

Vorlesung „Talsperren“

Prof. Dr.-Ing. Peter Reißler

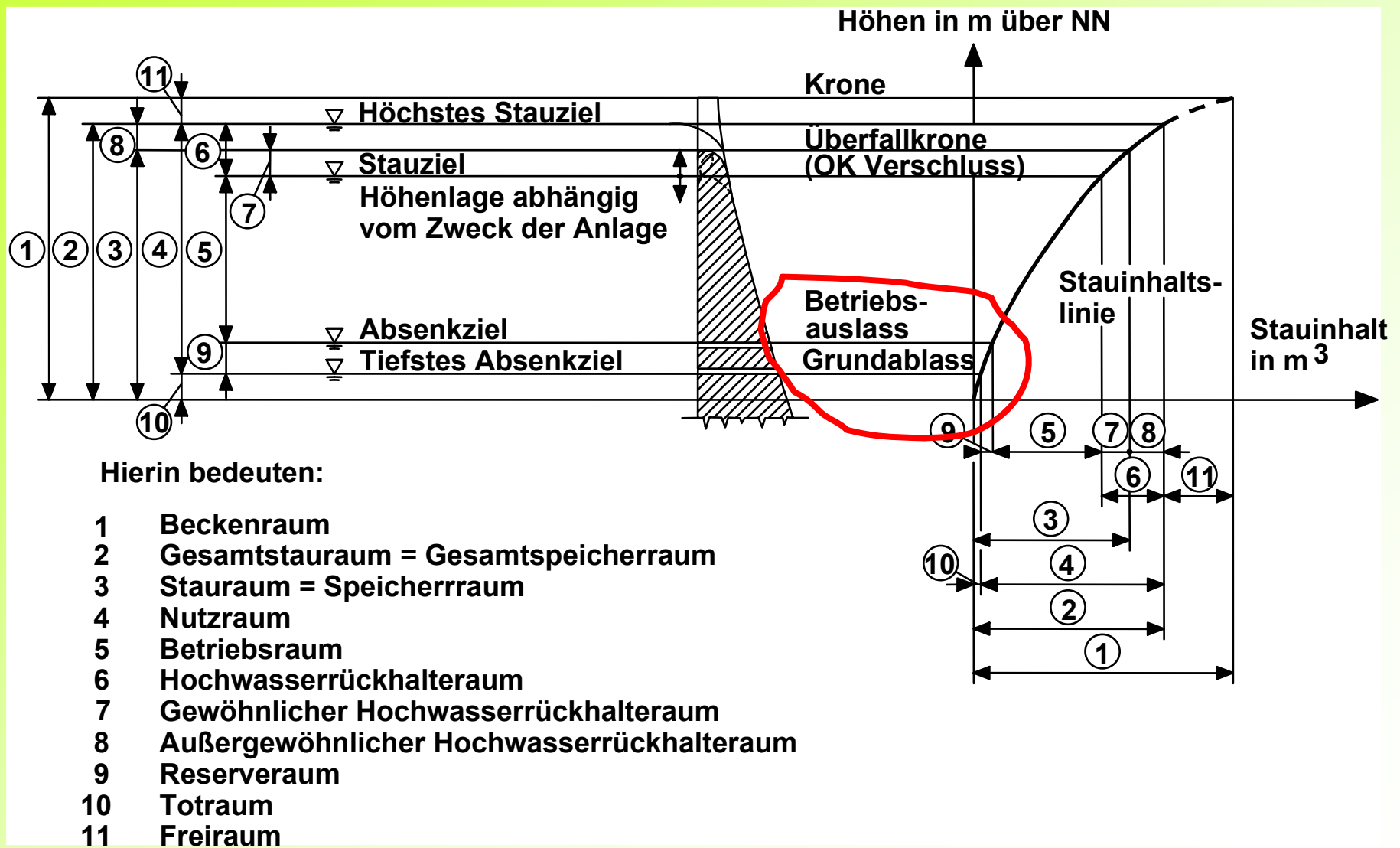
7. Entnahmeeinrichtungen



Unterteilung nach dem Zweck:

Grundablässe	zur Entleerung des Speichers bis zum tiefsten Absenkziel (Totraumgrenze)
Totraumentleerungen	zur vollständigen Entleerung des Speichers
Zwischenauslässe	zur Entleerung des Speichers bei HW
Betriebsauslässe	zur Wasserentnahme für Wasserversorgungszwecke, Bewässerung oder für die Energiegewinnung

Entnahmeanlagen befinden sich in der Regel weit unter dem Stauziel und werden daher mit hohem Druck beaufschlagt.



Forderungen aus Sicherheitsgründen

DIN 19700/2004:

In Fließrichtung immer zwei voneinander unabhängige Verschlüsse hintereinander

Stets mindestens zwei unabhängige Grundablässe parallel

Aus praktischer Sicht zusätzlich zu fordern:

Der wasserseitige Verschluss muss stets im Schutze eines vorgeschalteten Revisionsverschlusses außer Betrieb genommen, also „im Trockenen“ repariert werden können.





Kavitation

..setzt ein, wenn sich der absolute Druck in einer strömenden Flüssigkeit dem Dampfdruck nähert. Es bilden sich dann an kritischen Stellen Dampf- und Gasbläschen aus, die mit hoher Geschwindigkeit wieder in sich zusammenfallen.

Dabei kommt es zu rascher Zerstörung benachbarter Materialstrukturen.

BERNOULLI-Gesetz

$$h = z + \frac{p}{\gamma_w} + \frac{v^2}{2g}$$

Beispiele:

$v = 16 \text{ m/s}$ (Möhne)

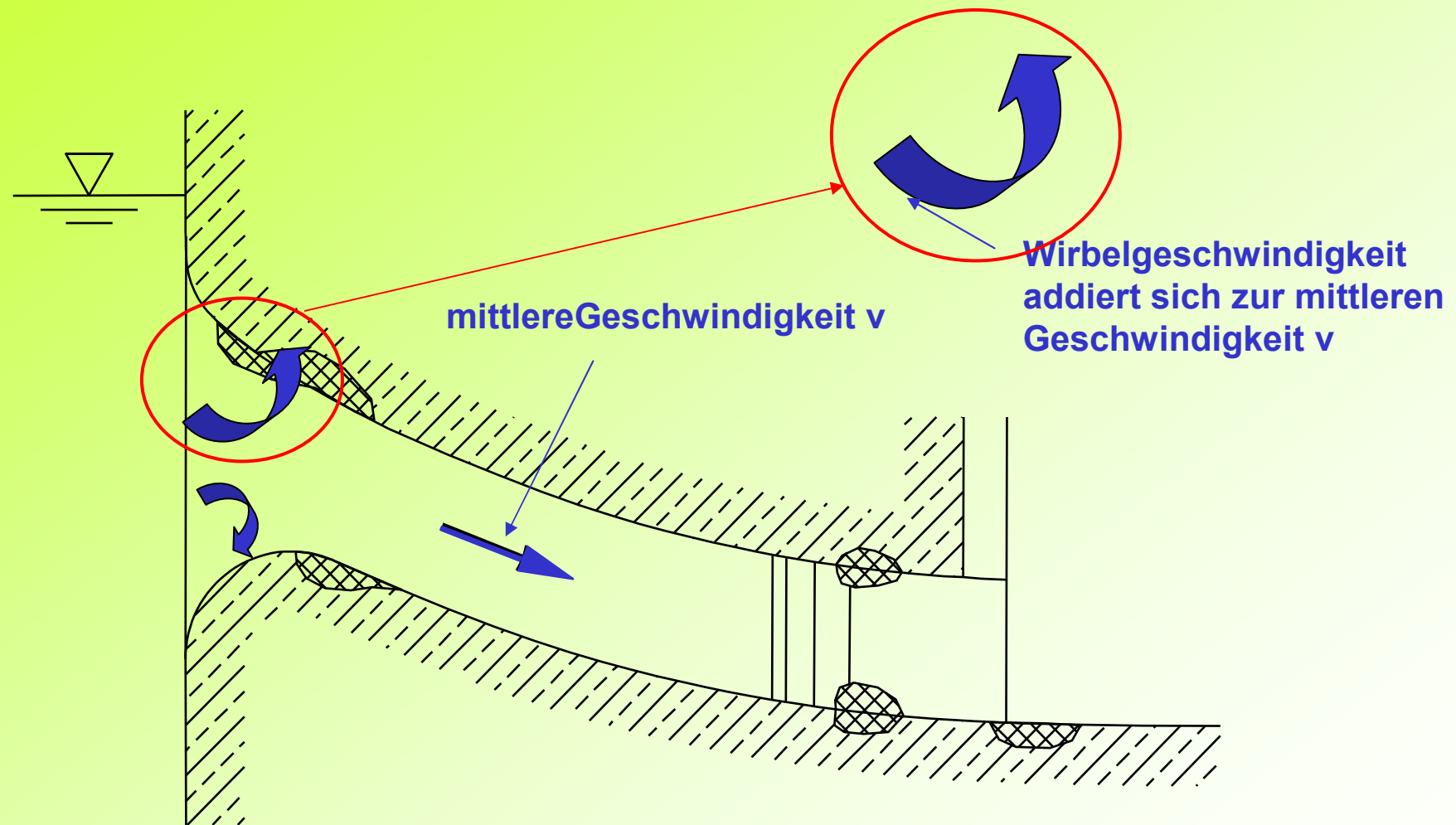
$$\frac{v^2}{2g} = 13,05 \text{ m}$$

$v = 45 \text{ m/s}$ (Tarbela)

$$\frac{v^2}{2g} = 103,2 \text{ m}$$

Je höher die Geschwindigkeitshöhe $v^2/2g$, desto kleiner die Druckhöhe p/γ

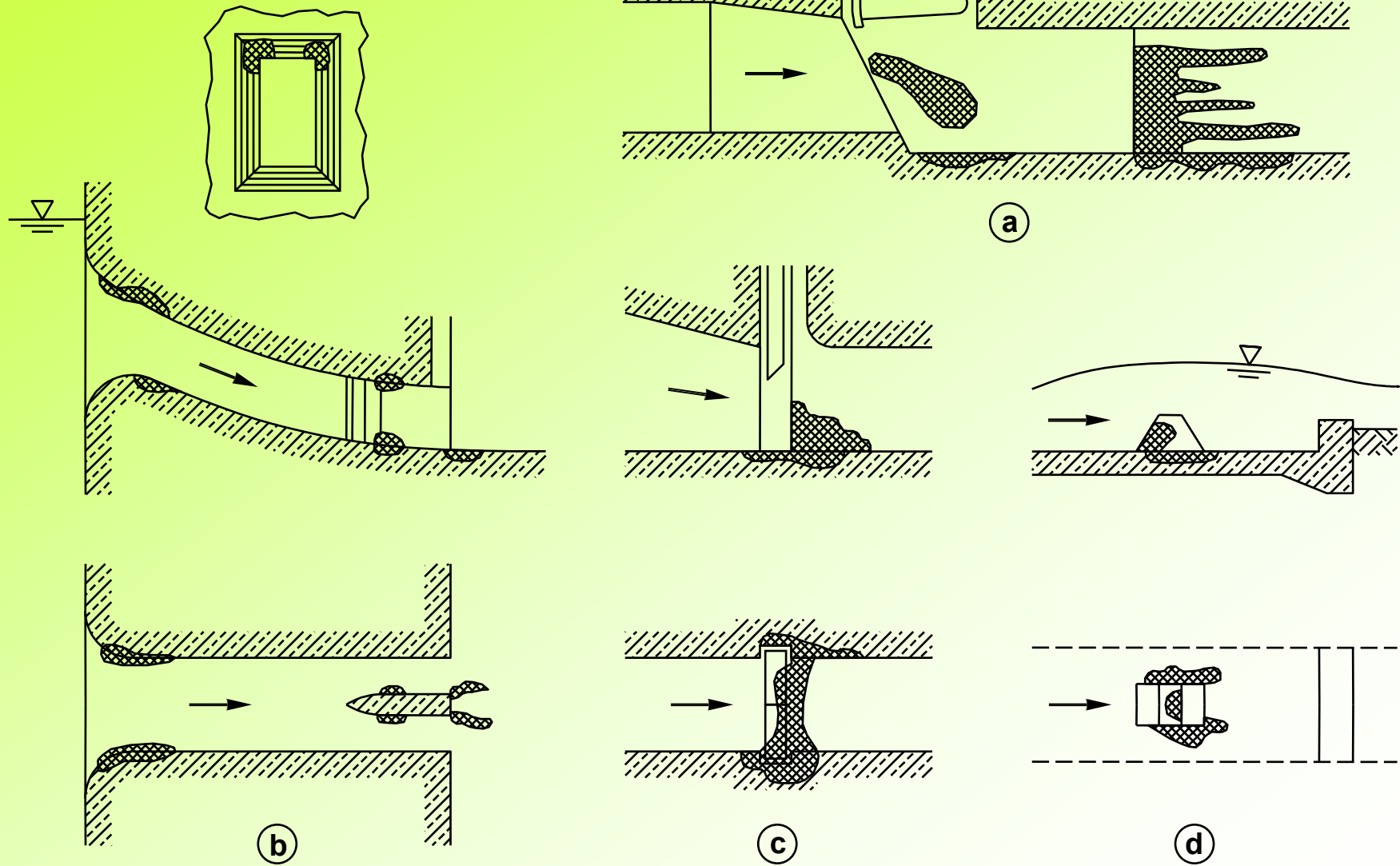
Kavitation



Neben der mittleren Geschwindigkeit kommen durch Wirbelbildung zusätzliche Geschwindigkeitsanteile dazu.

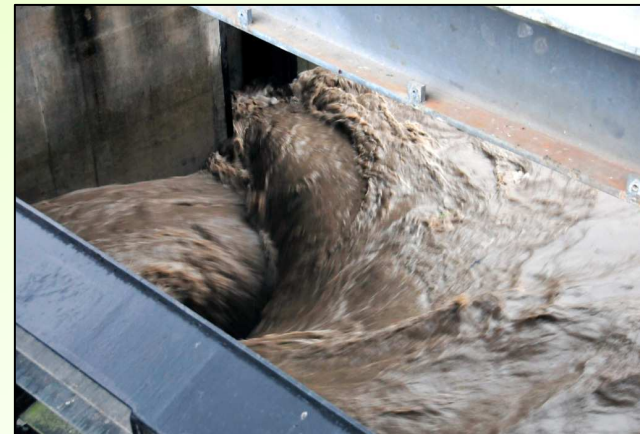
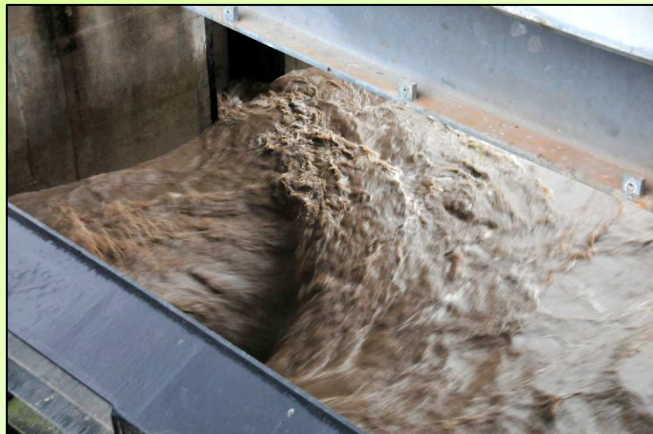
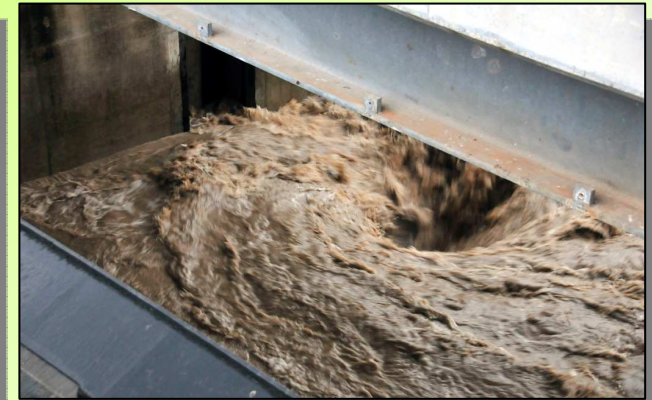
Kavitation

Besonders kavitationsgefährdete Bereiche



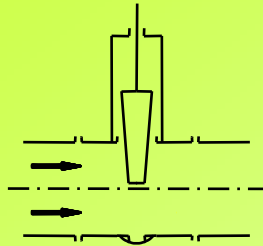
 Zerstörung durch Kavitation

Kavitation - Wirbel an einem Wehrpfeiler

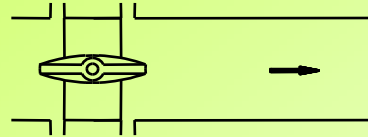


Bauarten der Auslassorgane

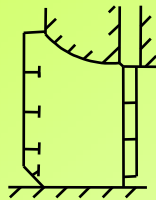
Verschluss- und
Regelorgane
(schematisch),



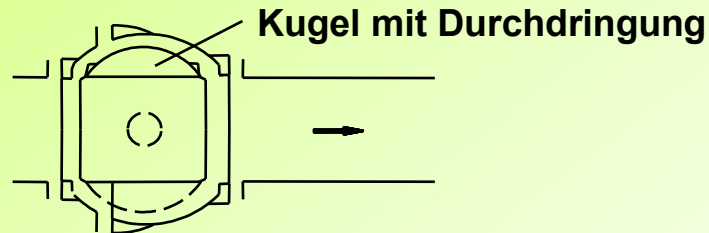
Keil(flach)schieber



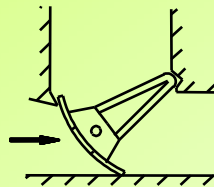
Absperrklappen



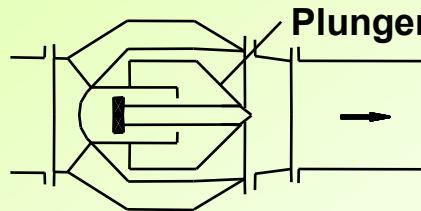
Gleit- bzw. Rollschütze



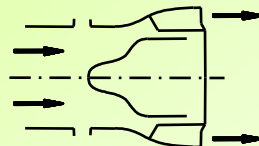
Kugelhahn



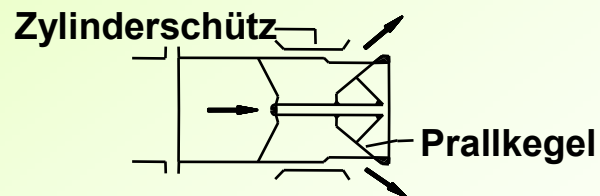
Drucksegment



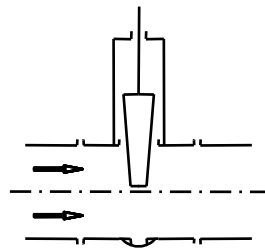
Ringventil



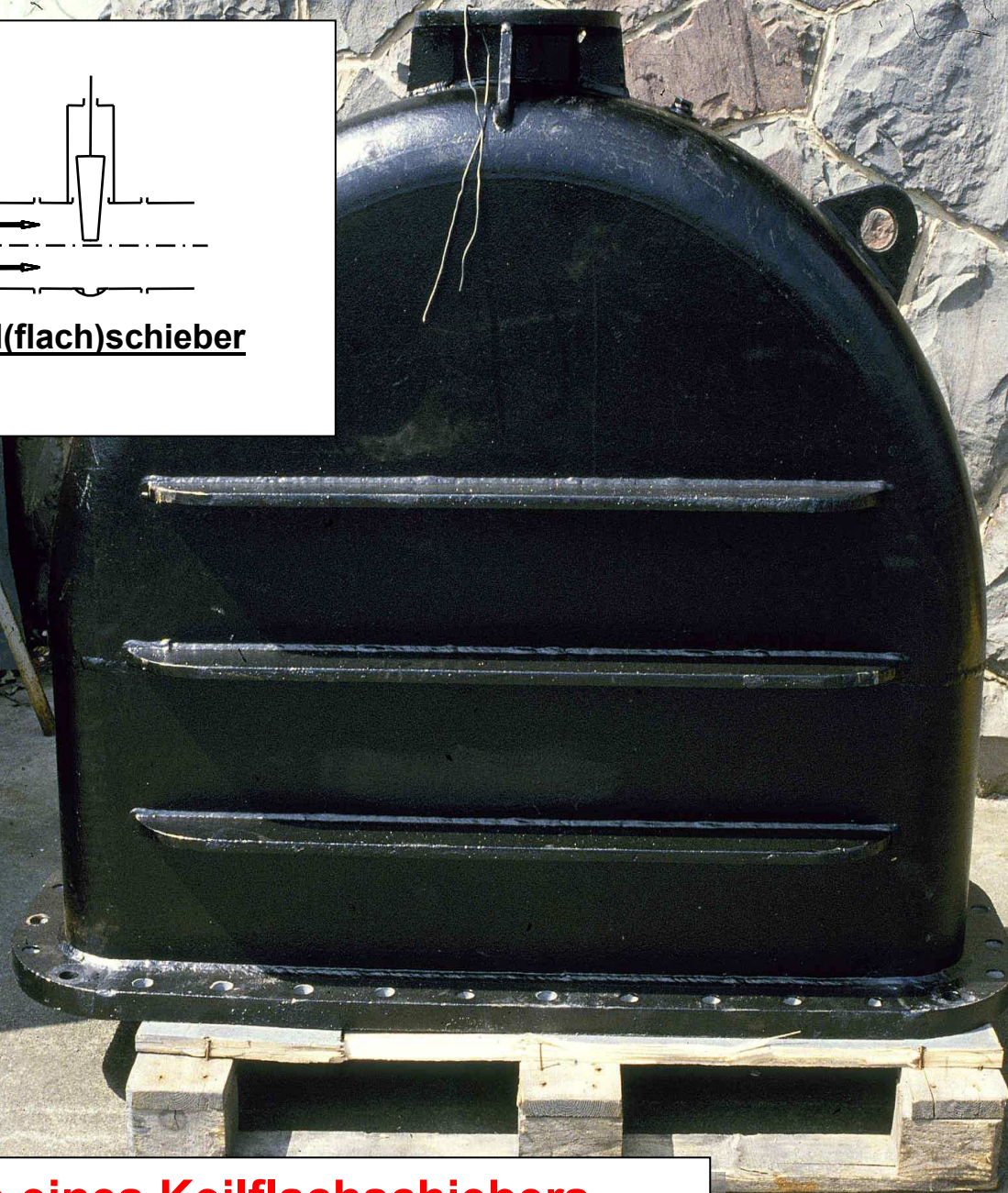
Hohlstrahlventil



Kegelstrahlventil



Keil(flach)schieber

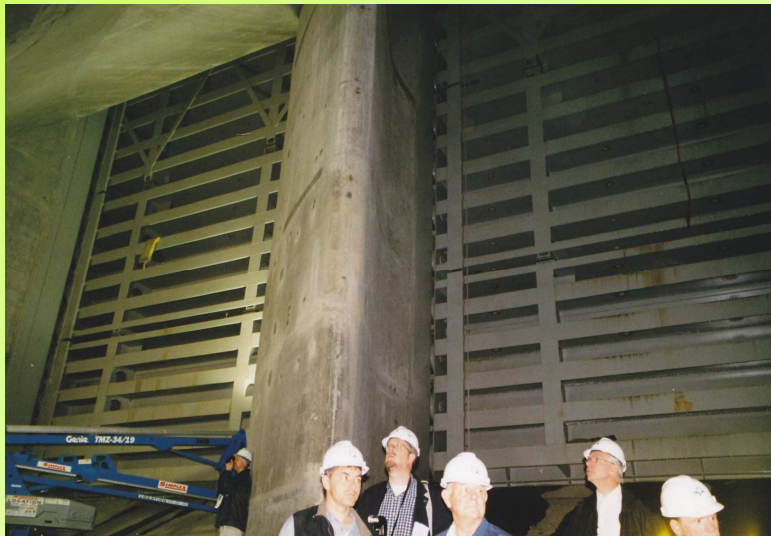


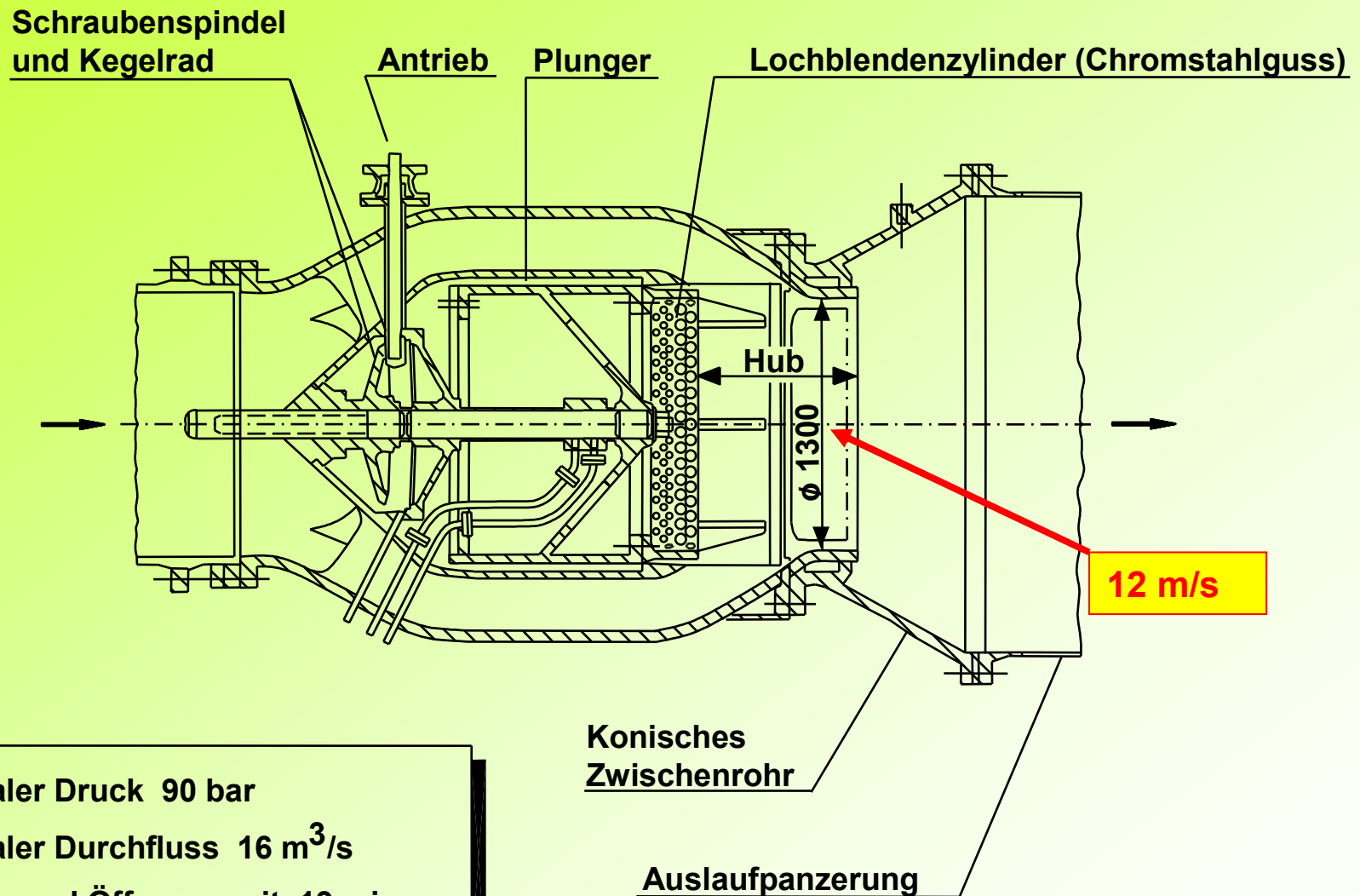
Gehäuse eines Keilflachschiebers



Platte eines Keiflachschiebers

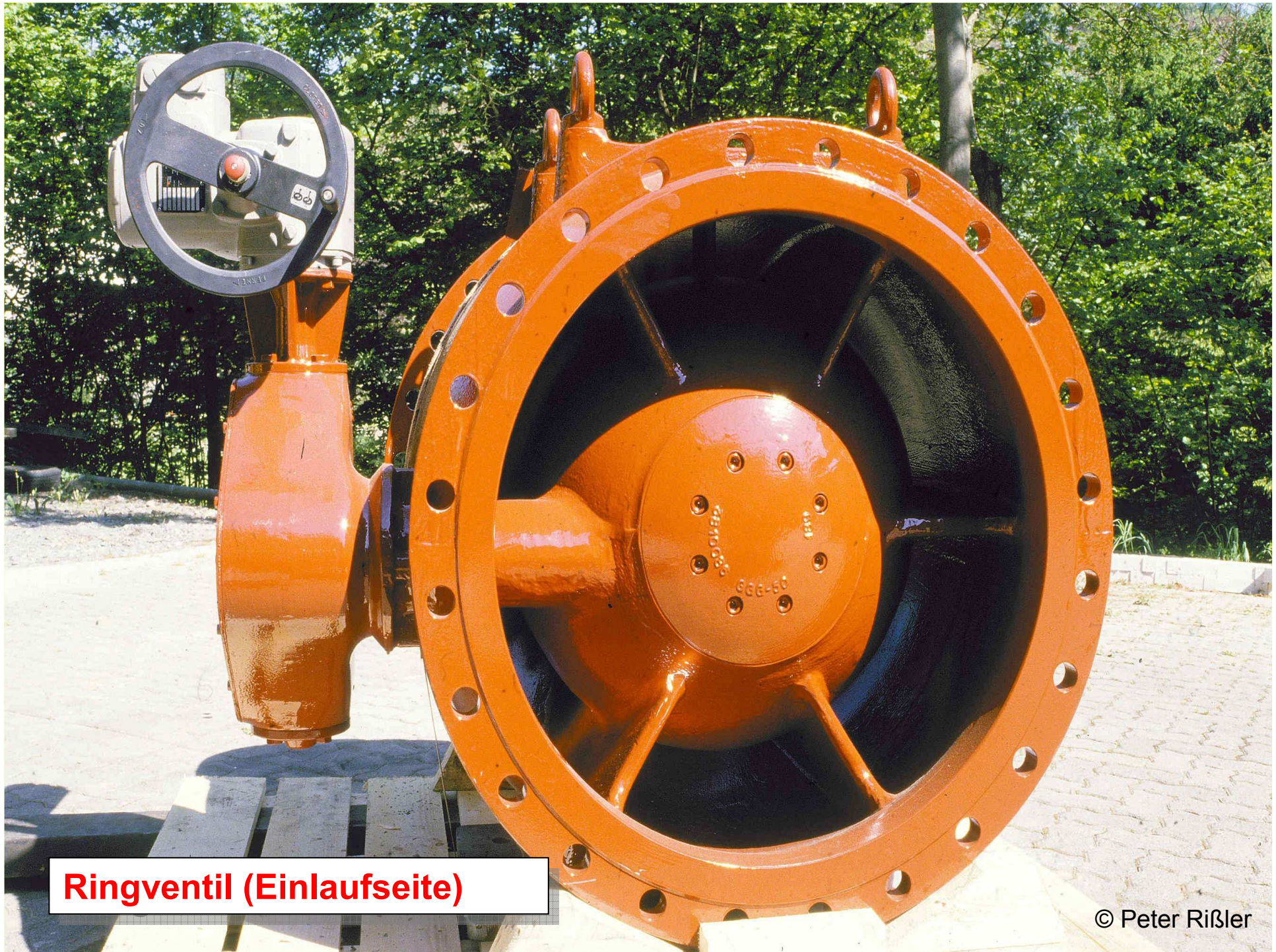
Rollschütz



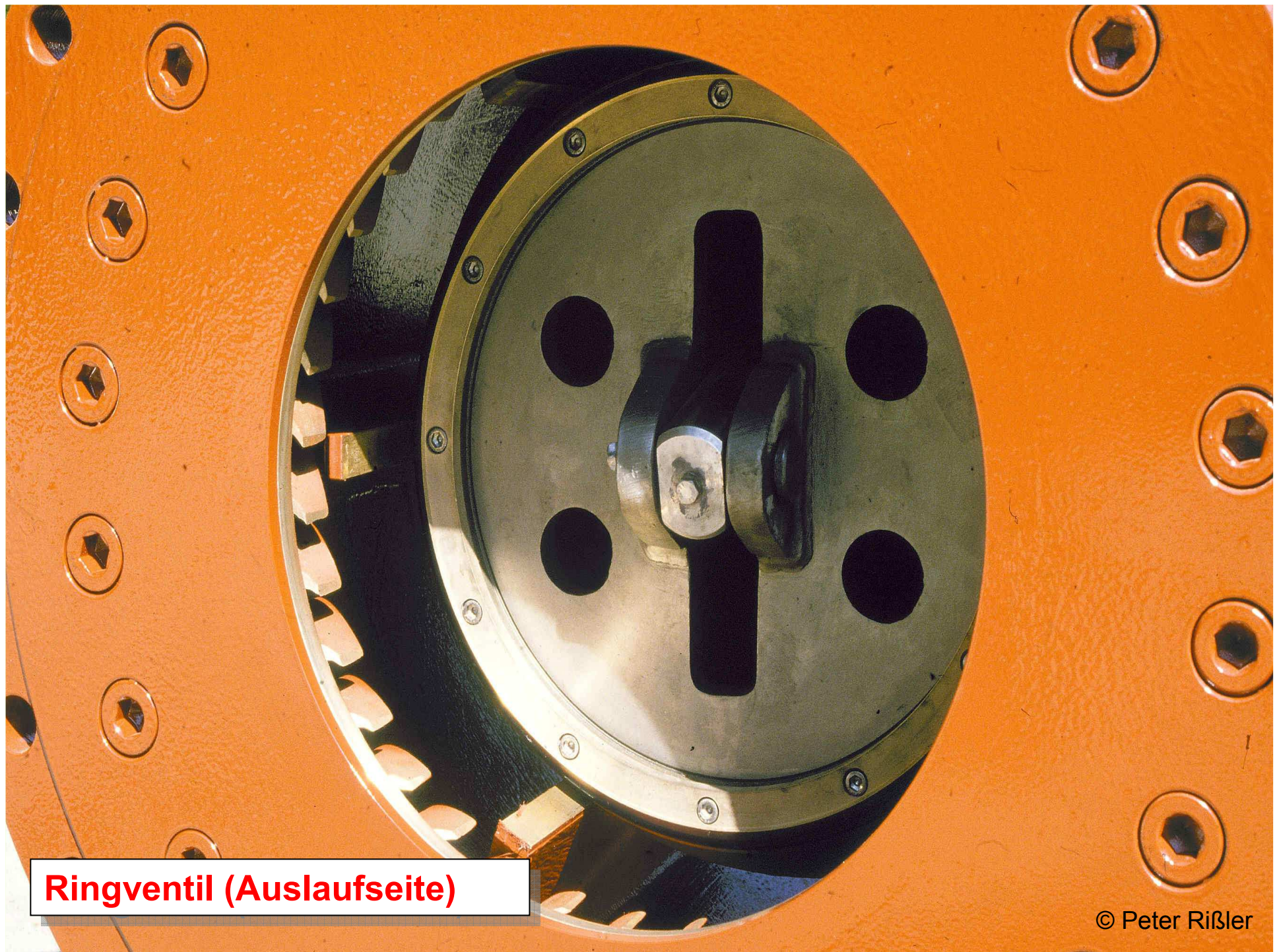


Maximaler Druck 90 bar
 Maximaler Durchfluss $16 \text{ m}^3/\text{s}$
 Schließ- und Öffnungszeit 19 min.

Ringventil als Druckminderer (Ausführung Fa. Voith)



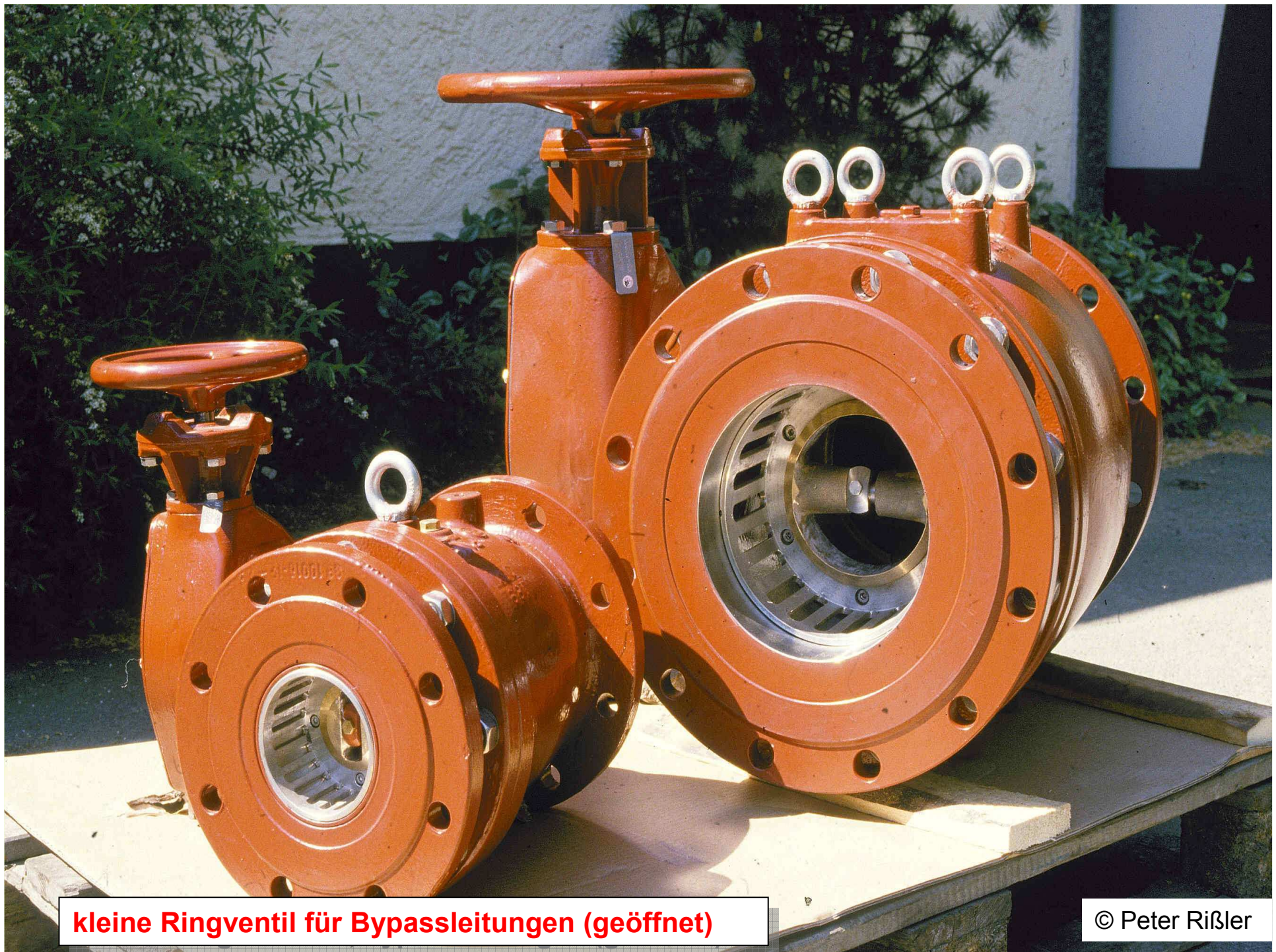
Ringventil (Einlaufseite)



Ringventil (Auslaufseite)

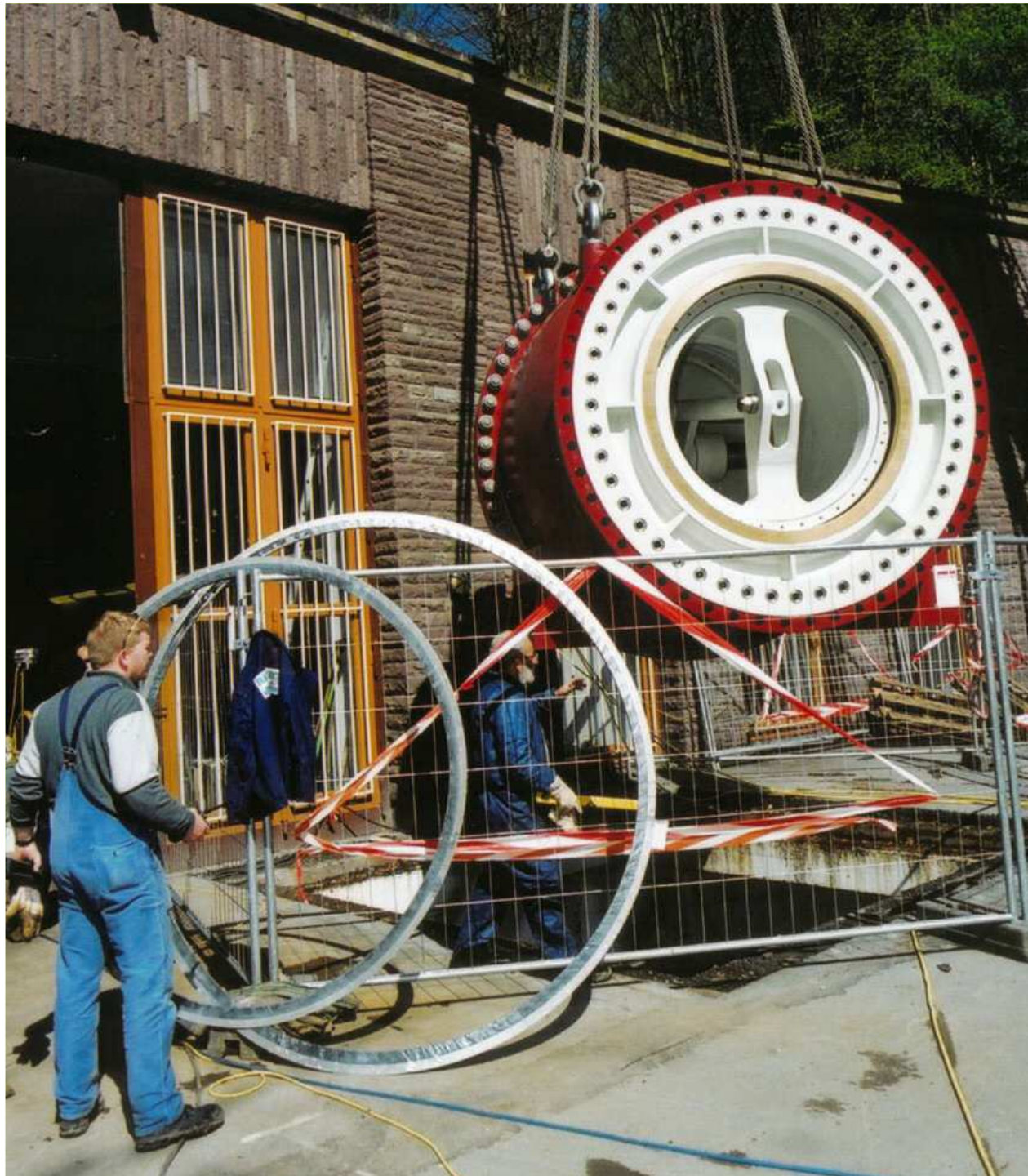


Ringventil (Auslaufseite), geschlossen



kleine Ringventil für Bypassleitungen (geöffnet)

© Peter Rißler



**Neues
Ringventil DN 1800
für die
Hennetalsperre
2002
(Auslaufseite)**

**Neues
Ringventil DN 1800
für die
Hennetalsperre
2002**

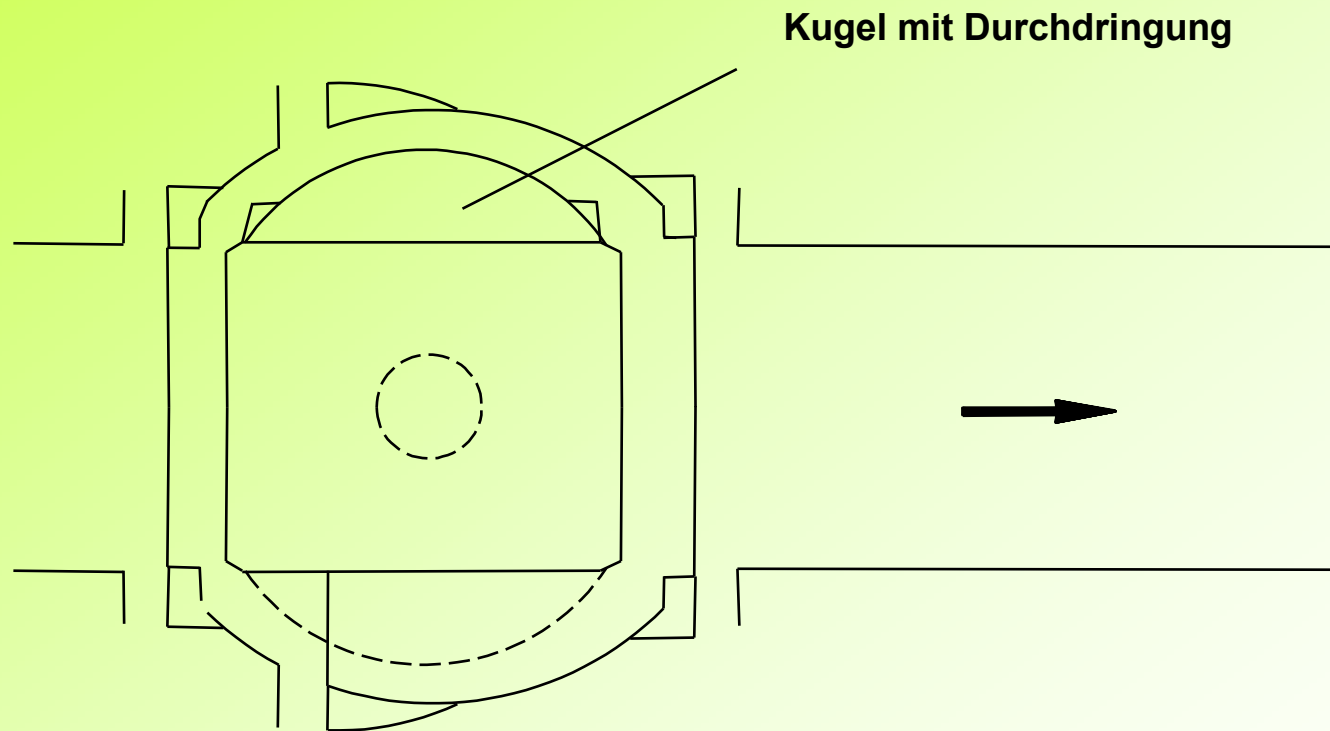


© Peter Reißler



**Neues
Ringventil DN 1800
für die
Hennetalsperre
2002
(Einlaufseite)**

Kugelhähne





Kugelhahn geschlossen

© Peter Rißler



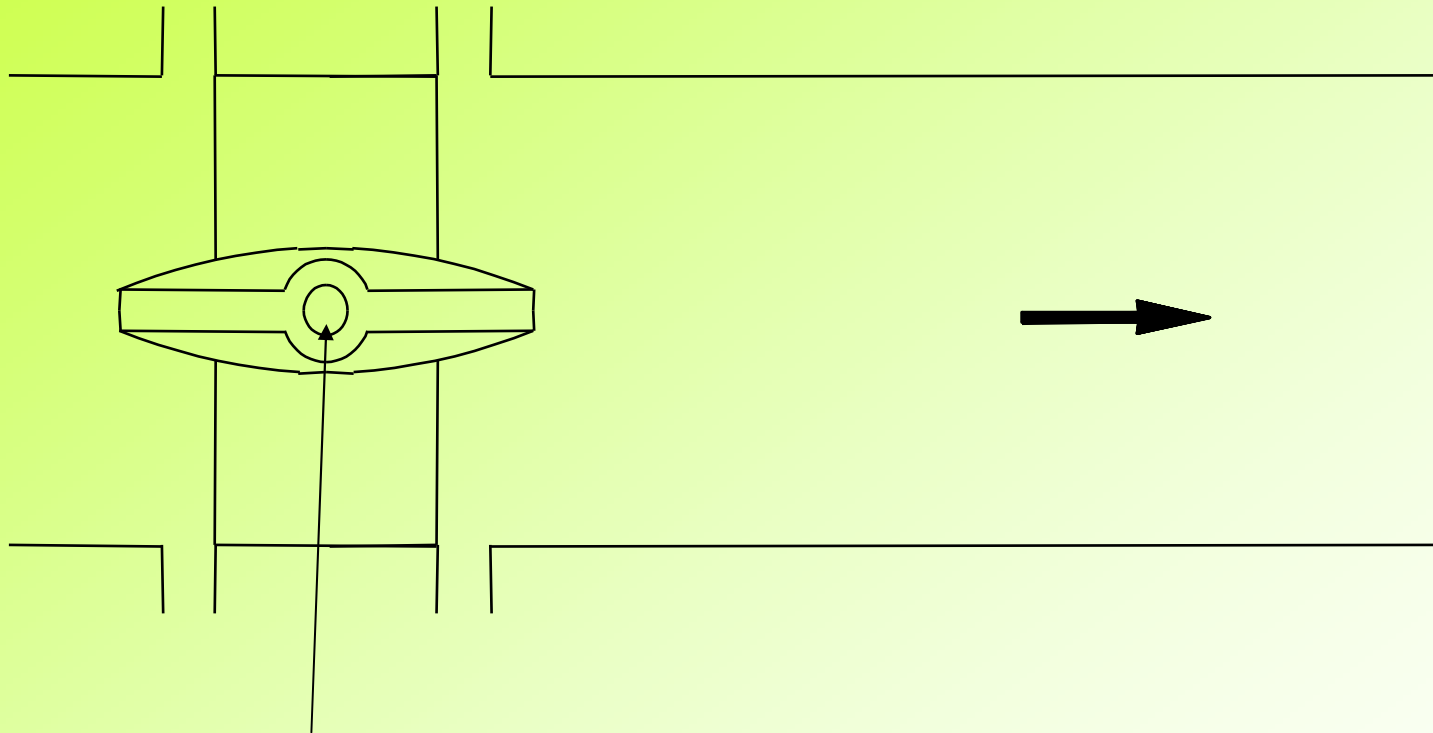
Kugelhahn, halb geöffnet



Kugelhahn geöffnet

© Peter Rißler

Absperrklappen

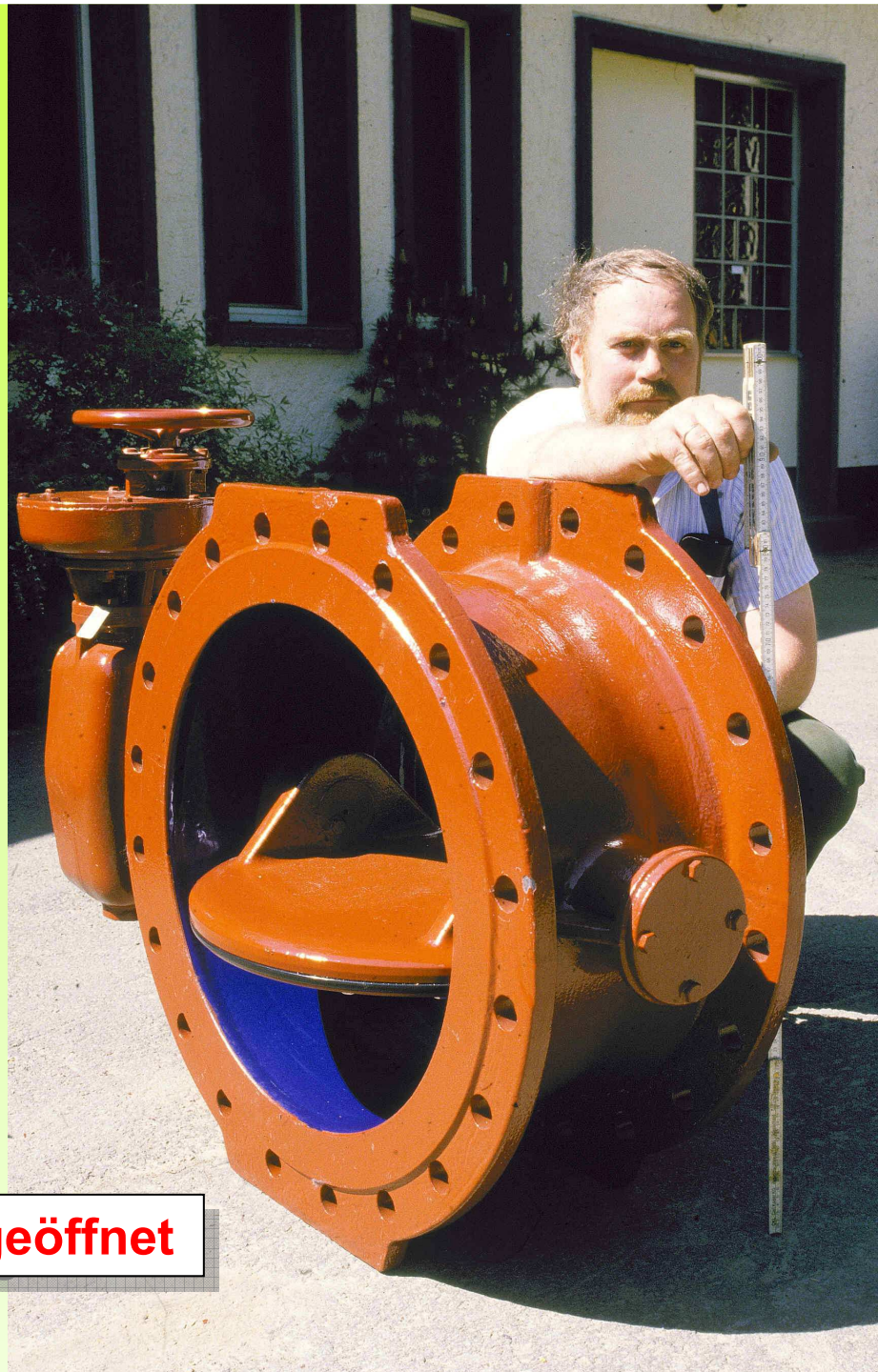


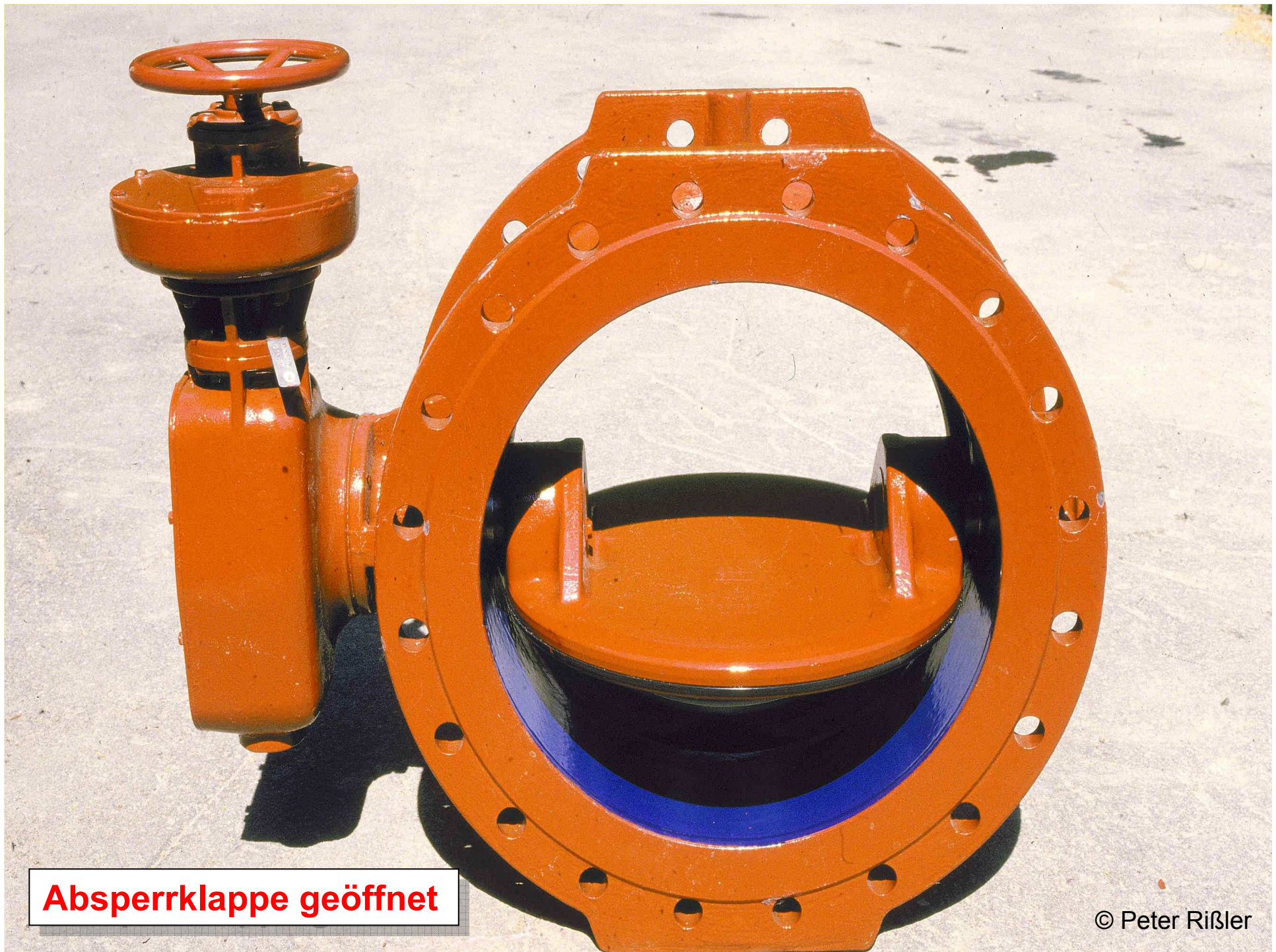
**Absperrklappe exzentrisch
gelagert, schließt daher mit nur
geringer Fremdenergie**



**Absperrklappe geschlossen
(von der Einlaufseite)**

Absperrklappe geöffnet





Absperrklappe geöffnet

© Peter Reißler

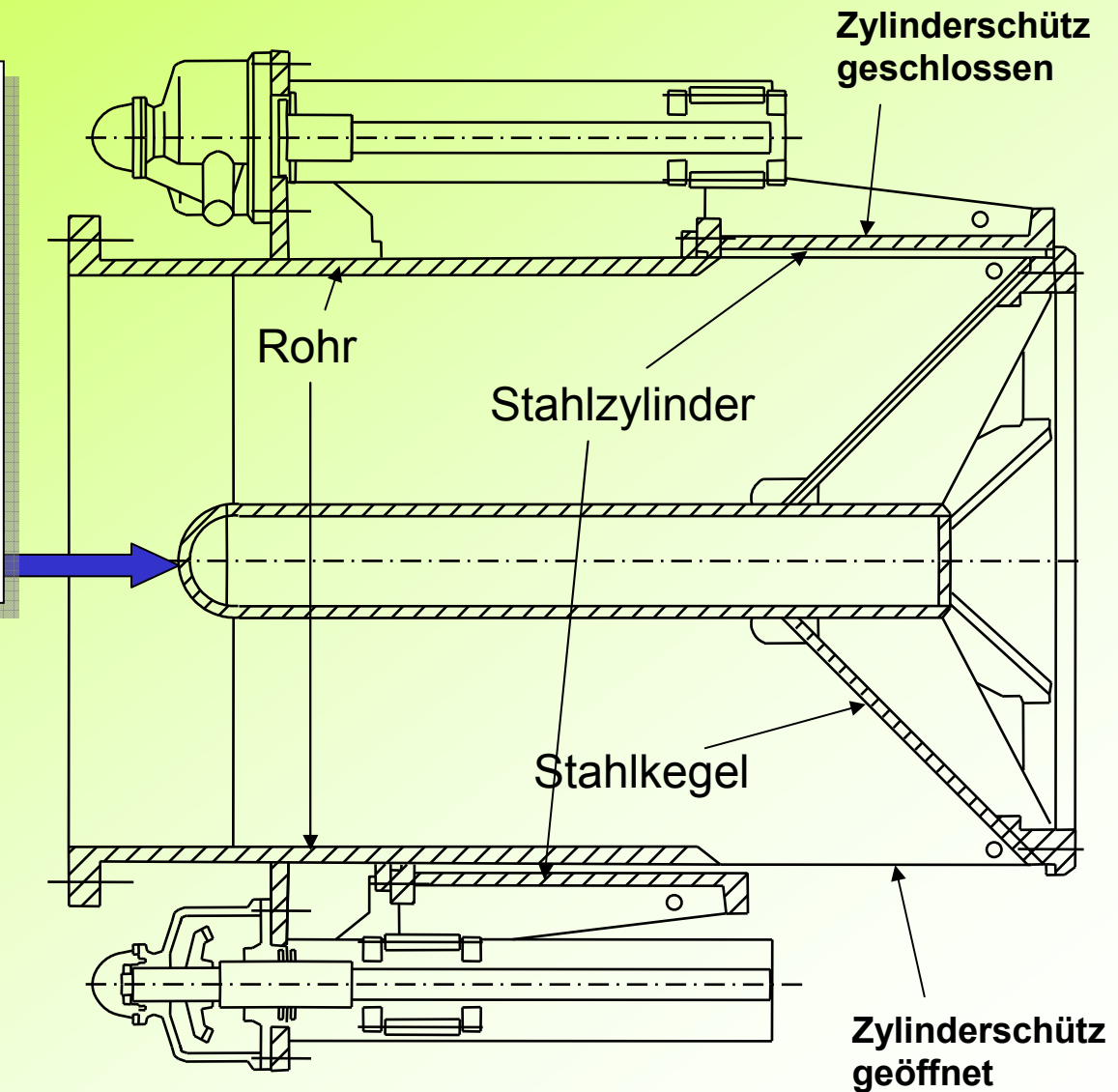
Kegelstrahlventil

Wirkungsweise:
ein Stahlzylinder ist im geschlossenen Zustand über den Spalt zwischen Rohr und Kegel geschoben (obere Hälfte der Skizze).

Im offenen Zustand ist der Stahlzylinder durch Hydraulikkraft zurückgezogen und gibt den Spalt frei.

Kegelstrahlventile eignen sich nur als Auslassorgane am Ende von Rohrleitungen. Dort sind sie aus zwei Gründen praktisch:

1. Sie wirken als Drossel und verhindern, dass die Druckhöhe im Rohr zu tief absinkt.
2. Sie fächern den Strahl kegelförmig auf und vermeiden/verringern die Erosionsgefahr an der Luftseite.





**Kegelstrahlventile als
Grundablässe an der
Talsperre Iznajar/Andalusien**



**Kegelstrahlventile als
Grundablässe an der
Talsperre Iznajar/Andalusien**

Stahlzylinder

Rohr

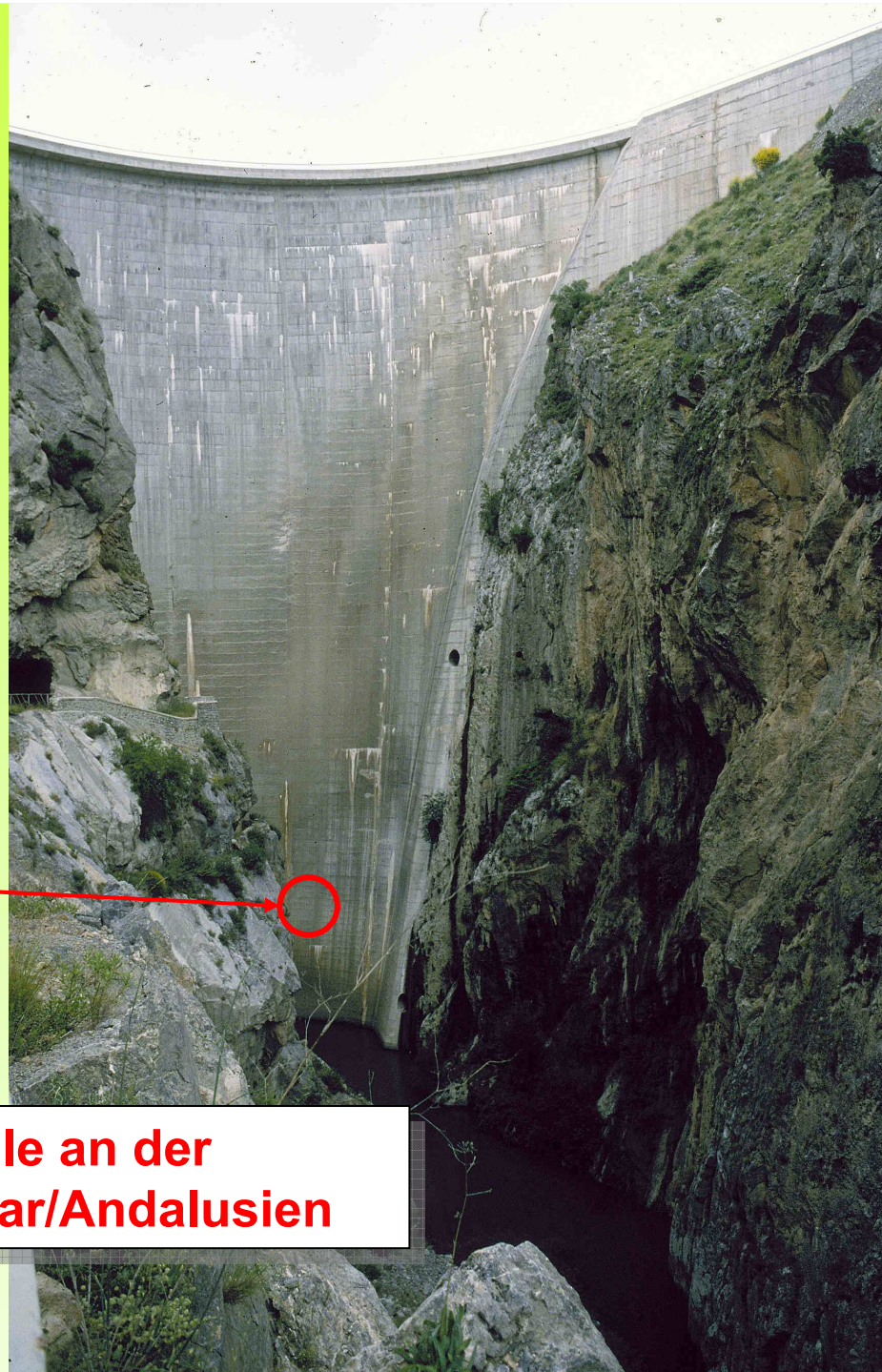
Hydraulikzylinder

**Kegelstrahlventile als
Grundablässe an der
Talsperre Iznajar/Andalusien**

**Von innen aus
dem Stollen
heraus nach
Unterwasser
fotografiert.**

**Details s.
nächste Seite**

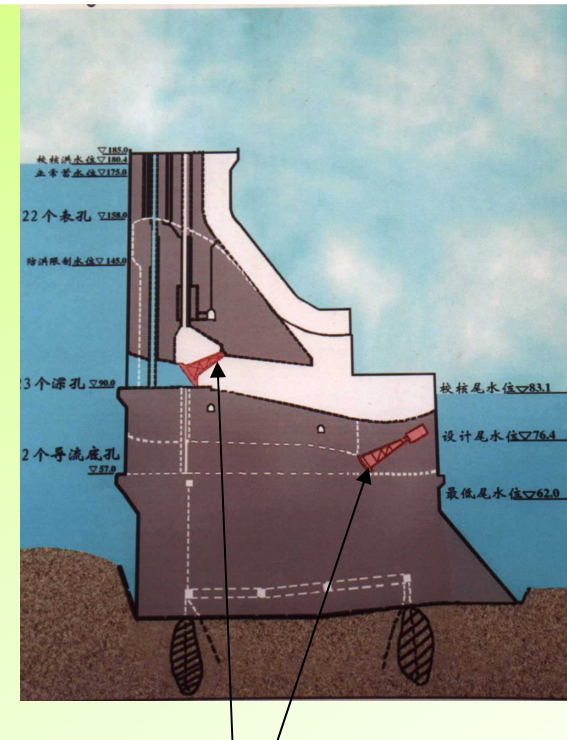
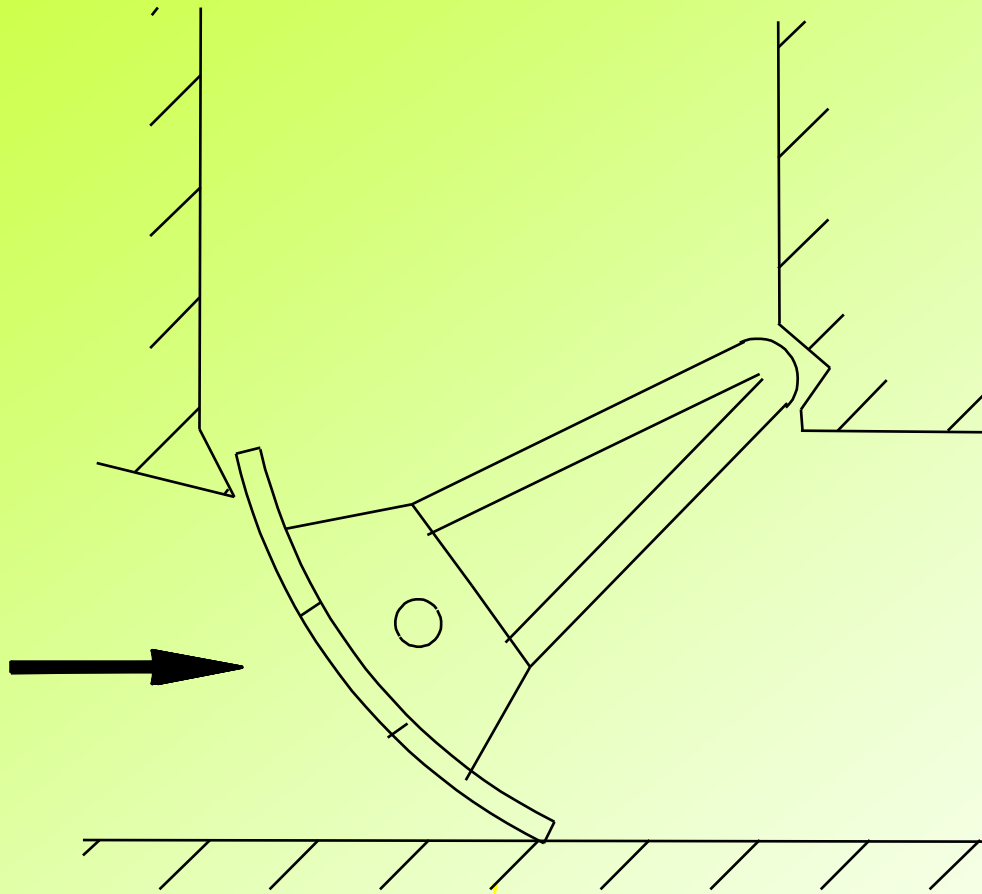
**Kegelstrahlventile an der
Talsperre Quentar/Andalusien**





**Kegelstrahlventile an der
Talsperre Quentar/Andalusien**

Drucksegmente

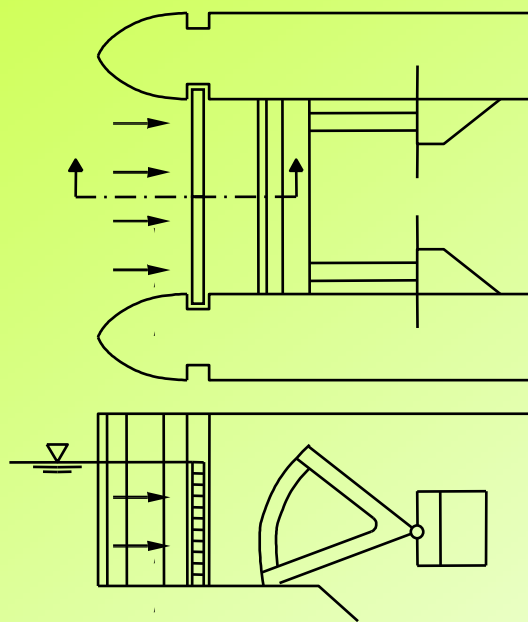


Drucksegmente in den Grundablässen des Absperrbauwerks am Three Gorges Project

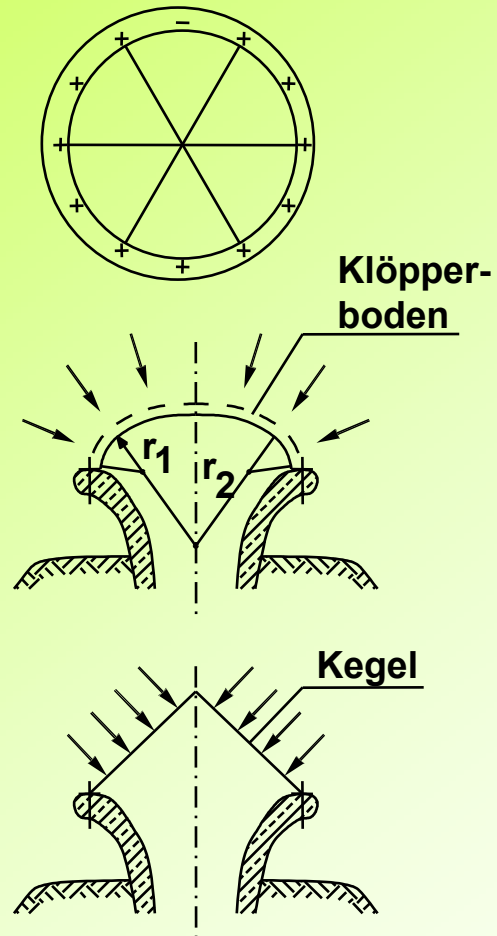


Zum Größenvergleich

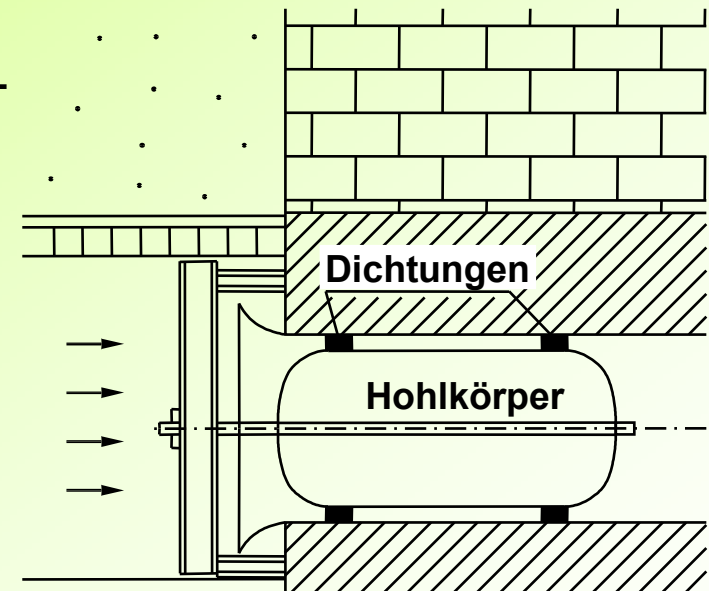
Revisionsverschlüsse



Dammbalken



Klöpperboden
und Kegel



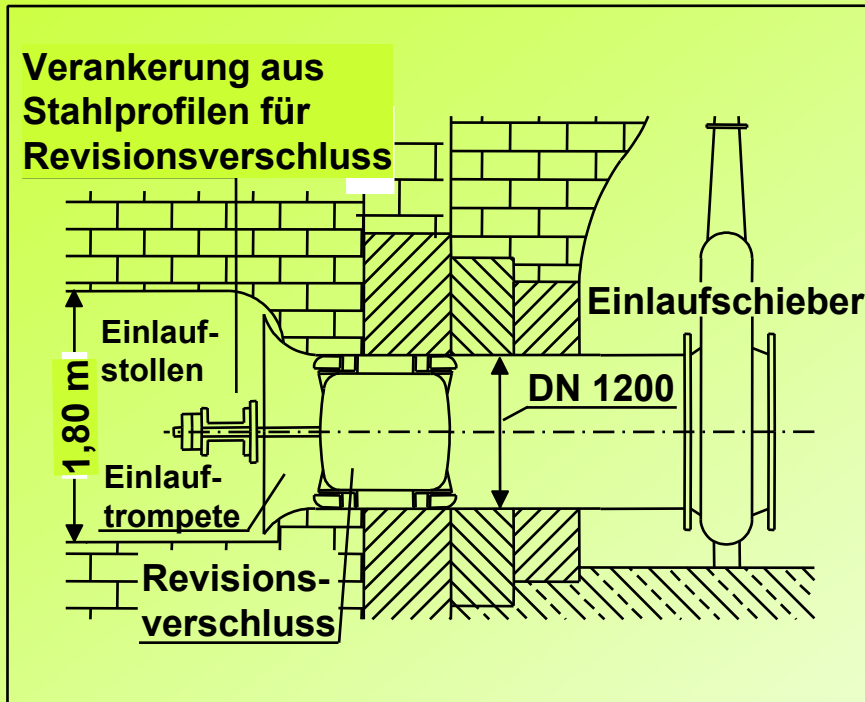
Hohlkörper

Revisionsverschlüsse

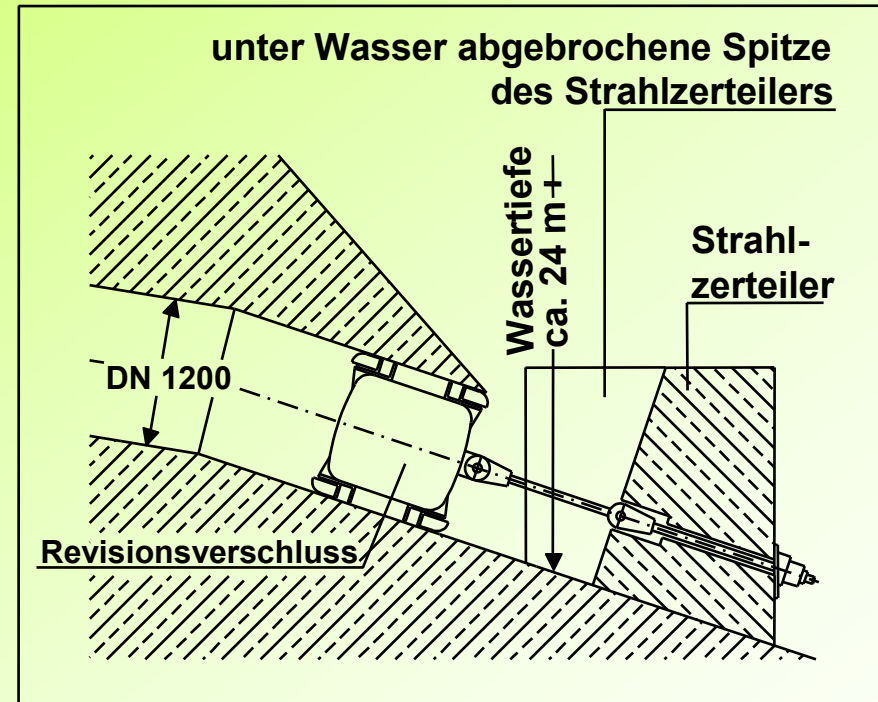


Hohlkörper

Revisionsverschlüsse



Wasserseite



Luftseite

Revisionsverschlüsse für die von beiden Seiten eingestaute Listermauer

Alterung von Entnahmeanlagen



**85 Jahre alter
Ringschieber
von der
Möhnetalsperre**

Alterung von Entnahmeanlagen



**Ablagerungen
und Korrosions-
schäden an
einer 60 Jahre
alten
Grundablass-
leitung**

Alterung von Entnahmeanlagen



**85 Jahre alter
offener
Flachschieber
aus einem
Grundablass
der
Möhnemauer**

Alterung von Entnahmeanlagen



**85 Jahre alter
Gehäuse-
flachschieber
aus einem
Grundablass
der
Möhnemauer**

Alterung von Entnahmeanlagen



**Korrodiertes und mit
Muscheln besetzter
Korbziehen am Einlauf
einer Kraftwerksleitung
nach 30 Betriebsjahren**

Sanierung bzw. Erneuerung von Verschlüssen unter Wasser



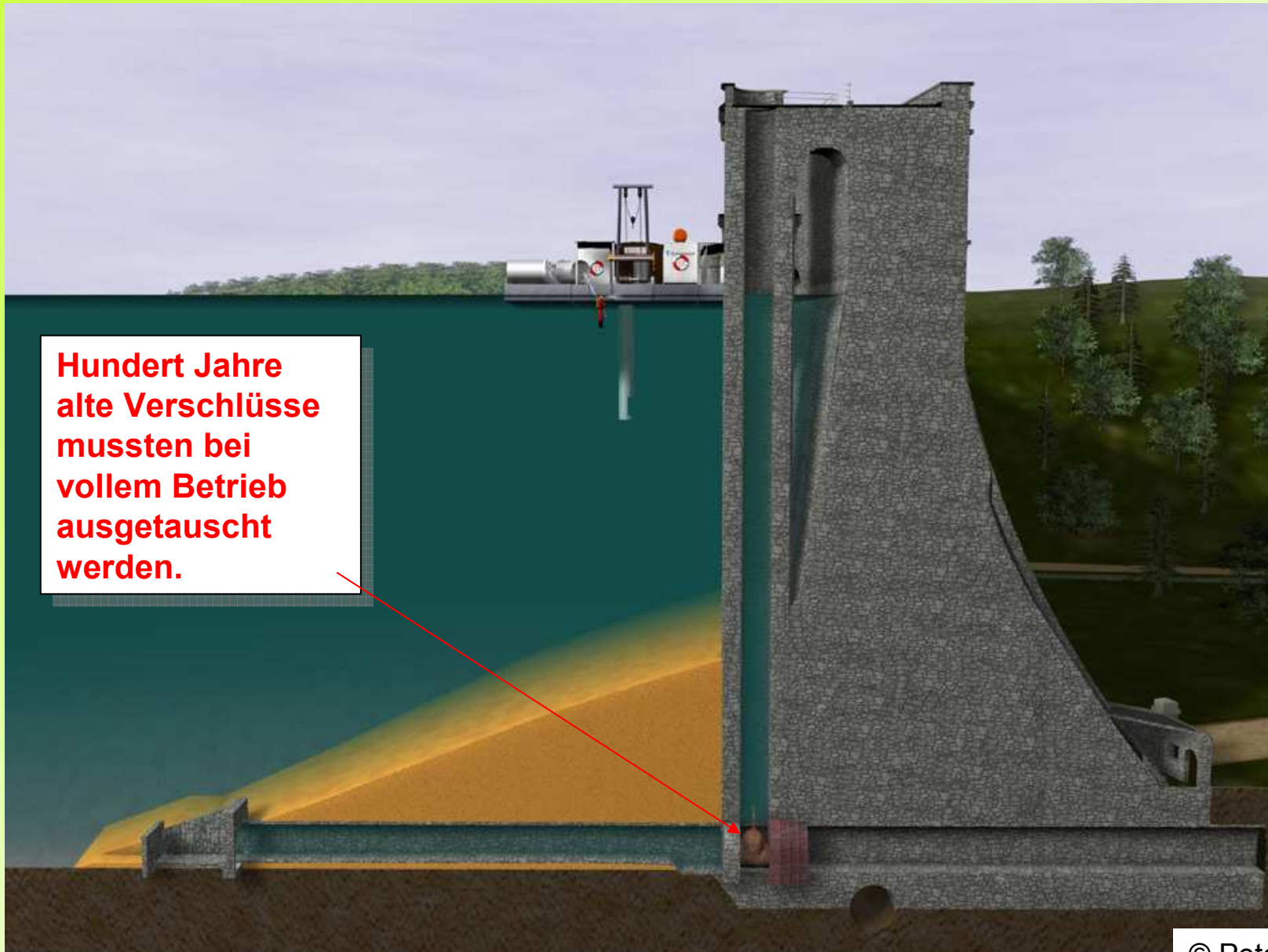
Ennepetalsperre

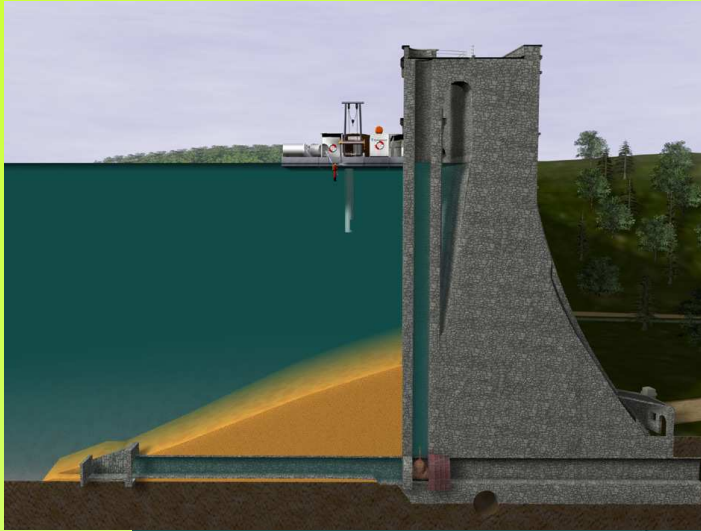
gebaut 1902-1904

erhöht 1910-1912

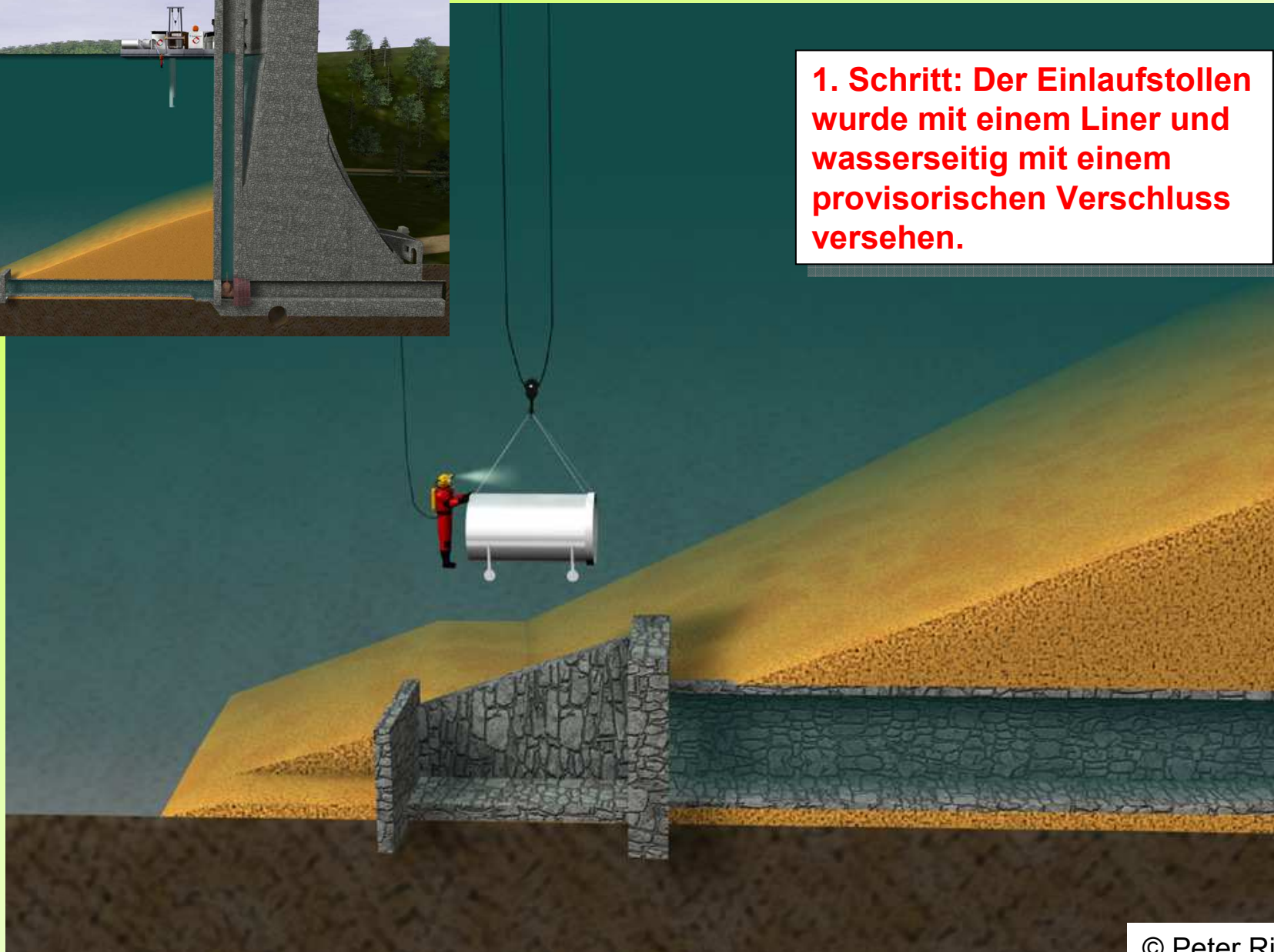
saniert 1997-2002

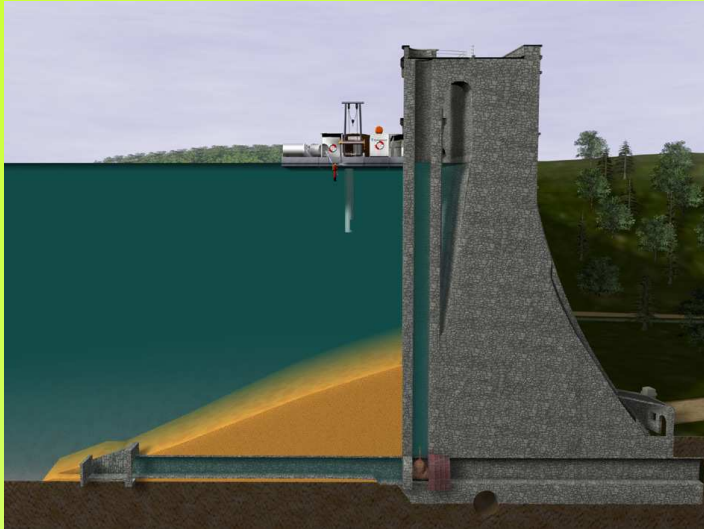
**Hundert Jahre
alte Verschlüsse
mussten bei
vollem Betrieb
ausgetauscht
werden.**





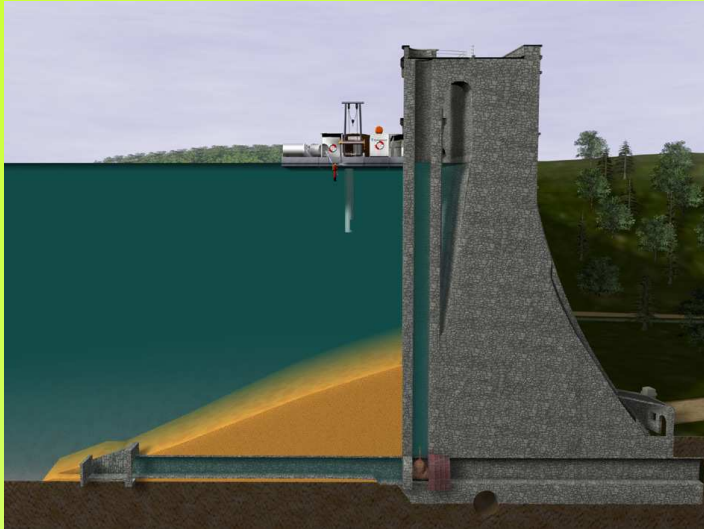
1. Schritt: Der Einlaufstollen wurde mit einem Liner und wasserseitig mit einem provisorischen Verschluss versehen.





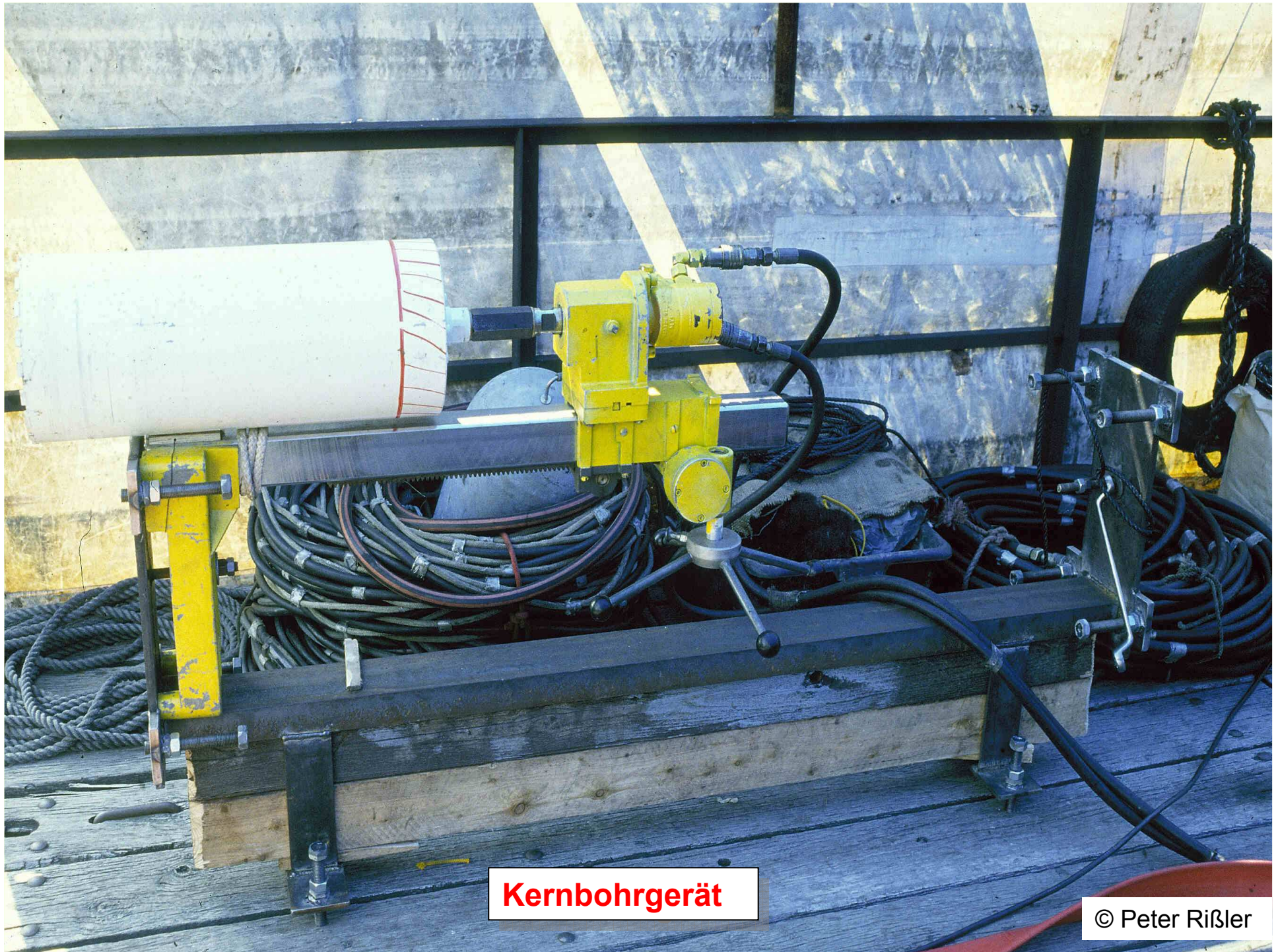
**2. Schritt: Die alten
Schieber und
Entnahmeleitungen
wurden ausgebaut.**





**Für Entnahmen in
unterschiedlichen Höhen
wurden im Mauerwerk
Löcher gebohrt.**

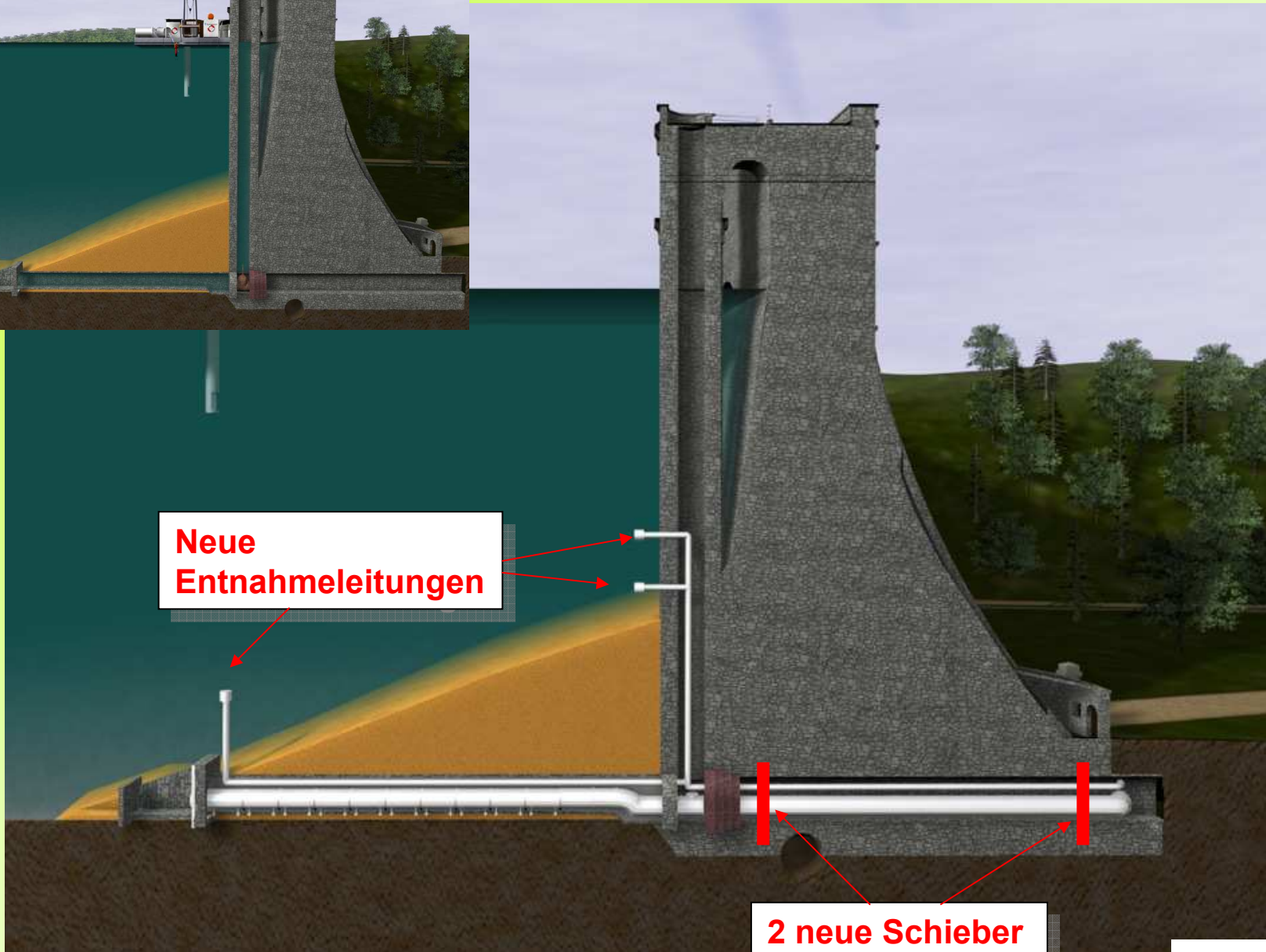




Kernbohrgerät



**Neue
Entnahmeleitungen**



2 neue Schieber



Taucherarbeiten

© Peter Reißler



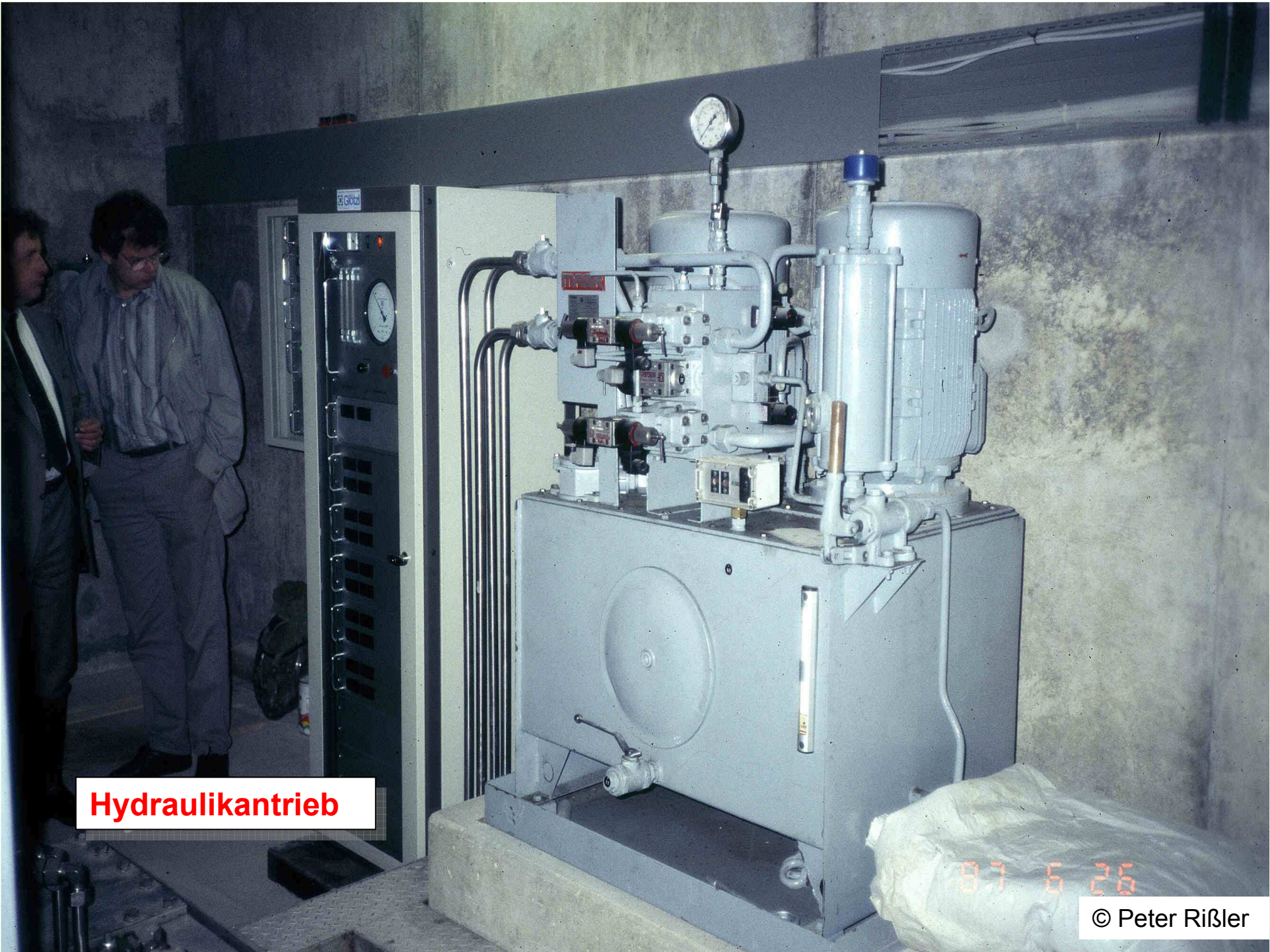
**Holzmodell, um den Tauchern
die Orientierung zu erleichtern**

88 7 13
© Peter Rißler

Antriebe



**Hydraulik-
zylinder**



Hydraulikantrieb

87 6 26

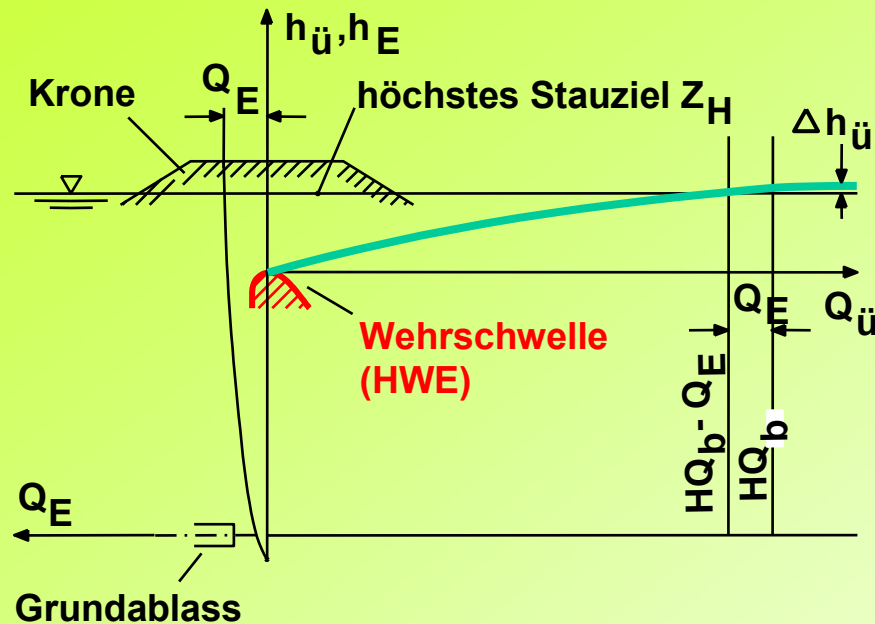
© Peter Rißler



Spindelantrieb

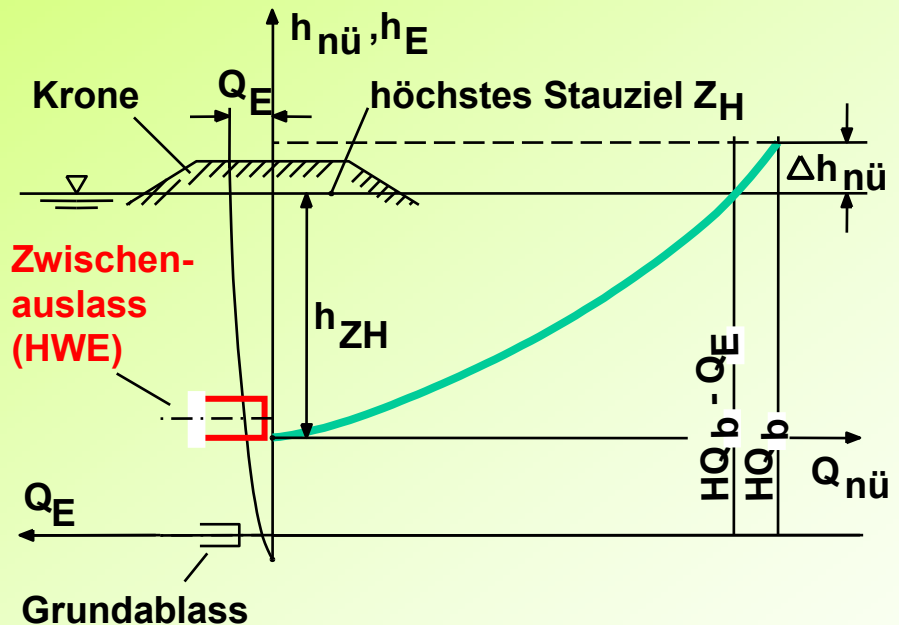
Überlastbare und nicht überlastbare Hochwasserentlastungen

Unterschiedliches Verhalten überlastbarer und nicht überlastbarer HWE bei Ausfall des Grundablasses



$$\frac{\Delta h_{\ddot{u}}}{\max h_{\ddot{u}}} = \left(\frac{HQ_b}{HQ_b - Q_E} \right)^{2/3} - 1$$

überlastbar



$$\frac{\Delta h_{n\ddot{u}}}{h_{ZH}} = \left(\frac{HQ_b}{HQ_b - Q_E} \right)^2 - 1$$

nicht überlastbar

siehe hierzu: Häußler E.: Einbeziehung von Entnahmeanlagen zur Hochwasserentlastung bei Talsperren. Wasserwirtschaft 82 (1992) 12, S. 618-622