

Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung
Band: 40 (1983)
Heft: 3

Artikel: Trinkwasseraufbereitung am Beispiel Basel
Autor: Widmer, H. P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-783481>

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: 16.05.2025

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

Trinkwasseraufbereitung am Beispiel Basel

Allgemeines

Der Grundwasserreichtum ist in der Region Basel nicht so gross, wie im allgemeinen angenommen wird. Wenn man in alten Akten nachliest, war die Versorgung der Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser von jeher ein Problem. Etwa Mitte des 14. Jahrhunderts war während des grossen Sterbens von Brunnenvergiftungen die Rede, und 1855 hat eine Typhusepidemie, die schliesslich auf verschmutztes Wasser aus Sodbrunnen zurückzuführen war, die Stadt Basel heimgesucht. In der

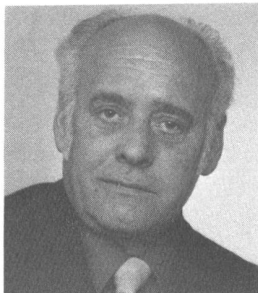
Von H. P. Widmer, dipl. Ing. ETH¹

Folge entbrannte ein heftiger Streit, ob Quell- oder filtrierte Flusswasser zur Versorgung bereitgestellt werden sollte. Die Entscheidung fiel zugunsten des Quellwassers aus, so dass vorerst Quellen aus dem Jura und später Grundwasser in den Langen Erlen nutzbar gemacht wurden.

Heute wird der Trinkwasserbedarf des Kantons Basel-Stadt und der landwirtschaftlichen Gemeinde Binningen zu etwa 7% mit Quell- und Grundwasser aus dem Jura, zu 52% mit Grundwasser aus den Langen Erlen und zu 41% mit Hardwasser, bezogen aus einem Gemeinschaftswerk der beiden Kantone, gedeckt. Die Menge des natürlich vorhandenen Grundwassers in den Langen Erlen wie auch in der Muttener Hard vermögen jedoch den Bedarf nicht zu befriedigen. An beiden Orten muss daher das Grundwasser künstlich angereichert werden.

Am Beispiel der Langen Erlen, wo das Verfahren nur unwesentlich von demjenigen der Hard abweicht, soll die Trinkwasseraufbereitung erläutert werden.

Bereits im letzten Jahrhundert sprach man von einer Anreicherung des Grundwassers, weil man sich von einem gezielten Einsatz der Wässermatten, wie sie im Wiesetal von alters her bekannt waren, einen Vorteil versprach. Kurz nach der Jahrhundertwende wurden auch die ersten Versuche gemacht. Die Wasserstellen wurden mit Wasser aus einem Seitenkanal der Wiese gespeist.



Im Laufe der Zeit wurden die Sickerflächen vergrössert und wegen verbesserter Schluckfähigkeit aufgeforstet. Der Umstand, dass die Wasserführung der Wiese in den Sommermonaten, speziell während Trockenperioden, sehr rasch abnimmt und die Infiltration mehrmals wegen zu schlechter Wasserqualität eingestellt werden musste, führte zum Bau der Anlagen für eine Infiltration mit vorgereinigtem Rheinwasser. Nach einer Erfahrungs- und Entwicklungsperiode von rund 50 Jahren konnten die Anlagen, so wie sie heute betrieben werden, 1964 ihren Dienst aufnehmen.

Die Vorreinigung des Rheinwassers

Das Rheinwasser wird im Staugebiet des Kraftwerkes Birsfelden (KW) gefasst

und nach der Passage eines Feinrechen nach der Filteranlage gefördert (Abb. 1, 2). Die Einlauftrumpete der Fassungsleitung ist einige Meter über der Rheinschleife angeordnet. Wie Untersuchungen gezeigt haben, wirkt der Stauraum als Absetzbecken, so dass bei normaler Wasserführung ein Grossteil der leicht absetzbaren Substanzen nicht in die Fassung gelangt. Bei Hochwasser geht aber dieser Effekt verloren.

Die Rohwasserpumpen saugen das Rheinwasser direkt vom Becken nach dem Feinrechen an und fördern es durch zwei Leitungen von 800 mm Durchmesser 2 km weit nach der Filteranlage. Hier verteilt es sich auf die 20 Schnellfilterbecken mit einer Gesamtfläche von 1000 m².

Die Filteranlage kann im Maximum 120 000 m³ pro Tag aufbereiten. Da der Schwebestoffgehalt im Rheinwasser, im Gegensatz etwa zu einer Seewasseraufbereitung, sehr grossen Schwankungen unterworfen ist, ergeben sich sehr unterschiedliche Filterlaufzeiten. Bei Schwebestoffgehalten von 15 bis 30 mg pro Liter müssen die Filter in der Regel innert 24 Stunden einmal rückgespült werden. Dazu wird Luft unter die Filter gepresst, die durch den Filtersand hochsteigt und dabei das Filterbett lok-

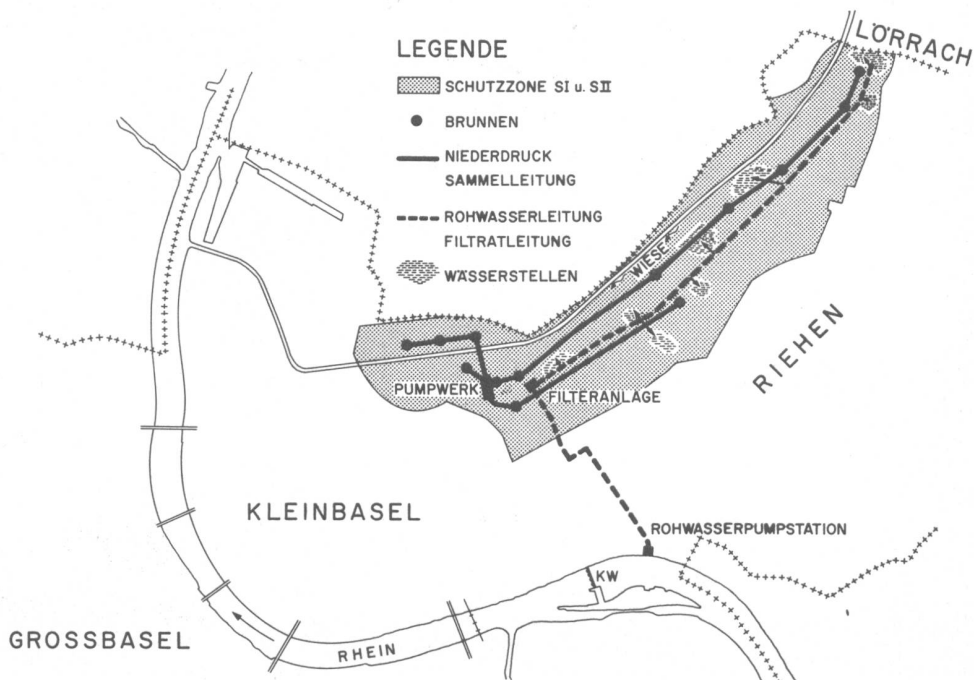


Abb. 1. Grundwasserwerk Lange Erlen.

¹ Der Verfasser ist Vizedirektor bei den Industriellen Werken Basel.

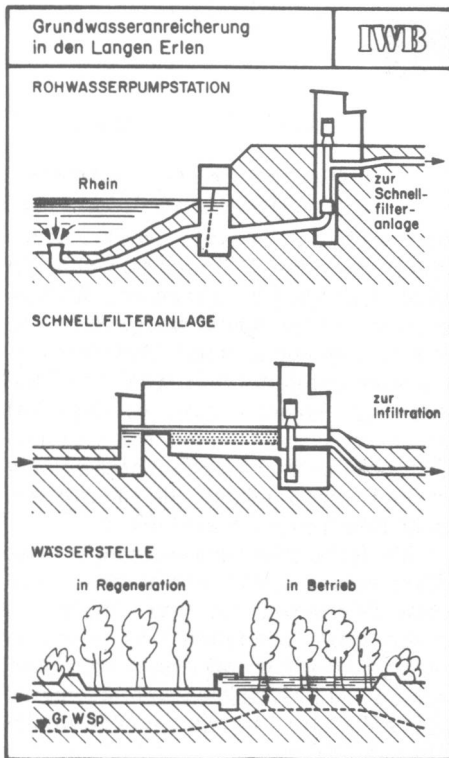


Abb. 2

kert und den abgelagerten Schmutz löst. Anschliessend wird mit vorher aufbereitetem Rheinwasser der Schlamm ausgewaschen und weggespült.

Bei Hochwasser steigt die Schwebestoffkonzentration auf ein Vielfaches. Es sind Extremwerte von über 3000 mg/l gemessen worden. Entsprechend diesem Anstieg reduzieren sich die Filterlaufzeiten, so dass bei Hochwasser die Anlage vorteilhafterweise abgestellt wird.

Mit der Schnellfilteranlage kann der Schwebestoffgehalt auf etwa 1 mg/l reduziert werden. Damit wird vor allem erreicht, dass in der nachfolgenden Aufbereitungsstufe, der Infiltration, die Wasserstellen nicht unnötig durch Ablagerungen belastet werden.

Die Grundwasseranreicherung durch Infiltration

Das filtrierte Rheinwasser wird durch die Filtratpumpen in das Grundwassergebiet zu den Wasserstellen gefördert. Aufgrund hydrologischer Gegebenheiten sind in Relation zu den Entnahmestellen die Infiltrationszonen angeordnet. Das Filtrat wird in eine Wasserstelle eingeleitet, wo es sich gleichmässig auf die von einem Damm umgebene Parzelle verteilt. Der Überstau variiert zwischen 20 und 50 cm, je nach dem, wie gut die Oberfläche ausplaniert ist. Nun versickert das Wasser mit einer Geschwindigkeit von 1 bis 2 m pro Tag

durch die bioaktive Humusschicht des Waldbodens. In einer Humusschicht von nur etwa 30 cm Mächtigkeit findet der biochemische Reinigungsprozess statt. Anschliessend gelangt das Wasser in den kiesigen Grundwasserträger, wo es Grundwassercharakter annimmt und sich mit natürlichem Grundwasser vermengt.

Der Grundwasserspiegel liegt in den Längen Erlen in etwa 5 m Tiefe. In den Wasserstellen, wenn sie in Betrieb sind, hebt er sich bis etwa 40 cm an die Terrainoberfläche. Untersuchungen haben aber gezeigt, dass zwischen Grundwasserspiegel und eingestautem Wasser kein Kurzschluss entsteht. Das bedeutet, dass der Wasserfaden abreißen muss und für den Reinigungsprozess der notwendige Tropfkörperereffekt eintritt.

Ein Infiltrationsfeld kann während 7 bis 10 Tagen betrieben werden. Nach dieser Zeit ist es kolmatiert, und die Schluckfähigkeit fällt rapide ab. Man nimmt die Wasserstelle ausser Betrieb und überlässt sie während 15 bis 20 Tagen der natürlichen Regeneration. Da das Grundwasser auf seinen natürlichen Grundwasserspiegel absinkt, wird der Untergrund zwangsläufig belüftet. Durch biologische Abbauprozesse wird die ursprüngliche Reinigungskapazität wieder erreicht.

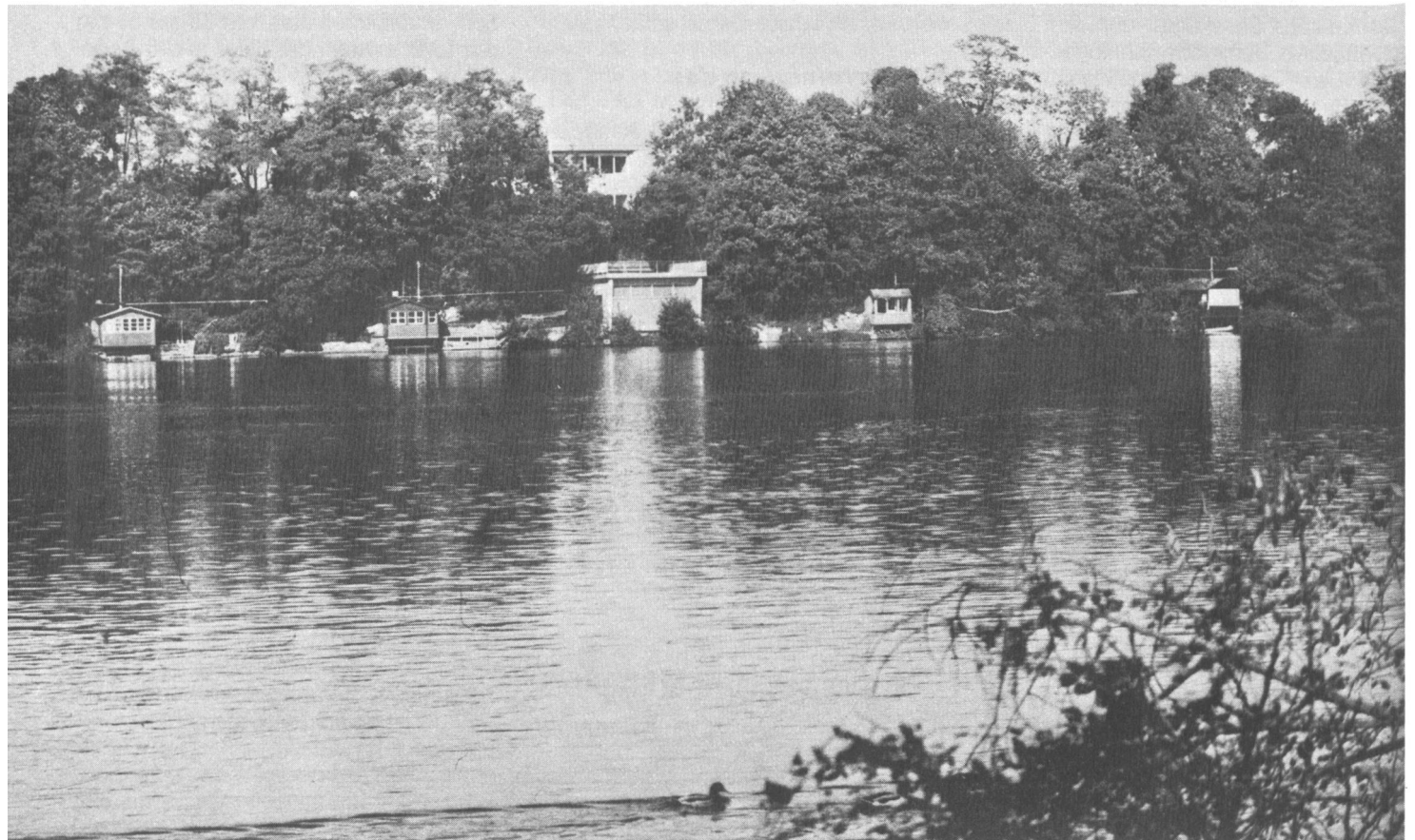


Abb. 3. Rohwasserfassung mit Rechengebäude und Pumpstation.

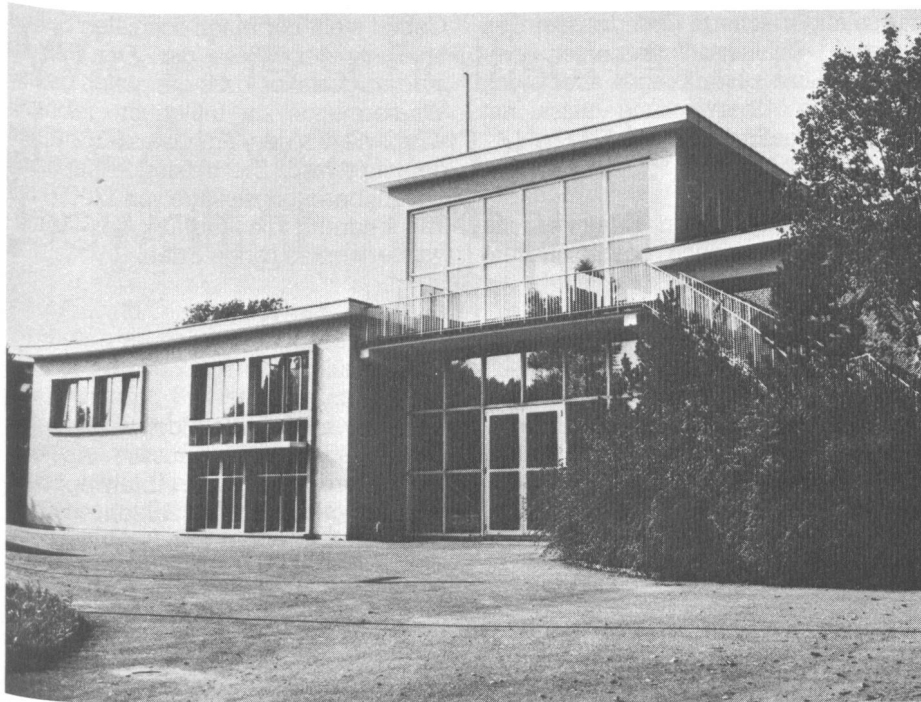


Abb. 4. Schnellfilteranlage mit Filtratpumpstation.

Ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand, mit Ausnahme normaler Forstarbeiten, werden die Wasserstellen seit 60 bis 70 Jahren ohne Qualitätsverminderung des angereicherten Grundwassers betrieben. Bis 1964 wurde Wasser aus dem Riehenteichkanal, von da an vorgereinigtes Rheinwasser verwendet.

Bei dem angewandten Betriebszyklus von Betrieb und Regeneration ergibt sich zwangsläufig eine entsprechend grosse Infiltrationsfläche. Um die volle Menge von 120000 m³/Tag versickern lassen zu können, braucht man etwa eine Fläche von 25 ha, wovon sich ein Drittel in Betrieb und zwei Drittel in Regeneration befinden. Die Infiltrationsgebiete sind in einzelne Parzellen auf die Schutzzone von insgesamt 210 ha verteilt.

Der Reinigungseffekt

In der Folge soll kurz dargestellt werden, welche Reinigungseffekte mit den einzelnen Aufbereitungsstufen erreicht werden können. Dabei muss von der Qualität des Rheinwassers ausgegangen werden, die durch eine grosse Anzahl von Schadstoffen verschiedenster Herkunft belastet ist. Die festen Partikel mineralischen Ursprungs, wie Schwebestoffe, Schlamm, Sand usw., verursachen keine grossen Probleme. Nach der Schnellfiltration sind sie praktisch eliminiert. Die leicht abbaubaren organischen Substanzen werden, sofern sie abfiltrierbar sind, ebenfalls in den Schnellfiltern zurückgehalten. Liegen sie in gelöster Form vor, werden sie

während des Infiltrationsvorganges durch biochemische Oxidation und physikalische Adsorption entfernt. Es wird die Qualität eines hochwertigen Grundwassers erreicht. Die übrigen allgemein üblichen chemischen und physikali-

schen Parameter geben zu keinen Sorgen Anlass. Es gibt aber eine ganze Gruppe von Schadstoffen, die nicht natürlichen Ursprungs und schwer oder nicht abbaubar sind. Sie bedürfen der besonderen Aufmerksamkeit. Mit dem geschilderten natürlichen Aufbereitungsverfahren ist diesen Stoffen nicht beizukommen. Der Schluss liegt nahe, dass sie ebenso eine mechanisch-biologische Kläranlage unbeschadet durchlaufen und dann den Wasserwerken in verdünnter Form im Rheinwasser Schwierigkeiten machen. In einem speziellen Untersuchungsprogramm wird daher das totale organisch gebundene Chlor untersucht. Durch Adsorptionswirkung wird die Konzentration dieser Stoffe um etwa 40 % verringert. Es ist heute noch nicht bekannt, ob sich dieser Wirkungsgrad in Zukunft halten wird.

Bei den flüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen ist keine Verbesserung zu erwarten. Zum Glück ist heute die Belastung des Rheins noch gering. Ebenso zeigen die Untersuchungen auf Organochlorpestizide und polyzyklische Aromate in unserem Rheinwasserfassungsbereich niedrige Resultate. Die Schnellfiltration und die Bodenpassage bringen trotzdem noch eine beachtliche Reduktion der Konzentrationen an polyzyklischen Aromaten.



Abb. 5. Bewaldete Wasserstelle in Betrieb.

Des weiteren wurden Untersuchungen über die Schwermetalle durchgeführt. Mit Ausnahme des Quecksilbers ergaben sich aber keine Probleme. Findet man im Rheinwasser Werte bis zu $0,5 \mu\text{g}$ pro Liter, liegen sie im angereicherten Grundwasser unterhalb der Erfassungsgrenze.

Generell kann gesagt werden, dass

das so angereicherte Grundwasser den strengen Qualitätsanforderungen entspricht. Eine zuverlässige, aber auch aufwendige Überwachung muss mit Nachdruck gefordert werden.

Mengenbilanz

Das in den Langen Erlen für die Trinkwassergewinnung bewirtschaftete

Gebiet stellt nur einen schmalen Sektor im Delta der Wiese dar. Der Betrieb wird so gestaltet, dass die gleich grosse Wassermenge zur Infiltration gebracht wird, wie aus den Grundwasserbrunnen gepumpt wird. Die maximale Kapazität der Aufbereitungsanlage von $120\,000 \text{ m}^3/\text{Tag}$ begrenzt die Leistung des Grundwasserwerkes Lange Erlen.

Eindrücke eines Wasserbauers aus Brasilien

Zusammenfassung eines Vortrages am 2. November 1982 vor dem Linth-Limmatverband in Zürich

Brasilien, ein Land mit einer rasant anwachsenden Bevölkerung, wurde durch die Erdölverteuerung seit 1973 besonders hart getroffen. So deckten vor 1973 die Einnahmen aus dem Kaffee-Export eines Jahres die Erdölimporte zweier Jahre, heute dagegen nicht einmal mehr für zwei Monate. Die gewaltige Ausweitung der Auslandverschuldung ist weitgehend auf diesen ausserwirtschaftlichen Störfaktor zurückzuführen. Rasch nach 1973 hat Brasilien ein Programm zur Verminderung der Erdölabhängigkeit in die Wege geleitet. Einerseits wird der Aufbau eines energieeffizienteren Transportsystems gefördert, zum Beispiel durch Einbau von Strassenbelägen, durch den Bau von Bahnen und Wasserstrassen für den Gütertransport sowie durch die Erweiterung der Untergrundbahnen in den Ballungszentren von São Paulo und Rio de Janeiro. Andererseits wird die Suche nach Erdöl vor der Küste vorangetrieben, und Alternativenenergien werden im grossen Stile eingesetzt. Alkohol aus Zuckerrohr deckte 1980 bereits 20% des Treibstoffbedarfes. In die erste Hälfte der siebziger Jahre fällt auch der Baubeschluss einer Reihe von riesigen Wasserkraftanlagen. Brasilien musste damals einsehen, dass sein ambitioniertes Kernenergieprogramm von aussen her gebremst werden würde. Seit 1960 stand man einem mittleren jährlichen Stromkonsumzuwachs von 12% gegenüber. Die damals beschlossenen Anlagen stehen heute kurz vor der Vollendung. Bei

Itaipu, der mit 12600 Megawatt (MW) leistungsstärksten Wasserkraftanlage der Welt, hat im Oktober 1982 bereits der Einstau begonnen. Der Werdegang dieser Anlage, insbesondere die Beherrschung des im Mittel 9000

Von Roland Bischof, dipl. Bauing. ETH¹

Kubikmeter Wasser pro Sekunde (m^3/s) führenden Paraná-Flusses, während der Bauzeit bildete einen Schwerpunkt des Vortrages.

Die Anlage Tucuruí am Tocantins-Fluss, mitten im äquatorialen Regenwald gelegen, soll im Endausbau 8000 Megawatt (MW) Leistung bringen. Die auf 112000 Kubikmeter Wasser pro Sekun-

de (m^3/s) ausgelegte Hochwasserentlastung bedeutet im grossen Abstand Weltrekord bezüglich Ableitkapazität. Zum Vergleich einige Zahlen aus der Schweiz: Der Rhein bei Basel führt im Mittel 1000 Kubikmeter Wasser pro Sekunde (m^3/s), als Extremhochwasser wird dort mit 5500 Kubikmeter Wasser pro Sekunde (m^3/s) gerechnet. Auch bei der Anlage Tucuruí sind die Arbeiten schon weit fortgeschritten.

Die Mehrzweckanlage Pedra do Cavalo dient vorwiegend der Trinkwasserversorgung der Millionenstadt Salvador do Bahia. Auch hier fehlen dem über 140 m hohen Steindamm nur noch wenige Meter bis zur Dammkrone. Damit die Hochwasserentlastung nicht durch die bei Hochwasser abfliessenden Wassermengen zerstört wird (Kavitationserosion), ist diese mit der erst seit kurzem entwickelten, in Brasilien aber bereits systematisch angewandten Belüftung ausgerüstet.



Die Mehrzweckanlage Pedra do Cavalo dient in erster Linie der Trinkwasserversorgung der Stadt Salvador do Bahia in Brasilien. Links der fast vollendete 140 m hohe Steindamm und rechts die Hochwasserentlastung mit den deutlich erkennbaren Belüftungsabsätzen zur Verhinderung von Schäden durch Kavitationserosion.

¹ Der Verfasser ist Lehrbeauftragter für Wasserbau an der ETH Zürich.