

Tafel 1. Stoffkennwerte der nach verschiedenen Varianten fermentierten Substrate

Var. Substrat	TS g/l	oTS g/l	c <sub>rs</sub> g/l	RB g oTS/l · d
1 Bogensieb- durchgang	56,0	39,4	4,2	1,97
2 Rohgülle	54,2	41,9	4,4	2,09
3 Bogensieb- durchgang	43,5	29,0	4,2	1,45
4 Bogensieb- rückstand	80,0	75,6	4,4	3,78

#### Variante 4 (Reaktionsvolumen 5 l)

20 % Impfschlamm, 20 % Überschusschlamm der Belebungsstufe, 60 % Überlauf des Nachklärers der intensivbiologischen Stufe.

Der Überschusschlamm der Belebungsstufe dient als Inertisierungsmittel, d. h. der im Reaktor befindliche Luftsauerstoff wird während des Befüllens „aufgezehrt“. Die Zugabe vom Überlauf des Nachklärers der exergonisch verlaufenden Intensivstufe soll der Anfahrphase eine günstigere Wärmebilanz geben. Die Ausgangskomponenten wurden im

Versuchsbehälter gemischt und die Mikroorganismen vor der Substratzugabe 24 Stunden an die Reaktionstemperatur von 33 °C adaptiert. Als Substrate dienten unbehandelte Schweinegülle sowie die Fraktionen der über Bogensieb fest-flüssig getrennten Rohgülle Bogensiebrückstand und Bogensiebdurchgang (Sediment nach 2 Stunden). Durch die unterschiedlichen Trockensubstanzgehalte ergaben sich bei gleicher Menge von zugegebenem Substrat Raumbelastungen zwischen 1,45 und 3,78 g oTS/l · d. Den Reaktionsverlauf der Fermentationsuntersuchungen zeigt Bild 1. Tafel 1 gibt einen Überblick über die eingesetzten Substrate. In jedem Fall wurde die einen stabilen Betriebszustand charakterisierende konstante Konzentration an wasserdampf-flüchtigen organischen Säuren nach wenigen Tagen erreicht.

### 3. Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, daß sich in Gülle- oder Schlamm-lagerbecken ausbildende Methanbakterienkulturen ohne Schwierigkeiten an technische Systeme adaptieren lassen.

Auf diese Weise kann eine erhebliche Verkürzung des Zeitraums bis zum stabilen Betriebszustand erreicht werden.

### Literatur

- [1] Bergter, F.: Wachstum von Mikroorganismen. Jena: VEB Gustav-Fischer-Verlag 1972, S. 61 ff.
- [2] Wenzlaff, R.: Erfahrungen mit Biogas im praktischen Betrieb. KTBL-Schrift, Darmstadt (1981) 266.
- [3] Hobson, P. N.; Shaw, B. G.: The anaerobic digestion of waste from an intensive pig unit (Die anaerobe Faulung von Gülle aus einer Schweineintensivhaltung). Water Res., Washington (1973) 7, S. 437-449.
- [4] Vollmer, R.: Untersuchungen zur Substratbereitstellung für die Einfahrphase der großtechnischen Versuchsanlage (GTVA) am Standort VEG (Z) Tierzucht Nordhausen. Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam, Forschungsbericht 1982.
- [5] van Elsen, A. F. M.: Anaerobic digestion of pig-gery waste - 2. Startup procedure (Anaerobe Faulung von Schweinegülle - 2. Anfahrprozedur). Neth. J. Agric. Sci., Amsterdam 27 (1979) S. 142-152.
- [6] Braun, R.: Biogasproduktion aus Schweinegülle. Bodenkultur, Wien 32 (1981) S. 336-347.

A 3804

## Beregnung mit vollbeweglichen Anlagen

Dr. sc. agr. R. Kappes, KDT, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR  
Dr. K. Walter, Agraringenieurschule Fürstenwalde

Die schnelle Ausdehnung der Beregnungsflächen, auch unter Einbeziehung kleiner Flächen mit beregnungswürdigen Fruchtarten und unter Beachtung der Nutzung beschränkter Wasservorkommen, führte seit 1970 zu einer erheblichen Erweiterung der Beregnung mit vollbeweglichen Anlagen. Nach der Statistik waren in der DDR Ende 1979 2 037 vollbewegliche Anlagen vorhanden, die für eine Fläche von rd. 100 000 ha ausreichend sind (25 % der Beregnungsfläche). Etwa 50 % der Gemüseflächen in der DDR werden mit solchen Anlagen beregnet. Ein Studentenkollektiv der Agraringenieurschule (AIS) Fürstenwalde, Bezirk Frankfurt (Oder), erfaßte technologische Daten von 67 vollbeweglichen Anlagen in 18 landwirtschaftlichen Betrieben und wertete sie aus [1]. Aus verschiedenen Gründen wird ein Teil der Anlagen nicht mehr oder nicht jedes Jahr eingesetzt. Der Umfang dieses Anteils ließ sich nicht belegen.

### Auswertung des Betriebs vorhandener Anlagen

Im Durchschnitt der Untersuchungen hatte ein landwirtschaftlicher Betrieb 3,7 vollbewegliche Anlagen mit einer Beregnungsfläche von 49,6 ha je Aggregat. Von den 67 Dieselpumpaggregaten waren 38,8 % Iris-Aggregate aus der ČSSR (Nennleistung 140 m<sup>3</sup>/h, Bild 1), 31,4 % AKRZF 80/400 aus der DDR (100 m<sup>3</sup>/h), 19,4 % Agro 3 aus der SFR Jugoslawien (108 m<sup>3</sup>/h) sowie 10,4 % verschiedene Typen (140 m<sup>3</sup>/h). Rollbare Regnerleitungen (RR 5,4 m/ha) wurden von 72 % der Betriebe eingesetzt. Nach dem Rohrbesatz waren handverlegte Regnerleitungen am verbreitetsten; dabei ist zu berücksichtigen, daß 17 % der Betriebe - besonders für die Gemüseberegnung - die Schnellkopplungsrohre (SK-Rohre) zeitweise

ortsfest verlegten. Das erfordert einen Rohrbesatz von 170 bis 300 m/ha. Der Regner U 64 mit einer 10-mm-Düse herrschte vor. Bei einer Arbeitsbreite von 300 m nimmt eine Regnerleitung rd. 80 m<sup>3</sup>/h Wasser ab. Diese Regnerleitung ermöglicht jedoch nur einen Vorschub von 24 m. Ein Umsetzen der Aggregate in der Vegetationszeit erfolgte nicht regelmäßig, sondern nur bei Bedarf auf einzelne Fruchtarten und mit einzelnen Anlagen und beanspruchte im Durchschnitt 2,8 Arbeitskräfte. Das Fassungsvermögen der Kraftstoffbehälter der Motoren reicht i. allg. nur für den Einsatz in einer Schicht. Daher setzten 61 % der Betriebe Tankwagen (600 l DK) ein oder hatten zusätzliche Reservebehälter. Der DK-Transport beanspruchte 0,5 bis 1 h je Aggregat. Durchschnittlich wurde in den Anlagen für 10 m<sup>3</sup> gefördert Wasser 1 l DK aufgewandt.

Das Inbetriebsetzen der Dieselpumpaggregate verlangt besondere Aufmerksamkeit. Sofern beim Vorschub der Regnerleitung der Pumpbetrieb unterbrochen werden muß, wird das Wasser häufig durch besondere Vorrichtungen in den Vorfluter oder in den See zurückgepumpt, um das erneute Inbetriebsetzen zu umgehen. 50 % der Betriebe führten die Reparatur der Dieselpumpaggregate selbst aus, die andere Hälfte hatte Verträge mit Kreisbetrieben für Landtechnik. Bei Konzentration mehrerer Aggregate in einem Betrieb muß in der Hauptberegnungszeit unbedingt eine betriebliche Reparaturmöglichkeit vorhanden oder ein Austauschaggregat verfügbar sein. Der Aufbau und effektive Betrieb vollbeweglicher Anlagen erfordern von dem Beregnungsmeister erheblich mehr technische Kenntnisse und theoretische Überlegungen als von dem Beregnungstechniker in teilbeweglichen Anlagen (Bedienung

der Pumpe, hydraulische Überschlagsrechnung zur Anlage, arbeitswirtschaftliche Überlegungen, zweckmäßige Aufstellungsschemata, Eingliederung in die Pflanzenproduktion). Jedes vollbewegliche Aggregat verlangt für den Zweischichtbetrieb 2 qualifizierte Arbeitskräfte (Beregnungsmeister). Tatsächlich standen je Aggregat jedoch im Durchschnitt nur 0,9 qualifizierte Arbeitskräfte zur Verfügung. Die Ausbildung von Beregnungsmeistern für solche Anlagen erfolgt nur an der AIS Fürstenwalde.

Entsprechend den Untersuchungen und Befragungen ist ein Beregnungsmeister bei Ausstattung der Anlage mit RR nicht ausgelastet. Er rollt die RR in kurzer Zeit vor und muß dann warten, bis die Aufstellungsdauer für die vorgegebene Gabe (durchschnittlich wurden 23,3 mm ermittelt) erreicht ist. Bei handverlegten Regnerleitungen trägt der Beregnungsmeister ständig SK-Rohre in eine neue Position. Nach den Untersuchungen erforderte die Beregnung mit vollbeweglichen Anlagen im Durchschnitt 6,3 AK/100 ha. Besonders bedenklich ist dabei, daß 42 % der Betriebe regelmäßig und 24 % zeitweise Arbeitsgruppen von je 2 Arbeitskräften einsetzen. Bei Arbeitsgruppen liegt der Arbeitskräftebedarf über 8 AK/100 ha. Zur effektiven Nutzung der Anlagen bei geringem Arbeitskräfteinsatz ist ihr Aufbau besonders wichtig. Von den vielen bekannten und empfohlenen Möglichkeiten [2, 3, 4, 5] werden in der Praxis nur wenige Grund-schemata (Bild 2a bis c) variiert. Durch unterschiedliche Erschließungsgröße und Flächengestalt bedingt, ist jedoch eine große Vielfalt anzutreffen. Schema a ist besonders ungünstig, wenn nur 1 RR zur Verfügung steht, weil bei jedem Vorschub das Dieselpumpaggregat abgestellt werden muß und der Beregnungsmeister eine große Wegstrecke zurückzule-

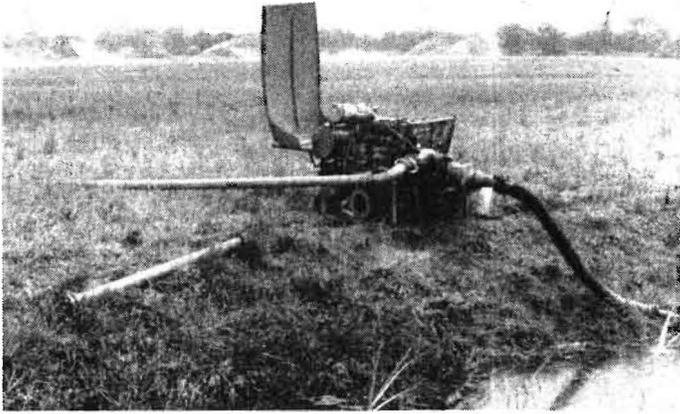


Bild 1. Bewegliches Pumpaggregat Iris in der LPG(P) Ziltendorfer Niederung, Bezirk Frankfurt (Oder)

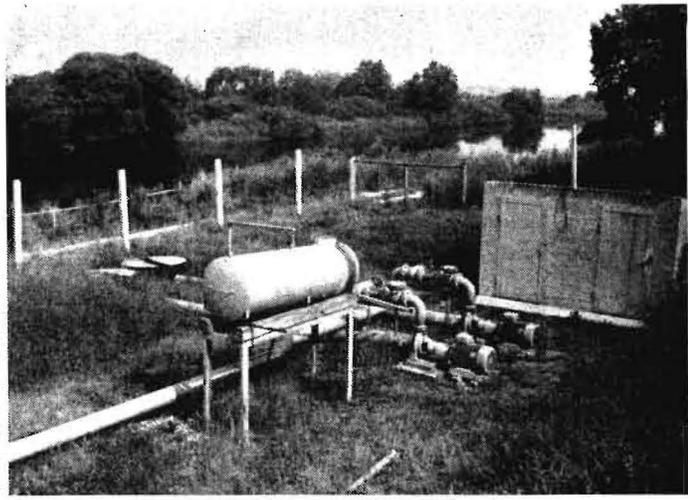


Bild 3. Einfache von Hand geschaltete Pumpstation nach dem Angebotsprojekt des VEB Meliorationskombinat Neubrandenburg in der LPG Pensin, Bezirk Neubrandenburg

gen hat. Beim Schema b kann die Pumpe auch am Ende der Hydrantenleitung aufgebaut sein. Wenn die Hydrantenleitung entlang dem Wasserentnahmegraben liegt, wird vereinzelt die zweite RR auf der anderen Grabenseite, also über den Graben hinweg, angeschlossen. Schema c wird – verschiedenen abgeändert – verhältnismäßig häufig angewendet.

#### Rationelle Aufbauschemata

Der rationelle Betrieb der vollbeweglichen Anlagen ist zu einem großen Teil eine Funktion des gewählten Aufbauschemas. Diese Schemata sollen nicht kompliziert sein, damit sie trotz des Standortwechsels mit nur geringen Veränderungen bei Berücksichtigung der gesammelten Erfahrungen möglichst häufig angewendet werden können. Folgende Gesichtspunkte sind zu beachten:

Den vollbeweglichen Anlagen sind vornehmlich RR zuzuordnen, weil sie eine hohe Arbeitsproduktivität erreichen. Wenn genügend nicht mehr anderweitig zu nutzende SK-Rohre unterschiedlicher Nennweite verfügbar sind, werden sie stationär auf Zeit auf solchen Gemüseflächen aufgebaut, die häufig kleine Beregnungsgaben erfordern. Handverlegte Regnerleitungen (Reihenberegnung oder Einzelberegnung mit Weitstrahlregnern) erfordern einen hohen körperlichen Einsatz und sind daher zukünftig möglichst nicht mehr zu verwenden.

Die Leistung der Pumpaggregate (Fördermenge und -höhe) und das vorhandene Material (vor allem die Nennweite) grenzen in bezug auf die zu überwindenden geodätischen Höhenunterschiede die Ausdehnung der Fläche ein. Hydraulische Überschlagsrechnungen und Variantenvergleiche werden besonders dann erforderlich, wenn ein

ner der angeführten Faktoren die Leistung begrenzt. Dem Beregnungsmeister müssen also neben technischen (Pumpenkennlinien) und hydraulischen (Rohrreibungsverluste) Angaben auch solche über kritische topografische Positionen zur Verfügung stehen.

Die Anbau- und Schlaggestaltung für die zu beregnende Fruchtart muß sich den technisch-arbeitswirtschaftlichen Gegebenheiten (Lage und Länge der Hydrantenleitung), der Hauptbearbeitungsrichtung für die Pflege (kein Überqueren der Hydrantenleitung) und den natürlichen Hindernissen der Flur anpassen. Die Entfernung zwischen Wasserentnahmestelle und beregneter Fläche (Beginn der Hydrantenleitung) darf nicht zu groß sein.

Entsprechend den durchgeführten Untersuchungen sind solche Schemata auszuwählen, die beim Vorschub der Regnerleitung kein Abstellen des Dieselpumpaggregats erfordern. Die Nennförderleistung der Pumpstation kann dabei bis auf 50 % gedrosselt werden. Die maximale Förderleistung ergibt sich aus der jeweiligen Pumpenkennlinie [3]. Das Umsetzen der Beregnungsmaschinen (Querverziehen) erhöht den Arbeitskräftebedarf (Einsatz einer Arbeitsgruppe mit Traktor) und sollte bei vollbeweglichen Anlagen möglichst eingeschränkt werden.

Unter Beachtung der o. g. Sachverhalte und bei Berücksichtigung des in Trockenperioden unbedingt einzuhaltenden Beregnungsturnus ist durch die Hydrantenleitung eine maximale Fläche zu erschließen, um dadurch die Arbeitsleistung der Beregnungstechniker zu erhöhen. Das verlangt eine möglichst volle Nutzung der gegebenen Arbeitsbreite (300 m) und eine der Förderleistung der Pumpstation angepaßte Wasserabnahme der RR, die auch durch eine differenzierte Bestückung der RR mit Regnerdüsen erreicht werden kann.

Beim Aufbau nach den Schemata a und e (Vorschub 30 m) sind unbedingt 12-mm-Düsen anzuwenden. Die mögliche Flächenleistung ergibt sich wie folgt:

$$F_{\text{mögl.}} = \frac{Q_R \cdot T \cdot Z}{10 \cdot G} \quad (1)$$

$F_{\text{mögl.}}$  mögliche Flächengröße für eine Aufstellung einer vollbeweglichen Beregnungsanlage in ha  
 $Q_R$  durchschnittliche Wasserabnahme der angeschlossenen Regnerlei-

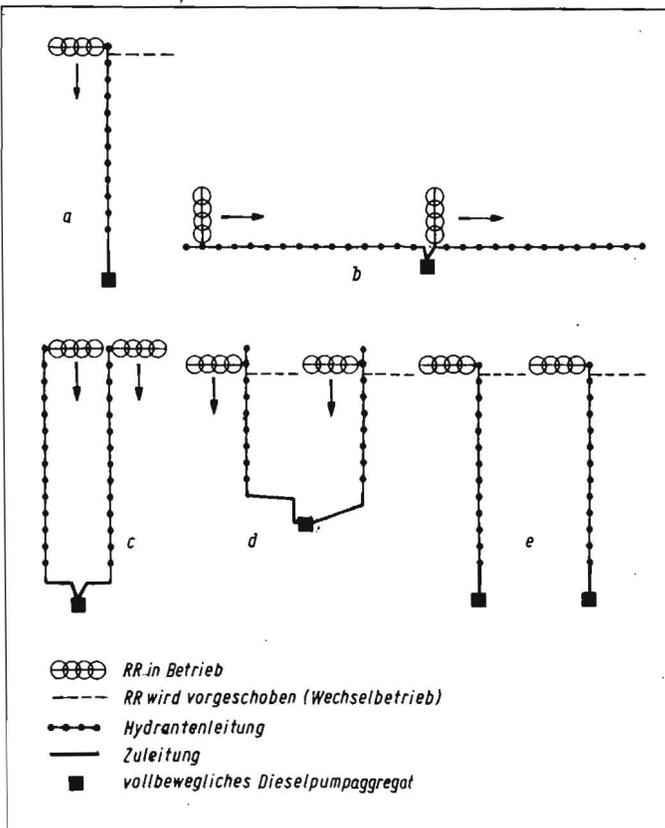


Bild 2. Aufbauschemata für vollbewegliche Beregnungsanlagen

T tungen oder Regner in m<sup>3</sup>/h  
Beregnungsturnus in Tagen (hier 8  
Tage)  
Z tägliche effektive Pumpzeit in h/d  
(bereits subtrahiert werden Vorbe-  
reitungs-, Übergabe-, Abschluß-  
und Wartungszeiten; hier durch-  
schnittlich 16 h/d)  
G Einzelgabenhöhe in mm.

Nach Gl. (1) muß der Beregnungsturnus  
möglichst lang sein. Grenzen der Ausdeh-  
nung des Beregnungsturnus ergeben sich in  
Trockenperioden aus pflanzenbaulichen  
oder aus hydraulischen Gründen (zu ausge-  
dehnte Hydrantenleitung). Der letzte Faktor  
trifft auch für die Verringerung der Einzelga-  
benhöhe zu. Die tägliche Beregnungszeit  
wird in vollbeweglichen Anlagen gegenüber  
teillbeweglichen Anlagen durch die zusätzli-  
che Bedienung und Wartung der Diesel-  
pumpaggregate verringert. Nach den durch-  
geführten Untersuchungen erfolgt auch in  
Trockenperioden in keiner Anlage ein Nacht-  
betrieb (21.00 bis 3.00 Uhr). Eine effektive  
Pumpzeit von 16 h/d erfordert eine Ausdeh-  
nung der täglichen Schichtzeit auf 9,5 bis  
10 h.

Die mögliche Leistung wird nur erreicht,  
wenn beim Vorschub der RR der Wasser-  
strom sofort auf die zweite bereitstehende  
Regnerleitung umgeleitet wird (Wechselbe-  
trieb, Schemata a und e). Sofern von 2 RR  
beim Vorschub in einer bestimmten Zeit nur  
1 RR Wasser abnimmt oder gar beim Vor-  
schub die Pumpe abgeschaltet werden muß,  
verringert sich die mögliche Flächenlei-  
stung. Die Verringerung der Wasserausbrin-  
gung läßt sich aus arbeitswirtschaftlichen Be-  
rechnungen ermitteln. Aus der möglichen  
Flächenleistung nach Gl. (1) ergibt sich  
durch Division durch die Arbeitsbreite der  
Regnerleitungen die maximal mögliche  
Länge der Hydrantenleitung. Aus arbeitswirt-  
schaftlichen Berechnungen läßt sich die opti-  
male Schlaglänge (hier Länge der Hydran-  
tenleitung) ableiten. Dabei wird die mögliche  
Anzahl der Aufstellungen der Regnerleitun-  
gen bei einem vorgegebenen Stundenauf-  
wand im Beregnungsturnus (effektive Bereg-  
nungszeit  $T \cdot Z$ ) errechnet und mit dem Vor-  
schubmaß der Regnerleitung multipliziert.  
Das Ergebnis der arbeitswirtschaftlichen Be-  
rechnungen wird zu der sich aus Gl. (1) erge-  
benden maximalen Länge der Hydrantenlei-  
tung in Beziehung gesetzt und entspricht  
dann dem Abschlagfaktor  $f$  für die mögliche  
Flächenleistung. Dieser liegt häufig zwischen  
0,67 und 0,83 (Tafel 1).

In vollbeweglichen Anlagen steht einem Be-  
regnungsmeister nur eine begrenzte Anzahl  
von Beregnungsmaschinen zur Verfügung.  
Unter Beachtung der einzuhaltenden Aufstel-  
lungsdauer der RR entstehen dadurch mehr  
oder weniger große Zwangspausen. Sie sind  
möglichst gering zu halten (Tafel 1). Daraus  
ergibt sich auch, daß eine Arbeitsgruppe von  
2 Arbeitskräften je Schicht nicht mit der Be-  
dienung einer vollbeweglichen Anlage aus-  
zulasten ist. Für die Beregnung von Gemüse  
würde die Arbeitskraft durchaus auf demsel-  
ben Feld noch Pflgearbeiten übernehmen  
können (z. B. beim Schema a).

Nach Gl. (1) ist eine große, gleichmäßig  
hohe Wasserabnahme erforderlich. Da den  
landwirtschaftlichen Betrieben nur SK-Rohre  
der NW 125 zur Verfügung stehen, begren-  
zen sie unter Berücksichtigung einer gewis-  
sen Zuleitung von der Pumpstation bis zur  
Hydrantenleitung die Wasserabnahme auf

Tafel 1. Hauptparameter verschiedener Aufbau- und Betriebsschemata

		Aufbauschema (s. Bild 2)				
		a	b	c	d	e
RR-Regnerdüsen	mm	12	10	10	10	12
Wasserabnahme der Pumpstation (maximal)	m <sup>3</sup> /h	123	160	160	160	246
Ausnutzung der Pumpleistung, Ab- schlagfaktor $f$		1,0	0,83	0,83	1,0	1,0
mögliche Flächenausdehnung ( $T = 8$ d, $G = 25$ mm, $Z = 16$ h/d)	ha	63	67	67	82	118 <sup>1)</sup>
Länge der Hydrantenleitung	m	1 050	2 × 1 120	2 × 1 120	2 × 682	2 × 986
SK-Rohre	m/ha	18,3	36,8	41,3	25,6	18,4
RR-Besatz	m/ha	9,1	8,6	8,6	14,0	9,8
Beregnungsmeister	AK/100 ha	3,2	3,0	3,0	2,5	1,7
gesamter Arbeitskräfteaufwand	AK/100 ha <sup>2)</sup>	4,0	3,8	3,8	3,3	2,5
Anteil der Wartezeit (25-mm-Beregnungsgabe) an der effektiven Arbeitszeit	%	66	44	44	32	12

1)  $Z = 15$  h/d angesetzt, 2) einschließlich Tanken, Umbau, Reparatur, Querverziehen

rd. 120 m<sup>3</sup>/h (Schemata a und e). Wird der  
Förderstrom an der Pumpstation sofort durch  
zwei Leitungen der NW 125 geteilt, erhöht  
sich die mögliche Wasserabnahme. Dabei  
sind die leistungsfähigsten Pumpaggregate  
und möglichst große Rohrenweiten einzu-  
setzen und die RR nur mit 10-mm-Regnerdü-  
sen zu bestücken.

Ein Umsetzen der gesamten vollbeweglichen  
Anlagen hat für einen ökonomischen Einsatz  
und die volle Auslastung der Beregnungs-  
meister besonders dann Vorteile, wenn zwei  
im Beregnungskalender nacheinander zu be-  
regnende Fruchtarten bewässert werden  
müssen, z. B. erst Wintergetreide und da-  
nach Zuckerrüben. Voraussetzungen für ein  
schnelles und materialschonendes Umsetzen  
ist ein entsprechender Rohrtransportwa-  
gen.

Aus diesen Forderungen ergeben sich die  
besonders effektiven und daher anzustreben-  
den Aufbauschemata (Tafel 1). Das Schema d  
erfordert eine Fördermenge über 140 m<sup>3</sup>/h  
und Flächen, die einen geringen geodäsi-  
schen Höhenunterschied zum Entnahmewas-  
serspiegel haben. Bei entsprechenden stand-  
ortlichen Voraussetzungen (Wasserbereit-  
stellung, Fächengröße) ist der Aufbau von je  
zwei nebeneinanderliegenden vollbewegli-  
chen Pumpaggregaten, die je 2 RR haben,  
anzustreben (Schemata e). Wegen der Bedie-  
nung von zwei Pumpaggregaten wurde bei  
dieser Variante nur eine effektive Schichtzeit  
von  $Z = 15$  h/d angesetzt. Arbeitswirtschaft-  
lich läßt sich das Schema nur bei Einzelga-  
ben über 25 mm anwenden. Ein solches  
Schema hat Leistungsreserven in Förder-  
menge und Förderhöhe, ein Beregnungs-  
techniker ist voll ausgelastet und erreicht da-  
her eine sehr gute Arbeitsleistung. Der Ar-  
beitskräftebedarf und damit die Arbeitspro-  
duktivität (nur für die Bedienung der Regner-  
leitung und des Pumpaggregats) ergibt sich  
aus der Flächenausdehnung für die voll-  
bewegliche Anlage, die zwei Beregnungs-  
meister (Zweischichtbetrieb) erfordert. Nach  
der Unterstellung werden 25 mm Wasser in  
8 Tagen ausgebracht, was in einem Zwei-  
schichtbetrieb ( $Z = 16$  h/d) einer ausge-  
brachten Wassermenge von 3,1 mm/d ent-  
spricht. Die Werte der Tafel 1 liegen im Ver-  
gleich zu den Untersuchungen in der Praxis  
günstig, wobei folgendes zu beachten ist:

Die angegebene maximale Wasserabnahme  
läßt sich nicht immer erreichen (verfügbares  
Dieselpumpaggregat, Arbeitsbreite der RR  
verkürzt), und die Flächenausdehnung ist aus  
verschiedenen Gründen beschränkt. Voraus-

setzung für eine hohe Leistung ist weiterhin,  
daß durch eine gute Arbeitsvorbereitung  
und -organisation die Verlustzeiten und son-  
stige Aufwendungen möglichst gering gehal-  
ten werden. Daher muß dem Beregnungs-  
meister ein Moped zur Verfügung stehen,  
dem Pumpaggregat ist ein Tankwagen zu-  
zuordnen und der regelmäßige DK-Trans-  
port ist zu sichern. Es muß eine Reparaturka-  
pazität schnell verfügbar sein, und das Um-  
setzen auf einen anderen Standort verlangt  
einen Rohrtransportanhänger. Entsprechend  
den Untersuchungen in Praxisbetrieben  
kommen für alle vollbeweglichen Anlagen  
im Durchschnitt noch 0,8 AK/100 ha für Tan-  
ken, Umbau, Querverziehen der RR, Repara-  
tur usw. hinzu.

#### Schlußfolgerungen

Vollbewegliche Beregnungsanlagen haben  
in der DDR eine große Verbreitung (25 %  
der erschlossenen Beregnungsfläche) und  
sind daher auch in den kommenden Jah-  
ren noch zur Ertragssicherung und Ertrags-  
steigerung in der sozialistischen Landwirt-  
schaft zu nutzen. Nach Untersuchungen an  
67 vollbeweglichen Anlagen lag der Arbeits-  
kräfteaufwand der Anlagen bei 6,3 AK/  
100 ha. Durch Vermeidung von Arbeitsgrup-  
pen, überlegte Anordnung der vorgeschla-  
genen Aufbauschemata, besonders durch  
volle Ausnutzung der Förderkapazität bei  
Vergrößerung der einem vollbeweglichen  
Aggregat zuzuordnenden Fläche, läßt sich  
der Arbeitskräftebedarf auf unter 4 AK/  
100 ha reduzieren.

Nahezu 50 % der untersuchten Betriebe wün-  
schen, daß die vollbeweglichen Anlagen  
durch teilbewegliche ersetzt werden. Vor al-  
lem dann, wenn alljährlich dieselben  
Schläge mit vollbeweglichen Anlagen bereg-  
net werden (Wasserspeicher, Seen), sind  
vollbewegliche Anlagen durch einfache teil-  
bewegliche Anlagen mit RR und von Hand  
geschalteten, elektrischen Pumpstationen  
(Bild 3) zu ersetzen [4, 5]. Solche Anlagen  
haben sich in der Praxis besonders im Bezirk  
Neubrandenburg bewährt und sind bei ent-  
sprechenden Voraussetzungen in der Was-  
serbereitstellung und in der Ausdehnung der  
Fläche eine akzeptable Lösung für die Rekon-  
struktion oder den Ersatz vollbeweglicher  
Anlagen. Als einfachste Form der Anlage ist  
ein unterirdisches Druckrohrnetz ähnlich  
Schema d anzusehen. Die Arbeitsleistung  
eines Beregnungsmeisters liegt höher, weil er

Fortsetzung auf Seite 514

# Gesamtenergieeinsatz für ausgewählte Beregnungsanlagen des Bezirks Rostock

Dr.-Ing. K. Höhn, KDT/Dipl.-Ing. J. Schrubbe, KDT/Dipl.-Ing. H.-J. Bierhenke, KDT  
Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

## Verwendete Formelzeichen

$E_B$	MJ/ha · a	Betriebsenergie
$E_{BA}$	MJ/ha · a	Energie zur Bedienung der Anlage
$E_{el\text{elektr.}}$	MJ/ha · a	aufgenommene Elektroenergie
$E_{spez.}$	MJ/mm · ha	spezifischer Elektroenergiebedarf
$E_{Ges.}$	MJ/ha · a	energetische Gesamtaufwendungen
$E_V$	MJ/ha · a	vergegenständlichte Energie
$E_I$	MJ	vergegenständlichte Energie der Anlagenteile
$E_{II}$	MJ/ha · a	Energie zum Verlegen des Druckrohrnetzes
$E_{III}$	MJ/a	Energie zur Instandhaltung
$e_I$	MJ	vergegenständlichte Energie des wiederverwendbaren Materials der Anlagenteile
$e_{III}$	MJ/a	vergegenständlichte Energie des wiederverwendbaren Materials der erneuerten Anlagenteile
$F_B$	ha	Beregnungsfläche
$NND$	a	normative Nutzungsdauer
$i$	mm/a	Niederschlagshöhe je Jahr
$t_E$	h	Einsatzzeit der Beregnungsanlage je Jahr

Tafel 1. Kennzeichnende Parameter der untersuchten Beregnungsanlagen

kennzeichnende Parameter	Ver- und Beregnungsanlagen					
	Greifswald	Farpen	Velgast	Bandelin	Ahrenshagen	
Beregnungsverfahren	–	RR 125/300 Gülle	RR 125/300 Gülle	RR 125/300 Klarwasser	RR 125/300 Klarwasser	„Fregat“
Beregnungsfläche $F_B$ (projektiert)	ha	685	1 565	915	2 400	2 240
Förderleistung	m <sup>3</sup> /h	480	1 250	640	1 800	1 500
Hydromodul	m <sup>3</sup> /h · ha	0,70	0,80	0,70	0,75	0,67
Niederschlagshöhe						
– projektiert	mm/a	70	80	70	75	67
– realisiert	mm/a	45 ... 49	52 ... 56	45 ... 49	48 ... 52	43 ... 47
Länge des Druckrohrnetzes						
gesamt	m	15 045	41 079	25 138	50 400	45 408
davon Stahlrohr	m	387	4 575	406	8 600	14 391
Asbestzement-Rohr	m	11 346	–	1 613	33 500	–
PVC-Rohr	m	3 312	36 504	14 119	8 300	31 017
Anzahl der Beregnungsmaschinen						
„Fregat“	St.	–	–	–	–	13
RR 125/300	St.	20	39	24	20	24
RR 175/600	St.	–	–	–	10	–

## 1. Problemstellung

Die Beregnung als wichtiger Intensivierungs- und Stabilisierungsfaktor der landwirtschaftlichen Produktion erfordert einen wesentlichen Anteil des insgesamt mit 10 Mrd. Mark zugrunde gelegten Grundmittelfonds für Meliorationen in der DDR. Die im nächsten Planjahr fünf und darüber hinaus zu tätigen Rekonstruktionen und Rationalisierungen in den Beregnungsanlagen fordern unter dem Aspekt der sich weltweit verschärfenden Energiesituation eine fundierte Analyse der energetischen Aufwendungen für Her-

stellung, Betrieb und Instandhaltung des technischen Gebildes Beregnungsanlage. Bisherige Betrachtungen konzentrierten sich dabei auf die Ermittlung von energetischen Aufwandskennzahlen für den Betrieb der verschiedenen Beregnungsverfahren [1]. In der Landwirtschaft der DDR werden folgende Verfahren eingesetzt:

- rollbare Regnerleitungen RR 125 bzw. RR 175 als Hauptberegnungsverfahren auf 220 000 bis 250 000 ha
- Kreisberegnungsmaschinen „Fregat“ auf 15 000 ha
- ortsfeste Anlagen „Regnomat“ auf 10 000 ha
- Schlauchberegnungsmaschinen PP 67 auf 8 000 bis 10 000 ha.

Die hohen materiellen Aufwendungen für die Herstellung der Bestandteile einer Beregnungsanlage

- Pumpstation (bestehend aus Kreiselpumpen, Elektromotoren, Steuereinrichtungen, Gebäudehülle u. a.)
- Druckrohrnetz (bestehend aus Rohrleitungen – Stahl, Asbestzement, PVC –, Hydranten u. a.)
- Beregnungseinrichtungen (bestehend aus Regnerleitungen, Fahrwerken, Antriebsmotoren, Steuer- und Regeleinrichtungen, Regnern u. a.)

zwingen zu einer gesamtenergetischen Betrachtungsweise. Neben der Erfassung der energetischen Aufwendungen zum Betrieb der Anlagen in Form solcher Gebrauchsgüterträger wie Elektroenergie, Diesel- und Vergaserkraftstoff ist es also notwendig, die in dem technischen Gebilde Beregnungsanlage festgelegte vergegenständlichte Energie zu ermitteln.

Die Ableitung von Rekonstruktions- und Rationalisierungsvorschlägen mit dem Ziel der Minimierung der gesamtenergetischen Aufwendungen kann sowohl aus volkswirt-

schaftlicher wie auch aus betrieblicher Sicht nur dann erfolgen, wenn Betriebsenergie und vergegenständlichte Energie in gleicher Weise Berücksichtigung finden und auf der Basis einer einheitlichen und vergleichbaren Methodik bestimmt wurden.

## 2. Lösungsweg

Zur Ermittlung des Gesamtenergieeinsatzes wurden 5 Beregnungsanlagen des Bezirks Rostock untersucht. In Tafel 1 sind die kennzeichnenden Parameter der Anlagen zusammengefaßt.

Zur Vergleichbarkeit der Betriebsenergie wurde für alle Anlagen eine Einsatzzeit von  $t_E = 1 000$  h/a festgelegt. In die Analyse gehen ein:

- Ermittlung der Betriebsenergie  $E_B$
- Ermittlung der vergegenständlichten Energie  $E_V$ .

### 2.1. Ermittlung der Betriebsenergie $E_B$

Mit dem Begriff „Betriebsenergie“ im technologischen Prozeß „Beregnung“ wird die zum Betreiben des technischen Gebildes Beregnungsanlage erforderliche Energie der Energieträger Elektroenergie, VK und DK bezeichnet.

Tafel 2. Spezifischer Elektroenergieeinsatz in den untersuchten Anlagen

	$E_{spez.}$ MJ/mm · ha	zur Rechnung benutzter Mittelwert MJ/mm · ha
Greifswald	15,5 ... 21,2	18,0
Farpen	14,4 ... 19,1	16,2
Velgast	14,4 ... 19,1	16,2
Bandelin	14,4 ... 19,1	16,2
Ahrenshagen	13,7 ... 14,8	14,4

Fortsetzung von Seite 513

dann 3 RR mit großer Wasserabnahme (12-mm-Düsen) betreut und die Förderleistung den arbeitswirtschaftlichen Forderungen und dem Bedarf besser angepaßt werden kann.

## Literatur

- [1] Frank, L.; Lieder, F.: Untersuchungen an vollbeweglichen Beregnungsanlagen im Hinblick auf weitere Rationalisierungen. AIS Fürstenwalde, Forschungsbericht 1980.
- [2] Angebot für vollbewegliche Beregnungsanlagen. VEB Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde, 1972.
- [3] Angebot für einfache Beregnungsverfahren. VEB Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde, 1978.
- [4] Kappes, R.; Lohmann, F.; Walter, K.: Anwendungsrichtlinie für die Vorbereitung, Gestaltung und den Betrieb einfacher teilbeweglicher Beregnungsanlagen mit RR. FZB Müncheberg, F/E-Bericht 1980.
- [5] Kappes, R.; Vormelchert, H.; Kopplin, M.: Vorbereitung und Betrieb einfacher teilbeweglicher Beregnungsanlagen mit niedrigem Investitionsaufwand. Melioration und Landwirtschaftsbau, Berlin 15 (1981) H. 4, S. 171–174. A2967