

Kartoffeln tropfenweise wässern?

Versuchsergebnisse Die Tropfbewässerung unterscheidet sich von der in Niedersachsen weit verbreiteten Trommelberegnung mit Einzelkreisregner in wesentlichen Punkten: Das Verfahren ist besonders wassereffizient, Energie sparend und kulturverträglich. Auch der Arbeitsaufwand während der Bewässerungsperiode ist gering. Beachtet werden müssen aber die Kosten des Verfahrens.

Bei der Bewässerung von Speisekartoffeln kommt es darauf an, das Wasser direkt an die Wurzeln zu bringen und die Verluste so gering wie möglich zu halten: Mithilfe von Ein- oder Mehrwegschläuchen auf oder zwischen den Dämmen ist das heute durchaus machbar. Dreijährige Versuchserfahrungen in Bayern zeigen, wie sich die Technik sinnvoll einsetzen lässt, und welche konkreten Kosten die Kartoffelerzeuger erwarten.

Bei dem Bewässerungsverfahren wird das Wasser mit maximal 2,5 bar Eingangsdruck in die verlegten Tropfschläuche gepumpt. Der Energieaufwand hierfür ist vergleichsweise gering. Entlang der Schläuche fällt der Druck auf bis zu 0,4 bar ab. Die Tropfer sind in regelmäßigen Abständen von 30 bis 80 cm an die Innenwände der Schläuche geschweißt. Das gewährleistet gleichmäßig verteilte Wassergaben bis zu 750 Meter Schlauchlänge.

Bei der Tropfbewässerung werden nur die Bereiche unter den Tropfstellen durchfeuchtet (Grafik 1). Mit zunehmender Schwere der Böden nehmen seitlich wirkende Saugkräfte zu, sodass sich das Wasser zunehmend auf horizontaler Ebene ausbreitet: Die Durchfeuchtungszonen werden breiter und es können Schläuche mit größeren Tropferabständen zum Einsatz kommen.

Von Vorteil ist, dass nur ein Teil der Bodenoberfläche befeuchtet wird, das Kraut selbst bleibt trocken. Deshalb ist nach der Tropfbewässerung die direkte Verdunstung über die Boden- und Krautoberfläche geringer als nach flächendeckender Beregnung oder nach natürlichen Niederschlägen. Voraussetzung hierfür ist aller-



Die hier im Dammkronenverfahren verlegten Schläuche befeuchten die Kartoffeldämme von der Krone her aus.

dings, dass die Pflanzenbestände noch kein geschlossenes Blattdach ausgebildet haben. Die eingestrahlte Energie wird in diesem Fall nicht vollständig über verdunstendes Wasser abgeführt, sondern zum Teil an der trockenen Bodenoberfläche reflektiert. Es verdunsten dann etwa 20 bis 30 % weniger; diese Wassermenge lässt sich einsparen.

Bei geschlossenem Blattdach sind weitere Einsparungen möglich, weil nach einer Trockenperiode mit laufender Tropfbewässerung die Böden Starkniederschläge jederzeit besonders gut aufnehmen können. Dies vermindert den Oberflächenabfluss und die Sickerwasserbildung. Es gibt drei Verfahren, um die Tropfschläuche zu platzieren (siehe Grafik 2, S. 36):

- **Dammkronenverfahren (DKV):** die Schläuche werden entlang der Dämme in die Dammkrone gelegt,

- **Zwischendammverfahren (ZDV):** die Schläuche werden jeweils zwischen den Dämmen verlegt. Das Verfahren ist aber eher unüblich, da hohe Schlauchkosten entstehen und es an Effizienz mangelt,

- **Reduziertes Zwischendammverfahren (red. ZDV):** die Schläuche werden zwischen jeden zweiten Damm verlegt.

Beim Dammkronenverfahren wird der Hauptwurzel- und Knollenbildungsbereich unmittelbar durchfeuchtet und gekühlt. Das ist der wesentliche Vorteil dieser Schlauchposition. Beim Zwischendammverfahren liegen die

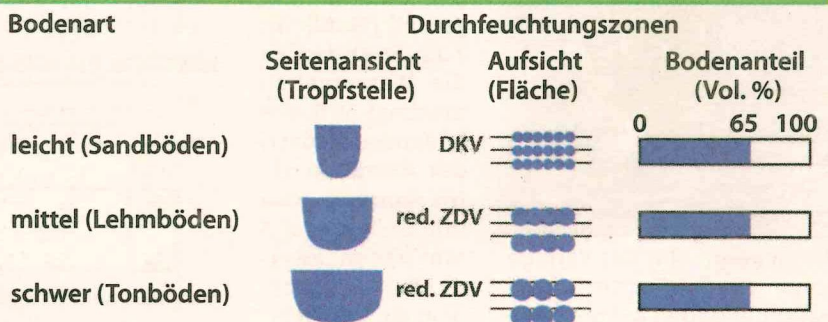
Schläuche dagegen um etwa 25 cm tiefer. Entsprechend geringer ist dann auch die durchwurzelte Bodensubstanz unter den Tropfern, die Wassergaben pflanzenverfügbar zwischen speichern kann. Bei schweren Böden werden die Wassergaben zum Teil in die Dämme gesaugt. Das reduzierte ZDV verfügt demgegenüber nur über die Hälfte an Tropfstellen pro Flächeneinheit. Dadurch verringert sich die Bodenpufferkapazität nochmals deutlich. Einzeltagesgaben von mehr als 4 mm sind dann ohne Sickerwasserbildung nicht möglich.

Nicht austrocknen lassen

Trocknen Böden aus, sinkt die Menge an pflanzenverfügbarem Bodenwasser. Dann steigt die Saugspannung überproportional an - entsprechend nehmen auch die Kräfte zu, mit denen der Boden das verbleibende Wasser festhält. In diesem Maße steigt auch der Energieaufwand, den die Kartoffelbestände aufbringen müssen, um sich das Wasser anzueignen.

Aus diesem Grund ist es nicht sinnvoll, mit der Bewässerung zu warten, bis sich der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher weitgehend entleert hat. An heißen Sommertagen wären die Pflanzen dann nicht in der Lage, die benötigte Energie für die Wasseraufnahme aufzubringen. Dafür steht nur eine kurze Zeit zur Verfügung. Die Folge wären trockenstress-

1 Grundprinzip der Tropfbewässerung



bedingte Wachstumsstörungen mit Ertrags- und Qualitätsverlusten.

Bei den beiden Zwischendammverfahren sprechen weitere Gründe für einen zeitigen Bewässerungsstart: Zum einen nimmt die Wasserleitfähigkeit von Böden mit zunehmendem Feuchtegrad überproportional zu. Das verbessert die horizontale Querverteilung der Wassergaben. Andererseits bedeutet ein zeitiger Bewässerungsbeginn ein frühes Signal für die Kartoffelbestände, an welchen Stellen das Wasserangebot besteht. Die Pflanzen reagieren darauf zügig mit gezieltem Wurzelwachstum in diese Durchfeuchtungszone unter die Zwischendämme (Foto auf S. 35).

Geringer Aufwand

Für hohe Erträge und Qualitäten ist es erforderlich, ein gleichmäßiges und stressfreies Knollenwachstum zu gewährleisten. Das gilt ab dem Beginn der Knollenbildung. Hierzu ist der Damm durch Tropfbewässerung



Foto: Müller

Ausgehend von der Verlegeform der Schläuche durchnässt der Boden in Form einer von der Bodenart abhängigen Kuppelform.

2 Verfahren der Tropfbewässerung im Überblick			
Schlauchposition:	Dammkrone	Zwischendamm	Zwischendamm (reduziert)
Tropfschlauch/ha:	14 km = 4,5 Rollen = 110 kg (bei 0,15 mm Wandstärke)		50 %
Arbeitsbelastung:	hoch	etwas geringer	geringer
Durchfeuchtung:	Hauptwurzelbereich	Distanz zu Hauptwurzelbereich weniger Bodensubstanz unter Tropfer	
Tropfstellen/m ² (40 cm Tropferabstand):	3,3	3,3	1,7

serung dauerhaft feucht und kühl zu halten.

Die Inbetriebnahme von Tropfbewässerungstechnik verursacht nach erfolgter Installation kaum Aufwand. Daher beginnt man am besten mit der Bewässerung, sobald der Boden 15 mm pflanzenverfügbar aufnehmen kann (= nFK-15 mm = etwa 250 hPa Saugspannung). Das entspricht einem Feuchtegrenzwert von etwa 70 bis 80 % der nutzbaren Feldkapazität (nFK) auf Sandböden im Dammkronenverfahren. Beim reduzierten Zwischendammverfahren auf Tonböden liegt die Grenze bei 80 bis 90 % der nFK. Die Wassergaben saugen sich dann zum Teil in den Dammkern.

Das bedeutet aber nicht, dass die jeweiligen Feuchtegrenzwerte während der Bewässerungsperiode nicht unterschritten werden dürfen. Ganz im Gegenteil (Grafik 3): Zum Start decken die Wassergaben maximal 50 % des laufenden Bedarfs der Bestände ab. Im Sommer etwa mit Gaben von 4 mm jeden zweiten Tag. Erst nachdem die Böden bis 60 cm Wurzeltiefe auf 65 % der nFK

abgetrocknet sind, ist die Höhe der Wassergaben zu erhöhen, beispielsweise auf 4 mm täglich oder 8 mm jeden zweiten Tag. Das hat mehrere Vorteile:

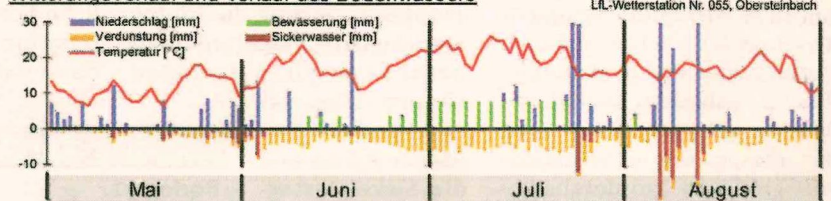
- Die Wasserversorgung der Bestände ist optimal auf deren Bedarf abgestimmt.
- Sie ist Wasser sparend, da sich der natürliche pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher bei anhaltender Trockenheit stetig weiter entleert.
- Die Gefahr von Sickerwasserbildung und Nährstoffauswaschung verringert sich dadurch. Die Böden können die auf eine Bewässerungsperiode folgenden (Stark-) Niederschläge jederzeit pflanzenverfügbar aufnehmen: bei Sandböden bis

35 mm, Tonböden bis 50 mm und Lehm Böden bis 60 mm.

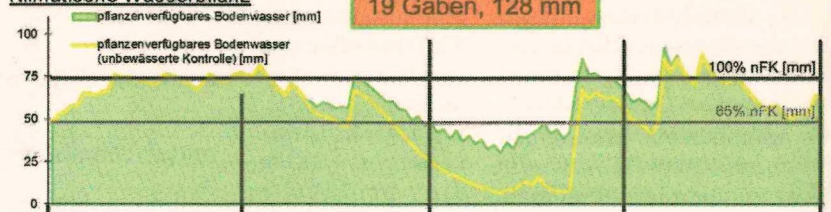
Ein weiterer Vorteil dieser Bewässerungsmethode ist, dass man über Tropfschläuche auch gleichzeitig Dünger verteilen und ausbringen kann. Dies nennt sich im Fachjargon Fertigation. Es ist allerdings bislang noch ungeklärt, ob und gegebenenfalls in welcher Weise sich damit Ertrags- und Qualitätseffekte erzielen lassen. Kartoffelpflanzen haben ihren Hauptnährstoffbedarf während des Krautwachstums. Nach aktuellem Wissensstand sollte die Düngung bis zum Ende der Kartoffelblüte abgeschlossen sein. Spätere Gaben können die Einlagerung von

3 Bewässern eines Sandbodens im Dammkronenverfahren

Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers



Klimatische Wasserbilanz



Dammkronenverfahren: BF < nFK-15 mm: 4 mm/2 Tage (1)
BF < 65 % nFK: 8 mm/2 Tage (2)



Foto: Müller

Im Zwischendammverfahren wachsen die Wurzeln der Kartoffeln deutlich erkennbar in Richtung der Durchfeuchtungszonen unter den Zwischendämmen.

Assimilaten aus dem Kartoffelkraut in die Knolle behindern, dadurch Wachstumsstörungen verursachen und zu Ertrags- und Qualitätsverlusten führen.

Einweg oder Mehrweg?

Neben produktionstechnischen Aspekten sind für die Praxis natürlich die Kosten entscheidend. Die Verfahrensrisiken sind vertretbar gering zu halten. Ziel ist das Vermarkten der tropfbewässerten Ware zu attraktiven Preisen, etwa über 15 €/dt Speiseware. Aus diesem Grund könnten gerade bei kleinen und uneinheitlichen Schlagformen auch dünnwandige einjährige Tropfschläuche eine interessante Alternative sein. Das hält die Investitionskosten zum Zeitpunkt des Einstiegs in diese neue Technik in Grenzen.

Die Schlauchkosten betragen hierfür beim Dammkronenverfahren rund 750 €/ha und Jahr statt 5.300 €/ha bei mittlerer Schlauchqualität für einen nach Herstellerangaben rund sechsjährigen Einsatz. Theoretisch ist dann zwar im Vergleich zu druckkompensierten mehrjährigen Schläuchen eine weniger optimale Verteilgenauigkeit entlang der Schläuche in Kauf zu nehmen. Praktisch, und dass ist entscheidender, ist die Technik zu Saisonstart Jahr für Jahr neu und funktioniert deshalb normalerweise

störungsfrei: Die Schläuche sind nicht zerstückelt, die Schlauchwände unbeschädigt und die Tropfer nicht verstopft. Zudem sind der Zeitaufwand und der Arbeitsanspruch für die abschließende Bergung der Schläuche deutlich geringer anzusetzen.

Auch aus ökologischer Sicht erscheint die Verwendung von nicht wiederverwendbaren Einwegschläuchen vertretbar zu sein, da sie im Vergleich zu den mehrmals verwendbaren Schläuchen nur einen Bruchteil des Gewichts an Kunststoff auf die Waage bringen. Je nach Schlaglänge empfehlen sich:

- bis 300 m: dünnwandige einjährige Schläuche, mit einfachen, nicht druckkompensierten Tropfern.
- 300 bis 500 m: dickwandigere dreijährige Schläuche, ebenfalls einfache Tropfer.
- 500 bis 750 m: dickwandige, teure Mehrwegschläuche, druckkompensierte Tropfer.
- oder man verlegt die Zuleitung nicht am Rand des Feldes, sondern in der Feldmitte. Die Bewässerungsschläuche zweigen dann nach links und rechts ab. Dadurch verdoppeln sich die maximal bewässerungsfähigen Schlaglängen.

*Dr. Martin Müller,
ALB Bayern,
Dr. Markus Demmel,
Robert Brandhuber,
Adolf Kellermann,
LfL Freising*

celler brunnenbau
 Postfach 1171 · 29201 Celle · Tel. 05141-88440
 Telefax 05141-884410 · Bruchkampweg 25 · D-29227 Celle
 E-Mail: cb@celler-brunnenbau.de
 Internet: www.celler-brunnenbau.de
Qualität zu günstigen Preisen

Bohrungen für: • Brunnenbau • Beregnungsbrunnen • Erdwärme
 • Brunnen-Regenerierung • Pumpenaustausch

Wählen Sie...

0441-999097-42
oder
0511-67806-163

Dann sind Sie in der nächsten Ausgabe der LAND & FORST mit Ihrer privaten Gelegenheitsanzeige dabei.

PORSCH
Wasser- und Umweltsystemtechnik GmbH

Beregnung und Elektroanlagen

im Neuen Felde 109
29525 Uelzen
☎ (0581) 3893940
☎ Fax (0581) 3893944
www.porsch-uelzen.de

Fachbetrieb nach DVGW-W120

**Brunnenbau-
Meisterbetrieb**

**Steigern Sie Ihre Erträge durch
Beregnungsbrunnen**

Planen Sie schon jetzt:

- Brunnenbau
- Pumpen
- Filteranlagen
- Wasserversorgung

- Grundwasserabsenkung
- Feuerlöschbrunnen
- Erdwärmebohrungen
- Wassertechnik

**49624 Lönningen, Westerhauk 10
Telefon 05432-2116, Telefax 05432-4634**

Rührwerke – Brunnenbau – Wassertechnik

**MEHR ERTRAG
BEI BESSERER QUALITÄT**

**DURCH TROPFBEWÄSSERUNG
IM KARTOFFELANBAU**

- Spezial-Tropfrohre
- Filtersysteme für jede Anlagengröße
- Rohrleitungen und Zubehörkomponenten
- Professionelle Steuertechnik über Kabel und Funk

VERTRAUEN SIE DEM WELTMARKTFÜHRER.

**NETAFIM DEUTSCHLAND GMBH
IM FUCHSLOCH 7 · 60437 FRANKFURT AM MAIN
TEL. 061 01-5051-0 · WWW.NETAFIM.DE**