

Bild 1
Seilwinde am
„Zetor-Super“

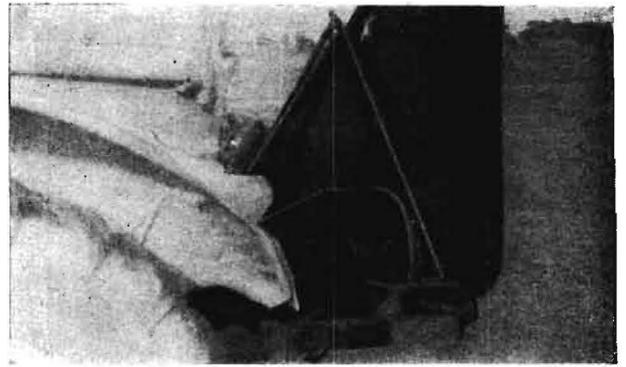


Bild 2
Keilriemenantrieb
und Zapfwelle,
zur besseren
Sicht freigelegt

In der Reihe der bei uns und im befreundeten Ausland greifbaren Meliorationsmaschinen gibt es aber noch einige Lücken.

Während beispielsweise bei Grabenaushubmengen von mehr als $0,75 \text{ m}^3/\text{m}$ der Einsatz der Planierraupe wirtschaftlich ist, so trifft das für kleinere Gräben nicht zu. Gerade die kleinen Stichgräben mit Sohlenbreiten und Tiefen unter $0,5 \text{ m}$, bei deren Instandsetzung der Grabenflug B 700 vom VEB BBG Leipzig¹⁾ eine sehr gute Arbeit leistet, sind im mitteldeutschen Raum sehr oft anzutreffen und nur selten in einem brauchbaren Zustand.

Zur Aushubverteilung an solchen Gräben ist der von der MTS Holzendorf entwickelte Grabenaushubverteiler gedacht, der jedoch in seiner ursprünglichen Form den Anforderungen nicht genügt.

Auch auf dem Gebiet der Dränung fehlt noch eine widerstandsfähige Maschine, die das Anlegen der Drängräben in einer Tiefe von mindestens 1 m ermöglicht, wobei als Übergangslösung noch mit der Hand nachgearbeitet werden könnte. Weiterhin brauchen wir ein Gerät, mit dem man das Abgleichen der Böschungen, etwa wie mit dem sowjetischen Böschungshobel, vornehmen kann.

Um Ausfallzeiten zu vermeiden, wäre es erforderlich, die in den Meliorationsabteilungen zahlreich vorhandenen Schlepper „Zetor-Super“ mit einer Seilwinde auszustatten.

2. Einige Verbesserungsvorschläge

Um die bedeutenden Aufgaben in der Melioration schneller zu lösen, haben wir in der RTS Klieken eine sozialistische Arbeitsgemeinschaft „Mechanisierung der Melioration“ gebildet, der die fähigsten Mitarbeiter der Meliorationsabteilung angehören.

Eines der ersten Ergebnisse dieser Gemeinschaftsarbeit war der Anbau der Seilwinde des Radschleppers 01-40 „Pionier“ an den Schlepper „Zetor-Super“ (Bild 1). Einzelheiten darüber sollen im zentralen Erfahrungsaustausch „Wir machen es so“ veröffentlicht werden. Außerdem gelang es, den sowjetischen Bagger E 153 durch Anbau eines hydraulisch zu betätigenden Greiferkorbes für den Grabenausbau geeignet zu machen.

Bei Einsätzen des Grabenaushubverteilers Typ Holzendorf in unserem Arbeitsbereich zeigte sich, daß dies materialtechnisch bei dem über-

¹⁾ Siehe Beitrag R. HAHN, H. 1/1961, S. 12.

aus hohem Verschleiß der Doppelrollenkette $3/4 \times 7/16$ auf keinen Fall zu vertreten ist.

Durch einen Verbesserungsvorschlag der Arbeitsgemeinschaft (Veränderung des Antriebs der Schleudermesserwelle) läßt sich dieses Gerät, das in etwa 80 Meliorationsabteilungen vorhanden sein soll, fast unbegrenzt einsatzfähig gestalten. In Realisierung dieses Vorschlags wurde der Kettenantrieb der ersten Schleudermesserwelle durch Keilriemenantrieb ersetzt.

An die Zapfwelle des Gerätes wird eine Keilriemenscheibe von 42 cm Dmr. und an die erste Schleudermesserwelle eine solche von 32 cm Dmr. angebracht. Die Kraftübertragung erfolgt durch einen Keilriemen $40 \times 25 \times 3.200$ (Mährescher) statt wie bisher durch zwei Rollenketten $3/4 \times 7/16$.

Im Durchschnitt unserer Einsätze erreichten die Rollenketten bei Bodenart 3 und 4 eine Nutzungsdauer von nicht mehr als 12 Einsatzstunden. Zur Erhöhung der Nutzungsdauer des Keilriemens sowie aus Gründen des Arbeitsschutzes wird der gesamte Antrieb voll verkleidet (Bild 2).

Durch die Differenz im Durchmesser der beiden Keilriemenscheiben von 10 cm wurde eine optimale Anpassung der Drehzahlen der Schleudermesserwelle an die Fahrgeschwindigkeit des Schleppers „Zetor-Super“ ermöglicht. Die den Meliorationsabteilungen der MTS/RTS zur Verfügung stehenden Grabenaushubverteiler wurden in der Vergangenheit infolge der oben angeführten Mängel nur äußerst selten eingesetzt. Die Realisierung des Vorschlags soll zunächst den Einsatz der vorhandenen Geräte überhaupt ermöglichen und eine Einsparung an Material und Arbeitszeit erbringen.

Die Nutzungsermittlung für diesen Vorschlag zeigt folgendes Ergebnis: Der ungebraute Grabenaushubverteiler wurde in der Abt. Melioration auf den Baustellen Jugendobjekt „Rosselaue“ Grochowitz und Grabenausbau I.P.G. „IV. Parteitag“ Reuden mit sehr gutem Erfolg eingesetzt.

Nach einer Leistung von 8000 m Aushubverteilen innerhalb von $9,5$ Schichten ist an dem neuen Antrieb nicht der geringste Schaden entstanden. Inzwischen leistete das Gerät etwa 52000 m ohne jeden Schaden am Antrieb, wobei sich allerdings Mängel am Rahmen des Gerätes zeigten. Der ermittelte Jahresnutzen beträgt bei nur 100 Einsatzschichten 5938 DM .

Möge dieser Vorschlag mithelfen, im Bemühen um die Mechanisierung der Meliorationsarbeiten einen weiteren Schritt vorwärts zu kommen. Durch Einführung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts in den Meliorationsabteilungen der MTS/RTS wird es gelingen, die schwere Handarbeit im Meliorationswesen mehr und mehr zu beseitigen sowie wichtige Voraussetzungen zur weiteren Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion zu schaffen.

A 4180 Mel.-Ing. M. MINKLEY, RTS Klieken

Dipl.-Landw. K. ZASPEL,
WWD DRESDEN

Arbeitswirtschaftlicher und kostenmäßiger Vergleich zwischen dem RS 09-Rohrträger und der reinen Handarbeit bei der Abwasserverregnung

1. Das ausgewählte Beispiel

In letzter Zeit sind Bestrebungen zur Mechanisierung des Rohrtransports bei der Beregnung unverkennbar. Ergebnis dieser Bestrebungen sind die rollende Beregnung und der Rohrträger.

Da nun auch in unserer Republik der RS 09 mit Rohrtragegerüst zur Verfügung steht, erscheint es nicht uninteressant und soll im folgenden versucht werden, Rohrträger und reine Handarbeit arbeitswirtschaftlich und kostenmäßig miteinander zu vergleichen.

Dabei wird von anderen Veröffentlichungen her [1] [2] [3] die Arbeitsweise des Rohrträgers als bekannt vorausgesetzt.

Als Beispiel dient die $101,2 \text{ ha}$ große Ackerfläche der LPG Schenkenberg, Krs. Delitzsch, die neben rund 300 ha Weiden zur Verwertung des Abwassers der Stadt Delitzsch vorgesehen ist und für die gegenwärtig die Vorplanung vorliegt. Die Beregnungswürdigkeit ist trotz der hohen Bodenwertzahlen, die sich zwischen 50 und 70 bewegen, gegeben, da sich diese Flächen im unmittelbaren Grundwasserentzugsbereich des Braunkohletagebaues befinden.

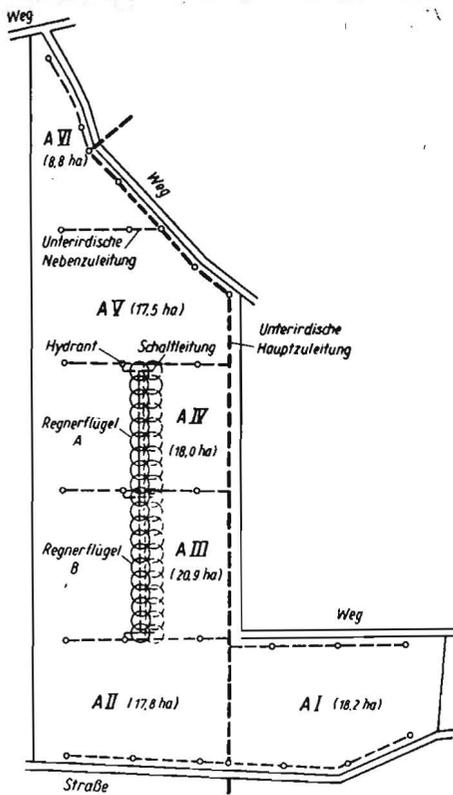


Bild 1

Wie Bild 1 zeigt, wird das Gebiet durch eine Hauptdruckleitung und acht Nebendruckleitungen, die unterirdisch verlegt sind, erschlossen. Die Regnerflügel werden über eine Schallleitung an die Hydranten angeschlossen. An den Regnern herrscht ein Betriebsdruck von 4 at, der eine Wurfweite von 25 m ermöglicht. Als Regner werden Mittelstarkregner mit einer Niederschlagsdichte von 8,3 mm/h vorgesehen.

Die gesamte Ackerfläche von 101,2 ha ist in sechs Schläge unterteilt und wird nach einer speziellen Beregnungsfruchtfolge genutzt:

1. Zuckerrüben (in Stallung)
2. Hafer und Klee gras untersaat
3. Klee gras
4. Frühkartoffeln (in Stallung)
5. Winterraps und Futterroggen (Winterzwischenfrucht)
6. einjähriges Feldfutter und Sommerraps als Spätweide

Die Beregnung ist an einen zehnstündigen Pumpbetrieb gebunden. Die Gabenhöhe wird daher außer von pflanzenphysiologischen und bodenkundlichen Überlegungen von arbeitswirtschaftlichen Gesichtspunkten bestimmt (Tabelle 1).

Tabelle 1

Einzelgabe [mm]	Niederschlagsdichte [mm/h]	Aufstell-dauer eines Regners [h]	Pump-dauer [h]	Zahl der Vorschübe je Tag [St.]	Beregnete Fläche je Regner und Tag [ha]
20	8,3	2,4	10	4	0,52
25	8,3	3,0	10	3	0,39
27	8,3	3,3	10	3	0,39
30	8,3	3,6	10	2	0,26
35	8,3	4,2	10	2	0,26
40	8,3	4,8	10	2	0,26
50	8,3	6,0	10	1	0,13

Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, gestatten die 27-mm- und 40-mm-Gaben die volle Ausnutzung des 10-h-Tages und wurden daher dem Beregnungsplan (Bild 2) zugrunde gelegt.

Da die Abwasserverwertung der Stadt Delitzsch hauptsächlich auf Weiden erfolgt, betriebswirtschaftliche Überlegungen aber eine noch stärkere Ausdehnung der Weideflächen nicht zulassen, verbleiben die genannten 101,2 ha Ackerfläche zur Verwertung des auf den Weiden überschüssigen Abwassers. Es konnte daher von vornherein keine Anpassung an die Kapazität des Rohrträgers erfolgen, der zur vollen Auslastung für die Beregnung etwa die doppelte Fläche beanspruchen würde. Auch die Länge der Flügel- und Schallleitungen, die aus 108er Rohren bestehen, konnte nicht der maximalen Ladefähigkeit des Rohrträgers (42 Rohre) angepaßt werden, da der Boden sehr schwer ist und der Rohrträger, um Schwierigkeiten zu vermeiden, nur mit 30 bis 35 Rohren beladen werden kann. Da die Anlage Schenkenberg aber als Beispielsanlage für verschiedene moderne Beregnungsverfahren vorgesehen ist, wurde auf den

Bild 2. Beregnungsplan

Monat	Schlaggröße ha	Kulturart	Wassergabe mm/ha	Zahl der Regner	Beregnungsfläche pro Tag/ha	Erforderl. Beregnungstage	Beregnungstage innerhalb eines Monats		
							1...10	11...20	21...31
März	A V = 17,5	Winterraps	1 x 27	9	3,50	5			
	A IV = 18,0	Futterroggen	1 x 40	9	2,33	8			
April	A IV = 18,0	Futterroggen	1 x 40	9	2,33	8			
	A V = 17,5	Winterraps	1 x 27	9	3,50	5			
Mai	A II = 17,8	Hafer	1 x 27	9	3,50	5			
	A V = 17,5	Winterraps	1 x 27	9	3,50	5			
Juni	A II = 17,8	Hafer	1 x 27	9	3,50	5			
	A I = 18,2	Klee gras	2 x 40	9	2,33	16			
Juli	A V = 17,5	Winterraps	1 x 27	9	3,50	5			
	A VI = 8,8	Frühkartoffeln	1 x 27	9	3,50	3			
August	A IV = 18,0	Hülsenfruchtgemenge	1 x 27	9	3,50	5,5			
	A VI = 8,8	Frühkartoffeln	1 x 27	9	3,50	3			
Sept.	A III = 20,9	Zuckerrüben	3 x 40	11	2,85	22,5			
	A IV = 18,0	Hülsenfruchtgemenge	2 x 40	9	2,33	16			
Okt.	A I = 18,2	Klee gras	1 x 40	9	2,33	8			
	A VI = 8,8	Winterraps ¹⁾	1 x 27	9	3,50	3			
Nov.	A I = 18,2	Klee gras	2 x 40	9	2,33	16			
	A II = 17,8	Stoppelklee	1 x 40	9	2,33	8			
Okt.	A III = 20,9	Zuckerrüben	2 x 40	11	2,85	15			
	A IV = 18,0	So.-Zwischenfrucht	1 x 40	9	2,33	8			
Nov.	A II = 17,8	Stoppelklee	2 x 40	9	2,33	16			
	A I = 18,2	Klee gras	1 x 40	9	2,33	8			
Okt.	A VI = 8,8	Winterraps	1 x 40	9	2,33	4			
	A II = 17,8	Stoppelklee	1 x 40	9	2,33	8			
Nov.	A IV = 18,0	Futterroggen	1 x 40	9	2,33	8			
	A I = 18,2	Frühkartoffeln ¹⁾	1 x 40	9	2,33	8			
Nov.	A III = 20,9	Hafer ¹⁾	1 x 40	11	2,25	7,5			
	A VI = 8,8	Winterraps	1 x 40	9	2,33	4			
Nov.	A IV = 18,0	Zuckerrüben ¹⁾	1 x 40	9	2,33	8			

¹⁾ Vorratsbewässerung.

Kalenderbeispiel: 1961

Flügelleitung A

Flügelleitung B

Einsatz des Rohrträgers nicht verzichtet. Für einen kosten- und arbeitswirtschaftlichen Vergleich erweist sich das Beispiel trotzdem als brauchbar, weil viele Beregnungsbetriebe jetzt vor der Entscheidung stehen, auf ihren feststehenden Beregnungsflächen den Rohrträger einzusetzen oder nicht.

Einige Bemerkungen sind noch zu dem Beregnungsplan (Bild 2) notwendig. Dem Klarwasserberegnungsfachmann werden die Einzelgaben und die je Kultur verfolgte Gesamtzusatzregenmenge zu hoch erscheinen. Er läßt sich dabei hauptsächlich von wirtschaftlichen Gesichtspunkten leiten, da die Verregnung jedes Kubikmeters Wasser sehr teuer ist (etwa 0,20 DM und mehr). Bei der modernen Abwasserverregnung ist dies anders. Da sich hier Landwirtschaft und Wasserwirtschaft in die Anlagekosten und demzufolge auch in die aus den Abschreibungen entstehenden konstanten Betriebskosten teilen, ist die Abwasserverregnung vom Standpunkt des landwirtschaftlichen Betriebes aus wesentlich billiger. Der Landwirtschaftsbetrieb hat lediglich die Abschreibungen für den beweglichen Teil der Anlage und einen in der Regel kleinen Teil der unterirdischen Zuleitungen sowie beim Betrieb Lohnkosten, Reparaturkosten und eventuell Betriebsstoffkosten (beim Schleppereinsatz) aufzubringen. Ein wichtiges Kostenelement (Pumpkosten) entfällt. Deshalb braucht man sich bei der Bemessung der Gabenhöhe und Gesamtzusatzregenmenge nicht in erster Linie von wirtschaftlichen Gesichtspunkten leiten zu lassen, sondern die Begrenzung der Gabenhöhe erfolgt vorwiegend durch bodenkundliche Überlegungen, und die Gesamtregenmenge kann bis zur Grenze der Ertragssteigerung ausgedehnt werden. Die Beachtung der je nach Kulturart verschiedenen Optimalbewässerungszeiten tritt weitgehend hinter der Notwendigkeit der Abwasserunterbringung zurück.

2. Der Arbeitsaufwand beim Einsatz des RS 09-Rohrträgers

HORNING [1] hat auf Grund umfangreicher Untersuchungen Formeln entwickelt, die eine rechnerische Ermittlung des Arbeitsaufwands bei der Beregnung ermöglichen. Unter Anpassung an die jeweiligen Verhältnisse lassen sich diese Formeln zu einer ausreichend exakten Bestimmung des Arbeitsaufwands heranziehen.

2.1. Der Aufwand für den Vorschub

Der Aufwand für den Vorschub der Flügel- und Schaltleitungen mit Rohrträger ergibt sich nach folgender Formel:

$$t = \frac{L}{v_1} + \frac{L}{v_2} + A \quad [\text{s}].$$

Hierbei sind:

- t Arbeitsaufwand in s für Rohrträger
- L Länge der Regnerleitung in m
- v_1 Vorrückgeschwindigkeit für das Fahrzeug beim Abladen = 0,3 m/s
- v_2 Vorrückgeschwindigkeit beim Aufladen = 0,45 m/s
- A Zeit, die benötigt wird, um das Fahrzeug aus der Fahrtrichtung der aufgenommenen Leitung in die der auszuliegenden Leitung zu setzen = 240 s

(A wird deshalb so hoch, weil zur Umsetzung eines Regnerflügels von durchschnittlich 360 m Länge eine Leerfahrt von \approx 400 m notwendig ist).

Nach dem obengenannten Beregnungsplan sind während 178 Beregnungstagen insgesamt 486 Vorschübe der Flügelleitung A und 136 Vorschübe der Flügelleitung B nötig. Der Vorschub beträgt 36 m. Die Flügelleitung A einschließlich der dazugehörigen Schaltleitung hat eine Länge von 360 m (: 5,8 m je Rohr = 62 Rohre), die Flügelleitung B von 436 m (= 74 Rohre). Da die 62 bzw. 74 Rohre einer Regnerleitung nicht auf einmal geladen werden können, sind je Regnerflügel jeweils zwei Fahrten mit einer Belastung des Rohrträgers von 31 bzw. 37 Rohren notwendig. Die Leerfahrt zwischen der ersten und zweiten Fahrt ist in dem Formelwert A eingearbeitet. Die Arbeitsgruppe beim Rohrtransport besteht aus dem Traktoristen und zwei Hilfskräften bzw., wenn eine vorhandene und vom Boden her bedienbare Selbstfahreinrichtung den Traktoristen mit für die Be- und Entladearbeit freistellt, aus dem Traktoristen und einer Hilfskraft. Grundsätzlich sollte man die am RS 09-Rohrträger vorhandene Selbstfahreinrichtung benutzen, um die eine Hilfskraft einzusparen. Zum Teil gibt es jedoch Fälle in der Praxis, wo dies nicht geht. Deshalb sollen beide Arbeitsgruppen gegenübergestellt werden. Die folgenden Berechnungen haben die Arbeitsgruppe „Traktorist und zwei Hilfskräfte“ zur Grundlage. Der Arbeitsaufwand bei der Arbeitsgruppe „Traktorist und eine Hilfskraft“ (wenn die Selbstfahreinrichtung benutzt wird) vermindert sich also um den Arbeitsaufwand für eine Hilfskraft.

Nach der Formel von HORNING ergibt sich der nachstehende Arbeitsaufwand für den Vorschub einschließlich aller dabei notwendigen Arbeiten, wie Kuppeln der Rohre usw.:

Flügelleitung A: 40 min je Vorschub, d. s. insges. 324 h
Flügelleitung B: 48,3 min je Vorschub, d. s. insges. 109 h

Vorschub mit Rohrträger insges. 433 h

Damit erfordert der Vorschub: 433 Sh
433 AKh Traktorist
866 AKh Hilfskräfte

2.2. Der Aufwand für den Transport der Beregnungsleitung von Schlag zu Schlag

Ist ein Schlag durchgeregnet, so wird die Regnerleitung mit dem Rohrträger auf einen anderen Schlag umgesetzt. Nach dem obenstehenden Beregnungsplan sind 36 Umsetzungen notwendig. Für das Auf- und Abladen der Rohre sind nach der Formel

$$t = \frac{L}{v_1} + \frac{L}{v_2} = \frac{720 \text{ m}}{0,3 \text{ m/s}} + \frac{720 \text{ m}}{0,45 \text{ m/s}} = 1,1 \text{ h}$$

je Regnerflügel notwendig, d. s. insgesamt 40 h.

Nach den hier vorliegenden örtlichen Bedingungen sind zur Umsetzung rund 206 000 m Leerfahrt und 193 000 m Lastfahrt erforderlich. Für die Leerfahrt wird mit $v = 2,8 \text{ m/s}$ (= 10 km/h), für die Lastfahrt mit $v = 1,5 \text{ m/s}$ (= 5,4 km/h) gerechnet.

Das Umsetzen von Schlag zu Schlag ergibt somit:

für 206 000 m Leerfahrt	21 h
für 193 000 m Lastfahrt	36 h
für Auf- und Abladen der Rohre	40 h
Umsetzen mit Rohrträger insges.	97 h

Damit erfordert das Umsetzen: 97 Sh
97 AKh Traktorist
194 AKh Hilfskräfte

2.3. Für den einmaligen Transport der Beregnungsrohre vom Schuppen zum Feld und zurück werden veranschlagt:

20 Sh
20 AKh Traktorist
40 AKh Hilfskräfte

2.4. Sonstiger Arbeitsaufwand

Außer den reinen Arbeitszeiten fallen unproduktive Zeiten an. Je Beregnungstag wird beim Rohrträger mit folgenden Zeiten gerechnet:

Leerwegezuschlag	15 min
Pausenzuschlag	20 min
Anteil für Auf- und Abbau des Gerüsts je Tag	5 min
Ausfallzeiten durch Reparaturen u. ä.	20 min
	60 min

Die Zeit für Sonstiges von 1 h je Beregnungstag erscheint in Anbetracht der nur wenigen täglichen Einsatzstunden zwar hoch, dürfte aber den praktischen Verhältnissen nahekommen.

Unproduktive Zeiten und Nebenarbeiten fallen auch bei den Hilfskräften an, und zwar für Regner aufsetzen, Schaltleitung anschließen, Durchführung von Kleinreparaturen, Leerwegezuschlag, Pausenzuschlag u. ä. Für diese Arbeiten bzw. unproduktiven Zeiten wird mit 3 AKh je Tag gerechnet, so daß sich insgesamt 534 AKh der Hilfskräfte für Sonstiges ergeben.

Aufwand für Sonstiges insges.: 178 Sh
178 AKh Traktorist
534 AKh Hilfskräfte

2.5. Gesamtarbeitsaufwand

Der Gesamtarbeitsaufwand geht aus der nachstehenden Übersicht hervor:

AKh Hilfskräfte für den Vorschub	866
AKh Hilfskräfte für das Umsetzen von Schlag zu Schlag	194
AKh Hilfskräfte für Transport v. Schuppen zum Feld u. zur.	40
AKh Hilfskräfte für Sonstiges	534
AKh Traktorist	728
AKh-Aufwand insgesamt	2362

Die Gesamteinsatzzeit [Sh] des Rohrträgers für die Beregnung beträgt

für Vorschub	433
für Umsetzen von Schlag zu Schlag	97
für einmaligen Transport vom Schuppen zum Feld und zurück	20
für Sonstiges	178
	728

2.6. Die Auslastung des Rohrträgers und der Hilfskräfte bei der Beregnung

Legt man eine Jahresleistung des RS 09 von 2000 h zugrunde, so ist der RS 09 mit 728 h zu 36,4% jährlich für die Beregnung ausgenutzt. In der Beregnungszeit (22. März bis 30. November) beträgt die Auslastung rund 52%.

Für die Berechnung der Fläche, bei der ein Rohrträger völlig für die Beregnung arbeiten muß, sind die Monate mit dem höchsten Zusatzwasserbedarf (Juli bzw. August) zu untersuchen. Greift man aus dem Beregnungsplan einen beliebigen Tag heraus, so ergibt sich:

Am 12. Aug. werden Zuckerrüben und Kleegras mit Gaben von je 40 mm/ha beregnet. Der dabei notwendige Arbeitsaufwand beträgt: Vorschub Flügelleitung A

	Rohrträger	2 Hilfskräfte
Vorschub Flügelleitung A	2 × 40 = 80 min	2 × 40 = 80 min
Vorschub Flügelleitung B	2 × 50 = 100 min	2 × 50 = 100 min
Sonstiges	1 h/Tag = 60 min	1,5 h/Tag = 90 min
Arbeitsaufwand insg.	240 min = 4 h	270 min = 4,5 h

Ein Umsetzen von Schlag zu Schlag kommt im August an fünf Tagen vor und dauert je Umsetzung etwa 2,7 h. Die Umsetzungen lassen sich auf 10 Tage verteilen, so daß je Tag nur 1,4 h für Umsetzen erforderlich sind. Damit ergibt sich eine maximale Belastung des Rohrträgers von 5,4 h und der Hilfskräfte von 5,9 h täglich. Der Rohrträger und die Hilfskräfte wären also bei dem vorgesehenen Beregnungsablauf und Gabenhöhen von 40 mm/ha unter Verwendung von Mittelstarkregnern bei etwa der doppelten Fläche (≈ 200 ha) ausgelastet. Diese Zahl nennt auch SCHWARZ [3]. Die Fläche verringert sich aber sofort, wenn Regner mit größerer Niederschlagsdichte verwendet und niedrigere Gaben verabreicht werden, da durch die kürzeren Aufstellungszeiten der Regner dann ein häufigeres Umsetzen nötig wird.

3. Der Arbeitsaufwand bei der Handverlegung

Das Arbeitsprinzip besteht jetzt im Vorschub mit der Hand, während das Umsetzen von Schlag zu Schlag von einem Schlepper mit Plattformwagen o. ä. durchgeführt wird.

3.1. Der Aufwand für den Vorschub

Arbeitswirtschaftlich günstig ist beim Vorschub der gleichzeitige Einsatz von mehreren Arbeitskräften, die zwei oder drei zusammengekuppelte Rohre tragen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß eine zumutbare Dauerbelastung beim Tragen nicht überschritten wird. Diese liegt nach HORNING [1] bei 20 kg/AK.

Im vorliegenden Fall werden 108er Schnellkupplungsrohre vom ROB Bitterfeld vorgesehen. Ein Rohr dieser Dimension wiegt einschließlich Stützfuß 29,7 kg. Aus der Tabelle 3 geht hervor, daß sich lasten- wie auch zeitenmäßig die Dreimann-Arbeitsgruppe, die zwei zusammengekuppelte Rohre trägt, als günstigste erweist:

Tabelle 3

Arbeitsform	Masse je AK [kg]	Dauer eines Vorschubs (Flügelleit. A) [h]	Dauer eines Vorschubs (Flügelleit. B) [h]
1 Mann trägt 1 Rohr	29,7	2,17	2,59
2 Mann tragen 1 Rohr	14,9	2,17	2,59
2 Mann tragen 2 Rohre	29,7	1,15	1,37
3 Mann tragen 2 Rohre	19,8	1,15	1,37
4 Mann tragen 2 Rohre	14,9	1,15	1,37
4 Mann tragen 3 Rohre	22,3	0,81	0,97

Im vorliegenden Fall sind es 486 Vorschübe der Flügelleitung A und 135 Vorschübe der Flügelleitung B, d. s. insgesamt 40982 Stück Rohre, die um 36 m vorzutragen sind. Der hierfür erforderliche Arbeitsaufwand wird nach HORNING wie folgt berechnet:

$$t = \frac{5,8 \cdot n}{a} \left[\frac{1}{v} (\sqrt{d^2 + a^2} + d + a) + \frac{c}{5,8} \right] [t].$$

Hierbei sind

- t Arbeitsaufwand je AK in s
- n Anzahl der Rohre der ganzen Leitung (n = 40982)
- 5,8 Rohrlängenfaktor
- d Zahl der Rohre, um die die Leitung vorgetragen wird (Vorschub) (d = 6)
- a Zahl der bei jedem Weg getragenen Rohre (a = 2)
- v Marschgeschwindigkeit der Arbeiter (v = 1 m/s)
- c Zeit für Entkuppeln, Entleeren, Aufnehmen, Ablegen und Kuppeln der Rohre (c = 50 s)

Danach ergibt sich ein Arbeitsaufwand von 744 h je AK, für die dreiköpfige Arbeitsgruppe somit von insgesamt 2232 h.

3.2. Der Aufwand für den Transport der Beregnungsleitung von Schlag zu Schlag

Der Transport von Schlag zu Schlag erfolgt mit Schlepper und Plattformwagen bzw. Hänger. Es sind insgesamt 36 Umsetzungen notwendig.

Das Auf- und Abladen eines kompletten Regnerflügels einschließlich Schaltleitung (durchschnittlich 720 m = 124 Rohre) erfordert folgenden Aufwand:

$$t = \frac{L}{v_1} + \frac{L}{v_2} [s].$$

In Anbetracht des schwierigeren Auf- und Abladens müssen v_1 und v_2 kleiner gewählt werden als beim Rohrträger: $v_1 = 0,2$ m/s, $v_2 = 0,3$ m/s.

Der Arbeitsaufwand beläuft sich auf 1,67 h je Regnerflügel, das sind für 36 Umsetzungen insgesamt 60 h.

Für die Last- und Leerfahrten kann der Wert vom Rohrträger in Höhe von 57 h übernommen werden. Hinzu kommen die beim Rohrträger ebenfalls berücksichtigten Ausfallzeiten, Pansenzuschläge u. ä. in Höhe von 10 min je reiner Arbeitsstunde, d. s. etwa 20 h.

Insgesamt sind also für den Transport von Schlag zu Schlag nötig:

Auf- und Abladen der Rohre	60 h
Last- und Leerfahrten	57 h
Sonstiges	20 h
insgesamt	137 h

Damit erfordert das Umsetzen: 137 Sh

137 AKh Traktorist
411 AKh Hilfskräfte

3.3. Für den einmaligen Transport der Beregnungsrohre vom Schuppen zum Feld und zurück werden veranschlagt:

20 Sh.
20 AKh Traktorist
60 AKh Hilfskräfte

3.4. Sonstiger Arbeitsaufwand

Für das Aufsetzen der Regner, das Anschließen der Schaltleitung, arbeitsbedingte Ruhepausen, Leerwegezeiten, Kleinreparaturen usw. wird je Tag und AK mit 1 h gerechnet, so daß sich bei 178 Beregnungstagen insgesamt 534 AKh ergeben.

3.5. Gesamtarbeitsaufwand

Der Gesamtarbeitsaufwand beträgt:

AKh Hilfskräfte für den Vorschub	2232
AKh Hilfskräfte für das Umsetzen von Schlag zu Schlag	411
AKh Hilfskräfte für einen Transport Schuppen-Feld und zurück	60
AKh Hilfskräftige Sonstiges	534
AKh Traktorist	137
	3374

An Schlepperstunden [Sh] sind zu leisten:

für Transport von Schlag zu Schlag	137
für einmaligen Transport vom Schuppen zum Feld und zurück	20
	157

4. Arbeitsaufwandsvergleich

Stellt man die beim Rohrträgereinsatz und die bei der Handverlegung notwendigen AKh und Sh gegenüber, so ergibt sich folgendes Bild:

Arbeitsverfahren	[Sh]	[AKh]
Rohrträger (Arbeitsgr. „Trakt. u. 2 Hilfskr.“)	728	2362
Rohrträger (Arbeitsgr. „Trakt. u. 1 Hilfskr.“)	728	1822
handverlegte Leitung	157	3374

Es zeigt sich also eine beträchtliche Einsparung an Handarbeit beim Rohrträger. Sie beträgt 1012 h oder 30% bei der Arbeitsgr. „Traktorist u. 2 Hilfskr.“ bzw. 1562 h oder 46% bei der Arbeitsgr. „Trakt. u. 1 Hilfskr.“. Daraus ergibt sich aber auch die unbedingte Forderung nach Ausnutzung der am RS 09 vorhandenen Selbstfahreinrichtung.

Der Handarbeitsaufwand läßt sich beim Rohrträger noch weiter senken, wenn bei der Planung der Beregnungsanlage die Länge der Regnerleitungen einschließlich Schaltleitungen so festgelegt wird, daß mit einer Fahrt die gesamte Leitung geladen werden kann. Die

Länge müßte bei Verwendung von 89er Rohren 280 m = 48 Rohre, 108er Rohren 240 m = 42 Rohre und 133er Rohren 160 m = 28 Rohre betragen. Dabei ist aber auf alle Fälle der Bodenzustand nach der Berechnung (abhängig von der Bodenart) zu berücksichtigen. Im vorliegenden Fall konnte aus diesem Grunde das Ladevolumen des Rohrträgers nicht voll ausgenutzt werden.

Dagegen ist von der Vergrößerung der Schläge keine Senkung des Arbeitsaufwands zu erwarten.

5. Kostenvergleich

Die Betriebskosten setzen sich aus den Kosten für die Abschreibung der Anlage, Betriebsstoffkosten des Schleppers, Lohn- und Reparaturkosten zusammen. Bei der Abschreibung der Anlage interessiert nur der Teil der Anlage, den der landwirtschaftliche Betrieb amortisieren muß, d. h. also die beweglichen Teile der Anlage und die unterirdisch verlegten Abzweigungen von der Hauptleitung zum Hydranten. Die Hauptzuleitungen, Pumpenaggregate usw. gehen auf Kosten der Wasserwirtschaft und belasten somit die Berechnung nicht.

Die von der Landwirtschaft aufzubringenden Anlagekosten betragen für das vorliegende Beispiel beim Arbeitsverfahren Handverlegung 206 TDM (2040 DM/ha), beim Arbeitsverfahren Rohrträger lediglich 400 DM für das Rohrtragegerüst mehr, nämlich 206,4 TDM. Der RS 09 ist in den Anlagekosten nicht enthalten, da er den größten Teil der Einsatzzeit nicht für die Berechnung arbeitet. Die Abschreibung ist hier in den Kosten der Schlepperstunde unter Berücksichtigung eines 20prozentigen Abschreibungssatzes und einer jährlichen Einsatzdauer von 2000 h enthalten.

Unter Beachtung der für die einzelnen Anlageteile unterschiedlichen Abschreibung hat der landwirtschaftliche Betrieb jährlich bei der Handverlegung 10826 DM, beim Rohrtrageinsatz 10906 DM Abschreibungskosten aufzubringen.

Eine Betriebsstunde des RS 09 ohne Traktoristenlohn kostet etwa 3,40 DM. Die Kosten setzen sich aus den Kosten für Abschreibung in Höhe von 1,84 DM (Anschaffungswert 18400 DM, Abschreibungssatz 20%, Einsatzdauer 2000 h/Jahr) und etwa 1,56 DM für Treib- und Schmierstoffe zusammen.

Für Reparaturen werden 2% der Anlagekosten vorgesehen. Kostenzusammenstellung (Tabelle 4 und 5).

Tabelle 4. Mit Rohrträger verlegte Leitung (Arbeitsgruppe „Traktorist und 2 Hilfskräfte“)

Abschreibung der Anlage	10906 DM
728 Sh je 3,40 DM	2475 DM
728 AKh Traktorist je 2,20 DM	1602 DM
1634 AKh Hilfskräfte je 1,80 DM	2941 DM
Reparaturkosten (2% der Anlagekosten)	4128 DM
Kosten insgesamt	22052 DM

Bei einer Verregnung von 270 000 m³ Abwasser – wie im Berechnungsplan vorgesehen – kostet die Verregnung von 1 m³ somit 0,0799 DM/m³.

Bei Ausnutzung der Selbstfahreinrichtung (Arbeitsgruppe „Traktorist mit 1 Hilfskraft“) werden Lohnkosten in Höhe von 990 DM eingespart. Die Gesamtkosten vermindern sich dann auf 21 062 DM, die Verregnung von 1 m³ Abwasser kostet dann 0,0752 DM/m³.

Tabelle 5. Handverlegte Leitung

Abschreibung der Anlage	10826 DM
157 Schlepperstunden je 3,40 DM	534 DM
157 AKh Traktorist je 2,20 DM	345 DM
3237 AKh Hilfskräfte je 1,80 DM	5790 DM
Reparaturkosten (2% der Anlagekosten)	4120 DM
	21615 DM

Die Verregnung von 1 m³ Abwasser kostet somit 0,0783 DM/m³.

Der Kostenvergleich zeigt, daß für den vorliegenden Fall zwischen der handverlegten Leitung und der mit dem Rohrträger verlegten fast Kostengleichheit herrscht. Würde der Rohrträger auf einer Fläche von ≈ 200 ha vollständig für die Berechnung ausgenutzt, dann wären auch Kostenvorteile zu erwarten, die aber im Vergleich zur Handarbeitseinsparung immer gering bleiben. Nach kapitalistischen Denken ist daher der Einsatz des Rohrträgers in dieser Form kaum rentabel. Für unsere Begriffe sind die wesentlichsten Kriterien die Arbeitserleichterung und – besonders hinsichtlich des Mangels an Arbeitskräften in der Landwirtschaft – die Einsparung an Arbeitskräften. Dabei ist natürlich immer die Wirtschaftlichkeit im Auge

zu behalten. Dem Einsatz des RS 09 für den Rohrtransport kann daher unbedenklich zugestimmt werden, wenn eine gute Betriebsorganisation eine 100prozentige Ausnutzung des RS 09 auch während der Stunden und Tage regelt, an denen nicht beregnet wird. Die Ausarbeitung und Einhaltung eines festen Beregnungsplans ist also notwendig.

6. Zusammenfassung

In den vorstehenden Ausführungen wird versucht, Arbeitsaufwand und Kosten beim Einsatz des RS 09-Rohrträgers und bei der Handverlegung von Schnellkupplungsrohren gegenüberzustellen. Es wird gleich zu Anfang gesagt, daß im angeführten Beispiel die Beregnungsfläche nicht der Kapazität des Rohrträgers angepaßt ist und auch die Länge der Regnerleitungen nicht der maximalen Ladefähigkeit des Rohrträgers entspricht. Das Beispiel erweist sich aber trotzdem als brauchbar, weil es die Frage nach den Möglichkeiten und Erfolgen des Rohrtrageinsatzes auf bereits in unseren landwirtschaftlichen Betrieben vorhandenen Beregnungsflächen beantwortet.

Im Durchschnitt sind während eines zehnstündigen Beregnungstages zwei bis drei Vorschübe einer insgesamt etwa 720 m langen Regnerleitung nötig. Legt man eine Jahresleistung von 2000 h für den RS 09 zugrunde, so ist der RS 09 36,4% dieser Zeit für die Beregnung ausgelastet. An einem normalen Beregnungstag ist der RS 09 zu etwa 50% für die Beregnung erforderlich. In der restlichen Zeit muß er anderweitig im Betrieb eingesetzt werden.

Der Arbeitsaufwandvergleich zwischen Rohrträger und Handverlegung fällt eindeutig zugunsten des Rohrträgers aus. Die Senkung des Handarbeitsaufwands beträgt im vorliegenden Beispiel 30 bzw. 46%. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie er noch weiter gesenkt werden kann. Die am RS 09-Rohrträger vorhandene Selbstfahreinrichtung sollte in der Praxis auch tatsächlich benutzt werden.

Vergleicht man die Kosten zwischen Rohrtrageinsatz und Handverlegung, so ergibt sich für den vorliegenden Fall Kostengleichheit. Die Verregnung von 1 m³ Abwasser kostet für beide Verfahren etwa 0,08 DM. Auf die Zweckmäßigkeit einer maximalen Auslastung der Kapazität des Rohrträgers durch Vergrößerung der Beregnungsfläche aus wirtschaftlichen Gründen wird verwiesen.

Die Arbeitserleichterung, die Verringerung des Arbeitsaufwands und – bei entsprechender Auslastung – auch die Kostenvorteile sprechen unbedingt für den Einsatz des Rohrträgers bei der Abwasserverregnung.

Es wird aber eindeutig festgestellt, daß der Einsatz unwirtschaftlich wird und auch die Vorteile des verringerten Arbeitsaufwands verlorengehen, wenn nicht eine gute Betriebsorganisation den Einsatz des RS 09 in beregnungsfreien Zeiten regelt.

Literatur

- [1] HORNING, M. H.: Die Entwicklung neuer Beregnungstechniken und deren arbeitswirtschaftliche Analyse. Diss. Braunschweig 1957.
- [2] KIRMSE, E.: Kostenerrechnung einer Großberegnungsanlage unter Berücksichtigung der Verwendung des RS 09 mit Rohrtragegerüst. Deutsche Agrartechnik (1960), H. 12.
- [3] SCHWARZ, K.: Der RS 09 mit Rohrtragegerüst als Transportgerät für den Beregnungsbetrieb. Deutsche Agrartechnik (1960), H. 5.
- [4] STEIN, C.: Ökonomische Betrachtungen über die Abwasserverregnung bei Viehweiden. Wasserwirtschaft-Wassertechnik (1960) H. 11.
- [5] STEIN, C.: Der Bewässerungsplan als eine wesentliche Grundlage für die Projektierung und den praktischen Betrieb von landwirtschaftlichen Abwasserwertungsanlagen. Wasserwirtschaft-Wassertechnik (1958), H. 6.

A 4334



Firniss Kitt

Zu erhalten durch DHZ-Chemie,
Abt. chem.-techn. Erzeugnisse
VEB (K) KITTEWERK PIRNA

Wir übernehmen zur Lieferung für
1962

Muttern M 3 bis M 24
U-Scheiben M 3 bis M 30
Federringe M 6 bis M 16

Alle vorkommenden Reparaturen an
Schweiß- und Schneidegeräten,
Druckminderer usw. werden prompt
ausgeführt.

JANACK • MEISSEN

Fleischergasse 6