

Evapotranspiration

Die Bedeutung in Zusammenhang mit einer Wetterstation

Was kann man mit Wetterstationen eigentlich anfangen? Wir wissen alle, dass sie verschiedene Messgrößen erfassen und uns die aktuelle Wettersituation anhand von Messwerten anzeigen. Auf Basis unserer Erfahrungen bewerten wir dann unsere persönlichen Aktivitäten.

Aus Wetterstationen können aber noch weitere interessante Daten ermittelt werden, z.B. die Evapotranspiration. In der Landwirtschaft beispielsweise ist die Erfassung von Wetterdaten ein äußerst wichtiger Bestandteil, um Pflanzen mit minimalem Aufwand optimal zu unterstützen. Dazu gehört nicht nur die Wettervorhersage, sondern auch eine viel genauere Betrachtung der gemessenen Parameter einer Wetterstation. Ein Beispiel dafür ist die Bewertung der Bodenfeuchtigkeit.

Die *Evapotranspiration* spielt hierbei eine sehr große Rolle. Sie beschreibt den Prozess, bei dem Wasser von seiner flüssigen Form in Wasserdampf übergeht und in die Atmosphäre gelangt. Dies kann von verschiedenen Oberflächen wie Böden, Gewässern und Pflanzenoberflächen geschehen. Der Begriff Evapotranspiration ist eine Wortkombination aus Evaporation (Verdunstung) und Transpiration (Abgabe von Wasserdampf durch Pflanzen oder Organismen)

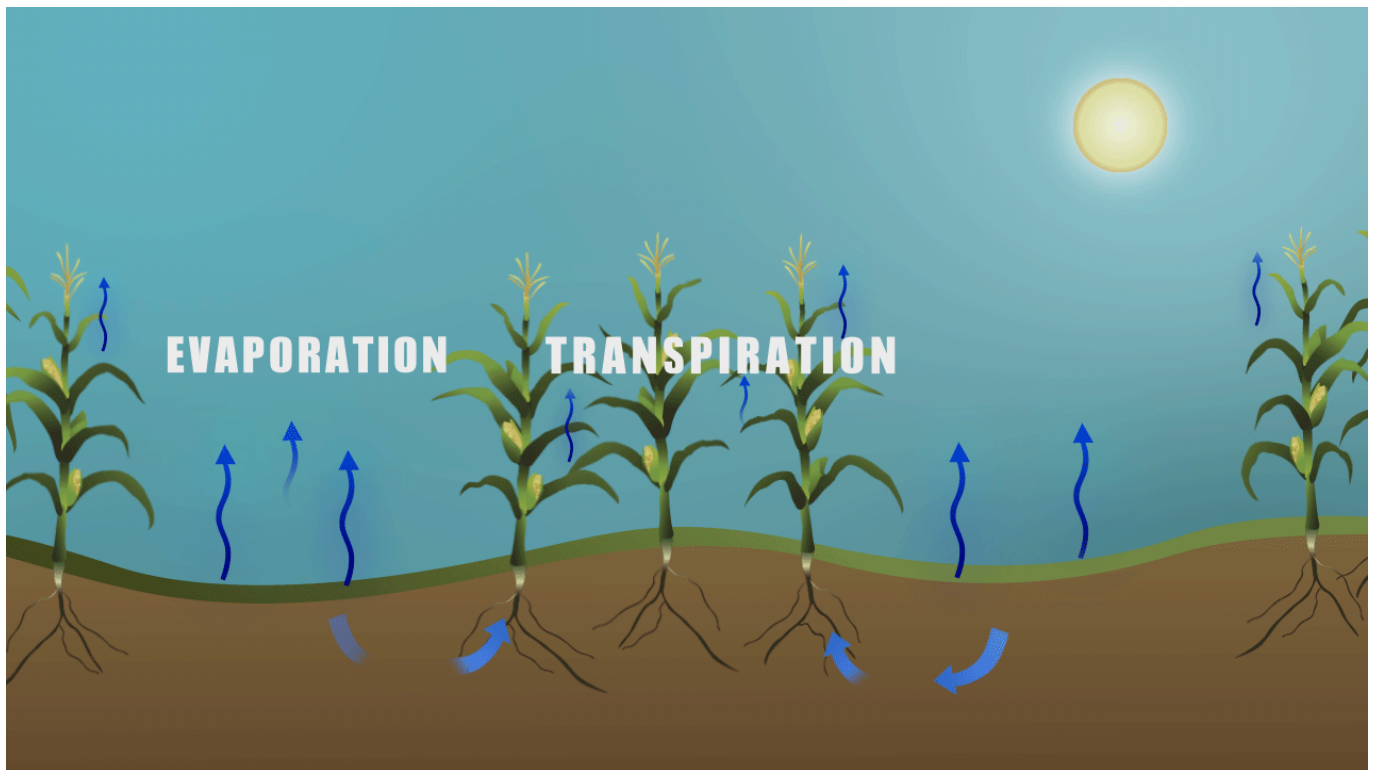


Abb. 1: Begriff Evapotranspiration (Quelle: NASA).

Wasserhaushalt Bodenfeuchte

Eine traditionelle Methode, wie viel Wasser eine Pflanze verbraucht, ist die Wasserbilanz- oder Scheckbuchmethode. Dabei kann unter Verwendung der sogenannten ET_0 -Gleichung eine Aussage über das optimale Wachstum einer Pflanze gemacht werden. Durch eine lokale Wetterstation werden die notwendigen Parameter für die ET_0 -Berechnungen ermittelt. Typische Messgrößen sind Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und Böen. Auch die Kultur und der Boden werden parametrisiert: Bodenart, Feldkapazität, Welkepunkt, Kulturart, Aussaatdatum, Bodenbedeckung und Durchwurzelungstiefe.

Die Sensormesswerte werden in einer Gleichung der FAO (Penman-Monteith-FAO-Methode) zur Berechnung von ET_0 oder Evapotranspiration ermittelt. Diese Gleichung wird verwendet, um eine Wasserbilanz aus den Messdaten zu erstellen.

$$ET_{akt-GrasRef} = \frac{0,408 \cdot s \cdot R_{eff} + \frac{900}{T + 273} \cdot v_2 \cdot (\Delta e_s)}{s + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot v_2)}$$

- ET_{akt}: aktuelle Evapotranspiration
- s: Steigung der Sättigungsdampfdruckkurve
- R_{eff}=(R_n-G): effektive Strahlungsbilanz
- R_n: Strahlungsbilanz [W/m²]
- G: Bodenwärmestromdichte [W/m²]
- T: Lufttemperatur
- v₂: Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe [m/s]
- Δe_s: Sättigungsdefizit, abhängig von Lufttemperatur T und Dampfdruck e [hPa]
- γ: Psychrometerkonstante [hPa/K]



Abb. 2 – PENMAN-MONTEITH-Verfahren.

Abb. 3 – Wetterstation μMetos 280USW.

Eine andere Art, ET_0 oder Evapotranspiration zu betrachten, wird durch die nachstehende Abbildung veranschaulicht. Die potenzielle Evapotranspiration ist die maximale Wassermenge, die in einer Stunde oder einem Tag verbraucht wird. Dies geschieht ohne Einschränkungen hinsichtlich der Bodenfeuchtigkeit, der vollständigen Bedeckung des Bodens durch die Pflanzen und der täglichen Wetterbedingungen. Die tatsächliche Evapotranspiration ist in der Regel geringer als die potenzielle Evapotranspiration, da die Bodenfeuchtigkeit und die Bodenbedeckung bei einjährigen Pflanzen eingeschränkt sind, da sie den Boden vollständig bedecken müssen. In Jahren mit hoher Bodenfeuchtigkeit, großer Blattbedeckung (dichter Bestand) und warmen Temperaturen ist die tatsächliche ET_0 ist gleich dem potenziellen ET_{pot} .

Crop Evapotranspiration

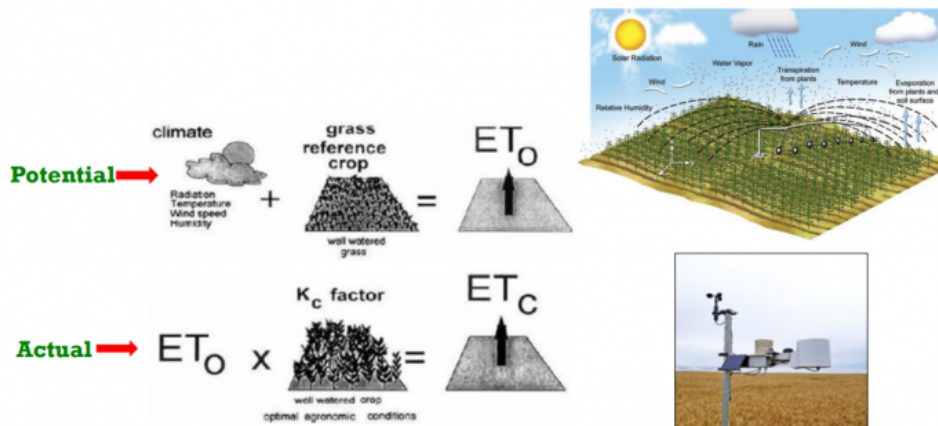


Abb. 4: Potenzielle und tatsächliche Evapotranspiration (Quelle: Pessl Instruments).



Wie viel Bodenwasser geht an einem Tag verloren?

Die folgende Grafik versucht zu veranschaulichen, wie Mais sich in Bezug auf das Blätterdach und die Wurzeln entwickelt und wie viel Wasser täglich während des Wachstumszyklus verbraucht wird. Es zeigt sich, dass in der frühen Entwicklungsphase mit geringer Bodenbedeckung der Wasserverbrauch pro Tag 1 bis 2 mm beträgt, aber zu dem Zeitpunkt, an dem das Blätterdach voll ausgebildet ist und die Reproduktion stattfindet, kann der tägliche Wasserverbrauch an einem warmen Tag zwischen 5 und 9 mm betragen. In einer Woche sind es 35 bis 63 mm. Der Maisanbau muss den Wasserbedarf entweder durch gespeicherte Bodenfeuchtigkeit und/oder durch Regenbewässerung decken. Wird die tägliche oder wöchentliche Menge nicht gedeckt, sind Wachstum und Nährstoffversorgung eingeschränkt, was zu Ertragseinbußen und Qualitätsproblemen führen kann.

Corn Water Uptake and Estimated Root Zone

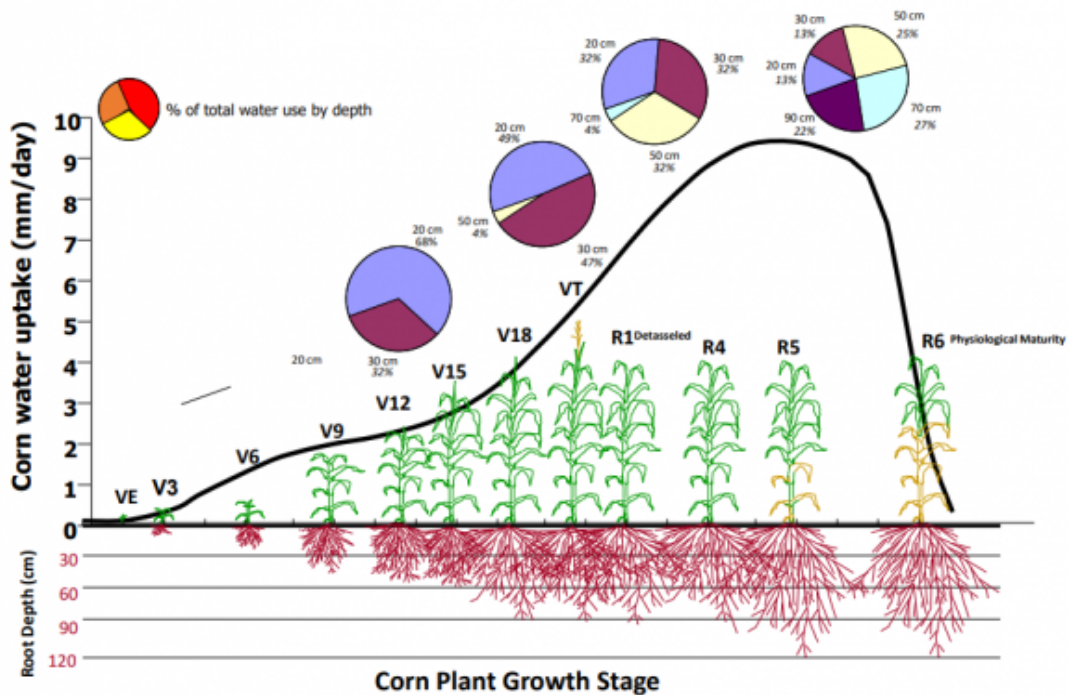


Abb. 5: Täglicher Wasserverbrauch für Mais in verschiedenen Entwicklungsstadien.



Fazit

Evapotranspiration spielt eine wichtige Rolle in der Meteorologie und Hydrologie. Für Wetterstationen von MW technologies ist die genaue Messung der Evapotranspiration von großer Bedeutung, da sie wichtige Informationen für verschiedene Anwendungsbereiche liefert:

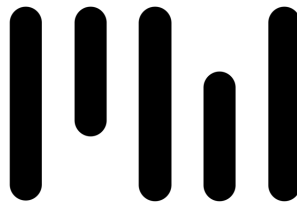
1. Landwirtschaft: Optimierung der Bewässerungssteuerung anhand von Datenmodellen
2. Wassermanagement: Berechnung des Wasserbedarfs und -verbrauchs
3. Klimaforschung: Beitrag zur Abschwächung des Klimawandels durch Kühlungseffekte

MW technologies Wetterstationen by Pessl Instruments, können diese Parameter präzise erfassen und in Computermodellen verarbeiten, um zuverlässige Evapotranspirationswerte zu ermitteln. Diese Daten sind unerlässlich für eine nachhaltige Ressourcennutzung und effektive Anpassungsstrategien an sich ändernde Umweltbedingungen.

Kontaktieren Sie uns für Ihre individuelle Applikationen, wir haben die Lösung auch für Ihre Ressourcenoptimierung.

Stefan Manzenreiter

Co-Founder/CEO



sensors. simplified.

Copyright © 2024, MW technologies GmbH

