

IRRIGAMA

steering

Bewässerungsberatung mit IRRIGAMA steering

Mit IRRIGAMA steering - oder auch Irrigama - wird der richtige Zeitpunkt und die optimale Wassermenge für Bewässerungseinsätze ermittelt und zwar für die meisten Kulturen, die in Deutschland im Acker- und Gemüsebau angebaut werden.

Wir vom Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. beraten mit Irrigama Landwirtschaftsbetriebe mit Feldbewässerung.

Zusammengefasst

Mit IRRIGAMA steering erfolgt die Bestimmung von Bewässerungszeitpunkt und Gabenhöhe für eine Vielzahl von Kulturen im Acker- und Gemüsebau, abgestimmt auf die Standortverhältnisse.

Der Bewässerungszeitpunkt wird über einen Vergleich des Quotienten der tatsächlichen und der potentiellen Verdunstung mit einem vorgegebenen Sollwert ermittelt. Wird der Sollwert unterschritten, steht zu wenig Wasser für die tatsächliche Verdunstung zur Verfügung. Die Höhe der Wassergabe, die erforderlich ist, um den aktuellen Quotienten in einem sechstägigen Prognosezeitraum wieder mindestens auf Höhe des Sollwertes zu bringen, wird dann modellhaft bestimmt.

Die Beratung erfolgt entweder per Email oder in Raindancer. Wenn Sie bereits Raindancer nutzen, können Sie die Bewässerungsempfehlungen aus Irrigama dazu buchen und haben damit alle Werkzeuge in einer Oberfläche vereint, die Sie für die Bewässerung Ihrer Kulturen benötigen.

Was haben Sie davon?

Wenn Ihr Betrieb sich mit Hilfe von Irrigama beraten lässt, erhalten Sie Bewässerungsempfehlungen für die kommenden 6 Tage (heute + 5 Tage im Voraus). Ob und mit wie viel Wasser Sie Ihre Kulturen tatsächlich bewässern, bleibt aber Ihre Entscheidung.

Sie können die Empfehlungen in Raindancer erhalten oder per Email.

Wenn Sie die Empfehlungen von Irrigama in Raindancer erhalten, müssen Sie sich nicht darum kümmern, die Höhe der Wassergaben von tatsächlich ausgeführten Bewässerungen an uns zurückzumelden. Das geschieht automatisch.

Wenn Sie die Empfehlungen von Irrigama als Email erhalten, sollten Sie uns möglichst zeitnah nach einer Bewässerung mitteilen, welcher Schlag wann und mit wieviel mm bewässert wurde. Wir überführen diese Angaben dann an Irrigama.

In Raindancer können Sie den Bodenaufbau, die Fruchtart und den Aussaattermin selbst festlegen und den Schlag mit Irrigama koppeln. Ansonsten geben wir diese Daten für Sie bei der Anlage eines Schlages in Irrigama ein.

Wenn Sie feststellen, dass das Entwicklungsstadium, das Irrigama für die jeweilige Kultur angibt, nicht mit der Realität übereinstimmt, können Sie es in Raindancer ganz einfach selbst anpassen.

Die Entwicklungsstadien, die Irrigama nutzt, entsprechen nicht 1:1 den bekannten BBCH-Stadien. Als man die Grundlagen für Irrigama geschaffen hat, hat man sich ein möglichst einfaches und leicht verständliches System ausgedacht, das insbesondere Entwicklungsstadien beschreibt, die im Hinblick auf die Bewässerung bedeutsam sind.

Mit Irrigama können Schläge mit Trommel- und Reihenbewässerung, Kreis- und Linaerberegnung sowie Tropfbewässerung gesteuert werden.

Der Schlag kann dabei auch in Gassen, Sektionen oder Teilschläge unterteilt werden. Wenn Sie Irrigama in Raindancer nutzen, erfolgt die Berechnung der Bewässerungsempfehlung automatisch separat für diese Teilbereiche.

Sie erhalten eine teilschlagspezifische Empfehlung, wenn auf einzelnen Teilschlägen innerhalb eines Schlages auch unterschiedliche Kulturen angebaut werden oder sich die Bodenverhältnisse unterscheiden.

Am Ende einer Saison können Sie auf Wunsch für jeden Schlag eine Auswertung in Form von Grafiken mit dem Verlauf der Quotienten und der Bodenfeuchte mit und ohne Bewässerung erhalten.

Im Detail

Was steckt hinter Irrigama?

Das Grundprinzip der Steuerung mit Irrigama ist der tägliche Vergleich vom Quotienten, also dem Verhältnis, der tatsächlichen Verdunstung zur potentiellen Verdunstung einer Kultur mit einem Sollwert. Dieser Sollwert legt fest, wie das Verhältnis idealerweise mindestens sein sollte.

Die potentielle Verdunstung beschreibt den täglichen Wasserverbrauch einer Kultur, wenn sie optimal versorgt wäre. Es besteht keine Limitierung im Zugang zum Wasser. Die einzigen Faktoren, die die Höhe der Verdunstung beeinflussen, sind das Entwicklungsstadium der Pflanze und das Aufnahmevermögen der Atmosphäre für Wasserdampf.

Logisch ist, dass eine ältere größer gewachsene Pflanze mehr Wasser benötigt, als eine jüngere und kleinere Pflanze derselben Art.

Was hat die Atmosphäre damit zu tun?

Verdunstung wird von Pflanzen nicht aktiv betrieben. Der Antrieb für die Verdunstung liegt im Aufnahmevermögen der Atmosphäre für Wasserdampf, das sog. *Sättigungsdefizit* oder auch *Dampfdruckdefizit*. Es entsteht ein *Transpirationssog*, der von der Atmosphäre ausgeht und bis an den Grund der Leitbündel in den Pflanzen reicht.

Wenn die Atmosphäre Wasserdampf aufnehmen kann, entsteht ein Unterdruck, das *negative Wasserpotential*, was dazu führt, dass Wasser durch den Transpirationssog durch die Pflanze aus dem Boden gezogen wird.

Grundsätzlich gilt: warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen, als kühle Luft. In der Regel ist die Atmosphäre nur dann nahezu wasserdampfgesättigt, wenn es kühl und neblig ist oder wenn es geregnet hat. Dann kann einfach nicht noch mehr Wasserdampf aufgenommen werden. Das merkt man z.B. daran, dass an kühlen und bedeckten Tagen Heu länger braucht, um trocken zu werden. Wenn es dagegen warm und trocken ist sowie ein leichter Wind weht, kann die Atmosphäre viel Wasserdampf aufnehmen – und das Heu wird schneller trocken.

Was passiert im Boden?

Im Boden ist Wasser in den Poren gespeichert. Dort wird es durch Kapillar- und Adsorptionskräfte gegen die Schwerkraft festgehalten. Das geht aber nur bis zu einem bestimmten Punkt, der als *Feldkapazität* bezeichnet wird. Bei Feldkapazität sind alle kleinen Poren im Boden mit Wasser gefüllt. Die Kapillar- und Adsorptionskräfte reichen nicht aus, um noch mehr Wasser in größeren Poren gegen die Schwerkraft zu binden. Das Wasser kann von den Pflanzen genutzt werden. Wenn aber durch Bewässerung oder Niederschläge noch mehr Wasser in den Boden gelangt, versickert es.

Der andere Punkt, der die Wasserversorgung beeinflusst, ist der *Welkepunkt*. Am Welkepunkt sind nur noch die feinen Poren im Boden mit Wasser gefüllt. Das Wasser wird dann so stark durch Kapillar- und Adsorptionskräfte gebunden, dass der Transpirationssog (resultierend aus dem Unterdruck durch Wasserdampfabgabe der Pflanze) nicht stark genug ist, dieses Wasser auch noch zu nutzen.

Thema Verdunstung...

Wasser tritt durch Osmose in die äußeren Zellen der Wurzeln in die Pflanze ein und gelangt durch Diffusion in die Leitbündel am Grund der Sprossachse. Von dort gelangt es, angetrieben durch den Transpirationssog, über die Leitbündel in die Blätter. Es verdunstet dann und tritt als Wasserdampf aus den Spaltöffnungen in die Atmosphäre aus. Die Spaltöffnungen sind übrigens deshalb offen, weil die Pflanze hierüber aktiv Kohlendioxid für die Photosynthese aufnimmt.

An einem warmen Sommertag mit klarem Himmel und leichten Wind werden so etwa 4 bis 7 Liter Wasser pro Quadratmeter verbraucht. Man spricht dann auch von 4 bis 7 mm Wasserverbrauch. An kühlen, feuchten Frühlings- oder Herbsttagen können es dagegen auch mal nur 1 bis 3 mm sein.

Was ist die tatsächliche Verdunstung?

Während die potentielle Verdunstung beschreibt, wieviel Wasser die Pflanze verbrauchen würde, wenn sie optimal versorgt wäre, stellt die tatsächliche Verdunstung den realen Verbrauch dar. In der Vegetationsperiode ist die Wasserversorgung häufig eben nicht optimal. Die Pflanzen verbrauchen Wasser und der Wasservorrat im Boden wird oft über längere Zeiträume im Sommer nicht ausreichend gefüllt, weil einfach nicht ausreichend Niederschläge auftreten.

Wenn weniger Wasser im Boden gespeichert ist, wird es immer schwerer, das noch vorhandene Wasser zu nutzen, weil es im Boden durch zunehmende Kapillar- und Adsorptionskräfte immer stärker gebunden ist. Der Transpirationssog ist nicht stark genug, um ausreichende Mengen Wasser aus dem Boden zu mobilisieren.

Es steht den Pflanzen dann also weniger Wasser für die Verdunstung zur Verfügung. Das ist bis zu einem gewissen Grad kein Problem, aber es werden dann wichtige Stoffwechselvorgänge in der Pflanze nach und nach reduziert und das Wachstum wird eingeschränkt. Am Ende führt Wassermangel daher zu einem geringeren Ertrag.

Der AET/PET-Quotient

Man kann nun zwischen dem täglichen Wert der tatsächlichen Verdunstung (AET) und der potentiellen Verdunstung (PET) ein Verhältnis bilden (AET/PET). Dieser Quotient reicht von 1 bis 0, bzw. 100% bis 0%. Wenn die tatsächliche Verdunstung kleiner als die potentielle Verdunstung ist, wird dieses Verhältnis ebenfalls kleiner - sprich, die tatsächliche Verdunstung beträgt dann einen bestimmten Anteil der potentiellen Verdunstung.

In Irrigama beschreibt ein Sollwert, wie das Verhältnis der tatsächlichen Verdunstung zur potentiellen Verdunstung mindestens sein sollte – der sog. SOLL-Quotient.

In der Abbildung entspricht die rote Kurve (Optimal) dem SOLL-Quotienten im Verlauf der Vegetationsperiode. Man sieht, dass es eine lange Periode gibt, in der dieser Wert auf einem relativ hohen Niveau verbleibt. Das ist die Hauptbewässerungsphase.

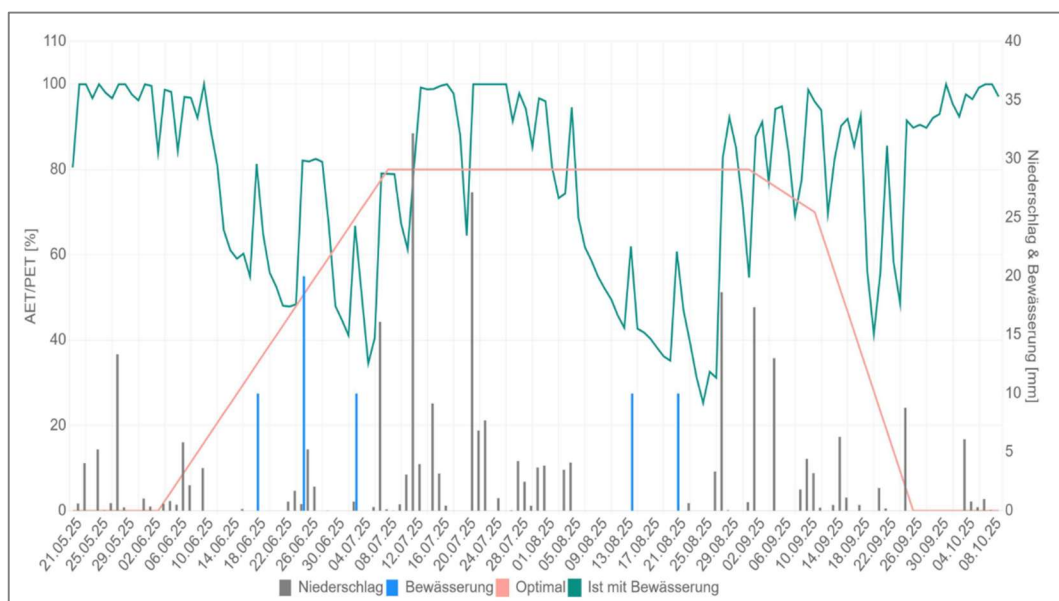


Abbildung: Steuerdiagramm von Irrigama für eine vollständige Bewässerungssaison von Körnermais

Bei den meisten Kulturen liegt der SOLL-Quotient in der Hauptbewässerungsphase bei 0,8 bzw. 80 %. Das bedeutet, dass die tatsächliche Verdunstung nicht weniger als 80 % der potentiellen Verdunstung betragen sollte.

Die grüne Kurve stellt den tagesaktuellen Wert des Verhältnisses zwischen der tatsächlichen und der potentiellen Verdunstung dar: der sogenannte IST-Quotient, der bereits Bewässerungsgaben beinhaltet

Die grüne Kurve des IST-Quotienten schwankt nun in der Vegetationsperiode um die rote Kurve des SOLL-Quotienten.

Der SOLL-Quotient ist für jede Fruchtart in Irrigama hinterlegt. Der IST-Quotient wird dagegen täglich neu mit einem Modell berechnet.

Man sieht außerdem noch auf der horizontalen Achse die Niederschläge und die Bewässerungsgaben.

Je nachdem, ob eine Wasserzufuhr durch Bewässerung oder Niederschläge stattgefunden hat, verändert sich die tatsächliche Verdunstung des Pflanzenbestandes und damit auch der IST-Quotient. Der IST-Quotient wird zudem davon beeinflusst, wie hoch die potentielle Verdunstung an einem Tag ist – ist sie aufgrund kühler und feuchter Witterung gering, benötigt der Pflanzenbestand nicht so viel Wasser. Dann kann das Verhältnis auch ohne Niederschlag oder Bewässerung wieder näher an 100 % heranrücken.

Sobald die Kurve des IST-Quotienten unter die Kurve des SOLL-Quotienten fällt, besteht Bewässerungsbedarf.

Welche Informationen benötigt Irrigama?

Damit das Bodenfeuchte-Verdunstungsmodell in Irrigama funktioniert, werden verschiedene Eingangsdaten benötigt.

Es werden beispielsweise die Wurzeltiefen der Pflanzen für die verschiedenen Entwicklungsstadien im Verlauf der Vegetationsperiode einbezogen. Je nachdem, wie tief die Wurzeln im Boden reichen, kann das Wasser aus mehr oder weniger unterschiedlichen Tiefen genutzt werden. Die Wurzeltiefen, die Entwicklungsstadien und die SOLL-Quotienten sind in den Stammdaten von Irrigama hinterlegt.

Außerdem ist natürlich wichtig zu wissen, wieviel Wasser im Boden gespeichert ist, das von den Wurzeln aufgenommen werden könnte. Um das ermitteln, benötigt Irrigama Angaben zur Feldkapazität und zum permanentem Welkepunkt. Wenn man diese Werte für seine Fläche nicht kennt, genügt es, eine vorherrschende Bodenart und im Idealfall auch die Bodenschichtung anzugeben. Irrigama kann dann die Feldkapazität und den permanenten Welkepunkt mit Hilfe von Standard-Tabellenwerten ableiten.

Als Start-Bodenfeuchte zu Vegetationsbeginn werden automatisch die Angaben des Bodenfeuchteviewers vom Deutschen Wetterdienst einbezogen. Im Verlauf der Vegetationsperiode wird die Bodenfeuchte in fünf Schichten bis in 1,5 m Tiefe täglich durch Irrigama neu berechnet.

Alternativ können wir aber auch Messwerte zur Startbodenfeuchte, die man uns zu Vegetationsbeginn mitteilt, an Irrigama übergeben. Wie repräsentativ diese Messwerte sind, hängt natürlich davon ab, wie heterogen die Bodenverhältnisse auf dem Schlag sind.

In der laufenden Saison werden Niederschlagsdaten täglich automatisch vom Deutschen Wetterdienst abgerufen. Die Daten stammen vom RADOLAN-Netzwerk, das eine radarbasierte Niederschlags erfassung mit den Daten von ausgewählten Bodenstationen verknüpft. In der Regel sind diese Werte relativ treffsicher für den Standort der jeweiligen Schläge.

Wenn Sie eigene Wetterstationen nutzen, können wir deren Daten als Alternative zu den DWD-Messwerten entweder automatisch in Irrigama einbinden. Das funktioniert derzeit bei Stationen von Davis (Weatherlink), Sencrop oder Pessl (FieldClimate). Sie können in Raindancer die Niederschlagswerte selbst korrigieren, wenn Sie einfache Regensammler nutzen oder - wenn Sie

Raindancer nicht nutzen - uns Ihre Niederschlagsdaten zeitnah per Email mitteilen. Wir tragen die Werte dann manuell in Irrigama ein.

Die Berechnung in Irrigama findet täglich statt. Sobald in der Bewässerungssaison der IST-Quotient unter den SOLL-Quotienten fällt, berechnet das Programm, wieviel Zusatzwasser nötig ist, um den IST-Quotienten in den kommenden 6 Tagen wieder mindestens auf Höhe des SOLL-Quotienten zu bringen.

Wenn also beispielsweise übermorgen Niederschläge in ausreichender Höhe vorhergesagt werden, durch die der IST-Quotient voraussichtlich nicht unter den SOLL-Quotient sinkt, wird keine Bewässerungsempfehlung ausgegeben.

Irrigama berücksichtigt dabei Prognosedaten des Deutschen Wetterdienstes zur Verdunstung und zu Niederschlägen in den kommenden 6 Tagen. Da die Niederschlags-Prognose des DWD nicht immer treffsicher ist, kann sie auf Wunsch auch ausgeschaltet werden.

Kontaktieren Sie uns – wir beraten Sie gern!



Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.

Brauhausweg 2

03238 Finsterwalde

Tel. 03531-79070

Email: irrigama@fib-ev.de

Internet: <https://fib-ev.de/bewaesserungsberatung/>



Finsterwalde, 24.03.2026