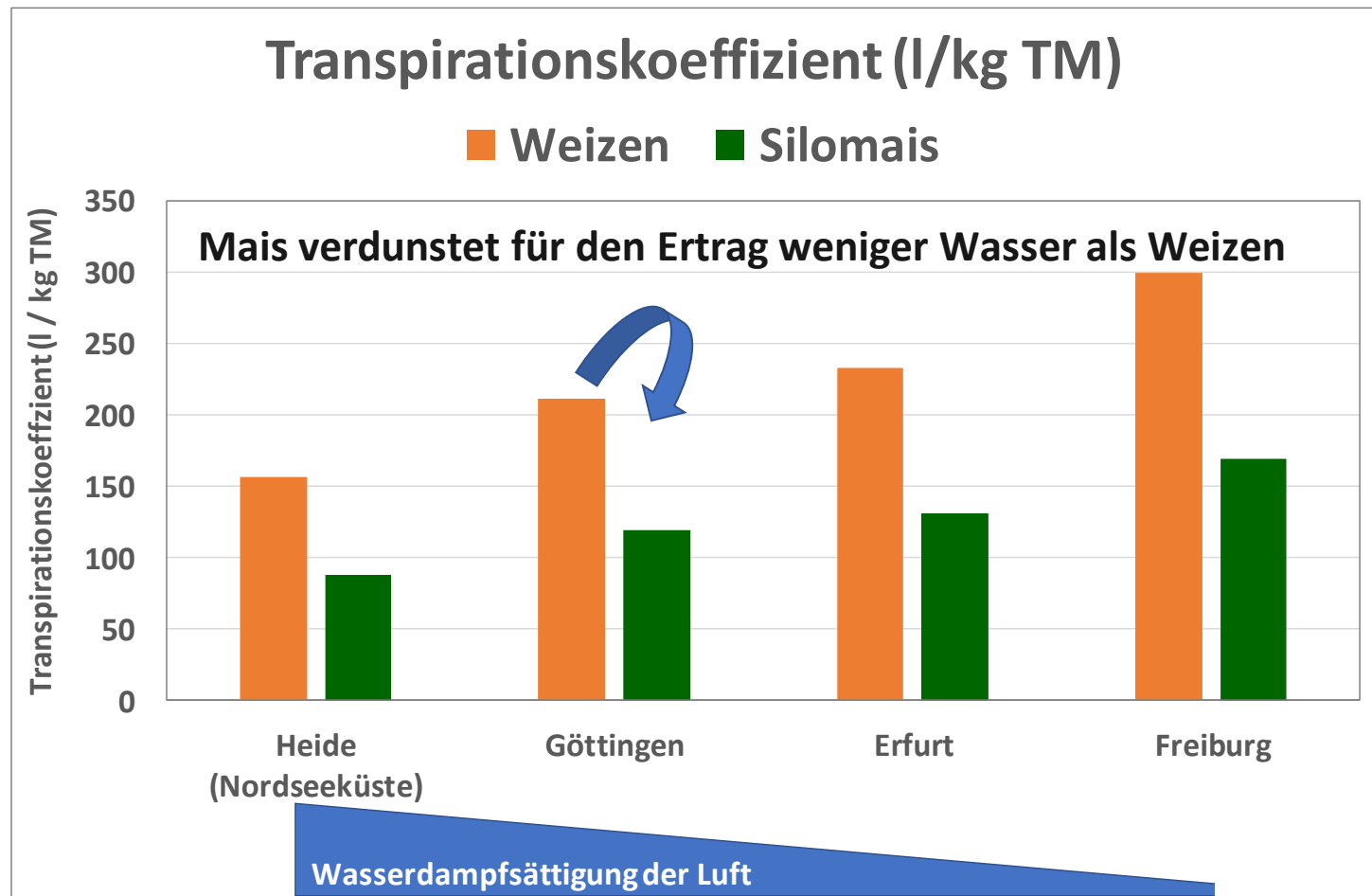




Der Wasserbedarf von Mais und das Anbaumanagement

Welchen Wasserbedarf hat der Mais?

Der Mais hat eine hohe Wassernutzungseffizienz



Quelle: verändert nach Ehlers, 2013, Universität Göttingen;

Jahreswerte für Niederschlag und Temperatur: Heide: 823 mm, 8,3 °C; Göttingen: 644 mm, 8,7 °C; Erfurt: 502 mm, 7,9 °C; Freiburg: 930 mm, 9,7 °C

Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch wird umso größer

- je trockener die Luft ist
- je höher die Sonneneinstrahlung ist
- je wärmer es ist
- je mehr Wind geht
- je weniger die Pflanzen den Boden beschatten

Wasserversorgung

Die Nachlieferung von Wasser und dessen Einfluss auf den Ertrag hängt ab von

- den Niederschlägen und ihrer Verteilung
- dem Boden:
 - Nutzbare Feldkapazität (pflanzenverfügbares Wasser aus dem Boden)
 - Effektiver Wurzelraum (aufnehmbares Wasser; Sand ca. 60 - 70 cm, Lößlehm bis 110 cm)
- der Wasserdampfsättigung der Luft: je trockener es ist, desto wichtiger werden passend verteilte Niederschläge und eine hohe Bodengüte

Keimung & Jugendentwicklung

- Für die Keimung nimmt das Maiskorn 30 % seines Eigengewichtes an Wasser auf.
- Für die Jugendentwicklung benötigt Mais nicht so viel Wasser.
- Die Bodenfeuchte ist wichtig für die Entwicklung des Kronenwurzelsystems ab dem 2 - 4 Blatt-Stadium 2 cm unterhalb der Bodenoberfläche. Vertrocknet die Wurzelspitze bevor sich die Wurzel im Boden etabliert hat, stirbt die Wurzel ab.
 - Trockener Boden → verhindert das Einwachsen der Wurzel
 - unterentwickeltes Wurzelsystem
 - geringere Standfestigkeit,
 - geringere Nährstoffaneignung



→ Abnormale Wurzelentwicklung auf heißem, trockenem Boden

Blattrollen



Rollende Maisblätter bei Trockenstress



Maispflanzen mit guter Wasserversorgung

- Vorteil:
 - Schutzmechanismus in einem frühen Stadium des Trockenstress, um zu starke Transpiration zu vermeiden
- Nachteil:
 - Keine Assimilation mehr möglich
 - Die Blatttemperatur kann sich so erhöhen, dass im Extremfall die Blätter absterben

Blattrollen muss nicht zu einer Ertragsminderung führen, die Ernte zählt!

Die Witterung vor der Blüte

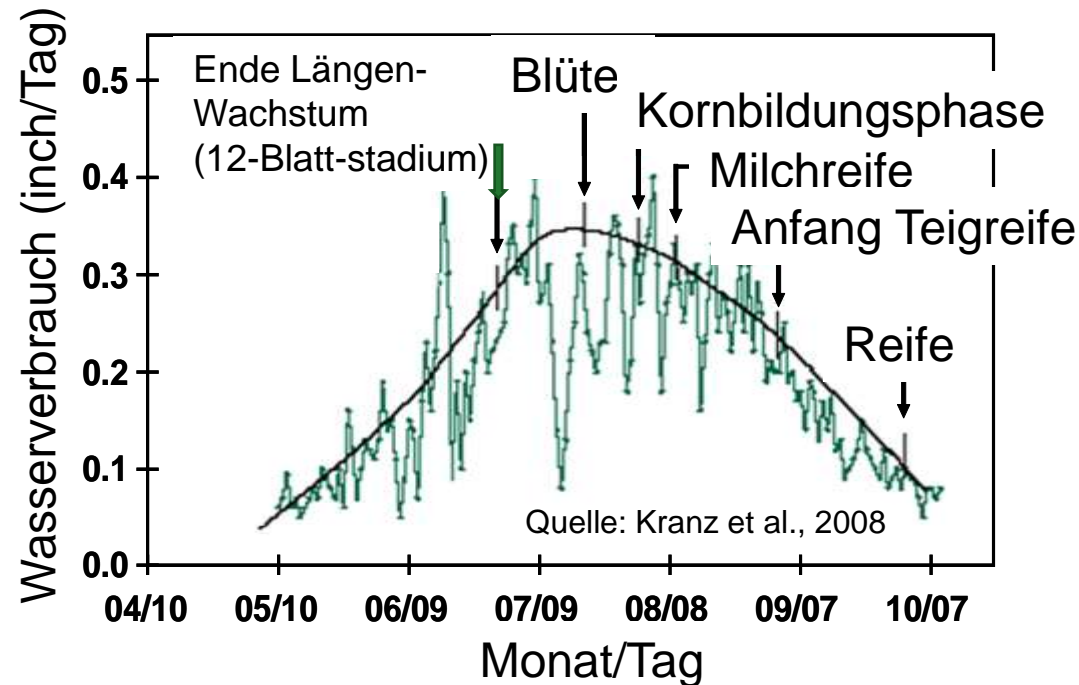
Die Witterung vor der Blüte beeinflusst das Wachstum der Wurzel und der Restpflanze

	Trockene Witterung vor der Blüte	Feuchte Witterung vor der Blüte
Wurzelwachstum	Gute, tiefe Durchwurzelung, was zu guter Wasser- und Nährstoffnachlieferung in der Abreifephase, gesünderen Pflanzen und bei guter Witterung zu hohen Erträgen führen kann.	Nur flache Wurzel Ausbildung und ggf. N-Verlagerung können bei trockener Witterung in August/September zu einer außergewöhnlich rasanten Abreife führen.
Restpflanze	Die Pflanzen bleiben eher kurz. Bei guter Witterung in der Kolbenfüllungsphase können die Maissilagen besonders stärkereich werden – aber nur, wenn sie nicht vorzeitig/bei zu niedrigen TM-Gehalten geerntet werden.	Insbesondere bei feucht-warmer Witterung werden die Restpflanzen sehr lang. Ohne Hochschnitt kann der Stärkegehalt unterdurchschnittlich sein.
Faserverdaulichkeit	Untersuchungen zeigen, dass Trockenheit vor der Blüte einen positiven Einfluss auf die Faserverdaulichkeit haben kann.	Bei feucht-kühler Witterung ist von einer eher negativen Beeinflussung der Faserverdaulichkeit auszugehen.

Quelle: Pioneer

Je nach Wachstumsphase ist der Wasserbedarf unterschiedlich

- Der Wasserbedarf ist 3 Wochen vor der Blüte bis 3 Wochen danach am höchsten (schwarze Linie, mehrjähriges Mittel)
- Die tägliche Aufnahme variiert (grüne Linie)



- In frühen Stadien ist Mais weniger empfindlich und passt sich den Umständen über die Bildung längerer Wurzeln an

Die Folgen von Trockenstress

→ Ertragsminderung

Stadium	Anteil Ertragsverlust (nach 4 Tagen Trockenstress)	Sympton*
Blattentwicklung und Schossen	5 - 10%	weniger Kornreihen
Rispenstadien	10 - 25%	weniger max. Anzahl Körner pro Reihen, verspätete weibl. Blüte
Blüte	40 - 50%	weniger Körner pro Reihe; verspätete weibliche Blüte oder keine Pollenkeimung = fehlende Bestäubung / Körner
Beginn Kornbildung	30 - 40%	Reduktion / Abstoßung der Körner
Teigreife	20 - 30%	Abstoßung von Körnern



Eine verkürzte Kornfüllungsphase führt zu kleineren Körnern und eventuell zu Stängelbruch.

Quelle: veränderte Tabelle nach Classen, M.M. and R.H. Shaw. 1970. Water deficit effects on corn. II. Grain components. Agron. J. 62:652.

* hinzugefügt, A. Reimers

Maßnahmen bei jährlich wiederkehrender Trockenheit

- Bodenwasser schonen und Verdunstung verringern.
 - **Frühjahrsfurche mit sofortiger Saatbettbereitung:** Wird im Herbst gepflügt, so kann anschließend mehr Wasser aus dem Boden verdunsten als bei ungepflügtem Boden. Wird erst kurz vor der Aussaat gepflügt, verbleibt mehr Wasser im Boden.
 - **Mulchsaat** oder das **Strip-Till-**Verfahren konserviert die Bodenfeuchte durch geringere Evaporation, bewahrt die großen Poren und unterstützt damit die Infiltration von Regenwasser.
- Fangrollen drücken das Korn im Boden gut an.



Maßnahmen bei jährlich wiederkehrender Trockenheit

- Eine Erhöhung des **Humus-Anteils**, z. B. durch Zwischenfrüchte, erhöht auch die Wasseraufnahmekapazität des Bodens.
- **Verdichtungen vermeiden**: Ein gut ausgebildetes Wurzelwerk kann aus tieferen Schichten die obere Pflanze mit Wasser versorgen.
- **Maisreihen quer** zur Hauptwindrichtung bremsen den Wind.
- Eine **frühe Aussaat** nutzt das Bodenwasser aus dem Frühjahr.
- Striegeln unterbricht die Kapillaren und vermindert die Verdunstung von Bodenwasser

Maßnahmen bei jährlich wiederkehrender Trockenheit

- Die **Bestandesdichte verringern**
(Wichtig; vor allem auf leichteren Böden)
- **Sorten mit ausgezeichneter Trockentoleranz** wählen
- Sorten mit schnellerer Jugendentwicklung für raschen Reihenschluss (Beschattung) wählen (bei Frühsommertrockenheit auf sehr guten Böden)
- Engere Reihenabstände wählen für früheren Reihenschluss (Beschattung)
- Überlegung, ob eine frühere Sorte die zur Verfügung stehende Wassermenge besser ausnutzt

Fazit

Das Wetter können wir nicht beeinflussen.

Es gibt aber viele Schrauben,
die Wasserversorgung zu optimieren.

Das wichtigste ist und bleibt die
standortbezogene Sortenwahl und die
angepasste Bestandesdichte.

Sortenwahl

Sorten mit ausgezeichneter Trockenheitstoleranz	
P7500	P9074
P7515	P9234
P8307	P9241
P8329	P9903
PR39F58	P9757
P8666	P0023
P8171	P9911
P9027	P0725

Wasserverbrauch = Evaporation und Transpiration = Evapotranspiration

- Evaporation = Verdunstung des Wassers von der Bodenoberfläche
 - Wegen der späten Jugendentwicklung / späteren Beschattung des Bodens ist diese beim Mais höher als beim Weizen
- Transpiration = Verdunstung durch die Pflanze