

## 12 Wirtschaftlichkeit der Feldbewässerung

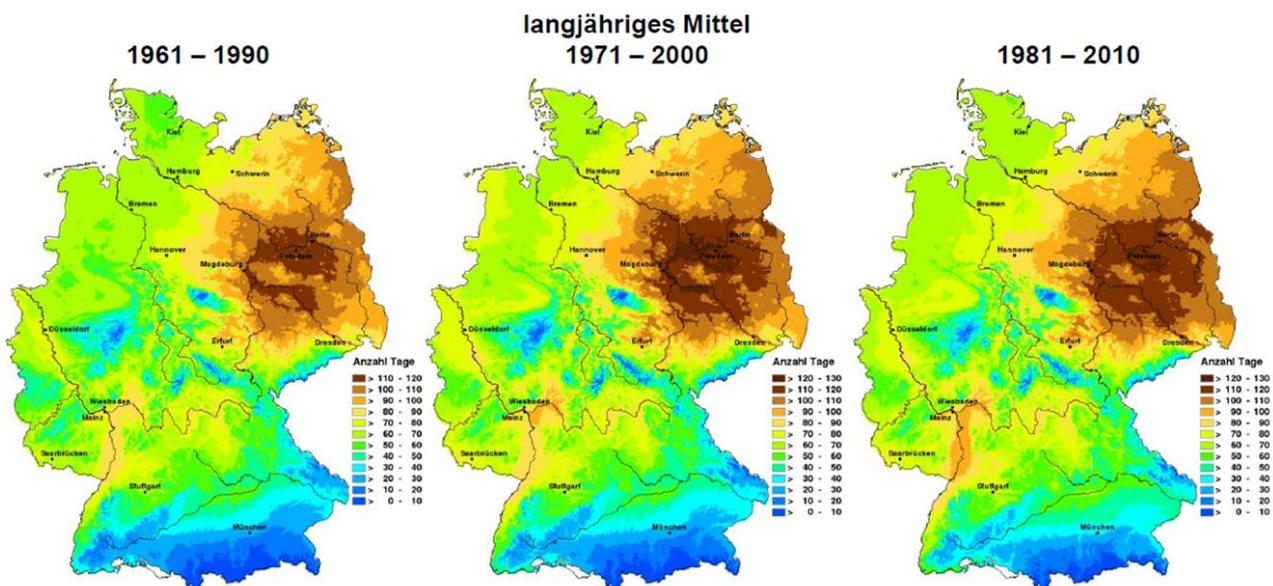
Dr. Thomas de Witte

Thünen-Institut für Betriebswirtschaft

### 12.1 Einleitung

Kein Wirtschaftsbereich hängt so stark vom Niederschlag ab wie der Ackerbau. Während der letzten 50 Jahre haben im Nordosten Deutschlands die Trockenperioden deutlich zugenommen (vgl. Abbildung 12-1). Weiterhin haben sich die von Trockenheit betroffenen Gebiete ausgedehnt. Am stärksten ist der Nordosten Deutschlands von Trockenperioden betroffen. Wenn der Wassergehalt im Boden unter 50 % der nutzbaren Feldkapazität sinkt, ist von Trockenstress für die Pflanzen auszugehen. Im östlichen Niedersachsen, nördlichen Sachsen-Anhalt sowie in Brandenburg liegt die Wasserversorgung der Böden im 30-jährigen Mittel an mehr als 100 Tagen unterhalb dieses Schwellenwertes. In einigen Regionen Brandenburgs werden sogar an mehr als 130 Tagen weniger als 50 % der nutzbaren Feldkapazität erreicht. Somit drängt sich in diesen Regionen die Frage auf, ob Investitionen in die Bewässerung rentabel sind.

**Abbildung 12-1:** Regionales Auftreten der Anzahl Tage mit Bodenfeuchten <50 % nFK (Kultur Winterweizen, leichter Boden)



Quelle: DWD-Klimaatlas (2015).

Nachfolgend wird diese Frage am Beispiel der Region Altmark in Sachsen-Anhalt analysiert. Dabei werden die aus Sicht eines landwirtschaftlichen Investors relevanten Fragen für die Investition in die Feldbewässerung adressiert.

- (1) Was sind die Kernunterschiede verschiedener Bewässerungstechnologien und wie wirken sich die Unterschiede auf die Kosten der Bewässerung aus?
- (2) Welche Mehrerträge sind durch die Bewässerung zu erwarten?
- (3) Welche Kulturen sollten bewässert werden?
- (4) Wie stark sollten die jeweiligen Kulturen bewässert werden?

In Kapitel 12.2 werden zunächst die Standortparameter sowie die wesentlichen Annahmen für die Kalkulationen beschrieben. Anschließend werden in Kapitel 12.3 die Kernunterschiede verschiedener Bewässerungsverfahren erklärt und die daraus resultierenden Kostenunterschiede analysiert. Darauf aufbauend wird exemplarisch für den Standort Altmark die Wirtschaftlichkeit der Bewässerung verschiedener Kulturen verglichen und die optimale Bewässerungsmenge abgeleitet. Im Fazit werden Schlussfolgerungen aus den Kalkulationen gezogen.

## 12.2 Standortbeschreibung und Annahmen für die Kalkulationen

Die Altmark liegt im Nordwesten des Landes Sachsen-Anhalt und grenzt an das Bewässerungsgebiet in Südost-Niedersachsen an. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge reichen von 550 bis 600 mm. Die überwiegend sandigen und lehmigen Böden verfügen über 20 bis 40 Bodenpunkte. Die durchschnittliche Feldgröße beträgt etwa 30 ha.

In Tabelle 12-1 sind die direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistungen der in der Region angebauten Kulturen ohne Bewässerung dargestellt. Die Ertragsannahmen wurden hierfür aus der Regionalstatistik abgeleitet. Das Ertragsniveau ist aufgrund der beschränkten Wasserverfügbarkeit mit 33 dt Raps sowie 61 dt Weizen vergleichsweise gering.

Für die Preisannahmen wurde von einem Weizenpreis von 16 €/dt ausgegangen. Die übrigen Preise wurden anhand der historischen Preisrelationen ermittelt. Die Grunddüngung wurde nach Entzug und die Stickstoffdüngung nach der Sollwertmethode kalkuliert. Als Nährstoffpreise wurden die Mittelwerte der Jahre 2014 bis 2016 unterstellt (AMI 2017). Der Pflanzenschutzmittelaufwand wurde aus Mohr und Jerchel (2017) übernommen.

**Tabelle 12-1:** Rentabilität unterschiedlicher Kulturen in der Altmark

		Raps	Weizen	Roggen	Wintergerste	Rüben	Braugerste	Kartoffeln
Ertrag	dt/ha	33	61	64	60	620	40	430
Preis	€/dt	32	16	14	15	3	18	15
Markterlöse	€/ha	1.056	976	896	870	2.108	720	6.450
Saatgut	€/ha	70	83	78	72	230	72	823
Dünger	€/ha	175	178	160	158	253	109	331
PSM	€/ha	180	145	175	175	315	70	310
<b>Direktkostenfreie Leistungen</b>	<b>€/ha</b>	<b>631</b>	<b>570</b>	<b>483</b>	<b>465</b>	<b>1.310</b>	<b>469</b>	<b>4.986</b>
Arbeitsenergiekosten	€/ha	484	519	513	533	566	491	1.018
<b>Direkt- und AEK-freie Leistungen</b>	<b>€/ha</b>	<b>147</b>	<b>51</b>	<b>-30</b>	<b>-68</b>	<b>744</b>	<b>-22</b>	<b>3.968</b>

Quelle: Eigene Annahmen.

Für die nachfolgenden Kalkulationen der Kosten unterschiedlicher Bewässerungsverfahren wird von einem 72 ha Schlag mit einer Länge von 1.200 m und einer Breite von 600 m ausgegangen. Es wird angenommen, dass aufgrund eines hydrologischen Gutachtens eine Wasserentnahme von maximal 80 mm/ha von der unteren Wasserbehörde genehmigt ist. Diese Annahme deckt sich mit üblicherweise zulässigen Wasserentnahmemengen im benachbarten Bewässerungsgebiet Südostniedersachsen (Fricke 2017).

### 12.3 Kosten unterschiedlicher Bewässerungstechnologien

Nachdem zuvor die Ausgangssituation der Region erläutert wurde, werden nachfolgend die technologischen Unterschiede wichtiger Bewässerungsverfahren beschrieben sowie die Kosten der Bewässerungsverfahren kalkuliert. Für die Kalkulation wird von dem im vorherigen Kapitel beschriebenen 72 ha Schlag ausgegangen. Folgende Verfahren werden für den Vergleich berücksichtigt<sup>1</sup>:

- (1) Mobile Beregnungsmaschinen mit Düsenwagen
- (2) Kreisberegnung als teilmobile Beregnungsmaschine
- (3) Tropfbewässerung als Mikrobewässerung

<sup>1</sup> Grundsätzlich gibt es weitere Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen, wie Düsenwagen bei mobilen Beregnungsmaschinen oder die Linearberegnung als teilmobile Beregnungsverfahren. Mit dem Ziel, die Kernunterschiede der Technologien darzustellen, beschränkt sich die Analyse aber auf die genannten Verfahren.

Für die Kalkulation der Kosten wird jedes Verfahren als Gesamtinvestition betrachtet, das aus einem Brunnen, dem Leitungssystem für die Wasserzuleitung sowie den Maschinen für die Wasserverteilung besteht. Dies ist erforderlich, weil in der Wasserzuleitung erhebliche Unterschiede zwischen den Bewässerungsverfahren bestehen. Der Investitionsbedarf für die Maschinen und die erforderliche Infrastruktur ist aus KTBL (2013) abgeleitet und in Abbildung 12-2 dargestellt. Nachfolgend werden die einzelnen Verfahren und die erforderlichen Investitionen kurz beschrieben.

### **Mobile Beregnungsmaschinen**

Bezüglich der technischen Eigenschaften und des Investitionsbedarfs sind folgende Eigenschaften von mobilen Beregnungsmaschinen zu nennen:

- Die Schlauchlänge von mobilen Bewässerungsmaschinen ist auf etwa 900 m begrenzt, sodass der Schlag über die 600 m lange Querseite bewässert werden muss.
- Die mobilen Beregnungsmaschinen benötigen einen hohen Wasserdruck im System, um das Wasser 80 m weit werfen zu können. Hierfür ist ein Wasserdruck von etwa 7 bar in der Beregnungsmaschine bzw. 9 bar am Brunnen erforderlich. Der hohe Druck erfordert eine leistungsfähige Pumpe und führt zu einem hohen Stromverbrauch von 0,4 kWh/m<sup>3</sup> verregnetes Wasser.
- Für den beschriebenen 72 ha Schlag werden zwei Beregnungsmaschinen mit einem Investitionsvolumen von je 38.000 € benötigt.
- Bei einer Wurfweite von 80 m sind bei einer unterstellten Schlaglänge von 1.200 m insgesamt 16 Hydranten erforderlich. Der Brunnen und das Leitungssystem verursachen in Summe Investitionen von etwa 100.000 €.
- Das Umsetzen der Maschinen ist vergleichsweise arbeitsintensiv. Für drei Beregnungsgänge wird mit einem Arbeitszeitbedarf von 0,8 h/ha kalkuliert.
- Ein wesentlicher technischer Nachteil der mobilen Bewässerungsmaschinen ist die ungenaue Wasserverteilung, die bei gleicher Wassermenge zu etwa 5 % geringeren Ertragszuwächsen führt, als bei den nachfolgend beschriebenen Kreisberegnungsmaschinen oder der Tropfbewässerung.

### **Kreisberegnungsmaschine**

Im Vergleich zur mobilen Beregnungsmaschine ergeben sich für die Kreisberegnung folgende Unterschiede hinsichtlich der Technik und dem Investitionsbedarf:

- Es sind zwei Kreisgegner mit einem Radius von 300 m und einem Investitionsvolumen von jeweils etwa 45.000 € erforderlich.
- Der Betriebsdruck der Kreisberegnungsmaschinen ist mit 4 bar nur etwa halb so hoch wie bei einer mobilen Beregnungsmaschine. In der Folge ist der Energiebedarf für die Wasserzuleitung etwa 40 % geringer. Der zusätzliche Strombedarf für den Antrieb der Kreisregner ist mit 50 kWh je ha und Jahr sehr gering.

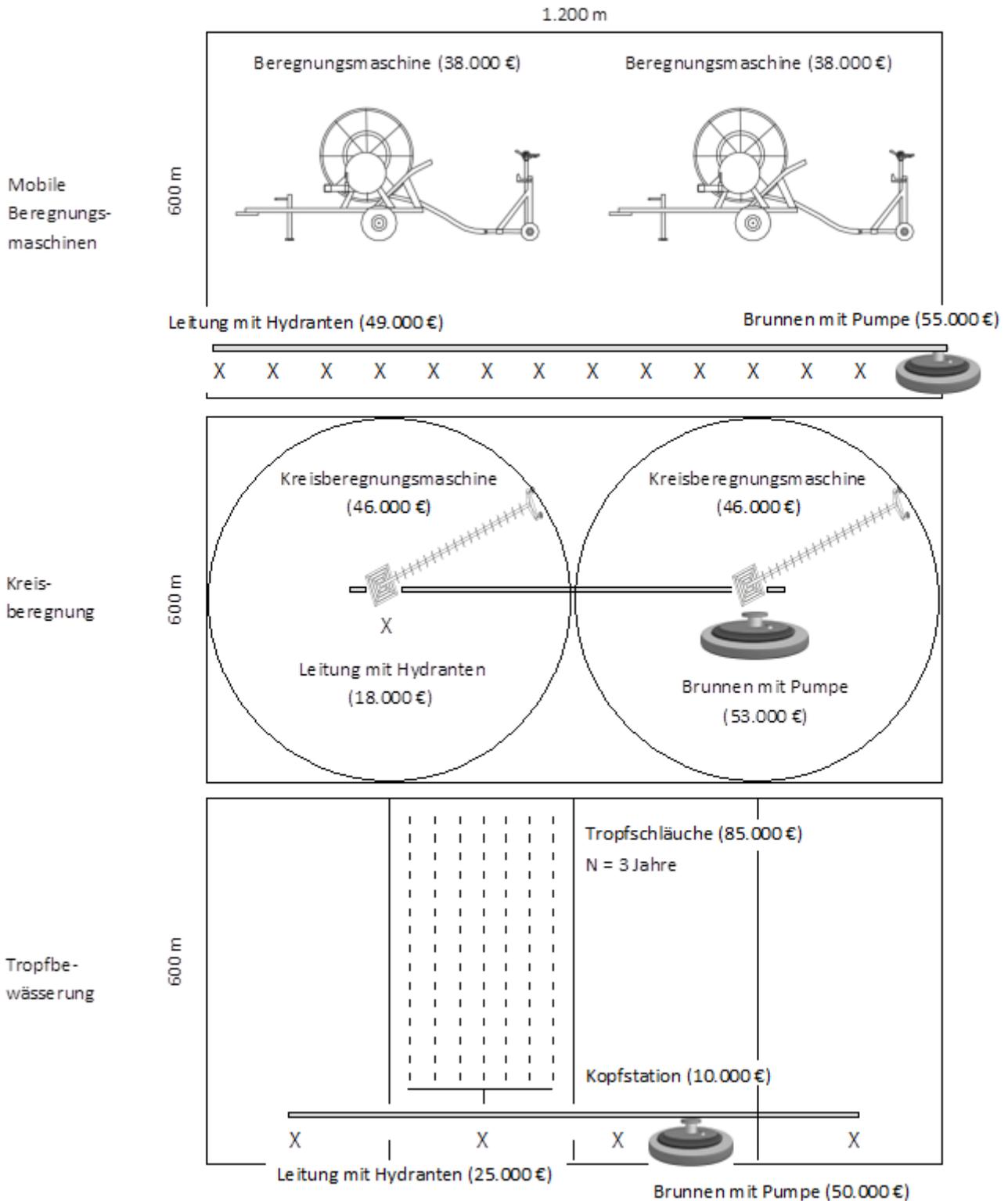
- Aufgrund der Kreisform können die Ecken des Schlages nicht vollständig ausgerechnet werden. Zwar werden sogenannte Endregner installiert, die in den Schlagecken für die Bewässerung zugeschaltet werden, dennoch sinkt die bewässerte Fläche auf 62 ha (85 % der Gesamtfläche).
- Das Investitionsvolumen für das Leitungssystem und den Brunnen sinkt um etwa 30 % auf 70.000 €. Ursache ist, dass nur noch ein 600 m langes Leitungssystem mit zwei Hydranten erforderlich ist, wenn der Brunnen am Turm des ersten Kreisregners installiert werden kann. Hinzu kommt, dass aufgrund des geringeren Betriebsdruckes eine weniger leistungsfähige Pumpe ausreicht.
- Mit Kreisregnern wird eine bessere Wasserverteilung erreicht. In der Folge ist im Vergleich zur Bewässerung mit mobilen Beregnungsmaschinen bei gleicher Wassermenge mit einem 5 % höheren Ertragsanstieg zu rechnen (Fricke, 2017).
- Ein weiterer Vorteil im Vergleich zu mobilen Bewässerungsmaschinen liegt in dem geringen Arbeitszeitbedarf für die Bewässerung und dem hohen Grad der Automatisierung. In der Folge kann die Bewässerung deutlich feiner gesteuert werden und mehrere kleinere Wassergaben gegeben werden. Die Bewässerung kann damit besser an die jeweiligen Witterungsbedingungen angepasst werden.

### **Tropfbewässerung**

Im Vergleich zu den vorherigen Verfahren ist für die Tropfbewässerung unterstellt worden, dass in jedem Jahr nur ein Viertel des Schlages bewässert wird. Ursache ist, dass sich die Tropfbewässerung aufgrund ihrer hohen Kosten nur für Sonderkulturen wie Kartoffeln rechnet und diese in der Fruchtfolge über den Schlag rotieren müssen. Weiterhin sind hinsichtlich der technologischen Eigenschaften und des Investitionsvolumens folgende Unterschiede zu den vorherigen Verfahren zu berücksichtigen:

- Für die Wasserzuleitung wird eine 600 m lange Wasserleitung mit vier Hydranten benötigt, um die Tropfbewässerung mit den Kartoffeln über die Fläche rotieren lassen zu können. Insgesamt sind für das Leitungssystem Investitionen von 75.000 € erforderlich.
- Zusätzlich sind eine Kopfstation (10.000 €) sowie Tropfschläuche erforderlich. Die Tropfschläuche verursachen Investitionen von 85.000 €. Allerdings können die Tropfschläuche in der Regel nicht länger als drei Jahre verwendet werden, was zu erheblichen Abschreibungen führt.
- Im Vergleich zu den anderen Bewässerungsverfahren ist der Arbeitsbedarf bei der Tropfbewässerung deutlich höher. Für das Auslegen und Einsammeln der Tropfschläuche wird ein Arbeitszeitbedarf von 27 h/ha kalkuliert.
- Aufgrund der exakteren Wasserverteilung und den geringeren Wasserverlusten ist von einem 20 % höheren Ertragsanstieg gegenüber der mobilen Bewässerung auszugehen.

**Abbildung 12-2:** Annahmen zum Investitionsbedarf für Bewässerungsverfahren



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von KTBL (2013).

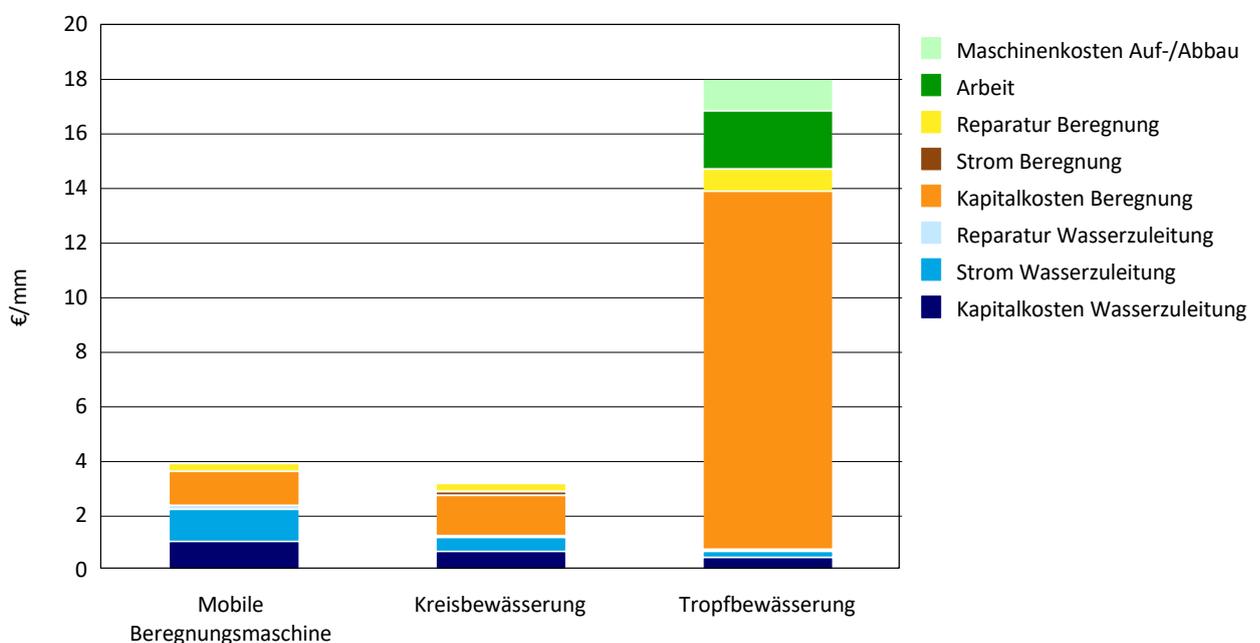
### Vergleich der Bewässerungskosten

Nachdem zuvor die technischen Eigenschaften sowie der erforderliche Investitionsbedarf der betrachteten Bewässerungsverfahren beschrieben wurden, werden in Abbildung 12-3 die Kosten der Verfahren miteinander verglichen. Folgende Ergebnisse lassen sich ableiten:

- Die Tropfbewässerung ist mit 18 €/mm/ha mit Abstand das teuerste Bewässerungsverfahren. Die höchsten Kostenanteile verursachen die Kapitalkosten für die Tropfschläuche. Im Vergleich zu den anderen Verfahren entstehen ebenfalls hohe Kosten für die Arbeit und die Maschinen für den Auf- und Abbau der Tropfschläuche. Die hohen Kosten verdeutlichen, dass sich die Tropfbewässerung in der Regel nur für sehr umsatzstarke Sonderkulturen rechnet.
- Mobile Beregnungsmaschinen verursachen mit 4 €/mm/ha lediglich 20 % der Kosten von Tropfbewässerungsanlagen. Die Kosten für die Arbeit sind mit einem Anteil von 2 % an den Gesamtkosten vergleichsweise unbedeutend. Wesentlich stärker wirken sich die Kostenunterschiede in der Wasserzuleitung aus. Aufgrund des höheren Stromverbrauchs sowie der höheren Kapitalkosten sind die Kosten der Wasserzuleitung mit 2,26 €/m<sup>3</sup> fast doppelt so hoch wie bei der Kreisberegnung.
- Die Kreisberegnung ist mit Vollkosten von 3,17 €/mm das günstigste Verfahren. Hauptvorteile sind der geringere Stromverbrauch, der geringere Arbeitszeitbedarf sowie die geringeren Kapitalkosten.

Für die hier betrachtete Region und den exemplarischen Schlag ist die Kreisberegnung somit das günstigste Bewässerungsverfahren.

**Abbildung 12-3:** Vollkosten verschiedener Bewässerungsverfahren



Quelle: Eigene Berechnung nach KTBL (2013).

## 12.4 Wirtschaftlichkeit der Feldbewässerung

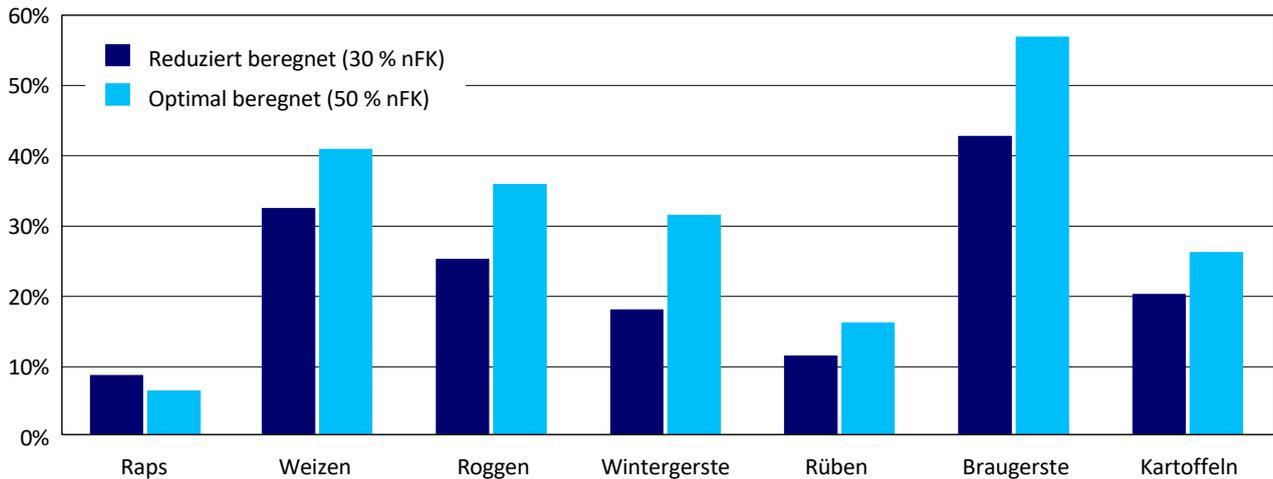
Nachdem im vorherigen Abschnitt gezeigt wurde, dass bei ausreichend großen Flächenstrukturen die Kreisberegnung in der Regel das günstigste Bewässerungsverfahren ist, wird nachfolgend die Wirtschaftlichkeit der Bewässerung kalkuliert. Als Kennzahl für die Wirtschaftlichkeit werden die berechnungskostenfreien Leistungen verschiedener Kulturen herangezogen. Sie ergeben sich aus den mit der Bewässerung zu erzielenden Mehrerlösen abzüglich der zusätzlich entstehenden Kosten. Vor einer Investition in die Bewässerung ist zu prüfen, ob alle durch die Beregnung entstehenden Kosten durch die Mehrerlöse gedeckt werden. Wenn bereits in eine Beregnungsanlage investiert wurde, reicht es für die Entscheidung, welche Kultur bewässert werden sollte, aus, die variablen berechnungskostenfreien Leistungen zu kalkulieren.

Um die mit der Bewässerung zusätzlich zu erzielenden Erlöse abzuschätzen, wird auf langjährige Versuchsergebnisse des Fachverbandes Feldberegnung für den Standort Hamerstorf zurückgegriffen (vgl. Abbildung 12-4). Die Standortbedingungen des Versuchsstandortes ähneln den Bedingungen in der Altmark, sodass die Ergebnisse übertragbar sind. In den Versuchen wird zwischen einer optimalen und einer reduzierten Beregnungsstrategie unterschieden. Bei der optimalen Beregnung wird mit der Bewässerung begonnen, wenn die nutzbare Feldkapazität im Wurzelraum unter etwa 50 % sinkt. Bei der reduzierten Bewässerung wird erst ab einer nutzbaren Feldkapazität von 35 % bewässert.

Folgende Ergebnisse lassen sich aus der Abbildung ableiten:

- Raps reagiert mit weniger als 10 % Mehrertrag kaum auf die Beregnung.
- Ebenfalls vergleichsweise gering reagiert der Zuckerrübenenertrag auf die Bewässerung. Selbst in der optimal bewässerten Variante steigt der Ertrag um weniger als 20 % an.
- Je nach Bewässerungsregime werden im langjährigen Mittel im Getreide Mehrerträge von 18 bis 57 % erzielt. Braugerste reagiert von den Getreidearten am stärksten auf die Bewässerung. Selbst in der reduzierten Beregnungsvariante steigt der Braugerstertrag noch um 43 %. Die Erträge von Weizen und Roggen steigen durch die Bewässerung hingegen nur um 30 bis 40 %.
- Im Vergleich dazu sind die zusätzlichen Erträge bei Kartoffeln mit 20 bis 25 % vergleichsweise gering.

Neben den zusätzlichen Erträgen sind jedoch insbesondere bei Hackfrüchten auch Veränderungen der Qualitätseigenschaften zu berücksichtigen, die zu höheren Markterlösen führen können. Für Zuckerrüben zeigen mehrjährige Versuchsergebnisse einen Anstieg des Zuckergehaltes aufgrund der Bewässerung um 1,5 % (Fricke, 2006). Bei Kartoffeln sinken der Anteil von über- und untergroßen Knollen und der Schorfbefall, wodurch der Anteil vermarktungsfähiger Knollen steigt. Aufgrund der verbesserten Qualitätseigenschaften wird für die Kalkulation der Bewässerung für Zuckerrüben ein Erlösaufschlag von 0,2 €/dt und für Kartoffeln von 0,5 €/dt berücksichtigt.

**Abbildung 12-4:** Langjährige Mehrerträge durch Bewässerung am Standort Hamerstorf

Quelle: Fachverband Feldberegnung (2017).

In Tabelle 12-2 sind auf Basis der in Kapitel 12.3 durchgeführten Kostenkalkulationen sowie den aus Abbildung 12-4 abgeleiteten Ertragszuwächsen die beregnungskostenfreien Leistungen verschiedener Kulturen für den Standort Altmark dargestellt. Folgende Ergebnisse lassen sich ableiten:

- Raps und Wintergerste sind aufgrund der negativen beregnungskostenfreien Leistungen nicht beregnungswürdig.
- Kartoffeln erzielen mit über 1.500 € die mit Abstand höchsten beregnungskostenfreien Leistungen in der optimalen Beregnungsvariante. Vor diesem Hintergrund sollte bei einer Investition in die Beregnung der Kartoffelanbau mit in die Fruchtfolge aufgenommen werden.
- Ebenfalls vergleichsweise hohe beregnungskostenfreie Leistungen werden mit Rüben und Braugerste erzielt. Deutlich geringer sind die beregnungskostenfreien Leistungen von Weizen und Roggen.
- Aus ökonomischer Sicht sollten vor allem Kartoffeln, Rüben, Braugerste und Weizen optimal bewässert werden. Allerdings würde in diesem Fall die Wasserentnahmemenge auf 117 mm/ha steigen und den genehmigten Wert von 80 mm/ha deutlich überschreiten. Vor diesem Hintergrund müssen einzelne Kulturen weniger bewässert werden. Aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit der Kartoffelbewässerung sollte hier die optimale Bewässerung beibehalten werden. Die höchsten durchschnittlichen beregnungskostenfreien Leistungen werden in Kartoffel-Weizen-Rüben-Braugerste-Fruchtfolge erzielt, wenn die Kartoffeln und Rüben optimal beregnet und die Braugerste zur Hälfte optimal bzw. reduziert bewässert wird. In der Folge reichen die genehmigten Wasserentnahmerechte jedoch nicht mehr aus, um den Weizen zu bewässern.

**Tabelle 12-2:** Berechnungskostenfreie Leistungen für den Standort Altmark

			Raps	Weizen	Roggen	Wintergerste	Rüben	Braugerste	Kartoffeln
Berechnungs- menge	optimal	mm/ha	67	125	65	92	135	80	128
	reduziert	mm/ha	40	72	33	49	81	39	75
Ertrags- anstieg	optimal	dt/ha	2	25	23	19	103	23	114
	reduziert	dt/ha	3	20	16	11	73	17	88
Preisanstieg		€/dt	–	–	–	–	0,2	–	0,5
Zusatzerlös	optimal	€/ha	70	400	323	277	494	411	1.977
	reduziert	€/ha	94	320	228	158	385	309	1.584
Anstieg Direktkosten	optimal	€/ha	12	57	43	38	34	62	87
	reduziert	€/ha	16	45	30	22	24	47	68
Variable									
Berechnungs- kosten	optimal	€/ha	66	123	64	91	133	79	126
	reduziert	€/ha	39	71	32	48	80	38	74
Fixkosten									
Beregnung		€/ha	175	175	175	175	175	175	175
<b>Beregnungs- kostenfreie Leistung</b>	<b>optimal</b>	<b>€/ha</b>	<b>-182</b>	<b>45</b>	<b>41</b>	<b>-27</b>	<b>152</b>	<b>96</b>	<b>1.588</b>
	<b>reduziert</b>	<b>€/ha</b>	<b>-136</b>	<b>29</b>	<b>-9</b>	<b>-87</b>	<b>107</b>	<b>49</b>	<b>1.267</b>

Quelle: Eigene Kalkulationen auf Basis von Fachverband Feldberegnung (2017), KTBL (2013).

## 12.5 Fazit

Eine Investition in die Feldbewässerung ist selbst an trockenen und sandigen Standorten in Deutschland nur in Kombination mit dem Anbau von Hackfrüchten, v. a. Kartoffeln, wirtschaftlich. Dagegen ist eine Investition in die Bewässerung für reine Raps- und Getreidefruchtfolgen bei den hier unterstellten Annahmen nicht rentabel. Ursache ist, dass Raps kaum auf Bewässerung reagiert. Hinzu kommt, dass die bewässerungskostenfreien Leistungen von Weizen unter 50 €/ha liegen. Erst bei deutlich höheren Agrarpreisen mit Weizenpreisen im Bereich von 200 €/t wird die Bewässerung von reinen Getreidefruchtfolgen wirtschaftlich.

Bezüglich der Wassereffizienz rechnet sich bei ausreichend großen Schlägen bereits heute eine Investition in moderne Bewässerungsverfahren wie die Kreisberegnung. Hier kann bei gleicher Wassermenge mit einem 5 % höheren Ertragsanstieg gerechnet werden. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die genannten Einsparungen für die Infrastruktur der Wasserleitung sowie der geringere Energieverbrauch im Leitungssystem realisiert werden kann. Dies trifft nur zu, wenn das Leitungssystem neu gebaut wird. Wird eine Kreisberegnungsanlage hingegen an ein Leitungssystem angeschlossen, mit dem gleichzeitig mobile Bewässerungsmaschinen betrieben werden, können die Kostenvorteile in der Wasserzuleitung nicht realisiert werden.

Für den Einsatz von Kreisberegnungsanlagen müssen die agrarstrukturellen Voraussetzungen mit ausreichend großen Schlägen vorhanden sein. In Regionen mit kleinstrukturierten Flächen, in denen heute mobile Bewässerungsanlagen eingesetzt werden, könnten im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren die erforderlichen Voraussetzungen geschaffen werden.

In der Tropfbewässerung steigt die Wassereffizienz gegenüber der Kreisberegnung noch einmal deutlich an. Allerdings sind die Kosten derzeit in der Regel noch zu hoch. Bei einer weiteren Verknappung der Wasserrechte könnte die Tropfbewässerung für Kartoffeln wirtschaftlich werden. Ein weiterer Lösungsansatz könnte künftig darin bestehen, mobile Tropfbewässerungsanlagen zu installieren. Dabei werden die Tropfschläuche an einer Kreisberegnungsanlage angeschlossen. Auf diese Weise sinken die Lohnkosten in der Tropfbewässerung erheblich.

## Literatur

- AMI (2017) Serviceportal Bund und Länder, Marktdaten Düngemittel, URL: <https://www.ami-informiert.de/ami-onlinedienste/serviceportal-bund-laender/duengemittel/marktdaten-download.html>, Abrufdatum: 17.11.2017
- Mohr R, Jerchel K (2017) Evaluierung von Fruchtfolgen mit und ohne Raps hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit und Treibhausgasbilanz unter Berücksichtigung der neuen Düngeverordnung, UFOP Schriften Agrar, URL: [https://www.ufop.de/files/7814/9753/3830/UFOP\\_0000\\_Abschlussbericht\\_komplett\\_klein\\_kleiner\\_reduziertergroesse\\_optimiert.pdf](https://www.ufop.de/files/7814/9753/3830/UFOP_0000_Abschlussbericht_komplett_klein_kleiner_reduziertergroesse_optimiert.pdf) Abrufdatum: 17.11.2017
- Fricke E (2017) Expertengespräch mit Ekkehard Fricke, Landwirtschaftskammer Niedersachsen am 05.09.2017
- KTBL (2013) Feldbewässerung Betriebs- und arbeitswirtschaftliche Kalkulationen, KTBL Datensammlung
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2015) [www.deutscher-klimaatlas.de](http://www.deutscher-klimaatlas.de). Erläuterungen zu den Klimaszenarien: Perzentile (Internet)
- Fachverband Feldberegnung e. V. (2017) Wirtschaftlichkeit Beregnung. Persönliche Mitteilung
- Fricke E (2006) Mehr Wasser für mehr Qualität. DLG-Mitteilungen 6/2006, S. 53-55 2006



## **Bewässerung in der Landwirtschaft**

**Tagungsband zur Fachtagung am 11./12.09.2017  
in Suderburg**

Sonja Schimmelpfennig, Jano Anter, Claudia Heidecke, Stefan Lange  
Klaus Röttcher, Florian Bittner (Hrsg.)

**Thünen Working Paper 85**