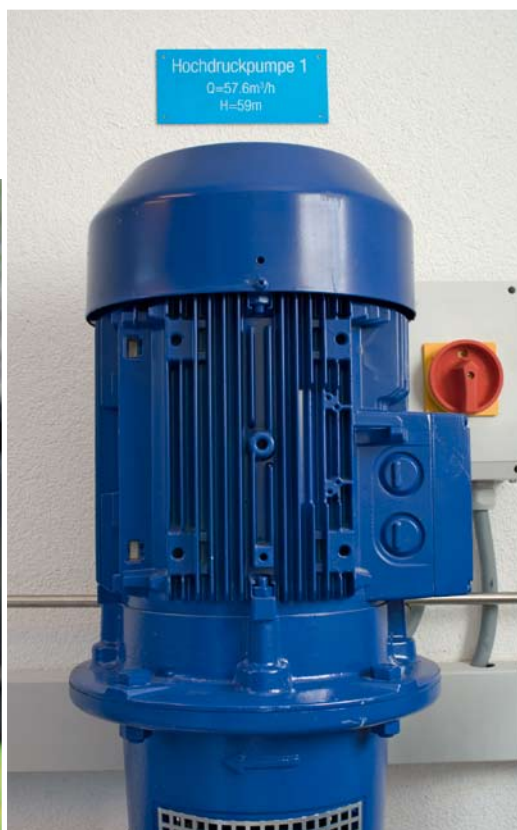


## SAUGHÖHE VON PUMPEN

# Legenden der Fördertechnik



Immer wieder hört und liest man von den Wundern auf dieser Welt. Da können Blinde wieder gehen und Lahme wieder sehen. Und dem Laien fällt bei diesen Überschriften selten etwas auf. Und auch immer wieder bieten die Baumärkte und andere „Fachabteilungen“ sie an

– die Wunderpumpe. Nicht selten saugt sie Wasser aus 28 Metern Tiefe und das bei bester Gesundheit des Verkäufers.

Egal ob alte Schwengelpumpe oder High-Tech-Produkt, die Saughöhe einer Pumpe ist begrenzt

**G**ottlob bei bester Gesundheit, denn dann hat der aufgeklärte Fachmann vielleicht die Gelegenheit, den wahren Sachverhalt an den Verkäufer heranzutragen, wenn dieser es denn will. Ich jedenfalls habe bereits frucht- und endlose Gespräche über dieses Thema hinter mir. Besonders mein alter Freund aus Kanada belächelt mich wegen meiner Zweifel. Seine kanadische Holzfällerpumpe saugt sogar aus 40 Metern Tiefe. Wir seien in Deutschland eben noch nicht so weit und in Kanada würde es nun mal funktionieren, muss ich mir dann anhören. Fakt ist jedoch, dass diese Mär von den Wunderpumpen durch schlichte Anwendung physikalischer Gesetze widerlegt werden kann.

## EIN NORMALER TAG AM SEE

Betrachtet man diese physikalischen Gesetze, sollte man zuerst sämtliche Daten zur Umgebung festhalten. Gehen wir also von einem Tag an einem tiefen See mit einer Umgebungs- und Wassertemperatur von ca. 10 °C aus. Der Luftdruck beträgt genau 1000 Millibar (abgekürzt mbar). Die umgangssprachliche Erdanziehung soll völlig normal wirken und einen Wert von rund 10 m/s annehmen. Das spezifische Gewicht von Wasser soll mit 1000 Kilogramm je Kubikmeter ausreichend genau berücksichtigt sein. Man könnte nun die ersten Schlüsse ziehen und das gesamte Geschehen höchst kompliziert beschreiben. Bleiben wir aber einmal an der Problemoberfläche und gehen mit gesundem Menschenverstand und ohne weitere Tabellenwerte über Wasser und Luft an das gestellte Ziel heran, später kann ja jeder nach Belieben verfeinern. Gehen wir nun von einem völlig im See untertauchten Rohr aus (siehe Skizze). Das Rohr ist 20 Meter lang und kann, bei Bedarf, verlängert werden. Dieses Rohr ist aus Glas gefertigt und an einem Ende mit einer Kappe verschlossen. Das andere Ende ist komplett geöffnet. Nun hält man dieses Rohr senkrecht und zieht es Stück für Stück, das mit der Kappe verschlossene Ende nach oben gerichtet, aus dem Wasser heraus. Wie bei einem mit dem Daumen verschlossenen Trinkhalm wird man nun beobachten können, dass das Wasser in dem gläsernen Rohr hängen bleibt. Begründung: Die Kappe verhindert ein Eindringen von Luft und dieser Bereich zwischen Kappe und Wasser kann als komplett evakuiert angesehen werden. Nun wird dieses Rohr Meter für Meter senkrecht an-

### Handpumpe BINDA Rio 3 Sub - Saughöhe bis zu 28 Meter möglich



191,05  
€ 227,35  
(inkl. MwSt.)

#### Einsatzbereich

- Handpumpe für Landwirtschaft und Viehzucht, Haus- und landwirtschaftliche Anwendungen

#### Beschreibung

- Pumpe besteht aus zwei Hauptteilen, dem Pumpenoberteil und dem Pumpenzylinder
- Das Pumpenoberteil stellt den sichtbaren Teil der Pumpe dar und dient nur als Auslauf und als Schwengelaufnahme
- Der Pumpenzylinder ist die eigentliche Wasserpumpe
- Dieser wird in der Nähe des Grundwasserspiegels mittels Verlängerungsstücke installiert
- Zwischen dem Pumpenzylinder und dem Pumpenoberteil sind Verbindungsrohre und Zugstangen (ASTE) vorzusehen

#### Technische Daten

- Zum Pumpen von Grundwasser aus einer Tiefe von max. 28 Metern
- Material Oberteil und Zylinder - Gußeisen
- Förderhöhe max. - 28 m
- Anschlussgewinde (Saugseite) - 1" 1/4 Innen
- Fördermenge max. - 20 l/m
- Zusätzlich Ansaugverlängerung (Förderrohr) und Zugstangen in 1.5m Längen erhältlich

#### Beispiele für Pumpenzusammenstellungen

- für das Pumpen aus einer Tiefe von 15 m werden benötigt:
  - 1x Pumpenoberteil mit Schwengel
  - 1x Pumpenzylinder
  - 10x Ansaugrohrverlängerung
  - 10x Zugstangenverlängerung (ASTE)
  - 1x Ansaugsieb

### Physik-Ignoranten bieten so dann und wann mal Produkte mit wundersamen Eigenschaften an: Saughöhe 28 m – toll

gehoben. Die Säule reißt nicht ab, bis eine Höhe des Rohres von rund zehn Metern erreicht wird. Bei dieser Höhendifferenz zwischen Wasseroberfläche und Oberkante Kappe rast der Wasserinhalt schlagartig in die Tiefe.

## MEHR GEHT NICHT

Egal aus welchem Material dieses Rohr besteht, das Ergebnis lässt sich zigfach wiederholen. Bei einer Wasserhöhe von 10 Metern rauscht der Rohrinhalt immer wieder in die Tiefe. Und jetzt kommt der springende Punkt. Die Wassersäule in diesem gläsernen Rohr kann nicht unterscheiden, ob eine Kappe das Nachströmen von Luft verhindert oder ob eine Pumpe diesen Bereich leer gepumpt beziehungsweise evakuiert hat. Der Abriss bei ca. zehn Metern erfolgt aufgrund einer physikalischen Gesetzmäßigkeit. Der Schweredruck der zehn Meter hohen Wassersäule ergibt sich aus der Formel:

$$\Delta p = h \cdot \rho \cdot g$$

$$\Delta p = \text{Druckdifferenz}$$

$$h = \text{Höhe der Flüssigkeits- oder Gassäule}$$

$$\rho = \text{Dichte der Flüssigkeits- oder Gassäule}$$

$$g = \text{Erdbeschleunigung}$$

**Die Versuchsanordnung:**

- a) das untergetauchte Glasrohr wird gefüllt
- b + c) bei Anhebung des Rohres steigt der Wasserspiegel im Rohr mit
- d) Erst bei einer Anhebung über zehn Meter reißt die Wassersäule ab

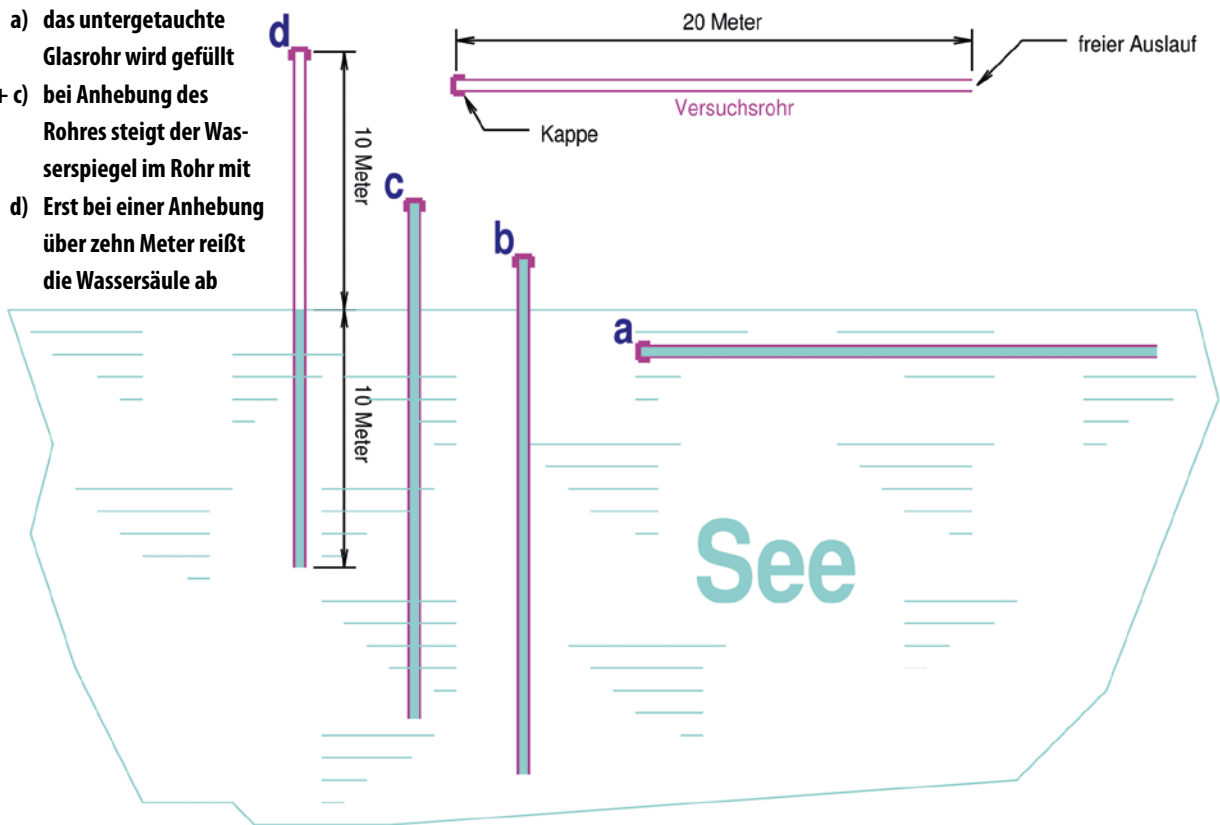


Bild: IBH

Für die Szene mit dem gläsernen Rohr gilt daher:

$$h = 10 \text{ m}$$

$$\rho \approx 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta p = 10 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta p = 100000 \text{ Pa} = \underline{\underline{1000 \text{ mbar}}}$$

Das Wasser übt also, wenn es 10 Meter weit über der Seeoberfläche in dem Glasrohr festgehalten wird, einen Druck von 1000 mbar aus. Und wenn der Umgebungsdruck nun genauso

groß ist, also ebenfalls 1000 bar, halten sich der Luftdruck, der auf die Wasseroberfläche des Sees drückt und die Wassersäule gerade noch die Waage. Ein weiteres Anheben des Rohres führt also zum Abriss der Wassersäule, da der Luftdruck unterliegt. Bei diesen schlichten und verkürzten Annahmen beträgt die theoretische Saughöhe einer Pumpe rund zehn Meter. Wie bereits beschrieben, mehr als ein Vakuum kann auch die beste Pumpe nicht ziehen. Ob die Luft aus der Kappe per Pumpe oder mittels dieser gedachten Versuchsanordnung rausgezogen wurde ist dem Wasser völlig schnuppe. Es ist auch uninteressant wie tief das Rohr noch unter Wasser eintaucht. Einzig der Luftdruck entscheidet über die maximale Saughöhe einer Pumpe.



**DICTIONARY**

Grundwasser	=	groundwater
Kappe (mit Innengewinde)	=	screwed cap
Saughöhe	=	suction lift
Wunder	=	miracle

**REALE RANDBEDINGUNGEN**

Im gerade skizzierten Falle mit dem gläsernen Rohr wurden der Einfachheit halber sehr glatte Annahmen getroffen. Diese reichen auch durchaus, um bei geeigneter Lernbereitschaft des Gegenübers (meist ein Wunderpumpen-V Verkäufer oder Nutzer) die physikalischen Zusammenhänge zu erläutern. Im echten Leben beeinflussen reale Faktoren

die echte Saughöhe einer Pumpe jedoch noch ein wenig. Nicht jede Pumpe ist von Hause aus zum Beispiel geeignet, beliebig niedrige Drücke herzustellen. Je nach Konstruktion ist oft ein Unterdruck (physikalisch korrekt: negativer Überdruck) von nur 300 mbar als niedrigster Wert möglich. Die Saughöhe würde dann nur noch sieben Meter betragen ( $1000 \text{ mbar} - 300 \text{ mbar} = 700 \text{ mbar}$ ). Als weiterer Einfluss variiert die Dichte des Wassers temperaturabhängig. Man müsste daher unterstellen, dass heißes und damit leichtes Wasser ein wenig höher gesaugt werden könnte als kaltes und damit schweres Wasser. Dieser Logik darf man jedoch nur bedingt folgen. Denn mit zunehmender Temperatur steigt auch die Neigung des Wassers sich in Dampf aufzulösen. Kaltes Wasser von  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  verdampft erst bei einem absoluten Druck von rund 18 mbar, also 982 mbar unter einem Umgebungsdruck von 1000 mbar. Theoretisch könnte eine Pumpe 20-grädiges Wasser aufgrund dieser Eigenschaft noch 9,82 Meter hoch saugen bis es dampfförmig wird. Wasser mit einer Temperatur von beispielweise rund  $82 \text{ }^\circ\text{C}$  würde bereits bei 500 mbar Druck dampfförmig. Dies entspräche einer theoretischen maximalen Saughöhe von fünf Metern. Annähernd kochendes Wasser von vielleicht  $98 \text{ }^\circ\text{C}$  lässt sich nur noch wenige Zentimeter hoch ansaugen bevor es auch bei einer Temperatur unter  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  bereits verdampft. Der letzte jedoch sehr geringe Einfluss ist die Änderung der Erdbeschleunigung auf unserer kugeligen Welt. Häufig wird diese mit  $9,81 \text{ m/s}^2$  angenommen. Diese Größe verändert sich jedoch, wenn auch nur gering, in Abhängigkeit von Höhenlage und Abstand zum Äquator.

## KANADISCHE HOLZFÄLLERPUMPE

Wenn also mein alter Freund aus Kanada tatsächlich aus 40 Metern Tiefe Wasser ansaugt, wie er sagt, dann gibt es hierfür nur zwei plausible Erklärungen:

1. Das Bohrgestänge und auch anschließend das Saugrohr ist tatsächlich auf eine Tiefe von 40 Metern abgesenkt. Der Grundwasserspiegel liegt aber deutlich darüber. Bei dem beispielhaft beschriebenen Glasrohr kann das abgesenkte Rohr ja auch unter Wasser noch, so wie in der Skizze gezeigt, ganze zehn Meter in die Tiefe reichen. Entscheidend ist natürlich, ab welcher Wasserlinie sich der Druck in diesem Rohr durch Anheben der Wassersäule senkt.
2. Die Pumpe in Kanada ist nicht oberirdisch montiert, sondern ist mit dem wasserfördernden Rohr in die Tiefe abgelassen worden. Ist die Pumpe in 40 Meter Tiefe und dann auch noch mitten im nachfließenden Grundwasser



**So ähnlich sieht es im Versuchsaufbau aus, kurz bevor das Wasser bei zehn Meter Saughöhe den „Halt“ im Rohr verliert**

montiert, saugt sie nicht nach oben, sondern drückt das Wasser ans Tageslicht. Und drücken ist für die Pumpe völlig unproblematisch. Da reißt nichts ab oder verdampft. Druckhöhen von Pumpen sind von der reinen Physik erstmal nicht begrenzt.

Die theoretische Saughöhe einer Pumpe wird durch den umgebenden Luftdruck begrenzt und beträgt für Wasser ca. zehn Meter. Praktisch kann diese Saughöhe aber nicht erreicht werden. Kein noch so innovativer Pumpenhersteller und auch kein cleverer Verkäufer kann hieran etwas ändern.



**AUTOR**

**Dipl.-Ing. (FH) Elmar Held ist Mitarbeiter der SBZ Monteur-Redaktion, betreibt ein Ingenieurbüro für technische Gebäu-**



**deausrüstung, ist Dozent bei der Handwerkskammer Dortmund und öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Sanitär- und Heizungstechnik**  
**Telefon (0 23 89) 95 10 21**  
**Telefax (0 23 89) 95 10 22**  
**E-Mail [elmar.held@t-online.de](mailto:elmar.held@t-online.de)**  
**Internet:**  
**[www.ingenieurbueroheld.de](http://www.ingenieurbueroheld.de)**