



WEIHENSTEPHAN • TRIESDORF
University of Applied Sciences

Bewässerungstechnologie

Wasserförderung

Wolfram Spreer

Inhalt

- **Klassische Förderung, Grundlagen**
 - **Geräte zur Wasserförderung (water lifting devices)**
 - **Funktionsprinzipien**
- **Strömungsmaschinen / Pumpen (zweiter Teil)**
 - **Verdrängerpumpen**
 - **Kreiselpumpen**

Human power for water lifting



Rope and bucket



Mali, Foto: Müller, Hohenheim

Human power for water lifting

Hand held container



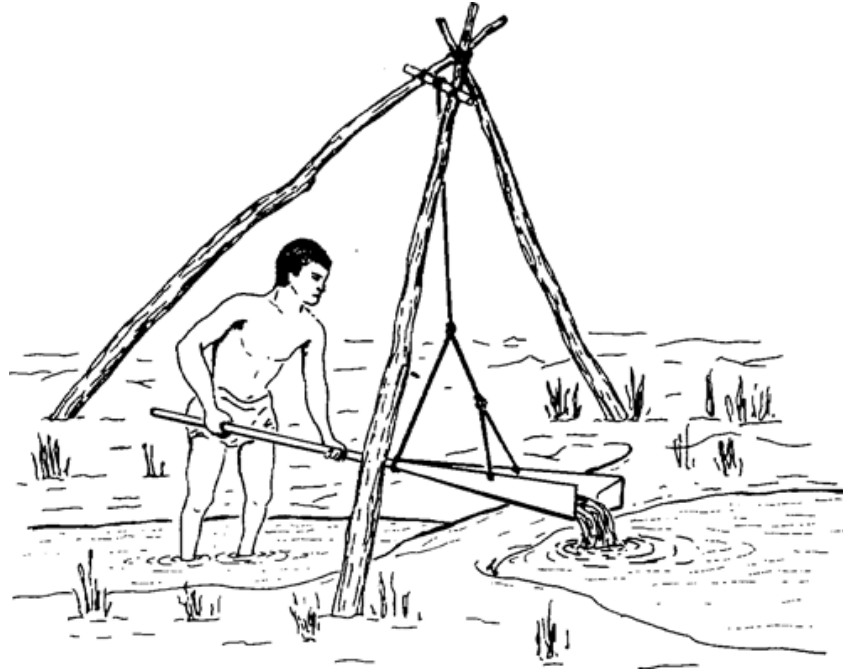
Human power for water lifting

Scoop with a rope support

Schaufel mit Seilhalterung

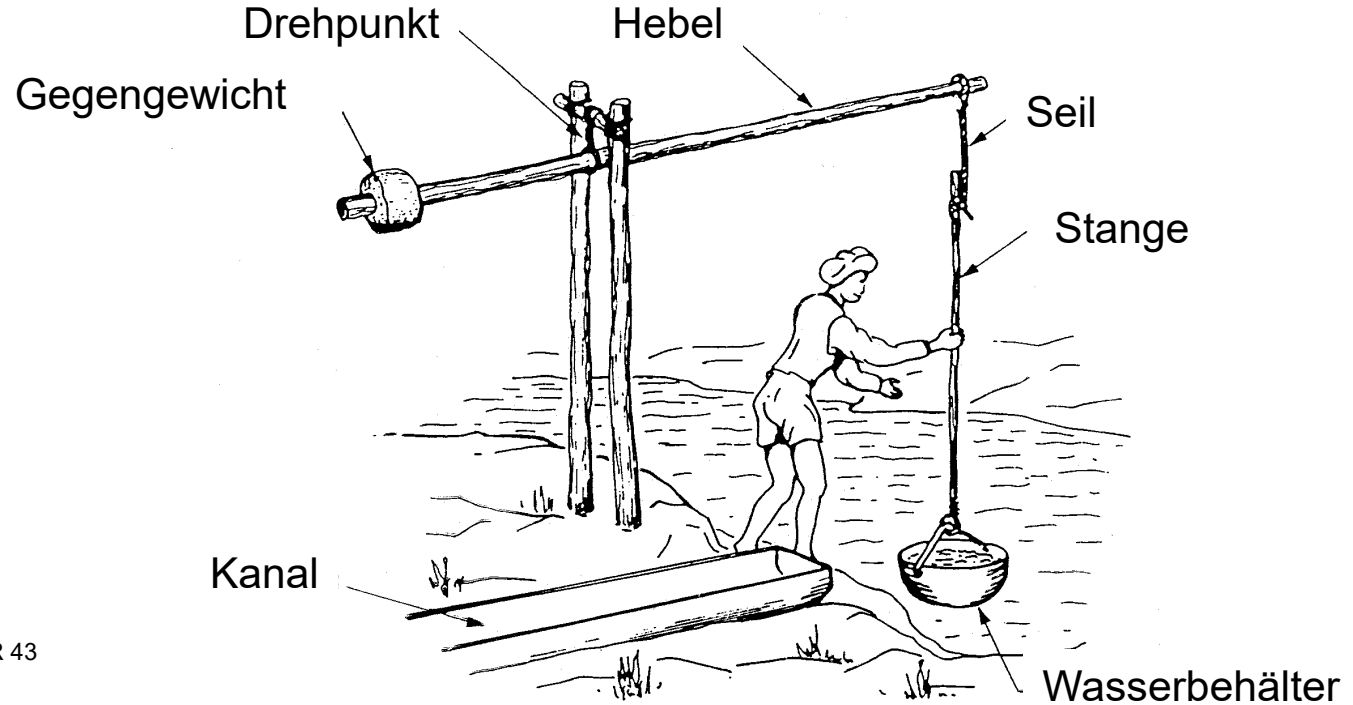
P.L. Fraenkel (1986) Water lifting. Irrigation and Drainage Paper 43. FAO, Rome, ISBN 92-5-102515-0

<http://www.fao.org/3/ah810e/ah810e00.htm>



Human power for water lifting

Picottha



FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 43

Human power for water lifting



Swing basket



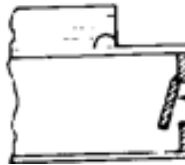
<http://>

Bangladesh, Foto: Müller, Hohenheim

Human power for water lifting



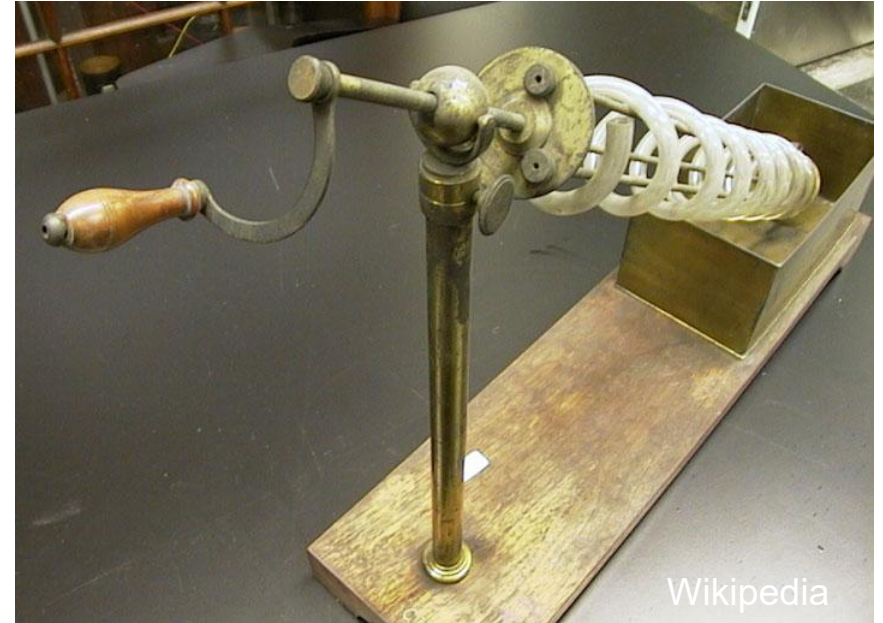
is used in Bangladesh



Bangladesh, Foto: Müller, Hohenheim

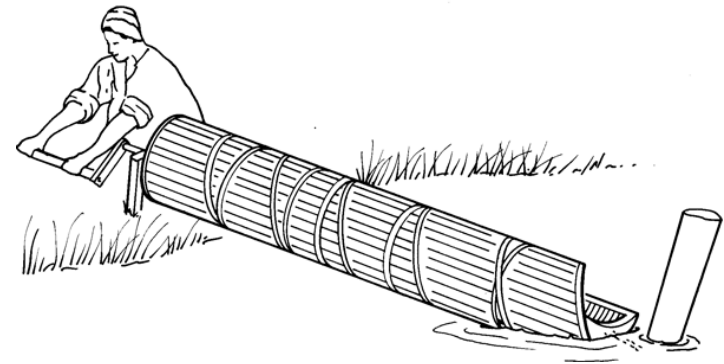
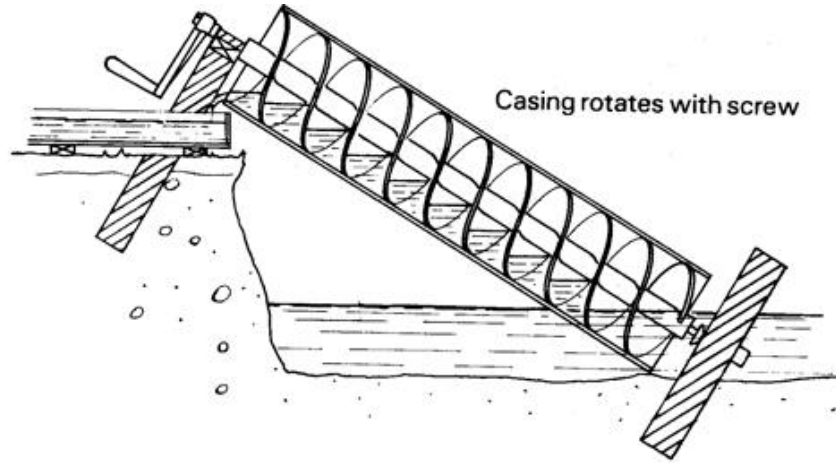
Human power for water lifting

Archimedische Schraube



Human power for water lifting

Archimedische Schraube



FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 43

Human power for water lifting



Archimedische Schraube



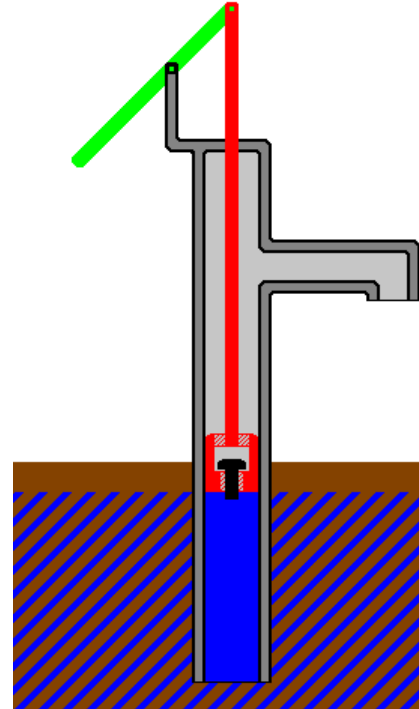
Ägypten, Foto: Müller, Hohenheim

Human power for water lifting

Archimedische Schraube



Human power for water lifting

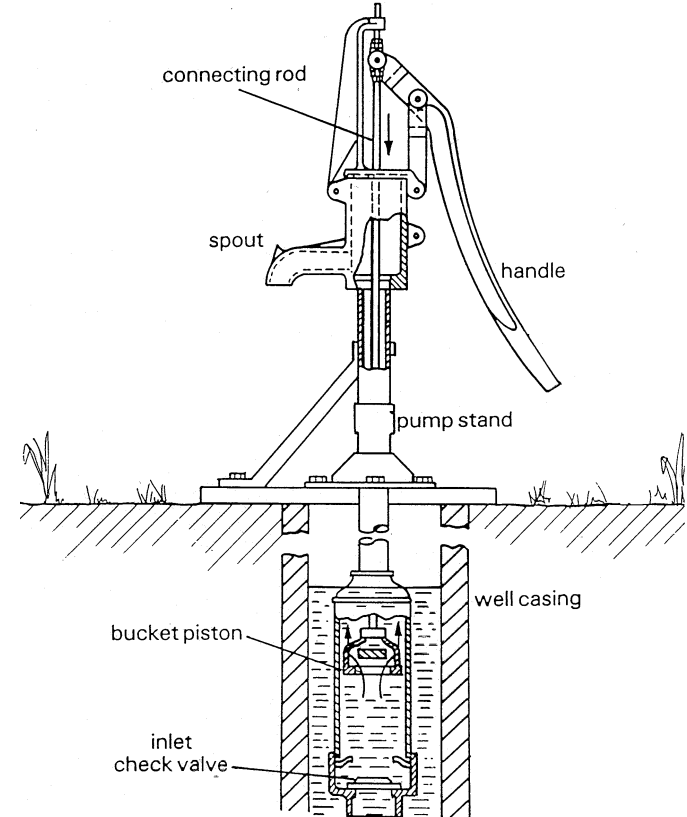


Wikimedia Commons

Human power for water lifting



Indien

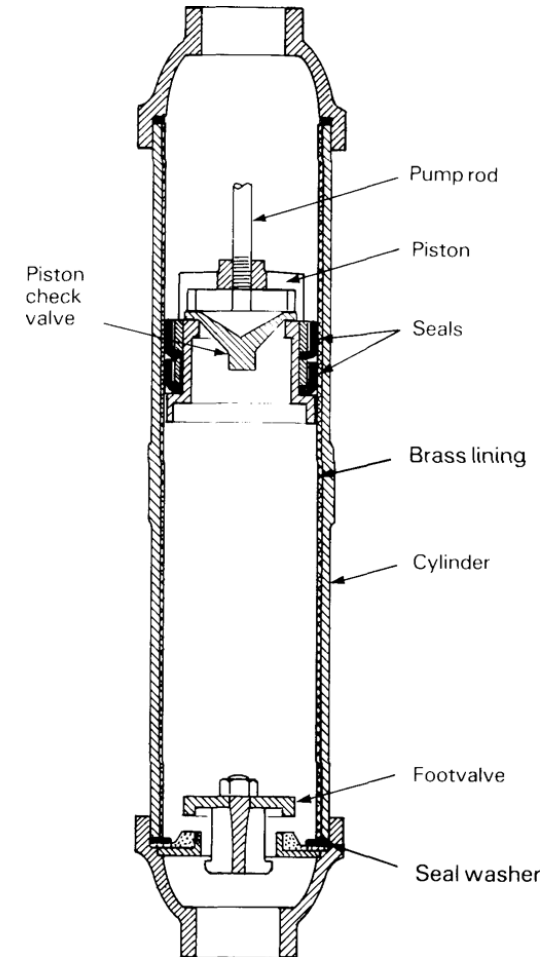


<http://www.fao.org/docrep/010/ah810e/ah810e06.htm>

Funktionsprinzipien

Verdrängungsprinzip

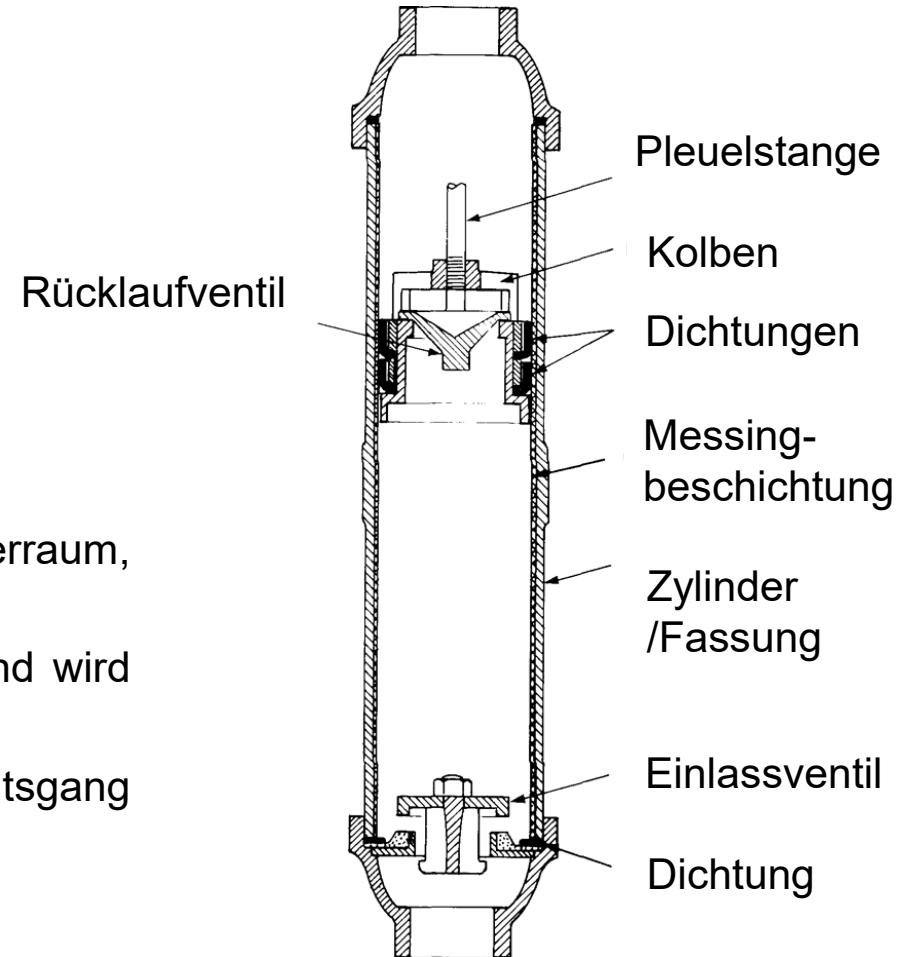
Nach dem Verdrängungsprinzip arbeitende Strömungsmaschinen haben die Aufgabe, zum richtigen Zeitpunkt den Ein- oder Austritt des Fördermediums in oder aus dem Arbeitsraum so zu steuern, dass durch das wechselweise Ansaugen und Verdrängen durch den Verdrängungskörper ein **Förderstrom** in einer durch die Konstruktion festgelegten Weise erzeugt wird. Die **Förderhöhe** ist hierbei von der Pumpendrehzahl unabhängig.



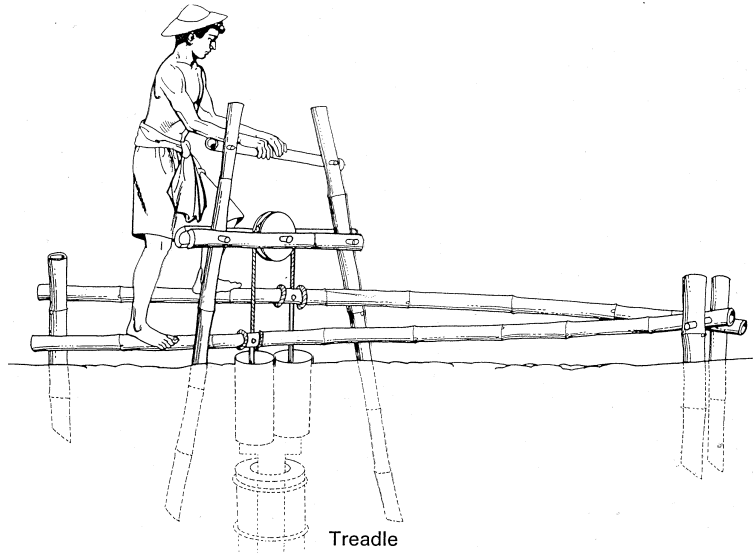
Funktionsprinzipien

Verdrängungsprinzip

- Saugseitig vergrößert sich der Förderraum, druckseitig wird er verkleinert
- Die Flüssigkeit strömt saugseitig ein und wird druckseitig gefördert
- Der **Förderstrom** ist bei jedem Arbeitsgang konstant

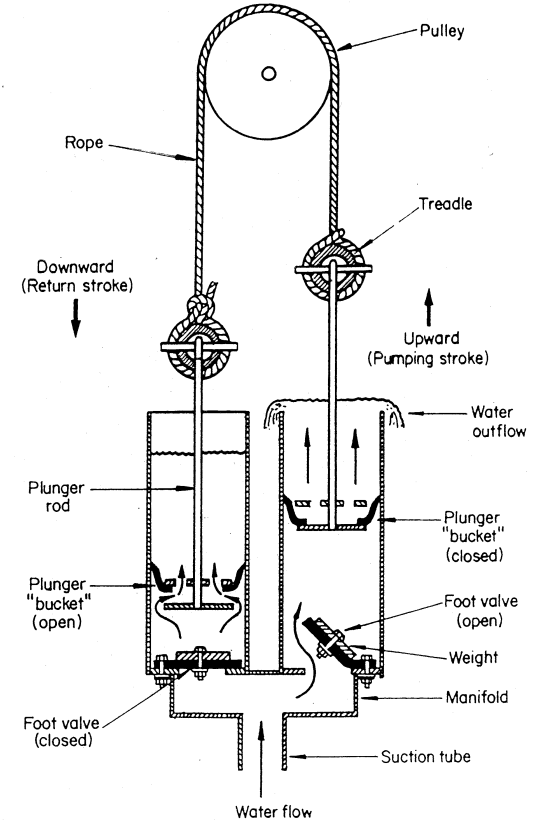


Human power for water lifting



Double acting piston pump

Doppeltwirkende Kolbenpumpe



Human power for water lifting

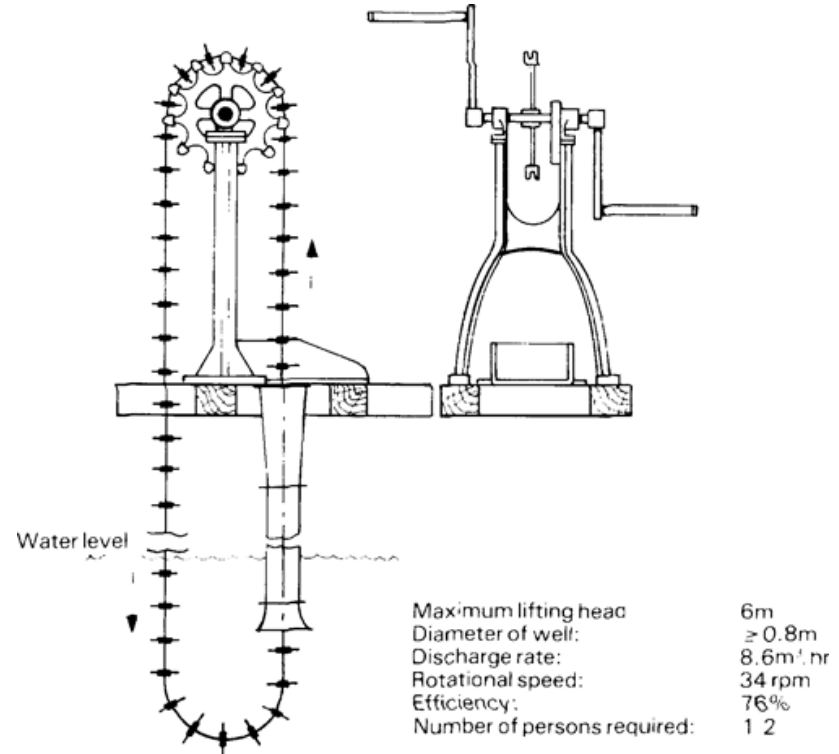




Human power for water lifting

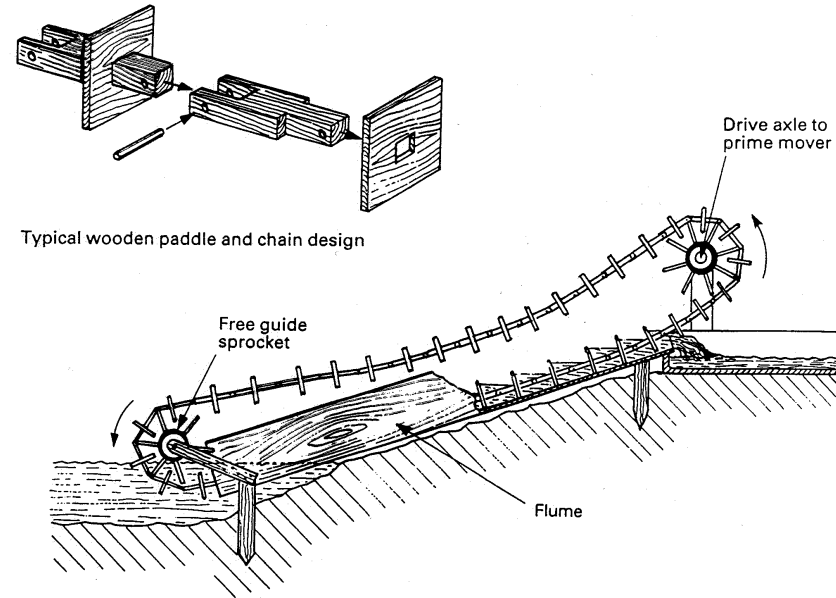
“Chinese Liberation Wheel” chain and washer pump

FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 43



Human power for water lifting

Wooden water ladder



Funktionsprinzipien

Beschleunigungsprinzip

- Die Flüssigkeit in der Strömungsmaschine wird beschleunigt. Die übertragene Energie kann in **Förderstrom** oder **Förderhöhe** übersetzt werden
- Mindestförderstrom wird benötigt
- Je nach Leistung besteht eine Maximalförderhöhe



Human power for water lifting



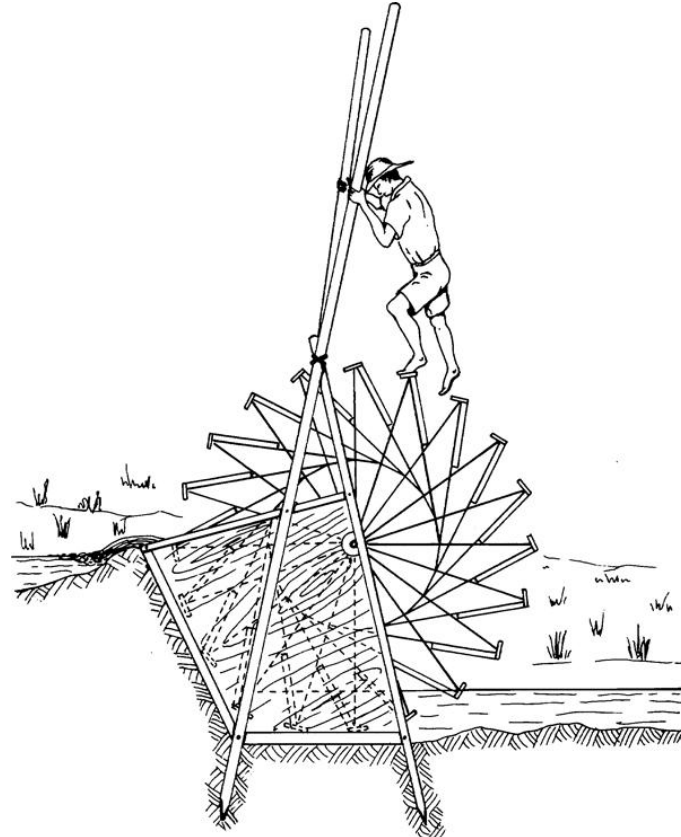
Human power for water lifting

Tretmühle



Human power for water lifting

Irrigation wheel



Human power for water lifting

Irrigation wheel, Japan



<http://www.waterencyclopedia.com/Po-Re/Pumps-Traditional.html>



Human power for water lifting

- Kleine Mengen

Hausgärten

Trinkwasser

Abgelegene Standorte

- Unabhängig von externen Energiequellen

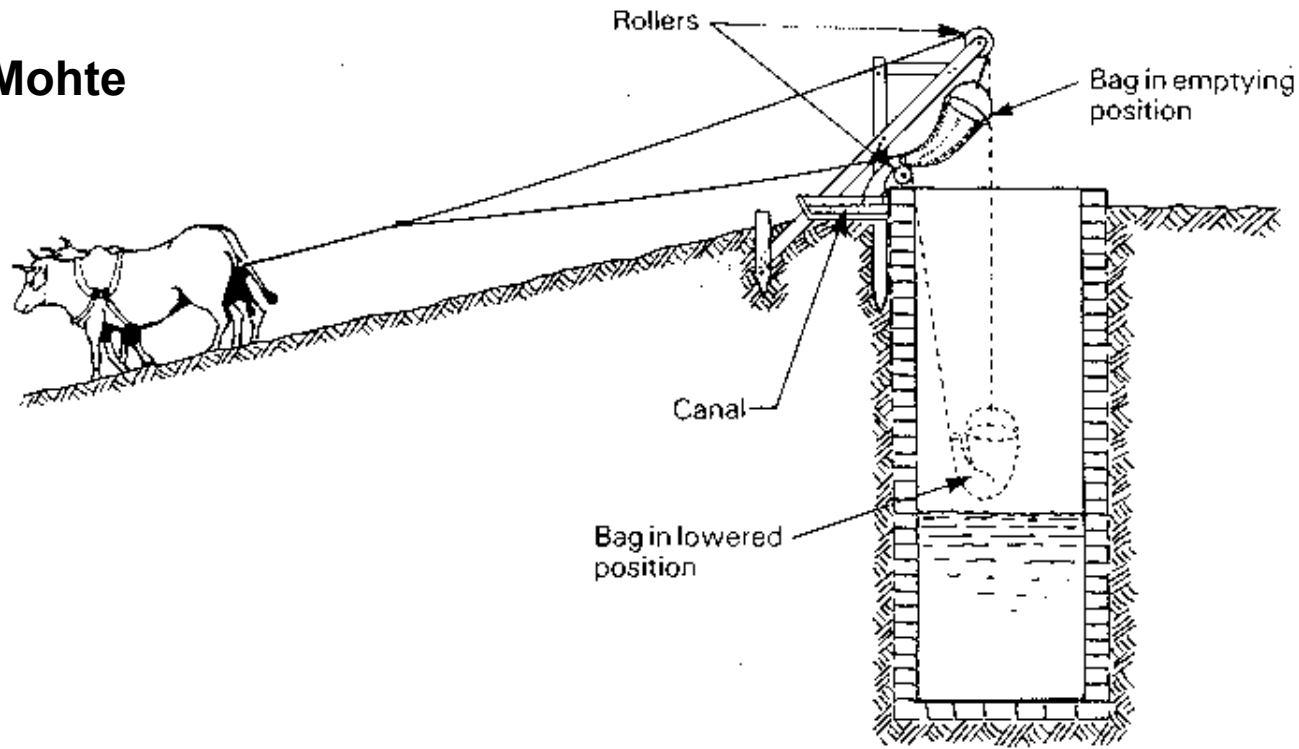
- Einfach, billig



<http://waterbuckpump.com>

Animal power for water lifting

Mohte



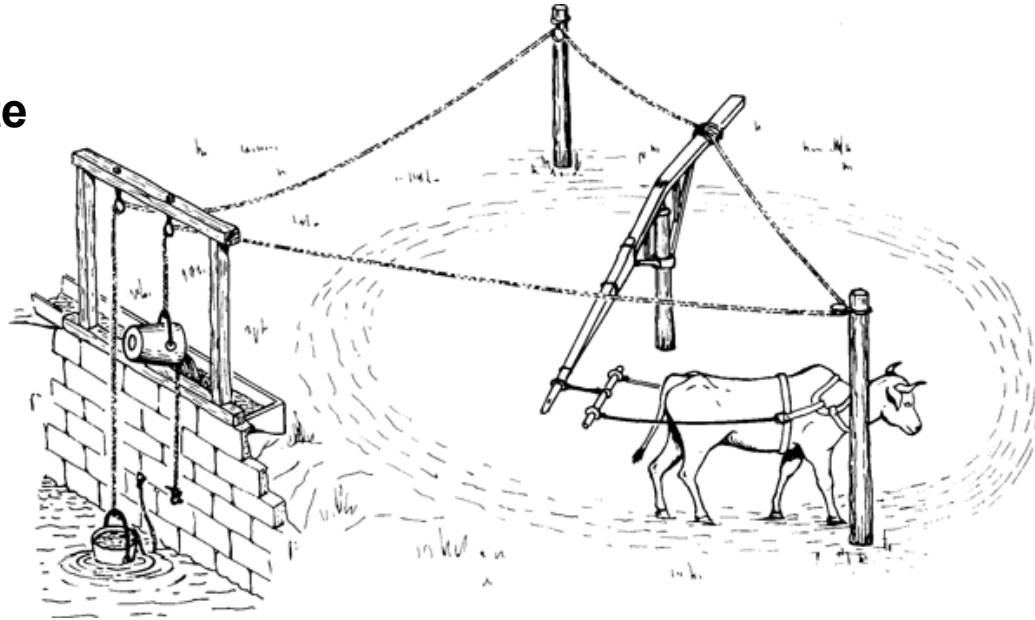
Animal power for water lifting

Mohte



Animal power for water lifting

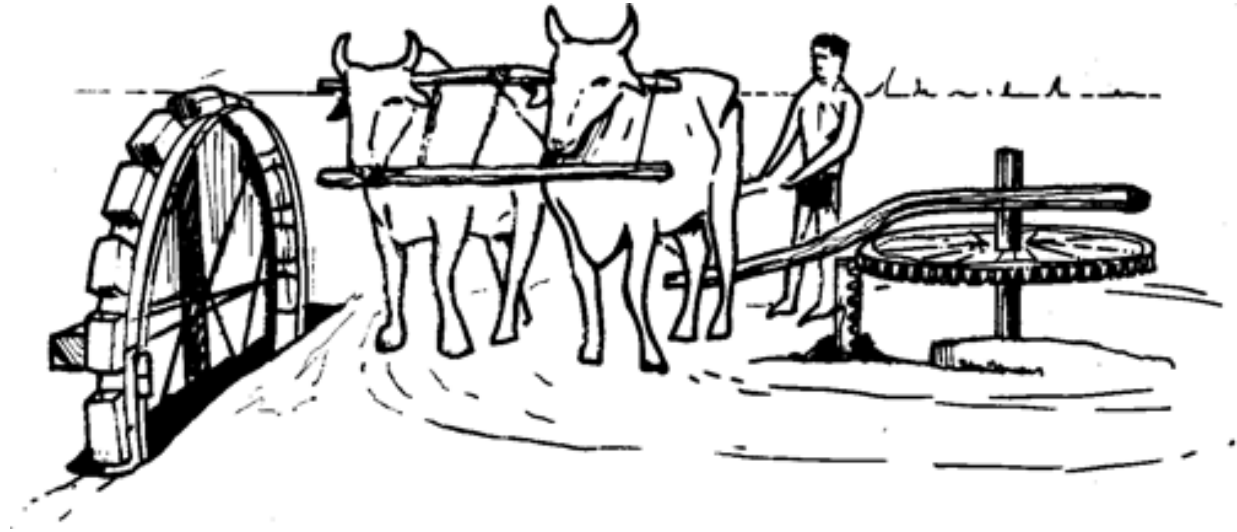
Circular mohte



FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 43

Animal power for water lifting

Persian wheel



FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 43

Animal power for water lifting

Persisches Rad



Ägypten, Foto: Müller, Hohenheim

Animal power for water lifting

Persisches Rad



Animal power for water lifting

Tierart	Gewicht (kg)	Zugkraft (kg)	typische Geschwindigkeit (m/s)	Leistung (W)
Schweres Pferd	700-1200	50-100	0.8 -1.2	500-1000
Leichtes Pferd	400-700	45-80	0.8 -1.4	400-800
Muli	350-500	40-60	0.8 -1.0	300-600
Esel	150-300	20-40	0.6 -0.8	75-200
Kuh	400-600	50-60	0.6 -0.8	200-400
Bulle / Ochse	500-900	60-80	0.5 -0.7	300-500
Kamel	500-1000	80-100	0.8 -1.2	400-700
Büffel	400-900	60-100	0.5 -1.0	600-1000

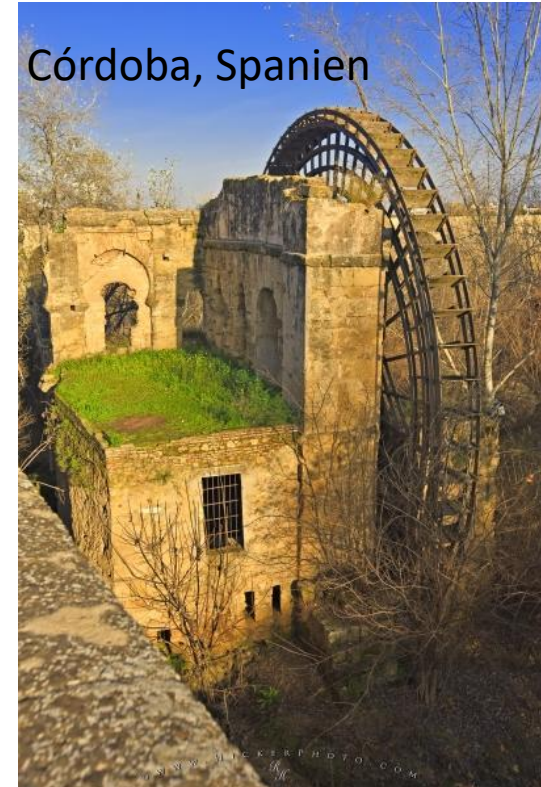
FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 43

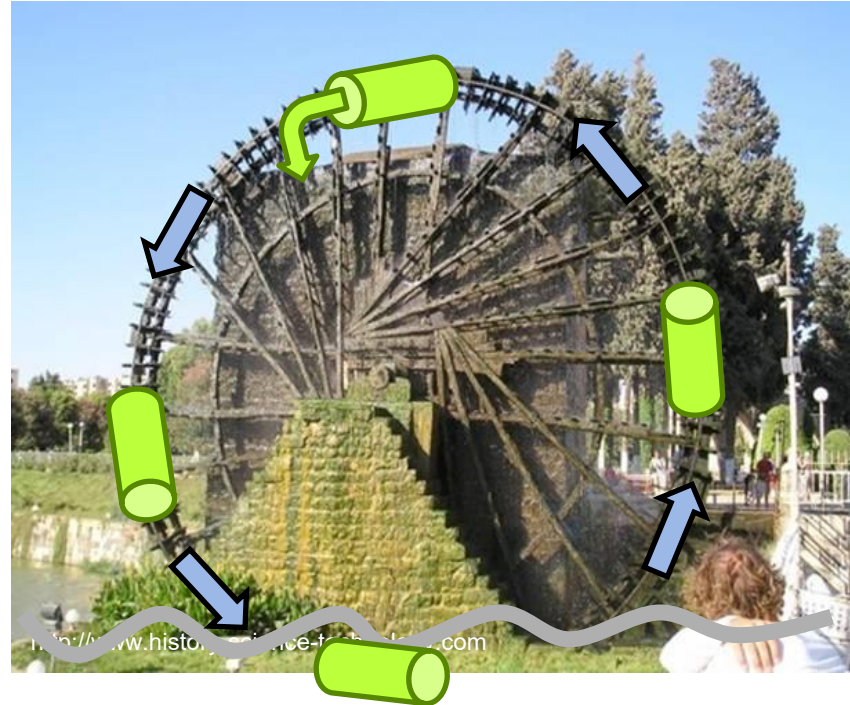
The technological dominance of the Arab World

Noria in Hama, Syrien



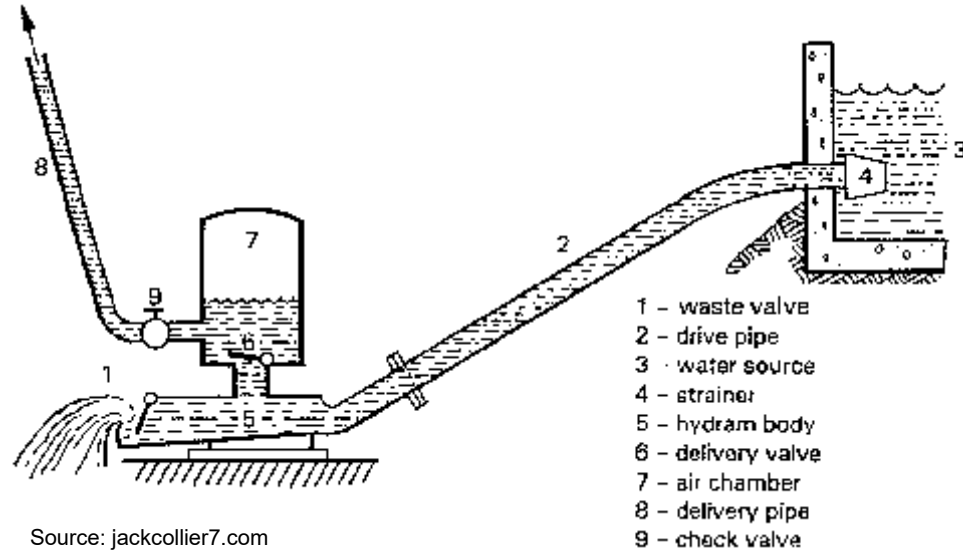
Córdoba, Spanien



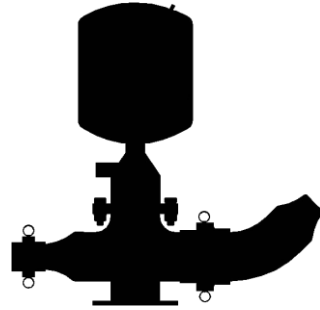


Hydraulic ram

Hydraulischer Widder



Die erste mit Wasserkraft betriebene Strömungsmaschine, John Whitehurst, UK 1772

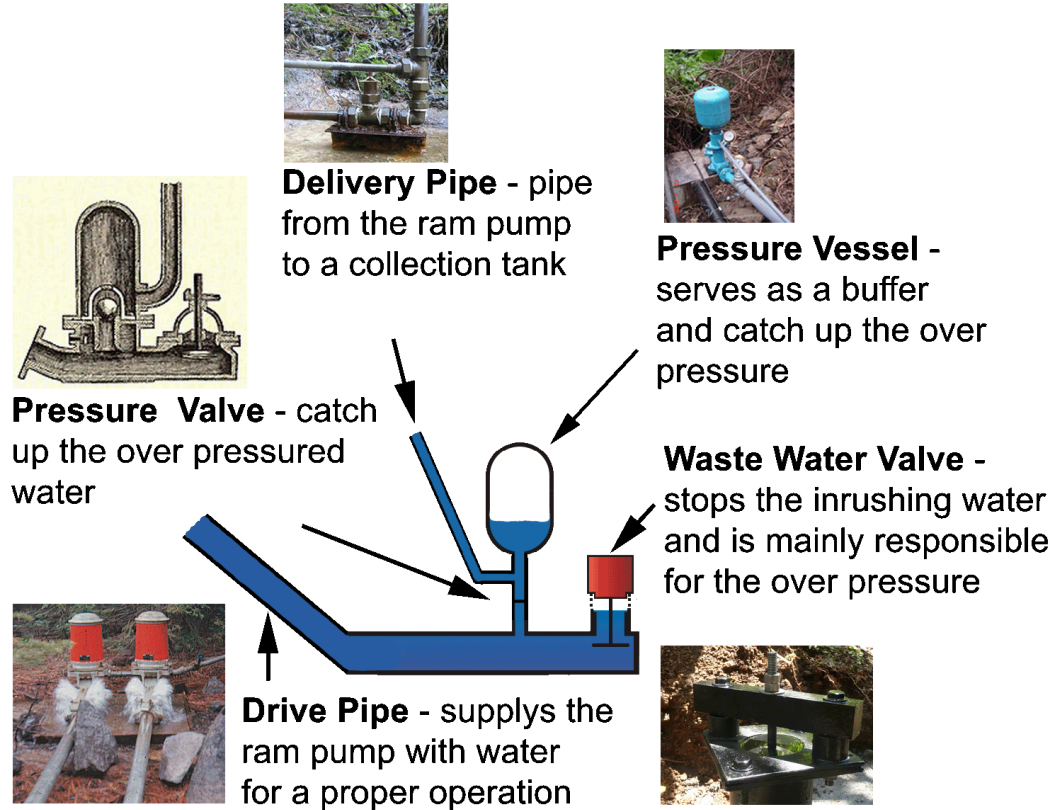


The Basic's of Hydraulic Ram Pumps

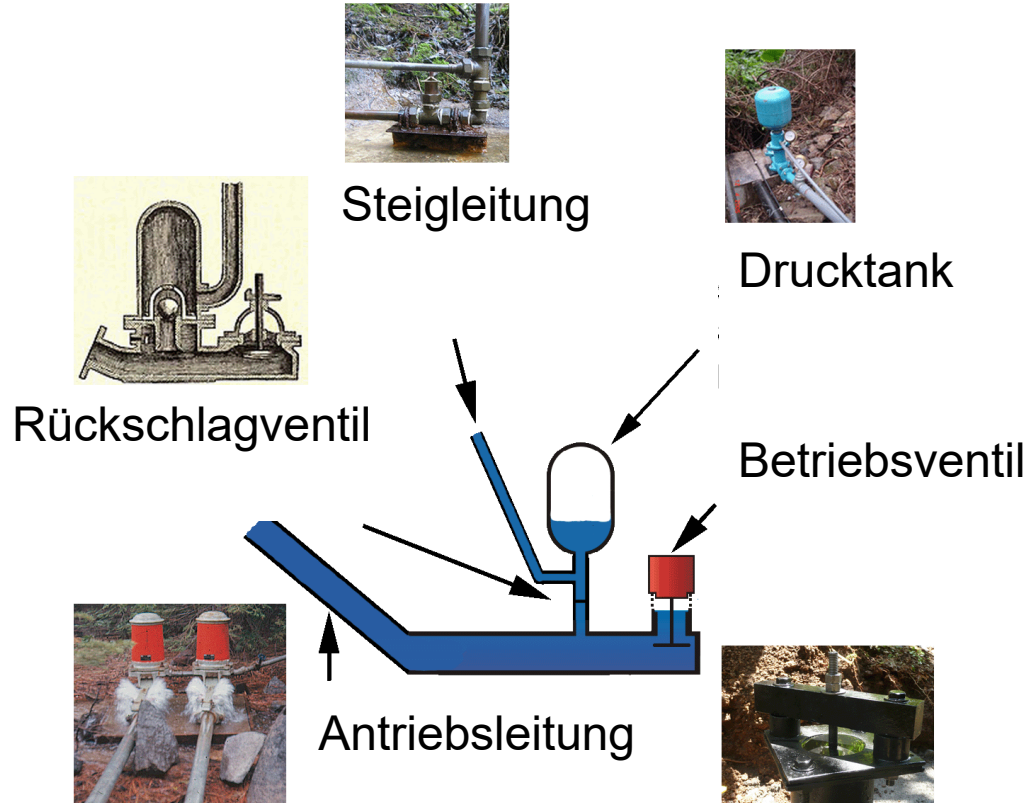
Teile und Funktionen des hydraulischen Widders

- Ein Hydraulischer Widder hat im Wesentlichen zwei bewegliche Teile
 - Ein feder- oder gewichtsbelastetes Rückschlagventil, manchmal auch „Klack“-Ventil genannt
 - Ein weiteres Rückschlagventil in der Steigleitung
- Antriebsleitung, das Wasser aus einer erhöhten Quelle liefert
- Steigleitung, die einen Teil des Wassers nach oben befördert

Teile und Funktionen des hydraulischen Widders

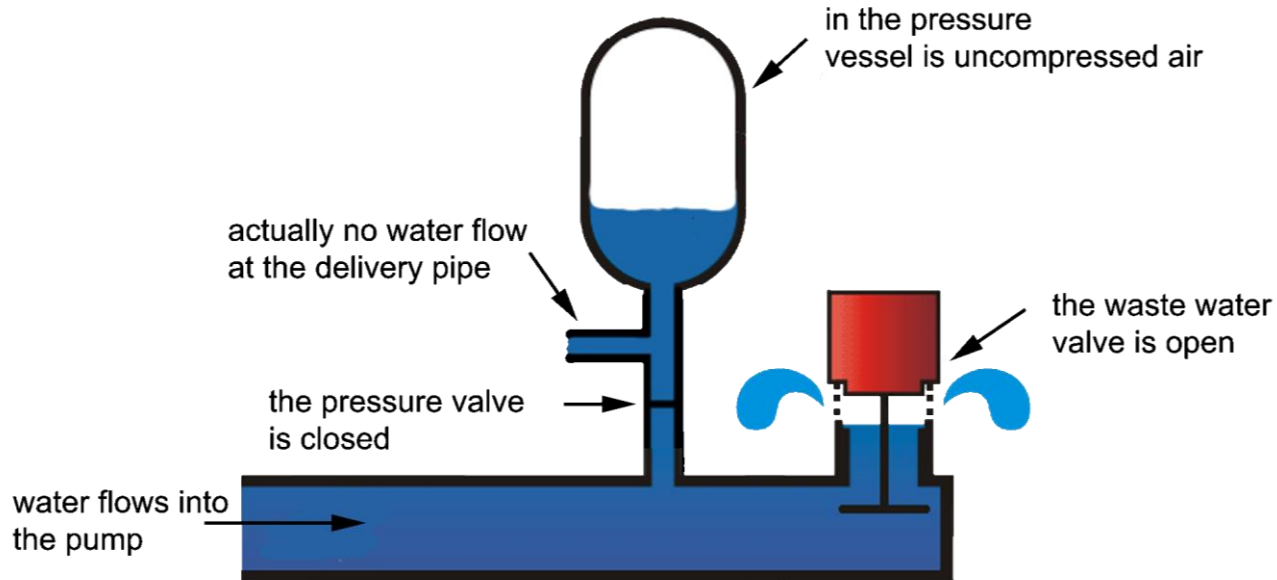


Teile und Funktionen des hydraulischen Widders



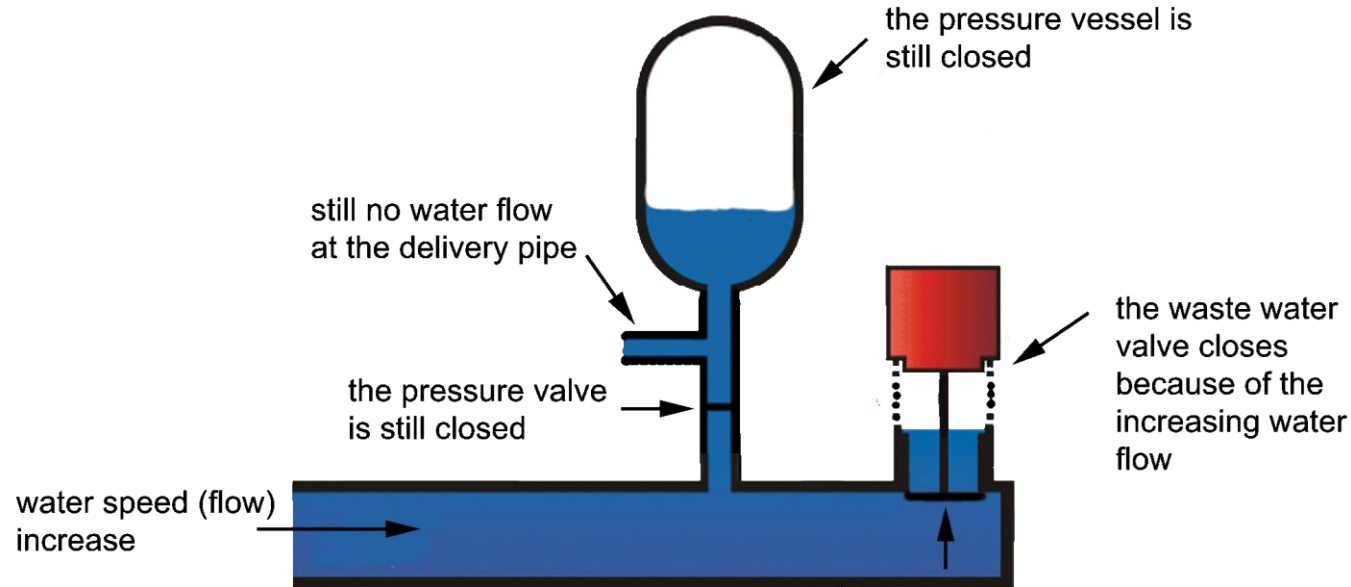
Teile und Funktionen des hydraulischen Widders

1. Initial Position of the Ram Pump



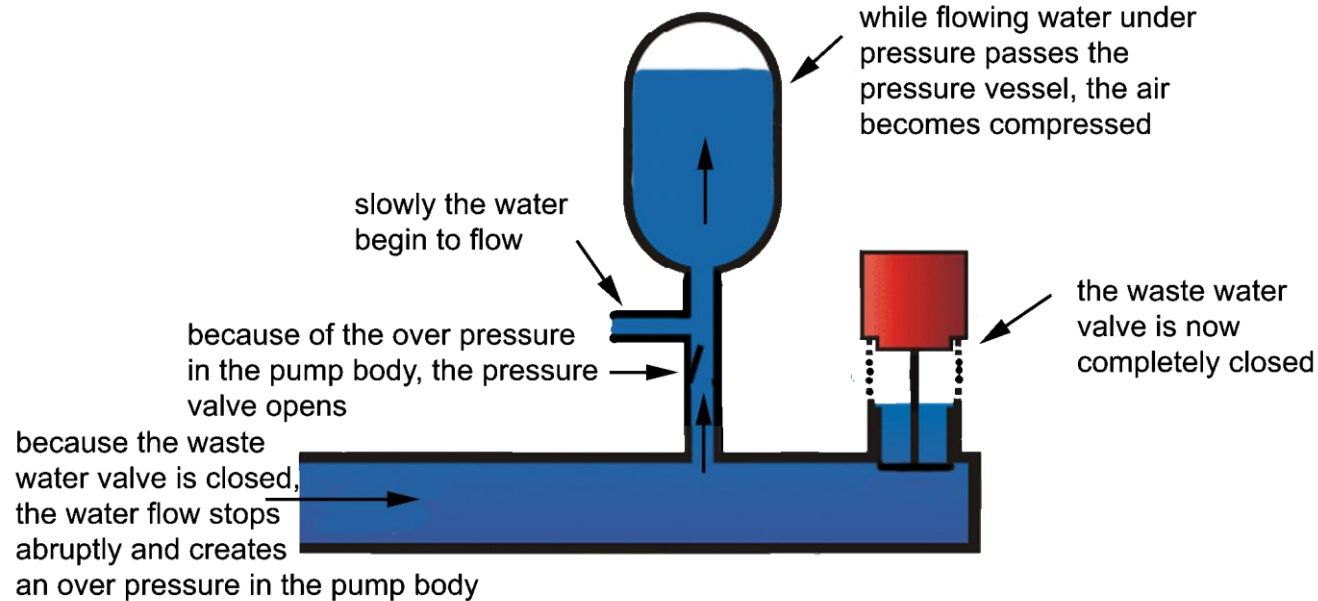
Teile und Funktionen des hydraulischen Widders

2. Start of the Ram Pump cycle



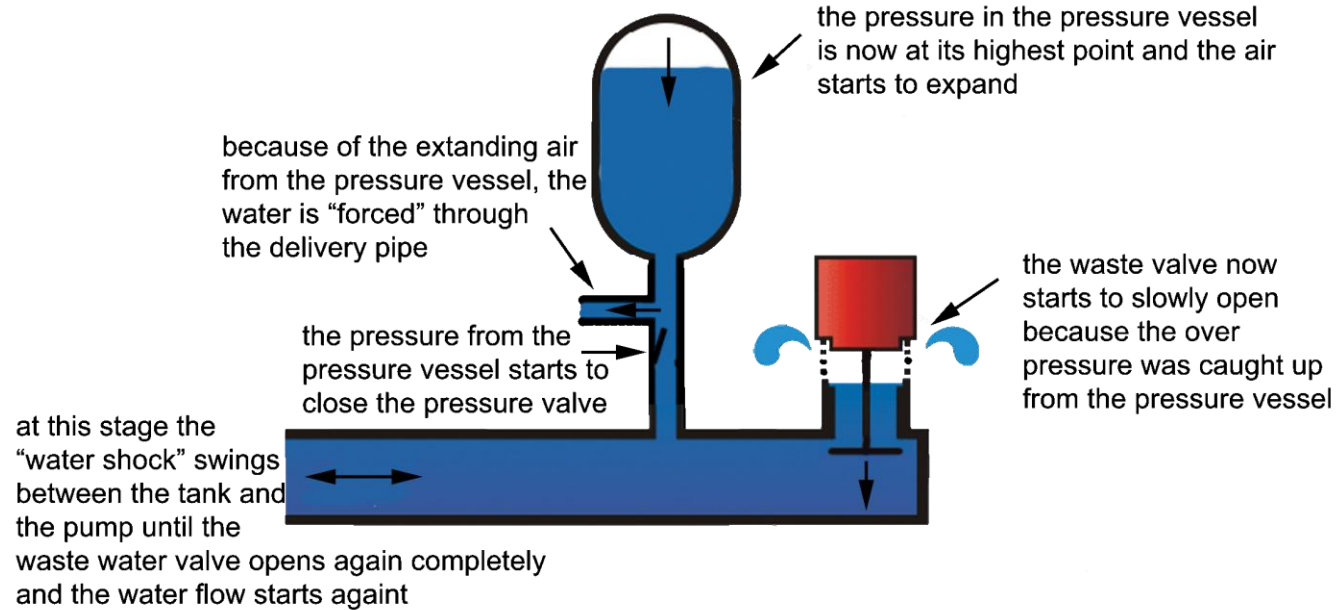
Teile und Funktionen des hydraulischen Widders

3. Over pressure phase



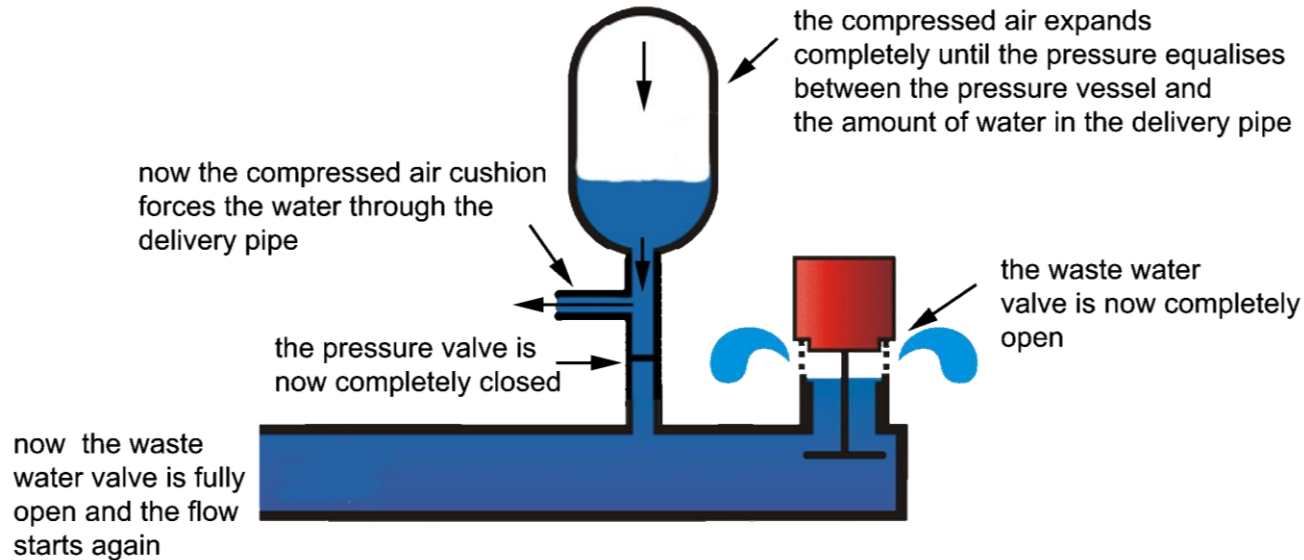
Teile und Funktionen des hydraulischen Widders

4. Start of the delivery phase



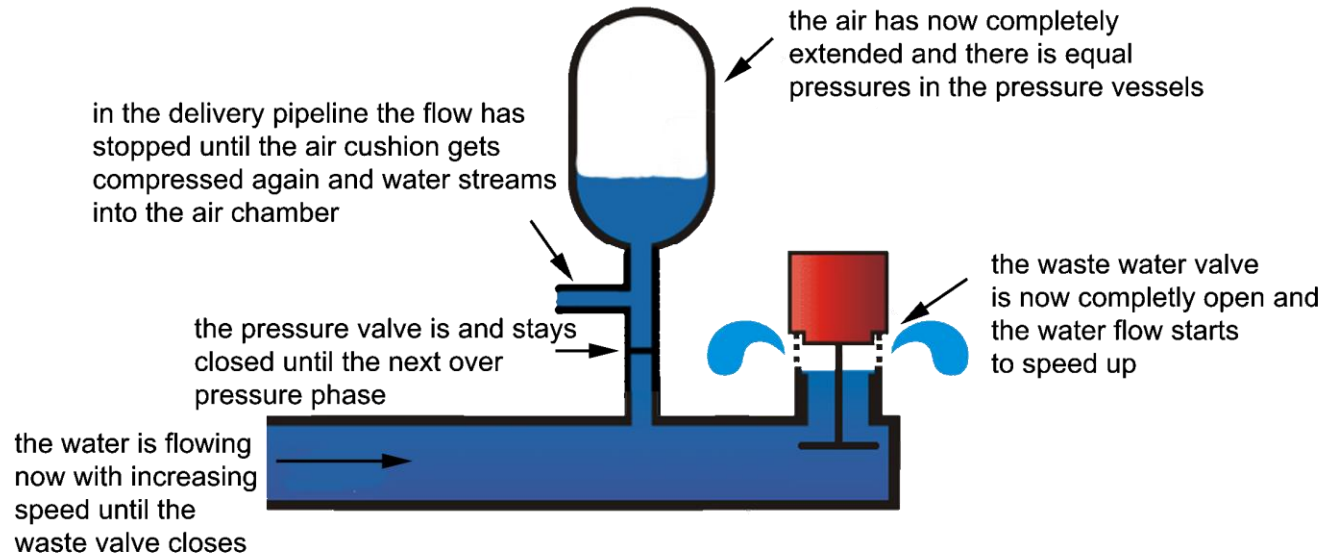
Teile und Funktionen des hydraulischen Widders

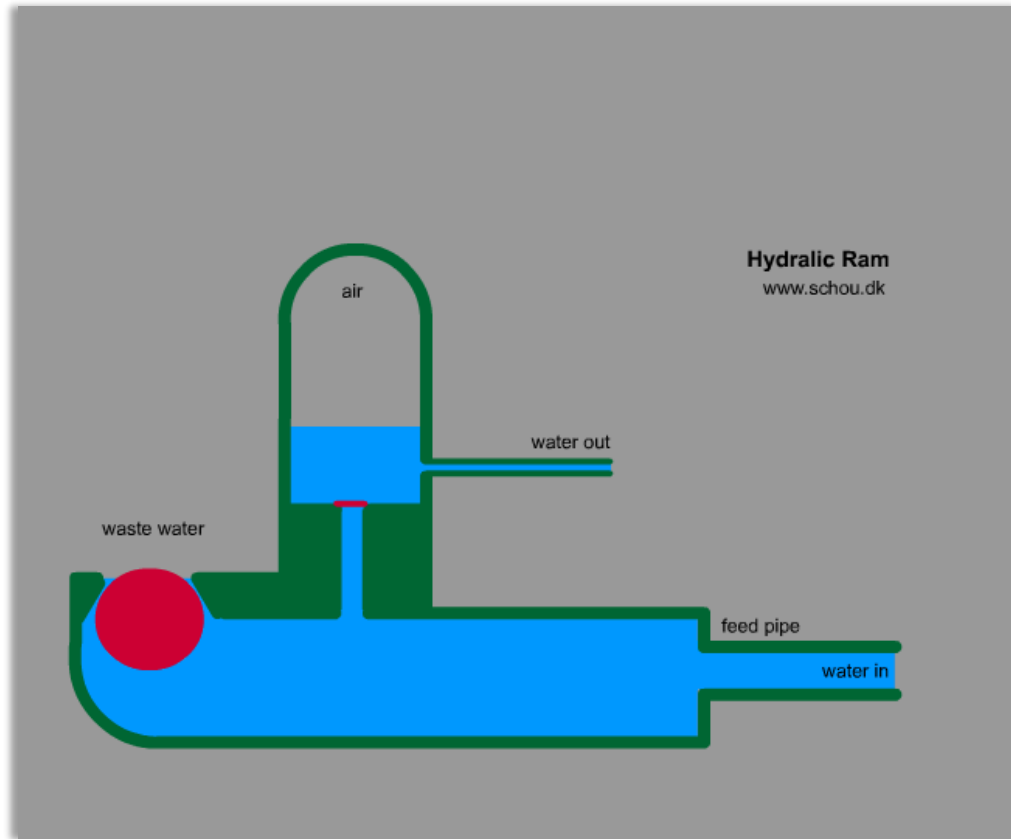
5. Delivery phase



Teile und Funktionen des hydraulischen Widders

6. End phase and beginning of a new cycle







Hipo Pump (Indonesia)



AID Pump (Philippines)



Hemphryes Ram (England)



Lifeboat Ram (NZ)



Rife Ram Pump (USA)



Alibaba Pump (Taiwan)



New Dawn Ram (Africa)



Dyngo Pump (Australia)



Meribah Ram (Thailand)



Einsiedler Pump (Austria)



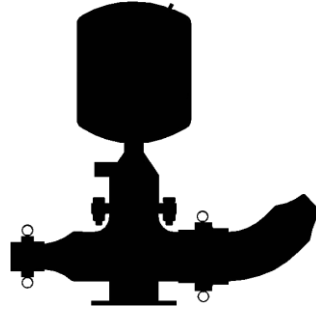
Zahner Ram (Switzerland)



Vulcan Ram (England)

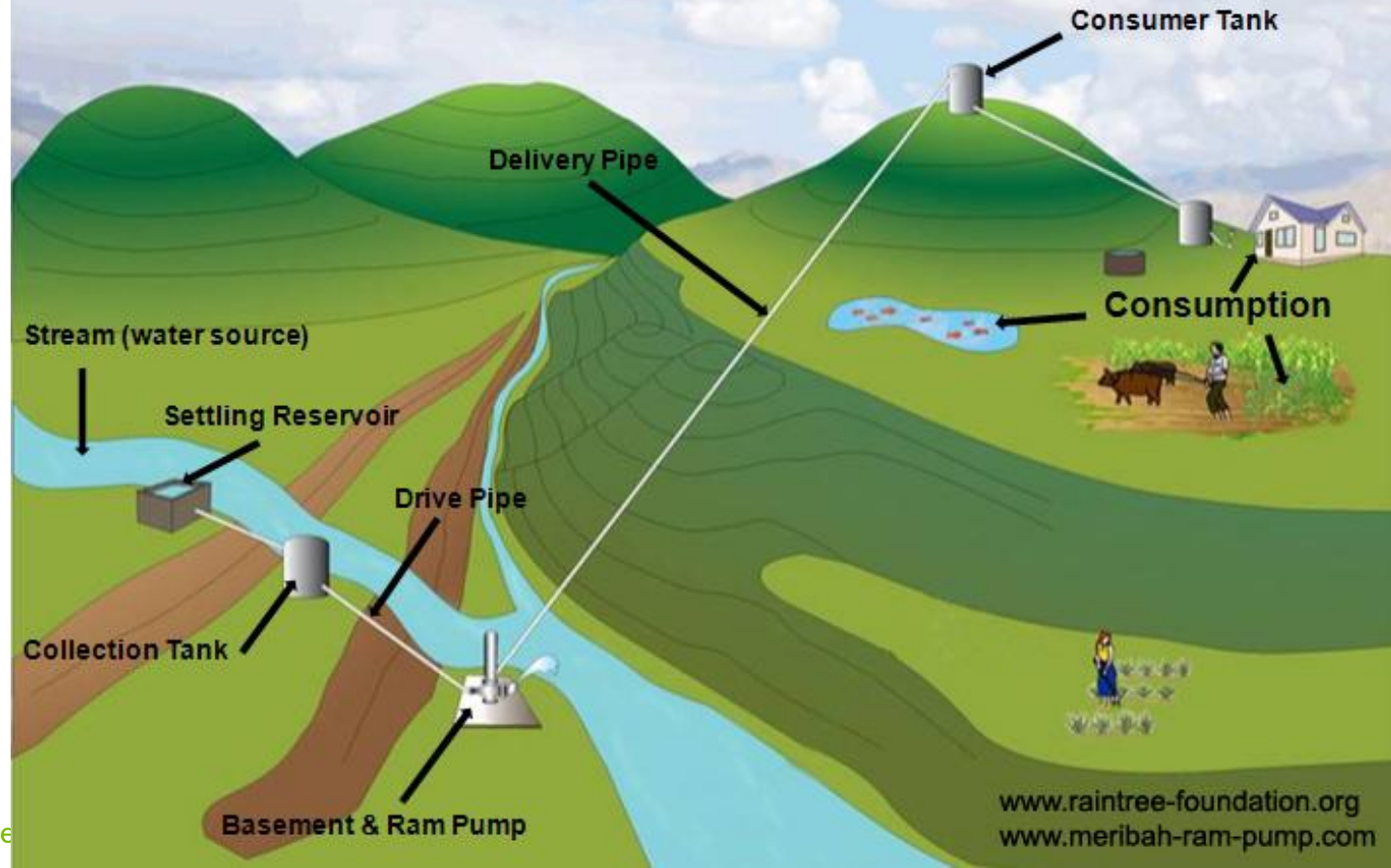
Voraussetzungen für den Betrieb

- Wasserquelle mit ausreichender Schüttung
- Gefälle zwischen Entnahme und Standort der Pumpe
- Platz für die Antriebsleitung
- Zwischenspeicher beim Verbraucher



Basic Ram Survey & Installation

SCHEMATIC PUMP SITE



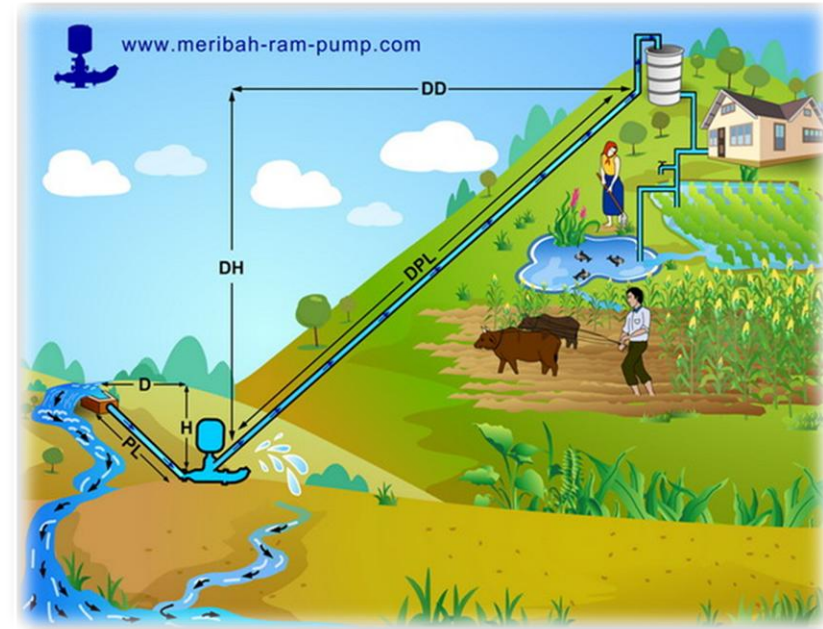
www.raintree-foundation.org
www.meribah-ram-pump.com

H = Head → statische Höhe zwischen Quelle und Widder

PL = Propelling Length → Länge der Antriebsleitung

DH = Delivery High → statische Förderhöhe

DPL = Delivery Pipe Length → Länge der Steigleitung



- Die Antriebsleitung muss starr verlegt werden
- Die Antriebsleitung hat einen größeren Rohrdurchmesser (>55 mm) als die Steigleitung (i.d.R. 3:1)
- Die Förderhöhe kann bis zum 10x höher sein, als die statische Höhe der Antriebsleitung

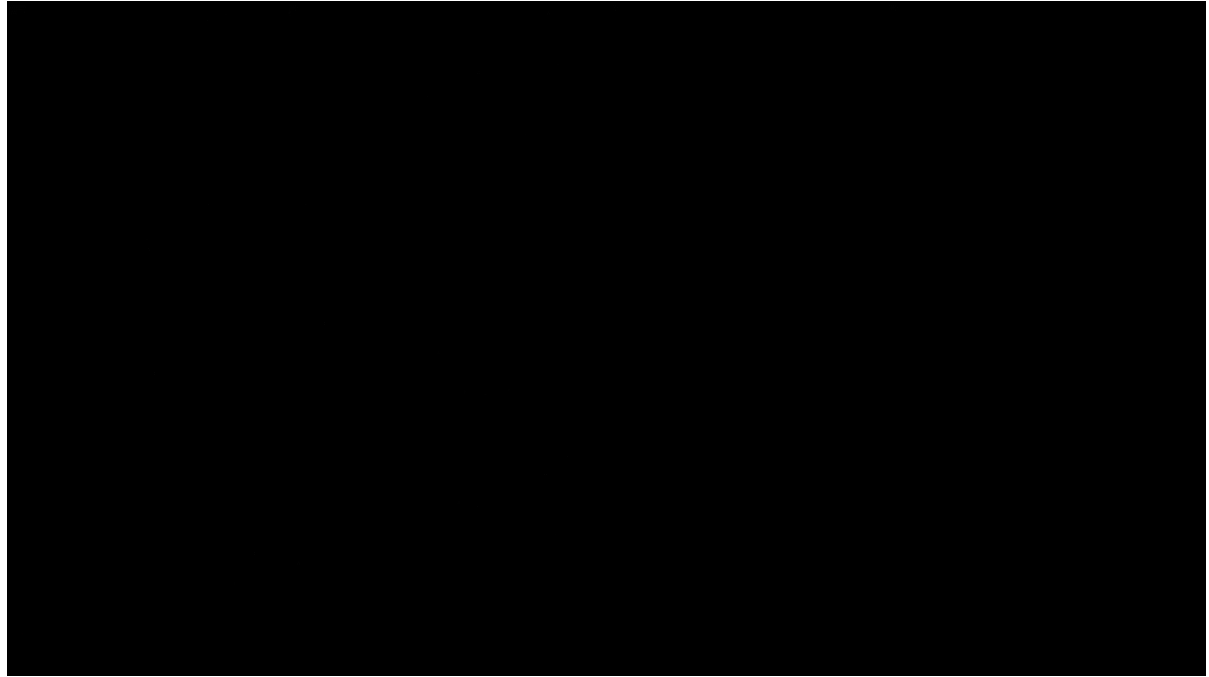


Myanmar



DIY hydraulic ram

<https://www.youtube.com/watch?v=ZG7qdEI-o28>



Die ersten Pumpen

1650 Otto von Guericke, erste Kolbenpumpe

1687 Denis Papin erfindet die
Kreiselpumpe

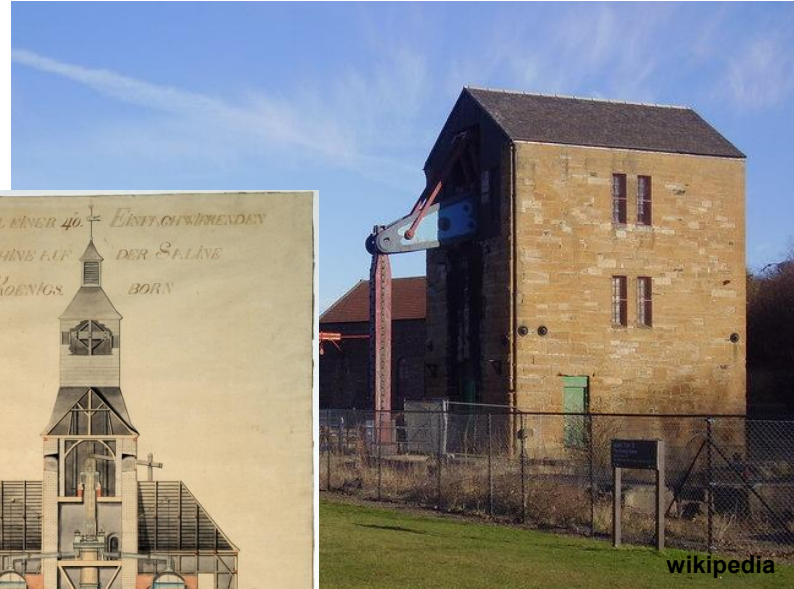
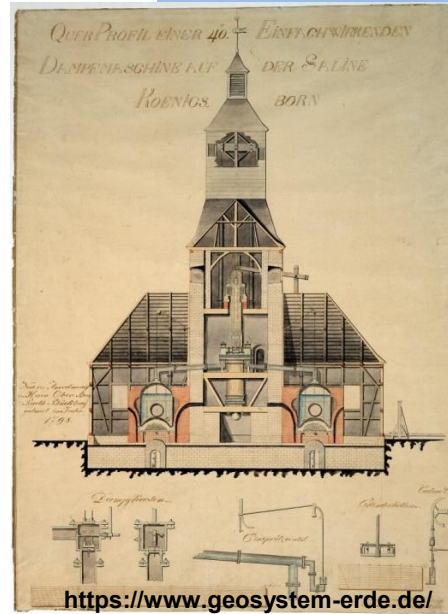


Source: www.pumpsandsystems.com

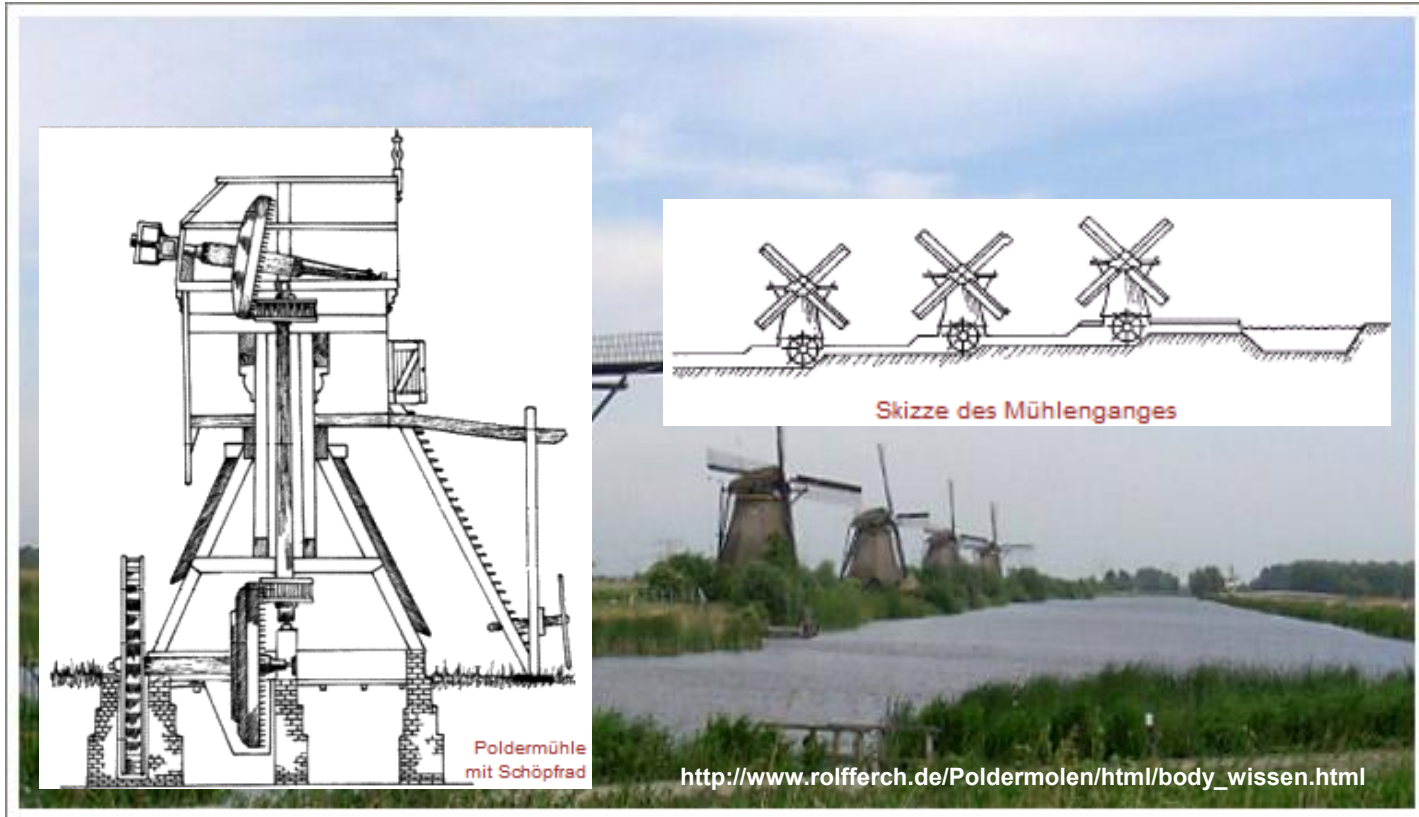
Die ersten Pumpen

Kritisch:
Energieversorgung

Dampfmaschinen für
Pumpen im Bergbau



Windmühlen



Pumpen mit Elektromotor

In Verbindung mit
Elektromotoren werden
Pumpenleistungsfähiger



Pumpen mit Diesel- / Benzinmotoren

In Verbindung mit
Benzinmotoren werden
Pumpen flexibel

