

Kartoffeln tropfgenau wässern

Das Wasser direkt an die Kartoffelwurzeln bringen und die Verluste so gering wie möglich halten: Mithilfe von Ein- oder Mehrwegschläuchen auf oder zwischen den Dämmen ist das machbar. Sechsjährige Versuchserfahrungen zeigen, wie sich die Technik sinnvoll einsetzen lässt. Beachtet werden müssen aber der Arbeitsaufwand und die Kosten des Verfahrens.

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

Tropfbewässerung unterscheidet sich von der weitverbreiteten Trommelberegnung mit Einzelkreisregner in wesentlichen Punkten: Das Verfahren ist besonders wassereffizient, Energie sparend und kulturverträglich.

Das Wasser wird mit max. 2,5 bar Eingangsdruck in die 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 750 Meter Schlauchlänge.

Bei Tropfbewässerung werden nur die Bereiche unter den Tropfstellen durchfeuchtet (Abb. 1). Mit zunehmender Schwere der Böden nehmen seitlich wirkende Saugkräfte zu, sodass 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 geringer als nach flächendeckender Beregnung oder nach natürlichen Niederschlägen.



Bei Tropfbewässerung wird nur ein Teil der Bodenoberfläche befeuchtet, das Kraut bleibt trocken. Deshalb ist nach Tropfbewässerung die direkte Verdunstung über die Boden- und Krautoberfläche geringer als nach flächendeckender Beregnung oder nach natürlichen Niederschlägen. Das spart Wasser.

gen. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Pflanzenbestände noch kein geschlossenes Blattdach ausgebildet haben. Die eingestrahelte 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 Prozent 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 Oberflächenabfluss und Sickerwasserbildung.

Auf dem Damm oder dazwischen

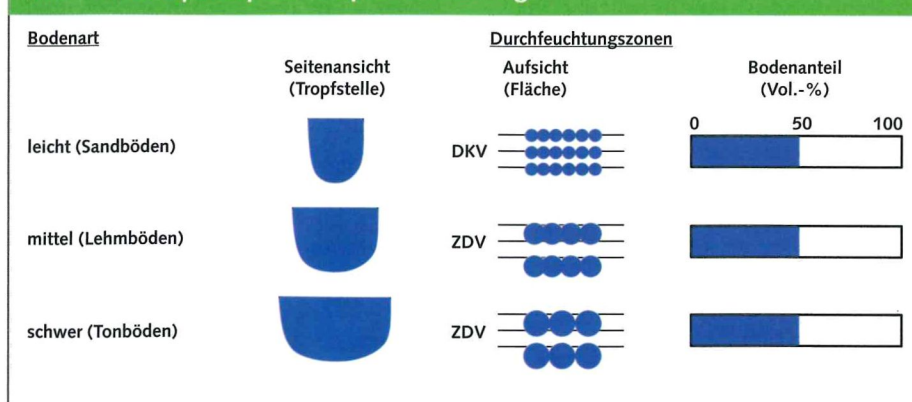
Es gibt mehrere Verfahren, um die Tropfschläuche zu platzieren:

Dammkronenverfahren (DKV): Die Schläuche werden entlang der Dämme in die Dammkrone gelegt.

Zwischendammverfahren (red. ZDV): Hier wird jeder zweite Schlauch eingespart, sodass nur zwischen jedem zweiten Damm ein Schlauch platziert wird (siehe Abb. 2)

M-Damm-Verfahren: Die Dammform ist kompakt und die Position der Tropfschläuche zwischen jedem zweiten Damm ist erhöht.

Abb. 1: Grundprinzip der Tropfbewässerung





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

Abb. 2: Verfahren der Tropfbewässerung im Überblick

Schlauchposition	Dammkrone	Zwischendamm	M-Damm
Tropfschlauch/ha:	14 km = 140 kg	7 km = 2,3 Rollen = 70 kg (bei 0,2 mm Wandstärke)	
Arbeitsbelastung:	hoch	geringer	geringer
Durchfeuchtung:	Hauptwurzel-Bereich	Distanz zu Dammkern	Verbesserte Querverteilung
Tropfstellen/qm (40 cm Tropferabstand):	3,3	1,7	1,7

Bei der Positionierung des Tropfschlauches in der Dammkrone ist der durchwurzelte Teil des Bodens, der durch Tropfbewässerung durchfeuchtet wird, besonders groß. Deshalb bietet diese Schlauchposition bei der Terminierung und Dimensionierung der Einzelwassergaben den größten Spielraum. Beim Dammkronenverfahren wird der Hauptwurzel- und Knollenbildungsbereich unmittelbar durchfeuchtet und gekühlt. Das sind die wesentlichen Vorteile dieser Schlauchposition (Abb. 2).

Beim Zwischendammverfahren liegen die Schläuche um ca. 25 cm tiefer. Entsprechend geringer ist dann auch die durchwurzelte Bodensubstanz unter den Tropfern, die Wassergaben pflanzenverfügbar zwischenspeichern kann.

Bei schweren Böden werden die Wassergaben zum Teil in die Dämme gesaugt. Zudem hat das ZDV im Vergleich zum DKV nur die Hälfte an Tropfstellen pro Flächeneinheit. Dadurch wird die Bodenspeicherkapazität für Wassergaben nochmals halbiert. Einzeltagesgaben von mehr als 4–5 mm sind dann ohne Sickerwasserbildung nicht möglich. Allerdings war das Zwischendammverfahren in den Versuchen auf Sandboden und bei trockener Ausgangssituation zu Beginn der Bewässerungsperiode wenig effizient. Unter diesen Bedingungen konnte das verabreichte Zusatzwasser wegen der tiefen Schlauchposition nur unzureichend in die Kartoffeldämme geleitet werden und war daher für die Pflanzen kaum verfügbar.

Die Folge war ein geringer Knollenansatz. Außerdem erhöht sich im Zwischendammverfahren die Gefahr für das Austreten von Schorf.

Die in der Projektphase erprobte Bewässerung im M-Damm-Verfahren macht es möglich, die positiven Eigenschaften des Dammkronenverfahrens mit den Vorteilen des Zwischendammverfahrens zu verbinden. Die kompakte Dammform und die erhöhte Position der Tropfschläuche zwischen jedem zweiten Damm führen in diesem Fall zu einer Teildurchfeuchtung des Dammkernes und verbessern damit für die Kartoffelpflanzen im Jugendwachstum die Möglichkeit, die verabreichten Bewässerungsgaben zu erschließen. Durch eine größere Wurzeltiefe in der Feuchtezone erhöht sich des Weiteren der Anteil des durchfeuchteten Bodens und es ist z. B. auf einem Sandboden mit einer nFK von 10 Vol.-% möglich, 25 % höhere Einzelwassergaben als im reduzierten Zwischendammverfahren zu verabreichen.

Böden nicht austrocknen lassen

Trocken Böden aus, wird das verbleibende Wasser zunehmend fest an die Bodensubstanz gebunden und die Verfügbarkeit für die Pflanzen sinkt. Deshalb ist es nicht sinnvoll, mit der Bewässerung zu warten, bis sich der Bodenwasserspeicher zu stark entleert hat. An heißen Sommertagen wäre die Wasserversorgung der Pflanzen sonst nur noch eingeschränkt möglich. Die Folge wären trockenstressbedingte Wachstumsstörungen mit Ertrags- und Qualitätsverlusten.

Bei den 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. Zum anderen bedeutet ein zeitiger Bewässerungsbeginn ein frühes Signal für die Kartoffelbestände, an welchen Stellen das Wasserangebot besteht.

Saelens GmbH
Tropfbewässerungssysteme
www.saelens.de
25 Jahre
EST. 1990



Tropfbewässerung vom Profi



Die Pflanzen reagieren darauf zeitig mit gezieltem Wurzelwachstum in diese Durchfeuchtungszonen unter die Zwischendämme (Abb. 2).

Ertragseffekte

In den Versuchen 2010–2014 am Standort Dürrenmungenau (schwach lehmiger Sand) wurden Mehrerträge durch Tropfbewässerung von bis zu +130 % im Vergleich zur unbewässerten Kontrolle erzielt. Die Platzierung der Bewässerungsschläuche in der Dammkrone brachte im Mittel der Jahre einen Mehrertrag von 50 % gegenüber der Kontrolle. Mit den Zwischendammverfahren wurden relative Ertragseffekte von +35 % erzielt (siehe Tabelle).

Tropfgenaues Düngen lohnt nicht

In Kombination mit Tropfbewässerung bietet es sich an, auch flüssig zu düngen – die sogenannte Fertigation. Das Verfahren brachte in den Versuchen aber keine höheren Erträge und Qualitäten.

Das hatte folgende Ursachen:

- Während Nässeperioden besteht die Gefahr, dass der über Wassergaben verabreichte Flüssigdünger unmittelbar versickert und nicht pflanzenverfügbar ist.
- Späte (Stickstoff-)Gaben nach der Blüte behindern das Einlagern von Assimilaten.

Weitere Gesichtspunkte, die gegen Fertigation sprechen:

- Hochlösliche Fertigungsdünger sind wesentlich teurer als bewährte und physiologisch sauer wirkende konventionelle Dünger.
- Erforderliche Techniken zum Lösen und Einspeisen der Dünger verursachen Zusatzkosten und sind zeitaufwendig.
- Beim Einsatz von Flüssigdüngern steigt die Gefahr, dass die Tropfer der Schläuche verstopfen.
- Fertigation benötigt technisch aufwendige und teure druckkompensierte Tropfschläuche für eine gleichmäßige Verteilung. Für Tropfbewässerung reichen einfache und preiswerte Tropfschläuche.

Einweg oder Mehrweg?

Neben produktionstechnischen Aspekten sind die Kosten entscheidend. Die

Tabelle: Ertragseffekte durch Tropfbewässerung bei Speisekartoffeln
(Standort Dürrenmungenau, schwach lehmiger Sand)

Jahr	Trockenheit	Schlauchposition	Ertrag		
			dt/ha	dt/ha	%
2010	Ab Mitte Juni (Blüte) 40 Tage	unbewässerte Kontrolle	470		
		Dammkrone	680	210	+45
		Zwischendamm	605	135	+28
2011	Bis Mitte Juni (Blüte) 60 Tage	unbewässerte Kontrolle	730		
		Dammkrone	820	90	+12
		Zwischendamm	740	10	+1
2012	Ab Mitte Mai 40 Tage und ab Mitte Juni 30 Tage	unbewässerte Kontrolle	500		
		Dammkrone	970	470	+95
		Zwischendamm	845	345	+70
2013	Ab 10. Juni (Blüte) 50 Tage	unbewässerte Kontrolle	230		
		Dammkrone	520	290	+130
		Zwischendamm	440	210	+90
2014	Ab Ende Mai 40 Tage	unbewässerte Kontrolle	625		
		Dammkrone	825	200	+30
		Zwischendamm	790	165	+25
2010–2014		unbewässerte Kontrolle	510		
2010–2014		Dammkrone	760	250	+50
2010–2014		Zwischendamm	685	175	+35

Verfahrensrisiken sind vertretbar gering zu halten. Ziel ist das Vermarkten der tropfbewässerten Ware zu attraktiven Preisen, etwa über 15 €/dt 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 Dammkronenverfahren rund 750 €/ha und Jahr statt 5.500 €/ha bei mittlerer Schlauchqualität für – laut Hersteller – 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 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 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.
- ... 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 zu bewässernden Schlaglängen. <<

Fazit

Trotz Mehrerträgen rechnet sich der Einsatz einer Tropfbewässerung nicht grundsätzlich, sondern nur, wenn keine anderen Techniken infrage kommen. Ein geringes Wasserangebot, zugesicherte gute Erzeugerpreise und bessere Chancen auf positive Bescheide bei Antragsstellungen zur Wasserentnahme sind solche Fälle.

KONTAKT

Dr. Martin Müller

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V. (ALB Bayern e. V.), Freising

Telefon: 08161 713461
mueller.alb@lfl.bayern.de