

Bewässerungstechnik in der Landwirtschaft

Bewässerungsplanung mit CropWat

Der Boden als Wasserspeicher

Rechenbeispiel – Teil 1 Wasser im Boden

Nach mehreren Regentagen, fällt kein Niederschlag mehr. Die durchschnittliche ET_0 sei 5 mm/d. Der Wasserbedarf von 1 ha Mais bei voll entwickeltem Bestand soll ermittelt werden. FK sei 25%, PWP bei 10%. Nach wie vielen Tagen leidet die Kultur unter Stress?

Fläche:	1 ha; 10.000 m ²
Vol. Bodenfeuchte bei Feldkapazität (FK):	25% (v/v)
Vol. Bodenfeuchte bei Permanentem Welkepunkt (PWP):	10% (v/v)

Wasser im Boden bei Feldkapazität:

25% = $0,25 * 10.000\text{m}^2 * 1\text{m (Tiefe)} = 2.500 \text{ m}^3/\text{ha} * \text{m Bodentiefe}$

Totwasser: 10% = $0,1 * 10.000 \text{ m}^2 = 1.000 \text{ m}^3/\text{ha} * \text{m Bodentiefe}$

Nutzbare Feldkapazität (nFK): 25% - 10% = 15% = $10.000 \text{ m}^2 * 0,15 = 1.500 \text{ m}^3/\text{ha} * \text{m Bodentiefe}$

Der Boden als Wasserspeicher

Rechenbeispiel – Teil 1 Wasser im Boden

Nach mehreren Regentagen, fällt kein Niederschlag mehr. Die durchschnittliche ET_0 sei 5 mm/d. Der Wasserbedarf von 1 ha Mais bei voll entwickeltem Bestand soll ermittelt werden. FK sei 25%, PWP bei 10%. Nach wie vielen Tagen leidet die Kultur unter Stress?

Durchwurzelungstiefe: 80 cm

Wurzelraum: $0,8 \text{ m} * 10.000 \text{ m}^2 = 8.000 \text{ m}^3$

nFK im Wurzelraum: $8.000 \text{ m}^3 * 0,15 = 1.200 \text{ m}^3$

$1.500 \text{ m}^3/\text{ha} * \text{m Bodentiefe} * 0,8 \text{ m} = 1.200 \text{ m}^3/\text{ha}$

Critical depletion Mais: 55% TAW

RAW im Wurzelraum: $1.200 \text{ m}^3 * 0.55 = 660 \text{ m}^3$

Der Boden als Wasserspeicher

Achtung!

Bewässerungsschwelle $\neq$ *critical depletion*

In der englischsprachigen Literatur (z.B. FAO 56; CropWat...)

Critical depletion maize: 55% TAW

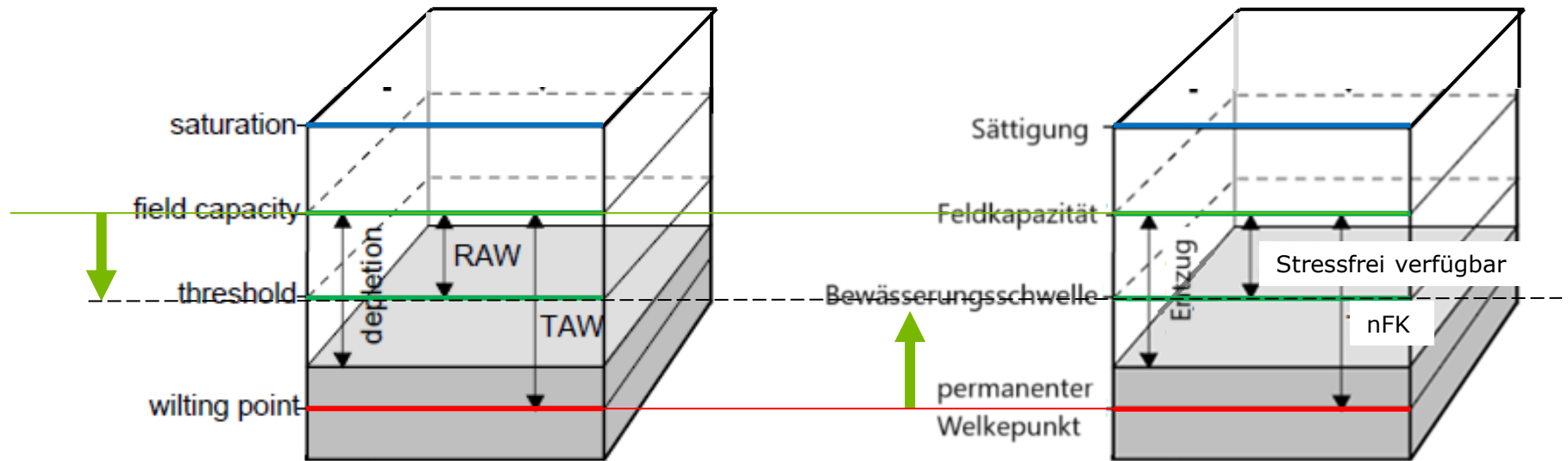
Definition: Bewässerungsbedarf besteht, wenn 55% nFK verbraucht sind

In der deutschsprachigen Literatur (z.B. Bewässerungs-App)

Bewässerungsschwelle Mais: 40% nFK

Definition: Bewässerungsbedarf besteht, wenn der der Bodenwassergehalt 40% nFK erreicht hat, also wenn 60% nFK verbraucht sind

Der Boden als Wasserspeicher



RAW Readily available water
TAW Total available water

RAW stressfrei pflanzenverfügbares Wasser
TAW gesamtes pflanzenverfügbares Wasser

Der Boden als Wasserspeicher

Rechenbeispiel – Teil 1 Wasser im Boden

Nach mehreren Regentagen, fällt kein Niederschlag mehr. Die durchschnittliche ET_0 sei 5 mm/d. Der Wasserbedarf von 1 ha Mais bei voll entwickeltem Bestand soll ermittelt werden. FK sei 25%, PWP bei 10%. Nach wie vielen Tagen leidet die Kultur unter Stress?

Critical depletion Mais: 55% TAW

RAW im Wurzelraum: $1.200 \text{ m}^3 * 0,55 = \mathbf{660 \text{ m}^3}$

Bewässerungsschwelle Mais: 45% nFK (Mittelwert 40 – 50%)

Stressfrei verfügbares Wasser im Wurzelraum: $100\% - 45\% = 55\% \text{ nFK}$

$1.200 \text{ m}^3 * 0,55 = \mathbf{660 \text{ m}^3}$

Pflanzenwasserverbrauch

Rechenbeispiel – Teil 2 Wasserverbrauch

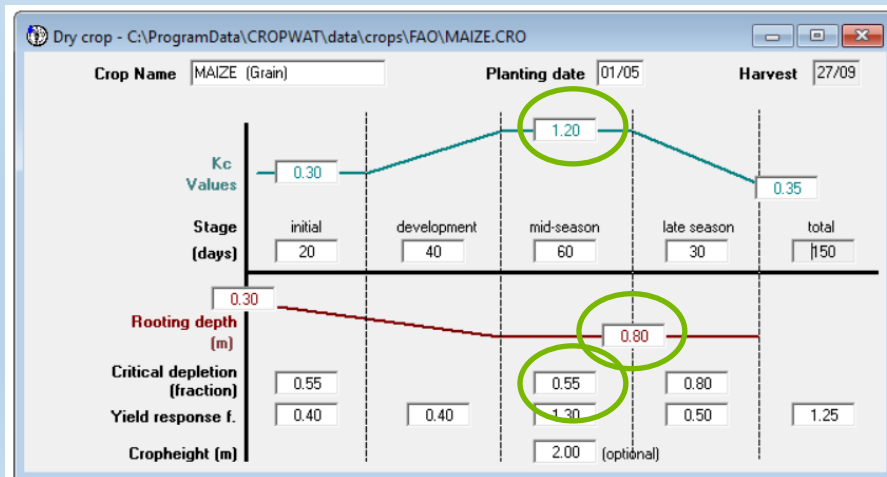
BBCH	Entwicklungsstadium Mais	ca. Tage nach Aussaat	typische Wurzeltiefe / Durchwurzelungstiefe (cm)
00-09	Keimung / Auflaufen	5-20	2-8
10-12	1-2-Blattstadium	10-20	5-15
13-16	3-6-Blattstadium	18-35	15-35
17-19	7-9-Blattstadium	30-45	35-60
30-39	Streckungsphase / 3 bis 9+ Stängelknoten	40-65	60-100
51-59	Rispschieben	55-75	90-130
61-69	Blüte	60-85	100-150
71-79	Fruchtbildung / Milchreife	80-110	100-160
83-87	Teigreife / physiologische Reife	110-140	100-160
89	Vollreife	130-170	100-160

20 Tage

40 Tage

60 Tage

30 Tage



Pflanzenwasserverbrauch

Rechenbeispiel – Teil 2 Wasserverbrauch

Nach mehreren Regentagen, fällt kein Niederschlag mehr. Die durchschnittliche ET_0 sei 5 mm/d. Der Wasserbedarf von 1 ha Mais bei voll entwickeltem Bestand soll ermittelt werden. FK sei 25%, PWP bei 10%. Nach wie vielen Tagen leidet die Kultur unter Stress?

RAW im Wurzelraum:	$1.200 \text{ m}^3 * 0,55 = \mathbf{660 \text{ m}^3}$
Kulturkoeffizient (k_c -Wert), <i>mid season</i> :	1,2
Kulturevapotranspiration =	$ET_c = ET_0 * k_c$
	$5 \text{ mm/d} * 1,2 = 6 \text{ mm/d} = 60 \text{ m}^3/\text{d}$
Bewässerungsbedarf erreicht:	$660 \text{ m}^3 / 60 \text{ m}^3/\text{d} = 11 \text{ Tage}$

Wann ist alles Wasser verbraucht?

Übung mit CropWat

Klimadaten Ansbach (ClimWat)

- Für ET_0 : Temperatur, Windgeschwindigkeit, rel. Luftfeuchte, Globalstrahlung
- Regen

Klimatische Wasserbilanz:

Regen – ET

Regen

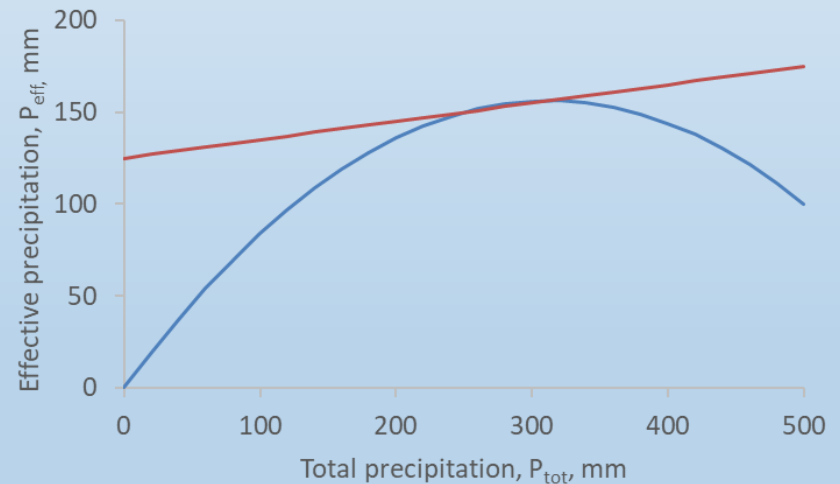
Effective precipitation (rain), P_{eff}

USDA Method

Das Programm rechnet mit monatlichen Werten. Erratische Ereignisse werden durch den „effektiven Niederschlag“ berücksichtigt.

$$P_{\text{eff}} = \begin{cases} \frac{125 - 0.2 \cdot P_{\text{tot}}}{125} \cdot P_{\text{tot}}; & P_{\text{tot}} < 250 \text{ mm} \\ 125 + 0.1 \cdot P_{\text{tot}}; & P_{\text{tot}} \geq 250 \text{ mm} \end{cases}$$

P_{eff} effective precipitation, mm
 P_{tot} total precipitation, mm



USDA Soil Conservation Service

Übung mit CropWat

Klimadaten Ansbach (ClimWat)

Kulturdaten Mais (anpassen)

Bodendaten (*light soil*), nFK 13% = 130 mm/m

Bewässerungsbedarf:

Beginn der Bewässerung: Bei Erreichen der Bewässerungsschwelle

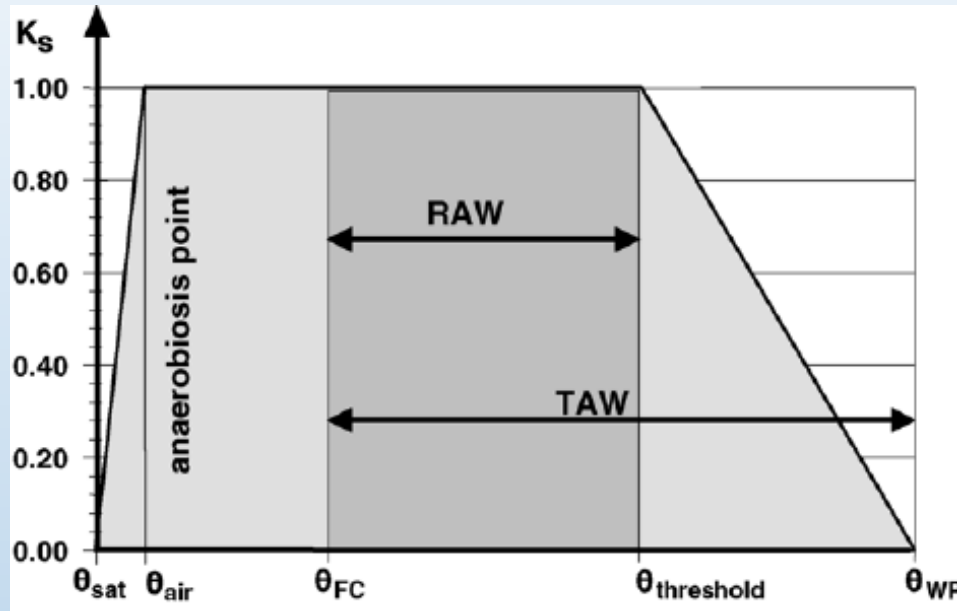
Menge der Bewässerung: Bewässern bis FK

Wie viele Bewässerungsereignisse sind notwendig?

Wie viel muss bewässert werden?

Was passiert, wenn nicht bewässert wird?

Water stress coefficient K_s

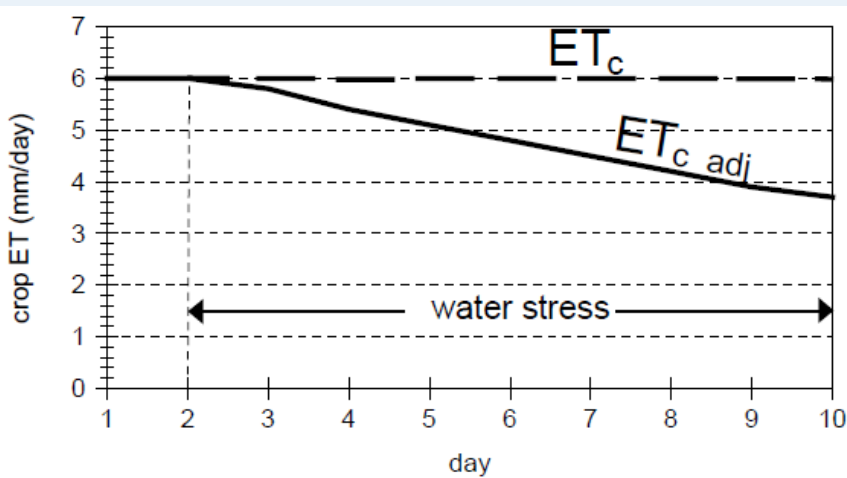


$$ET_{c\ adj} = K_s \cdot K_c \cdot ET_0$$

- Θ Bodenwassergehalt, m^3/m^3
- Θ_{sat} Boden mit Wasser gesättigt, Pflanze leidet an Luftmangel
- Θ_{air} ausreichend Luft in Poren verfügbar
- Θ_{FC} Field capacity, Bodenwasser bewegt sich nicht mehr durch Schwerkraft nach unten
- Θ_{thr} Threshold, Pflanze zeigt erste Symptome von Trockenstress
- Θ_{WP} Wilting point, Pflanze stirbt ab

Raes et al, 2006

Yield response factor K_y



$$ET_{c\ adj} = K_s \cdot K_c \cdot ET_0$$

Kein Stress: $K_s = 1 \rightarrow ET_c = ET_{c\ adj}$

Stress: $K_s < 1 \rightarrow ET_{c\ adj} < ET_c$

Änderung im Wasserverbrauch:

$$\frac{ET_c - ET_{c\ adj}}{ET_c}$$

<http://www.fao.org/3/i2800e/i2800e02.pdf>

Yield response factor K_y

Y_m	maximal erzielbarer Ertrag
Y_a	tatsächlich erzielter Ertrag
K_y	yield response factor

Ertrag (*yield*, Y)

Kein Stress: $Y_a = Y_m$

Stress: $Y_a < Y_m$

Änderung im Ertrag:

$$\frac{Y_m - Y_a}{Y_m}$$

Da Biomasseproduktion und Wasserverbrauch korreliert sind, gilt:

$$\frac{Y_m - Y_a}{Y_m} \sim \frac{ET_c - ET_{c \text{ adj}}}{ET_c}$$

Die Ertragswirksamkeit wird durch den k_y -Wert berücksichtigt:

$$\frac{Y_m - Y_a}{Y_m} = K_y \cdot \frac{ET_c - ET_{c \text{ adj}}}{ET_c}$$

<http://www.fao.org/3/i2800e/i2800e02.pdf>

... und das nächste mal

SuchenMontag, 13. April 2026

Startseite | Wir über uns | Bauen / Tier | Bewässerung | Biogas | Technik | Intern | Shop

Bewässerungsforum Bayern | Steuerungsmodelle | Projekte | Seminare | Veröffentlichungen | Newsletter



STEUERUNGSMODELLE

- Bewässerungs-App**
- Mobile Dokumentation / Bewässerungs-App
- Registrierung "Bewässerungs-App"
- Beratungsblätter "Bewässerungs-App"
- Einzelgaben-App
- Hilfen u. Informationen
- Newsletter

BEWÄSSERUNGS-APP

» Infos & Erläuterungen zur Handhabung

Partner

Bayer. Staatsministerium f. Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Beratungsblatt (Neuerstellung)

DWD-Bodenfeuchteviewer



Stand: November 2025

https://www.alb-bayern.de/De/Bewaesserung/Steuerungsmodelle/steuerung-beregnung-entscheidungshilfe_BewaesserungsApp.html?expert=true