



Foto: Stromann

Jeder Tropfen gelangt dorthin, wo er gebraucht wird. Wenn das gelingt, lässt sich einiges an Wasser einsparen.

Ganz nah dran

Tropfbewässerung Das Wasser direkt an die Kartoffelwurzeln bringen und die Verdunstung so gering wie möglich halten: Mithilfe von Ein- oder Mehrwegschläuchen auf oder zwischen den Dämmen ist das machbar. Erfahrungen aus Bayern zeigen, was es kostet und wie viel Ersparnis realistisch ist.

Tropfbewässerung unterscheidet sich von der weit verbreiteten Trommelbewässerung mit Einzelkreisregner in wesentlichen Punkten: Das Verfahren ist sehr wassereffizient, Energie sparend und kulturverträglich. Der Arbeitsaufwand während der Bewässerungsperiode ist gering (siehe Übersicht S. 42 „Feldberegnung: Verfahren im Vergleich“).

Das Wasser wird mit maximal 2,5 bar Eingangsdruck in die Tropfschläuche gepumpt. Dafür ist ein geringer Energieaufwand nötig. 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 Wasserabgaben bis 750 m Schlauchlänge.

Bei Tropfbewässerung werden nur die Bereiche unter den Tropfstellen durch-

feuchtet (siehe Grafik S. 40 „Grundprinzip der Tropfbewässerung“). Mit zunehmender Schwere der Böden nehmen seitlich wirkende Saugkräfte zu, so dass das Wasser sich zunehmend auf horizontaler Ebene ausbreitet: Die Durchfeuchtungszonen werden breiter und es können Schläuche mit größeren Tropferabständen zum Einsatz kommen. Nur ein Teil der Bodenoberfläche wird befeuchtet, das Kraut bleibt trocken. Deshalb ist nach Tropfbewässerung die direkte Verdunstung über die Boden- und Krautoberfläche deutlich geringer als nach flächendeckender Beregnung oder nach natürlichen Niederschlägen. Es verdunsten 20 bis 30 Prozent weniger; diese Wassermenge lässt sich einsparen.

Auf dem Damm oder dazwischen

Es gibt drei Verfahren, um die Tropfschläuche zu platzieren:

- ▶ **Dammkronverfahren (DKV):** entlang der Dämme in der Dammkrone,
- ▶ **Zwischendammverfahren (ZDV):** jeweils zwischen den Dämmen; das ist aber unüblich, da hohe Schlauchkosten und wenig effizient,
- ▶ **reduziertes Zwischendammverfahren (red. ZDV):** zwischen jedem zweiten Damm (siehe Grafik S. 40 „Verfahren der Tropfbewässerung im Überblick“).

Beim Dammkronverfahren (DKV) wird der Hauptwurzels- und Knollenbildungsbereich unmittelbar durchfeuchtet und gekühlt. Das ist der wesentliche Vorteil dieser Schlauchposition.

Beim ZDV liegen die Schläuche um etwa 15 cm tiefer. Entsprechend geringer ist dann auch die durchwurzelte Bodensubstanz unter den Tropfern, die Wassergaben pflanzenverfügbar zwischenspeichern kann. Bei schweren Böden werden


Grundprinzip der Tropfbewässerung

Bodenart	Durchfeuchtungszone		
	Seitenansicht (Tropfstelle)	Aufsicht (Fläche)	Bodenanteil (Vol. %)
leicht - Sandböden		Dammkronverfahren 	0 65 100 
mittel - Lehm Böden		red. Zwischendammverfahren 	
schwer - Tonböden		red. Zwischendammverfahren 	

Quelle: Müller, LfL Freising

diz 2011

Verfahren der Tropfbewässerung im Überblick

			
Schlauchposition	Dammkron	Zwischendamm	Zwischendamm (reduziert)
Tropfschlauch/ha	14 km = 27 Rollen = 750 kg (bei 0,6 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

Quelle: Müller, LfL Freising

diz 2011

die Wassergaben zum Teil in die Dämme gesaugt.

Das reduzierte ZDV hat nur die Hälfte an Tropfstellen pro Flächeneinheit. Dadurch verringert sich die Bodenpufferkapazität nochmals deutlich. Einzeltagesgaben von mehr als 4 bis 5 mm sind dann ohne Sickerwasserbildung nicht möglich.

Böden nicht austrocknen lassen

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

stände aufbringen müssen, um sich das Wasser anzueignen. Deshalb ist es nicht sinnvoll, mit der Bewässerung zu warten bis sich der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher weitgehend entleert hat. An heißen Sommertagen sind die Pflanze dann nicht in der Lage, die benötigte Energie für die Wasseraufnahme aufzubringen. Dafür steht nur eine kurze Zeit zur Verfügung. Die Folge sind trockenstressbedingte Wachstumsstörungen mit Ertrags- und Qualitätsverlusten.

Bei den Zwischendammverfahren sprechen weitere Gründe für einen frühen Bewässerungsstart: Zum einen nimmt die Wasserleitfähigkeit des Bodens 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 zeitig mit gezieltem Wurzelwachstum in diese Durchfeuchtungszone unter die Zwischendämme.

Strategisch wässern

Für hohe Erträge und Qualitäten ist es erforderlich, während der Hauptwachstumsphase ein gleichmäßiges und stressfreies Knollenwachstum zu gewährleisten. Das gilt ab dem Beginn der Knollenbildung. Hierzu ist der Dammkern durch Tropfbewässerung dauerhaft feucht und kühl zu halten. Die Inbetriebnahme von Tropfbewässerungstechnik verursacht nach erfolgter Installation kaum Aufwand. Daher beginnt man mit der Bewässerung ab einer Saugspannung von rund 250 hPa. Das entspricht einem Feuchtegrenzwert von etwa 70 bis 80 Prozent der nutzbaren Feldkapazität (nFK) auf Sandböden im DKV. Beim reduzierten ZDV auf Tonböden liegt die



Foto: Müller

Zum Abbauen müssen die Schläuche vom Boden getrennt werden. Beim Dammkronverfahren DKV passiert das unmittelbar vor der Ernte, weil beim Aufbrechen der Dämme teilweise Erntegut freigelegt wird.



Foto: Müller

Nach dem Abbauen werden die Schläuche wieder aufgewickelt. Mit einem Helfer dauert das pro Trommel mit 500 m rund zehn Minuten. Beim DKV sind für 13.300 m/ha etwa 10 Akh zu kalkulieren.



Foto: Müller

Beim Zwischendammverfahren auf leichten Böden ist es nicht möglich, den Dammkern während anhaltender Trockenperioden feucht zu halten. Ertrags- und vor allem Qualitätseinbußen sind die Folge.



Foto: Müller

Schwerere Böden können das Wasser besser halten. Deutlich zu erkennen ist das gerichtete Wurzelwachstum in die Durchfeuchtungszone unter den Zwischendämmen.

Grenze bei 80 bis 90 Prozent 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 (siehe Grafik „Bewässern eines Tonbodens im re-

duzierten Zwischendammverfahren“): **Zum Start decken die Wassergaben ungefähr 50 Prozent des laufenden Bedarfs der Bestände ab.** Im Sommer etwa sind das 4 mm jeden zweiten Tag. Erst nachdem die Böden bis 60 cm Wurzeltiefe auf 65 Prozent der nFK abgetrocknet sind, ist **nach laufendem Bedarf zu bewässern** – beispielsweise mit

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 mit der Zeit bis zu 35 Prozent entleert.

Zuverlässig gegen Abreifekrankheiten.

Alles andere können Sie sich sparen!



Kein Vertrieb in Österreich.

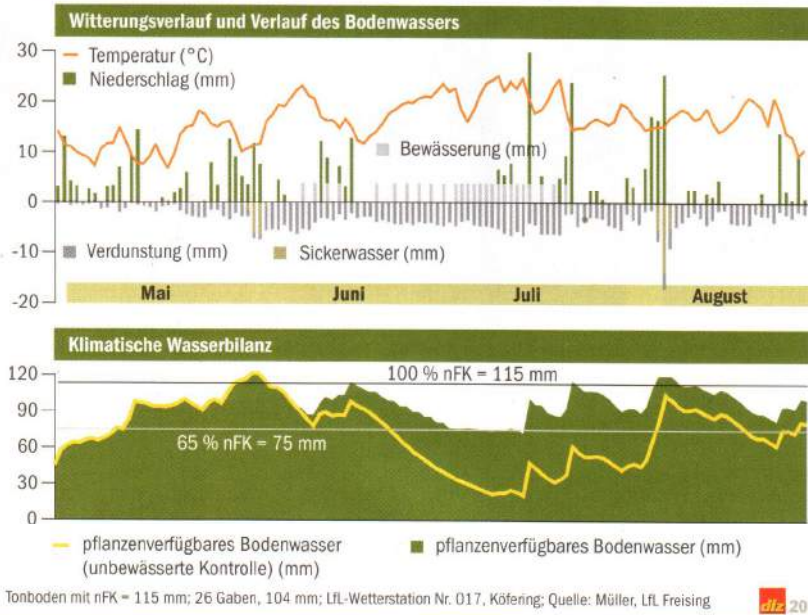
Taspa[®]

syngenta.

www.syngenta-agro.de
BeratungsCenter
0800/32 40 275 (gebührenfrei)

TABL N/2011

Bewässern eines Tonbodens im red. Zwischendammverfahren



► Dadurch verringert sich die Gefahr von Sickerwasserbildung und Nährstoffauswaschung. Die Böden können auf eine Bewässerungsperiode folgende (Stark-) Niederschläge jederzeit pflanzenverfügbar

aufnehmen: Tonböden bis 35 mm, Sandböden bis 25 mm, Lehmböden bis 45 mm.

Über Tropfschläuche lässt sich auch düngen; das nennt sich Fertigation. Es ist aber noch ungeklärt, ob und gegebenenfalls

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

Einweg oder Mehrweg?

Neben pflanzenbaulichen Aspekten sind die Kosten entscheidend. Die Verfahrensriskien sind vertretbar gering zu halten. Ziel ist das Vermarkten der tropfbewässerten Ware zu attraktiven Preisen, etwa über 15 Euro/dt für Speiseware.

Daher erscheinen bei kleinen und uneinheitlichen Schlagformen auch dünnwandige einjährige Tropfschläuche interessant. Das hält die Investitionskosten zum Zeitpunkt des Einstiegs in diese neue Technik in Grenzen. Die Schlauchkosten betragen hier beim Dammkronverfahren rund 1.000 Euro/ha und Jahr statt 4.000 Euro/ha bei mittlerer Schlauchqualität für – laut Hersteller – mehrjährigen Einsatz.

Theoretisch ist dann zwar im Vergleich zu druckkompensierten mehrjährigen Schläuchen eine weniger optimale Verteilgenauigkeit entlang der Schläuche in Kauf zu nehmen. Praktisch, und das ist entscheidender, ist die Technik zu Saisonstart Jahr für Jahr neu und funktioniert deshalb störungsfrei: Schläuche sind nicht zerstückelt, Schlauchwände unbeschädigt, Tropfer nicht verstopft. Zudem sind der Zeitaufwand und der Arbeitsanspruch für die abschließende Bergung der Schläuche deutlich geringer.

Auch aus ökologischer Sicht erscheint die Verwendung von nicht wiederverwendbaren Einwegschläuchen vertretbar – sie bringen nur einen Bruchteil der mehrmals verwendbaren dickwandigen Schläuche an Kunststoff auf die Waage.

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. ks ■

Feldberegnung: Verfahren im Vergleich

Beregnung ist arbeitsintensiv. Deshalb ist eine Technik nötig, die möglichst wenig Arbeitskraft bindet und sich vor allem von den Energiekosten her günstig betreiben lässt. Wichtige Verfahren zum Beregnen sind hier grob miteinander verglichen:

Rohr-Schlauch-Beregnern

- ⊕ auch kleine Wassermengen möglich,
- ⊕ für Frostschuttberegnung in Frühkartoffeln
- ⊕ oder kleinere Gemüseflächen,
- ⊖ sehr hoher AK-Aufwand.

Rollregner

- ⊕ recht kostengünstig,
- ⊕ oft durch modernere Technik ersetzt,
- ⊖ hoher AK-Aufwand,
- ⊖ Wasserverteilung nicht immer optimal,
- ⊖ relativ hohe Wasserverluste.

Rohrtrommelberegnern

- ⊕ hohe Flexibilität im Einsatz,
- ⊕ für alle Schlaggrößen und -formen,
- ⊕ geringe Wasserverluste,
- ⊕ Schlauchlängen von 300 bis 600 m,
- ⊕ nutzbare Arbeitsbreite rund 75 m,
- ⊖ recht hoher AK-Aufwand.

Düsenwagen, Starkregner

- ⊕ mit Rohrtrommel zu kombinieren,
- ⊕ verbessern die Verteilgenauigkeit,
- ⊕ elektronische Einzugsvorrichtungen verteilen die Wassermengen genau.

Linear- und Kreisberegnern

- ⊕ kontinuierliche Arbeitsweise,

- ⊕ sehr geringer AK-Aufwand,
- ⊕ sehr niedrige Wasserverluste,
- ⊕ Automatisierung möglich,
- ⊕ je größer stationäre Kreisberegnern, desto geringer spezifische Investitionskosten/ha,
- ⊕ Minimum 25 ha,
- ⊕ lange Pachtverträge nötig,
- ⊖ Anforderungen an Schlaggröße/-form,
- ⊖ nicht überall einsetzbar.

Tropfbewässerung

- ⊕ kein Benetzen oberirdischer Pflanzenteile,
- ⊕ sinkendes Risiko von Pilzinfektionen,
- ⊕ Nährstoffe kontinuierlich zuzuführen,
- ⊕ geringste Wasserverluste,
- ⊕ sehr gute Verteilgenauigkeit,
- ⊕ Automatisierung möglich,
- ⊕ bodennahes Ausbringen,
- ⊕ früher Start der Beregnung,
- ⊕ in Gurken oder Beeren durchgesetzt,
- ⊖ hoher Arbeits- und Kostenaufwand.

Wirtschaftlichkeit

Was die einzelnen Möglichkeiten an Investitionen benötigen und ab wann sich Beregnung rechnet, können Sie für Ihren Betrieb ermitteln mit unserem aktuellen Internetrechner unter www.dlz-agrarmagazin.de/beregnung ef/kb

Dr. Martin R. Müller

Institut für Landtechnik,
Bayerische Landesanstalt
für Landwirtschaft,
Freising-Weihenstephan

