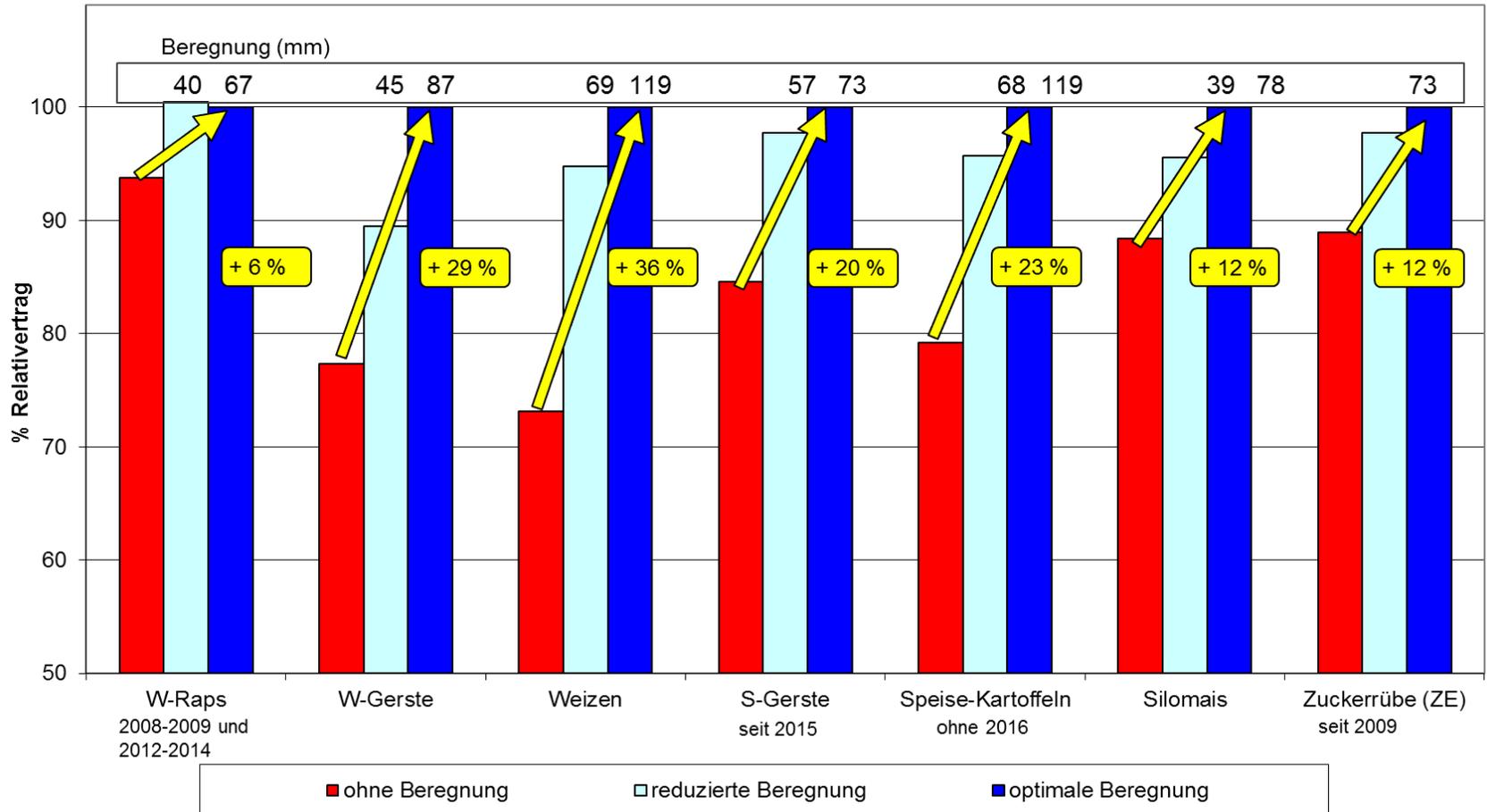
- Wasserverluste minimieren
 - Wasserspeicherung im Boden verbessern
 - Wasserinfiltration verbessern, Abflüsse vermindern
 - Unproduktive Verdunstung vermindern (Evaporation, andere Pflanzen)
- Wassereffizienz verbessern
 - Artenwahl
 - Sortenwahl
 - Bestandesdichte
 - Düngung, Pflanzenschutz
 - Beregnung

Ertrag von Getreidearten bei Wassermangel



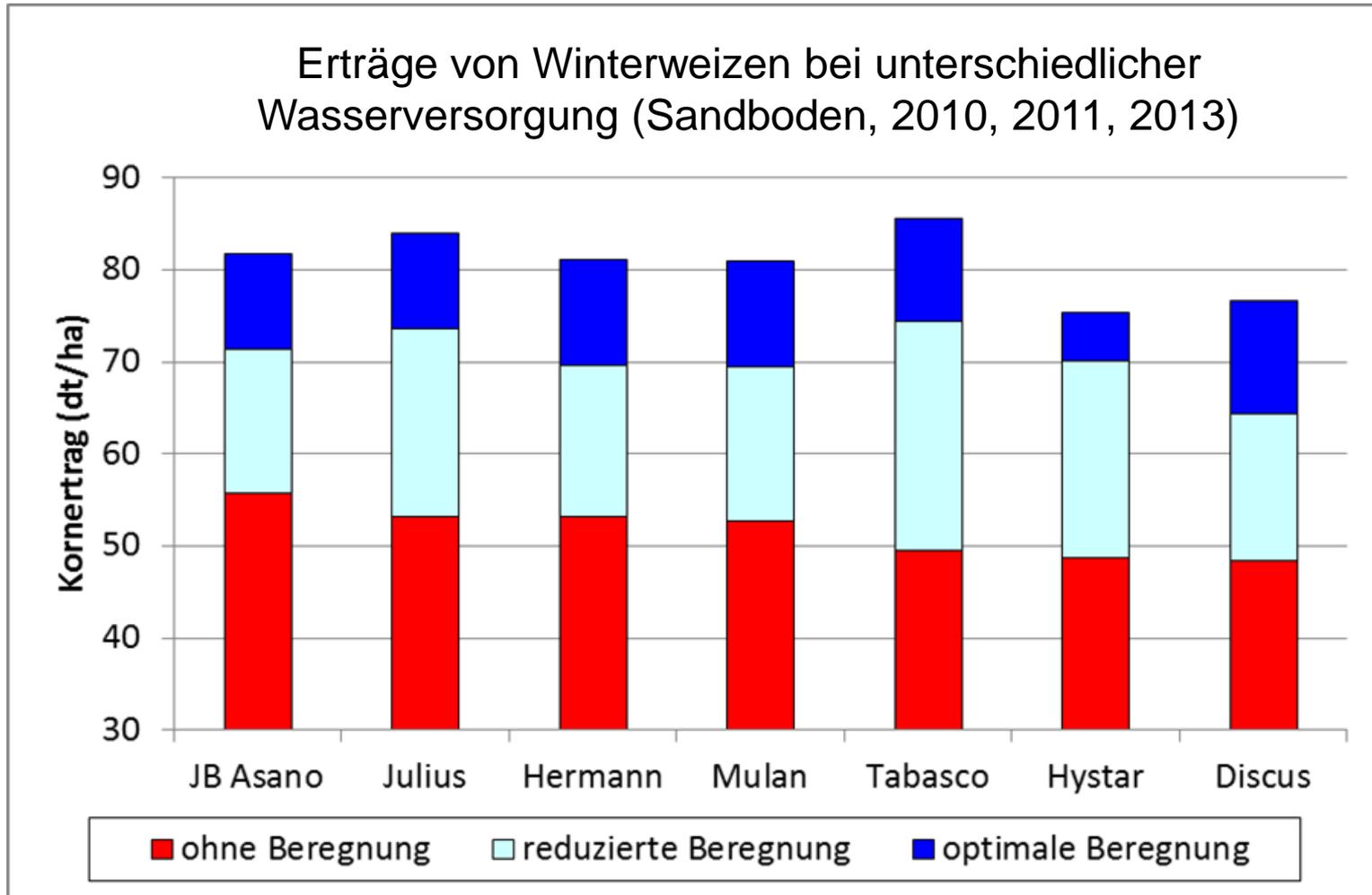
Beregnungsversuche Hamerstorf

Mittelwerte 2006 – 2017, Hamerstorf



Quelle: E. Fricke, 2018

Sortenwahl



Riedel, 2014

Empfehlung zur Bestandesdichte bei Silomais

| Sortentyp | Wasserversorgung der Böden | | |
|----------------------|---|--------------------------|--|
| | <i>schlecht</i> | <i>mittel</i> | <i>gut</i> |
| | - häufige Trockenschäden | - Ackerzahlen 30 - 40 | - Grundwasseranschluss - Beregnung - oder Ackerzahl > 40 |
| | anzustrebende Pflanzenzahl/m ² | | |
| <i>Massenwüchsig</i> | 7 - 8 | 8 – 8,5 | 8,5 - 9 |
| | 7 - 8 | 8,5 - 9 | 9,5 – 10 |
| <i>Kleinwüchsig</i> | 7,5 - 9 | 9 - 10 | 10,5 - 11 |

Fruchtfolge, Düngung, Pflanzenschutz, ...

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



Bildquelle: rs-maxdorf.bildung-rp.de/.../minimumtonne.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.

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

Schätzung:

+ 2 mm / Woche
+ 20 mm / Jahr



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



NoRegret – Avoid Watershortage
(2005 - 2008)



Aquarius – Farmers as Watermanagers
(2009 - 2012)



ERDF



KLIMZUG-NORD
(2009 - 2014)



LandCaRe-DSS
(2013 - 2015)



WATER AND ENERGY ADVANCED MANAGEMENT FOR IRRIGATION
(2013 – 2017)



FP7



Wasserwald
(2014 – 2015)



DAS – Netzwerke Wasser (2016-2019)

Anpassung an den Klimawandel
Förderprogramm



Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Literaturhinweise

Rickmann Michel und Heinz Sourell (Hrsg.): Bewässerung in der Landwirtschaft, ERLING-Verlag (Agrimedia) 2014

Grocholl, J.: Effiziente Wassernutzung im Ackerbau Nord-Ost-Niedersachsens: Möglichkeiten zur Anpassung an den prognostizierten Klimawandel - Literaturübersicht, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen, 2011.
online verfügbar: www.lwk-niedersachsen.de, Webcode 01016898 (Abruf September 2018)

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 (Abruf September 2018)