

Heinz Sourell und Daniel Scheibe, Braunschweig

# Beregnungsmaschinen und Düsenwagen im Kostenvergleich

*Schon bei der Planung einer Beregnungsanlage ist an spätere Folgekosten zu denken, denn durch die Beregnung verändern sich nicht nur Liquidität und Einkommen, sondern auch die Organisation des Betriebes muss angepasst werden. Deshalb ist es wichtig, deutliche Vorstellungen über Leistungen und Kosten der Beregnung zu besitzen. Dieser Beitrag stellt die Beregnungskosten in den Mittelpunkt und gibt kurze Hinweise zur Planung von Beregnungsanlagen.*



**F**ür die kostenmäßige Beurteilung wurden mobile Beregnungsmaschinen mit Großflächenregner beziehungsweise mit Düsenwagen verglichen. Bei einem Vergleich zweier Beregnungsverfahren sind grundsätzlich alle kostenverursachenden Faktoren zu berücksichtigen. Nachfolgend wird von Neuinvestitionen ausgegangen.

Die Probleme, die bei einem Beregnungsverfahrenswechsel – vom Großflächenregner zum Düsenwagen – auftreten wie etwa

- Restwertbelastung abzulösender Beregnungsverfahren,
- die produktive Verwertung eventuell freigesetzter oder zusätzlicher Arbeitsstunden,
- Fragen der Liquidität,
- Veränderter Wasser- oder Druckbedarf,
- Anpassung der Wasserbereitstellung auf Anforderungen des „neuen“ Verfahrens

werden nicht behandelt, weil diese Fragen des Einsatzes bei einem Wechsel von Beregnungsverfahren auf einem Betrieb nur mit einer betriebsspezifischen Planungsrechnung zufriedenstellend beantwortet werden können. Einige Problembe- reiche, die sich bei der Planung ergeben können und auch die Beregnungskosten beeinflussen, werden im Folgenden aufgezeigt.

*Bild 1: Mobile Beregnungsmaschine mit einem Düsenwagen zur Wasserverteilung*

*Fig. 1: Reel irrigation machine with nozzle boom for water distribution*

Dr. rer. hort. Heinz Sourell und Dipl.-Ing. agr. Daniel Scheibe sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut für Betriebstechnik (Leiter: Dir. und Prof. Dr.-Ing. C. Sommer) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig.

## Schlüsselwörter

Beregnungsanlagen, Kostenvergleich

## Keywords

Irrigation installations, comparing costs

### Wie oft treten Wasserdefizite auf?

Die Ertragshöhe wird im Wesentlichen durch die Häufigkeit ertragsgefährdender Wasserdefizite bestimmt. Wasserdefizite und Beregnungsbedarf stimmen in der Regel überein und geben Hinweise zur Beregnungsbedürftigkeit eines Standortes. Angaben hierzu sind die Voraussetzung für eine weitere Planung einer Beregnungsanlage.

- Niederschlagsverteilung und -höhe
- Verdunstungshöhe
- Bodenwasserspeichervolumen
- Wasserrechtsfragen
- Wasserbereitstellung: Wasserentnahme, Wasserqualität, Pumpstation, Wasserzuleitung
- Wasserverteilungstechniken: Reihenregnerverfahren, Einzelregnerverfahren
- Kapitalbedarf, Arbeitszeitbedarf, Flächenleistung
- Feste und variable Kosten

*Übersicht 1: Einflussgrößen auf die Verfahrenskosten der Beregnung*

*Overview: Variables influencing operation costs of irrigation*

### Wie kann die Wasserbereitstellung erfolgen ?

Diese Frage kann die Beregnungskosten erheblich beeinflussen. Hier ist zu klären, aus welcher Tiefe das Grundwasser gefördert werden kann oder ob die Möglichkeit einer Oberflächenwasserentnahme besteht. An eine Abschätzung der Wasserqualität ist zu denken, besonders wenn auch Gemüse be- regnet werden soll. Die Aufstellungsart der Pumpen und die mögliche Antriebsart – ob Diesel oder Elektromotor – sollte sorgfältig geplant werden, da diese Aggregate die Ver- fahrenskosten stark beeinflussen können.

### Wovon hängen die Beregnungskosten ab?

Ein wichtiger Kostenfaktor ist die Ausle- gung der gesamten Beregnungsanlage nach dem zu erwartenden täglichen Wasserdefi- zit. Wird die Anlage für einen Verdunstungs- ausgleich von 3 mm/d oder für 4 mm/d aus- gelegt? Daraus ergeben sich eine Reihe von Folgekosten, wie etwa für Wasserbereitstel- lung und Wasserzuleitung. Je nach Flurlage und Möglichkeit der Wasserentnahme ist mit sehr unterschiedlichen Zuleitungen (Länge und Durchmesser) zu rechnen, die ebenfalls die Kosten stark beeinflussen.

Ein weiterer Kostenfaktor wird durch die gewählte Beregnungstechnik bestimmt. Hier spielt die Anlageform und die Wasservertei- lungstechnik die entscheidende Rolle. In der *Übersicht 1* sind die wesentlichen kostenver-

Beregnungsmaschine • Hersteller • Typ	Beinlich Monsun 2700	Hüdig Iromat II-TT	Hüdig Irimat II-TT	Durch- schnitts- maschine
Düsenwagen • Hersteller • Typ	Beinlich Albatros	Hüdig SA9	Hüdig SA7	Deierling
Düsenzahl	21	17	13	1
Düsen-/Regnertyp	R3000 (36)	R3000 (36)	R3000 (36)	Twin 140
Düsen-/Regnerdruck [bar]	1,5	1,5	1,5	5,0
Durchfluss je Düse/ Regner [m³/h]	2,14	2,41	2,41	40,0
Nutzbare Beregnungs- breite [m]	62	48	38	63
Regnerleitungs- länge (PE-Rohre) [m]	400	400	400	400
Rohraußen- durchmesser [mm]	110	110	100	110
Wanddicke [mm]	10	10	9	10
Volumendurch- fluss [m³/h]	50,67	41,02	31,37	40,0
Beregnungshöhe [mm]	25	25	25	28
Flächenleistung pro Jahr [ha]	59	48	37	45

Tab. 1: Technische  
Kenndaten verschiede-  
ner mobiler Bereg-  
nungsmaschinen mit  
Düsenwagen oder  
Großflächenreger

Table 1: Technical  
parameters of several  
mobile irrigation machi-  
nes with nozzle boom  
irrigation

Getreide- und Hack-  
fruchtberegnung nicht  
in eine sich über-  
schneidende Zeitspan-  
ne fällt. Demzufolge  
kann die Flächenlei-  
stung für die Verfah-  
ren verdoppelt wer-  
den. Ferner wird für  
die Kalkulation eine  
gleich große Getreide-

ursachenden Einflussgrößen auf die Verfah-  
renskosten stichpunktartig zusammenge-  
stellt.

### Die Flächenleistung der Beregnungsverfahren

Ein Maßstab für die technische Leistung ei-  
nes Beregnungsverfahrens ist die Flächenlei-  
stung. Die Ermittlung der Flächenleistung  
ist notwendig, um die später ermittelten Kos-  
ten der Beregnungsmaschinen einer Fläche  
zuzuordnen. Dazu müssen einige technische  
Werte genannt werden. Die mobilen Bereg-  
nungsmaschinen sind mit einem PE-Rohr  
von 400 m Länge und 100 oder 110 mm  
Außendurchmesser ausgerüstet. Die Düsen-  
wagen wurden nach der nutzbaren Bereg-  
nungsbreite mit 38, 48 und 62 m von den Fir-  
men Hüdig und Beinlich ausgewählt (Bild  
1). Eine Zusammenstellung der technischen  
Ausrüstungen enthält Tabelle 1.

Die Flächenleistung wird im Wesentlichen  
vom Durchfluss bestimmt. Die jeweiligen  
Daten sind in Tabelle 1 aufgeführt. Für die  
Kalkulation wurde eine Beregnungshöhe  
von 25 mm bei der Düsenwagenberegnung  
und 29 mm bei der Beregnung mit einem  
Großflächenreger pro Gabe gerechnet. Die-  
ser Unterschied von 4 mm (15%) wurde in  
einem Pilotprojekt zur Ermittlung der Was-  
ser- und Energieeinsparung beim Vergleich  
zwischen Düsenwagen- und Großflächen-  
regnertechnik ermittelt. Die tägliche Ein-  
satzzeit wurde mit 20 h festgelegt.

Für die endgültige Berechnung der  
Flächenleistung und somit auch für die mo-  
netäre Bewertung der Beregnungsverfahren  
kann davon ausgegangen werden, dass die

und Hackfruchtfläche unterstellt, wodurch  
die Festkosten dann auf die zweifache  
Fläche umgelegt werden können. Für die an-  
gegebenen Beregnungsverfahren in Tabelle  
1 ergeben sich doppelte Flächenleistungen  
von 37 bis 59 ha je nach Arbeitsbreite und  
Durchfluss der Geräte.

### Kapitalbedarf und Verfahrenskosten

Für die Berechnung des Kapitalbedarfes  
beim Großflächenregnerverfahren wurden  
durchschnittliche Preise mehrerer Firmen  
zugrunde gelegt. Die Preise der Düsenwa-  
gen wurden von den angegebenen Firmen  
genannt. Die Ausrüstung der mobilen Bereg-  
nungsmaschinen entspricht dem neuesten  
technischen Stand. Für die Wasserbereitstel-  
lung wurde eine trockenstehende Pumpe mit  
elektrischem Antrieb ausgewählt, die mit  
kurzer Zuleitung an der mobilen Bereg-  
nungsmaschine steht.

Verfahren Beregnungs- maschine	Anlagegröße Arbeits- breite	Feld- länge	Flächen- leistung	Kapital- bedarf	Fest kosten	Elektr. Energie	Variable Kosten (Rep., AK, Traktor, etc.)	Gesamt- kosten
	m	m	ha/a	DM/ha	DM/ha	DM/ha	DM/ha	DM/ha
Düsenwagen Albatros	62	400	59	1145	191	110	106	407
Düsenwagen SA9	48	400	48	1405	228	110	117	455
Düsenwagen SA7	38	400	37	1464	243	130	153	526
Regner	63	400	45	866	128	157	67	352

Tab. 2: Verfahrenskostenvergleich verschiedener Beregnungsverfahren für vier Beregnungsgaben a  
25 mm, inklusive MWSt.

Table 2: Comparing operating costs of different irrigation methods for four irrigation doses of 25 mm,  
incl. VAT

Die Unterschiede im Kapitalbedarf sind  
erheblich. Auch bei dem Vergleich des Kapi-  
talbedarfes der Düsenwagen pro Hektar er-  
gibt sich eine Differenz von 319 DM/ha. Die  
Differenz zwischen dem preiswerten Düsen-  
wagen und dem Großflächenregnerverfah-  
ren mit 279 DM/ha ist vergleichsweise groß.  
Der flächenbezogene Kapitalbedarf und die  
Verfahrenskosten sind in Tabelle 2 zusam-  
mengestellt.

Entsprechend dem Unterschied beim Kapi-  
talbedarf zwischen den Verfahren verhal-  
ten sich auch die Festkosten. Sie liegen zwi-  
schen 128 und 243 DM/ha, eine recht große  
Differenz zu Ungunsten der Düsenwagen.

Eine ganz andere Kostenstruktur ergibt  
sich bei den Energiekosten. Für die Kilo-  
wattstunde wurde ein Preis von 0,30  
DM/kWh veranschlagt. In diesem Strom-  
preis sind die anteiligen Bereitstellungskos-  
ten enthalten. Hier liegt das Kostenniveau  
zwischen 110 und 157 DM/ha, wobei das  
Großflächenregnerverfahren die höchsten  
Energiekosten verursacht.

Zur Berechnung der Gesamtkosten wur-  
den auch die anderen variablen Faktoren wie  
Arbeits-, Traktor- und Reparaturkosten be-  
wertet. Hier zeigt sich, dass die mobile Be-  
regnungsmaschine mit Großflächenreger  
mit 67 DM/ha am niedrigsten liegt. Die Dü-  
senwagen liegen in diesem Kostenbereich  
höher, da ein höherer Arbeitszeitbedarf für  
den Auf- und Abbau benötigt wird.

Durch den geringeren Wasser- und Ener-  
gieeinsatz bei der Düsenwagentechnik und  
der relativ großen Flächenleistung des Dü-  
senwagens „Albatros“ werden hier Gesamt-  
kosten von 407 DM/ha erreicht. Die kleine-  
ren Düsenwagen erreichen dagegen höhere  
Verfahrenskosten von bis zu 526 DM/ha. Ein  
Grund dafür ist die relativ geringe Flächen-  
leistung dieser Düsenwagen im Verhältnis  
zum Kapitalbedarf. Das Großflächenregner-  
verfahren erzielt Gesamtkosten von 352  
DM/ha und liegt damit im Kostenniveau  
niedriger als die Düsenwagen.