

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 60 (1998)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Herausforderung Wasser : technische Lösungen  
**Autor:** Frick, Rainer  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080785>

#### 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

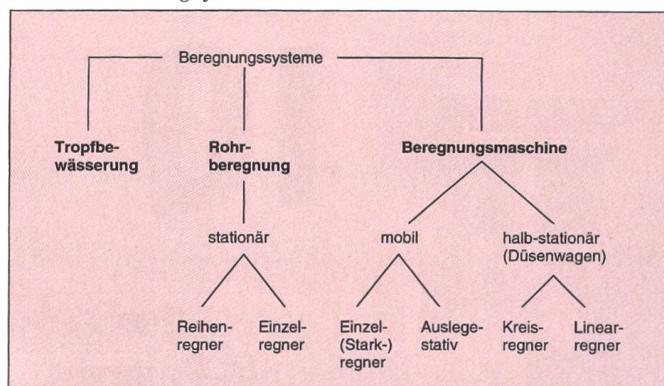
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Herau



Mit dem Starkregner sollte während windschwachen Zeiten und unter Ein-  
bezug der Nachtstunden bewässert werden. Ein flacher Strahlanstiegswin-  
kel kann die Abdrift spürbar vermindern.

Abb. 1 Bewässerungssysteme im Überblick.



Reibenregner kommen  
heute vorwiegend im  
Gemüsebau zum Ein-  
satz, wo die Anlage  
über längere Zeit am  
gleichen Ort benötigt  
wird.



Der Arbeitsaufwand für  
das Verlegen der Robre  
ist gross. Das Verlegen  
von drei zusammenge-  
koppelten Rohren und  
einem Regner zu dritt  
hat sich in der Praxis  
bewährt.

# Wasser – Technische Lösungen

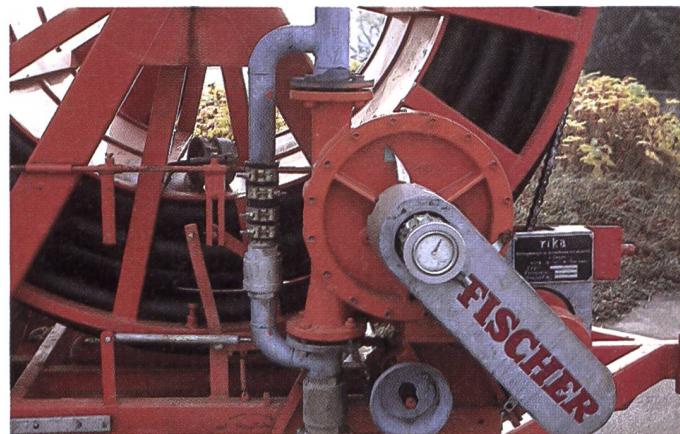
Rainer Frick, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

**B**leibt der Regen aus, kommt die Frage nach bewässerungstechnischen Lösungen, namentlich für Kulturen mit einem hohen Deckungsbeitrag wie Kartoffeln, Zuckerrüben, Soja und Mais. Unser Beitrag liefert Entscheidungsgrundlagen und gibt eine Übersicht über die verfügbare Bewässerungstechnik, denn die Entscheidung will wohl überlegt sein.

## Reihenregner-Anlage

Für die Bewässerung stehen dem Landwirt mehrere Verfahren zur Verfügung (siehe Übersicht Abb. 1). Von diesen haben Reihenregner-Anlagen und mobile Beregnungsmaschinen (Einzelregner) bei uns die grösste Verbreitung. Weniger von Bedeutung sind die für Intensivkulturen geeignete Tropfbewässerung sowie die neueren, halbstationären Beregnungsmaschinen mit Zentraleinspeisung und grossen Düsenwagen (Linear- oder Kreisregner). Letztere kommen für Flächengrössen ab 20 ha in Frage und werden deshalb vor allem im Ausland diskutiert. Tropfbewässerung und halbstationäre Beregnungsmaschinen werden im folgenden nicht weiter behandelt.

Reihenregner kommen heute noch vorwiegend im Gemüsebau zum Einsatz. Wegen des hohen Arbeitsaufwandes für die Installation haben sie gegenüber den Beregnungsautomaten an Bedeutung eingebüßt. Beregnungsmaschinen sind zwar einiges teurer, haben aber für den Feldbau bedeutende Vorteile (Tab. 1), nicht zuletzt auch den, dass mit diesen auch Gülle und Klärschlamm ausgetragen werden kann.



Unter den verschiedenen Antriebssystemen ist die Turbine am meisten verbreitet. Die By-pass-Leitung dient der Steuerung der Einzugstrommel. Der Zapfwellenstummel unter der Turbine ermöglicht den Schnelleinzug über den Traktor.



Die grösseren Beregnungsmaschinen werden auch in absenkbaren Ausführung angeboten. Dadurch lässt sich die Maschinenhöhe reduzieren.

## Einzelregner

Bei diesem Verfahren kommen normalerweise Starkregner (Kreis- und Sektorregner) mit einem Düsendurchmesser von 20 mm zur Anwendung. Der Wasserverbrauch beträgt 20 bis 150 m<sup>3</sup>/h. Sie erfordern einen Betriebsdruck von 4 bis 7 bar, was

Wurfweiten von 30 bis 40 m ermöglicht. Der Regner wird nicht auf das Rohr, sondern auf ein Stativ gesteckt (stationärer Einsatz). Am häufigsten werden heute Einzelregner in Kombination mit Beregnungsmaschinen eingesetzt, das heisst der Starkregner befindet sich auf einem Wagen oder Schlitten.

**Tabelle 1. Wichtige Merkmale und Unterschiede bei den Verfahren Reihenregner und Beregnungsautomat mit Einzelregner**

	Reihenregner-Anlage (37 Regner, 40 Aren)	Beregnungsautomat (300 m) mit Einzelregner (Starkregner)
Eignung allgemein	Für Kulturen mit hohem, regelmässigem Wasserverbrauch	Für sporadische, grossflächige Beregnung nach Bedarf
Arbeitsaufwand (bei 2 ha): - Einrichten, Versetzen - Erforderliche Arbeitskräfte	10,3 Akh 3	0,9 Akh 1
Investition	mittel	hoch
Parzellenform und -grösse	Für kleine, auch unregelmässige Flächen geeignet	Bedingt geradlinig geformte Flächen ab 1 ha
Bodenart	Auf allen Böden geeignet	Nicht geeignet auf zu Verschlammung neigenden Böden
technische Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wenig mobil</li> <li>- geringer Energiebedarf</li> <li>- Verteilung in Kreisform</li> <li>- gleichmässige Verteilung, sofern Regner versetzt installiert sind</li> <li>- geringe Wasserverluste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- flexibel, vielseitig und rasch einsetzbar</li> <li>- hoher Energiebedarf</li> <li>- Wasserverteilung stark windabhängig</li> <li>- exakte Dosierung schwierig</li> <li>- hohe Wasserverluste</li> </ul>

## Pumpen und Leitungsmaterial

Für die Wasserförderung kommen grundsätzlich alle Pumpenbauarten (Kolben-, Schnecken-, Drehkolben- und Zentrifugalpumpen) in Frage. Bei ausschliesslicher Wasserförderung haben sich spezielle, leistungsfähige Zentrifugalpumpen am besten bewährt. Sie sind nicht nur günstig im Preis, sondern in Sachen Unterhalt und Betriebssicherheit am problemlosesten. Als Leitungsmaterial kommen für die stationären Anlagen Bandstahl- und Aluminiumrohre (Länge 6 m) in Frage. An den Beregnungsmaschinen werden halbharte PE-Rohre verwendet. Für die Zubringerleitungen (Überflur) werden immer häufiger PE-Rohre oder flexible PVC-Schläuche verwendet, für Bodenleitungen vorwiegend PVC-Rohre verlegt.

## Beregnungsmaschinen

### Bauart

Bei den modernen Beregnungsmaschinen sind Einzug, Führung und Aufrollen des Rohres weitgehend automatisiert. Die wesentlichen Bestandteile sind das Fahrgestell mit dem Drehkranz, die Rohrtrommel, die Rohrleitung und der Regner. Wichtigstes Kriterium bei der Anschaffung eines Beregnungsautomaten ist die Rohrlänge. Sie kann zwischen 120 und 500 m liegen und richtet sich nach der Grösse der Parzellen. Die Rohrdurchmesser variieren zwi-

schen 50 und 140 mm (Aussendurchmesser). Für die Lebensdauer wichtig ist die Wandstärke: Sie muss um so stabiler sein, je grösser die Zugkräfte beim Ausziehen in Abhängigkeit von Querschnitt und Länge des Rohres werden. Viele Maschinen werden mit festem oder drehbarem Aufbau angeboten. Ein Drehkranz unter der Rohrtrommel hat den Vorteil, dass der Beregnungsautomat am Feldrand nicht ganz exakt plaziert werden muss und die Laufrichtung des Rohres beim Ausziehen nachkorrigiert werden kann. Die Anschaffung einer Beregnungsmaschine (inkl. Regner und Schlitten) kostet je nach Grösse und Ausrüstung zwischen 8000 und 55 000 Franken.

### Verschiedene Antriebssysteme

Für den Antrieb der Rohrtrommel bzw. für den Einzug des Regners unterscheidet man verschiedene Systeme, die durch den Wasserstrom gespiesen werden (Turbine, Hubzylinder, Wasserbalg). Am häufigsten verbreitet ist der Antrieb über eine Turbine. Sie ist auf Sand und Kies am wenigsten störungsanfällig. Hub-

zylinder und Gummibalg arbeiten mit weniger Druckverlusten als die Turbine, haben aber den Nachteil, dass das Antriebswasser nicht mehr in den Hauptstrom zurückgeführt wird und deshalb abgeleitet oder in der Nähe der Maschine mit einem Kleinregner verteilt werden muss.

### Steuerungen für den Regnereinzug

Beim Einziehen der Rohrleitung erhöhen sich die Anzahl der Lagen auf der Trommel und damit der Umfang beziehungsweise die Einzugs geschwindigkeit. Für einen gleichmässigen Regnereinzug über die ganze Einzugslänge braucht es deshalb einen Ausgleichsmechanismus.

Grundsätzlich unterscheidet man die mechanische und die elektronische Steuerung. Beim mechanischen System erfolgt der Lagenausgleich über eine vor der Trommel angebrachte Tastwelle. Sie erfasst die Veränderung des Umfanges jeder Rohrlage und steuert die Antriebsgeschwindigkeit der Trommel. Dies geschieht entweder durch die Änderung des Übersetzungsverhältnisses durch einen Variator oder durch eine By-pass-Steu-

lung, welche den Wasserdurchfluss in der Turbine reduziert. Beim elektronischen Ausgleich ermittelt eine Tastmessrolle am Einzugsrohr die Vorschubgeschwindigkeit, die mit dem eingegebenen Sollwert verglichen wird. Ein Stellmotor gleicht die Abweichungen zwischen Ist- und Sollwert aus. Im Gegensatz zum mechanischen System gleicht die elektronische Steuerung nicht nur die Lagesprünge, sondern auch die abnehmenden Einzugskräfte aus.

### Enger Querschnitt – hohe Druckverluste

Die Reibung an den Innenwänden der Rohrleitung bewirkt einen Druckabfall. Er wird im wesentlichen durch den Leitungsdurchmesser und die Fördermenge beeinflusst (Tab. 2). Da beim Beregnen häufig mit hohen Fördermengen gearbeitet wird, muss der Querschnitt der Leitung genügend gross sein, damit die Förderkonstanz der Pumpe nicht beeinträchtigt wird. Für die Wahl des richtigen Leitungsquerschnittes kann es deshalb sinnvoll sein, die zu erwartenden Druckverluste der Anlage zu berechnen. Neben den Werten in Tabelle 2 ist zu beachten, dass auf 10 m Höhenunterschied 1 bar Druckabfall entsteht und am Regnerausgang eine genügende Reserve von mindestens 4 bar Druck vorhanden sein muss.

### Verregnern von Gülle

In der Schweiz wird ein Grossteil der Beregnungsmaschinen nicht nur zum Bewässern, sondern auch für die Güllerausbringung vor allem im Ackerbau eingesetzt. Dazu braucht es in erster Linie einen anderen Antrieb,

**Tabelle 2. Druckverluste für Wasser in PE-Rohrleitungen**

Fördermenge l/min	Fördermenge m <sup>3</sup> /h	Druckverlust in bar/100 m Leitung					
		75 63	90 75	110 90	125 102	140 114	
380	23	0,7	0,25	0,12	0,06	--	
500	30	1,3	0,4	0,18	0,1	0,06	
670	40	1,6	0,65	0,28	0,16	0,09	
830	50	2,2	1,0	0,45	0,25	0,15	
1000	60	--	1,5	0,68	0,35	0,22	
1170	70	--	--	0,8	0,45	0,28	
1330	80	--	--	1,0	0,55	0,34	
1500	90	--	--	--	0,7	0,4	

da sich die drei aufgeführten Antriebsarten für Gülle nicht eignen. Höchstens die Turbine kann allenfalls für die Ausbringung von Schweinegülle dienen. Für Rindergülle und Klärschlamm braucht es andere Lösungen, zum Beispiel den Antrieb über die Traktorzapfwelle oder einen Benzinmotor mit Getriebe. Eine andere Antriebsart braucht es auch deshalb, weil die Ausbringmenge beim Güssen fünf- bis zehnmal kleiner ist als beim Bewässern. Neben dem Antrieb muss auch der Regner angepasst werden: Eine dehnbare Gummidüse verhindert, dass grössere Klumpen stecken bleiben.

Die Gülleverregnung ist im Vergleich mit anderen Ausbringverfahren bodenschonend und wenig witterungsabhängig. Sofern der Bodenzustand das Ausziehen des Regners mit dem Traktor zulässt (bei grosser Nässe problematisch), kann praktisch zu jedem Zeitpunkt gegüllt werden. Zudem erzielt man eine beachtliche Ausbringleistung: Bei einer Rohrlänge von 300 m und einer Arbeitsbreite von 60 m beispielsweise können mit einem Einzug fast zwei Hektaren begüllt werden. Das Güssen mit dem Beregnungsautomaten setzt aber grössere, geradlinig geformte Flächen voraus. Nachteilig ist auch die mässige Verteilgenauigkeit des Starkregners, wie die Grafik in Abbildung 2 verdeutlicht. Schon bei leichtem Wind werden feine Güllepartikel ver-

frachtet, was zu stärkeren Geruchs- und Stickstoffemissionen führen kann. Aus diesen Gründen sollte das Verregnern von Gülle in der Nähe von Häusern und bei Wind unterlassen werden.

### Neuere Verteilsysteme

Beim Güllen mit dem Beregnungsautomaten kommen deshalb vermehrt am Traktor angebaute Schleppschlauchverteiler zum Einsatz. Da der Ablauf beim Güssen anders ist als beim Regner (Gülleverteilung während dem Rohrauszug), braucht es an der Beregnungsmaschine einen Schnelleinzug, damit für das Wiedereinziehen des Rohres nicht zu viel Zeit verloren geht. Im Vergleich zum Starkregner ist die Verteilgenauigkeit wesentlich besser, zudem fallen die gasförmigen N-Verluste dank der streifenförmigen Ablage auf dem Boden deutlich tiefer aus. Schleppschlauchverteiler bringen allerdings einen grösseren Zeitaufwand mit sich, da die Gerätschaften wegen der kleineren Arbeitsbreite häufiger umgestellt werden müssen. Eine zweite Alternative zum Regner bilden Auslegestative, die auf einem Dreiradwagen geführt und mit mehreren Düsen bestückt sind. Auch bei diesen sind die Verteilung über die ganze Fläche genauer und die Wasserluste geringer als beim Starkregner. Dank der grossen Arbeitsbreite

### Beregnungstechnische Abklärungen

- Steht genügend Wasser zur Verfügung?
- Bei einer Wasserentnahme aus einem öffentlichen Fließgewässer muss eine Bewilligung bei der zuständigen kantonalen Behörde eingeholt werden.
- Bei der Pumpe sollten Fördermenge, Druck und Leistungsbedarf bekannt sein.
- Strecke und Höhenunterschied von der Wasserfassung bis zur Bewässerungsparzelle.
- Reihenregnerverfahren: Grösse der Parzelle und erforderliche Anzahl Regner.
- Beregnungsautomat: Maximale Parzellenlänge und notwendige Rohrlänge.
- Druckverluste in Abhängigkeit von Leitungslänge, Höhendifferenz, Leitungsquerschnitt und Fördermenge berechnen. Minimaler Druck von 4 bar am Regnerausgang.
- Sicherheitsvorkehrungen: Signalisation von Überflurleitungen, Sicherheitsabstand entlang von Strassen, elektrische Leitungen (Starkregner!), Abdeckungen an der Beregnungsmaschine.

von über 40 m bleibt die Flächenleistung zufriedenstellend. Mit leichten Anpassungen können Düsenbalkenverteiler auch zum Gülleverteilen ein-

gesetzt werden. Das System hat aber bis heute keine grössere Verbreitung erlangt.

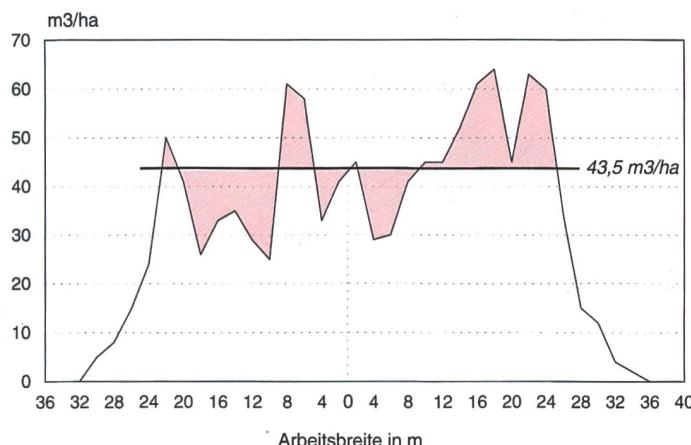


Abb. 2 Verteilbild eines Starkregners mit Gülle auf einer Parzelle mit durchschnittlich 10% Neigung (von links nach rechts abfallend) bei nicht windstillem Wetter. Bei einer mittleren Ausbringmenge von 43,5 m³/ha hat es Stellen, die deutlich mehr oder weniger Gülle erhielten.

**Lockerer Boden  
für bessere Erträge!  
Mit der Schonspur von GS**

- im Abstand auf **IHRE** Saatzeilen einstellbar
- in 4 Spurkombinationen erhältlich
- anspruchsvollste Schweizer-Qualität
- minutenschnell montiert

**Bodenverdichtungsprobleme für immer gelöst.**

Fragen Sie uns. Ihrem Boden zuliebe.

**Gebr. Schaad AG,  
Räderfabrik  
4553 Subingen,  
Tel. 032 613 33 33**