

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 64 (1972)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Messstationen für die kontinuierliche Ueberwachung der Wassergüte  
**Autor:** Fischer, Max  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-920965>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## ALLGEMEINES

Die Unterabteilung Landeshydrographie des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft hat die Aufgabe, Unterlagen für die im weitesten Sinne verstandene Wasserwirtschaft zu beschaffen. Dabei vermitteln nur langjährige, über Dezennien sich erstreckende und lückenlose Erhebungen an einer genügenden Anzahl von ausgewählten Stellen ein umfangreiches Bild des Regimes mit seinen allfälligen Veränderungen. Im Zeitpunkt, da sich eine konkrete Aufgabe stellt, sollte ein solches Bild schon vorhanden sein, um die interessierten Stellen der Verwaltung und der Wirtschaft bedienen zu können.

An wichtigen Flussläufen werden bekanntlich im Rahmen der Aufgaben des Gewässerschutzes in gewissen Zeitabständen Untersuchungen über die Wassergüte durchgeführt, wobei an ausgewählten Tagen und an zahlreichen Stellen Einzelproben für die Bestimmung physikalischer, chemischer und biologischer Eigenschaften entnommen werden. Solche, durch die zuständigen eidgenössischen und kantonalen Stellen durchgeführten Aufnahmen geben jeweils ein umfassendes Bild über den momentanen Zustand des Gewässers.

Einer häufigen Wiederholung dieser Untersuchungen sind wegen des grossen Aufwandes Grenzen gesetzt. Die hier beschriebenen, kontinuierlich arbeitenden Gewässerüberwachungsstationen sollen helfen, die zeitlichen Lücken zwischen diesen Erhebungen zu schliessen. Andererseits kann das Auftreten extremer Messwerte auf interessante Vorkommnisse hinweisen, die dann durch gezielte Probenentnahmen in den Laboratorien näher untersucht werden können. Und schliesslich sollen die gut definierten und relativ einfach messbaren Grössen statistisch erfasst werden und so Aufschluss über langzeitige Veränderungen im Regime geben.

Die Unterabteilung Landeshydrographie des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft betreibt ein über die ganze Schweiz verteiltes Netz von Pegel- und Abflussstationen und unterhält für deren Betreuung eine gut ausgebaute Organisation von nebenamtlich beschäftigten Beobachtern. Ueberdies sind viele Stationen an das Stromversorgungsnetz angeschlossen, so dass ohne allzu grossen Aufwand an die Aufgabe herangegangen werden konnte.

Am 3. August 1956 hat das Amt im Einvernehmen mit dem Eidgenössischen Amt für Gewässerschutz (heute Eidg. Amt für Umweltschutz), Vertreter einiger weiterer den Gewässerschutz behandelnder Stellen nach Biel eingeladen, um eine versuchsweise eingerichtete Überwachungsstation am Nidau-Bürenkanal in Brügg zu besichtigen. In der anschliessenden Konferenz wurde das Bedürfnis solcher Anlagen allgemein bejaht.

Bild 1 zeigt die Apparaturen der ersten Versuche für die kontinuierliche Registrierung von Pegelstand, Wassertemperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit. Seit diesen ersten Versuchen hat das Amt laufend weitere Untersuchungen angestellt, wobei vor allem ein störungsfreier Dauerbetrieb von mindestens einem Monat ohne Wartung angestrebt wurde. Besondere Schwierigkeiten bereiteten dabei die Pumpen und die Elektrodengefässe, welche zu Beginn jeweils nach kurzer Zeit verstopft waren. Um

diese Schwierigkeiten zu umgehen, hat man zunächst versucht, alle Elektroden in einem System zusammengefasst direkt in das Flussbett zu setzen. Die dafür notwendigen langen Verbindungsleitungen warfen jedoch wieder neue Probleme auf. So konnten zum Beispiel bei der pH-Messung keine stabilen Verhältnisse erreicht werden.

## PUMPEN

In den meisten Fällen ist es nicht möglich, eine Messkammer unter dem Wasserspiegel in einem Brückenpfeiler oder in einem Stauwehr einzurichten, zu der das Wasser mit natürlichem Gefälle zuläuft, so dass man auf eine Pumpe angewiesen ist. Die besten Erfahrungen wurden mit Radial-Tauchpumpen gemacht. Sie haben den Vorteil, dass es keine engen Querschnitte gibt, die verstopfen können; da sie unter Wasser arbeiten, fallen auch die Saugleitungen weg. Letztere sind deshalb unerwünscht, da sonst bei undichten Leitungen Luft angesaugt und somit die Sauerstoffmessung verfälscht werden könnte. Die Pumpe wird in ein Gehäuse mit gelochten Seitenwänden gestellt, durch welche das Wasser angesaugt wird (Bild 2). Dieses Gehäuse mit der Pumpe kann für Reinigungs- und Revisionszwecke auf Führungsschienen gleitend längs der Uferböschung an die Oberfläche gezogen werden. Das elektrische Speisekabel für die Pumpe sowie der Druckschlauch für das Wasser liegen zwischen zwei Zoresisen, wobei das obere als Deckel mit einem Schloss versehen ist und somit ein unbefugtes Herausziehen der Pumpe verhindert. Mit dieser Anordnung haben wir die besten Erfahrungen gemacht.

## ELEKTRODENGEFÄSS (Bild 3)

Bevor das Wasser in das Elektrodengefäss gelangt, wird es in einem Verteilsystem (Bild 4) dosiert, wobei der grös-

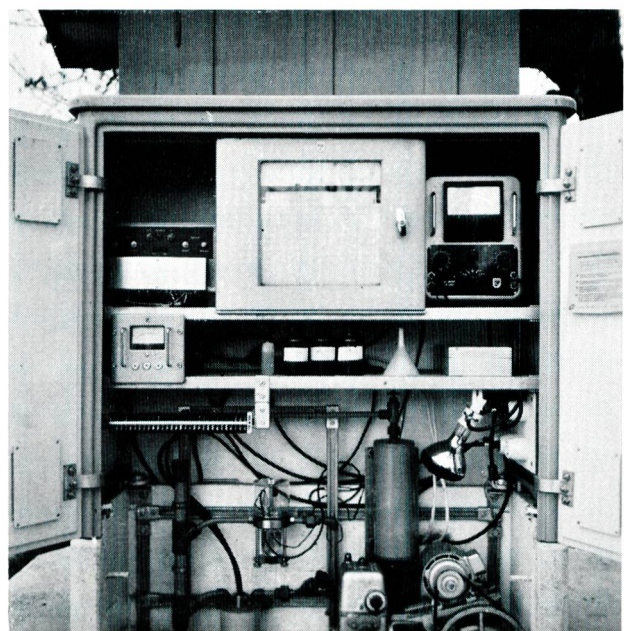


Bild 1 Provisorische Versuchsstation am Nidau-Bürenkanal in Brügg.

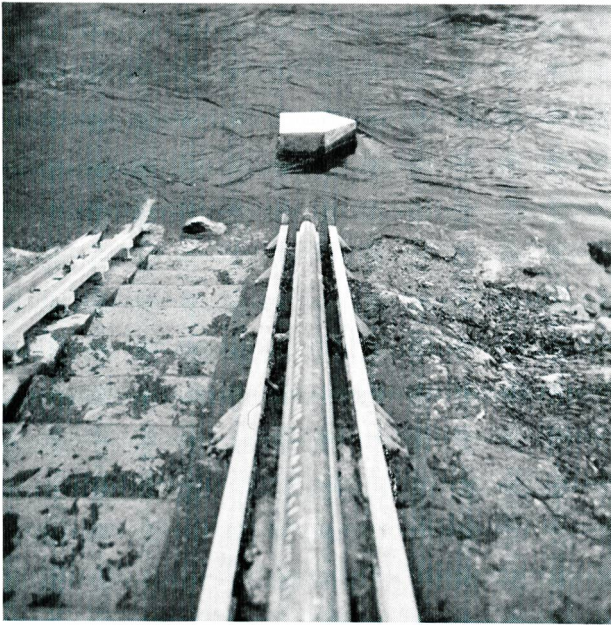


Bild 2 Pumpengehäuse und Führungsschienen.

te Teil des Wassers wieder dem Fluss zuflicsst. Die Strömungsgeschwindigkeit in den Zulaufrohren wird dadurch relativ gross, so dass auf dem Weg von der Pumpe zum Elektrodengefäss keine Sauerstoffzehrung bei Algenwuchs zu befürchten ist. Mit dem Hahn kann der Rücklauf und somit der Zulauf zum Elektrodengefäss reguliert werden. Vom Druckraum A des Elektrodengefässes aus wird das Wasser durch die Düsen in die auf dem Boden stehenden Rohre gepresst, in welche die Elektroden hineinragen. Letztere sind mit einem Drehverschluss am Deckel des Gehäuses befestigt. Die Elektroden werden von unten mit relativ hoher Geschwindigkeit angestrahlt, wodurch mit den im Wasser befindlichen Schwebstoffteilen eine scheuernde und somit reinigende Wirkung erzielt wird. Auch für die

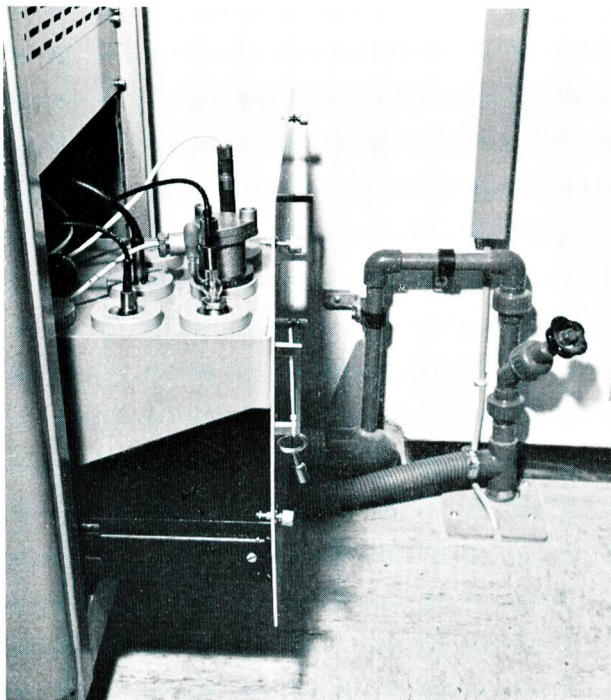


Bild 3 Elektrodengefäss.

Sauerstoffelektrode, die dauernd Sauerstoff verbraucht, ist die Anströmgeschwindigkeit ausreichend. Das über die Rohre überlaufende Wasser wird durch einen Schlauch mit grossem Durchmesser abgeleitet. Ein Schwimmerschalter unterbricht den Pumpenstrom, wenn aus irgendeinem Grund das Elektrodengefäss zu überlaufen droht.

#### APPARATESCHRANK (Bild 5)

Der Apparateschrank wurde von der Firma Camille Bauer Bern geplant und besteht zur Hauptsache aus drei Teilen, nämlich aus den Messverstärkern, aus dem Registriergerät, aus der Pumpensteuerung und aus dem Einschub für das Elektrodengefäss. Um allfällige störende Kriechströme im System anzuschliessen, ist die Speisung der Messverstärker durch einen Transformator vom Netz galvanisch getrennt. Im oberen Teil des Schrankes befindet sich ein Ventilator, der nach unten bläst und somit ein Aufsteigen von feuchter Luft aus dem Elektrodengefäss verhindert. Alle Messverstärker und das Registriergerät sind in 19-Zoll-Einschübe eingebaut und können für eventuelle Eingriffe im Betriebszustand herausgezogen werden. Jeder Messverstärker hat ein Anzeigeinstrument mit einer Skala von 0 bis 100 %, je einen Schalter für die Netzspeisung und einen solchen für den Schreiberanschluss. Das analoge Ausgangssignal aller Messverstärker erstreckt sich von 0 bis 20 mA. Auf der rechten Seite neben dem 12-Punkt-Drucker ist eine Verteilerplatte angebracht, auf welcher die Signale der verschiedenen Messgeräte mittels Stecker auf die Kanäle des Schreibers geleitet werden können.

#### MESSGRÖSSEN

Bis heute werden folgende Messgrössen erfasst:

##### 1. Wassertemperatur

Die Temperatur wird mit einem Platinwiderstand Pt 100 und einem CMR-Messumformer der Firma Hartmann und Braun AG Frankfurt gemessen. Der Messbereich erstreckt sich von  $-2^{\circ}$  bis  $+28^{\circ}$  C und die Messgenauigkeit liegt

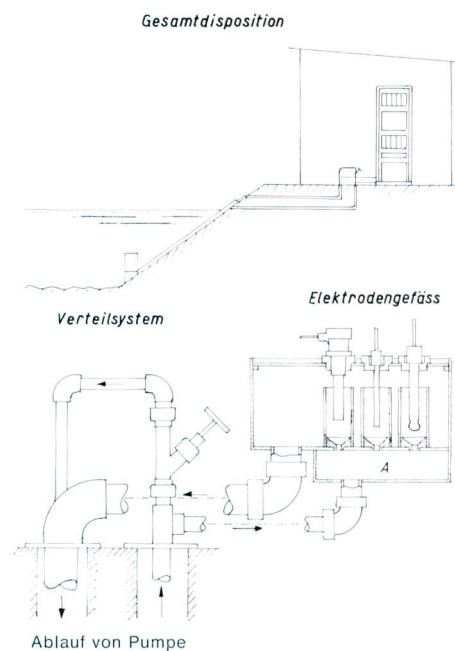


Bild 4 Verteilssystem und Elektrodengefäss (Schema).

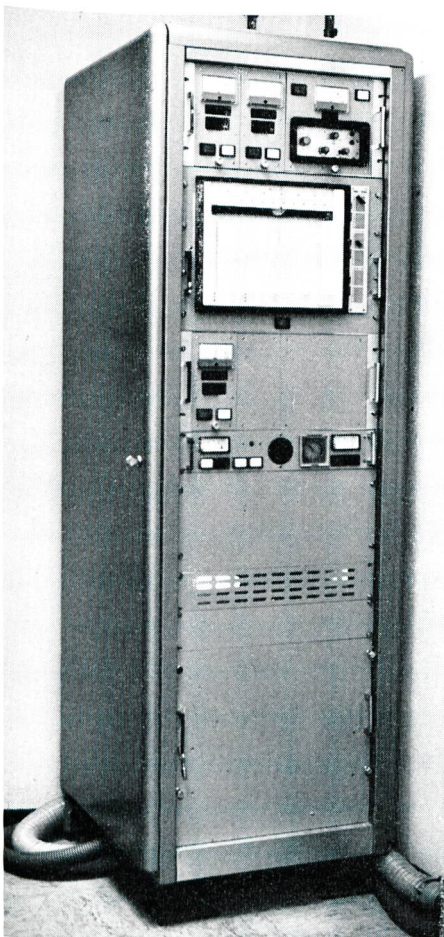


Bild 5 Apparateschrank.

in den Grenzen von  $\pm 0,1$  °C. Im Messumformer sind zwei Prüf Widerstände für 0 ° und 20 ° C eingebaut. Durch Drucktasten auf der Frontplatte können diese an die Stelle des Platinmesswiderstandes geschaltet werden, um so den Messumformer zu überprüfen. Der Fühler ist in das Flussbett verlegt und befindet sich nicht im Elektrodengefäß.

## 2. Pegelstand

Obwohl der Verlauf des Pegelstandes mit einem Linnigraphen separat aufgezeichnet wird, erscheint es uns als nützlich, ihn auch hier auf dem Registrierbogen festzuhalten. Der Verlauf des Wasserstandes und somit der Abflussmenge hilft in vielen Fällen mit, den Gang der andern Komponenten besser zu interpretieren. Als Geber dient ein Potentiometer, welches im Linnigraphen eingebaut ist und als Messgerät ein CMR-Messumformer. Auch hier sind zwei, mittels Drucktasten anwählbare Prüf widerstände für die Umformerkontrolle vorhanden.

## 3. pH-Wert

Auch das pH-Messgerät mit der Typenbezeichnung UPY 3 stammt von der Firma Hartmann und Braun. Als Elektrode wird eine Einstabmesskette und für die Temperaturkompensation ein Platinthermometer Pt 100 verwendet. Der Messbereich erstreckt sich von 0 bis 10 pH.

## 4. Leitfähigkeit

Das Messgerät G 1 D von der Firma Wösthoff in Bochum misst die elektrische Leitfähigkeit des Wassers in einem Bereiche von 0 bis 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Der Fühler vom Typ 921-22/4 besteht aus einer rostfreien Rohrelektrode, welche die zweite Elektrode aus Graphit umschliesst. Die Zellen-

konstante beträgt 0,29. Ein Ni-100-Widerstand, der im Geber eingebaut ist, sorgt für die Temperaturkompensation. Da es nicht möglich ist, diese genau zu linearisieren, können im Messresultat kleine Fehler in der Größenordnung von 1 bis 2 % auftreten. Um diese Fehler noch zu verringern, sind durch Druckknöpfe anwählbare Festwiderstände eingebaut, mit deren Hilfe die Temperaturkompensation im Winter bei 5 °C und im Sommer bei 20 °C genau nachgestellt werden kann.

## 5. Sauerstoffmessung

Als Sauerstoffgerät benutzen wir ein Gerät der Firma WTW in Weilheim vom Typ Oxi-39. Der gelöste Sauerstoff wird im Wasser direkt in mg/l in den Grenzen von 0 bis 20 mg/l gemessen. Die Elektrode besteht aus einer Goldkathode und einer Silberanode, die in KCl-Gel eingebettet und durch eine sauerstoffdurchlässige Membrane vom Wasser getrennt ist. Sie arbeitet nach dem Prinzip von Clark. Die Temperaturkompensation wird durch einen in der Elektrode eingebauten Termistor gewährleistet.

Neben diesen fünf Messgrößen ist die Anlage noch für sieben weitere Messgrößen ausbaufähig.

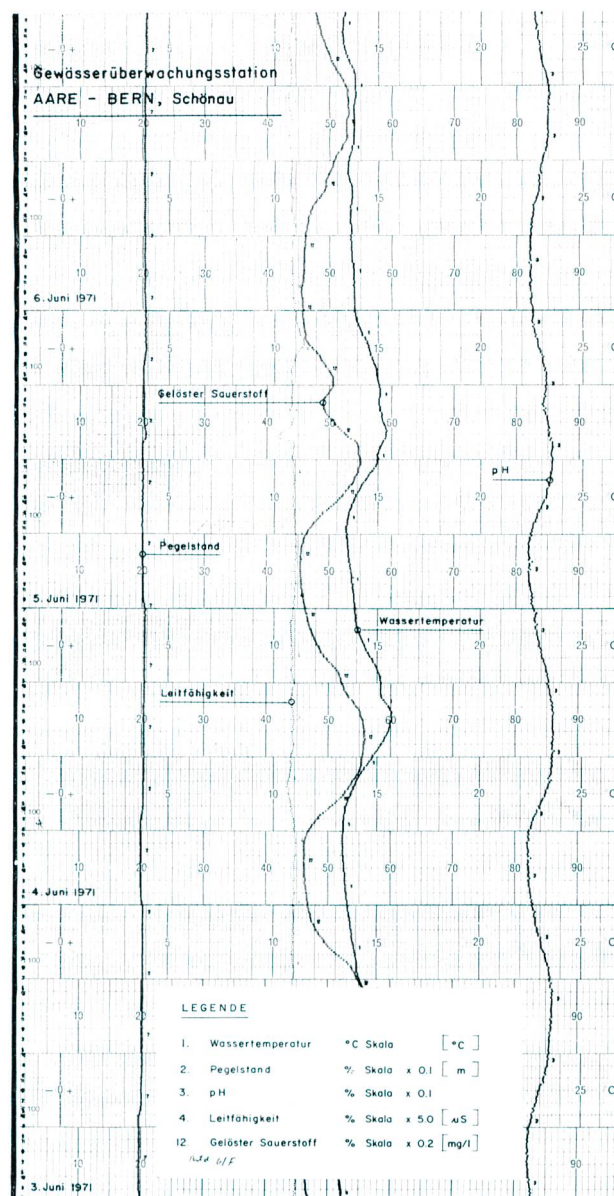


Bild 6 Registrierstreifen.

## REGISTRIERGERÄT

Wie schon früher erwähnt, geben alle Messumformer ein Einheitssignal von 0 bis 20 mA an den Schreiber ab. Dieser, ein 12-Punkt-Drucker vom Typ Polycomp 2 der Firma Hartmann und Braun, druckt die Werte in verschiedenen Farben auf einen Registrierstreifen von 250 mm Breite. Der Papiervorschub beträgt 5 mm/Stunde.

## PUMPENSTEUERUNG

Eine Saia-Schaltuhr unterbricht alle Stunden während 10 Sekunden den Pumpenstrom. Dabei wird das Elektrodengefäß entleert, und der darin angesammelte Schlamm wird abgezogen. Das aus dem Druckschlauch zurücklaufende Wasser spült dabei auch das Pumpensieb. Damit keine Fehlregistrierung bei leerem Elektrodengefäß eintreten kann, wird der Pumpenstrom nur dann ausgeschaltet, wenn der Schreiber sich auf einem unbenützten Kanal befindet.

## ERFAHRUNGEN

An der Aare bei Bern steht eine Station seit etwa zwei Jahren in Betrieb. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass eine störungsfreie Betriebsdauer von einem Monat ohne Nacheichung möglich ist.

Bild 6 zeigt die Kopie eines Registrierstreifens für einige Tage.

Neben der Anlage in Bern sind nun noch drei weitere Anlagen, nämlich an der Reuss bei Mellingen, an der Aare bei Brugg und an der Limmat bei Baden in Betrieb genommen worden. Für 1972 ist die Inbetriebnahme von drei weiteren Stationen geplant.

Es ist beabsichtigt, die Messresultate im hydrographischen Jahrbuch der Schweiz zu veröffentlichen.

Adresse des Verfassers:  
M. Fischer, Sektionschef beim  
Eidg. Amt für Wasserwirtschaft  
Bollwerk 27, 3003 Bern

Bildernachweis:  
Bilder 1 bis 6 Eidg. Amt für  
Wasserwirtschaft, Bern

## INTERKANTONALE GRUNDWASSERANREICHERUNG UND WASSERVERSORGUNG IN DER NORDWESTSCHWEIZ

Fritz Jordi

DK 551.491.561+628.112.3

### 1. Allgemeine Betrachtungen

Die wachsende Bevölkerungszahl, die enorme industrielle Entwicklung, die fortschreitende Ueberbauung, der zunehmende Verkehr, der steigende Bedarf an Energie für Licht, Kraft und Wärme stellen heute viele Länder — so auch die Schweiz — vor grosse Probleme hinsichtlich des Schutzes der Gewässer, der Luft und des Bodens. Da aus hygienischen Gründen eine in qualitativer und quantitativer Beziehung gesicherte Wasserversorgung eine Voraussetzung für eine prosperierende wirtschaftliche Weiterentwicklung bedeutet, ist eine langfristige regionale Planung, die sich über die Kantons Grenzen hinaus erstreckt, ein unabdingbares Erfordernis.

Als anzustrebende Hauptziele können bei der Planung der Wasserversorgung u. a. genannt werden:

- Eine hygienisch einwandfreie, wirtschaftliche Wasserversorgung;
- Eine jederzeit ausreichende und sichere Wasserversorgung;
- Eingliederung der Wasserversorgungen in eine wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, wobei rechtliche, kulturelle, hygienische und wirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen sind.

Grundsätzlich stehen uns für die Wasserversorgung Quellwasser, Grundwasser, Seewasser und Flusswasser zur Verfügung. Da Quellwasser und natürliches Grundwasser nur beschränkt disponibel sind und ausserdem wegen der fortschreitenden Ueberbauung und als Folge von Flussregulierungen eine rückläufige Ergiebigkeit aufweisen, gelangt immer mehr Oberflächenwasser zur Anwendung, sei es durch direkte Aufbereitung (Seewasser) oder über die künstliche Grundwasseranreicherung (Flusswasser).

Nach den statistischen Erhebungen des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern (SVGW) bei 237 Wasserversorgungen mit einer Einwohnerzahl von 3,67 Mio betrug im Jahr 1970 die mittlere Wasserabgabe 479 l pro Einwohner und Tag und die maximale Abgabe

717 l pro Einwohner und Tag. Der Gesamtbedarf wurde mit 29 % Quellwasser, 44 % natürlichem und künstlich angereichertem Grundwasser und 27 % Seewasser gedeckt.

Bezogen auf die ganze Schweiz verfügen wir m e n g e n m ä s s i g bis in eine ferne Zukunft unseres Landes über genügend Wasser für die Wasserversorgung.

Die Schweiz verzeichnet im Jahresmittel eine Niederschlagshöhe von rund 1,5 m. Mit unserem Territorium von 41 300 km<sup>2</sup> verfügen wir durchschnittlich über eine gesamt Niederschlagsmenge von rund 62 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr. Von dieser Menge fliessen rund 42 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr ober- und unterirdisch ab, während rund 20 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr durch Pflanzen- und Oberflächenverdunstung als Wasserdampf wieder in die Atmosphäre gelangen.

Die gesamte, die Schweiz verlassende mittlere Abflussmenge beträgt etwa 50 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr, da aus benachbarten ausländischen Gebieten noch rund 8 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr in die Schweiz fliessen.

Auch wenn der gesamte Wasserbedarf in unserem Lande, der heute für Haushalt, Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft auf rund 2 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr geschätzt wird, in der Zukunft noch erheblich ansteigt, so sind doch die verfügbaren Wassermengen in unserem wasserreichen Land so gross, dass wir g e s a m t s c h w e i z e r i s c h gesehen, nie an Wassermangel leiden müssen. Die Schwierigkeiten liegen vielmehr in der R e i n h a l t u n g des ober- und unterirdisch abfliessenden Wassers und in der zweckmässigen Verteilung der örtlich und zeitlich variablen disponiblen Wassermengen.

Die ausserordentliche Bedeutung des Wassers für das Wohlergehen eines Landes ergibt sich aus der Vielfalt der Nutzungsarten.

Die Schweiz verfügt über eine totale Abflussmenge von rund 50 Mrd. m<sup>3</sup>/Jahr für die Erfüllung der folgenden, wesentlichen Aufgaben:

- Trinkwasserversorgung
- Brauchwasserversorgung für Gewerbe und Industrie