

Zum Einsatz von Zugleitungen im Beregnungsbetrieb

1. Der Einsatz von Zugleitungen für den Vorschub von Flügelleitungen

Im Rahmen vorangegangener Veröffentlichungen [1] [2] [3] [4] [5] wurden die Vorteile und zweckmäßigen Einsatzmöglichkeiten verschiedener Transportfahrzeuge unter besonderer Berücksichtigung des RS 09 sowie fahrbarer Flügelleitungen in Form der sogenannten Rolleleitungen untersucht. Es konnte nachgewiesen werden, daß bei ihrem sinnvollen, den Anlagentyp, die Beregnungsform, die Größe und Form der zusammenhängenden Beregnungsflächen berücksichtigenden Einsatz bedeutende Einsparungen an Arbeits- und Transportaufwand erzielt werden können.

Nachfolgend soll das Prinzip der Zugleitung als eine weitere Variante fahrbarer Leitungsaggregate [2] näher besprochen und als Ergebnis entsprechender Untersuchungen Hinweise für günstige Einsatzbereiche im Interesse weiterer Rationalisierungen des Beregnungsbetriebes gegeben werden.

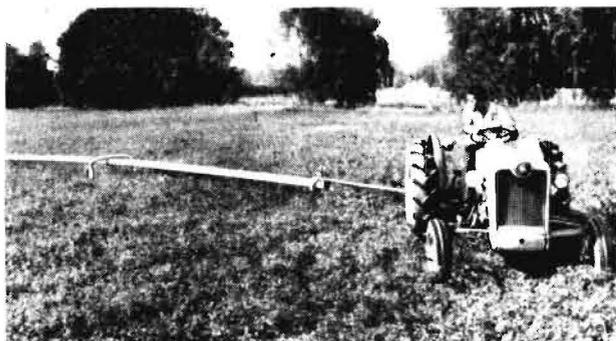
Zugleitungen unterscheiden sich von selbstfahrenden Flügelleitungen oder Rolleleitungen dadurch, daß sie vorgezogen werden, wozu bei größeren Leitungsabschnitten leichte Traktoren bzw. Pferde und bei begrenzter Leitungslänge entsprechende Bedienungskräfte eingesetzt werden. Die Leitungen sind ebenfalls mit Rädern oder Kufen versehen. Sie sind je nach der Bauart so angebracht, daß der Transport in Längsrichtung oder Querrichtung erfolgt.

LEHMANN [6] berichtet z. B. über in den USA eingesetzte Zugleitungen mit Quer- bzw. Diagonalzug zur Erzielung eines mechanisierten Vorschubes der Flügelleitungen. Bild 1 zeigt dieses Verfahrensprinzip.

Eine Abschätzung der hierdurch erreichbaren Vorteile gegenüber den im einzelnen untersuchten selbstfahrenden Regnerflügeln nach dem Prinzip der rollenden Beregnung läßt für den Vorschub von Flügelleitungen erkennen, daß sie sich auf geringere Anlagekosten erstrecken, in gewissem Umfang eine bessere Anpassung an unregelmäßige Flächenformen vorhanden ist und der Quertransport von einer Fläche zur anderen bei günstigen Voraussetzungen mit geringerem Aufwand verbunden ist, was HANDRACK [7] zu einem speziellen Entwicklungsvorschlag veranlaßte. Demgegenüber wirkt sich der Umstand, auf eine gesonderte Zugkraft angewiesen zu sein, die weder zeitlich noch hinsichtlich der Energie voll ausgenutzt wird, betriebstechnisch und kostenmäßig ungünstig aus. Es kommt hinzu, daß die Transport- und Arbeitsaufwendungen infolge des Diagonalzuges höher liegen und diese Arbeitsform auf Grund der Flurbeschädigungen nur auf Grünlandflächen Verwendung finden kann. Eine weitere Begrenzung ergibt sich ferner dadurch, daß sich

* Direktor des Institutes für Meliorationswesen und Grünland der Friedrich-Schiller-Universität Jena.
 ** Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Leiter: Dipl.-Landw. H. KUHRIG).

Bild 1. Schlepper mit Zugleitung [7]



bei Verwendung von normalen Schnellkupplungsrohren — in unserem Falle mit Kardangelnkupplung — die Kupplungen bei einer Leitungslänge über 60 m infolge der Zugbelastung öffnen.

Für den Vorschub der Flügelleitungen erscheint daher unter den normalen Einsatzbedingungen das Zugleitungsprinzip im Vergleich zum selbstfahrenden Regnerflügel als weniger geeignet.

2. Zur Ausbildung von Schaltleitungen nach dem Zugleitungsprinzip

Mit Zunahme der Einrichtung von teilbeweglichen Anlagen kommt der Beachtung der sog. Schaltleitungen als Verbindungsteil zwischen der unterirdisch fest verlegten Leitung und dem Regnerflügel vermehrte Bedeutung zu. Ihre Länge und Transporthäufigkeit hängt im wesentlichen von dem Regneranschub, der Aufstellungsform und vor allen Dingen von dem Abstand der Hydranten ab, dessen Reduzierung auf 96 m in letzter Zeit wiederholt gefordert wurde. Als Aufstellungsformen kommen entsprechend Bild 2 die Auslegung der Leitung nach beiden Seiten bzw. nach nur einer Seite vom Hydranten aus in Frage.

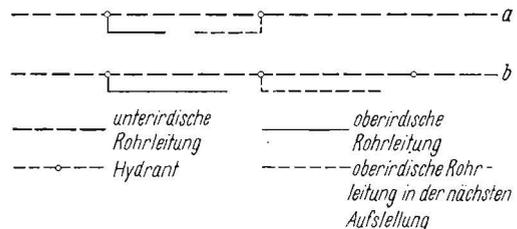


Bild 2. Aufstellungsformen von Schaltleitungen; a Aufstellung der Schaltleitung nach beiden Seiten vom Hydranten aus, b Aufstellung der Schaltleitung nach einer Seite vom Hydranten aus

Bei der Aufstellung der Schaltleitung nach einer Seite vom Hydranten aus sind mehr Rohre und ein etwas größerer Arbeitsaufwand für das Umsetzen erforderlich als bei der Aufstellung nach beiden Seiten vom Hydranten aus. Daher wird im Folgenden nur die zweite Aufstellungsform untersucht.

Hier setzt sich der Arbeitsaufwand aus dem Aufwand für das Umsetzen der Schaltleitung von einer Seite des Hydranten zur anderen und dem Aufwand für das Umsetzen der Schaltleitung von einem Hydranten zum anderen zusammen. Damit die Rohre dabei nicht gedreht werden müssen, ist ein Umkehrstück erforderlich.

Gegenwärtig kommen für das Umsetzen der Schaltleitungen hauptsächlich folgende Arbeitsverfahren in Frage:

1. Handtransport in der Form „1 Mann trägt 1 Rohr“ bzw. „2 Mann tragen 3 Rohre“,
2. teilmechanisierter Transport mit Hilfe des Geräteträgers mit Rohrtragegerüst.

Zum Handtransport normaler Schaltleitungen ist zu bemerken, daß er infolge der größeren Transportentfernungen aufwendiger ist als bei Flügelleitungen mit den derzeit gebräuchlichen Vorschubentfernungen. Dies hat dazu geführt, daß in manchen Anlagen die Schaltleitungen bei entsprechender reichlicher Ausstattung mit Rohrmaterial innerhalb eines zusammenhängenden zu beregnenden Schlanges ähnlich wie feste Leitungen behandelt werden. Dies widerspricht jedoch der Forderung auf rationellsten Einsatz des augenblicklich knappen Leitungsmaterials. Bei Verwendung des Geräteträgers sind diese Schwierigkeiten infolge der hier untergeordneten Rolle größerer Transport-

entfernungen nicht vorhanden. Es wird so verfahren, daß bei Hydrantenwechsel zunächst die Schallleitung und dann die Flügelleitung in der beschriebenen Form weiter transportiert werden.

Als weitere Möglichkeit können nun aber auch Schallleitungen mit Radkarren versehen werden, um sie als Zugleitungen (Bild 3) in Längsrichtung transportieren zu können. Hierbei ist jedes Rohr der Schallleitung mit einem starren Radkarren versehen. Der Vorteil gegenüber den anderen Arbeitsverfahren besteht bei diesem Verfahren in dem Wegfall des zeitaufwendigen Ab- und Ankuppelns der einzelnen Rohre und in der Möglichkeit, die Schallleitung als geschlossenes Ganzes oder doch zumindest in längeren Abschnitten zu transportieren.

Inwieweit die Schallleitung insgesamt oder in mehreren Teilabschnitten verzogen werden kann, hängt von ihrer Länge sowie davon ab, ob sie mit Hilfe des Geräteträgers oder von Hand verzogen wird. Bei den an dem Versuchsmuster durchgeführten Untersuchungen zeigte sich diesbezüglich, daß — wie erwähnt — bei Verwendung der üblichen Kardangelnschnellkupplungen die Leitung bei einer Länge von über 60 m der Zugkraft nicht mehr standhielt und auseinanderriß. Ferner wurde ersichtlich, daß als zumutbare Länge für Handtransport 30 bis 36 m nicht überschritten werden können. Bei der Aufstellung der Schallleitung nach beiden Seiten bedeutet dies, das selbst bei Hydrantenabständen von über 140 m die Leitung bei Motorzug in einem Stück transportiert werden kann, während bei Handzug in der Regel ein zweiteiliger Transport notwendig wird.

Die folgenden Untersuchungen erstrecken sich auf den Transport fahrbarer Schallleitungen durch eine Bedienungskraft. Sie sind für solche Verhältnisse gedacht, wie wir sie zur Zeit bei rollenden Regnerflügeln in teilbeweglichen Anlagen vorfinden, wo einem gut gelösten Flügelleitungs-transport bisher nur wenig zweckmäßige Wege für eine rationelle Wasserzuführung über die Schallleitung zur Verfügung stehen. Unseres Erachtens kommt für die Verbesserung der hier auftretenden Disproportionen entweder ein dem Vorschub im wesentlichen entsprechender Hydrantenabstand oder die Verwendung derartig veränderter Schallleitungen in Frage. Letzteres bietet den Vorteil erheblich geringerer Anlagekosten sowie die weitere Verwendung von Mittelstarkregnern mit nur mittleren Vorschubentfernungen.

Der Aufwand für das Umsetzen der fahrbaren Schallleitung von einem Hydranten zum anderen setzt sich im wesentlichen aus folgenden Arbeitsstufen zusammen:

1. Lösen der Leitung vom Hydranten
2. Weg vom Hydranten zur ersten Kupplung bzw. zum Ende der Leitung
3. Aufkupplung der Schallleitung (bei mehreren Teilabschnitten)
4. Anbau der Zugdeichsel
5. Vorziehen der Leitung
6. Abbau der Zugdeichsel
7. Ankupplung an den Hydranten, bei mehreren Teilabschnitten zusätzliches Zusammenkuppeln der Einzelteile

Wiederholung der Arbeitsgänge 3 bis 7 einschließlich der Rückwege bei zwei oder mehreren Teilabschnitten.

Der Arbeitsaufwand für den Weg vom Hydranten zur ersten Kupplung bzw. zum Ende der Leitung ist von der Wegstrecke und der Marschgeschwindigkeit abhängig. Der Weg zur ersten Kupplung wird von der Länge eines Teilstückes der Schallleitung bestimmt.

Der Weg zum Ende der Schallleitung entspricht der Schallleitungslänge. Die Länge der Schallleitung ergibt sich aus



Bild 3. Radkarren für eine als Zugleitung ausgebildete Schallleitung

dem Vorschub und dem Hydrantenabstand nach der Formel:

$$l = \frac{x-a}{2} [m]$$

Hierin bedeuten: l Schallleitungslänge [m]
 a Vorschub [m] und
 x Hydrantenabstand [m]

Der Hydrantenabstand ist im allgemeinen ein Vielfaches des Vorschubes. Bei Verwendung fahrbarer Schallleitungen empfiehlt sich jedoch bei den Vorschüben von 18, 42 m usw. nur ungerade Vielfache des Vorschubes als Hydrantenabstand zu wählen, da bei den geraden Vielfachen ein Rohrstück von 3 m Länge erforderlich wird, dessen Transport den Arbeitsaufwand ungünstig beeinflusst.

Die Marschgeschwindigkeit beim Umsetzen der Schallleitungen ist nicht in dem Maße von Boden- und Kulturart und deren Zustand abhängig wie beim Umsetzen der Flügelleitungen, da die Schallleitungen meistens am Feld- bzw. Wegrand verlegt und transportiert werden. Die Marschgeschwindigkeit wird mit 1,0 m/s angenommen.

Der Arbeitsaufwand für das Ab- und Ankuppeln der Schallleitungsteilstücke ist von der Anzahl der Teilstücke und dem Aufwand für ein Ab- bzw. Ankuppeln abhängig. Die Anzahl der Teilstücke ergibt sich aus der Länge der Schallleitung und der Teilstücklänge. Der Aufwand für ein Ab- bzw. Ankuppeln hängt von der Art und dem Wartungszustand der Kupplungen ab. Entsprechend früheren Untersuchungen [2] wird mit einem Aufwand von 9,4 bzw. 13,6 AKs je Kupplung gerechnet. Der Aufwand für den An- und Abbau der Zugdeichsel ist ebenfalls von der Anzahl der zu transportierenden Teilstücke und dem Aufwand für eine Montage bzw. Demontage abhängig. Für den An- bzw. Abbau der von uns verwendeten Zugdeichsel werden nach unseren Messungen 18 bzw. 11 AKs benötigt.

Der Arbeitsaufwand für das Vorziehen der Leitung wird von der Anzahl der Teilstücke sowie dem Aufwand für den Transport eines Teilstücks bestimmt. Der Aufwand für den Transport eines Teilstücks ist von dem Transportweg und der Transportgeschwindigkeit abhängig. Der Transportweg ist durch die Länge der Schallleitung und den Vorschub gegeben. Die Transportgeschwindigkeit kann nach unseren Messungen ebenfalls mit 1,0 m/s angenommen werden.

Tafel 1. Arbeitsaufwand für das Umsetzen von Schallleitungen bei verschiedenen Arbeitsverfahren und Hydrantenabständen (24 m Vorschub)

| Hydrantenabstand [m] | 1 Mann trägt 1 Rohr [AKmin] | Geräteträger mit Rohrtragegerüst [AKmin] | Zugleistung [AKmin] |
|----------------------|-----------------------------|--|---------------------|
| 72 | 18,2 | 11,0 | 3,3 |
| 120 | 52,8 | 21,2 | 12,3 |
| 168 | 104,0 | 31,3 | 15,5 |
| 216 | 170,0 | 41,5 | 28,8 |
| 264 | 245,0 | 51,6 | 45,3 |

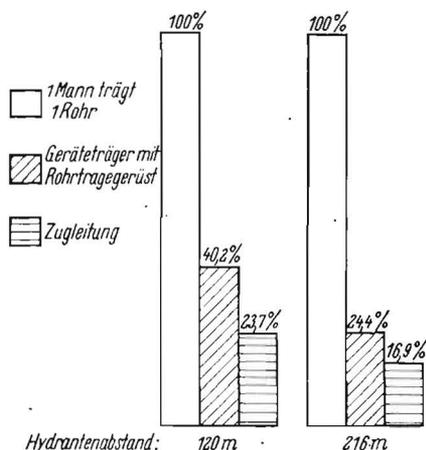


Bild 4
Vergleich des Arbeitsaufwandes für das Umsetzen von Schaltleitungen

Aus der Tafel 1 und Bild 4 werden die mit diesen Verfahren erzielbaren Vorteile hinsichtlich des Arbeitszeitaufwandes deutlich. Es wurde ein Vorschub von 24 m und eine Aufstellung der Schaltleitung nach beiden Seiten vom Hydranten aus zugrundegelegt. Mit wachsendem Hydrantenabstand verschiebt sich das Bild weiter zugunsten der teilmechanisierten Arbeitsverfahren.

Zusammenfassung

Es wurden die Einsatzmöglichkeiten von Zugleitungen für die Rationalisierung des Beregnungsbetriebes in der DDR

besprochen. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß der Einsatz fahrbarer Schaltleitungen in der dargestellten Form neunenswerte Vorteile bietet und empfohlen werden kann. Die günstigste Lösung wird einer in Kombination rollender Flügelleitungen und fahrbarer, als Zugleitungen ausgebildeter Schaltleitungen gesehen. Bei dem künftig zu erwartenden verstärkten Einsatz von rollenden Regnerflügeln dürfte damit eine bisherige Lücke geschlossen worden sein.

Literatur

- [1] SCHWARZ, K.: Der RS 09 mit Rohrtragegerüst als Transportgerät für den Beregnungsbetrieb. Deutsche Agrartechnik (1960) H. 5, S. 207 bis 209.
- [2] SCHWARZ, K.: Zur Rationalisierung des Rohrtransportes bei der Beregnung. Zeitschrift für Landeskultur (1960) S. 267 bis 296.
- [3] SCHWARZ, K.: Neue Arbeitsverfahren bei der Feldberegnung. Deutsche Agrartechnik (1962) H. 6, S. 255 bis 257.
- [4] SCHWARZ, K.: Untersuchungen zur Verbesserung der Betriebs-technik bei der Beregnung. Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität. 11. Math.-naturw. Reihe Nr. 12 (1962).
- [5] VOIGT, D.: Zwei Spezialanhänger für den Transport von Schnellkupplungsrohren im Beregnungsbetrieb. Deutsche Agrartechnik (1962) H. 6, S. 258 und 259.
- [6] LEHMANN, F.: Das mechanische und automatische Umsetzen von Regnerleitungen. Mannesmann AG. Düsseldorf 1957.
- [7] HANDRACH, W.: Verbesserungsvorschlag Abwasser-Grünland-Beregnungs- und Nutzungs-System. 1962.
- [8] SCHWARZ, K., VOIGT, D.: Weiterentwicklung der Beregnungstechnik in der DDR. Die Deutsche Landwirtschaft 13, (1962) S. 17 bis 21. A 4915

Ist eine Traktorenpumpe für die Zusatzberegnung wirtschaftlich?

Gartenbauing.
A. FRIEDRICH*

In der Fachliteratur wird wiederholt der Gedanke geäußert, Zapfwellenpumpen für Beregnungszwecke einzusetzen.

Diese Möglichkeit erscheint zunächst auch sehr verlockend, gestatten doch die wesentlich geringeren Anschaffungskosten einer solchen Pumpe gegenüber den sonst üblichen beweglichen Pumpenaggregaten nicht unbeträchtliche Einsparungen bei der Anschaffung einer Beregnungsanlage. Somit scheint bei oberflächlicher Betrachtung auch gleichzeitig eine größere Wirtschaftlichkeit gegeben zu sein. Die tatsächlich auftretenden Kosten ergeben jedoch ein wesentlich anderes Bild. Damit setzt sich der folgende Beitrag auseinander.

Die gegenwärtig vom VEB Feuerlöschgerätekwerk Jöhstadt gefertigte Traktorenpumpe ist eine selbstsaugende, mit zwei rotierenden Verdrängern (Prinzip des Fleischwolfs) arbeitende Pumpe. Sie kann zum Fördern von reinen und verschmutzten Flüssigkeiten verwendet werden. Die Kolbenpumpencharakteristik verbietet es, die Pumpe gegen geschlossene Schieber laufen zu lassen. Der Förderstrom ist jedoch vollkommen pulsationsfrei.

Die Einsatzmöglichkeiten umfassen Bewässerung, Beregnung Jaucheförderung, Entwässerung von Baugruben und Brandschutz.

Die Förderleistung beträgt 42 m³/h bei einer gesamtmanometrischen Förderhöhe von 60 m WS, wodurch also gute Vergleichsmöglichkeiten zum 50-m³-Pumpenaggregat vom VEB Rohrleitungsbau Bitterfeld gegeben sind. Ebenso wie bei letzteren ist eine saugseitig angeordnete Düngernischdüse vorhanden.

Beide Pumpen würden auf Grund ihrer Fördermenge für eine Anbaufläche von etwa 20 ha Feldgemüse brauchbar sein.

In der folgenden Aufstellung wird die Standardausführung einer Anlage mit 50-m-Pumpenaggregat vom VEB Rohr-

leitungsbau Bitterfeld zugrunde gelegt. Damit sind gleichzeitig Umfang und Kosten einer derartigen Anlage gegeben.

Beregnungsanlage, 50 m³/h, vollbeweglich

Anlagekosten

| | |
|---------------------|---------------------|
| Pumpenaggregat | 14 645,— DM |
| Zuführungsleitungen | 10 243,30 DM |
| Formstücke | 3 564,85 DM |
| Regner | 4 114,— DM |
| Gesamtsumme | 32 567,15 DM |

Je ha LN ergeben sich Anlagekosten von

$$\frac{32\ 567,15\ \text{DM}}{20\ \text{ha}} = 1\ 628,35\ \text{DM/ha}$$

Ermittlung der Betriebskosten

Variable Kosten

Diesel-Kraftstoff 20 PS · 200 g/PS h = 4 000 g/h

$$\frac{4,00\ \text{kg/h}}{0,88\ \text{kg/l}} = 4,5\ \text{l/h}$$

4,5 l/h · 0,35 DM = 1,58 DM/h

Schmierstoffe, Putzwolle 0,10 DM/h

Lohn (2 AK je 2,— DM/h einschl. Sozialanteile) 4,— DM/h

5,68 DM/h

Reparaturkosten

angenommen mit 4% der Anlagekosten

325,67 · 4 = 1 302,68 DM/Jahr

bei 500 Betriebsstunden jährl. ergibt sich:

$$\frac{32\ 567,15\ \text{DM} \cdot 4\ \%}{100 \cdot 500\ \text{h}} = 2,61\ \text{DM/h}$$

Konstante Kosten jährlich, (Abschreibungssätze lt. Gesetzblatt)

Pumpenaggregat 8% : 146,45 · 8 = 1 171,60 DM/Jahr

Zuführungsleitungen und Formstücke 7% : 138,08 · 7 = 966,56 DM/Jahr

Regner 10% : 41,14 · 10 = 411,40 DM/Jahr

2 549,56 DM/Jahr

Betriebskosten insgesamt bei 500 h/Jahr 6 692,24 DM/Jahr

* Fachschule für Gartenbau Quedlinburg-Ditfurt, Abteilung Technik im Gartenbau.