

Vergleichsprüfungen von Beregnungsanlagen

Im Auftrage des Rates der gegenseitigen Wirtschaftshilfe wurden die in den sozialistischen Ländern produzierten Beregnungsanlagen im Jahre 1959 erstmalig einer Vergleichsprüfung unterzogen. Mit der Prüfung der Anlagen wurde die Maschinenprüfstation Plowdiw in Bulgarien beauftragt. Bulgarien erhielt diesen Auftrag, weil dort günstige klimatische Verhältnisse vorhanden sind und die Windgeschwindigkeit in normalen Jahren selten über 1 m/s liegt, so daß genaue Niederschlagsmessungen durchgeführt werden können.

Die Prüfmethode erstreckte sich auf die Prüfung des Regner Niederschlagbildes (Wasserverteilung des Regners), der Tropfengröße, der Pumpenleistung und des Brennstoffverbrauches. Von den einzelnen Staaten wurden an Beregnungsmaschinen die Typen DDN-45 zum Anbau (UdSSR) sowie IAJ-60 S zum Anbau und IAJ-60 S zum Anhängen (beide Rumänien) zur Prüfung gegeben. Bei den Beregnungsanlagen wurden Konstruktionen aus Rumänien mit drei verschiedenen Antriebsaggregaten, aus Bulgarien mit Schwachregner, aus der DDR mit Stark-, Mittelstark- und Schwachregnern, aus Ungarn (nur ein Regnertyp) und aus der CSR vorgestellt.

Beregnungsmaschinen

Das Aggregat *DDN-45 aus der UdSSR* (Bild 1) hat eine Pumpenleistung von 120 m³/h und eine manometrische Förderhöhe von 6,5 at bei einer Motorleistung von 50 PS. Die Pumpe mit Düngermischgerät und Regner ist an den Hydraulik-Anschlußpunkten des Traktors DT-54 A angebaut. Der Antrieb der Pumpe erfolgt mit Hilfe der Zapfwelle. Der Regner ist unmittelbar auf den Pumpendruckstutzen montiert und hat je ein Strahlrohr mit 36-mm- bzw. 14-mm-Düse. Das Düngermischgerät arbeitet saugseitig. Unmittelbar am Regner befindet sich ein Getriebe für die Sektorenberegnung. Die Wurfweite dieses Regners beträgt 60 m, so daß alle 80 m ein Wassergraben vorhanden sein muß. Der Einsatz der Maschine ist nur im ebenen Gelände bei einem entsprechenden Grabensystem möglich, als landwirtschaftliche Nutzfläche fallen dabei der Graben und der Fahrweg der Raupe aus. Hervorzuheben sind die günstige Konstruktion und die geringe Eigenlast (Leichtmetall) des Saugkorbes, der auch in flachen Gewässern gut arbeitet.

Der Düngermischbehälter dient als Wasservorratsbehälter zum erstmaligen Auffüllen der Saugleitung und Pumpe sowie als Aufnahme- und Mischbehälter für Kunstdünger. Mischen und Auflösen des Düngers erfolgen mit einer im Mischbehälter rotierenden Schnecke, die mit einer Handkurbel bewegt wird.

Rumänien stellte zwei Maschinen zur Prüfung: eine Pumpe mit aufgeflanschem Regner und Übersetzungsgetriebe, auf einem einachsigen, gummibereiften Fahrgestell montiert, sowie eine zweite Ausführung, bei der die Pumpe mit dem Regner direkt am Traktor „Utos-45“ angeflanscht ist.



Bild 1
Großflächenregner
mit Zapfwellenantrieb und Düngermischgerät (UdSSR)

Die zweite Ausführung entspricht der sowjetischen Konstruktion, sie hat eine Leistung von 125 m³/h bei 58 m manometrischer Förderhöhe, Düsenweiten 34 bzw. 10 mm. Die Maschine besitzt kein Düngermischgerät, jedoch eine Vorrichtung zum Heben und Senken des Leichtmetall-Saugkorbes mit dem Saugschlauch NW 125. Das erstmalige Auffüllen der Pumpe und der Saugleitung erfolgt mit Hilfe einer angebauten Handpumpe.

Auch bei diesen Regenmaschinen muß alle 80 m ein Graben vorhanden sein; in den meisten Fällen sind zwei Aggregate notwendig, und zwar zum Füllen des Grabensystems mit Wasser und dann zum Verregnen.

Beregnungsanlagen

Aus Rumänien wurden Anlagen mit drei verschiedenen Pumpenaggregaten geprüft: Einmal auf einem einachsigen eisenbereiften Fahrgestell als Zapfwellenpumpe, zum anderen an den Hydraulik-Anschlußpunkten montiert und drittens direkt am „Utos-45“ angeflanscht. Alle Pumpenaggregate besitzen das Gerüst zum Heben und Senken der Saugleitung, auch bei ihnen erfolgt das erstmalige Auffüllen mit einer Handpumpe.

Für die druckseitige Rohrleitung gibt es zwei Rohrausführungen (Polyäthylen hart und Stahlrohr NW 100 feuerverzinkt mit 1,5 mm Wanddicke). Die Produktion der Stahlrohre erfolgt handwerklich aus drei Blechrohrschüssen, die Schweißnahtqualität ist zu verbessern. Die Rohre sind mit Kardangelnkupplungsteilen (V- und M-Teilen) ausgerüstet, so daß die Komplettierung dieser Anlage mit einer DDR-Anlage möglich ist.

Die Regner (Buntmetall) arbeiten nach dem Schlaghebelprinzip, wobei der Schlaghebel an der Regnerdüsen Seite in Löffelkonstruktion ausgeführt ist. Der Schlaghebel arbeitet am kleinen Strahlrohr. Der Regner ist mit einem V-Stück der Kardangelnkupplung ausgerüstet, er kann also auf ein normales T-Stück aufgekuppelt werden. Am Hauptstrahlrohr werden Düsen von 18 bis 24 mm und am kleinen Strahlrohr Düsen von 8 und 10 mm verwendet. Bei einer Wurfweite von 35 m gehören diese Regner in die Gruppe der Großflächenregner (Bild 2).

Die bulgarische Beregnungsanlage bestand aus dem fahrbaren Pumpenaggregat, der Schnellkupplungsrohrleitung NW 100 und Schwachregnern. Das einachsige, gummibereifte, vollverkleidete Pumpenaggregat (Bild 3) hat eine Pumpenleistung von 110 m³/h mit einer manometrischen Förderhöhe von 35 m sowie einen Vierzylinder-Viertakt Dieselmotor mit Wasserkühlung und eine Leistung von 37 PS und 1450 U/min. Die einstufige Kreiselpumpe ist direkt am Motor angeflanscht, der elektrisch angelassen wird. Das Auffüllen mit einer Membranhandpumpe geschieht nach dem Vakuumprinzip, das oft sehr zeitraubend ist, weil man undichte Stellen an der Pumpe und Saugleitung nicht feststellen kann. Der Saugkorb mit Fußventil hat zylindrische Form, für flache Gewässer ist er nicht geeignet.

Die Schnellkupplungsrohre (Bandstahlrohre NW 100 mit 1 mm Wanddicke) hatten an den Enden Gelenkkupplungsteile aus Blech. Diese waren jedoch konstruktiv noch nicht ausgereift, so daß sie sich leicht verformten; die Kupplung wurde dadurch undicht. Diese Rohre stammen aus Importen. Stützbocke für die Rohrleitung waren nicht vorhanden.

Die doppelarmigen Schwachregner (Bild 4) arbeiten nach dem Schlaghebelprinzip mit je einer 3-mm- und 5-mm-Düse und sind entsprechend der Kulturhöhe mit einem Rohrstativ auf die Hauptleitung gekuppelt.

Die DDR stellte eine vom VEB-Rohrleitungsbau Bitterfeld produzierte Beregnungsanlage mit einem fahrbaren vierrädrigen, gummibereiften und vollverkleideten Pumpenaggregat mit 100 m³/h Pumpenleistung, 60 m manometrischer Förderhöhe und wassergekühltem 4-Zylinder-Dieselmotor 40 PS und 1500 U/min, 600 m Schnellkupplungsrohr NW 125 als Hauptleitung, 500 m Schnellkupplungsrohr als Regnerflügelleitungen sowie die erforderlichen Formstücke und die Regner-Typen PR 52/2 bzw. PR 22 als Großflächenregner (Starkregner), PR-L als Mittelstarkregner (Bild 5) und S 57 als Schwachregner zum Vergleich.

Das erstmalige Auffüllen erfolgt mit einer Doppelkolbenhandpumpe mit 8 m 1-Zoll-Schlauch und 1-Zoll-Saugkorb mit Fußventil. Der Saugschlauch NW 125 war auf Grund von Transportschäden porös,

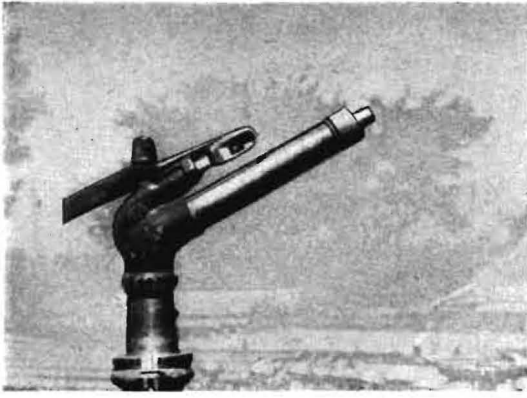


Bild 2. Großflächenregner für rumänische Zapfwellenpumpe

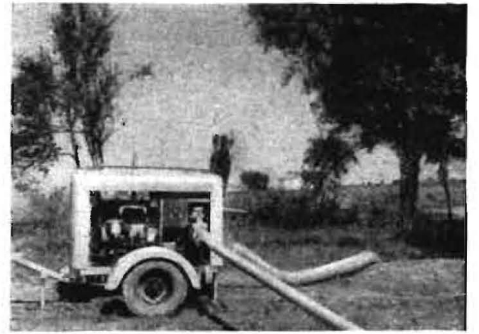


Bild 3. Pumpenaggregat mit direkt geflanschter Pumpe (Bulgarien)



Bild 5. Mittelstarkregner PR-L (DDR)

◀ Bild 4. Schwachregner (Bulgarien)

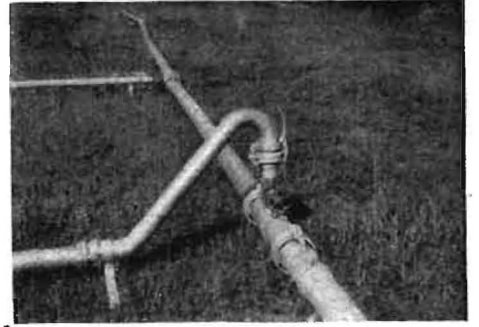


Bild 6. Schwanenhals Rohrabwinkelung (DDR)

der aus Grauguß bestehende Saugkorb mit Fußventil NW 125 hat ein zu hohes Gewicht und ist für flache Gewässer nicht geeignet. Der Motor ist mit Lichtmaschine und elektrischem Anlasser ausgerüstet. An der Saugleitung befindet sich ein 1-Zoll-Anschluß für Kunststoffverengung, der Pumpendruckstutzen ist seitlich angeordnet.

Die Hauptleitung NW 125 besteht aus feuerverzinkten schwachwandigen Stahlrohren mit 1,5 mm Wanddicke. Diese Rohre werden noch handwerklich aus drei Rohrschüssen angefertigt, während die Regnerflügelleitungen NW 80 mit einer Wanddicke von 1 mm aus Bandstahlrohren nach dem neuesten Stand der Technik hergestellt sind.

Die Rohre besitzen Kardangelen-Schnellkupplungen (V- und M-Teil) und ruhen auf Stützböcken. An den ausgehalsten T-Stücken ist kein scharfkantiger Übergang vorhanden, so daß Reibungsverluste gemindert und Wasserwirbel vermieden werden. Zum Abwinkeln der Regnerflügelleitungen von der Hauptleitung nach allen Richtungen wird der sogenannte Schwanenhals (Bild 6) verwendet, während ein T-Stück nur einen Winkel unter 90° gestattet.

Die Großflächenregner Typ PR 52/2 und Mittelstarkregner PR-L werden auf T-Stücke aufgekuppelt, während der Großflächen-

regner Typ PR 22 auf ein Stativ geschraubt wird. Der Schwachregner Typ S 57 wird mit Hilfe einer Rohrschelle und einer Spezialkupplung direkt auf dem Rohr befestigt. Das Schnellkuppelungsrohr läßt sich auch als Durchgangsrohr verwenden, indem der Regner abgekuppelt wird und die Rohrschelle eine Blindkupplung erhält.

Die Regner PR 52/2, PR 22 und PR-L sind Propellerregner, S 57 ist ein Schlaghebelregner, jedoch nicht mit Löffel, sondern mit einem pendelnden Herzstück. Die auswechselbaren Düsen haben bei PR 52/2 und PR 22 14 bis 24 mm, bei PR-L 8 und 10 mm und bei S 57 3,7 bis 6 mm Bohrung.

Von einer Prüfung des Großflächenregners aus *Ungarn* (Bild 7) mußte abgesehen werden, weil das Stativ nicht standfest war und der Regner an keiner Anlage angebaut werden konnte. Die CSR lieferte die Anlage um zwei Monate verspätet an, so daß auch diese Anlage nicht geprüft werden konnte.

Ergebnis des Vergleichs

Die Prüfungen wurden auf einer 1 ha großen ebenen Fläche der Staatlichen Ackerbauwirtschaft „Al-Stambolijski“ in der Nähe der Stadt Plowdiw durchgeführt. Auf diesem Gelände waren Hunderte von Meßgeräten zum Prüfen der Niederschlagsmengen in Abständen von 4 mal 2 und 2 mal 2 m aufgestellt.

Auf Grund der Prüfungsergebnisse wurden dem RgW vom Ministerium für Ackerbau und Forsten, Maschinenprüfstation Plowdiw unter anderem nachstehende Empfehlungen übermittelt:

Die sowjetischen und rumänischen Berechnungsmaschinen genügen den internationalen agrotechnischen Forderungen und können für das Beregnen von freien und mit Feldkulturen bestandenen Flächen eingesetzt werden. Die DDR-Beregnungsanlage EKM entspricht den internationalen Bedingungen ebenfalls. Wenn die im Prüfbericht erwähnten kleinen Mängel beseitigt sind, dann genügen auch die rumänischen und bulgarischen Beregnungsanlagen den gestellten Forderungen.

Besonderer Dank gebührt dem Leiter der Vergleichsprüfungen, Prof. Dr. KAZAROW sowie seinen Mitarbeitern und Studenten, die in unermüdlicher täglicher Kleinarbeit Tausende von Messungen durchführten, um exakte Werte über die Wasserverteilung und Niederschlagsmengen der verschiedenen Regnertypen zu ermitteln.

(Fortsetzung auf S. 221)

Bild 7. Ungarischer Großflächenregner



und glaubt, daß dadurch eine merkliche Erhöhung der Dehnbarkeit des Klebers herbeigeführt und der Backprozeß beeinträchtigt wird. Englische Untersuchungen ergaben bei direkter Lufterwärmung im getrockneten Getreide einen SO_2 -Gehalt von maximal 0,0002%. Negative Qualitätsbeeinflussungen des Getreides zeigten sich aber erst, wenn die SO_2 -Anlagerung künstlich auf über die zehnfache SO_2 -Menge, also auf 0,0025%, gesteigert wurde.

BUNGARTZ und CLEVE vertreten den Standpunkt, daß zur Vermeidung von Qualitätsschäden durch schweflige Verbrennungsprodukte beim Trocknen mit Rauchgasen nur Brennstoffe mit niedrigem Schwefelgehalt verwendet werden sollten, von der Verbrennung von Steinkohle und von Braunkohle also Abstand zu nehmen wäre. Da jedoch für uns in der DDR aus wirtschaftlicher Überlegung heraus in Zukunft für die Getreidetrocknung mit direkten Feuergasen vorwiegend Braunkohlenbrikett zur Verfügung stehen, wäre zu prüfen, inwieweit dadurch theoretisch beim Weizen der eine Kleberschädigung hervorrufende Höchstgehalt an SO_2 erreicht wird und damit die von CLEVE, BUNGARTZ u. a. ausgesprochene Warnung vor schwefelhaltigen Brennstoffen Gültigkeit hat. Dazu stellen wir folgende Berechnung an: Zur Verdampfung von 1 kg Wasser im Getreide sind ≈ 1200 kcal erforderlich. Um Weizen mit 20% Feuchtigkeit auf 15% herabzutrocknen, müssen

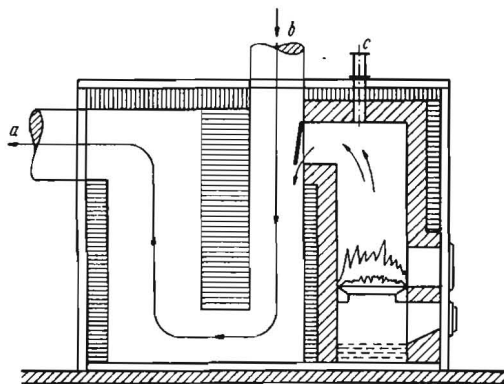


Bild 2. Gemauerter Koksofen zur Lufterwärmung durch Beimischen der Verbrennungsgase

5,85 kg Wasser je 100 g Weizen verdampft werden. Dazu sind 7000 kcal notwendig, gleich 1,46 kg Braunkohlenbrikett. Mit diesen werden mindestens 14 g S, im Höchsthalle bis 73 g S, zu SO_2 verbrannt. Mit dem Luftgemisch kommen folglich 28 g bzw. 146 g SO_2 mit jeweils 100 kg Getreide in Berührung. Es besteht somit bei Verwendung von Braunkohlenbrikett zur direkten Lufterwärmung die Möglichkeit, daß sich dem Getreide zwischen 0,00028 und 0,0015% SO_2 anlagern können. Der aus den englischen Feststellungen bekannte Höchstwert für eine negative Qualitätsbeeinflussung von Weizen (0,0025%) wird aber selbst bei Verbrennung von Braunkohlenbrikett normalerweise nicht erreicht, wie eben berechnet wurde. Erst dann, wenn der Mährdruschweizen einen Wassergehalt von 25% aufweisen würde, könnte im ungünstigsten Falle (bei Brikett aus dem Merseburger Kohlenrevier) der bekannte Höchstwert an SO_2 im Getreide erreicht bzw. überschritten werden. Es dürfte daher keine Notwendigkeit bestehen, sich der Ansicht von THOMAS und ANDERS [7], die nur CLEVE zitieren, anzuschließen und die Trocknung von Brotgetreide – weder von Weizen und noch viel weniger von Roggen – unter Verwendung von Feuergasen zu unterlassen. SPRENGER [6] berichtet aus Holland, daß bei direkter Getreidetrocknung mit Koks der SO_2 -Gehalt so stark verdünnt (0,1 g SO_2 je m^3 Luft) wird, daß weder eine Schädigung der Backfähigkeit des Mehls noch eine Keimschädigung auftreten können, daß im Gegenteil eine nützliche Desinfektion erreicht wird.

Neben diesen wissenschaftlichen Begründungen gibt es bisher keine gesetzlichen Bestimmungen, die eine Trocknung mit Feuergasen nicht zulassen. Eine Geruchsbeeinflussung durch die festgestellte geringe SO_2 -Menge, etwa nach § 1,2 der Anordnung über die Behandlung von Lebensmitteln usw. [8], ist nicht gegeben. Auch die Futtermittelverordnung [9] vom 9. April 1959 enthält keinerlei Einschränkungen über den Wert von Wirtschaftsgetreide als Futtermittel. Es besteht somit von seiten der Tierernährung ebenfalls keine Notwendigkeit, die Trocknung von Wirtschaftsgetreide mit Feuergasen zu unterbinden.

Eine weitere unerwünschte Begleiterscheinung bei der Verwendung von festen Brennstoffen zur direkten Lufterwärmung, besonders bei Stein-, noch viel stärker aber bei Braunkohle, ist die Flugaschebildung. Dabei setzt sich an den Getreidekörnern Ruß an, der zwar

durch eine nachfolgende Aspiration leicht wieder entfernbar ist. Hingegen kann die Flugasche bei anderen durch Feuergase getrockneten Futterstoffen z. B. Trockenschneitzeln und Maisstärkeabfällen, wie dies Kontrolluntersuchungen ergeben haben, nicht auf diesem Wege entfernt werden, so daß es durch H_2S - und SO_2 -Bildung zu Schäden im Tierkörper kommt. Eine solche Gefahr kann jedoch durch eine sorgfältige Führung der Verbrennung völlig beseitigt werden. Nach Ansicht von BUNGARTZ sollte auch aus Gründen der Feuersicherheit (Funkenflug) weder Braun- noch Steinkohle bei einer direkten Lufterwärmung verwendet werden. Diese letzte Gefahr läßt sich jedoch durch eine geeignete Führung der Feuergase auf ein Minimum beschränken, ja gänzlich beseitigen.

Zusammenfassend ist festzustellen:

1. Die Trocknung von Getreide durch Feuergase ist bei weitgehender Einhaltung der optimalen Trocknungstemperatur und technisch einwandfreier Durchführung der Trocknung möglich.
2. Bei Garantie vollständiger Verbrennung der Heizstoffe und geeigneter Führung der Feuergase kann jeder Brennstoff, gasförmig, flüssig oder fest, Verwendung finden.
3. Selbst bei stark schwefelhaltigen Brennstoffen kann die Gefahr einer Qualitätsminderung nur für den Weizen in Frage kommen, die jedoch nach den neuesten Untersuchungen als unwesentlich angesehen werden kann.
4. Die von CLEVE in diesen Fragenkomplex hineingetragene irrierte Meinung wird von anderen Autoren aus England und Holland nicht geteilt und dürfte sich nur auf die Verhältnisse bei Weizenmehl bezogen haben.

Die ablehnende Haltung der VEAB gegenüber der Trocknung von Getreide mit Feuergasen scheint demnach unverständlich. Für Katastrophenfälle haben wir in den direkt beheizten Trocknungsanlagen ausreichende Kapazitäten, um Naßgetreide zu trocknen. Es wäre also volkswirtschaftlich unrentabel, zusätzliche indirekte Heizanlagen für Sonderfälle bereitzustellen.

Literatur

- [1] BUNGARTZ, H.: Die Getreidetrocknung im gewerblichen Betrieb. Verlag Neureuter 1958.
- [2] CLEVE, H.: Die Trocknung von Mährdruschgetreide. Die Müllerei (1953) H. 6, S. 317.
- [3] HEGE, H.: Getreidetrocknung durch Warmluft. Ernährungsdienst Nr. 63 (1956).
- [4] MALTRY, W.: Die zulässigen Temperaturen bei der Warmluft-Körner-trocknung. Deutsche Agrartechnik (1959) H. 5.
- [5] SEIBOLD, K. H., u. a.: Trocknung, Lagerung und Behandlung von Mährdruschgetreide in England. Angewandte Wissenschaft Nr. 18, Landwirtschaftsverlag Hiltrup 1954.
- [6] SPRENGER, u. a.: Getreidetrocknung u. a. in den europäischen Ländern. OEEC England 1953.
- [7] THOMAS und ANDERS: Qualitätsanforderungen an das Brotgetreide bei der Ernte. Die Deutsche Landwirtschaft (1954) H. 7.
- [8] Gesetzblatt I, 86 v. 28. September 1956.
- [9] Gesetzblatt I, 24 v. 9. April 1959, Sonderdruck 302.

A 3870

(Fortsetzung von S. 211)

Die Vergleichsprüfungen zeigten, daß es zweckmäßig ist, in den sozialistischen Ländern nur eine Kupplungskonstruktion für die Saug- und Druckleitung zu verwenden, wobei die Kardangelenkschnellkupplung aus der DDR empfohlen werden kann. In Zukunft ist Doppelarbeit auf dem Gebiet der Entwicklung im sozialistischen Lager zu vermeiden, so wird z. B. in der DDR ein Versenkregner entwickelt, während Rumänien bereits einen solchen zur Prüfung vorlegte. Ferner ist im Entwicklungsplan ein Großflächenregner nach dem Schlaghebelprinzip vorgesehen, während Rumänien diesen Regner bereits produziert.

Um Beregnungsanlagen nach dem neuesten Stand der Technik produzieren zu können, wobei an einen Rohrautomaten für die Nennweiten von 70 bis 150 mm gedacht ist, wird vorgeschlagen, in der Perspektive zwei Staaten im Rat der gegenseitigen Wirtschaftshilfe festzulegen, die in Zukunft für die sozialistischen Länder die Anlagen produzieren. Dieser Vorschlag darf jedoch nicht zu dem Trugschluß führen, daß die Produktion von Beregnungsanlagen in der DDR nicht mehr weiter ausgebaut zu werden brauchte. Vielmehr müssen die zur Erfüllung des Siebenjahrplans und der im 7. Plenum des ZK der SED gestellten Aufgaben benötigten Anlagen in der DDR produziert werden. Es ist Aufgabe der Staatlichen Plankommission, hierfür schnellstens die Möglichkeiten zu schaffen. Dabei sollten die Empfehlungen der um den Titel „Brigade der sozialistischen Arbeit“ kämpfenden Kollegen der Beregnungsanlagen-Abteilung im VEB Rohrleitungsbau Bitterfeld sowie des FUA der KDT berücksichtigt werden.

Literatur

- Protokoll: Internationale Vergleichsprüfungen Bulgarien; Beregnungsanlagen. A 3869