

# Die Wasserversorgung von Köniz

Autor(en): **Bieri, U.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme**

Band (Jahr): **31 (1974)**

Heft 12

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-782326>

## **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.

# Die Wasserversorgung von Köniz

Von U. Bieri, Münsingen

## Das neue Grundwasserpumpwerk Sensematt-Au

In den Jahren 1955 bis 1960 hat Ingenieur Schärer, Betriebsleiter der Wasserversorgung Köniz, in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Ryser, dipl. Ing. ETH, Bern, eine erste Ausbaustufe verwirklicht. Diese umfasst folgende Anlageteile:

- Grundwasseranlage Belpmoos, konzedierte Wassermenge 25 000 l/min mit zwei Zubringerpumpwerken und Hauptpumpwerk
- Reservoir Wabern 2600 m<sup>3</sup> mit Pumpwerk
- Reservoir Spiegel 3600 m<sup>3</sup> mit Pumpwerk
- Reservoir Blinzern 2600 m<sup>3</sup>
- Diverse Transportleitungen NW 300 bis 500 mm

Dieser Ausbau diente vorwiegend der Wasserbeschaffung und Speicherung sowie der Schaffung einer Ausgangsbasis für künftige Erweiterungen. Das Wasserversorgungsproblem im Wangental und in der oberen Gemeinde konnte vorerst noch nicht gelöst werden.

Nachdem die starke Bautätigkeit in der Umgebung von Bern auch auf das Wangental und auf die obere Gemeinde übergreifen hatte, musste die Wasserversorgung auch in diesem Gebiet ausgebaut werden.

Im ersten Teil einer zweiten Ausbaustufe wurden nachstehende Anlageteile erstellt:

- Reservoir Niederscherli 1000 m<sup>3</sup> mit Pumpwerk
- Zonentrennleitung NW 200 mm
- Transportleitung Köniz-Niederwangen-Oberwangen NW 400 bis 350 mm
- Verteilleitungen in Nieder- und Oberwangen NW 200 mm

Diese dienten in vollem Umfang der Entwicklung in den genannten Gebieten.

Um der Wasserversorgung Köniz die nötige Betriebssicherheit zu garantieren, hat sich die Gemeinde Köniz dazu entschlossen, Grundwasseruntersuchungen im Gebiete Thörishaus ausführen zu lassen. Diesen war ein voller Erfolg beschieden. Es konnte nachgewiesen werden, dass in der Sensematt-Au ein Grundwasserstrom mit einer Ergiebigkeit von etwa 12 000 l/min erschlossen werden kann. Aufgrund dieser Ergebnisse entschloss sich die Gemeinde Köniz, den zweiten Teil der zweiten Ausbaustufe auszuführen. Diese enthielt nachstehende Anlageteile:

- Grundwasseranlage Sensematt-Au mit Pumpwerk

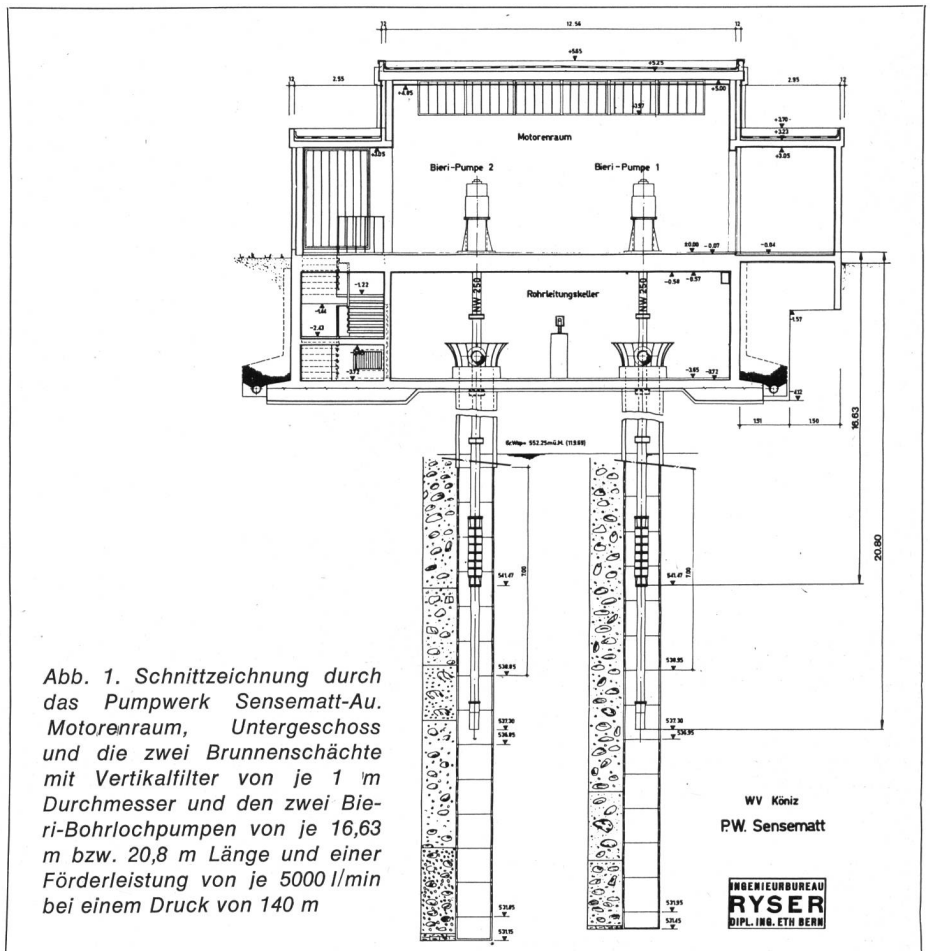
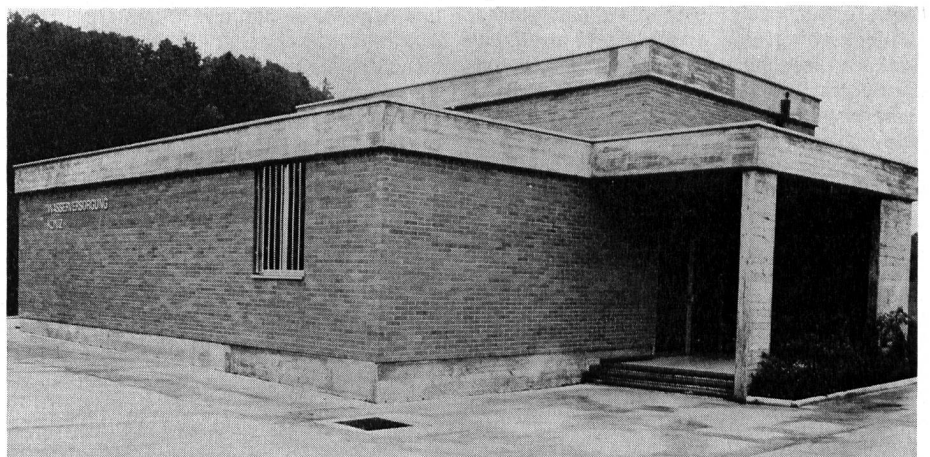


Abb. 2. Wasserversorgung Köniz, Pumpwerk Sensematt-Au, Betriebsgebäude



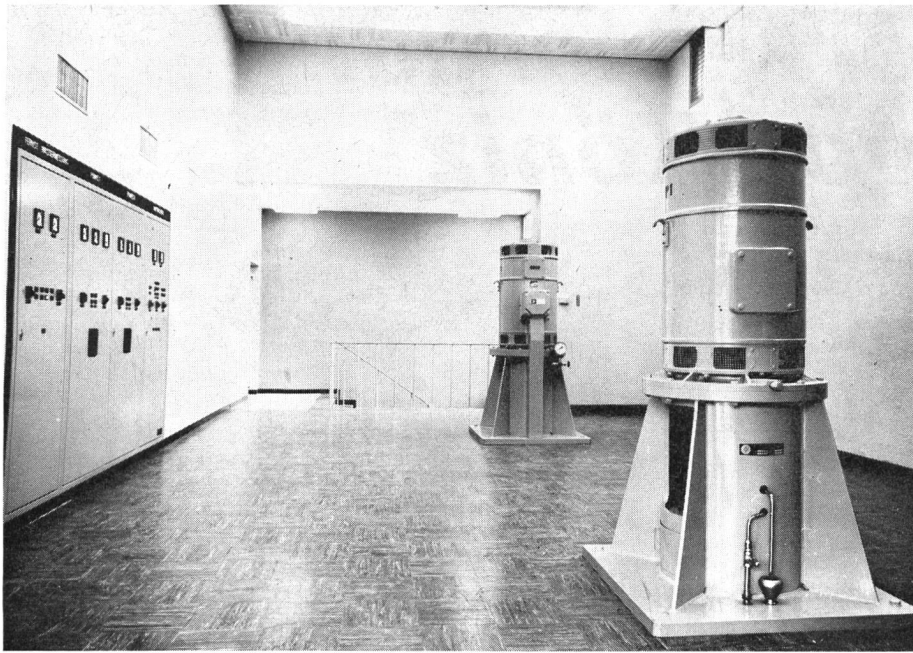


Abb. 3. Im Motorenraum sind die Motoren-  
untersätze mit Lagerständen mit den An-  
triebsmotoren der Bieri-Bohrlochpumpen  
von je 220 PS, 1450 U/min sowie Schalt-  
raum, Messraum, drei Trafzellen und das  
Betriebsgebäude untergebracht

lungen verbunden. Die Betriebssicherheit erfordert einen völlig ruhigen und erschütterungsfreien Lauf der Wellen. Der Abstand der Lage für die Wellenführung ist deshalb so bemessen, dass die Betriebsdrehzahl mindestens 20% unter der kritischen Drehzahl liegt. Die Wellen sind in Gummilagern gelagert, die mit dem Förderwasser geschmiert werden.

In den Lagerbeständen sind je ein Querlager und ein Axiallager eingebaut. Die Axiallager dienen zur Aufnahme des Axialschubs und der Gewichte der rotierenden Teile.

Im Rohrleitungskeller sind alle Leitungen und Armaturen installiert, so auch die zur Verhinderung von Druckschlägen angeordneten Drosselklappen. Zur Aufnahme von

Abb. 4. Im Untergeschoss sind die Rohrleitungen, Armaturen, Druckschlagverminderungsanlage und eine Werkstatt untergebracht

- Transportleitung Oberwangen—Sensmatt NW 400 mm
- Fernsteuerung

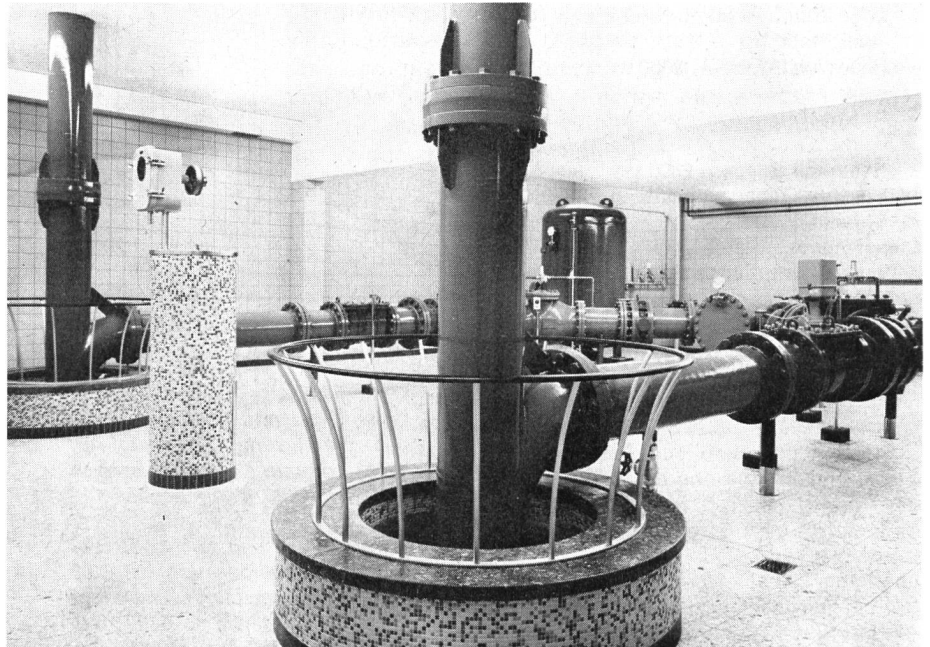
#### Die Grundwasserfassung

Aufgrund der ermittelten geologischen Verhältnisse ist ein Brunnenschacht mit Vertikalfilter am besten geeignet. Der Durchmesser des Schachts (zwei Meter Durchmesser) ist dabei so zu wählen, dass darin die Installation von zwei Förderpumpen möglich ist. Kostenberechnungen hatten ergeben, dass ein Fassungschacht von zwei Meter Durchmesser bedeutend teurer zu stehen kommt als zwei einzelne Fassungschächte von je einem Meter Durchmesser. Daher wurde eine Grundwasserfassung mit zwei Einzelschächten (je ein Meter Durchmesser) ausgeführt. Diese sind 4,90 m voneinander entfernt und haben eine Tiefe von 26,6 m. Die Filterrohre aus Stahl sind mit einem Korrosionsschutz aus Kunststoff überzogen. Das Grundwasser liegt etwa 7 m unter Terrain. Die Mächtigkeit des Wasserträgers beträgt etwa 20 m. Der geologische Aufbau des Terrains zeigt eine etwa 4 m starke Abdeckschicht und eine etwa 22 m starke lockere Kiesschicht mit groben Steinen bis zu 50 cm Durchmesser. Ein harter Molassesandstein bildet den Abschluss.

Die chemischen und bakteriologischen Wasseruntersuchungen, die während des Grosspumpversuchs durchgeführt wurden, ergaben eine einwandfreie Wasserqualität, die praktisch dem Grundwasser im Belpmoos entspricht.

#### Das Pumpwerk

Das Pumpwerk besteht aus Unter- und Obergeschoss. Das Gebäude ist 12,60 m breit und 13,20 m lang und in Eisenbeton erstellt. Der sichtbare Oberteil wurde mit Sichtbackstein-Mauerwerk verkleidet.



Im Obergeschoss sind Motorenraum, drei Trafzellen, Schalt- und Messraum sowie das Betriebsbüro untergebracht. Im Untergeschoss mit Ventilations- und Lufttrocknungsanlage befinden sich Rohrleitungs- und Armaturenraum und Werkstatt.

Aufgrund eingehender Untersuchungen hat sich die Leitung der Wasserversorgung Köniz entschlossen, zur Förderung des Wassers in jede Fassung eine Bohrlochpumpe mit einer Leistung von je 5000 l/min zu installieren. Die Pumpen werden mit je einem Drehstrom-Combi-Motor von 220 PS, 1450 U/min, angetrieben. Die Motoren sind primärseitig geschaltet. Im Motorenraum sind die Antriebsmotoren auf den Motorenuntersätzen mit Lagerständen montiert. Pumpen und Steigleitungen sind an den Motorenuntersätzen freihängend montiert. Die Steigleitungen sind in je sechs demontierbare Zwischenrohre mit Gleitlagern unterteilt. Die 16,6 m langen Antriebswellen sind in jedem Teilstück mit lösbaren Kupp-

Druckschlägen bei Stromausfall ist ein Windkessel von 2000 Liter Inhalt aufgestellt, dessen Luftpolster durch einen Kompressor automatisch erneuert wird.

Die beim Betrieb der Motoren freiwerdende Wärme wird durch eine Ventilationsanlage abgeleitet. Im Untergeschoss sorgt eine automatische Lufttrocknungsanlage für konstante Temperatur und gleichbleibende Luftfeuchtigkeit. Dadurch wird die Kondenswasserbildung an Wänden und Rohrleitungen verhindert.

Die Steuerung der ganzen Anlage erfolgt vollautomatisch und kann von der Betriebswarte in Köniz überblickt und bedient werden.

#### Bohrlochpumpen

Bei den Bohrlochpumpen ist der Antriebsmotor über dem Bohrbrunnen, und die Pumpe ist unter dem Wasserspiegel im Brunnen («im Bohrloch») angeordnet. Die Betriebsleistung wird durch eine senkrecht-

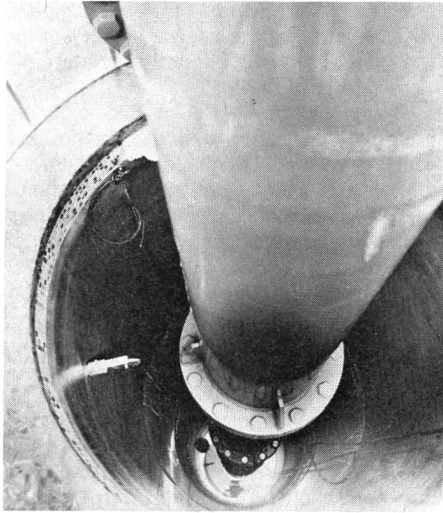


Abb. 5. In jedem Brunnenschacht ist eine Bieri-Bohrlochpumpe mit der Steigleitung am Motorenuntersatz freihängend auf einer Tiefe von 16,6 m montiert

te Welle auf die Pumpe übertragen. Die äusseren Abmessungen der Bohrlochpumpen sind weitgehend durch die lichte Weite der Bohrbrunnen bestimmt. Es besteht eine gewisse Beziehung zwischen dem Durchmesser des Bohrbrunnens und dessen Ergiebigkeit. Die Ergiebigkeit des Brunnens nimmt mit zunehmendem Durchmesser zu.

Im Bereich der kleinen Durchmesser ist die Zunahme grösser als in jenem der grösseren Durchmesser (ab etwa 300 mm). Die Baukosten des Brunnens nehmen mit wachsendem Durchmesser ebenfalls zu. Aus diesen Gegebenheiten geht hervor, dass die Bohrlochpumpen eher mit kleinem Pumpendurchmesser gebaut werden müssen. Die Gedrängtheit der Bauweise kommt durch das Verhältnis Da/D2 zum Ausdruck, wobei Da den Pumpenaussen-

Abb. 8. Es sind folgende Werte aufgetragen:

- Punkt 1 CM = Meridiangeschwindigkeit
- Punkt 2 WM = Konturgeschwindigkeit in der Mitte zwischen zwei Schaufeln
- Punkt 3 WS = Konturgeschwindigkeit an der Saugseite der Schaufel
- Punkt 4 WD = Konturgeschwindigkeit an der Druckseite der Schaufel

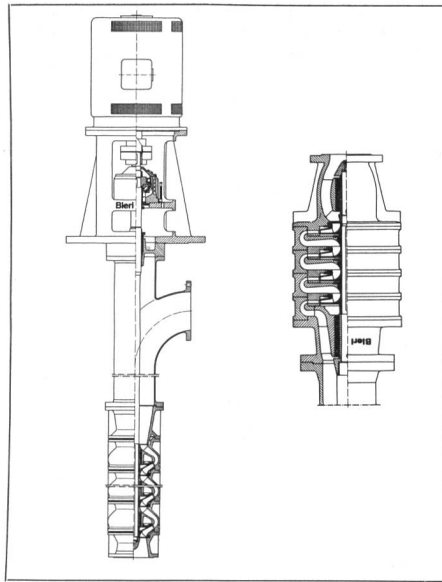


Abb. 6. Halbaxiale und radiale Bauart der Bieri-Bohrlochpumpen. Die halbaxiale Bauart ergibt wegen des kleineren Durchmesser-Verhältnisses «Pumpen-Aussendurchmesser zu Laufrad-Durchmesser» bei gleicher Fördermenge und gleicher Drehzahl einen grösseren Stufendruck, dafür eine grössere Bauhöhe je Stück

durchmesser und D2 den Laufraddurchmesser darstellen. Bei Pumpen in radialer Bauart beträgt das Verhältnis der Durchmesser etwa 2,2 und kann in gedrängter Bauart auf etwa 1,65 verkleinert werden. Bei der halbaxialen Bauart kann das Durchmesser-Verhältnis weiter reduziert werden bis auf etwa 1,35. Das ergibt bei gleichem Pumpenaussendurchmesser, gleicher Fördermenge und gleicher Drehzahl einen grösseren Stufendruck und somit eine geringere Stufenzahl.

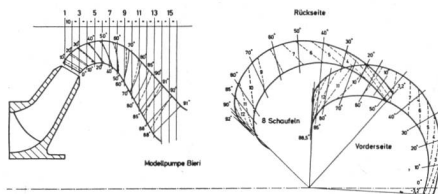


Abb. 7. Schaufelplan des Leitrads der Bieri-Modell-Bohrlochpumpe, entwickelt nach dem erwähnten Rechenverfahren

Die Schaufeln der Lauf- und Leiträder sind bei den Pumpen der radialen Bauart einfach und bei den Pumpen der halbaxialen Bauart doppelt oder räumlich gekrümmt. Die räumlich gekrümmten Leitschaufeln der halbaxialen Ausführung bilden in der Regel zusammen mit dem Gehäuse ein Gussstück. Ein Nacharbeiten und Glätten der schwer zugänglichen Schaufeln ist bei unsauberem Guss praktisch nicht möglich, was den Reibungsverlust erhöht und sich nachteilig auf den Wirkungsgrad auswirkt. Bei den Pumpen der radialen Bauart lassen sich die Schaufeln sehr gut nachbearbeiten und glätten. Aus diesem Grund ist die radiale Bauart bei Pumpen mit kleiner Fördermenge und bei Brunnen, deren Durchmesser es erlauben, vorzuziehen.

### Berechnung und Konstruktion der Lauf- und Leitradbeschaukelung von Pumpen in der halbaxialen Bauart

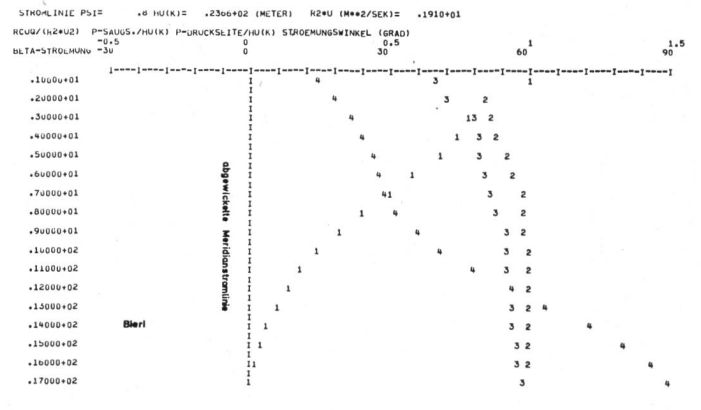
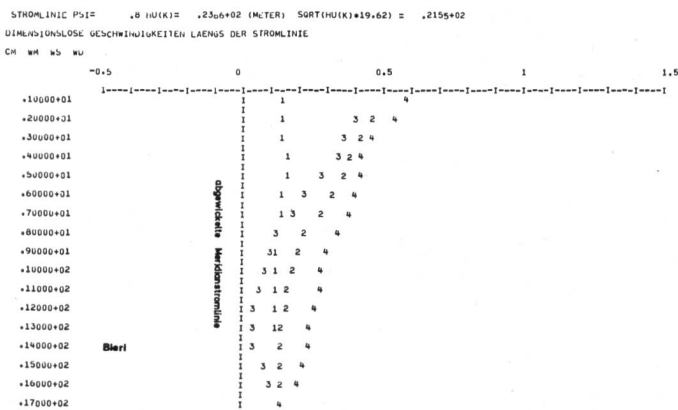
Die Entwicklungstendenz im Bau von Zentrifugalpumpen ist die Steigerung der Wirkungsgrade. Um eine optimale Auslegung der Lauf- und Leiträder zu erlangen, wurde eine aus der geplanten Typenreihe als geeignet ausgewählte Pumpe als Modellpumpe gebaut und in zweistufiger Ausführung auf dem Pumpenprüfstand gemessen.

Mit Hilfe dreidimensionaler Rechenverfahren wurden auf dem Computer, ausgeführt durch die Fluid Engineering, die Geschwindigkeit und Drücke im gesamten Strömungsraum dieser Modellpumpe bestimmt. Die Kenntnis dieser Grössen gibt Aufschluss über:

- die Energieumsetzung
- die Schaufelbelastung
- die Entstehung von Grenzschichten und
- das Kavitationsverhalten

Abb. 9. Es sind folgende Werte aufgetragen:

- Punkt 1 = der Drall Rcu (der Gradient der Dralländerung in Richtung der Stromlinie)
- Punkt 2 = PD = der statische Druck an der Druckseite
- Punkt 3 = PS = der statische Druck an der Saugseite
- Punkt 4 = der Strömungswinkel





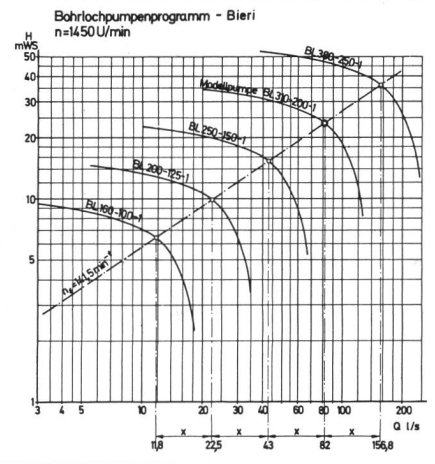


Abb. 10. Die geplante Typenreihe der Bieri-Bohrlochpumpen (Förderdaten je Stufe) mit der spezifischen Drehzahl  $n_s = 141,5$

Damit wird ein Laufrad entwickelt, das auf allen Stromfäden ausgeglichene Druckverteilungen und Schaufelbelastungen aufweist, so dass angenommen werden kann, dass die Grenzschichtentwicklung und damit das Entstehen von Verlusten auf ein Minimum beschränkt wird. Die umgesetzten Energien sind auf allen Stromfäden gleich gross. Ebenso wird ein Leitrad entwickelt, dessen Leitschaufeln eine möglichst gleichmässige Verteilung der Schau-

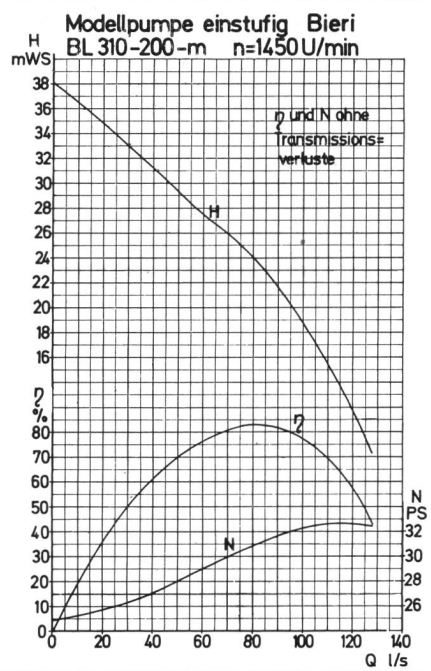


Abb. 11. Messresultate je Stufe der Bieri-Modell-Bohrlochpumpe BL 310-200-1. Die Bohrlochpumpen werden dem gewünschten Förderdruck entsprechend mehrstufig gebaut. Dabei ergibt sich der Pumpendruck aus der Multiplikation des Stufen-drucks mit der Stufenzahl

felbelastung aufweisen und eine gleichmässige Umlenkung sowie eine stetige Druckverteilung auf allen Stromfäden gewährleisten.

Im Computer-Output sind die Rechnungsergebnisse einer Stromlinie des Leittrads aufgetragen. Das Leitrad der Modellpumpe wurde zur Berechnung in elf Stromlinien unterteilt. Da das Zeichenprogramm des Computers auf einen Punkt nur eine Zahl schreiben kann, fehlen diejenigen Zahlen, die von einer höheren Zahl überdeckt sind.

#### Typenreihe

Sind die Versuche und Messungen mit der Modellpumpe abgeschlossen, so können nach den bekannten Modellgesetzen die übrigen Typen der geplanten Reihe gleicher spezifischer Drehzahl durch Umrechnung der Modellpumpe in genau geometrisch ähnlicher Ausführung gebaut werden. Auf diese Weise können die relativ hohen Kosten für Computer-Berechnungen und Modellversuche auf mehrere Typen verteilt und damit auf ein tragbares Mass reduziert werden.