

## Planung von Beregnungsanlagen

Eine Beregnungsanlage muß so bemessen und projektiert sein, daß sie den Belangen des Betriebes in jeder Beziehung Rechnung trägt. Die Aufgabe einer Beregnungsanlage ist sehr vielseitig, sie dient nicht nur zum Beregnen von wasserbedürftigen Kulturen, sondern kann auch zur Düngung (Verregnen von Kunstdünger, Entleeren von Jauchegruben), zum Verregnen von Schädlingsbekämpfungsmitteln, z. B. Ruscalin, zum Frostschutz, z. B. bei Frühkartoffeln, Frühgemüse, Obstplantagen und zu Feuerlöschzwecken verwendet werden, wobei die Zapfwellenpumpe besondere Vorteile aufweist, weil sie mit Feuerlöschgeräten ausgerüstet ist. Beregnungsanlagen lassen sich auch für die Entwässerung benutzen.

### Wirtschaftlichkeitsberechnung

Vor Kauf einer Beregnungsanlage ist eine Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Berücksichtigung aller Einsatzmöglichkeiten aufzustellen. Diese Berechnung hat zweckmäßig vom MTS-Spezialagronom oder Meliorationsingenieur zu erfolgen. Zur Wirtschaftlichkeitsberechnung gehören als Gegenwert die Kosten der geplanten Anlage, demzufolge ist eine Projektierung und Ermittlung der erforderlichen Anlagenteile notwendig.

Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung sind nachstehende Werte zu beachten:

Betriebskosten der Beregnungsanlage: je 1 mm Niederschlag/ha (10 m<sup>3</sup>/ha) ≈ 1,20 bis 1,80 DM

Anlagenwert: für 15 bis 40 ha jährlich zu beregnende Fläche mit Dieselmotor und ≈ 1000 m Rohrleitung (vollbewegliche Anlage) je ha ≈ 1300 bis 1500 DM. (Je größer die Anlage, desto günstiger der Preis!)

Die Amortisation richtet sich nach der Lebensdauer und beträgt bei Pumpenaggregaten (10 Jahre) 10%, bei fliegenden Leitungen (15 Jahre) 6<sup>2</sup>/<sub>3</sub>%, bei ortsfesten Leitungen (30 Jahre) 3<sup>1</sup>/<sub>3</sub>% und bei Regnern (5 Jahre) 20%.

In der DDR werden z. Z. für Klarwasserverregnung fast nur vollbewegliche Anlagen produziert, weil diese Anlagen einen vielseitigen Verwendungszweck gestatten und billiger sind als stationäre Anlagen. Vom VEB Rohrleitungsbau Bitterfeld werden z. Z. folgende Anlagen geliefert:

	Kreiselpumpenaggregate mit Elektromotorenantrieb Typ EKM-E stationär bzw. fahrbar				
Wassermenge [m <sup>3</sup> /h]	10	25	50	72	100
Förderhöhe [m]	60	60	60	60	60
Umdrehungen [min]	1450	1450	1450	1450	1450
Motorleistung [kW]	6,5	10	18,5	30	38
Durchmesser des Saugstutzens [mm]	100	125	125	150	150
Durchmesser des Druckstutzens [mm]	80	100	100	125	125
	Kreiselpumpenaggregate mit Dieselmotorenantrieb Typ EKM-D stationär bzw. fahrbar				
Wassermenge [m <sup>3</sup> /h]	10	25	50	72	100
Förderhöhe [m]	60	60	60	60	60
Umdrehungen [min]	1500	1200	1500	1500	1500
Motorleistung [kW]	6...7	10...13	20	40	40
Durchmesser des Saugstutzens [mm]	100	125	125	150	150
Durchmesser des Druckstutzens [mm]	80	100	100	125	125

Jede Anlage ist mit etwa 1000 m Schnellkupplungsrohr sowie den erforderlichen Formstücken (T-Stücke als Abzweig, Schwanenhalsbogen, Bogen, Endstopfen, Schieberzwischenstücke, Regner) ausgerüstet. Bei einer zusätzlichen Regengabe von 200 mm und einer täglichen Regendauer von 8 h in den

Spitzenzeiten der Beregnungsperiode kann man als Faustzahl mit nachstehenden Werten rechnen:

Pumpenleistung [m <sup>3</sup> /h]	10 m <sup>3</sup> /h	25 m <sup>3</sup> /h	50 m <sup>3</sup> /h	72 bis 100 m <sup>3</sup> /h
Fläche in ha jährl.	bis 5 ha	bis 10 ha	bis 20 ha	bis 40 ha
Wert der Anlage [DM] bei Dieselmotor (vollbeweglich)	10000 bis 15000	15000 bis 18000	25000 bis 30000	35000 bis 45000

Bei der Wahl des Pumpenaggregates entscheidet die zu beregnende Kultur. Für den Gemüsebau sowie für Hackfrüchte und Zwischenfruchtanbau wird man ein Pumpenaggregat mit direkt gekuppeltem Diesel- oder Elektromotor verwenden, weil bei diesen Kulturen die Anlage während der gesamten Wachstumsperiode, entsprechend der Wasserbedürftigkeit der Kultur, im Einsatz ist. Für Weideberegnung kann eine Zapfwellenpumpe wirtschaftlicher sein, weil diese Pumpe nur während einer kürzeren Jahreszeit achtstündig im Einsatz ist und sonst nur täglich ≈ 1/2 Stunde (je nach Größe der Tränkebecken auf der Weide) zum Transport des Wassers nach der Tränkestelle verwendet wird. Zweckmäßig ist ein Vertrag mit der MTS zwecks Bereitstellung eines Traktors (z. B. RS/30) zu einer bestimmten Zeit (z. B. täglich von 6.30 bis 7.00 Uhr) als Antriebskraft der Zapfwellenpumpe (42 m<sup>3</sup>/h Leistung bei 60 m manometr. Förderhöhe).

Die nachstehende Materialaufstellung soll veranschaulichen, welche Beregnungsanlagenteile z. B. für eine 100-m<sup>3</sup>/h-Anlage bei einer manometrischen Förderhöhe von 60 m beim Einsatz auf Gemüseflächen verwendet werden:

Position	Stück	Benennung
1	1	fahrb. 4-rädr. Pumpenaggregat 100 m <sup>3</sup> /h Leistung, 60 m manometr. Förderhöhe mit 40-PS-Dieselmotor, elektr. Anlasser, Lichtmaschine, Batterien, Handfüllpumpe mit ≈ 8 m lg. 1"-Schlauch und 1"-Saugkorb mit Fußventil sowie Anschluß für Kunstdüngerverregnung
2	1	Saugleitung mit Saugschlauch, ≈ 6 m lg., und Saugkorb mit Fußventil NW 125
3	1	Druckleitungsanschluß, passend zum Aggregat NW 125
4	100	Schnellkupplungsrohre ≈ 5,8 m lg. NW 125
5	85	Schnellkupplungsrohre NW 80
6	32	KT2A NW 125/80
7	14	KT2 NW 80
8	4	KZA NW 125
9	4	KZA NW 80
10	4	KRSB NW 80
11	4	KRKB NW 125/90°
12	2	KX NW 125
13	2	KMX NW 125
14	6	KX NW 80
15	1	KT2 NW 125
16	4	Regner PR 52/2 mit 16 und 18 mm Düse
17	8	Wechseldüsen für PR 52, je 4 Stck. 14 und 20 mm
18	30	Schwachregner S 57 mit 3,7 mm Düse
19	120	Wechseldüsen für S 57, je 30 St. 4,2, 5, 6 und 7 mm
20	30	Kupplungsoberteile für S 57
21	60	Rohrschellen für S 57
22	60	Blindkupplungen für S 57
23	42	Stützbocke NW 125
24	107	Stützbocke NW 80
25	150	Gummiringe NW 125
26	130	Gummiringe NW 80

### Wasserbedarf

Die Planung und Projektierung einer Beregnungsanlage erfordert in erster Linie die Ermittlung des Wasserbedarfs.

Unter Zugrundelegung der mittleren Niederschläge in Deutschland ergibt sich z. B. für Feldgemüse eine zusätzliche künstliche Regenmenge von 200 mm. 1 mm Niederschlag auf 1 ha Fläche erfordert 10 m<sup>3</sup> Wasser. Sollen z. B. bis zu 40 ha Gemüse beregnet werden, so sind bei einer zusätzlichen Niederschlagsmenge von 200 mm 40 (ha) × 200 (mm) × 10 (Multiplikationsfaktor) = 80000 m<sup>3</sup> Wasser erforderlich. Man rechnet im Jahr mit einer Beregnungsdauer von 100 Tagen

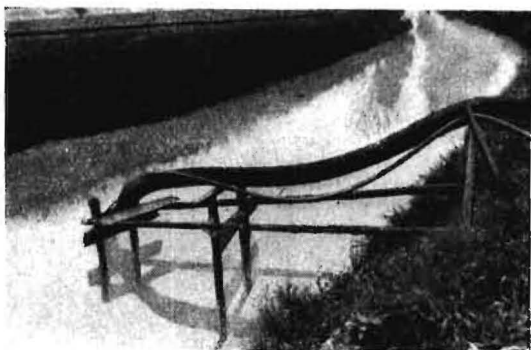


Bild 1. Wasserentnahme aus einem Bach mit Hilfe eines Behelfssteges als Saugschlauchauflage

mit je 8 h, so daß  $100 \text{ (Tg)} \times 8 \text{ (h)} = 800 \text{ h}$  geregnet werden muß. Die Fördermenge der Pumpe muß dann mindestens  $80000 \text{ m}^3 : 800 \text{ h} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$  betragen. Die Leistung der Pumpe oder die tägliche Beregnungsdauer kann sich unter Berücksichtigung nachstehender Punkte noch erhöhen:

1. die Bodenverhältnisse (Sandboden erfordert mehr Wasser)
2. die natürlichen örtlichen Niederschlagsmengen (im Regenschatten des Harzes muß die Pumpenleistung höher liegen)
3. es ist der Anbauplan unter Berücksichtigung der anderen Feldfrüchte (z. B. Hackfrüchte und Halmfrüchte) zu beachten. Die Marktverhältnisse sind zu studieren, welche Kulturen unter Berücksichtigung des Wasserbedarfs am zweckmäßigsten angebaut werden
4. ferner muß der Perspektivplan unter Berücksichtigung unserer sozialistischen Großflächenbewirtschaftung beachtet werden.

#### Wasservorkommen

Die schönste Regenanlage nützt nichts, wenn nicht das erforderliche Wasser vorhanden ist. Unter Berücksichtigung der größten Trockenperiode ist der vorhandene Wasservorrat zu prüfen, denn während der größten Trockenheit braucht man das meiste Wasser. Es ist oftmals notwendig, sich bei altansässigen Einwohnern über den Wasserstand des entsprechenden Baches bei großer Trockenheit zu erkundigen, damit man Fehlschläge vermeidet und nicht der Volkswirtschaft bei fehlendem Wasser großen Schaden zufügt.

Nach Festlegung der stündlich erforderlichen Wassermenge ist die Ermittlung der Wasservorkommen und der Entnahmestelle zweckmäßig. Die Wasserentnahme kann aus Flüssen und Bächen, Weihern und Seen, Brunnen sowie Druckwasserleitungen erfolgen.

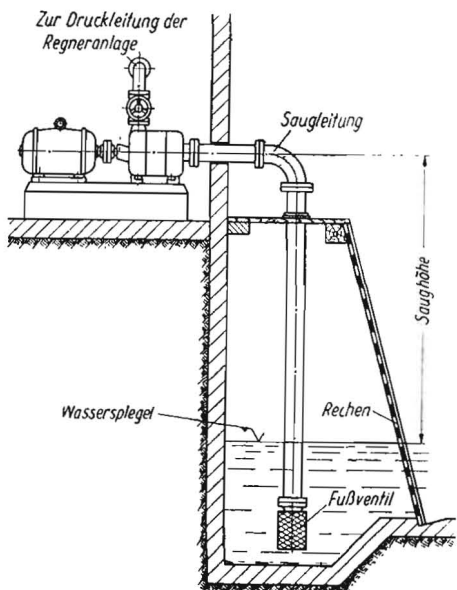


Bild 2. Wasserentnahme aus einem See...

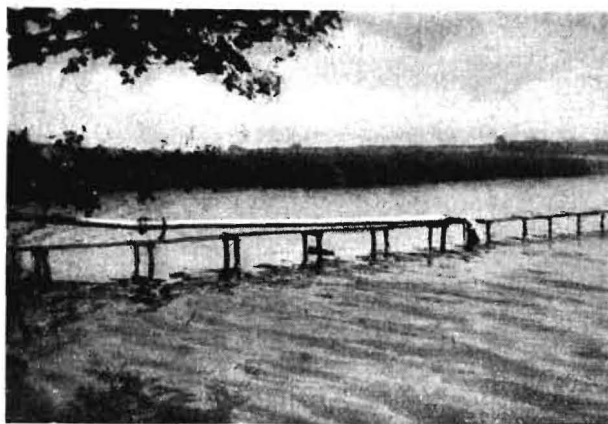


Bild 3. ... mit flachem Ufer. Saugleitung aus Schnell-Kupplungsrohr auf Behelfssteg

#### Entnahme aus Flüssen und Bächen

Vor der Entnahme ist Rücksprache bei der Abteilung Melioration beim Rat des Bezirkes und beim VEB Wasserwirtschaft zu nehmen. Damit den Pflanzen keine schädlichen Bestandteile durch die Beregnung zugeführt werden, ist dem nächstgelegenen Institut eine Wasserprobe zur Prüfung zuzustellen. Die Gefahr der Einleitung schädlicher Bestandteile von Industrieabwässern in Flüsse und Bäche ist sehr groß. Bei schwankendem Wasserstand setzt man den Saugkorb in die Mitte des Baches, indem man für den Saugschlauch einen Behelfssteg baut (Bild 1). Falls die Wassermenge nicht ausreicht, ist zu prüfen, ob man das Wasser nicht stauen kann.

Beim Aufstellen einer normalen Kreiselpumpe ist zu beachten, daß die maximale Saughöhe 7 m nicht übersteigen darf. Sie setzt sich zusammen aus der geodätischen Saughöhe (Entfernung zwischen der Wasseroberfläche und Mitte der Kreiselpumpe) und dem Saugrohr-Reibungsverlust.

#### Entnahme aus Weihern und Seen

Durch Anfertigung eines Schachtes mit vorgesetztem Rechen ist immer eine einwandfreie Wasserentnahme gewährleistet (Bild 2). Falls das Ufer sehr flach ist, baut man einen Laufsteg. Auf dem Laufsteg kann man Schnellkupplungsrohre auslegen, die als Saugleitung dienen (Bild 3). Es ist erforderlich, bei Entnahme aus Weihern vorher den Wasserzulauf und die Teichtiefe zu ermitteln, damit die notwendige Wassermenge bei auftretender Trockenheit garantiert ist. Einwände, daß der in den Seen und Teichen befindliche Fischbestand durch die Entnahme von Wasser leiden würde, sind unbegründet.

#### Entnahme aus Brunnen

Sind keine natürlichen Wasserstellen vorhanden, so muß ein Brunnen gegraben oder gebohrt werden. Hierbei muß man mit dem zuständigen Geologen und einer Brunnenbaufirma Rücksprache nehmen. Bei günstigem Grundwasserstand, wobei man sich nicht vom Oberwasser täuschen lassen darf, sind die Kosten für einen Schachtbrunnen bzw. Rohrbrunnen vom Brunnenbauer ohne Risiko anzugeben. Bei ungünstigem Grundwasserstand sind mehrere Brunnen zu bohren und zusammenzuschließen bzw. ist eine Tiefbrunnenpumpe zum Einsatz zu bringen.

Bei Übergabe des Brunnens hat der Brunnenbauer durch einen Pumpversuch die geförderte Wassermenge nachzuweisen. Auch das Brunnenwasser ist auf pflanzenschädliche Bestandteile zu untersuchen. Zum Beispiel entstand vor einigen Jahren in einem VE Gartenbaubetrieb ein großer Schaden durch stark kalihaltiges Wasser; sämtliche Kulturen gingen ein und der Boden versalzte.

#### Entnahme aus der Druckwasserleitung

Vor Entnahme aus einer Druckwasserleitung sind günstige preisliche Vereinbarungen zu treffen und auf jeden Fall

Rentabilitätsberechnungen aufzustellen. Bei großer Trockenheit besteht die Gefahr, daß das Wasser für gärtnerische und landwirtschaftliche Zwecke gesperrt wird, so daß die Entnahme aus der Druckwasserleitung nur zweckmäßig ist, wenn andere Wasserentnahmestellen fehlen.

Oft wird der Vorschlag gemacht, die Pumpenanlage der Freilandberegnung für den Wasserbedarf des Gewächshauses mit zu verwenden. Dieser Vorschlag ist außer bei Gemüsekombinaten, wo eine zentrale Großpumpstation gebraucht wird, grundsätzlich abzulehnen. Für die Freilandberegnung benötigt man in einer kurzen Zeiteinheit eine große Wassermenge, während im Gewächshaus der umgekehrte Fall vorliegt. Man wird also für das Gewächshaus eine Pumpe mit kleinerer Leistung und Druckbehälter mit automatischem Druckschalter zum Einsatz bringen. Dadurch werden auch die Wasserkosten im Gewächshaus niedriger, weil der für die Freilandberegnung erforderliche starke Motor nicht in Betrieb gesetzt zu werden braucht, denn die Freilandberegnung ist nur etwa 100 Tage jährlich im Betrieb, während für Gewächshäuser und Frühbeete meistens 360 Tage hindurch Wasser erforderlich ist.

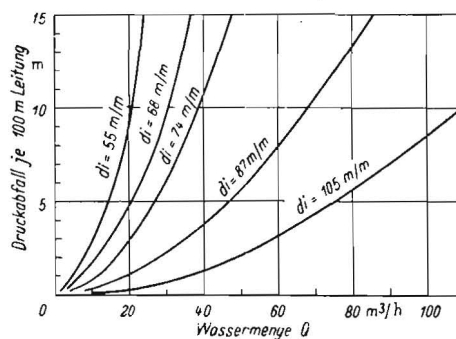
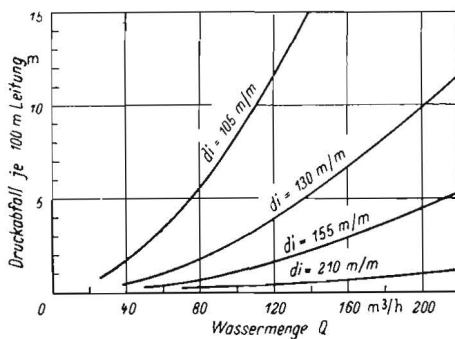


Bild 4 und 5. Rohrreibungsverluste für Schnellkupplungsrohre, auf 100 m Rohrleitung bezogen. (Nach Messungen von Prof. Dr. OEHLENER)

### Die Beregnungsanlage

Man unterscheidet 1. die ortsfeste, 2. die halbbewegliche und 3. die vollbewegliche Anlage. Bei der ortsfesten Anlage ist das Pumpenaggregat fest eingebaut und das gesamte Rohrnetz in der Erde verlegt. Die Verlegung der Rohre erfolgt nach einem vorher aufgestellten Rohrplan, wobei die Entfernung der Regner unter Berücksichtigung der Wurfweite genau ermittelt werden muß. Auf die Erdleitung werden Standrohre aufgesetzt und dann die Regner angeschlossen. Die Anlage ist also jederzeit betriebsbereit und erfordert, abgesehen vom Ein- und Ausschalten der Pumpe und der Regner, falls das nicht automatisch geschieht, keinerlei Bedienung und Umbauarbeit.

Bei der halbbeweglichen Anlage ist das Pumpenaggregat fest eingebaut und nur die Hauptleitung in der Erde verlegt. An die auf der Erdleitung aufgesetzten Standrohre werden die beweglichen Rohrleitungen angeschlossen, und zwar je nach Größe der zu beregnenden Flächen als Haupt- und Flügelleitungen, die aus Schnellkupplungsrohren bestehen.

Bei der vollbeweglichen Anlage ist das Pumpenaggregat fahrbar. Sämtliche Leitungen sind beweglich und bestehen aus Schnellkupplungsrohren. Die Anlage kann also an jeder Wasserentnahmestelle angesetzt werden. Eine solche Anlage eignet sich nicht für eine unbegrenzte Leistung, da dann das Gewicht der für Haupt- und Flügelleitungen benötigten Rohre zu groß würde. Wegen der Einsparung an Material und der erhöhten Wirtschaftlichkeit (Anlagekosten) tritt die vollbewegliche Anlage heute immer mehr in den Vordergrund.

Der Antrieb des Pumpenaggregates erfolgt direkt durch einen Elektro- oder Dieselmotor, während die Zapfwellenpumpe vom Traktor angetrieben wird. Der Elektromotor ist dem Dieselmotor für den Antrieb der Pumpe vorzuziehen, weil er eine geringere Wartung und weniger Betriebskosten erfordert. Außerdem kann für die Nachtberegnung ein Nacht-

strom-Sondertarif beantragt werden. Vor Bestellung des Pumpenaggregats mit E-Motor muß eine Genehmigung vom zuständigen Elektrizitätswerk vorliegen, daß der E-Motor angeschlossen werden darf. Bei einer Pumpenleistung von  $\approx 100 \text{ m}^3/\text{h}$  und 60 m manometrische Förderhöhe, wobei die manometr. Förderhöhe z. B. aus: 4 m Saughöhe, 6 m Geländeerhebung, 35 m Düsendruck am Regner und 15 m Druckverluste in der Rohrleitung (Rohrreibungsverluste s. Bild 4 und 5), insgesamt 60 m Höhe besteht, beträgt die Antriebsleistung des Motors

$$N_i = \frac{Q \text{ (Wassermenge in m}^3/\text{h}) \cdot H \text{ (manom. Förderhöhe in m)}}{2,7 \text{ (konstanter Faktor f. PS)} \cdot \text{(Wirkungsgrad der Pumpe in PS)}}$$

$$N_i = \frac{100 \cdot 60}{2,7 \cdot 60} = 37 \text{ PS}$$

Verwendet wird ein Seriidieselmotor mit einer Leistung von 40 PS. Bei Verwendung einer vollbeweglichen Anlage mit Dieselmotor besteht die Möglichkeit, von jeder Wasserstelle aus die Anlage aufzubauen.

Die erforderliche Rohrleitungslänge ist jeweils an Hand der größten zu beregnenden Feldparzelle zu ermitteln. Die Wahl der Regnertypen hängt von der zu beregnenden Kultur und der Bodenstruktur ab. Bei schwerem Boden und falls die Kultur den Boden noch nicht abgedeckt hat, verwendet man Schwach- und Mittelstarkregner, weil die Arbeitsweise dieser Regner dem Schwachregner gleicht und den Boden nicht verkrustet. Ist der Boden stark wasserdurchlässig (Sandboden) bzw. von der Kultur bereits abgedeckt, kommen Starkregner (Großflächenregner) zum Einsatz. Die Aufstellung der Regner kann im Quadratverband oder im Dreieckverband erfolgen. Der Dreieckverband vermeidet eine große Überschneidungsfläche und dadurch starke Niederschlagsspitzen, außerdem wird der günstig beregnete Flächenanteil größer und die Wasserverteilung ist günstiger als beim Quadratverband.

Bei Anschaffung einer Beregnungsanlage ist es immer zweckmäßig, sich von einem Fachingenieur beraten und die erforderlichen Beregnungsanlagenteile ermitteln zu lassen.

Da der VEB Rohrleitungsbau Bitterfeld den Bedarf an Beregnungsanlagen z. Z. nicht decken kann, muß die Plankommission schnellstens Maßnahmen einleiten, um die Produktionskapazität von Beregnungsanlagen zu erhöhen.

### Literatur

- [1] THOMAS, J.: Feldleitungen und Verbandaufstellungen in der Feldberegnung. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 5.
- [2] FRITZSCHE, O.: Beregnungsanlagen, die dazugehörenden Geräte und ihre Anwendung. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 8.
- [3] PAASCH, E. W.: Lohnende Beregnung im Feldgemüsebau. Deutsche Gärtner-Post (1957) H. 24.
- [4] KLATT, F.: Technik und Anwendung der Feldberegnung. 2. Auflage. VEB Verlag Technik Berlin 1958.
- [5] FRITZSCHE, O.: Die gebräuchlichsten Regner und ihre zweckmäßige Anwendung. Der Deutsche Gartenbau (1959) H. 5.
- [6] VOGEL, G.: Betrachtungen zum gegenwärtigen Stand der Beregnungstechnik. Der Deutsche Gartenbau April 1958.

A 3590