

möglichst gleichmäßigen Regenhöhe auf der gesamten berechneten Fläche. Dabei sollen keine unberechneten und so wenig wie möglich unter- und überberechnete Flächen vorhanden sein. Es ist nicht Aufgabe dieser Arbeit zu klären, wie weit diese Forderung mit den in der DDR zur Verfügung stehenden Regnern bei Verwendung von 9 m langen Rohren erfüllt wird. Hierzu sind gesonderte Untersuchungen erforderlich. Durch Regnerabstände und Vorschübe, die ein ganzzahliges Vielfaches von 9 m sind, ist die Möglichkeit des Auftretens von unberechneten sowie über- oder unterberechneten Flächen größer.

Die bei der Versuchsdurchführung verwendeten 9 m langen Schnellkupplungsrohre mit ABC-Kupplung haben keine Stützfüße. Nur jedes mit einem Regner zu versiehende Rohr ist mit einer Stützfußplatte versehen, damit der Regner nicht umkippt. Das Fehlen der Stützfüße führt zur leichteren Verschmutzung der Kupplung, erhöhtem Aufwand für das Entkuppeln und zwingt die Arbeitskraft, sich beim Entkuppeln und Aufnehmen der Rohre bis zum Erdboden zu bücken. Werden diese Rohre mit Stützfüßen versehen, so biegen sie sich durch. Bei neuen, mit Wasser gefüllten Rohren wurden Durchbiegungen bis zu 30 cm gemessen. Die Durchbiegung der Rohre dürfte sich bei längerem Einsatz mit Stützfüßen verstärken und sich nicht mehr zurückbilden. Daraus ergibt sich eine Verschlechterung beim Entkuppeln, Kuppeln und Transport der Rohre von Hand und auf Transportfahrzeugen.

Schlußfolgerungen

Um den verringerten Arbeitszeitaufwand bei Verwendung von 9 m langen Rohren für die Praxis wirksam werden zu lassen, sind Rohre mit einer geringen Masse erforderlich. Ein Rohr mit Stützfuß und aufgesetztem Regner sollte nicht über 15 kg schwer sein. Ein Durchbiegen der Rohre im gefüllten Zustand um mehr als 5 cm — bei Verwendung von Stützfüßen — sollte sich nicht einstellen. Es sind Regner erforderlich, bei denen Regnerabstand und Vorschub ganzzahlige Vielfache von 9 m sein können. Die Rohre müssen über eine leicht zu betätigende Kupplung verfügen, die es ermöglicht, im Bedarfsfalle auch ein Rohr aus der Mitte der Leitung herauszunehmen, ohne die gesamte Leitung auseinanderkuppeln zu müssen.

Zusammenfassung

Es wird ein Vergleich des Arbeitszeitaufwandes für das Vortragen von 6 m langen Leichtmetall-Schnellkupplungsrohren mit Kardangelenkupplung und solchen von 9 m Länge mit ABC-Kupplung durchgeführt. Die Kardangelenkupplung ist nicht so arbeitszeitaufwendig wie die ABC-Kupplung. Ein 9 m langes Leichtmetall-Schnellkupplungsrohr mit Kardangelenkupplung hat im Rahmen der durchgeführten Betrachtung den geringsten Arbeitszeitaufwand. Es wird aber auch auf die Nachteile hingewiesen, die 9 m lange Schnellkupplungsrohre mit sich bringen. — Die von 9 m langen Schnellkupplungsrohren zu erfüllenden Bedingungen und die dafür zu schaffenden Voraussetzungen werden aufgeführt. A 6839

Dipl.-Landw. F. BUTTKUS

Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes beweglicher Beregnungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Kosten

Teil I: Verbreitung und Kosten beim Einsatz

Bei der Erschließung von Beregnungsflächen für unsere sozialistischen Großbetriebe stehen heute eindeutig die halbstationären Anlagen im Vordergrund. Einer der wesentlichen Vorzüge dieses Anlagentyps besteht darin, daß man grundsätzlich jede erforderliche Größe der Beregnungsfläche — auf die speziellen Belange und Erfordernisse eines Betriebes abgestimmt — schaffen kann. Die beweglichen Beregnungsanlagen dagegen, die heute noch auf dem größeren Teil unserer Beregnungsflächen eingesetzt werden, müssen zwangsläufig an Bedeutung einbüßen, weil sich mit diesem Anlagentyp nur verhältnismäßig kleine Flächen erschließen lassen, die den heutigen Anforderungen an die Größe einer Beregnungsfläche in den meisten Fällen nicht genügen. Die

Bedeutung der beweglichen Beregnungsanlagen nimmt außerdem ab, weil eine wirksame Mechanisierung der Beregnungsarbeiten oder gar eine Teilautomatisierung — wie sie bei den halbstationären Anlagen möglich ist — auf Grund der Kapazität der Anlage kaum lohnt.

Bei der Vielzahl der in der Praxis vorhandenen beweglichen Anlagen schien es trotz der gemachten Einschränkungen einer Untersuchung wert, ob und in welchem Umfang die bewegliche Beregnungsanlage auch in Zukunft noch eine Daseinsberechtigung hat. Darüber hinaus werden der technische Stand unserer beweglichen Anlagen kritisch untersucht und die heute zu erhebenden Forderungen an eine bewegliche Beregnungsanlage zur Diskussion gestellt.

Tafel 1. Territoriale Verteilung der Beregnungsanlagen¹ in der DDR — Stand 31. Dez. 1964 — (ohne Berlin)

Bezirk	Anlagen insges. [St.]	insges. [%]	bewegl. Anlagen [St.]	insges. [%]	ha I.N. je Anlage ²
Rostock	23	1,80	23	100	20 700
Neubrandenburg	64	4,91	62	97	10 000
Schwerin	46	3,56	46	100	11 400
Frankfurt/O.	140	10,12	137	98,	2 400
Potsdam	186	14,16	181	97,5	2 600
Magdeburg	135	10,10	130	96,5	5 100
Cottbus	97	7,42	94	97	3 300
Halle	183	13,96	180	98,5	2 700
Leipzig	189	14,36	182	96,5	1 750
Erfurt	84	6,42	83	99	5 100
Gera	44	3,29	42	95,5	4 300
Dresden	86	6,57	81	94	4 100
Suhl	20	1,59	20	100	6 100
Karl-Marx-Stadt ³	22	1,74	22	100	14 000
	1319	100,—	1283	—	—

¹ ohne Kleinanlagen

² Zahl ergibt sich aus der Division der I.N der Bezirke mit der Stückzahl

³ an Beregnungsanlagen (nur sozialistische Landwirtschaftsbetriebe) nach unvollständigen Unterlagen

1. Die Verbreitung beweglicher Beregnungsanlagen

Territorial unterteilt gibt Tafel 1 den Anteil der beweglichen Anlagen am Gesamtbestand an.

Die letzte Spalte der Tafel 1 läßt Rückschlüsse auf die Beregnungsbedürftigkeit in der DDR zu. Dabei ist bemerkenswert, daß Bezirke mit vorwiegend guten Böden, wie Leipzig, Halle, Frankfurt (Oder) noch vor den Bezirken mit einem hohen Anteil leidender Böden, z. B. Potsdam, Cottbus, im Besitz an Beregnungsanlagen rangieren. Die Bezirke mit einer höheren Niederschlagsversorgung bzw. maritimem Einfluß, liegen mit mehr oder weniger deutlichem Abstand hinter den oben genannten Bezirken.

Es wird eingeschätzt, daß von rd. 40 000 ha Klarwasserberegnungsfläche z. Z. etwa 90 % mit beweglichen Anlagen beregnet werden. Außerdem ist eine gewisse Anzahl von beweglichen Anlagen in der Abwasserverwertung eingesetzt. Insgesamt entfallen heute von rd. 60 000 ha Gesamtberegnungsfläche etwa 60 bis 65 % auf bewegliche Anlagen. Damit stellen die beweglichen Anlagen von der Anzahl und vom

Umfang der berechneten Fläche hier heute noch einen bedeutenden Faktor dar und es darf nicht gleichgültig sein, wie die Praxis damit arbeiten kann.

2. Ökonomische Beurteilung der beweglichen Beregnungsanlage

2.1. Investitionskosten und volkswirtschaftlicher Aufwand

Bei entsprechender Auslastung der beweglichen Beregnungsanlage sind geringe Investitionskosten je ha Beregnungsfläche möglich. Außerdem fallen Vorbereitungsarbeiten in Form von Projektierungs- und Vermessungsarbeiten kaum an. Bilanzierte Baukapazität wird nur in Ausnahmefällen beansprucht, weil auf Grund des einfachen Charakters der evtl. anfallenden Bauarbeiten diese von den landwirtschaftlichen Betrieben selbst durchgeführt werden können. Insofern ist die bewegliche Beregnungsanlage gut geeignet, um beim Vorhandensein von Oberflächenwasser in unmittelbarer Nähe beregnungsbedürftiger Standorte dort schnell mit geringen Kosten und ohne zeitraubende und teure Vorarbeiten eine selbstverständlich begrenzte Beregnungsfläche zu erschließen.

Neben den Projektierungskosten wären für stationäre und halbstationäre Anlagen der Vollständigkeit wegen noch die sehr stark differierenden Kosten für Vermessung und sonstige Vorbereitungsmaßnahmen, wie hydrologische Vorarbeiten, Baugrunduntersuchungen u. a., die in ihrer Gesamtheit recht erheblich sein können, hinzuzurechnen.

Stellt man den volkswirtschaftlichen Aufwand für die Erschließung von Beregnungsflächen gegenüber, so ist dieser für bewegliche Anlagen in jedem Fall geringer. Dieser Gesichtspunkt wird nur zu oft übersehen und führt zu Fehleinschätzungen und -beurteilungen bei der Planung von kleineren Beregnungsmaßnahmen. Interessant ist ein Vergleich der Anschaffungs- bzw. Baukosten von Beregnungsanlagen, bezogen auf die Pumpenleistung:

50-m ³ /h-Anlage	= 660 MDN/m ³
100-m ³ /h-Anlage	= 370 MDN/m ³
Halbstationäre Anlage	= 2000 bis 5000 MDN/m ³
Stationäre Anlage	≈ 10 000 bis 20 000 MDN/m ³

Diese Kennziffer gibt Auskunft über den Investitionsaufwand, den eine bestimmte Kapazität verursacht. Sie sollte bei Vergleichen zusätzlich herangezogen werden zu der bisher ausschließlich gebräuchlichen Kennziffer der Bau- bzw. Anschaffungskosten je ha.

Bei den beweglichen Anlagen in der Praxis liegen im allgemeinen aus verschiedenen Gründen die Kosten je ha über den in Tafel 2 angegebenen. So reduziert z. B. eine nur 100 m von der Beregnungsfläche entfernt liegende Wasserentnahmestelle die mit der augenblicklichen Rohrbefüllung erreichbare Fläche je Aufstellung von 30 auf 24 ha. Bei schlechter Ausnutzung beweglicher Anlagen werden Hektarbelastungen erreicht, die in extremen Fällen über denen halbstationärer Anlagen liegen können (Bild 1).

Für den praktischen Beregnungsbetrieb leitet sich daraus die Forderung nach einer maximalen Auslastung der Anlage ab, um die Anschaffungskosten je ha, die die Betriebskosten und somit die Rentabilität stark beeinflussen, so gering wie möglich zu halten.

2.2. Beregnungskosten

Neben den festen Kosten, die jährlich und unabhängig von der Nutzung der Anlage anfallen (Bild 2), sind letztlich die Kosten, die bei der Beregnung entstehen, zu untersuchen.

Aus Bild 3 ist ersichtlich, daß beim Einsatz einer 100-m³/h-Anlage erst die maximale Auslastung der Pumpenkapazität günstigere Beregnungskosten erwarten läßt als bei einer vergleichbaren halbstationären Beregnungsanlage. Bei höheren Wassergaben (ab 160 mm), wie sie bei der Abwasserverregnung üblich sind, arbeitet die halbstationäre Anlage in jedem Fall billiger. Sehr ungünstig entwickeln sich die

Tafel 2. Vergleich der Investitions- und Projektierungskosten sowie Bauanteil an den Gesamtkosten

Anlagentyp	Bau- bzw. Anschaffungskosten [MDN/ha]	Projektierungskosten [MDN/ha]	Bauanteil an Gesamtkosten [%]
stationär	≈ 10 000 ... 15 000 ¹	≈ 80 ¹	≈ 95 ¹
halbstationär	≈ 2 500 ... 4 000	≈ 50	≈ 70 ... 80
bewegl. 50 m ³ /h (30 ha)	≈ 1 100	≈ 0 ... 15	≈ 0 ... 2
bewegl. 100 m ³ /h (60 ha)	≈ 600	≈ 0 ... 10	≈ 0 ... 2

¹ kalkuliert Werte

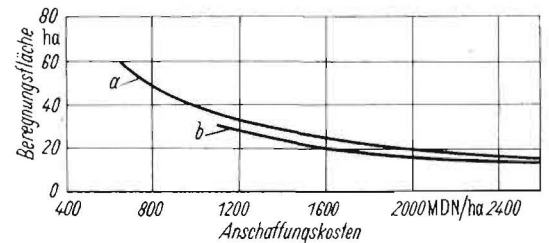


Bild 1. Belastung der Beregnungsfläche bei unterschiedlichen Flächengrößen; a 100-m³/h-Anlage, b 50-m³/h-Anlage

Kosten beim Einsatz von 50-m³/h-Anlagen. Es empfiehlt sich daher — trotz geringfügig höherer Anschaffungskosten — im allgemeinen die Anschaffung einer 100-m³/h-Anlage.

Teil II: Die Einsatzmöglichkeiten für bewegliche Beregnungsanlagen

3. Arbeitswirtschaftliche Probleme beim Einsatz beweglicher Anlagen

3.1. Arbeitszeitbedarf

Bei der Betrachtung des Arbeitszeitbedarfs je Vorschub taucht die berechnete Frage nach dem arbeitswirtschaftlichen Vorteil der Reihenberegnung auf. Die effektiv anfallenden Zeiten beider Verfahren sind in Tafel 3 verglichen.

Der Nachteil der Einzel-(Weitstrahl) Beregnung liegt ganz einfach darin begründet, daß die Bedienungsarbeiten nach Tafel 4 nicht kontinuierlich sondern je nach Regengabenhöhe und in Abhängigkeit von Düsenweite und Betriebsdruck in Abständen von rd. 1 bis 2 h auszuführen sind. Die Wegezeiten steigen im Vergleich zur Reihenberegnung stark an, wenn davon ausgegangen wird, daß der Beregnungswärter nach jeder in Verbindung mit dem Vorschub stehenden Vorrichtung und Beseitigung von Störungen zum Aggregat zurückgeht, um Wartungsarbeiten zu erledigen. Eine organisierte Nebenbeschäftigung ist daher bei der Einzelberegnung im allgemeinen kaum möglich, auch wenn sich der Wartungsaufwand durch technische Vorrichtungen (Dieselwächter) oder Elektroantrieb stark einschränken läßt.

Bei der Reihenberegnung dagegen kann man bei Aufstellungszeiten der Regner von 3 bis 4 h (Mittelstarkberegnung) bzw. bis über 8 h (Schwachberegnung) den Beregnungswärter zur Ausnutzung seiner Arbeitszeit anderweitig zu produktiven Arbeiten heranziehen. Der Aufwand an lebendiger Arbeit für die Bedienung beweglicher und kleiner halbstationärer Beregnungsanlagen läßt sich dann um durchschnittlich 50 % senken. Besonders ungünstig ist die Auslastung des Beregnungswärters bei beweglichen 50-m³/h-Anlagen mit Dieselantrieb. Im Vergleich zur 100-m³/h-Anlage liegt die Arbeitsproduktivität um 50 % niedriger, weil von der Arbeitskraft nur die halbe Wassermenge verteilt wird.

3.2. Die Ausrüstung der beweglichen Anlagen

3.2.1. Zusammensetzung der Ausrüstung

Die Ausrüstung, d. h. die sortimentsmäßige Zusammensetzung des Beregnungsmaterials ist stark verbesserungsbedürftig

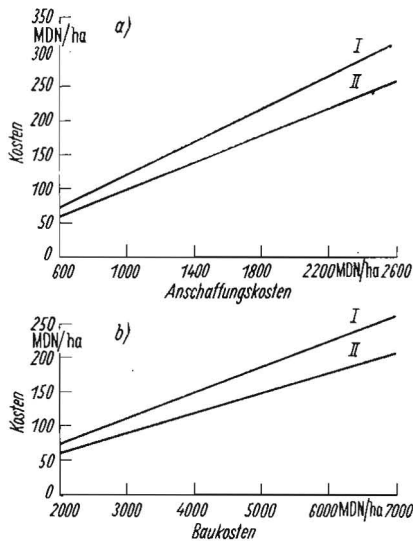
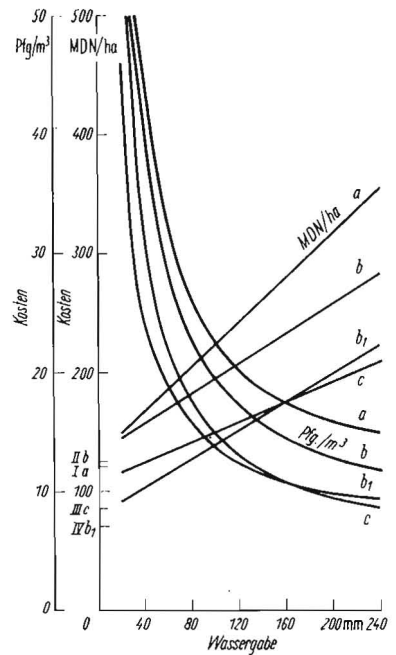


Bild 2. Festkosten bei beweglichen und halbstationären Beregnungsanlagen je ha in Abhängigkeit von den Investitionskosten; a) bewegliche Anlage, b) halbstationäre Anlage; I Abschreibungs- und Unterhaltungskosten, II Abschreibungen

Bild 3. Beregnungskosten bei beweglichen und halbstationären Anlagen in Abhängigkeit von der Regenhöhe; a bewegliche Anlage mit 50-m³/h (30 ha), b bewegliche Anlage mit 100-m³/h (30 ha) — b_I (60 ha), c halbstationäre Anlage mit 120-m³/h (100 ha); I ... IV feste Kosten



tig. Hauptursache für die Mängel ist, daß bei der Materialzusammenstellung von einer wahlweisen Einzel-(Weitstrahl-) und Reihenberegnung ausgegangen wird. In der Praxis ist ein Wechsel zwischen beiden Regneraufstellungsformen kaum anzutreffen, weil er arbeitswirtschaftlich ungünstig ist.

Mit diesem Rohrmaterial ist in beiden Fällen eine „ideale“ Beregnungsfläche von $5,80 \text{ m} \times 100 \times 5,80 \times 85 = 286\,000 \text{ m}^2 \approx 30 \text{ ha}$ zu erschließen. Die derzeitige Rohrlieferung zeigt Tafel 5.

Die hieraus resultierende Pumpenleistung von

$$\frac{50 \text{ m}^3/\text{h}}{30 \text{ ha}} = 1,67 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{ha} \text{ bzw. } \frac{100 \text{ m}^3/\text{h}}{30 \text{ ha}} = 3,33 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{ha}$$

zeigt, daß bei einem 2-Schichtbetrieb die 50-m³/h-Anlage in der Lage ist, höchste Wasserbedarfsansprüche zu erfüllen. Bei einer 25-mm-Gabe ergibt sich ein 9tägiger Turnus für eine 30 ha große Fläche. Eine 100-m³/h-Anlage ist unbedingt umzusetzen, damit die Pumpenleistung rationell genutzt wird.

In der Praxis stößt diese Forderung auf verschiedene Schwierigkeiten, die nur teilweise objektiven Charakter tragen, wie begrenztes Wasserangebot, Bindung an eine bestimmte Wasserentnahmestelle u. ä. Oft wird lediglich der Arbeitsaufwand, den der Umbau der Anlage erfordert, gescheut.

3.2.2. Zur Zweckmäßigkeit der Ausrüstung

Aus Tafel 6 ist der z. T. erheblich voneinander abweichende Materialbedarf bei den beiden Regnerbetriebsformen ersichtlich. Bei der Reihenberegnung entsteht ein bedeutend höherer Materialbedarf insbesondere an Rohren. Die derzeitige Lieferung an Rohren NW 80 gestattet bei 100-m³/h-Anlagen weder bei der Einzel-(Weitstrahl) noch bei der Reihenberegnung einen auf die Pumpleistung abgestimmten Beregnungsbetrieb. Die wahlweise Einzel-(Weitstrahl) oder Reihenberegnung ist nach der Rohrlieferung demnach nur bei der 50-m³/h-Anlage möglich.

Tafel 3. Arbeitszeitbedarf der Einzel- und Reihenberegnung

		Einzelberegnung	Reihenberegnung
Vorschub	[m]	48	24
Länge der Regnerleitung beregn. Fläche je Vorschub	[m]	240	240
Arbeitszeitbedarf je Vorschub	[ha]	1,2	0,58
Akh-Bedarf je ha	[Akh]	2,84	1,4
		2,40	2,40

Tafel 4. Arbeitszeitbedarf bei der Einzel- (Weitstrahl-) Beregnung (240 m SK-Leitung)

Arbeitsvorgang (48 m Vorschub) — Handarbeit — (1 Mann trägt 1 Rohr)	Zeitbedarf je Arbeitsgang [min]	Zeitbedarf insgesamt [min]
6 Schieber öffnen	0,34	2,0
6 Schieber schließen	1,34	8,0
6 Regner aufkuppeln	0,14	0,8
6 Regner abkuppeln	0,09	0,5
1500 m Wegstrecke für Regner umsetzen	l m/s (Ganggeschw.)	25,0
29 St. Rohr vortragen (48 m)	2,4	68,0
12 St. Röhre vortragen (96 m)	3,9	47,0
für Störungen und Sonstiges	+ 12 %	18,1
		169,4
		rd. 170,0 = 2,84 Akh

Tafel 5. Rohrlieferung bei beweglichen Anlagen

Förderleistung	Rohrdimensionen		
	NW 125 [St.]	NW 100 [St.]	NW 80 [St.]
50 m ³ /h	—	100	85
100 m ³ /h	100	—	85

Bei einer Anrüstung nach Bedarf und Wunsch des Käufers ist neben der Materialeinsparung bzw. bedarfsgerechten Verteilung auch eine Verbilligung der Anlage möglich. Nach den derzeitigen gültigen Preisen ergeben sich die in Tafel 7 genannten Anschaffungskosten.

3.2.3. Das Leistungsvermögen beweglicher Beregnungsaggregate

Völlig unzureichend ist die Förderhöhe bei den Aggregaten, die bei den einheimischen Beregnungsanlagen 60 m beträgt, jedoch auf 80 bzw. 100 m erhöht werden müßte.

Tafel 8 zeigt, wie dringend notwendig es ist, die Förderhöhen der Aggregate zu verbessern. Für die Überwindung von geodätischen Höhenunterschieden bleiben keine Reserven, obgleich nur normale Düsendrücke und Saughöhen angesetzt wurden. Für den Einsatz in kupperten und hügeligen Gebieten sind die in der DDR produzierten Beregnungsanlagen daher ungeeignet.

4. Der Einsatz beweglicher Beregnungsanlagen

4.1. Einsatzbereiche

In Zukunft wird sich der Einsatz beweglicher Anlagen im wesentlichen auf folgende Einsatzbereiche beschränken:

- auf Weiden in überschwemmungsgefährdeten Gebieten,
- auf Flächen, bei denen eine Energiezuführung zu teuer oder aus bestimmten Gründen nicht möglich ist, sowie zur Nutzung von kleinen örtlichen Wasservorkommen (Klar- und Abwasser).

Die spezifischen Besonderheiten dieser Einsatzbereiche sind mit einer beweglichen Anlage oft am besten zu berücksichtigen. Die Beregnung von Flächen unter 10 ha ist mit beweglichen Anlagen nur bei Intensivkulturen mit einem hohen Marktwert vertretbar (Bild 4).

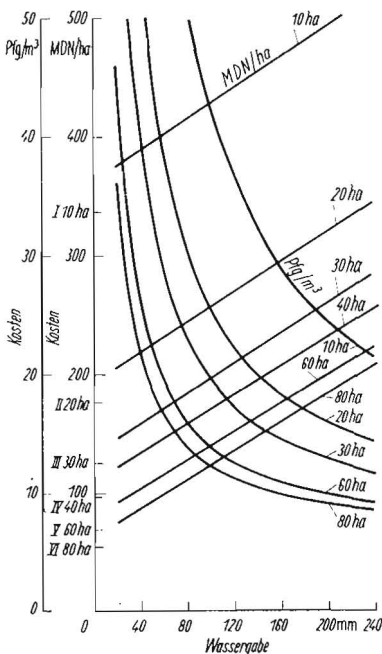


Bild 4. Beregnungskosten einer 100-m³/h-Anlage bei unterschiedlicher Auslastung und Flächengröße; I ... VI feste Kosten

Sollen solche kleinen Flächen aus irgendwelchen Gründen beregnet werden, ist es im allgemeinen richtiger, eine halbstationäre Anlage einfacher Ausführung vorzuziehen. Die wirtschaftliche Einsatzgrenze für bewegliche Anlagen zeichnet sich nach unten recht deutlich ab, während die obere Grenze weniger von wirtschaftlichen, sondern im wesentlichen von technischen Faktoren bestimmt wird. Bei den derzeit größten beweglichen Anlagen von 120 bis 150 m³/h Förderleistung dürfte eine maximale Fläche 80 bis 90 ha erreichbar sein. Von der arbeitswirtschaftlichen Seite her ist die Anlage am günstigsten zu beurteilen, bei der eine Arbeitskraft voll ausgelastet werden kann. Bei kleinen Beregnungsflächen und geringer Gesamtzusatzwassermenge ist zu überlegen, ob nicht der Zapfwellenpumpe mit Traktorantrieb, die z. Z. mit der DM 31 aus Bulgarien zur Verfügung steht, aus ökonomischen Erwägungen der Vorzug gegeben werden sollte.

4.2. Erforderliche Voraussetzungen beim Einsatz beweglicher Anlagen

4.2.1. Maßnahmen der Landwirtschaft

Für die vielfach festgestellte schlechte Auslastung der beweglichen Anlagen ist oft die fehlende oder mangelhafte fachliche Beratung die Ursache. Es sind Fälle bekannt, wo man Anlagen gekauft hat, trotzdem die Wassergrundlage nicht gesichert war, oder daß Flächen beregnet werden sollten, für die die Förderhöhe der Pumpen bei weitem nicht ausreichte. Es sollte daher, um Fehlinvestitionen auszuschließen, künftig auch für jede bewegliche Anlage eine kurze technisch-ökonomische Dokumentation erarbeitet werden. Die kleine Mühe zahlt sich mit Sicherheit aus.

Tafel 6. Gegenüberstellung von Materialbelieferung und -bedarf bei der Einzel- und Reihenberegnung

Bezeichnung [m ³ /ha]	Stückzahl (geliefert)		Mindestbed. f. 30 ha je Aufstellg.			
	Einzel- bereg.	Reihen- bereg.	Einzel- bereg.	Reihen- bereg.	Einzel- bereg.	Reihen- bereg.
SK-Rohre NW 125	—	100	—	—	100	100
SK-Rohre NW 100	100	—	100	100	—	—
SK-Rohre NW 80	85	85	55	85	140	125
KT ₂ NW 125/80	—	32	—	—	15	24
KT ₂ NW 100/80	32	—	15	24	—	—
KT ₂ NW 80	14	14	8	—	16	—
KZA NW 125	—	4	—	—	1	1
KZA NW 100	4	—	1	1	—	—
KZA NW 80	4	4	2	—	4	—
KRSB NW 80	4	4	2	2	4	3
KRKB NW 125	—	4	—	—	1	1
KRKB NW 100	4	—	1	1	—	—
KX NW 125	—	2	—	—	2	2
KX NW 100	2	—	2	2	—	—
KX NW 80	6	6	3	3	4	5
KRS NW 125	—	142	—	—	120	120
KRS NW 100	142	—	120	120	—	—
KRS NW 80	107	107	80	100	130	150
KKG NW 125	—	150	—	—	130	130
KKG NW 100	150	—	130	130	—	—
KKG NW 80	130	130	100	130	140	180
Regner PR 52/2	2	4	2	—	3	—
Regner MS 64 bzw. U 64	10	30	—	20	—	30
Boherschellen	15	30	—	25	—	35
Regnerkupplungs- oberteil ¹⁾	10	30	—	25	—	35

¹⁾ außer beim Regner U 64

Tafel 7. Preisvergleich bewegl. Beregnungsanlagen bei Einzel- (Weitstrahl-) und Reihenberegnung in MDN

Anlage	derzeitiger Preis	Reihen- beregnung	möglicher Preis Einzel- (Weitstrahl) beregnung
50 m ³ /h	≈ 33 000	≈ 28 500	≈ 25 000
100 m ³ /h	≈ 37 000	≈ 36 000	≈ 33 000

Tafel 8. Druckverluste bei beweglichen¹⁾ Beregnungsanlagen in m WS

Regnerbetriebsform	Einzel- (Weitstrahl) Beregnung	Reihen- beregnung	Einzel- (Weitstrahl) Beregnung	Reihen- beregnung
Förderleistung	50 m ³ /h	50 m ³ /h	100 m ³ /h	100 m ³ /h
Druckverlust				
1. Saugleistung (4 m SH)	1	1	1	1
2. 580 m Stammleitung	13	13	9 ¹⁾	9 ¹⁾
3. 2 Regnerleitungen	—	—	28	10
4. 1 Regnerleitung	14	5	—	—
5. Düsendruck	35	35	35	35
Insgesamt	63	54	73	55

¹⁾ Rohrreibungverluste auf halbe Stammleitung berechnet (gegenläufiger Zweiflügelbetrieb, sonst 18 m)

In jedem Fall ist zu prüfen, ob die Beregnungsfläche nicht in Nähe einer Energieleitung, die für eine Energieentnahme infrage kommt, gelegt werden kann, um die mit dem Elektroantrieb verbundenen Vorteile nutzen zu können.

Neben der Verringerung der Investitions- und Betriebskosten sind besonders die arbeitswirtschaftlichen Vorzüge zu erwähnen. Eine bewegliche Beregnungsanlage mit Elektroantrieb und einer Beregnungsfläche, die annähernd eine Arbeitskraft auslasten kann, arbeitet billiger als eine halbstationäre Anlage.

4.2.2. Verbesserung des technischen Niveaus der Beregnungsanlagen

An die Industrie muß die Forderung gestellt werden, das Weltniveau bei den beweglichen Anlagen in allen Details zu erringen. Die Forderungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- a) Verringerung der Masse bei Rohren und Formstücken durch Verwendung von Duraluminium
- b) Ausrüstung der Dieselmotoren mit Dieschwächern
- c) Erhöhung der Förderhöhen bei den Aggregaten von z. Z. 60 auf 80 und evtl. auch 100 m WS
- d) Zusammenstellung der Ausrüstung für die Anlagen nach den Erfordernissen der landwirtschaftlichen Betriebe
- e) Verstärktes Angebot von fahrbaren Elektro-Aggregaten mit Förderhöhen bis 100 m WS

5. Zusammenfassung

Die beweglichen Anlagen spielen z. Z. noch bei der Klarwasserberegnung eine dominierende Rolle. Neben den halbstationären Anlagen für die großen Flächen wird die bewegliche Anlage in Zukunft für kleine Flächen (≈ 80 ha) ihre Bedeutung beibehalten. Dringend notwendig ist allerdings die Verbesserung der Beregnungsanlagen in technischer Hinsicht, damit sie in Zukunft im Rahmen ihrer Einsatzmöglichkeiten kosten- und arbeitszeitsparender arbeiten können. Zur Verbesserung der Auslastung und zum sinnvollen Einsatz beweglicher Anlagen wird die Ausarbeitung einer technisch-ökonomischen Dokumentation für er-

forderlich gehalten. Die Lieferung des Beregnungsmaterials nach dem ermittelten Bedarf ist eine Forderung, die schnellstens realisiert werden muß.

Literatur

- FINDEISEN, F.: Arbeitsökonomische Untersuchungen zur Rationalisierung des Beregnungsbetriebes. Wiss.-techn. Fortschritt (1965) H. 4, S. 161
- FRIEDRICH, A.: Ist eine Traktorenpumpe für die Zusatzberegnung wirtschaftlich? Deutsche Agrartechnik (1962) H. 11, S. 498
- HORNING, H. M.: Untersuchungen über den Arbeitsaufwand für das Bewegen der Rohrleitungen bei Beregnungsanlagen. Wasser und Nahrung (1957/58) Düsseldorf
- KLEIN, K.-F.: Handhabung und Arbeitswirtschaft der Beregnung im Bauernbetrieb. Berichte über Landtechnik, Wolfslathausen, H. 37
- PAASCII, E. W.: Organisation und Kosten der Feldberegnung in mittel-deutschen Großbetrieben. Wiss. Zeitung der Universität Halle (1955) H. 4
- SCHWARZ, K.: Zur Rationalisierung des Rohrtransportes bei der Beregnung. Zeitschrift für Landeskultur (1960) H. 1
- Prospekt des VEB Rohrwerke Bitterfeld
- Projekte für Beregnungsanlagen der LPG Schrenz, Sangerhausen, Dittfurt und VEG Saatucht, Bernburg A 6678

Dipl.-Ing. L. KÖHLER / Dipl.-Landw. F. BUTTKUS

Beobachtungen zeigen, daß auch Betriebe mit oft langjährigen Erfahrungen beim Einsatz der Beregnung technologische und ökonomische Grundsätze verletzen und daher vielfach nicht die gewünschten Ergebnisse erzielen. Ursache für diese Tatsache ist u. a. die teilweise mangelhafte Qualifikation des Bedienungspersonals und der leitenden Kader unserer LPG und VEG auf diesem wichtigen Spezialgebiet. Mit der Einrichtung der zentralen Schulungsstätte für Beregnungswärter und Beregnungsmeister beim VEB Meliorationstechnik in Zöschau vor etwa 2 Jahren ist den jahrelangen Forderungen von Praxis und Wissenschaft Rechnung getragen worden. Die Auslastung der Lehrgänge zeigte aber auch, daß nicht alle Betriebe mit Beregnungsanlagen der Qualifizierung ihrer Beregnungswärter die erforderliche Bedeutung beimessen.

Es muß daher betont werden: Nur ausreichende technische Kenntnisse auf dem Gebiet der Wartung und Pflege von Motoren, Pumpen und Beregnungsmaterial sind neben dem Wissen über die Zusammenhänge zwischen Boden und Pflanze unter Bewässerungsbedingungen wesentliche Voraussetzungen für den rationellen Betrieb einer Beregnungsanlage. Darüber hinaus müssen auch gewisse Grundkenntnisse über die hydraulischen Vorgänge und Verhältnisse im Rohrnetz gefordert werden, weil sie einen bedeutenden Einfluß auf die Qualität, den Arbeitsaufwand und die Kosten der Beregnung ausüben.

Um die kompliziert erscheinenden vielfältigen Zusammenhänge zwischen Betriebsdruck, Regnertyp, Wasserverbrauch der Regner usw. der Praxis nahe zu bringen, wurden eine Reihe von Hilfstafeln entwickelt. Diese Tafeln (Bild 1 bis 4) geben eine schnelle und umfassende Auskunft darüber, wie optimale Regneraufstellungen vorzunehmen bzw. rationelle Betriebsverhältnisse zu erreichen sind. Mit Hilfe dieser Tafeln ist jeder Beregnungswärter bzw. Meister in die Lage versetzt, unter Berücksichtigung der technischen Ausrüstung seiner Anlage und deren Betriebsverhältnisse die Voraussetzungen zum rationellen Betrieb zu schaffen. Komplizierte und aufwendige Rechenarbeiten zur Erfassung der hydraulischen Verhältnisse in der Regnerleitung entfallen. Nur der Druck am Hydranten muß bekannt sein und die Druckverluste der Schalleitung, die nach der bekannten Druckverlustkurve von OETTLER schnell ermittelt werden können. Die ausreichende Ablesegenauigkeit der Tafeln macht sie auch

Hilfstafeln für die Bemessung von Regnerleitungen NW 80

als Hilfsmittel für Projektierungsingenieure, Ausbilder und Studierende geeignet.

Bei der Reihenberegnung, bei der statt eines Starkregners mit hohem Wasserverbrauch mehrere Mittelstark- oder Schwachregner geringeren Wasserverbrauches an die Regnerleitung angekuppelt sind, lassen die Kurven nach OETTLER wegen des in jedem Leitungsabschnitt verschiedenen großen Wasserverbrauches exakte Aussagen über den Druckverlust in der Leitung bei unterschiedlichen Betriebsdrücken und unterschiedlichen Düsenweiten der Regner nicht zu. Außerdem ist es nicht möglich, eine Einschätzung des Verhaltens von Druckverlust, Wasserverbrauch, Düsenweite und Betriebsdruck zu geben. STEIN [1] gehört das Verdienst, als erster auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht zu haben. Diese für die Bemessung der Regnerleitung bei der Reihenberegnung offenbar klaffende Lücke sollen die hier unterbreiteten Hilfstafeln schließen. Die „Hilfstafeln für die Bemessung von Regnerleitungen NW 80“ wurden für die in der Beregnungspraxis der DDR am häufigsten eingesetzten Mittelstark- bzw. Schwachregner U 64, MS 61 und S 57/2 aufgestellt.

Grundlage für die Erarbeitung der Tafeln waren die Prüfdaten des Instituts für Mechanisierung der Landwirtschaft, Potsdam Bornim für die Regner MS 61, S 57/2 und U 64 [2] und der Abschlußbericht über die Ergebnisse der Vergleichsprüfungen von Beregnungsanlagen, Budapest 1965 [3], dem die Druckverlustkurven für SK-Rohre NW 80 mit Kardangelnkupplung des VEB Rohrwerke Bitterfeld für Rohrleitungen, die zickzackförmig mit 5° Abwinklung ausgelegt waren, entnommen wurden.

Für die verschiedenen Düsenweiten und Betriebsdrücke ergibt sich mit zunehmender Leitungslänge und erhöhter Regneranzahl ein immer größerer Wasserverbrauch. In ein Koordinatensystem eingetragen, dessen Abszisse die Leitungslänge und dessen Ordinate der Wasserverbrauch am Hydranten ist, ergibt sich für jeden Betriebszustand (Düsenweite + Betriebsdruck) eine Kurve. Von 4,2 bis 12,0 mm Düsenweite und 2,0 bis 4,5 at Betriebsdruck kann der Betriebszustand bei den Regnern MS 61 und S 57/2 entsprechend den Prüfdaten schwanken; beim Regner U 64 liegen die Betriebsbereiche zwischen 6,0 bis 12,00 mm und 2,0 bis