

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 78 (2016)

Heft: 12

Artikel: Anlageplanung und Verfahrenstechnik

Autor: Hunger, Ruedi

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082794>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

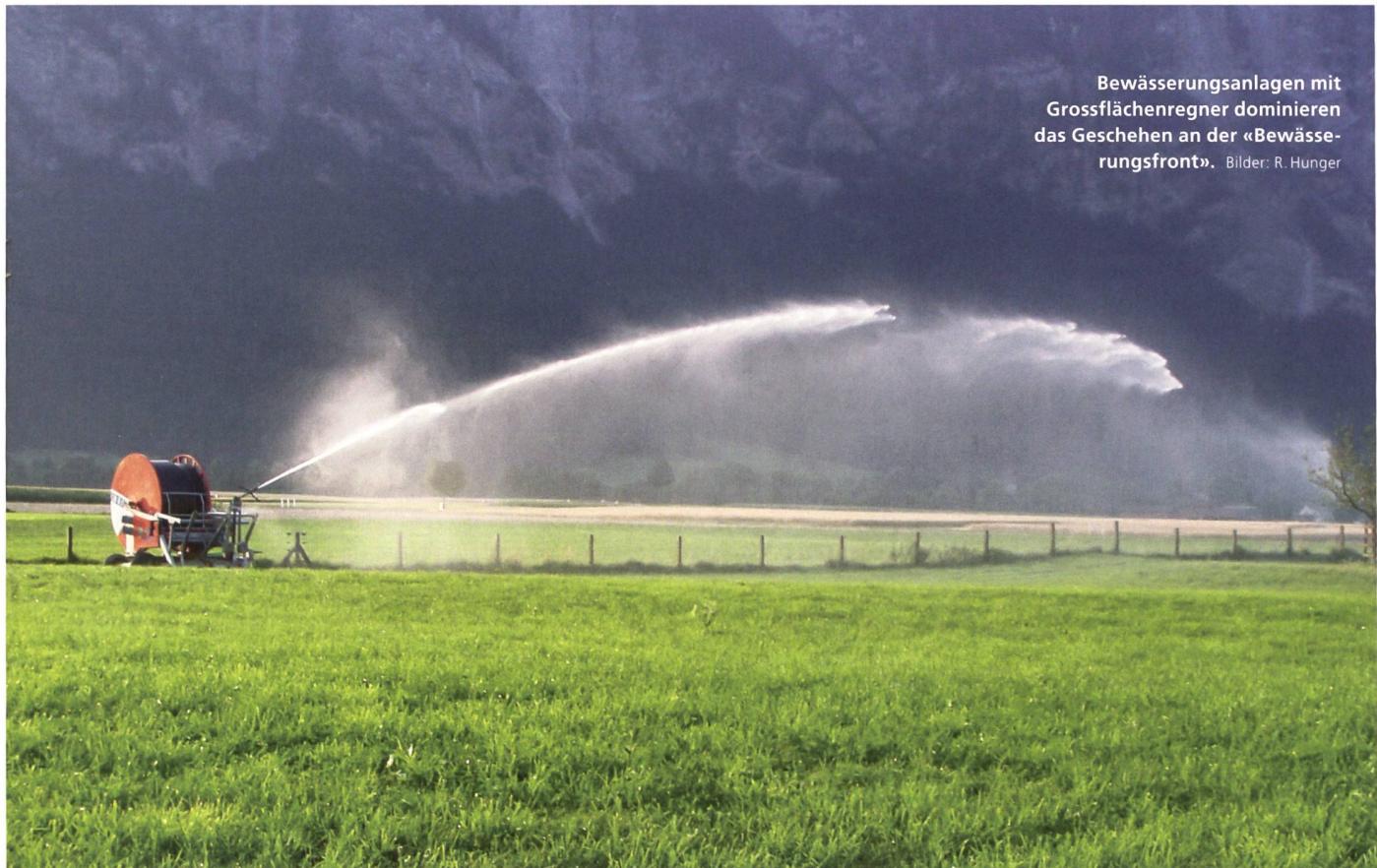
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Bewässerungsanlagen mit Grossflächenregner dominieren das Geschehen an der «Bewässerungsfront». Bilder: R. Hunger

Anlageplanung und Verfahrenstechnik

Die Bewässerungstechnik hat sich stark verändert. Insbesondere die Forderungen nach regulierbaren Verfahren, weniger arbeitsintensiven Methoden, effizientem Wassereinsatz und niedrigem Energiebedarf stehen heute im Vordergrund.

Ruedi Hunger

Intensive Forschung auf pflanzenbaulichem, technischem und technologischem Gebiet hat verschiedene Entwicklungsschritte ausgelöst. Der erste Schritt war der Übergang von der Oberflächenbewässerung (Verrieselung) zur Rohrberegnung. Seit mehr als zwanzig Jahren sind Beregnungsmaschinen Stand der Technik. Seit wenigen Jahren vollzieht sich aus Effizienzgründen und aufgrund kulturspezifischer Anforderungen der Übergang zur Tropfbewässerung.

Die Neuanschaffung einer kompletten Beregnungsanlage erfordert neben einer gründlichen Planung und einer fachgerechten Installation auch einen hohen Kapitaleinsatz. Bei ungünstigen Verhältnissen können die Investitionskosten für

die Wasserbereitstellung mehr als 50 % der gesamten Beregnungsanlage betragen. Auch die Betriebskosten können unterschiedlich hoch sein, weshalb alle Beregnungsmassnahmen für den jeweiligen Standort auf ihre Wirtschaftlichkeit berechnet werden sollen.

Planung

Bei der Planung einer Beregnungsanlage sind eine Vielzahl von Faktoren zu berücksichtigen, entsprechend viele Fehler können daher gemacht werden. Wer nicht auf bereits vorhandene oder regionale Erfahrungen zurückgreifen kann, soll die Planung oder Teilplanung Fachleuten überlassen. Da zunehmend Genehmigungsverfahren erforderlich sind, müssen

vorerst folgende Abklärungen oder Berechnungen angestellt werden:

- Bewässerungsbedürfnis und Bewässerungswürdigkeit abklären
 - Ermittlung und Deckung des Wasserbedarf
 - Hydraulische Berechnungen anstellen (lassen)
 - Wichtige Bauteile und maschinell notwendige Anlagen planen
 - Kostenvoranschlag und Wirtschaftlichkeitsberechnung erstellen
- Hinsichtlich der Art von Beregnungsverfahren wird unterschieden zwischen ortsfesten, teilortsfesten und beweglichen Anlagen.
- Ortsfeste Anlagen bestehen aus fest verlegten Rohrleitungen (Pumpe bis Regner). Der Betrieb kann weitgehend



Teilortsfeste ist eine Anlage dann, wenn sie zwar beweglich, aber nicht ohne grösseren Aufwand versetzt werden kann.



Ortsfeste Bewässerungsanlagen gibt es vorwiegend in Dauerkulturen wie dieser Obstanlage im Südtirol.

automatisiert werden, daher kann der Arbeitszeitbedarf tief gehalten werden. Anderseits sind diese Anlagen kapitalintensiv. Sie werden vorwiegend in Dauerkulturen verwendet oder sind Teil von Meliorationsprojekten.

- Teilortsfeste Anlagen haben eine feste Pumpstation und einen festen Wasserbezugsort sowie eine unterirdisch verlegte Hauptleitung mit Hydranten. Solche Anlagen eignen sich für Einzelbetriebe mit arrondierten Flächen.
- Die beweglichen Beregnungsanlagen werden oberirdisch eingesetzt und müssen daher während der Bewässerungsperiode auf- und abgebaut werden. Entsprechend gross ist der Arbeitszeitbedarf. Die Anschaffungskosten sind aber geringer als bei anderen Anlagen.

Beregnungsintensität

Bei der künstlichen Beregnung sind die optimale Beregnungsintensität und die Infiltrationsgeschwindigkeit des Wassers (Boden) von besonderer Bedeutung. Dabei werden die Einsatzgrenzen durch die Bodenbedeckung (Kultur), die Hangneigung und die Bodenart bestimmt.

- Schwachregner: Es kommen Düsenweiten von 4 bis 7 mm mit einem Volumendurchfluss von 1 bis 4 m³/h zum Einsatz. Daraus ergibt sich eine Beregnungsintensität von 3 bis 7 mm/h (bei 2–4 bar).
- Mittelstarkregner: Die Düsengrößen schwanken zwischen 8 und 20 mm. Bei einem Betriebsdruck von 2,5 bis 6 bar, ergibt sich daraus eine Beregnungsintensität von 7 bis 20 mm/h.
- Starkberegnung: Bei der Starkberegnung werden Düsendurchmesser über 16 mm bei einem Betriebsdruck von 4 bis 6 bar eingesetzt. Dabei liegt der Volumendurchfluss über 20 m³/h, und die Beregnungsintensität beträgt mehr als 20 mm/h.

Wasserverteilung/Verteiltechnik

Bewässerungsverfahren lassen sich in vier Gruppen unterteilen. Flächendeckende Verfahren werden in erster Linie in Intensivkulturen eingesetzt. Mobile versetzbare Verfahren werden vorwiegend für landwirtschaftliche Kulturen verwendet.

- Mikrobewässerung ermöglicht eine effiziente Wassernutzung. Bekannte Varianten sind die Tropfbewässerung, die

Sprühbewässerung und der Einsatz von Kleinregnern. Die Tropfbewässerung erfordert den geringsten Betriebsdruck und erzielt einen hohen Wirkungsgrad. Kleinregner oder Mikrodrehstrahlregner sind direkt auf der Rohrleitung montiert. Sie unterscheiden sich von den Schwachregnern (Reihenregner) durch geringeren Durchfluss und geringere Wurfweiten (niedrige Betriebsdrücke).

- Das Reihenregnerverfahren hat in der Regel mehrere Regnerstränge, die ab einer Hauptleitung gespeist werden. Bei der ortsfesten Rohrberegnung ist die Rohrleitung ober- oder unterirdisch fest verlegt.
- Teilortsfeste Anlagen sind zwar im Betrieb beweglich, können aber nicht ohne grössere Umbauarbeiten mit einem Schlag versetzt werden. Die bekanntesten Systeme sind Linear- und Kreisberegnungsmaschinen. Diese Verfahren erfordern eine grossstrukturierte Landbewirtschaftung mit Schlaggrössen ab 50 ha.
- Mobile Beregnungsanlagen kamen mit der Entwicklung trommelbarer Kunststoffrohre auf. Neben dem Einzug des

Planungsfaktoren einer Bewässerungsanlage





Die Sprühberegnung hat höhere Durchflussraten und benetzt eine grössere Fläche als die Tropfbewässerung.

Regnerwagens oder -schlittens ist auch die Führung der Regnerleitung beim Auftrommeln und das Ausheben des Regnerwagen in Transportstellung automatisiert.

Mehrheitlich sind die Beregnungsmaschinen mit Grossflächenregner, die eine Beregnungsintensität von 15 bis 30 mm/h aufweisen, ausgerüstet. Zur vollen Nutzung der möglichen Wurfweite, vor allem aber für eine gute Strahlauflösung ist ein Wasserdruck am Hydranten ab etwa 7 bis 8 bar bzw. am Regner ab 4 bis 5 bar erforderlich.

Anforderungen an Leistungsmaterial

Die gängigen Rohrquerschnitte bei mobilen Beregnungsmaschinen liegen zwischen 65 und 140 mm. Die Schlauchlänge hängt von der Trommelgröße und dem Rohrquerschnitt ab. Je länger der Schlauch, desto grösser sollte der Schlauchquerschnitt sein. Eine typische Anlagengrösse sind 300 m. Für grössere Feldlängen kommen 500 bis 600 m zum Einsatz. Grossre Rohrtrommeln die mehr als 750 m Schlauch fassen sind selten.

Der Zugkraftbedarf für das Ausziehen der Kunststoffrohre ist nicht zu unterschätzen. Verschiedene Zugkraftmessungen an 500 m langen Röhren ergaben, abhängig von Bewuchs und Feuchtigkeit, Messwerte von 4000 daN und mehr. Insbesondere wenn das gefüllte Rohr zwischen den Fahrspuren in trockenen Grasbeständen ausgezogen wird, steigt die Zugkraft kontinuierlich zur Auszugslänge relativ stark an. Dadurch werden nicht nur hohe konstruktive Anforderungen an die Maschine gestellt, auch die Qualität des Polyesterrohres muss entsprechend gut sein.

Regner oder Düsen

Bei Grossflächenregnern sind Düsendurchmesser von 20 bis maximal 40 mm gängig. Zu kleine Düsen haben hohe Druckverluste zur Folge, erzeugen aber feinere (kleinere) Tropfen. Grosse Düsen geben mehr Wasser bei grösserer Wurfweite ab. Dadurch steigt aber die Aufprallenergie der Wassertropfen. Der Regnerstrahlanstiegswinkel kann verstellt werden. Die Empfehlungen liegen bei etwa 30° bei windstillen Bedingungen. Bei windigem Wetter kann ein flacherer Winkel gewählt werden. Der Nutzen wird oft überschätzt, und nicht zu vergessen ist, dass sich dabei die nutzbare Arbeitsbreite verändert. Als Richtwert dürfte ein Strahlanstiegswinkel von etwa 23° den Praxisbedingungen gerecht werden. Bei Windeinfluss ist das Beregnen mit Grossflächenregner immer ungenau. Kaum Probleme durch Windeinfluss gibt es beim Düsenwagen. Dafür können Masten und Bäume hinderlich sein. Sie stellen aber kein unüberbrückbares Hindernis dar. Durch einen Drehkranz kann das Gestänge geschwenkt und damit das Hindernis «umfahren» werden. Für die Düsen ist ein Betriebsdruck um 1,5 bar richtig (Betriebsanleitung beachten).

Einzugsgeschwindigkeit

Bei älteren Beregnungsmaschinen ohne jegliche Steuerung oder Regelung der Einzugsgeschwindigkeit wird diese grundsätzlich immer schneller. Die Differenz der Einzugsgeschwindigkeit kann sich im Bereich von 20 bis 200 % verändern. Dies wirkt sich direkt auf die Wasserverteilung in Längsrichtung aus. Die Ursache hierfür sind die Anzahl Rohrlagen auf der Trommel (Lagensprung) und Drehzahlveränderungen der Rohrtrommel als Folge abnehmender Zugkräfte.

Planungsbeispiel

Zur Berechnung einer Beregnungsanlage werden folgende Größen berücksichtigt:

- Beregnungsfläche (F, in ha)
- tägliche Betriebsstunden (t, in Std.)
- Beregnungsturnus (T, in Tagen)
- Beregnungshöhe (H, in mm)

Während die tägliche Einsatzdauer und die Beregnungsfläche betriebsspezifische Daten darstellen, ist der Beregnungsturnus von der Evapotranspirationsrate (Verdunstung) und der nutzbaren Feldkapazität abhängig. Die Beregnungshöhe wird durch das Beregnungsziel und das Wasserspeichervermögen des Bodens bestimmt. Geschlossene Kulturbestände erhalten im Mittel 20–25 mm, bei guter Speicherfähigkeit 30 mm.

Der stündliche Wasserbedarf (Q, in m³/h) lässt sich aufgrund dieser Größen wie folgt berechnen:

$$Q = \frac{F \times H \times 10}{T \times t}$$

Durch entsprechende Formelumstellung lassen sich auch andere Größen berechnen. Beispiel für Beregnungshöhe:

$$H = \frac{Q \times T \times t}{F \times 10}$$

Die Beregnungsdauer je Aufstellung (Ah) errechnet sich nach folgender Formel:

$$Ah = \frac{H \times F \times 10}{Q}$$

Aus dem errechneten Wasserbedarf eines Berechnungsturnus (10 Tage) wird der gesamte Jahreswasserbedarf berechnet – eine entscheidende Größe für die Planung.

Die mechanische Steuerung allein reicht nicht aus, um die Geschwindigkeit über die Rohrlänge konstant zu halten, weil nur die Lagensprünge berücksichtigt werden. Erst die elektronische Regelung berücksichtigt Lagensprung und Drehzahl, womit die Wasserverteilung von Anfang bis zum Ende des Einzuges konstant gehalten wird.

Fazit

Ohne sorgfältige Planung – keine Bewässerungsanlage. Je nach Anlagegrösse und Komplexität kann eine seriöse Planung auch ein Jahr und mehr in Anspruch nehmen. ■



MASSEY FERGUSON



Marco Stefani, 079 341 47 02
Beeindruckend einfach!

MF 4700 | 75-95 PS

SETZT NEUE STANDARDS. EINFACH GENIAL.

GVS Agrar

GVS Agrar AG
Im Majorenacker 11
CH-8207 Schaffhausen
info@gvs-agrar.ch
www.gvs-agrar.ch

1734 TENTLINGEN, Jungo Landmaschinen AG
2575 HAGNECK, Dubler Agrar Service
3088 RÜEGGISBERG, Ramseyer Landtechnik AG
3147 MITTELHÄUSERN, Fiechter Landmaschinen GmbH
3179 KRIECHENWIL, Häggerli AgroTech AG
3225 MÜNTSCHEMIER, Jampen Landmaschinen AG
3425 KOPPIGEN/HINDELBANK, Käser Agrotechnik AG
3433 SCHWANDEN I. E., Toni Siegenthaler AG
3617 FAHRNI B. THUN, Walter Streit AG
4451 WINTERSINGEN, Flückiger Agritech AG
4624 HÄRKINGEN, Studer & Krähenbühl AG
4944 AUSWIL, S. Flückiger AG
5062 OBERHOF, Kuoni Landtechnik AG
5316 LEUGGERN, Märki Landmaschinen
5502 HUNZENSCHWIL, Odermatt Landmaschinen AG
6026 RAIN, Burkart Landmaschinen GmbH
6064 KERNIS, Flück Landmaschinen + Fahrzeuge AG
6130 WILLISAU, Kronenberg Hans AG
6166 HASLE, Urs Unternährer AG

6260 REIDEN, A. Leiser AG
6314 UNTERÄGERI, Merz Karl
6418 ROTENTHURM, Moser Martin
7205 ZIZERS, Kohler Landmaschinen AG
8193 EGLISAU, Landmaschinenstation Eglisau AG
8214 GÄCHLINGEN, GVS Agrar AG
8308 MESIKON-ILLNAU, Gujer Landmaschinen AG
8442 HETTLINGEN, Vögeli & Berger AG
8476 UNTERSTAMMHEIM, Brack Landtechnik AG
8566 LIPPOLDSWILEN, Mühlenthaler Technik AG
8580 HAGENWIL BEI AMRISWIL, Schönenberger Landtechnik
8867 NIEDERURNEN, Landmaschinen Pfeiffer AG
9050 APPENZELL, Fritsche Martin
9125 BRUNNADERN, Kunz Landmaschinen
9204 ANDWIL, Sutter Landmaschinen GmbH
9424 RHEINECK, Lantech AG
9445 REBSTEIN, Maschinencenter Rebstein AG
9494 SCHAAN, Wohlwend Damian Anstalt
9556 AFFELTRANGEN, Märla AG

MASSEY FERGUSON IS A WORLDWIDE BRAND OF AGCO. Your Agriculture Company

