

# Bewässern mit System



Kartoffeln beregnen, ist eine Kunst. Wie das im System gelingt, dabei hilft eine neue Online-Anwendung: die Bewässerungs-App aus Freising.



**Wertvoll:** Die Bewässerungs-App hilft, beim Beregnen (l.) wie in der Tropfbewässerung die Gaben im Wurzelraum zu platzieren.

**K**artoffeln zu bewässern, hat sich in den letzten Jahren oft bezahlt gemacht. Trocknen Böden ab, sinkt die Menge an pflanzenverfügbarem Bodenwasser. Aber nicht nur das: Ab einem gewissen Grad der Abtrocknung steigen auch die Saugkräfte, die das restliche Wasser im Boden festhalten, sehr stark an. Diese Saugkräfte müssen die Kartoffeln überwinden, um sich das Restwasser anzueignen – das kostet Energie.

Deshalb ist es grundsätzlich nicht sinnvoll, mit der Bewässerung zu warten, bis Böden weitgehend ausgetrocknet sind. An heißen Sommertagen wären die Pflanzen nicht in vollem Umfang in der Lage, die für die Wasseraufnahme benötigte Energie aufzubringen. Die Folge wären trockenstressbedingte Wachstumsstörungen mit Ertrags- und Qualitätsverlusten und / oder Wachstumsverzögerungen.

Hohe Erträge, gute Qualitäten und eine zügige Entwicklung der Kartoffelbestände brauchen ein gleichmäßiges und stressfreies Wachstum. Hierzu gilt es, die Kartoffeldämme während der Hauptwachstumsphase mittels Bewässerung dauerhaft feucht und kühl zu halten. Grundsätzlich bestehen diese Feuchtigkeitsansprüche ab Beginn des Knollenansatzes, bezüglich der Entwicklungsgeschwindigkeit sogar bereits ab dem Auflaufen der Kartoffelbestände.

Unterstützung beim Bewässern erhalten die Kartoffelbauern nun durch eine neue App. Mit Hilfe der Bewässerungs-App von ALB Bayern (= Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen) und Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft lässt sich

- der Wasservorrat im Boden feststellen und
- angepasst an den Bedarf der Kartoffelbestände und unter Berücksichtigung der verfügbaren Betriebskapazitäten gezielt bewässern.

Die App bestimmt den täglichen Wasserbedarf auf Grundlage einer berechneten Grasreferenzverdunstung. Die Bewässerungs-App wurde anhand zahlreicher seit dem Jahr 2009 in Bayern laufender LfL-Versuche geeicht. Demnach hat ein leistungsfähiger und voll entwickelter Kartoffelbestand an heißen Sommertagen einen Wasserbedarf von etwa 7,5 mm (= 7,5 l/m<sup>2</sup>). An den meisten

Tagen allerdings ist der Wasserbedarf deutlich geringer. Der tolerierbare Bodenfeuchtebereich lässt sich von Nutzern der Bewässerungs-App nach individuellem Ermessen festlegen. Üblicherweise ist das die Hälfte der nutzbaren Feldkapazität (50 % nFK). Erst wenn der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher zu dem festgelegten Anteil entleert ist, empfiehlt das System, mit dem Bewässern zu starten.

Tagen allerdings ist der Wasserbedarf deutlich geringer.

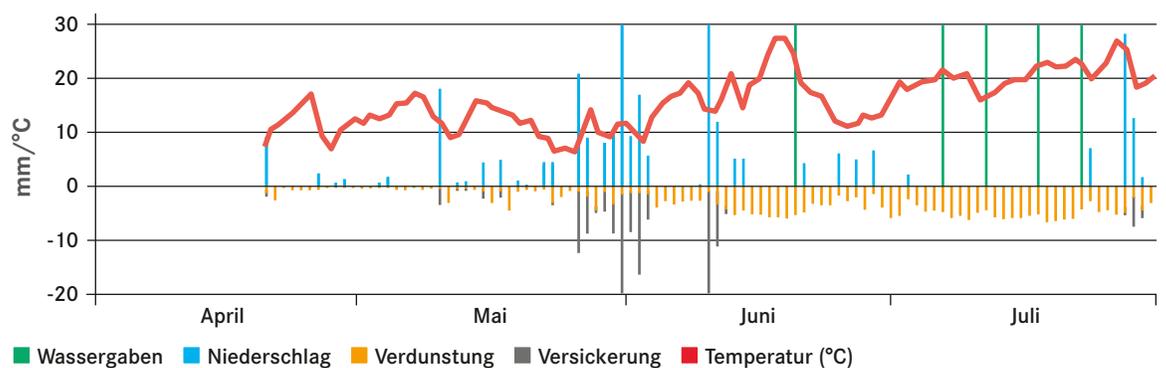
Das Modell berechnet die Einzelwassergaben zu jedem Zeitpunkt so, dass die Böden die Gaben vollständig pflanzenverfügbar zwischen speichern können. Auf sehr leichten sandigen Böden, auf flachgründigen Standorten, bei wenig tief reichenden Wurzeln oder beim Einsatz von Tropfbewässerung ist das keineswegs

## Das Wasser soll nicht ungenutzt versickern

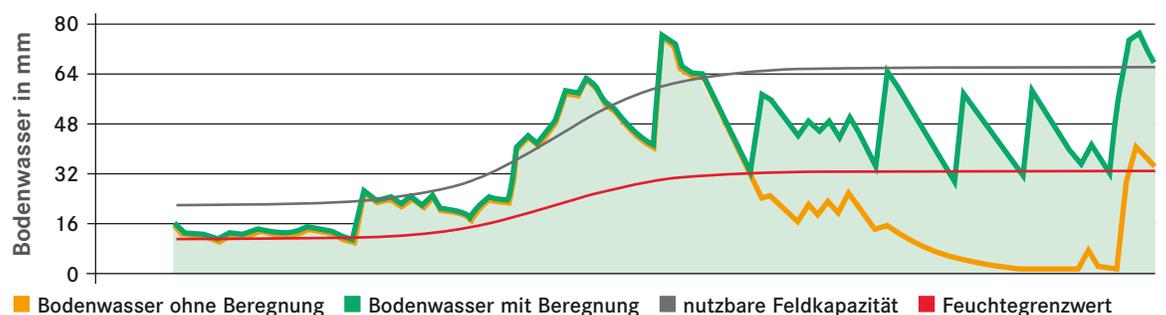
Das Modell berechnet die Einzelwassergaben zu jedem Zeitpunkt so, dass die Böden die Gaben vollständig pflanzenverfügbar zwischen speichern können. Auf sehr leichten sandigen Böden, auf flachgründigen Standorten, bei wenig tief reichenden Wurzeln oder beim Einsatz von Tropfbewässerung ist das keineswegs

### Bewässerungshilfe durch die App

Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers



Klimatische Wasserbilanz



**Hilfestellung:** Die Nutzer der Bewässerungs-App können Abbildungen erstellen wie hier im oberen Teil der Grafik mit dem Verlauf des Bodenwassers auf Tagesbasis (inklusive empfohlene Wassergaben, W, Niederschlag, Verdunstung und Temperatur) oder wie im unteren Teil zur Entwicklung des pflanzenverfügbaren Wasservorrats ebenfalls auf Tagesbasis (inklusive Bodenwasser mit/ohne Beregnung, nFK entsprechend der Wurzeltiefe und Feuchtegrenzwert, bei dessen Unterschreitung bewässert werden sollte).

selbstverständlich. In diesen Fällen können Standardgaben in Höhe von 30 mm häufig nicht vollständig vom durchwurzelten Bodenraum aufgenommen werden – der Überschuss würde nutzlos versickern und vor der Kartoffelblüte möglicherweise auch in größerem Ausmaß wertvolle Nährstoffe mit auswaschen. Voreinstellungen der Nutzer zur Höhe der beabsichtigten Einzelwassergaben werden mit der zum Zeitpunkt des Bewässerungstermins bestehenden freien Wasserspeicherkapazität des Bodens abgeglichen, und, sofern erforderlich, im Rahmen konkreter Modell-Empfehlungen reduziert.

Die Auswertung von Wetterdaten vergangener Jahre ermöglicht Nutzern der Bewässerungs-App Standorte und Anbausysteme im Hinblick auf ihren Bewässerungsbedarf zu bewerten oder miteinander zu vergleichen. Je nach den Nutzereinstellungen (z. B. Standort der Wetterstation, Bodeneigenschaften, Überkopfberegnung oder Tropfbewässerung, Festlegung der Intensität der Erzeugung/Bewässerung) lässt sich ermitteln, wie groß der Zusatzwasserbedarf im Einzeljahr (1999 – 2013) oder im Mittel der vergangenen 5, 10 oder 15 Jahre gewesen wäre. Dieser Rückblick ermöglicht Schlüsse auf den zu erwartenden Zusatzwasserbedarf für die kommenden Jahre. Die Auswertung kann Neueinsteigern und Beratern eine Hilfe sein, um die erforderlichen Bewässerungskapazitäten situationsbezogen zu planen oder anzuschaffen.

Stehen die vorhandenen Bewässerungskapazitäten (Brunnenleistung in Kubikmetern je Stunde, Flächenleistung in Hektar je Woche, von der Behörde genehmigte Gesamthöhe an Zusatzwassergaben in Millimeter pro Jahr) bereits fest, können Nutzer ihre Bewässerungs-App darauf abstimmen. Der Kartoffelanbauer kann

- den Grenzwert für die Bodenfeuchte festlegen, ab dem bewässert wird,
- die Höhe der Einzelwassergaben wählen,
- den kapazitätsbedingten Mindestzeitabstand zwischen zwei Beregnungsmaßnahmen bestimmen und
- die beabsichtigte Intensität der Erzeugung/Bewässerung wählen.

Mithilfe der Auswertung von Wetterdaten vergangener Jahre lässt sich die Bewässerungs-App zudem in der Weise eichen, dass die aus Brunnen entnommenen Wassermengen die von der jeweiligen Behörde genehmigten Entnahmemengen im Mittel der vergangenen 5, 10 oder 15 Jahre nicht überschritten hätten.

## Intensitätsstufen der Bewässerung

Je nach Marktausrichtung des Bewässerungsbetriebes (Speise-, Pommes-Frites-, Stärke-, Früh-, Biokartoffeln) kann zwischen unterschiedlichen Intensitätsstufen gewählt werden:

## Bodenart und Pflanzenentwicklung

**W**ieviel Wasser die Kartoffeln aus dem Boden ziehen können, liegt an verschiedenen Einflussfaktoren.

**1 Bodenart:** Die Fähigkeit von Böden, Wasser zu speichern, hängt von ihrer Grundstruktur ab. Wer mit der Bewässerungs-App arbeitet, kann die Einstufungen der nutzbaren Feldkapazität (= nFK, Anteil des Bodenwassers, der von den Pflanzen aufgenommen werden kann) entsprechend der folgenden Werte vornehmen.

- leicht, Sand (S) = 9 Vol.-%
- leicht, schwach-lehmiger Sand (IS) = 13 Vol.-%
- mittel, stark lehmiger Sand (IIS) = 16 Vol.-%
- mittel, sandiger Lehm (sL) = 19 Vol.-%

- mittel, schluffiger Lehm (uL) = 22 Vol.-%
- schwer, toniger Lehm (tL) = 17 Vol.-%
- schwer, lehmiger Ton (IT) = 14 Vol.-%
- schwer, Ton (T) = 10 Vol.-%

Dabei handelt es sich um Durchschnittswerte. Lagerungsdichte und Gehalt an organischer Bodensubstanz (Humus) beeinflussen die nFK.

**2 Nutzbare Feldkapazität/nFK:**

Die wachsenden Wurzeln der Kartoffelpflanzen können immer mehr des Bodenwasserspeichers erschließen. Zum Auflaufen stehen ihnen noch unter 40 % der nFK zur Verfügung, das steigt im Mai/Juni mit dem Bestandesschluss bis auf knapp unter 100 %. Die Bewässe-

rungs-App berücksichtigt das Tiefenwachstum der Wurzeln, das bei Kartoffeln aber nur maximal 60 cm erreicht. Wurzelundurchlässige Schichten (Kies, verdichteter Unterboden, Strohmatte) verringern die nFK. Das kann der Nutzer berücksichtigen.

**3 Pflanzenentwicklung:** Die Kartoffeln brauchen entsprechend ihrer Größe unterschiedlich viel Wasser.

- Auflauftermin: 50 % Wasserbedarf
- Wuchshöhe 15 cm: 75 %
- Bestandesschluss: 100 %
- Laubfärbung, Beginn: 75 %
- 50 % Vergilbung: 40 %

**4 Wetter:** Auch das Wetter beeinflusst natürlich den Wasserbedarf. Den App-Nutzern stehen die Messwerte von 126 LfL-Wetterstationen in Bayern zur Verfügung oder auch eigenen Werte.



FOTOS: MÜLLER

**Zielgenau:** Die Tropfbewässerung auf der Dammkrone leitet das Wasser direkt an die Wurzeln der Pflanzen und an die Kartoffelnester.

**1** I\_hoch = 100 % Bewässerung = optimale Wasserversorgung: Eine weitere Intensitätssteigerung würde keine zusätzlichen Ertragssteigerungen bewirken; sinnvoll z. B. bei Frühkartoffeln, die kaum in der Lage sind, vorübergehende Trockenphasen über den Faktor Zeit auszugleichen.

**2** I\_mittel = ca. 83 % Bewässerung = ausreichende Wasserversorgung: Häufig wirtschaftlicher als „I\_hoch“. In überdurchschnittlich trockenen Jahren ist auf leichten Standorten ein etwas geringeres Ertragsniveau zu erwarten als bei I\_hoch.

**3** I\_gering = ca. 65 % Bewässerung = wassersparende Versorgung: Sinnvoll, wenn die Verfügbarkeit von Wasser stark eingeschränkt ist. Bei länger anhaltenden Trockenphasen sind keine Maximalerträge realisierbar; gute Möglichkeit zum schadlosen Überdauern bei vorübergehender Trockenheit. Die Ertragsbildung ist in diesen Trockenphasen zwar gehemmt, kann aber nach anschließenden Regenfällen wieder teilweise oder sogar weitgehend aufgeholt werden. Auch sinnvoll im Ökoanbau, wenn andere Faktoren als die Wasserverfügbarkeit (z. B. Nährstoffver-

fügbarekeit) die Ertragsbildung in erster Linie begrenzen.

Registrierte Nutzer können alle vorgenommenen Einstellungen und Zwischenergebnisse schlagspezifisch speichern und darauf zu nachfolgenden Terminen zurückgreifen (2014 kostenfrei). Ergebnisse lassen sich durch das Erstellen einer Dokumentation als druckfähige Version zusammenfassen und dienen als Nachweis für Bewässern/Beregnen nach guter fachlicher Praxis.

Grundsätzlich funktioniert die Bewässerungs-App auch in vollem Umfang ohne das Anlegen eines Benutzerkontos. Lediglich das Abspeichern und die Erstellung einer Dokumentation sind dann nicht möglich. In dieser Form bleibt der Gebrauch auch in den kommenden Jahren frei zugänglich und kostenfrei.

## Bestimmung der Ausgangsfeuchte

Wer bei der Einstufung seines Ackerbodens (Bodenart, nFK) und bei der Festlegung der Ausgangsfeuchte des Bodens Unterstützung wünscht, sollte schnell handeln. Die

ersten 30 registrierten Nutzer haben die Möglichkeit, eine Probe einzusenden und bewerten zu lassen, ohne dass Kosten in Rechnung gestellt werden. Im Übrigen bietet das umfangreiche Hilfemenü der Bewässerungs-App vielfältige praktische Entscheidungshilfen.

2014 werden wir die Bewässerungs-App gemeinsam mit ausgewählten, besonders erfahrenen Landwirten in die Praxis einführen, überprüfen und weiter entwickeln. Eine Modellerweiterung, die dann alle wichtigen landwirtschaftlichen Kulturen beinhaltet, ist für 2015 vorgesehen. Die Anwendung und Einzelheiten zur Probeneinsendung finden Sie im Internet unter [www.alb-bayern.de](http://www.alb-bayern.de). Telefonische Erstberatung gibt es unter 08161 71-3461.

**Dr. Martin Müller**

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen, Bayern

**Dr. Markus Demmel Robert Brandhuber**

**Adolf Kellermann**

Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

## Termine

### LfL-Kartoffeltag

**Dürrenmungenau** In Zusammenarbeit mit dem Fachzentrum für Pflanzenbau am AELF Ansbach und der ALB Bayern veranstaltet die Landesanstalt für Landwirtschaft am 25. Juli am Betrieb Bernreuther ihren Kartoffeltag. An Themen sind vorgesehen: Vorstellung der Bewässerungs-App, Hinweise zu wasserrechtlichen Genehmigungen von Bewässerungen, Optimierung der Tropfbewässerung durch spezielle Dammformung, Sortendemonstration, Tropfbewässerungsversuche, Diskussion moderner Bewässerungstechnik.