

Tröpfchenbewässerung in Australien

Trickle irrigation in Australia

Von Peter Wolff*)

1. Einleitung

Nach der Entwicklung der Tröpfchenbewässerung und deren erfolgreicher Anwendung in Israel fand dieses moderne Bewässerungsverfahren, besonders in Australien, großes Interesse bei den Obstbauern und Winzern. In nur zehn Jahren ist die Fläche, die mit diesem Verfahren bewässert wird, auf ca. 10 000 ha angewachsen. Auch in anderen Ländern, besonders in Entwicklungsländern, die über ein begrenztes Wasserdargebot verfügen, wird diesem wassersparenden Bewässerungsverfahren großes Interesse entgegengebracht. Da bei der Erwägung des Einsatzes von Tröpfchenbewässerungsanlagen die technischen und ökonomischen Möglichkeiten sowie die Grenzen der Anwendung noch nicht hinreichend bekannt sind und daher auch nicht bei der Planung die zwingend notwendige Berücksichtigung finden, war es das besondere Anliegen des Verfassers, auf einer kürzlich durchgeführten Studienreise durch australische Bewässerungsgebiete die Einsatzbedingungen und Erfahrungen kennenzulernen, die in diesem Land vorliegen. Dies insbesondere, da Australien zu den Ländern zählt, die hinsichtlich des praktischen Einsatzes von Tröpfchenbewässerungsanlagen im Freiland über die längsten Erfahrungen verfügen. Das Ergebnis wird nachfolgend mitgeteilt.

2. Verbreitung der Tröpfchenbewässerung in Australien

Die Tröpfchenbewässerung wird in Australien vor allem zur Bewässerung von Reben, Zitrus, Pfirsich, Äpfeln, Oliven und anderen Obstgewächsen angewandt. Ferner werden Erdbeeren, Tomaten, Sweetcorn und verschiedene Gemüse damit bewässert. Alle Kulturen, die mit diesem Bewässerungsverfahren in Australien bewässert werden, sind in die Gruppe der sogenannten „high value crops“ einzuordnen, d. h. Kulturen, die einen hohen Marktwert besitzen. Dies ist durchaus verständlich, stellt doch die Tröpfchenbewässerung ein relativ kapitalintensives Bewässerungsverfahren dar. Hieraus kann aber nun nicht abgeleitet werden, daß die Tröpf-

*) Professor Dr. Peter Wolff, Diplolandwirt, Ing. agr. trop., Hochschullehrer für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft an der Gesamthochschule Kassel, Organisationseinheit Internationale Agrarwirtschaft, Witzenhausen.

Anschrift: D 343 Witzenhausen, Heiligenstädter Weg 5

chenbewässerung in allen australischen Weinanbau- und Obstanbau-gebieten zu finden ist. Tröpfchenbewässerungsanlagen sind in diesen Gebieten nur dann zu finden, wenn sie gegenüber anderen Verfahren eindeutige Vorteile versprechen und ihre Anwendung von der Wasserebereitstellung her möglich ist.

In Victoria hat die Tröpfchenbewässerung ihre stärkste Verbreitung im Obstanbau südöstlich von Melbourne gefunden (Tab. 1). In den Weinanbaugebieten Victorias am Murray sind nur einzelne Anlagen zu finden, die vorerst noch mehr oder weniger experimentellen Charakter besitzen. Demgegenüber wird die Tröpfchenbewässerung in zunehmendem Umfang zur Bewässerung von Rebenflächen in Südaustralien entlang des Murray und im Hunter Valley von New South Wales eingesetzt. Meist handelt es sich um junge Rebanlagen, die außerhalb der staatlichen Bewässerungsgebiete liegen. Gerade in diesem Bereich hat die Tröpfchenbewässerungsfläche in den letzten Jahren erheblich zugenommen, was in der Tabelle 1 noch nicht zum Ausdruck kommt.

Schwerpunkt der Tröpfchenbewässerung in Westaustralien ist der Obstanbau in der Hügellandschaft um Perth und das Bananenanbauggebiet von Carnarvon. In Queensland hat die Tröpfchenbewässerung vor allem im Obstanbauggebiet um Stantrophe Verbreitung gefunden.

Tabelle 1: Tröpfchenbewässerungsfläche in Australien 1971/72 (acres)

Kultur	NSW	Vic.	Q'ld.	SA	WA	Tas.	Gesamt
Obst	946	3964	986	981	1951	102	8 930
Gemüse	52	54	540	55	56	—	757
Wein	1394	204	—	1914	307	—	3 819
Getreide	—	21	—	—	3	—	24
Andere	43	27	73	2	3	—	148
Gesamt	2435	4270	1599	2952	2320	102	13 678
v. H. Gesamtbewässerungsfläche ¹⁾	0,30	2,14	0,46	3,30	5,86	0,42	0,9

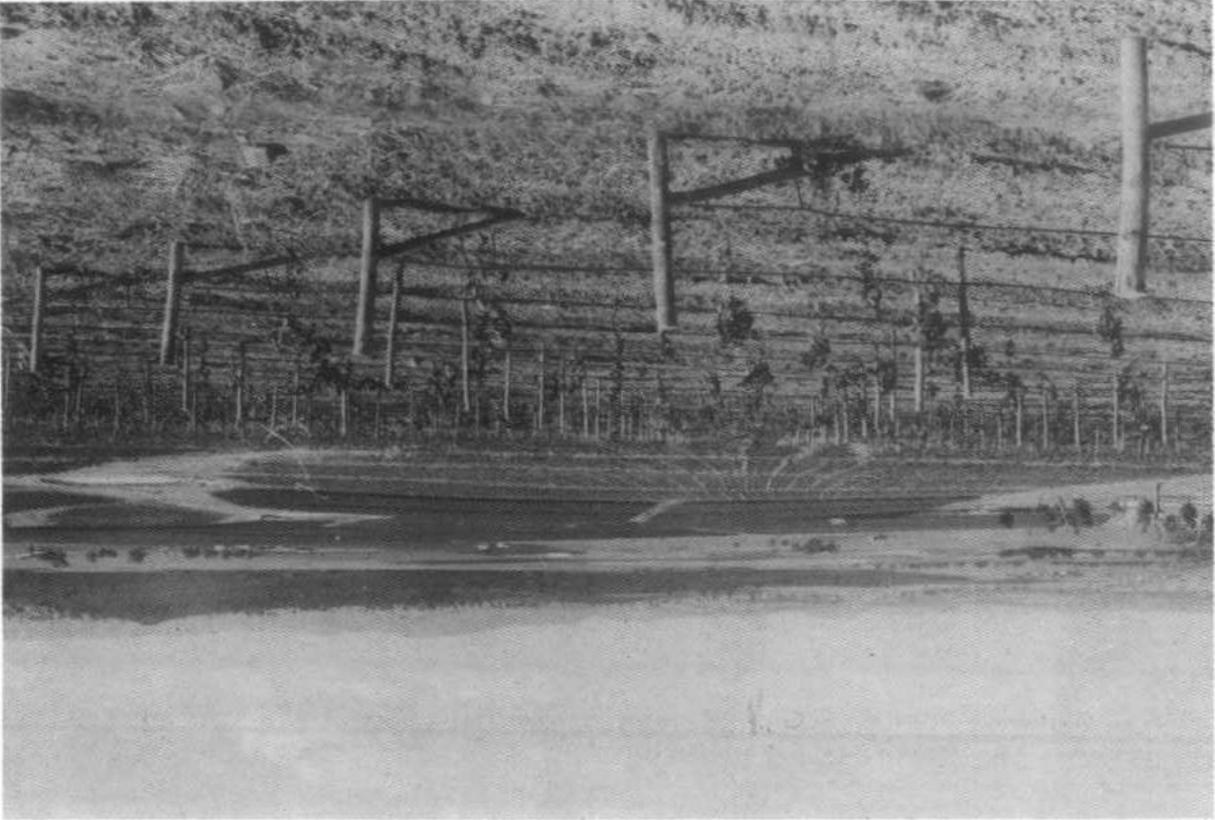
¹⁾ Gesamtbewässerungsfläche der Feldfrüchte einschl. Obstanlagen

Quelle: Australian Bureau of Statistics, 1974: Official Year Book of Australia No. 59, 1973. — Selbstverlag.

3. Bestimmungsgründe für den Einsatz der Tröpfchenbewässerung in Australien

In zahlreichen Gesprächen und Diskussionen mit Farmern, Beratungskräften und Wissenschaftlern wurde versucht, die Entscheidungsgründe für den Einsatz der Tröpfchenbewässerung zu ermitteln. Hierbei hat sich herausgestellt, daß es meist mehrere Gründe waren, die die Anbauer veranlaßten sich für dieses Bewässerungsverfahren zu entscheiden. Die wichtigsten Gründe seien nachfolgend kurz erläutert.

Abb. 1: Junge Rebanlage unter Tröpfchenbewässerung im Hunter Valley/NSW. Jede Reihe hat eine eigene, festinstallierte Tröpflerleitung, die etwa 0,5 m über der Bodenoberfläche verläuft und an einem Draht befestigt ist



Beispielhaft hierfür sind Tröpfchenbewässerungsanlagen in den Obstbaugebieten in der Hügellandschaft um Perth in Westaustralien, in den Obstbaugebieten um Stantroph in Queensland und den Adelaide Hills und im Weinanbaugebiet in den Adelaide Plains in Südastralien. In all diesen Gebieten wird die Bewässerung mehr oder weniger als Zusatzbewässerung betrieben. Als Wasservorkommen stehen zur Bewässerung in diesen Gebieten kleinere betriebseigene Rückhaltebecken zur Verfügung, in denen der oberirdische Abfluß aufgefangen und gespeichert wird. Das in diesen Rückhaltebecken gespeicherte Wasser reicht meist nicht für eine betriebliche Wasserversorgung der Obstbäume mittels Furchenbewässerung oder Beregnung. Mit der wassersparenden Tröpfchenbewässerung konnte hier eine wesentliche Verbesserung der Wasserversorgung erzielt werden.

3.1 Begrenztes Wasserdargebot
 Ein begrenztes Wasserdargebot war und ist in Australien in vielen Fällen entscheidend für die Wahl der Tröpfchenbewässerung als Bewässerungsmethode, da man von diesem Verfahren erhebliche Wassereinsparungen erhofft. Mit Hilfe der Tröpfchenbewässerung konnten unter Bedingungen eines begrenzten Wasserdargebotes größere Flächen mit derselben Wassermenge bewässert werden. In anderen Fällen ist es möglich geworden, die Bewässerungsperiode während der Wachstumszeit entscheidend zu verlängern.

Wasserknappheit war auch mit einer der wesentlichsten Gründe für die Wahl der Tröpfchenbewässerung als Bewässerungsmethode für die neuen großen Weinbaubetriebe im oberen Hunter Valley in New South Wales. Allerdings ist die Wasserknappheit hier nicht eine Folge der natürlichen Verhältnisse, sondern des geltenden Wasserrechtes. Aufgrund der Unsicherheit der Niederschlagsverteilung ist ein Weinbau im oberen Hunter Valley mit wirtschaftlichem Erfolg nur möglich, wenn die Möglichkeit der Zusatzbewässerung gegeben ist. Das geltende Wasserrecht begrenzt jedoch die Wasserentnahme aus dem Hunter River auf einen bestimmten Flächenumfang je Betrieb. Bei Anwendung der Tröpfchenbewässerung als Bewässerungsmethode waren die Genehmigungsbehörden bereit, größere Bewässerungsflächen je Betrieb zu genehmigen. Ähnliche Verhältnisse waren bestimmend bei der Wahl der Tröpfchenbewässerung als Bewässerungsverfahren für einen großen Weinanbaubetrieb bei Morgan in Südaustralien.

3.2 Salzgehalt des Bewässerungswassers

Der insbesondere in Südaustralien während bestimmter Abschnitte der Wachstumsperiode und in bestimmten Jahren sehr hohe Salzgehalt des Murraywassers führt bei Zitrus und anderen Obstgewächsen immer wieder zu beträchtlichen Schäden, wenn diese Kulturen beregnet werden. Die Umstellung auf Nachtberegnung oder Unterkronenberegnung hat hier eine Verbesserung erbracht. Letztere ist jedoch mit der dort üblichen „Draghose“ sehr arbeitsaufwendig. Die Tröpfchenbewässerung, die einen direkten Kontakt der oberirdischen Pflanzenteile mit dem Bewässerungswasser vermeidet, zeigte bei der Bewässerung salzempfindlicher Kulturen eindeutige Vorteile. Vor allem in den Bewässerungsgebieten, um Berri, Loxton und Waikerie findet die Tröpfchenbewässerung aus den oben aufgezeigten Gründen selbst in den staatlichen Bewässerungsgebieten zunehmend Eingang. Die Schwierigkeiten des Einsatzes der Tröpfchenbewässerung in den staatlichen Bewässerungsgebieten, in denen die Wasserverteilung fast ausschließlich auf der Basis der Rotation erfolgt, versucht man durch Verrohrung des Zuleitersystems zu beseitigen. Mit Hilfe der verrohrten Zuleiter sollen die bestehenden Begrenzungen in der Wasserbereitstellung aufgehoben und den Landwirten so ermöglicht werden, zu jeder Zeit Wasser aus dem Zuleitersystem zu entnehmen. Letzteres ist eine Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Einsatz der Tröpfchenbewässerung.

Der hohe Salzgehalt des Abwassers der Stadt Adelaide war schließlich auch entscheidend für die Wahl der Tröpfchenbewässerung als Bewässerungsverfahren für einen Weinbaubetrieb in den Adelaide Plains. Dieser Betrieb bewässert seine Rebflächen seit einigen Jahren erfolgreich mit Abwasser der Stadt Adelaide.

3.3 Bodenverhältnisse

In den Obstanbaugebieten um Scoresby und Tatura in Victoria liegen vorwiegend flachgründige tonige Lehmböden (15 bis 20 cm) vor, die einem schwerdurchlässigen sandigen Ton ($k_f 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ cm sec}^{-1}$) auf-

liegen. Um für die Obstbäume eine hinreichend tiefe durchwurzelbare Schicht zu schaffen, hat man den Oberboden zu 4 bis 5,5 m breiten und 0,6 m hohen Beeten im Abstand der Baumreihen zusammengeschoben. Trotzdem bleiben diese Standorte hinsichtlich des Bodenwasserhaushaltes problematisch. Ein bei den herkömmlichen Bewässerungsverfahren oft auftretender Wasserüberschuß führt zu Nässeschäden, bedingt durch die mangelhafte Durchlässigkeit des Unterbodens. Trockenperioden mit starker Beanspruchung des Bodenwassers führen nicht selten zu Wassermangelsituationen aufgrund des geringen Speicherungsvermögens der durchwurzelbaren Bodenschicht. Beides erfordert ein Bewässerungsverfahren, mit dem in kurzen Zeitabständen, meist täglich, geringe Wassergaben mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand verabfolgt werden können. Dies ist unter den dortigen Verhältnissen nur mit der Tröpfchenbewässerung möglich. Es sind dies jene Gebiete, in denen Black (1) seine „Daily Flow Irrigation“ entwickelt und erfolgreich eingeführt hat.

Mit den oben beschriebenen Bodenverhältnissen vergleichbar sind die Böden zum Teil im Obstanbaugebiet Stantrophe in Queensland.

Wie in den Wüstengebieten Israels, so gibt es auch in den australischen Obstanbaugebieten leichte Böden mit großer Durchlässigkeit und geringer Wasserspeicherung. Diese Böden wurden erst durch die Tröpfchenbewässerung für einen intensiven Anbau erschlossen.

3.4 Arbeitskosten, Angebot an Arbeitskräften und Arbeitserleichterung

Die in den letzten Jahren besonders stark angestiegenen Kosten für Arbeitskräfte zwingen auch im Bereich der australischen Bewässerungswirtschaft zum Einsatz rationeller Bewässerungsverfahren. Gerade im Obst- und Weinbau wird die Tröpfchenbewässerung als eine Möglichkeit zur Senkung des Arbeitsaufwandes für den Bewässerungsvorgang angesehen. Exakte Untersuchungen über die Auswirkungen der Tröpfchenbewässerung auf den Arbeitsaufwand für den Bewässerungsvorgang sind auch in Australien noch nicht durchgeführt worden. So ist auch die Frage des Zeitaufwandes für die Funktionskontrolle der Tröpfler und die Bedienung der Filteranlage noch nicht hinreichend geklärt.

Nach den Aussagen zahlreicher australischer Betriebsleiter spricht nicht nur die absolute Senkung des Arbeitsaufwandes für die Tröpfchenbewässerung, sondern auch die Tatsache, daß qualifiziertes Personal für die Bewässerung nicht zu bekommen ist und daß, aus der ökonomischen Situation heraus, die Betriebsflächen ständig größer werden müssen und damit auch je Arbeitskraft eine laufend größere Fläche zu bewässern ist. Schließlich gibt es eine nicht geringe Zahl von Obstanbauern, die zur Tröpfchenbewässerung übergehen, um dadurch eine Arbeitserleichterung zu erreichen. Allein aus diesem Grund sind insbesondere ältere Obstanbauer im Gebiet von Loxten und Berri in Südaustralien zu nicht unerheblichen Investitionen bereit.

3.5 Marktwert der bewässerten Kulturen

Da es sich bei einer Tröpfchenbewässerungsanlage stets um eine semi-

permanente Bewässerungsanlage handelt, und damit ein hoher Materialaufwand je Flächeneinheit entsteht, sind die fixen Kosten einer solchen Anlage relativ hoch. Eine Tröpfchenbewässerungsanlage ist aus diesen Gründen nur bei Kulturen einzusetzen, die einen hohen Marktwert besitzen. Tabelle 1 und die unter 2. aufgeführten Kulturen zeigen, daß der Einsatz der Tröpfchenbewässerung in Australien sich schwerpunktmäßig auf solche Kulturen konzentriert.

4. Tröpfchenbewässerungssysteme

Die in Australien im Einsatz befindlichen Tröpfchenbewässerungsanlagen unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich der verwandten Tröpfertypen. Nachfolgend seien daher die verschiedenen im Einsatz befindlichen Tröpfertypen kurz beschrieben.

4.1 Mikroschlauch-Systeme

Ausgangspunkt für die technische Entwicklung von Tröpfchenbewässerungssystemen in Australien war die von Obstanbauern und Obstbauern um 1960 in Victoria gemeinsam geschaffenen recht einfachen Anlagen.

Diese Anlagen wurden von Black (1) mit dem von ihm entwickelten „Daily Flow Irrigation System“ wesentlich verbessert. Bei diesem System sind die Tropfleitungen je nach Wasserbedarf und Abstand der zu bewässernden Pflanzen mit Mikroschläuchen von 0,02 (0,51 mm), 0,03 (0,76 mm) oder 0,035 (0,89 mm) Zoll Durchmesser bestückt. Aufgrund von Verstopfungsproblemen werden die 0,02-Zoll-Mikroschläuche nicht mehr empfohlen. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Wasserverteilung entlang der einzelnen Tropfleitung wird die Länge der Mikroschläuche variiert. In der Praxis findet man, je nach der gewünschten Wasserabgaberate, bis zu 1 m lange Mikroschlauchtröpfler. Je länger die Mikroschlauchtröpfler sind, um so geringer ist die Wasserabgaberate und umgekehrt. Cole (2) hat in Westaustralien für die Berechnung der Mikroschlauchlänge entlang einer Tropfleitung ein Computerprogramm entwickelt und erfolgreich bei der Planung von Tröpfchenbewässerungsanlagen eingesetzt. Black (1) geht heute bei der Planung von einer einheitlichen Länge der Mikroschläuche aus, wo immer dies möglich ist, und versucht einen Druckausgleich und damit eine gleichmäßige Wasserverteilung entlang einer Tropfleitung durch Variation des Durchmessers der Tropfleitungen zu erzielen. Die Planung solcher Anlagen wird durch Hilfstafeln zur Ermittlung des optimalen Rohrdurchmessers, die von der ICI (3) in Australien entwickelt wurden, wesentlich erleichtert. Die unter den Namen „Polyplot“ bekannt gewordenen Hilfstafeln dienen heute generell als wesentliches Hilfsmittel bei der Planung von Tröpfchenbewässerungsanlagen. Jobling (4) hat die Anwendung vereinfacht und für das metrische System zugänglich gemacht.

Die Vorteile des Mikroschlauchsystems sind dessen geringe Kosten und die Möglichkeit, das System hinsichtlich der Wasserabgabe ohne große Aufwendungen zu variieren.

4.2 Triklon-System

Mikroschlauchsysteme werden in Australien seit einigen Jahren auch kommerziell hergestellt und vertrieben. Der spiralförmige Triklon-Tröpfler ist das weitaus verbreitetste Fabrikat. Die Druckreduzierung ist auch hier abhängig von der Länge der Mikroschläuche, sie wird erhöht durch die spiralförmige Ausführung. Letztere erlaubt entweder die Anwendung kürzerer Mikroschläuche oder von solchen mit einem größeren Innendurchmesser, wodurch die Verstopfungsgefahr reduziert wird. Triklon-Tröpfler werden für Wasserabgaberraten von 1,1 bis 9,1 l/h bei einem Druck von 0,4 bis 2 at angeboten.

4.3 Diamond-Y-System

Das Diamond-Y-System hat insbesondere in der Bewässerung von Rebflächen im oberen Hunter Valley und in einigen Gebieten Südaustraliens Verbreitung gefunden. Der Tröpfler besteht aus einem $\frac{3}{16}$ -Zoll- (4,76 mm) PE-Schlauch unterschiedlicher Länge, dessen eines Ende mit

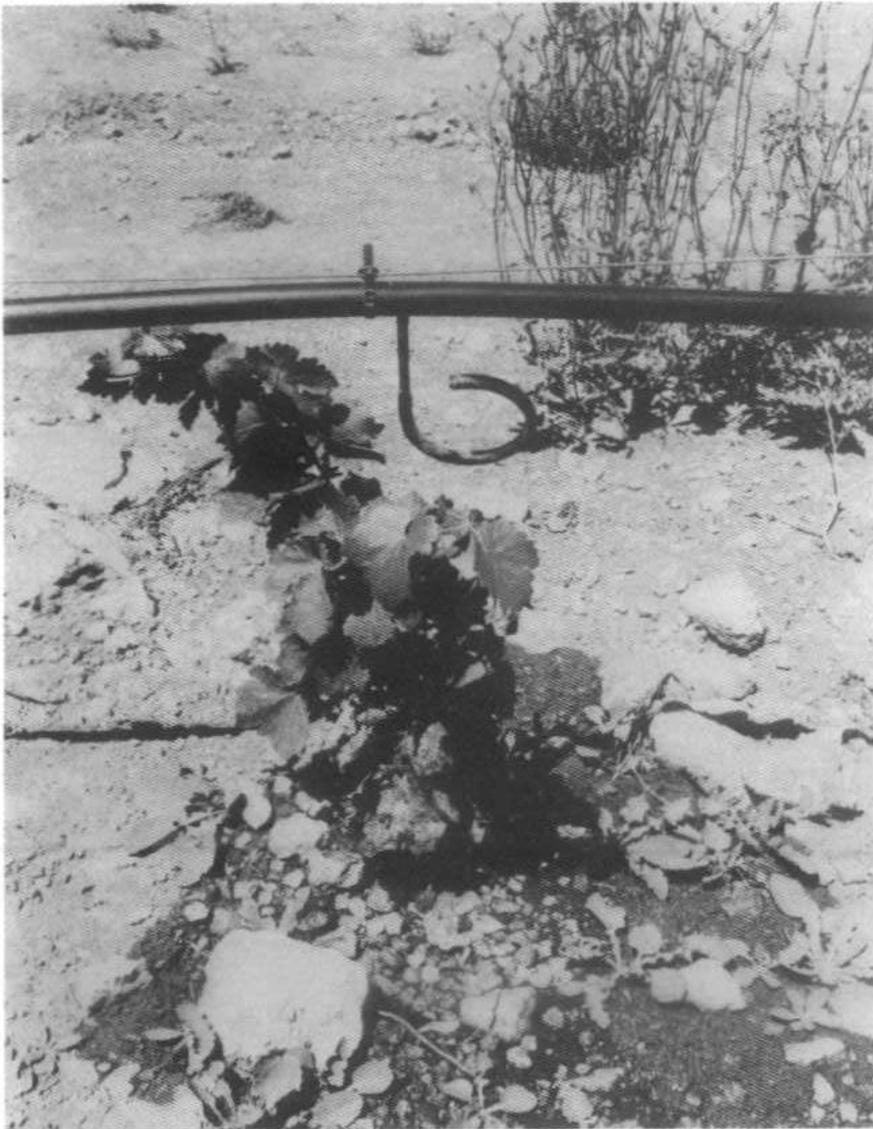


Abb. 2: Diamond-Y-Tröpfler zur Bewässerung von Jungreben in der Nähe von Morgan/SA.

einem PE-Nippel bestückt ist. Mittels des Nippels wird der Tröpfler an die Tropfleitung angeschlossen. Das andere Schlauchende ist mit einer $\frac{3}{16}$ -Zoll-PE-Schraube von insgesamt 70 mm Länge „verschlossen“. Die Schraube besitzt ein Flachgewinde dessen Nuten mit einem Querschnitt von 0,03 · 0,04 Zoll (0,76 · 1,02 mm) dem Wasserdurchfluß dienen. Die Schraube besitzt ein Flachgewinde, dessen Nuten mit einem Querschnitt von 0,03 · 0,04 Zoll (0,76 · 1,02 mm) dem Wasserdurchfluß dienen. Die Wasserabgabe des Tröpfers wird bestimmt von der Länge des in das Schlauchende hineingedrehten Schraubengewindes. Sie kann von 1 l bis 6,8 l/h in Abhängigkeit vom Druck in der Tropfleitung reguliert werden. Auf das Austrittsende des Tröpfers wird ein fast kreisförmig gebogener Einviertelzoll-PE-Schlauch aufgesteckt, der die Aufgabe hat, den Tröpfler auch in den Perioden zwischen zwei Bewässerungsgaben feucht zu halten und damit die Ablagerung und Verfestigung von Salzen und Kolloiden auf ein Minimum zu beschränken. Ferner soll dieser „Pigtail“ den Tröpfler vor Verschmutzung schützen.

Das Diamond-Y-System ist stets mit Siebfiltern ausgestattet. Die Maschenweite der benutzten Siebfilter beträgt 0,152 mm (Brit. Mesh No. 100). Als idealer Betriebsdruck werden 0,8 at angesehen, der Tröpfler arbeitet zufriedenstellend im Bereich von 0,35 bis 1,4 at.

4.4 Driplex-System

Das Driplex-System ist das technisch z. Z. wohl am weitesten entwickelte Tröpfchenbewässerungssystem in Australien. Ältere Anlagen dieses Systems sind meist mit „inline“-Tröpfeln ausgestattet, d. h., der Tröpfler ist in die Tropfleitung eingebaut. Obwohl sich der Tröpfler hinsichtlich seiner Funktionsfähigkeit durchaus bewährt hat, ist er heute wegen der Schwierigkeiten, die er bei einer eventuell notwendigen Reinigung verursacht, vom Markt praktisch verschwunden. Im Driplex-System werden z. Z. nur noch „clip on“-Tröpfler verwandt. Und zwar der „Key-clip Emitter“, der, wie alle „clip on“-Tröpfler, der Tropfleitung aufsitzt und über einen Einlaßnippel mit dieser in Verbindung steht. Das Wasser tritt durch diesen Einlaßnippel in das Einsteckteil und in das Druckreduziergewinde ein, um nach Durchlaufen der Gewindegänge am Bajonettverschluß auszutropfen. Dieser für weitgehend ebenes Gelände geeignete Tröpfler gibt bei 1 bar (10 m WS) je nach Einsteckteil 2, 4 oder 8 l Wasser je Stunde ab.

In unebenem Gelände wird bei Verwendung dieses Systems der „Key-Emitter Mark 3“ eingesetzt, der mittels einer eingebauten Druckreguliermembrane die Wasserabgabe nach Angabe der Herstellerfirma über einen Druckbereich von 1,4 bis 3,2 bar (14 bis 32 m WS) konstant hält. An die Verteilerkappe dieses Tröpfers können zwei oder vier Tropfrohren bis zu 2,4 m Länge angeschlossen werden, die das Wasser weiterleiten und verteilen.

4.5 Andere Systeme

Neben den oben beschriebenen Systemen hat in Australien in jüngster Zeit auch noch eine Reihe anderer Systeme Eingang gefunden. Es sind dies u. a. die amerikanischen Biwall- oder Twinwall-Systeme bzw. Sy-

steme, die diesen ähnlich sind. Diese Systeme werden besonders für die Bewässerung einjähriger Kulturen verwendet. Das Prinzip dieser Systeme beruht auf der festen Verbindung zweier Schläuche, die durch eine gewisse Anzahl von Öffnungen miteinander in Verbindung stehen. Bei dem Biwall-System hat der „innere Schlauch“ normalerweise nur ein Viertel so viele Öffnungen wie der „äußere Schlauch“, hierdurch wird die Druckreduzierung und eine annähernd gleichmäßige Wasserverteilung erreicht. Inwieweit diese relativ billigen Tröpfchenbewässerungssysteme auch in der Zuckerrohrbewässerung in Queensland künftig eingesetzt werden, war z. Z. des Studienaufenthaltes noch nicht zu übersehen.

5. Einsatzprobleme der Tröpfchenbewässerung

5.1 Wasserqualität

Die weitaus größten Probleme für den Einsatz der Tröpfchenbewässerung in Australien ergeben sich aus der oft unzureichenden Wasserqualität. Es sind vor allem die Schwebstoffe und Algen, die eine ständige Verstopf-

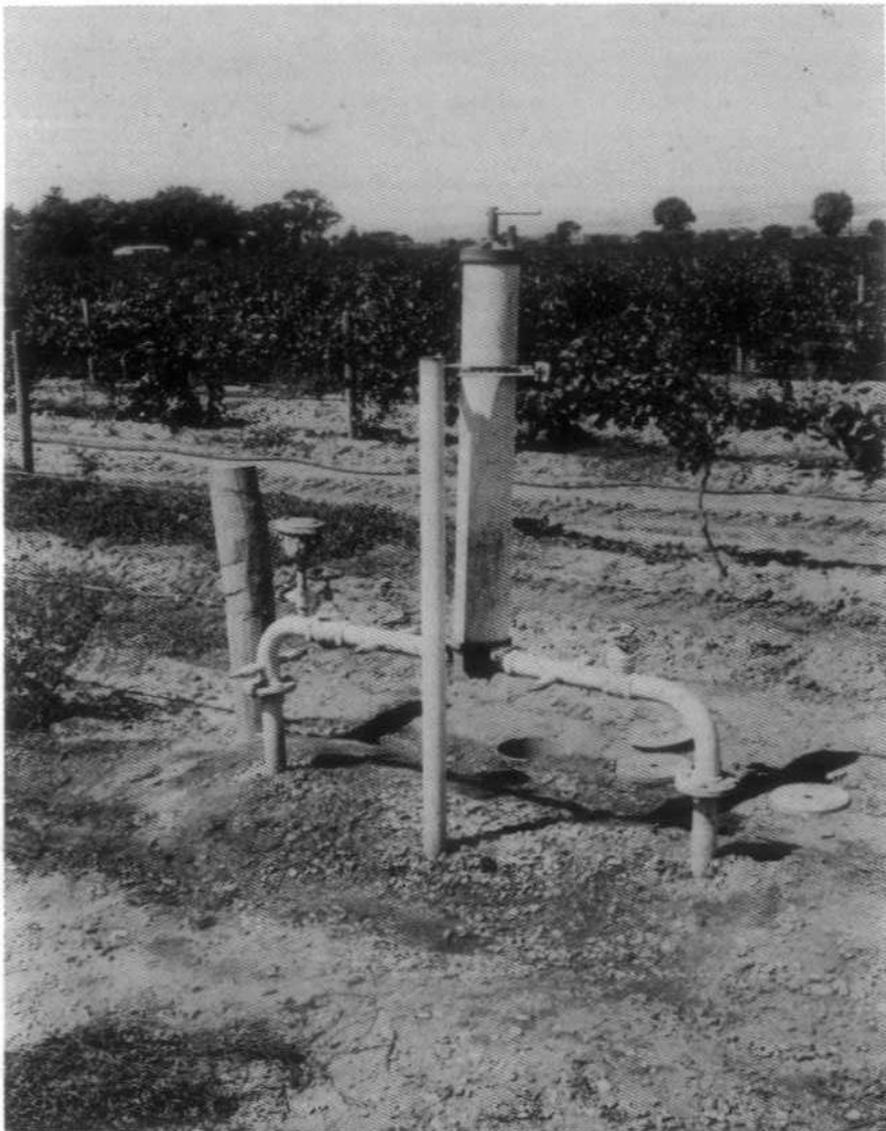


Abb. 3: Röhrenförmiges Siebfilter in einer mit Abwasser der Stadt Adelaide durch Tröpfchenbewässerung bewässerten Rebanlage in den Adelaide Plains/SA.

fungsgefahr der meist nur 0,5 bis 1 mm großen Öffnungen der Tröpfler darstellen. Die Tröpfchenbewässerungsanlagen sind daher alle mit Filteranlagen ausgestattet. Es sind vor allem die folgenden drei Filtertypen, die sich im praktischen Betrieb mehr oder weniger bewährt haben.

5.1.1 Siebfilter. Bei diesen Filtern muß das Wasser druckseitig ein Sieb durchlaufen. Die Skala der Maschenweiten reicht von 0,076 bis 0,21 mm bei den handelsüblichen Siebfiltern. Meist besitzt jede Abteilung einer Tröpfchenbewässerungsanlage ein solches, in einem aufrechtstehenden Rohr untergebrachtes Siebfilter. Je nach Verschmutzungsgrad des Wassers sind diese Filter jeweils bei Erreichung des maximal zulässigen Filterwiderstandes u. U. mehrmals täglich manuell zu reinigen. Die Reinigung geschieht durch einfaches Abspritzen des Siebes.

5.1.2 Sand- und Kiesfilter. Diese aus der Trinkwasseraufbereitung bekannten Filter sind in der Form der geschlossenen Schnellfilter druckseitig installiert. Sie werden in regelmäßigen Zeitabständen, meist einmal täglich, mittels Rückspülung gereinigt. Dabei hat sich die Bereitstellung

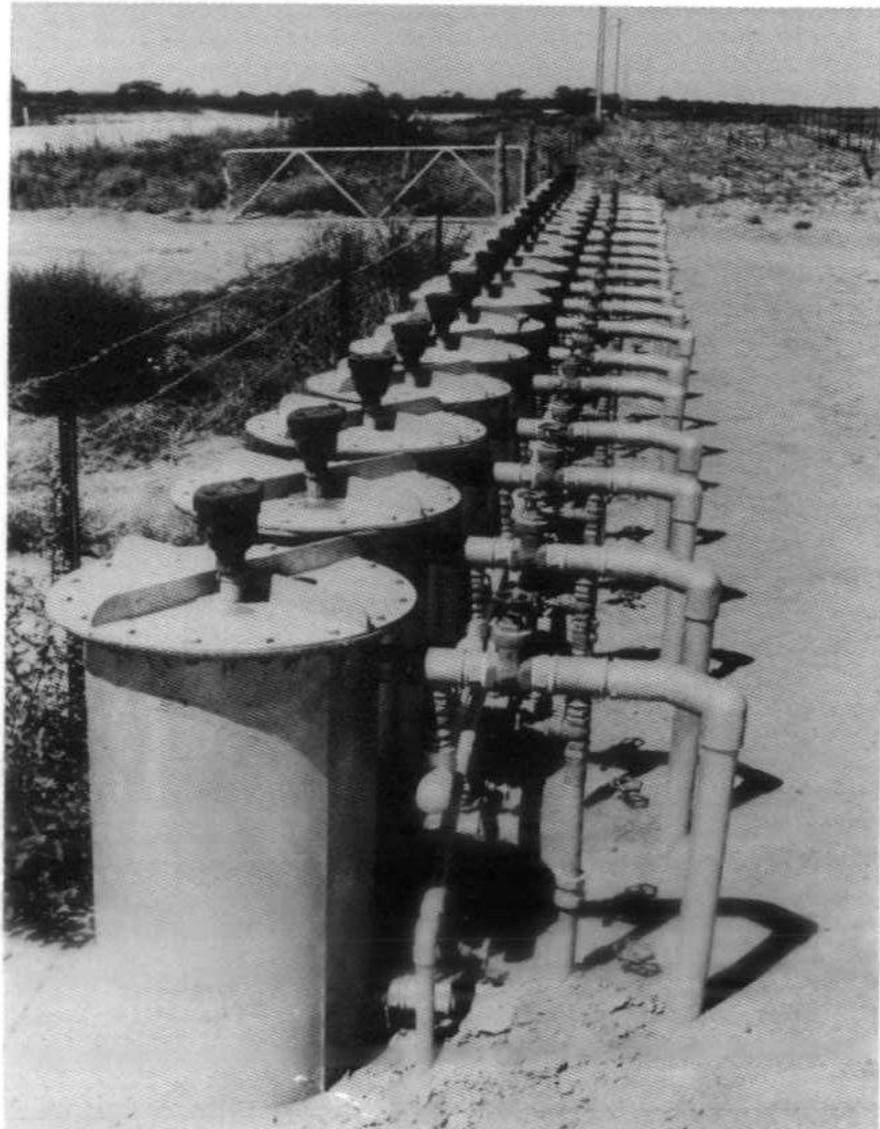


Abb. 4: Sand- und Kiesschnellfilter einer Tröpfchenbewässerungsanlage für Reben (160 ha) in der Nähe von Morgan/South Australia

von sauberem Wasser für die Filterreinigung als Problem herausgestellt, das am elegantesten, aber auch am teuersten durch einen Doppelschnellfilter gelöst wurde. Hierbei kann jeweils mit dem sauberen Filter klares Wasser für die Reinigung des verschmutzten Filters gewonnen werden. Da eine solche Anordnung aber die Anlage insgesamt zu stark verteuert, wird in Australien meist so verfahren, daß man mit Schmutzwasser rückspült und bei Wiederinbetriebnahme für eine kurze Zeit das Wasser ablaufen läßt, und so die bei der Rückspülung vorgenommene Verschmutzung des Filters wieder beseitigt.

Von vielen Praktikern werden die derzeit in Australien verwandten Sand- und Kiesfilter als zu teuer und zu aufwendig für den praktischen Einsatz angesehen.

5.1.3 Lewis-Filter. Dieser in Australien bei der Verwendung von Wasser aus Oberflächengewässern äußerst beliebte selbstreinigende Siebfilter wird saugseitig installiert und stellt praktisch einen stark vergrößerten Saugkorb dar. Um in diesen vergrößerten Saugkorb zu gelangen, muß das Wasser ein Sieb mit einer Maschenweite von 0,124 mm passieren. Im Inneren besitzt dieser Filter einen rotierenden, mit Düsen besetzten Arm, der mit einer druckseitig abgehenden Leitung verbunden ist und laufend von innen sauberes Wasser gegen das Sieb spritzt und damit dieses ständig reinigt.

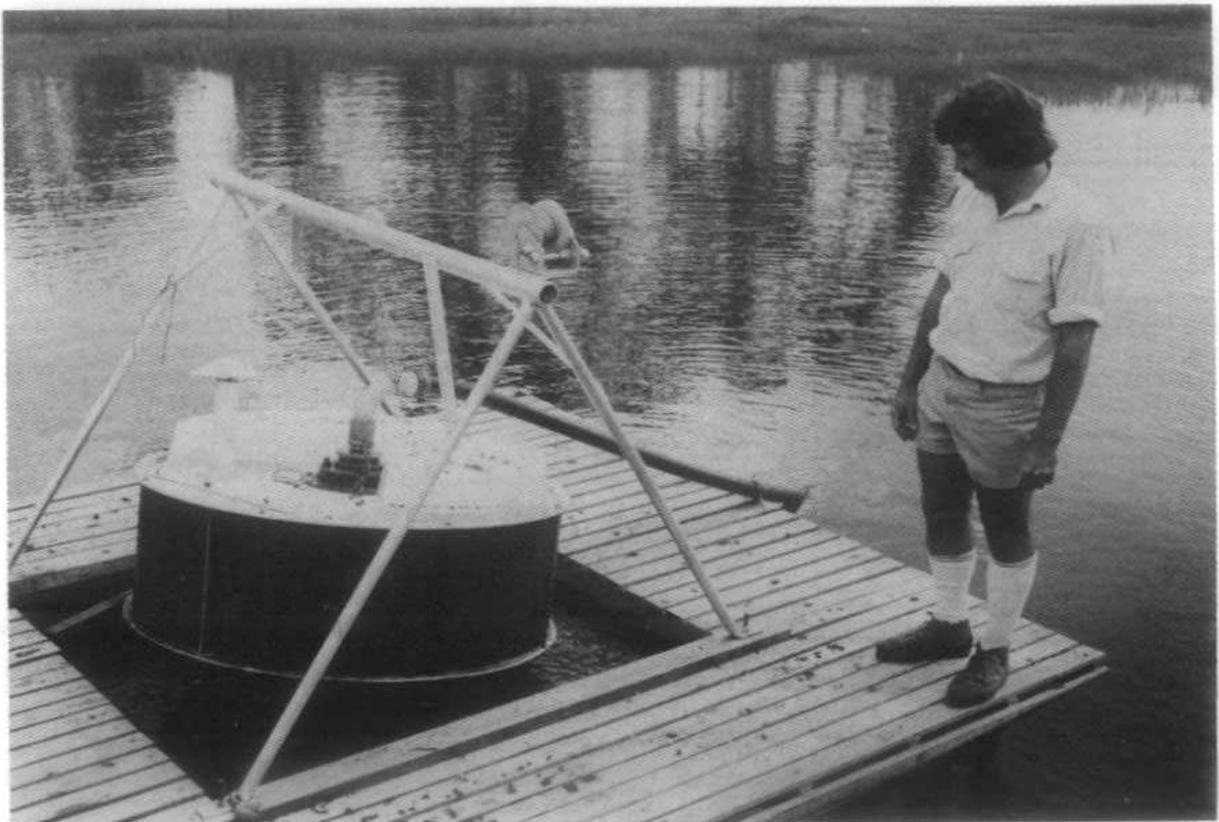


Abb. 5: Lewis-Filter in einem kleinen Stausee in Queensland

Nicht zu beseitigen sind mit diesen Filteranlagen Algen und Bakterien, die sich im System entwickeln, sowie Eisenverbindungen, Karbonate und Bikarbonate.

Zur Verhinderung der durch Algen, Bakterien und sonstigem organischen Material bedingten Verstopfungsgefahren hat man bei besonders schlechter Wasserqualität begonnen, eine Chlorung des Wassers vorzunehmen. Unklar war z. Z. des Studienaufenthaltes noch, ob eine kontinuierliche Chlorung notwendig ist, oder ob es ausreicht, das System für eine begrenzte Zeit pro Tag mit gechlortem Wasser zu betreiben. Da die Chlorung jedoch die Investitions- und Betriebskosten erhöht, versucht man in der Bewässerungspraxis, wenn irgend möglich, ohne diese auszukommen.

Im praktischen Betrieb hat sich gezeigt, daß die Schmutzstoffe vorzugsweise am Ende der Tropfleitungen zur Ablagerung kommen und daß man der Verstopfungsgefahr der Tröpfler begegnen kann, wenn man das tote Ende der Tröpflerleitungen während der Bewässerung in regelmäßigen Zeitabständen kurz öffnet und so die Leitungen spült.

Den Verstopfungsgefahren durch Eisenverbindungen begegnet man mit gutem Erfolg durch einfache Belüftungsanlagen und nachgeschaltete Siebfilter. Die unterirdische Verlegung der Zuleitungen und z. T. auch der Tropfleitungen ist bisher die einzige Maßnahme, um Ablagerungen und Verstopfungen durch Bikarbonate zu begegnen. Ziel dieser Maßnahme ist es, die übermäßige starke Erwärmung des Wassers und damit eine Verflüchtigung von Kohlensäure zu vermeiden. Obwohl Tröpfchenbewässerungsanlagen in Gebieten mit einem hohen Salzgehalt des Bodens und des Bewässerungswassers eingesetzt werden, hat dies bisher zu keinen größeren Problemen geführt. Dies wird darauf zurückgeführt, daß sich das Salz vor allem im Bereich der Befeuchtungsfront akkumuliert und die Wurzelzone dadurch eine relativ geringe Salzkonzentration aufweist. Ein Problem könnte entstehen, wenn die an der Befeuchtungsfront angereicherten Salze bei stärkeren Niederschlägen in die Wurzelzone eindringen. Um dies zu vermeiden, wird die Anlage unter Verhältnissen, wo dies möglich erscheint, bei Niederschlag in Betrieb gesetzt, und durch die Sättigung der Wurzelzone werden die Salze weitgehend davon ferngehalten.

5.2 Einsatzlenkung

Ein weiteres weitgehend noch ungelöstes Problem ist die Einsatzlenkung der Tröpfchenbewässerungsanlagen in der Bewässerungspraxis. Einsatzzeitpunkt und Einsatzdauer des überwiegenden Teiles der australischen Tröpfchenbewässerungsanlagen werden aufgrund von Beobachtungen der Pflanzenentwicklung seitens der Betriebsleiter bestimmt. Größere Betriebe besitzen oft einen Verdunstungstank (USWB Claas A Pan), der jedoch wohl nur selten voll zur Einsatzlenkung eingesetzt wird. Meßinstrumente, wie z. B. Tensiometer, sind in der Bewässerungspraxis nur sehr selten anzutreffen. Nach Auffassung der Betriebsleiter erfordern diese einen vor allem zeitlich zu hohen Unterhaltungsaufwand. Obwohl in Australien recht gute Ergebnisse mit der Tröpfchenbewässerung erzielt wurden, ist zu vermuten, daß aufgrund der weitgehend subjektiven

Einsatzlenkung die potentiellen Möglichkeiten dieses Verfahrens noch nicht voll genutzt werden. Nicht selten wird in Australien allerdings die Einsatzlenkung der Tröpfchenbewässerung auch von der mengenmäßigen und zeitlichen Verfügbarkeit des Bewässerungswassers bestimmt.

5.3 Funktionskontrolle

Der Aufwand für die Funktionskontrolle einer Tröpfchenbewässerungsanlage ist weitgehend von der Wasserqualität abhängig. Je schlechter die Wasserqualität, um so häufiger sind die Filter zu reinigen und die Arbeitsweise der Tröpfler zu kontrollieren. Insbesondere die Kontrolle der Tröpfler kann sehr aufwendig werden, da ja von der Kontrollperson jeder einzelne Tröpfler aufgesucht und beobachtet werden muß. Bei ca. 2000 Tröpfnern pro ha Rebanlage ergibt sich hierfür ein erheblicher Zeitaufwand. Genaue Aufzeichnungen über den Zeitaufwand für die Funktionskontrolle lagen bei keinem der besuchten Betriebe vor. Nur von einem der Betriebe wurde der dafür erforderliche Arbeitsaufwand als eine merkliche Last empfunden. Die anderen Betriebe gaben an, daß im Regelfall die Anlage vor Beginn der Bewässerungssaison eingehend überprüft wird. Innerhalb der Bewässerungsperiode erfolgt die Kontrolle der Tröpfler in Zusammenhang mit den anderen Pflegearbeiten, wobei sich die „clip on“-Tröpfler besonders bewährt haben, da sie bei Verstopfung einfach auszuwechseln sind. Die Reinigung der Tröpfler kann dadurch in arbeitsarmen Zeiten in der Werkstatt erfolgen und muß nicht unmittelbar auf dem Feld vorgenommen werden. Nicht so einfach gestaltet sich offensichtlich die Funktionskontrolle der Filter. Sie sind daher auch stets an leicht zugänglichen Stellen installiert und werden während des Betriebes der Anlage laufend kontrolliert und bei Siebfiltern oft bis zu dreimal täglich gereinigt.

5.4 Mineraldüngung

Die in anderen Ländern (z. B. Kalifornien, Israel) verbreitete Applikation von Mineraldüngern durch das Tröpfchenbewässerungssystem wird in Australien nur in geringem Umfang praktiziert. Als Gründe hierfür werden vor allem die oft unvollständige Löslichkeit der markt gängigen Mineraldünger, die Bildung von Inkrustationen durch Reaktion der Düngersalze mit anderen Wasserinhaltsstoffen und die unzureichende Verteilung der Nährstoffe in der Durchwurzelungszone angegeben. Angesichts der Tatsache, daß eine ausreichende Versorgung des begrenzten Wurzelraumes mit Pflanzennährstoffen von besonderer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit von Tröpfchenbewässerungsanlagen ist, dürften in der Lösung der obigen Probleme noch wesentliche Möglichkeiten zur Verbesserung des Ertrags-Kosten-Verhältnisses australischer Tröpfchenbewässerungsanlagen liegen, zumal die derzeitig praktizierte Oberflächenapplikation der Mineraldünger insbesondere während der Trockenperioden nicht befriedigt.

6. Zusammenfassung

Die Tröpfchenbewässerung hat in den letzten Jahren in Australien eine erstaunlich schnelle Verbreitung gefunden. Es sind vor allem arbeitswirt-

schaftliche Probleme, ein begrenztes Wasserdargebot, relativ hohe Wasserpreise, ein hoher Salzgehalt des Bewässerungswassers und ungünstige Standortverhältnisse in bezug auf den Bodenfeuchtehaushalt, die der Verbreitung der Tröpfchenbewässerung in Australien Vorschub geleistet haben. Die relativ hohen Kosten begrenzen jedoch die Anwendung dieses Bewässerungsverfahrens auf Kulturen, deren Produkte einen hohen Marktwert besitzen. Neben den Mikroschlauchtröpfclern kommen in Australien vor allem der Diamond-Y-Tröpfcler und die Key-Emitter des Driplex-Systems zur Anwendung. Die Einsatzprobleme der Tröpfchenbewässerung unter den Bedingungen der Bewässerungspraxis ergeben sich meist aus der Qualität des Bewässerungswassers. Das Problem der Wasserreinigung ist generell noch nicht gelöst und stellt einen erheblichen Kostenfaktor sowohl hinsichtlich der Anschaffungs- wie auch der Betriebskosten dar. Die Einsatzlenkung der Anlagen und die Applikation von Mineraldüngern durch das Tröpfchenbewässerungssystem dürften noch Möglichkeiten zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit australischer Tröpfchenbewässerungsanlagen bieten.

Summary

The areas under trickle irrigation in Australia expanded remarkably in recent years. Some primary producers show increased interest in this comparatively new irrigation system, mainly due to higher costs for and lack of qualified labour, periodic shortage of water for conventional irrigation methods, inflated expenditure for water and water salinity. However, the relatively costly installation of trickle irrigation has a restrictive effect on the general use of this irrigation method. Therefore, only high market-value crops are economically trickle irrigated in Australia.

Micro tube, Triklon, Diamond-Y and Driplex are the main trickle irrigation systems in use within Australia.

Operation problems of trickle irrigation systems in Australia are mainly a result of irrigation water quality. Filtration of water is still a problem and a considerable cost factor. Irrigation timing and fertilizer application are other main operation problems.

Literaturverzeichnis

1. BLACK, J. D. F., 1969: Daily Flow Irrigation. — Selbstverlag Vic. Dep. of Agriculture, Leaflet H 191.
2. COLE, K. S., 1975: Persönliche Mitteilung.
3. HERBERT, E., 1971: Hydraulic design — the use of "Polyplot". In: ICI Trickle Irrigation — Australia 1971. — Selbstverlag ICI Australia Ltd., Melbourne.
4. JOBLING, G. A., 1974: Design of Trickle Irrigation Systems. — Vervielf. Manuskript.
5. WOLFF, P., 1972: Technik und Probleme der Tröpfchenbewässerung in Australien. — Landwirt im Ausland, 6 (H. 2), 27—29.
6. WOLFF, P., 1973: Moderne Bewässerungsverfahren. — In: Symposium Bewässerungswirtschaft des Auslandes. Heft 6 der Schriftenreihe des Nationalen Komitees der BRD der Internationalen Kommission für Be- und Entwässerung (ICID). — Selbstverlag.