



Tropfbewässerung von Speisekartoffeln

Aktuelle Versuchsergebnisse aus Bayern

Das bei uns noch wenig verbreitete Verfahren der Tropfbewässerung wird als besonders wasser- und energiesparend beschrieben. Allerdings ist es im Vergleich zu Beregnungsmaschinen mit Einzelkreisregner teurer in der Anschaffung und aufwändiger in der Handhabung. Deshalb ist für einen erfolgreichen Einsatz entscheidend, diese Technik möglichst effizient zu nutzen. Mit dieser Zielsetzung werden in Bayern Tropfbewässerungsversuche an Speisekartoffeln durchgeführt.

Dr. Martin R. Müller, Dr. Markus Demmel, Dr. Marc Marx, Robert Brandhuber, Adolf Kellermann, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan

Entsprechende Versuche fanden 2010 in den Landkreisen Roth (RH), Regensburg (R) und Freising (FS) statt. In RH kam die Sorte Laura zum Einsatz (N/P/K-Düngung: 140/100/300 kg/ha in Form von Entec 26, Diammonphosphat, Kalimagnesia). In R wurde die Sorte Gala gelegt und in FS die Sorte Agra (in R und FS war die Düngung ähnlich der in RH). Die Fragestellungen waren überwiegend pflanzenbaulicher Art. Diese beinhalteten die situationsbezogene Prü-

fung der Schlauchposition (Dammkro-ne, Zwischendamm), den sinnvollen Bodenfeuchtigkeitswert, ab dem bewässert wird, und die darauf abgestimmte Höhe der Einzelwassergaben. Zudem wurde der Nutzen von Fertigation (Flüssigdüngung über Tropfschläuche) untersucht (Düngungsergebnisse werden nachfolgend jedoch nicht beschrieben).

Alle Varianten wurden vierfach wiederholt, die Parzellen waren jeweils 3 m

breit und 10 m lang, beprobt und beerntet wurden immer die mittleren beiden Parzellendämme. Zum Schutz war die Kopfeinheit der Bewässerungstechnik in einem Container montiert. Die einzelnen Regelsteuerventile wurden über einen Bewässerungscomputer angesteuert. Der Computer wiederum war über Modem und SIM-Karte aus der Ferne programmierbar. Auf diese Weise musste beim täglichen Bewässern niemand vor Ort sein (Abb. 1).



Abb. 1: Exakt-Versuchsanlage am Standort R (Thalmassing)



Puffereigenschaften der Böden

Tropfbewässerung durchfeuchtet nur einen Teil der durchwurzelten Böden. Je leichter und sandiger die Böden, desto schmäler sind die Durchfeuchtungszonen unter den Tropfern. In Sandböden ist die Wasserverteilung teilweise auf Durchmesser von 30 cm begrenzt. Bei Anwendung des Dammkronenverfahrens (DKV) können die Böden dann Einzelgaben von maximal 8 mm/Tag pflanzenverfügbar zwischenspeichern, im reduzierten Zwischendammverfahren (red. ZDV) sind es sogar nur 3 mm/Tag (Abb. 2). Werden diese Gabenmengen überschritten, erfolgt Sickerwasserbildung.

Mit steigendem Ton- und Schluffanteil verbessert sich zusehends die waagrechtte Wasserverteilung, und es können Schläuche mit größeren Tropferabständen zum Einsatz kommen, die preiswerter sind und dadurch Kosten einsparen.



Witterungsverlauf und Trockenstress

Nachdem es im April kaum geregnet hat, war der Mai kalt und nass. Im Juni ließen die Niederschläge nach und es wurde allmählich wärmer.

Eine Woche nach Beginn der Trockenperiode (zweite Junihälfte) meldete unser

Bewässerungsmodell an den Standorten R und RH beginnenden Trockenstress: Unbewässerte Kartoffelpflanzen waren ab diesem Zeitpunkt nicht mehr in der Lage, die erforderliche Energie für die Bodenwasseraufnahme in der zur Verfü-

Abb. 2: Bedeutung der Böden als Wasserspeicher

Beispiel: Sandboden mit nFK = 12 Vol.-% Grenzwert Bewässerung: 65 % nFK		
	Dammkrone	Zwischendamm (reduziert)
Tropferabstand		30 cm
Anzahl Tropfstellen/qm	4,4	2,2
Befeuchtung an Tropfstelle (30 cm)	0,07 qm	0,07 qm
Anteil durchfeuchteter Fläche	31 %	16 %
Durchwurzelte Bodensubstanz unter Tropfer	60 cm	45 cm
Ereie Speicherkapazität bei 65 % nFK	25 mm	19 mm
FSK im Bereich der Tropfstellen	8 mm	3 mm

tensio-technik

Bodenfeuchte messen

Bewässerung steuern

NEU! TensioController
für sensorgesteuerte Bewässerung!

bambach
GmbH

tensio-technik
Bambach GbR • Peter-Spring-Str.18 • 65366 Geisenheim
Germany • Tel: 06722-972168 • www.tensio.de



Abb. 3: Trockenstress-Symptome in Form von Vergilben, Verwelken und Vertrocknen unterer Blattbereiche (links), Einkräuseln direkt der Sonne zugewandter Blätter (rechts), Fotos vom 8. Juli 2010, Standort RH (Abenberg)

gung stehenden kurzen Zeit aufzubringen. Die Bestände reagieren darauf mit dem allmählichen Abbau oberirdischer Biomasse. Erste Trockenstresssymptome waren ab Anfang Juli zu beobachten. Sie nahmen in den darauf folgenden Tagen stetig zu (Abb. 3). Am Standort FS wurde diese Schönwetterperiode durch mehrere Gewitterschauer unterbrochen, weshalb es hier zu keinen Versorgungslücken bezüglich Wasser und folglich auch zu kein signifikanten Ertragseffekten durch Bewässerung kam.

Bewässerungsmanagement

Gestartet wurde mit der Bewässerung in R und RH jeweils etwa eine Woche nach Beginn der Trockenphase, und zwar zunächst mit 4 mm/Tag. Vorübergehend wurden die Gaben auf 5 mm/Tag erhöht und mit Einsetzen leichter Niederschläge Mitte Juli wieder auf 4 mm/

Tag reduziert (Abb. 4). Dadurch konnten die Bodenwassergehalte rechnerisch über den Feuchtegrenzwerten von 65 % der nutzbaren Feldkapazität (nFK) in RH (Sandboden) bzw. 80 % nFK (R: Tonboden) gehalten werden.

Diese Vorgehensweise erfolgte sowohl im DKV als auch bei Tropfschlauchpositionen zwischen jedem Damm (ZDV) und zwischen jedem zweiten Damm.

Ertragseffekte durch Tropfbewässerung

Ab dem 23. Juli war es wieder nass und kühl. Am Standort RH wurde in den unbewässerten Kontrollen in hohem Maße neue oberirdische Biomasse gebildet, die

trotz des späten Zeitraums kaum Qualitätsminderungen des Erntegutes (Kindeibildung u. a.) zur Folge hatte. Vielmehr wurden ohne Bewässerung in diesem Zeitraum bis Mitte September ca. 50 % des Gesamt-Ernteertrages gebildet.

In RH betrug der Ertrag ohne Bewässerung 471 dt/ha (Tab. 1). Durch Bewässerung im DKV wurde ein Mehrertrag von 211 dt/ha ermittelt (= + 45 %). Nach Bewässerung im ZDV war der Effekt ähnlich hoch (+ 41 %). Auch das Verfahren mit nur einem Tropfschlauch zwischen jedem zweiten Damm schnitt mit + 28 % Ertragssteigerung angesichts der halbierten Tropfschlauchkosten und den extremen Bewässerungsbedingungen (Sandboden – 25 Bodenpunkte – schlechte horizontale Wasserleitigen-

bauer GmbH
Landwirtschaftliche Beregnungsanlagen

68794 Oberhausen BaWü, Weiherweg 17 a
Tel. 07254 93 21 0
e-mail info@bauer-regen

Bauer - Alu - Schnellkupplungsrohre,
die Schnellen, Leichten,
für die Klimaberegnung

Abb. 4: Bewässerung am Standort RH (Abenberg): Bodenfeuchte < 65 % nFK → 4–5 mm/Tag

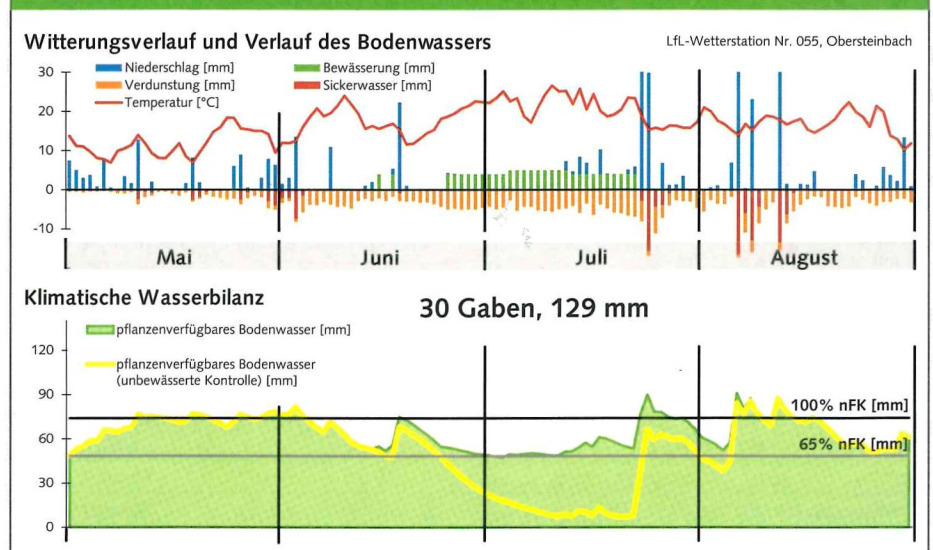




Abb. 5: Erscheinungsbild der Kartoffelbestände 2 Tage nach Starkniederschlag (28 mm am 17.07.) in den Varianten Unbewässerte Kontrolle (links) und Zwischendammverfahren red. (rechts): Durch den Starkniederschlag wurde das Kraut der durch Trockenheit gestressten Pflanzen regelrecht in den Boden gedrückt (links). Bisher beschattete Stängel waren dadurch auf einmal der Sonne ausgesetzt, und weil das Stängelgewebe an die starke Strahlung nicht angepasst war, folgte dem Trockenstress jetzt Strahlungsstress. Im Gegensatz dazu verursachte der Starkniederschlag in den bewässerten Varianten keinen Schaden (rechts).

schaften und geringes Wasserspeichervermögen) überraschend gut ab.

In R (Tonboden) erreichte der Knollenertrag, unbewässert, ein Niveau von knapp 520 dt/ha. Nach Bewässerung im DKV stieg der Ertrag um ca. 170 dt/ha (= + 32 %). Durch einen zeitigen Bewässerungsstart mit hohem Bodenfeuchtigkeitswert von 80 % nFK und geringen Einzeltagesangaben von 4–5 mm wurde versucht, die Bewässerung hinsichtlich der ZDV zu optimieren. Bei dieser Vorgehensweise waren die Ertragseffekte nach ZDV und red. ZDV mit jeweils + 26 % Mehrertrag gegenüber „unbewässert“ nur wenig geringer als bei der Anwendung des deutlich aufwändigeren DKV. Ein später Bewässerungsstart (Bodenfeuchtigkeitswert von 60 % nFK, höhere Einzelgaben von 8 mm – nach Bedarf) erreichte im DKV (Tab. 2) ebenfalls die Ertragsspitze. Bei dieser Vorgehensweise kam es allerdings bei den beiden ZDV zu einem etwas stärkeren Ertragsabfall, da die Böden gegenüber zeitigerem Bewässerungsstart und geringeren Tageswassergaben weniger gut in der Lage waren, das Wasser horizontal zu verteilen und im durchwurzelten Horizont pflanzenverfügbar zwischenzuspeichern.

Böse Überraschung beim Zwischendammverfahren auf Sandboden

Die Kartoffeln hatten Schorf. Symptome werden von der Bakterienart *Streptomyces scabiei* verursacht. Die Bakterien sind bodenbürtig und infizieren direkt die jungen Knollen über Atmungsöff-

Tab. 1: Ertragseffekte von Tropfbewässerung, Standort RH 2010

Schlauchposition	Bewässerung	Ertrag dt/ha	Ertragseffekt dt/ha	%
unbewässerte Kontrolle		471		
DKV	nFK < 65% → 4–5 mm/d	682	211	45
ZDV	nFK < 65% → 4–5 mm/d	666	195	41
ZDV red.	nFK < 65% → 4–5 mm/d	605	134	28
GD 5% (LSD) = 70 dt/ha				

Tab. 2: Ertragseffekte von Tropfbewässerung, Standort R 2010

Schlauchposition	Bewässerung	Ertrag dt/ha	Ertragseffekt dt/ha	%
unbewässerte Kontrolle		471		
DKV	nFK < 60% → 8 mm/d	686	169	33
	nFK < 80% → 4–5 mm/d	684	167	32
ZDV	nFK < 60% → 8 mm/d	628	111	21
	nFK < 80% → 4–5 mm/d	653	136	26
ZDV red.	nFK < 60% → 8 mm/d	637	120	23
	nFK < 80% → 4–5 mm/d	654	137	26
GD 5% (LSD) = 47 dt/ha				

AquaPRO

AquaPRO Bewässerungstechnik



Beregnungsmaschinen

Sparen Sie bis zu 8.000,00 EURO pro Saison mit der Wissenschaftlichen Beregnungssoftware ZEPHYR durch kontrollierten Beregnungseinsatz

Gehen Sie keine Kompromisse ein!

Planen Sie jetzt mit uns Ihr Beregnungsvorhaben

- Kostenlose Projektierung und Beratung durch Ingenieure der AquaPRO
- **NEU!** Beregnungsmaschinen mit neuer Antriebstechnik und vollsynchronisiertem Getriebe
- **NEU!** Beregnungscomputer mit integriertem Wasserzähler, verschiedenen Programmen, Zonenberegnung und GSM-Abfrage
- **NEU!** Wir vermitteln Ihnen einen preiswerten Brunnenbauer für Ihre Wasserbereitstellung

... Jetzt Sonderkonditionen erfragen ...

AquaPRO - Bewässerungstechnik * Im Finigen 19 * D- 28832 Achim
Tel: 0 42 02 - 91 45-0 * Fax: 0 42 02 - 91 45-20 * Email: info@aquapro.de



Abb. 6: Auftreten von Kartoffelschorf in der unbewässerten Kontrolle (links) und im Zwischendammbverfahren

nungen. Junges wachsendes Knollengewebe ist gegenüber Infektionen deutlich anfälliger als ausgewachsenes. Außerdem haben die Bakterien hohe Ansprüche an die Verfügbarkeit von Sauerstoff. Deshalb ist der Krankheitsdruck auf leichten sandigen, gut durchlüfteten Bö-

den oft deutlich größer als auf schweren. Befallsstandorte werden zum Teil beregnet, um mit Wasser den Sauerstoff aus dem Boden zu verdrängen und dadurch den Infektionsdruck zu mindern.

Im Versuch (Sandboden in RH) hatten Kartoffeln, die mit Tropfschläuchen zwi-

schen den Dämmen bewässert wurden, massiven Tiefenschorf (Abb. 6, rechts). Der starke Befallsanstieg gegenüber Erntegut aus unbewässerten Beständen lässt sich dadurch erklären, dass durch die Bewässerung im ZDV einerseits eine gute Wasserversorgung der Kartoffelpflanzen sichergestellt wurde. Dies hat das Knollenwachstum stark gefördert, aber genau dadurch bedingt eben auch die Anfälligkeit des Knollengewebes entsprechend erhöht. Andererseits wurde durch die Bewässerung im ZDV kein Sauerstoff aus dem sandigen Dammkern verdrängt, sodass dieser gegenläufige befallsmindernde Effekt nicht zur Geltung kommen konnte.

Im Gegensatz dazu wurde beim DKV gegenüber der unbewässerten Kontrolle „nur“ eine Befallsverdopplung festgestellt (gegenüber 7,5-facher Befallsstärke nach ZDV), was offensichtlich darauf zurückzuführen war, dass Bewässerung die Anfälligkeit des Knollengewebes ebenso wie bei den ZDV indirekt erhöht hat. Außerdem wurde jedoch durch die täglichen Wassergaben in den Dammkern der Sauerstoff regelmäßig und mit hoher Wirksamkeit aus dem für Knollen und Bakterien wachstumsrelevanten Bereich verdrängt, sodass sich der resultierende Krankheitsdruck und der qualitative Schaden am Erntegut in diesem Fall noch in Grenzen hielten.

Am wesentlich schwereren Standort R ergab Tropfbewässerung oberflächliche Schorfeffekte mit gleicher Tendenz, allerdings auf deutlich belangloserem, kaum qualitätsminderndem Niveau.



Beregnungssysteme

Die optimale Lösung für jeden Anwendungsbereich

A BAUER Group company



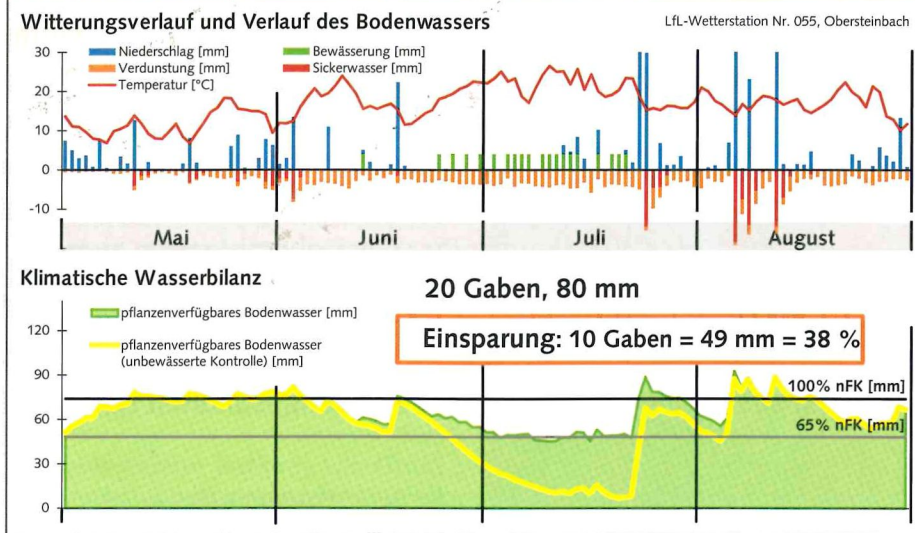
BAUER

FOR A GREEN WORLD

Kontaktieren Sie den nächstgelegenen
BAUER-Händler oder:
Frank Rosenberg, Tel: +49 171 55 26 409
E-Mail: sales@bauer-at.com

www.bauer-at.com

Abb. 7: Bewässerung am Standort RH (Abenberg) auf Grundlage der Modellerweiterung 2011 (Simulation)



Die Ergebnisse bedeuten unter qualitativen Gesichtspunkten wahrscheinlich ein Ausschlusskriterium der ZDV auf leichten, mit Schorf verseuchten Böden. Außerdem erscheint es unter dem Gesichtspunkt hoher Erzeugerqualitäten sinnvoll, das Bewässerungsmanagement so anzupassen, dass der Dammkern künftig ab Beginn der Knollenbildungsphase möglichst anhaltend feucht gehalten wird.

Tropfbewässerung hat sehr hohe Wassereffizienz

Während der Bewässerungsperiode zeigte sich sowohl in Abenberg als auch in Thalmassing, dass der tatsächliche Zusatzwasserbedarf in Form von Tropfbewässerung deutlich unter dem modellhaft ermittelten Bedarf gelegen haben musste: Die Böden waren ca. zwei Wochen nach Beginn des Bewässerungsstartes in allen Bewässerungsvarianten, sowohl in RH als auch in R, im Bereich von 60 cm Bodentiefe flächig mit Wasser gesättigt, und es kam täglich zur Bildung von neuem Sickerwasser. Dies ergaben unsere zahlreichen Boden-Sensormessungen.

Die Feststellung lässt sich damit begründen, dass bei der Zufuhr der Wassergaben über die Tropfschläuche die Bodenoberfläche nur zu einem Teil befeuchtet wird. Deshalb ist nach Tropfbewässerung die direkte Verdunstung über die Bodenoberfläche deutlich geringer als nach flächendeckender Beregnung oder natürlichen Niederschlägen.

Unser Teilmodell „Verdunstung“ wurde um einen neuen Korrekturfaktor erweitert: Zusatzwasser durch Tropfbewässerung verdunstet künftig nur noch mit dem Faktor 0,7, Wassereintrag in Form von Überkopfberegnung und natürlichen Niederschlägen hingegen nach wie vor mit dem Faktor 1,0.

Wäre 2010 bereits auf Basis dieser Modellerweiterung bewässert worden, dann hätte die Wassereinsparung in RH 49 mm (= 38 %) betragen (Abb. 7) und in R 32 mm (= 26 %). Wir gehen davon aus, dass diese Einsparungen ohne Ertragsabfall gegenüber der Vorgehensweise von 2010 möglich gewesen wären. Die näheren Zusammenhänge werden ab 2011 in Freilandversuchen gezielt untersucht werden. <<

■ KONTAKT ■ ■ ■

Dr. Martin R. Müller

Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Telefon: 08161 713798

Telefax: 08161 714048

martin.r.mueller@lfl.bayern.de

■ AUS DER INDUSTRIE ■ ■ ■

■ KWS

Kartoffelzüchtung verstärkt



Die beiden Partner des internationalen Joint Ventures für Kartoffelzüchtung, van Rijn – KWS B.V., haben entschieden, dass KWS zum 1. April 2011 den 50%igen Anteil von van Rijn übernimmt. KWS intensiviert damit ihre Aktivitäten in Züchtung, Produktion sowie Vertrieb und Marketing von Pflanzkartoffeln und gründet eine 100%ige Tochtergesellschaft, KWS POTATO B.V., mit Sitz in Emmeloord/Niederlande. Van Rijn hingegen konzentriert sich auf sein Kerngeschäft Produktion, Lagerung, Logistik und internationaler Handel mit Speisekartoffeln, Obst und Gemüse.

KWS wird eine 100%ige Tochtergesellschaft als holländisches Unternehmen mit dem Namen KWS POTATO B.V. gründen und den Sitz der Gesellschaft in den Niederlanden von Poeldijk nach Emmeloord verlegen. In Emmeloord ist bereits die Kartoffelzüchtungsstation von van Rijn – KWS angesiedelt. Die KWS wird ihr globales Netzwerk an Forschungs- und Zuchtstationen, ihre internationale Vertriebsmannschaft sowie ihre engen Verbindungen zu den Landwirten nutzen, um den Bereich Kartoffeln in den nächsten Jahren auszubauen. Im Geschäftsjahr 2009/2010 belief sich der Umsatz des Joint Ventures auf rd. 25 Mio. €. Die Partner haben Still-schweigen über die vereinbarte Summe für den 50%-Anteil vereinbart.

Van Rijn ist ein langfristig orientiertes, unabhängiges holländisches Unternehmen. In mehr als 60 Ländern hat van Rijn schon eine lange Tradition im internationalen Handel mit Speisekartoffeln, Obst und Gemüse; das Unternehmen besteht bereits seit mehr als 150 Jahren. <<

**Tropfschläuche
Folien wickeln**
Obermaier GmbH
Tel.: 06238/98370
www.obermaiergmbh.de