

Sulzer-Unterwasser-Elektropumpen

Autor(en): **Hablützel, Emil**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **119/120 (1942)**

Heft 10

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-52433>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Wettbewerb Bebauung Rittergasse Basel

4. Preis (1000 Fr.) Entwurf Nr. 23

Architekten:

BRÄUNING, LEU, DÜRIG

Schnitt West-Ost, 1 : 700



Links: Schaubild
mit Rittergasse und
Münsterplatz

eine Lösung einer Schweizerfirma zu bezeichnen, und nicht nur der deutsche Pumpenbau, wie man nach den Äusserungen von Dr. Ing. F. Krisam meinen könnte, sondern auch der schweizerische Pumpenbau geht zum grossen Teil entgegengesetzte Wege. Auch er stellt Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit höher als kleine Gewinne im Wirkungsgrad.

Dipl. Ing. Prof. Emil Hablützel

Sulzer-Unterwasser-Elektropumpen

Die Hochdruck-Zentrifugalpumpe wurde schon bald nach ihrer Erfindung mit der Sonderaufgabe betraut, Wasser aus grosser Tiefe über Tag zu fördern, sei es im Bergbau, im Tiefbau oder, besonders in neuester Zeit, für Trink- und Brauchwasserversorgungen von Siedelungen und industriellen Unternehmungen. Da die Saughöhe der Pumpen aber auf wenige Meter beschränkt ist, sah man sich ursprünglich genötigt, auf der Sohle eines begehbaren Schachtes den Maschinensatz, bestehend aus Pumpe und Antriebsmotor, aufzustellen, Abb. 1. Die später entwickelte Bohrlochpumpe, eine Fördermaschine kleinsten Durchmessers, setzt die Kosten der Grundwasserfassung wesentlich herab, da es nunmehr genügt, ein rundes Loch von bescheidenem Durchmesser in den Boden zu treiben, in das die vertikalachsige Pumpe an ihrem Druckrohr hineingehängt werden

kann und zwar so tief unter Wasserspiegel, als es dessen Schwankungen verlangen. Für den Antrieb kam lange Zeit nur die Aufstellung einer Kraftmaschine in einem Häuschen direkt über dem Bohrloch in Frage, von der aus die Leistung über eine im Druckrohr zentrierte Wellenleitung zur Pumpe übertragen wurde (Abb. 2). Freilich beschränkte die bisweilen über 100 m lange Transmissionswelle die Grösse der Drehzahl wegen der Schwingungsgefahr. Dies und die Forderung nach kleinstem Pumpendurchmesser führte zu einer geringen Förderhöhe pro Stufe der Pumpe. Die Bohrlochpumpen mit Transmissionswelle erforderten daher schon für mittlere Förderhöhen eine beträchtliche Stufenzahl.

Die Bohrlochpumpen der Firma Sulzer werden aus einzelnen Gehäuseteilen zusammengebaut, deren jeder den Leitapparat einer Stufe bildet und ein Laufrad umschliesst. Bei den kleinsten Einheiten werden die Gehäuseteile durch ein Mantelrohr (Abb. 3), bei den grösseren durch kräftige, nur auf Zug beanspruchte Stahlbolzen zusammen gehalten, wodurch eine widerstandsfähige Maschine entsteht, die den oft schwierigen Betriebsbedingungen im Bohrbrunnen gewachsen ist (Abb. 4). Je nach Fördermenge und Förderhöhe werden reine Zentrifugalpumpenräder, halb achsial fördernde Laufräder oder reine Achsialräder angewendet.

Neben der Bohrlochpumpe mit Transmissionswelle, die die Anwendung vorhandener Elektromotortypen erlaubt oder über

langte. Diese Sonderbauart ist vom Dr.-Ing. F. Krisam in der «Z.VDI» (Bd. 85, Nr. 23/24) einer scharfen Kritik unterzogen worden, die durch ihre Schlussätze zu unrichtigen Folgerungen Anlass geben könnte.

Zuerst sei doch das Positive der kritisierten Bauart nochmals hervorgehoben, nämlich dass es trotz äusserst ungünstigem Verhältnis von $Q:H$ der Erstellerrfirma Müller in Brugg gelungen ist, die eingegangenen Garantien nicht nur zu erfüllen, sondern noch zu übertreffen. Natürlich hat sie das Mittel der sehr grossen Stufenzahl nicht erfunden, aber dass sie der damit verbundenen Schwierigkeiten Herr zu werden vermochte, wird durch die objektiv durchgeführten Abnahmeversuche bestätigt. Wenn Krisam in der speziellen Anordnung der Stopfbüchse zwischen den beiden Aggregaten eine besondere Gefahr grossen Spaltwasserverlustes nach einer gewissen Betriebszeit sieht, kann dem entgegengehalten werden, dass der Spaltverlust bei jeder Bauart mit wachsendem Verschleiss zunimmt; hier aber kann er durch Neuverpacken dieser mittleren Stopfbüchse wieder herabgesetzt werden.

Ob die ganze, kritisierte Bauart von Müller A.G. ideal sei oder nicht, bleibe dahingestellt; sie zeigt aber wieder einmal, dass die Mannigfaltigkeit der konstruktiven Lösungen ein und desselben Problems hauptsächlich dadurch zustande kommt, dass jeder Konstrukteur den verschiedenen Vor- und Nachteilen wieder anderes Gewicht beilegt. So ist denn diese Müller-Pumpe als

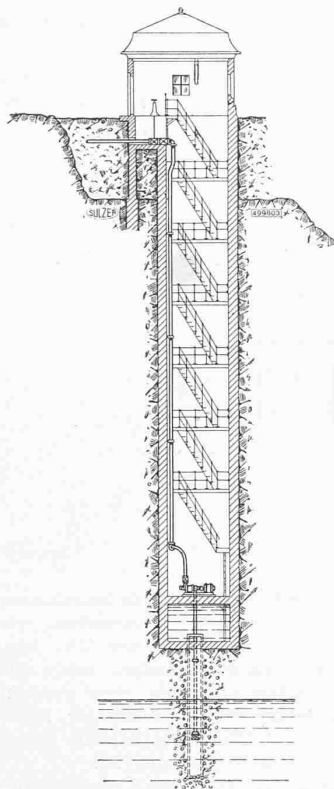


Abb. 1. Horizontalachsige
Zentrifugalpumpe
in begehbarem Schacht

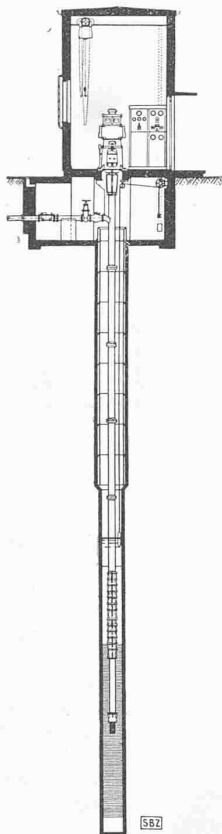


Abb. 2. Bohrlochpumpanlage mit
Antrieb durch vertikalachsigen
Elektromotor über Tag

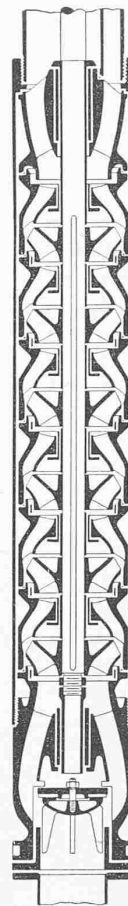


Abb. 3. Sulzer-Bohrlochpumpe
mit Mantelrohr und Fussventil

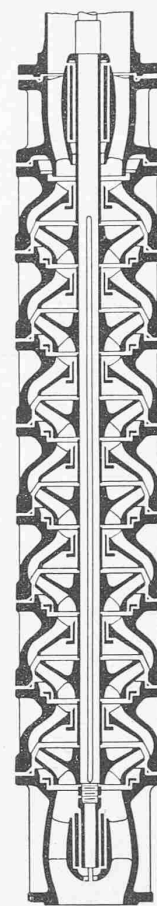


Abb. 4. Sulzer-Bohrlochpumpe,
Gehäuseteile durch Zugbolzen
miteinander verbunden

ein Getriebe von andern Kraftmaschinen angetrieben werden kann, haben Gebr. Sulzer neuerdings eine in vielen Fällen vorteilhaftere und im Dauerbetrieb bereits bewährte Lösung entwickelt: die Unterwasser-Elektropumpe, d. h. eine Pumpe, deren Elektromotor gleichfalls ins Bohrloch hineingehängt wird und sich in den meisten Fällen unter dem Wasserspiegel befindet. Die grösseren Kosten dieses Spezialmotors werden wettgemacht durch eine höhere Drehzahl (bis zu mittleren Leistungen 3000 U/min) mit entsprechend vergrößerter Förderhöhe pro Stufe. Auch sind für Unterwasser-Elektropumpen gewisse Abweichungen des Bohrloches von der Geraden, die vor allem bei grosser Tiefe und geringem Durchmesser schwer vermeidbar sind, ganz unbedenklich.

Gebr. Sulzer haben zwei Arten von Unterwasser-Elektropumpen entwickelt, eine mit nassem und eine mit trockenem Motor. Die Pumpe mit trockenem Motor, Abb. 5, kommt nur für grössere Leistungen in Frage. Der Wirkungsgrad des *trocken*, also in Luft laufenden Motors ist etwa der eines normalen Elektromotors. Die Pumpe *a* nimmt den untern Teil der Gruppe ein. Weiter abwärts kann noch ein Saugrohr mit Siebkorb angeschlossen werden. Es ist daher nicht nötig, dass die Pumpe selber stets ins Unterwasser eintaucht. Der das Motorgehäuse umschliessende Druckwassermantel *e* sorgt für eine ausreichende Kühlung. Ueber der Pumpe ist eine Tauchglocke angeordnet, die in ihrem oberen Teil den Motor umschliesst. Der Gehäuseteil zwischen der Pumpe und dem Motor besteht aus drei konzentrischen Räumen, deren mittlerer als Druckwasserraum dient, während die anderen Luftfüllung haben. In der Mitte läuft die Welle mit starrer Doppelkonus-Muffenkupplung. Das unterste Wellenlager wird mit Wasser geschmiert. Ueber dem obersten Laufrad trägt der Pumpenrotor einen Ausgleichkolben *b*, auf dessen Unterseite der volle Pumpendruck wirkt, während der obere Raum mit dem Bohrloch in Verbindung steht. Dadurch entsteht ein die Lager entlastender Auftrieb. Die Abdichtung des Ausgleichkolbens erfolgt durch einen langen Spalt mit Labyrinthtrollen. Ueber eine Schikane *d* mit mehrfacher Umlenkung steht der innerste der drei genannten konzentrischen Räume notgedrungen in Verbindung mit dem Bohrloch. Die Druckluftfüllung in *f* hält den Wasserspiegel vom unteren Motorlager zurück; sie wird durch den Regulierwiderstand *g* selbsttätig überwacht, wie unten näher ausgeführt.

Wegen der besonderen Einbau- und Betriebsbedingungen kommt für den Antrieb nur ein Motor mit Kurzschlussanker in

Frage, der über einen Anlasstransformator in Betrieb gesetzt wird. Bei minimalem Durchmesser erreicht der Motor entsprechend seiner Leistung eine beträchtliche Länge. Gegen die Luftfeuchtigkeit ist er mit einer Spezialimprägnierung geschützt. Das untere Motorlager ist ein hochschultriges Kugellager, das auch die axiale Fixierung des ganzen Rotors übernimmt, während oben Rollenlager eingebaut sind. Beide sind von Fettkammern umgeben, die eine reichliche Fettfüllung fassen. Ein Nachfüllen ist nur bei den in grossen Abständen durchzuführenden Gesamtrevisionen vorzunehmen. Gegen Schwitzwasser ist das Radiax-Lager durch die Glocke *i* geschützt. Der Klemmenkasten *k* ist bei ausgebaute Pumpe leicht zugänglich.

Der oben erwähnte Regulierwiderstand *g* liegt ständig im Niederspannungskreis des Transformators. Je nach dem Wasserstand wird eine kleinere oder grössere Zahl seiner Windungen vom Wasser kurzgeschlossen; entsprechend variiert die Stromstärke. Die Anzeige des Ampèremeters ist also ein Mass für den Wasserstand. Der dem höchst zulässigen Wasserstand entsprechende Strom löst ein Relais aus, das einen Stromkreis zur Betätigung des Druckluftventils schliesst. Es strömt dann Druckluft in die Tauchglocke und drängt das Wasser zurück. Ein besonderer Verzögerungsmechanismus hält das Druckluftventil eine einstellbare Zeit lang offen. Der Druckluftbehälter wird von einem elektrisch angetriebenen Kolbenkompressor gespeist, der in Abhängigkeit vom Behälterdruck selbsttätig in Betrieb gesetzt und wieder abgestellt wird. Kompressor und Druckluftbehälter, sowie die zugehörige elektrische Apparatur sind zusammen mit den elektrischen Schalt-, Anlass- und Sicherheitsvorrichtungen zum Pumpenmotor in einer Apparatkammer aufgestellt (Abb. 6).

Bei Unterwasser-Elektropumpen kleiner bis mittlerer Leistung wären die Kosten der zusätzlichen Apparate im Verhältnis zum Preis der Maschine nicht tragbar. Für diese Fälle dient die Pumpe mit *nassem* Motor (Abb. 7). Hier nimmt der Motor *a* den untersten Teil der Gruppe ein. Es ist ebenfalls ein Drehstrommotor mit Kurzschlussanker, der bei kleinen Leistungen direkt, bei mittleren mit Stern-Dreieckschaltung, allenfalls mit Anlasstransformator, angelassen wird. Die Spulenköpfe *b* des Stators sind in wasserdicht verschlossenen Räumen unter-

SULZER UNTERWASSER-ELEKTROPUMPEN

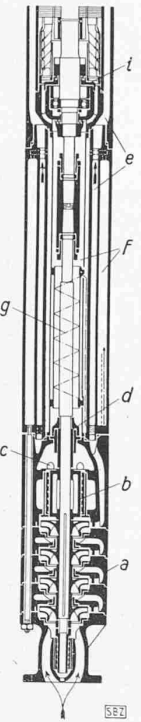
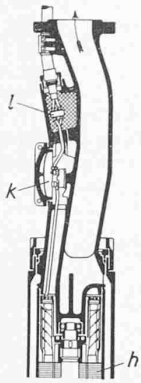


Abb. 5 (links).
Unterwasserpumpe mit trockenem Motor.
Legende:
a Pumpe,
b Ausgleichkolben,
c Verbindung mit dem Bohrloch,
d Schikane,
e Druckwasserleitung,
f Luftraum,
g Regulierwiderstand,
h Motor,
i Glocke für Schwitzwasserableitung,
k Klemmenkasten,
l luft- und wasserdichter Kabelendverguss

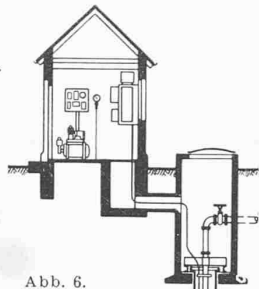


Abb. 6.
Pumpstation mit Unterwasser Elektropumpe und trockenem Motor

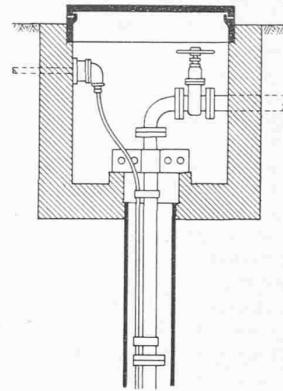
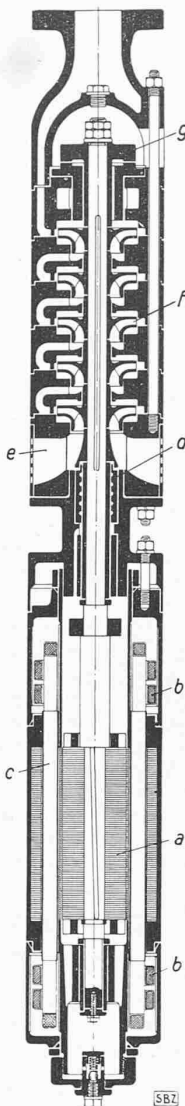


Abb. 9. Pumpstation mit Unterwasser-Elektropumpe (nasser Motor) und unterirdischer Anschlusskammer

Abb. 7 (links). Sulzer-Unterwasser-Elektropumpe mit nassem Motor; a Motor, b Spulenköpfe, c Statorrohre, d Labyrinth, e Wassereintritt, f Pumpe, g Entlastungscheibe.

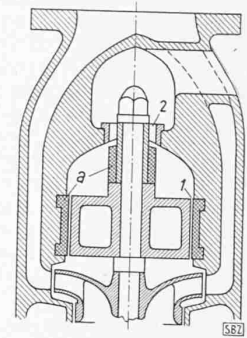


Abb. 8. Hydraulische Entlastungsvorrichtung, bestehend aus Ausgleichkolben mit festem Spalt 1 u. veränderlichem Spalt 2. a ist Weichmaterial

Nähe von Wohnhäusern installiert werden können. Für die Druckleitung genügen einfache Röhren mit Gewinde- oder Flanschverbindungen, während bei Bohrlochpumpen mit Wellenleitung die Rohrschüsse gegeneinander zentriert sein müssen und jede Verbindung einen ebenfalls zentrierten Lagerstern erfordert.

Die elektrisch angetriebenen Bohrlochpumpen lassen sich mit Fernsteuerung, Fernüberwachung oder auch mit vollautomatischer Steuerung ausführen, in Abhängigkeit vom Wasserstand im Reservoir oder im Bohrloch. Die Unterwasser-Elektropumpen mit nassem Motor eignen sich dank ihrer Einfachheit und

gebracht, die mit ebenfalls dicht abschliessenden Statorröhren zur Aufnahme der Spulenseiten verbunden sind. Vor dem Einbau ins Bohrloch wird das Motorinnere mit reinem Wasser gefüllt, damit kein schmutziges oder gar sandhaltiges Wasser eindringe. Auf der Innenseite sind die Statorbleche also benetzt, und der Rotor dreht sich im Wasser. Die zusätzlichen Reibungsverluste sind der Preis für die Einfachheit dieser Bauart.

Der Aussendurchmesser der kleinsten Gruppe beträgt nur 143 mm; trotzdem vermag sie 120 l in der Minute auf 40 m Höhe zu fördern. Ueber dem Motor folgt der Saugraum der Pumpe, der gegen den darunter liegenden, mit Reinwasser gefüllten Teil durch das Labyrinth d abgedichtet ist. Die Motorlager sind hier auch wassergeschmiert. Bei stillstehender Maschine sitzt der ganze Rotor auf dem untersten Lager auf, während er im Betriebe schwebt dank der am obern Pumpenende angebrachten hydraulischen Entlastungsvorrichtung. Diese ist entweder, wie bei den normalen Sulzer-Hochdruckzentrifugalpumpen, eine einfache Entlastungsscheibe g, oder, nach Abb. 8, ein Ausgleichkolben, der den Druck auf seiner Oberseite mittels Spaltveränderung selbsttätig regelt. Dank der Verwendung von Weichmaterial und der verhältnismässig grossen Breite des veränderlichen Spaltes ist diese Lösung für sandhaltiges Wasser besonders vorteilhaft. Die Stromzufuhr zur Pumpe erfolgt durch ein mit Schutzrohr bewehrtes Gummikabel mit wasserdichter Kabeleinführung. Die Apparatkammer des trockenen Motors entfällt; ein einfacher Schacht genügt, der den Aufhängerträger für die Rohrleitung und die Pumpe aufnimmt und mit einem Deckel verschlossen wird (Abb. 9). Der elektrische Schalter kann weit entfernt sein.

Die Nass- und Trockenmotoren laufen äusserst ruhig, sodass die Unterwasser-Elektropumpen ohne Bedenken in unmittelbarer

darum günstigen Preises auch für Kleinanlagen, wie Einzelwasserversorgungen von Gutsbetrieben, ferner für den Brandschutz, da sie sich sehr rasch in Brunnen oder Gewässer eintauchen lassen und ihr geringes Gewicht sie leicht transportabel macht.

E. Hablützel.

MITTEILUNGEN

Zur Gasentgiftung. Das erste Patent, das auf die Entfernung des Kohlenoxyds aus dem Stadtgas hinzielt, stammt aus dem Jahre 1854. Technisch brauchbare Verfahren sind allerdings erst in den letzten Jahren entstanden, sie beruhen hauptsächlich auf der katalytischen Umsetzung des Kohlenoxyds mit Wasserdampf, unter Entstehung von Wasserstoff: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$. In der Gasindustrie ist ein solches Verfahren zuerst in Hameln (Deutschland) und später in einigen weiteren deutschen Gaswerken zur Ausführung gelangt. Von der geplanten Aufstellung in grösseren Werken verlautet seit Kriegsausbruch nichts mehr. Alle bisher bekannt gewordenen Verfahren bedingen eine namhafte Erhöhung des Kohlenverbrauches, um die gleiche Menge von entgiftetem Gas mit dem gleichen Heizwert herzustellen; für das heute in der Schweiz hergestellte Gas berechnet sich der Mehrverbrauch an Kohle zu etwa 20%. Wenn auch dabei entsprechend dem Mehrdurchsatz an Kohle und der geringeren Erzeugung von Wassergas der Koksanfall beträchtlich erhöht wird, so ist heute die Sachlage so, dass unser Land nur eine beschränkte Menge von Kohlen importieren kann und deshalb diese möglichst gut ausnützen muss. Die Einführung eines Gasentgiftungsverfahrens verbietet sich unter diesen Umständen von selbst. Hinsichtlich der Verhältnisse in normalen Zeiten ist noch zu erwähnen, dass einige bisher bekannt gewordene Verfahren