

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 78 (2016)

**Heft:** 12

**Artikel:** Wasser - Marsch!

**Autor:** Hunger, Ruedi

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082789>

### 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>**



Eine Pumpe ist fast immer der Ausgangspunkt einer Bewässerung, folglich lohnt sich die sorgfältige Auswahl. Bild: Bauer

## Wasser – Marsch!

**Wenn für das Bewässern das natürliche Gefälle genutzt werden kann, erübrigt sich eine Pumpe. In der überwiegenden Anzahl von Bewässerungsanlagen, muss aber das Wasser von einer Pumpe mit dem erforderlichen Druck gefördert werden. Auf dem Markt ist ein breites Pumpenangebot vorhanden.**

### Ruedi Hunger

Die Pumpenwahl richtet sich immer nach der verwendeten Verteiltechnik, das heisst, erst wenn bekannt ist, welchen Förderstrom die Pumpe bei welchem Druck zu leisten hat. Zu diesen Werten hinzurechnen sind die geodätische Saughöhe (Höhe zwischen der Oberfläche vom saugseitigen Flüssigkeitsspiegel und der Mitte des Laufrads bei Pumpen) und der Reibungsverlust im Rohrsystem, inkl. aller Fittings. Eine weitere Bedingung ist, dass die Pumpe im voraussichtlichen Betriebspunkt (Schnittpunkt von Druck und Menge) in ihrem höchstmöglichen Wirkungsgrad läuft, vorausgesetzt die Abnahmemenge ist konstant. Ist sie das nicht, das heisst, ist der Verbrauch veränderlich, dann ist eine Pumpe zu wählen, bei welcher der beste Wirkungsgrad in jenem Betriebspunkt liegt, der am häufigsten eintritt.

Leistung und Wirkungsverluste sind bei Einzelanlagen, bei denen je eine Pumpe

### Eine Saughöhe von mehr als 8m ist physikalisch nicht zu überwinden.

einem bestimmten Beregnungsaggregat zugeordnet wird, am leichtesten zu berechnen. Schwieriger wird es bei Gemeinschaftsanlagen, wenn von einer zentralen Pumpstation aus gleich mehrere Maschinen mit Wasser zu versorgen sind. Dann stellt sich die Frage, ob Spitzenförderleistungen, die häufig nur an wenigen Tagen im Jahr erforderlich sind,

abgedeckt werden müssen. Parallel geschaltete Pumpen, die nach Bedarf zu oder abgeschaltet werden, oder Pumpen mit Drehzahlregelung können das Problem entschärfen.

### Diesel-Pumpenaggregate

Das Einsatzspektrum für Diesel-Pumpenaggregate erstreckt sich auf Pumpvorhaben, wo kein Strom vorhanden ist oder mit vernünftigem Aufwand installiert werden kann. Für Diesel-Pumpenaggregate kommen unterschiedliche Pumpen zur Anwendung. Neben Selbstbau-Lösungen, bietet der Markt fertige Diesel-Pumpenaggregate an. Die betriebssicheren 4- oder 6-Zylinder-Motoren sind als kompakte Motor-Pumpen-Einheit vielfach auf einem Fahrgerüst aufgebaut. Mittels Abgasejektor (nach dem Prinzip «Venturi») oder einer E-Hilfspumpe wird die Pumpe innert kurzer Zeit mit Wasser gefüllt. Wichtig sind grosse Tankinhalte für Treibstoff und eine Schalldämpfung über die ganze Einheit.

Schwachstelle der Dieselaggregate war in der Vergangenheit die Motorüberwachung. Heute werden sie mit umfangreicher Überwachungstechnik für Motor und Pumpe ausgestattet. Optional erfolgen Störmeldungen über das GSM-Netz per SMS auf das Mobiltelefon.

Folgende Störparameter werden dabei überwacht: niedriger Öldruck, Übertemperatur, Keilriemenriss, niedriger Kraftstoffstand, verstopfter Luftfilter, niedriger Kühlwasserstand, Druckabfall und Überdruck an der Pumpe. Zusätzlich zu diesen Parametern werden Betriebsstunden und Leistungsangaben registriert.

### Elektro-Pumpenaggregate

Elektro-Pumpenaggregate sind die wirtschaftlich günstigere Alternative zu Diesel-Pumpaggregaten und kommen daher an Standorten zum Einsatz, wo Strom vorhanden oder mit annehmbarem Aufwand hingeführt werden kann. Kompakte Aggregate sind meistens auf einem passenden Grundrahmen aufgebaut und statioär verbaut, können aber bei Bedarf auch mit einem Fahrwerk versehen werden. Die kompletten Pumpenaggregate sind, entsprechend der erforderlichen Leistung, mit unterschiedlichen Pumpen und Elektromotoren ausgerüstet. Die Ausstattung mit einem Frequenzumrichter ist sinnvoll, weil damit über die Drehzahlregulierung ein möglichst grosses Leistungsspektrum genutzt werden kann. Lieferanten kompletieren das Angebot auch mit den notwendigen Anschlussarmaturen.

Tabelle 1: Übersicht und Eigenschaften von Bewässerungspumpen

Einstufige Kreiselpumpe (zentrifugal)	Kreiselpumpe für Traktorantrieb	Mehrstufige Kreiselpumpe	Mehrstufige Kreiselpumpe	Kreiselpumpe mit Flanschgehäuse
<b>Leistungsspektrum / Maximalleistungen</b>				
Fördermenge 470 m <sup>3</sup> Förderhöhe 140 m Leistung 132 kW	Fördermenge 500 m <sup>3</sup> Förderhöhe 170 m	Fördermenge 360 m <sup>3</sup> Förderhöhe 210 m Leistung 132 kW	Fördermenge 576 m <sup>3</sup> Förderhöhe 1000 m Leistung 650 kW	Fördermenge 360 m <sup>3</sup> Förderhöhe 185 m Leistung 132 kW
Vertikale Monoblockpumpen	Vertikale, mehrstufige Kreiselpumpe	Bohrlochwellenpumpen	Elektro Brunnenpumpen (3–22 Zoll)	
<b>Leistungsspektrum / Maximalleistungen</b>				
Fördermenge 42 m <sup>3</sup> Förderhöhe 260 m  (zur Druckerhöhung im direkten Leistungsverlauf eingebaut)	Fördermenge 180 m <sup>3</sup> Förderhöhe 250 m Leistung 90 kW  (zur allgemeinen Druckerhöhung)	Fördermenge 1440 m <sup>3</sup> Förderhöhe 250 m Leistung 400 kW	Fördermengen ab 3 m <sup>3</sup> / bis 1260 m <sup>3</sup>  Förderhöhe ab 90 m / bis 130 m  Leistung ab 0,75 / bis 240 kW	

## Kreiselpumpen (Zentrifugal-Prinzip)

Ihr Merkmal ist die vielseitige Eignung bei Bewässerungsanlagen, die einen hohen Druck verlangen. Kreiselpumpen zählen zu den Klassikern unter den mehrstufigen Berechnungspumpen. Der mehrstufige horizontale Aufbau macht die Pumpe zum idealen «Partner», sowohl für Verbrennungs- wie auch für Elektromotoren. Diese Pumpen gibt es in der Ausführung mit Stopfbüchse oder Gleitringdichtung. Durch mehrere hintereinander aufgebau-

te Laufräder können die Pumpen einen hohen Druck aufbauen und eignen sich damit speziell für Berechnungsmaschinen mit Grossflächenregner. Viele Hersteller offerieren die Pumpen auch als komplettes Diesel- oder Elektroaggregat mit Grundrahmen, Kupplung und Kupplungsschutz und dies in verschiedenen Ausführungen.

## Kreiselpumpen für Zapfwellenantrieb

Das Einsatzspektrum erstreckt sich über bewegliche, semistationäre bis hin zu sta-

tionären Bewässerungsanlagen. Kreiselpumpen für Zapfwellenantrieb können auf der Berechnungsmaschine aufgebaut sein oder werden im 3-Punkt-Anbau beziehungsweise aufgebaut auf eigenem Fahrwerk eingesetzt. Zentrifugalpumpen mit Vorbaugetriebe werden in der Regel dort eingesetzt, wo keine Elektro- oder Dieselpumpenaggregate infrage kommen. Sie sind beweglich einsetzbar. Es gibt diese Pumpenart in ein- oder zweistufiger Ausführung. Die Pumpen eignen sich gut für den Dauereinsatz, wobei Vorbehalte beim

Traktor zu machen sind, weil der Antrieb über die Zapfwelle nicht den Wirkungsgrad eines Diesel-Pumpenaggregats, geschweige den eines Elektro-Pumpenaggregats erreicht. Zudem braucht der Traktor eine gute Überwachung, um Motor- und Getriebeschäden auszuschliessen.

### Vertikale Monoblockpumpen

Diese klassische Druckerhöhungspumpe wird direkt in den Leistungsverlauf eingebaut. Solche vertikale, mehrstufige Elektropumpen können zur Drehzahlregelung mit einem Frequenzumrichter ausgerüstet werden, um damit die gewünschten Betriebspunkte in verschiedenen Leistungsbereichen zu realisieren. Jede Stufe besteht aus einem Gehäuse mit einem schaufelbesetzten Laufrad. Alle Stufeneinheiten befinden sich in einem Aussenrohr. Durch den mehrstufigen Aufbau lassen sich hohe Drücke und Förderhöhen bis zu 250 m erzielen. Die maximale Laufzeit gegen einen geschlossenen Druckausgang beträgt zwei Minuten. Auf Wunsch werden die Pumpen in rostfreiem Edelstahl geliefert.

### Horizontale, einstufige Kreiselpumpen

Solche Pumpen werden dort eingesetzt, wo grosse Wassermengen benötigt werden. Horizontal, einstufig gebaute Kreiselpumpen mit freiem Wellenende können als Einheit sowohl zum Diesel- oder Elektroaggregat ausgebaut werden. Es gibt die Pumpen mit Stopfbuchse oder Gleitring- sichtung.

Diese vielseitige Pumpe fördert grosse Wassermengen und eignet sich daher gut für Frostschutzberegnung. Um Frostschäden zu verhindern, können nicht nur einzelne Sektoren bewässert werden. Das bedeutet, dass bei dieser wasserintensiven Beregnungsart in der Regel die komplette Anlage mit Wasser versorgt werden muss.

### Bohrlochwellenpumpen

Bohrlochwellenpumpen zeichnen sich aus durch ein zuverlässiges Baukonzept mit hoher Wasserförderleistung aus Bohrlöcher, Tiefbrunnen, Schächten, Becken und Vorflutern. Sie eignen sich daher gut für Beregnungsanlagen. Die Bohrlochwellenpumpen bestehen aus einem modular aufgebauten Pumpengehäuse, einer Steigleitung mit Welle, der Antriebseinheit und dem Druckstutzen. Das Pumpengehäuse ist eine modulare Konstruktion aus Halbaxialelementen mit einem hohen hydraulischen Wirkungsgrad. Üblicherweise ist das Pumpengehäuse mit einem Fussventil

ausgestattet, das dafür sorgt, dass die Steigleitung immer mit Wasser gefüllt ist. Damit ist die Pumpe immer einsatzbereit und die Pumpenlager (Welle) sind ständig geschmiert. Das Pumpengehäuse und die Laufräder sind normalerweise aus Grauguss hergestellt. Weil die Antriebseinheit über der Pumpe liegt, kommen verschiedene Antriebsarten infrage, so aufgeflanschte Elektromotoren oder Winkelgetriebe für E-Motoren, Dieselmotoren oder Zapfwellenantrieb. Eine grosse Palette verschiedener Ausführungen ermöglicht für alle Einsatzarten eine optimale Auswahl.

### Elektro-Brunnenpumpen (Unterwasserpumpen)

Sie eignen sich besonders für den Dauer- einsatz in landwirtschaftlichen Bewässerungssystemen, Wasserwerken und generell überall dort, wo hohe Wirkungsgrade verbunden mit niedrigem Energieverbrauch benötigt werden. Elektro-Brunnenpumpen gibt es in ein- oder mehrstufiger Ausführung mit radialen und/oder halbaxialen Laufrädern. Die kleineren Pumpen sind mit öl- oder wassergefüllten Ein- und Dreiphasen-Motoren, die grösseren Pumpen mit wassergefüllten Dreiphasen-Asynchronmotoren ausgestattet. Der Antriebs-Elektromotor ist unterhalb der Pumpeneinheit

angeflanscht, wodurch eine ausreichende Kühlung durch vorbeifließendes Wasser garantiert ist. Auf dem Markt gibt es eine grosse Auswahl an Elektro-Brunnenpumpen. Das Angebot der mehrstufigen Unterwasserpumpen reicht von 3 bis 24 Zoll.

### Zusammenfassung

Nur richtig ausgewählte Pumpen, Leitungsmaterial und Düsen ergeben zusammen eine sinnvolle Einheit. Einstufige, horizontale Kreisel-/Zentrifugalpumpen in der Saugkonfiguration sind nicht selbstansaugend. Deshalb müssen das Pumpengehäuse und das Saugrohr vorgängig gefüllt sein. Manuell ist dies nur möglich, wenn ein Rückschlagventil das Ausfliessen verhindert. Alternativ dazu gibt es für Diesel-pumpenaggregate Abgasejektoren.

Kreisel-/Zentrifugalpumpen als Tauchpumpen sind mehrstufig aufgebaut. Sie haben im Vergleich zur Saugvariante einen besseren Wirkungsgrad. Sind selbstansaugend – da immer im Wasser – und daher auch kaum frostgefährdet.

Wird nur sporadisch bewässert, kann auch die vorhandene Gülletechnik eingesetzt werden. Die Abstimmung der ganzen Anlage wird dadurch aber schwieriger. Zudem wird bei Verwendung von Drehkolben oder Schneckenpumpen der Verschleiss ein nicht zu unterschätzendes Problem sein. ■

**Tabelle 2: Energie und Leistungsbedarf**

Energiebedarf	Leistungsbedarf
Hydraulische Arbeit oder Energie = Wassermenge × Druck	Hydraulische Leistung = Wassermenge/Zeit × Druck
<b>Einheiten:</b> – Wassermenge = $m^3$ – Druck = $N/m^2$	<b>Einheiten:</b> – Wassermenge/Zeit = $m^3/\text{Sekunde (s)}$ – Druck = $N/m^2$
<b>Beispiel:</b> Wassermenge = $360\text{ m}^3$ Druck = 8 bar = $800000\text{ N/m}^2$	<b>Beispiel:</b> Wassermenge = $360\text{ m}^3$ in 5 Stunden = $0,02\text{ m}^3/\text{s}$ ( $1200\text{l}/\text{m}$ ) Druck = 8 bar = $800000\text{ N/m}^2$
<b>Hydraulische Arbeit oder Energie:</b> = $360\text{ m}^3 \times 800000\text{ N/m}^2$ = $288000000\text{ Nm}$ = $288000000\text{ Wattsekunden oder Joule}$ = $80\text{ kWh}$	<b>Hydraulische Leistung:</b> = $0,02\text{ m}^3/\text{s} \times 80000\text{ N/m}^2$ = $16000\text{ Nm/s}$ = $16000\text{ Watt}$ = $16\text{ kW}$
<b>Nötige Arbeit oder Energie des Antriebes:</b> = Hydraulische Arbeit: Wirkungsgrad/Pumpe : Wirkungsgrad/Kraftübertragung = $80\text{ kWh} : 0,4 : 1 = 200\text{ kW}$	<b>Hydraulische Leistung:</b> = Hydraulische Leistung: Wirkungsgrad/Pumpe: Wirkungs-Grad/Kraftübertragung = $16\text{ kW} : 0,4 : 1 = 40\text{ kW}$
<b>Umrechnung auf Leistung:</b> = $200\text{ kWh} : 5\text{ h} = 40\text{ kW}$	<b>Umrechnung auf Arbeit oder Energie:</b> = $40\text{ kW} \times 5\text{ h} = 200\text{ kWh}$
<b>Energiebedarf je <math>\text{m}^3</math>:</b> = $200\text{ kWh} : 360\text{ m}^3 = 0,5 \text{ bis } 0,6\text{ kWh/m}^3$	<b>Spezifischer leistungsbedarf:</b> = $40\text{ kW} : 1200\text{l/min}$ = $0,03 \text{ bis } 0,04\text{ kW je Minutenliter}$
<b>Kraftstoffbedarf (Diesel) je <math>\text{m}^3</math></b> = $0,5 \text{ bis } 0,6\text{ kWh/m}^3 \times 0,3\text{ Liter/kWh}$ = $0,12 \text{ bis } 0,2\text{ Liter/m}^3$	