Dotierkraftwerke

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **94 (2002)**

Heft 7-8

PDF erstellt am: **05.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-939644

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Dotierkraftwerke

Die folgenden Beiträge sind Kurzfassungen von Referaten, welche anlässlich des Forums Wasser vom 8. März 2001 in Rapperswil vorgetragen wurden.

1. Weshalb Dotierkraftwerke gebaut werden

■ *Walter Hauenstein*

Für die Wasserkraftnutzung wird zum Teil Wasser aus den Gewässern ausgeleitet. Beispiele sind Kanalkraftwerke in Flüssen (Beznau an der Aare, Albbruck-Dogern am Rhein usw.) oder Speicherkraftwerke mit ihren Fassungen und Zuleitungen zu den Stauseen.

Über die Menge des im Gewässer verbleibenden Abflusses entsteht ein Zielkonflikt Wasserkraftnutzung–Gewässerökologie.

Dabei stehen sich Gesetze und Nutzungsrechte gegenüber: Die gesetzlichen Rahmenbedingungen sind im Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 festgelegt, die Nutzungsrechte sind in den so genannten Konzessionen umschrieben.

Art. 30ff. des Gewässerschutzgesetzes, Sicherung angemessener Restwassermengen, legt Minimalmengen (> null) fest, umschreibt Bedingungen, wann diese Mengen heraufgesetzt werden *müssen* und wann sie tiefer angesetzt werden *können*. Art. 80, Sanierung, umschreibt die Rahmenbedingungen für eine Sanierung bestehender Entnahmen während einer laufenden Konzession. Art. 80.1 setzt ökonomische Massstäbe an (nicht entschädigungsbegründend!), welche grundsätzlich für alle Wasserfassungen gelten, Art. 80.2 umschreibt Sanierungen gegen volle Enteignung bei Vorliegen inventarisierter Landschaften in den Restwasserstrecken.

Die Konzessionen umschreiben oft explizit die einzuhaltenden Minimalabflüsse. Diese können auch null betragen. Diese Nutzungsrechte gelten auch, wenn ihre Anforderungen nicht denjenigen für Neuanlagen entsprechen.

Handlungsbedarf zur Änderung bestehender Dotierabgaben besteht:

- Bei Neukonzessionen *müssen* Restwassermengen festgelegt werden! Eine Festlegung nach Kriterien der Nachhaltigkeit verlangt bei allen Bereichen Flexibilität. Die gewässerökologischen Regelungen sind aber relativ starr.
- Die Sanierungsartikel *müssen* angewendet werden! Die Auslegung des Begriffs «entschädigungsbegründend» im Falle von Art. 80.1 zeigt bei den betroffenen Parteien ein breites Spektrum an Interpretationsspielraum. Im Falle von Art. 80.2 stellt sich die Frage nach der Höhe der Entschädigung.
- Im Falle einer Ökostromzertifizierung einer Anlage mit nach heutigen Konzessionierungsgrundsätzen ungenügender Restwassermenge können freiwillige Sanierungen erfolgen.
- Bei grösseren Umbauvorhaben auch in einer laufenden Konzessionsperiode werden gewöhnlich gewässerökologische Aspekte in das Plangenehmigungsverfahren mit einbezogen.

Eine Erhöhung der Restwassermenge

- verbessert die Lebensbedingungen für die aquatische Fauna und Flora in den Ausleitstrecken,
- verbessert das Fliesskontinuum über die Staustufe hinweg,

bewirkt aber andererseits

- eine Ertragsminderung, bei praktisch gleich bleibendem Aufwand (wirtschaftliche Nachhaltigkeit?),
- weniger Strom aus Wasserkraft und damit Ersatz aus anderen, weniger umweltfreundlichen Quellen,
- Vernichtung von Volksvermögen.

Eine Interessenabwägung ist deshalb immer notwendig! Der Bau von Dotierkraftwerken kann einen Kompromiss darstellen zwischen der Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse in der Ausleitstrecke und der Minimierung des Verlusts an nachhaltig erzeugtem Strom aus Wasserkraft. Dieser Kompromiss hat aber seinen Preis!

2. Technische Lösungen

■ *Jürg Meier*

2.1 Generelle Situation von Dotierkraftwerken

Bei Dotierkraftwerken können im Wesentlichen zwei Situationen unterschieden werden:

A) Dotierkraftwerke an Wehranlagen (in Laufwerken)

Diese Situation ist gekennzeichnet durch ein konstantes Niveau des Oberwassers (Stauraum einer Wehranlage, Triebwasserkanal). Das veränderliche Niveau des Unterwassers bewirkt nur eine kleine Gefällsvariation.

Für die Dotierung ist keine Turbinenanlage notwendig; das Wehr kann diese Funktion meist direkt übernehmen.

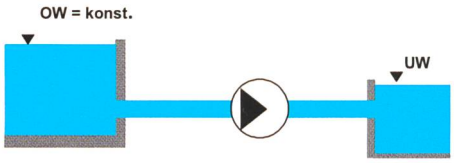

Bild 1. Dotierkraftwerk an Wehranlage.

B) Dotierkraftwerke an Talsperren (Speicherwerke)

Die Betriebsbedingungen für die Dotieranlage werden bestimmt durch grosse Schwankungen des Staupegels im Speicherbecken. Die Dotierturbine muss diesen grossen Gefällsbereich abarbeiten können und dabei die geforderten Durchflüsse ausregulieren können.

Die Dotierturbine dient nicht nur der Energieerzeugung aus dem Dotierwasser, sondern auch der Druckreduktion und Regulierung.

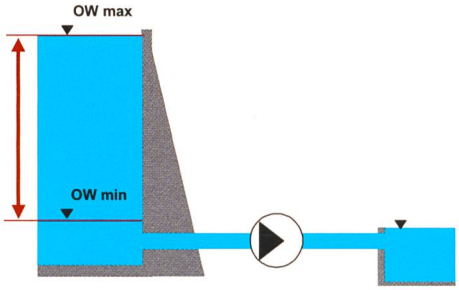

Bild 2. Dotierkraftwerk an Talsperre.

2.2 Layout von Dotierkraftwerken

Die Ausrüstung von Dotierkraftwerken ist wiederum beeinflusst von der generellen Situation:

A) Komponenten von Anlagen im Niederdruckbereich:

- Stauraum
- OW-Dammbalken
- Rechenreinigungsmaschine
- Rechen
- Turbine – Generator
- UW-Dammbalken

Eine Bypass-Funktion ist nicht notwendig respektive wird durch die Wehranlage übernommen.

B) Komponenten von Anlagen an Talsperren:

- Speicherbecken
- Druckleitung
- Schieber

- Turbine – Generator
- Auslauf
- Bypass mit Schieber

Die Bypass-Funktion ist wesentlich, da bei Abschaltung der Turbine die Dotierfunktion nicht mehr gegeben wäre.

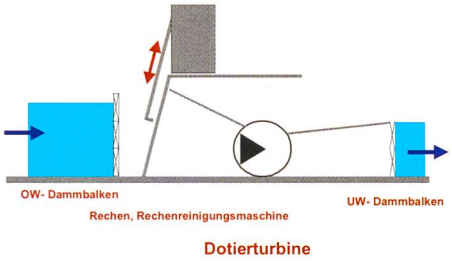

Bild 3. Komponenten von Anlagen im Niederdruckbereich.

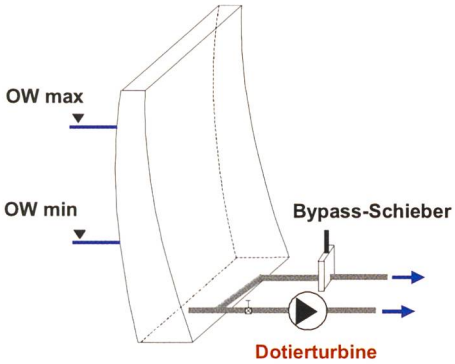

Bild 4. Komponenten im Hochdruckbereich.

2.3 Realisierungsmöglichkeiten

Eine sorgfältige und detaillierte Projektierung von Dotieranlagen erlaubt die Realisierung von sehr interessanten technischen Lösungen mit interessanten betrieblichen Aspekten. Dabei können durchaus unkonventionelle Ideen zum Zuge kommen. Nicht alle Bauteile erlauben die gleichen Freiheitsgrade. Im Folgenden sollen Möglichkeiten und Ideen aufgezeigt werden.

2.3.1 Turbinen

Im Falle von Niederdruckanlagen werden standardisierte Kleinturbinen und Normturbinen eingesetzt. Die Dotierfunktion stellt keine speziellen Anforderungen; das Dotierkraftwerk entspricht von der Turbinenausrüstung her einem kleinen Wasserkraftwerk.

Für Dotieranlagen an Talsperren können erhebliche Probleme bei der Auslegung der Turbinen entstehen. Der unter Umständen sehr grosse Gefällsbereich verlangt einen grossen Regelbereich. Die Einbaukote soll genügend tief gewählt werden, und die Betriebssicherheit muss über den gesamten Einsatzbereich nachgewiesen sein.

Im unteren Gefällsbereich werden doppeltregulierte Rohrturbinen eingesetzt. Die moderne Leistungselektronik erlaubt heute Anlagen mit variabler Drehzahl; damit werden bei höheren Drücken auch Francisturbinen «doppelt reguliert». Auch rückwärts laufende Standardpumpen und andere Turbinentypen können damit optimal und betriebssicher eingesetzt werden.

Im Extremfall wäre auch eine Turbinenkaskade denkbar. Die Turbinen würden je nach Gefällsstufe in Serie zugeschaltet.

2.3.2 Stahlwasserbau

Als runde Verschlussorgane können standardisierte Produkte eingesetzt werden. Ähnliches gilt bei den Stahlwasserbauten, die kostengünstig bezogen werden können.

Mit Stahlwasserbauten können anlagenspezifisch sehr spezielle Lösungen erfolgreich realisiert werden.

Dotieranlagen sollen mit sehr tiefen Betriebskosten betrieben werden können. Es empfiehlt sich deshalb, bei den Antrieben und Steuerungen der Verschlüsse entsprechenden Aufwand zu treiben. Hydraulische oder selbsttätige Antriebe sind wesentlich weniger störanfällig als Direktantriebe mit Elektromotoren.

2.3.3 Rechenanlagen

Alle Einläufe benötigen Rechen. Insbesondere bei Niederdruckanlagen werden die Rechenteilungen nicht zuletzt aus ökologischen Gründen enger gewählt als technisch notwendig. Rechen verstopfen dadurch schnell und müssen maschinell automatisch gereinigt werden.

Rechenanlagen sind damit sowohl von den Investitionskosten wie auch von den Betriebskosten her teure und «unproduktive» Anlagen. Sie müssen entsprechend sorgfältig konzipiert und betrieben werden. Dabei muss das Augenmerk auf die Gesamtanlage mit der gesamten Geschwemmselabfuhr (mindestens bis auf das Abfuhrfahrzeug) gelegt werden. Unvollständige, unfachmännische Lösungen resultieren in hohen Betriebskosten mit viel Personalaufwand.

Je nach Anlagensituation bringt eine Seilmaschine oder eine hydraulische Maschine bessere Resultate in der Gesamtanlage (Tabelle 1).

Es sind unkonventionelle Lösungsansätze denkbar, einige Ideen sind im Folgenden dargestellt (Bilder 5, 6).

Typ:	Vorteile:	Nachteile:
2-Seil-Maschine	Sehr gut automatisierbar grosse Tiefen erreichbar geringe Bauhöhe, kompakte Maschine lange Lebensdauer	Anpressdruck Reiniger gering (nur Gewichtskomponente)
3-Seil-Maschine	Sehr gut automatisierbar sehr grosse Tiefen erreichbar geringe Bauhöhe, kompakte Maschine lange Lebensdauer grosse Leistung	Anpressdruck Reiniger gering (nur Gewichtskomponente) teurer als 2-Seil-Maschine
Teleskopmaschine hydraulisch	Günstig im Preis einfache Montage keine speziellen Einbauten unter Wasser	Grosse Bauhöhe anfällig auf Verschleiss Reinigungstiefe beschränkt Leckagegefahr von Hydraulikfluid
Knickarmmaschine hydraulisch	Grosser Anpressdruck Reiniger als Greifer möglich Bewältigung von schwierigem Geschwemmsel	Höherer Rechenverschleiss aufwendigere Automatisierung, Reinigungstiefe beschränkt Leckagegefahr von Hydraulikfluid
Kettenmaschine	Einfache Maschine sehr kleine Bauhöhe	Empfindlich auf Verklemmen und Verschleiss Schmierung im Wasser

Tabelle 1. Vor- und Nachteile verschiedener Rechenreinigungsmaschinen-Typen.

Vor der Triebwasserleitung ist ein Wasserspeicher platziert, der sich beim Öffnen des Spülschiebers rückwärts durch den Rechen entleeren kann. Damit wird der Rechen gereinigt. Ein kontinuierlicher Betrieb ist nicht möglich, aber auch nicht immer notwendig.

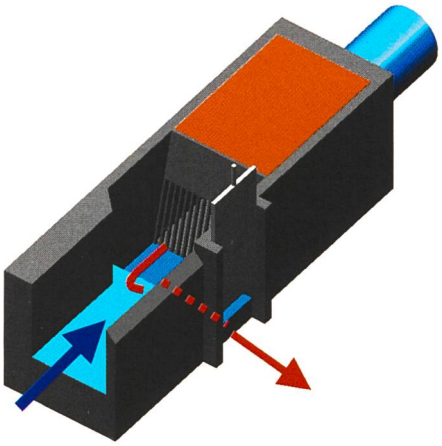

Bild 5. Kostengünstige Rechenanlage ohne Rechenreinigungsmaschine.

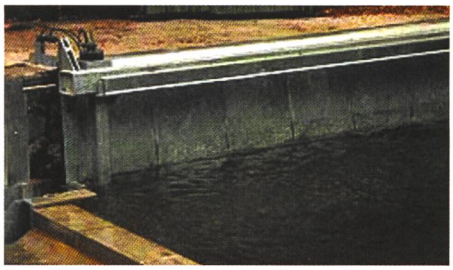

Bild 6. Horizontale Rechenreinigungsmaschine: Bei kleinen Rechen mit Abschwemmmöglichkeit stellt diese eine einfache Gesamtlösung dar.

2.4 Bauausführung

2.4.1 Anlagenkonzept

Eine optimale Lösung für ein Dotierkraftwerk lässt sich nur mit einem anlagenspezifischen Gesamtkonzept erreichen. Dabei muss auf die gesamte Kraftwerksanlage, die ökologischen und geografischen Gegebenheiten und auf die betrieblichen Anforderungen geachtet werden.

2.4.2 Modulbauweise

Dotierkraftwerke müssen kostengünstig, umweltfreundlich und rasch gebaut werden können. Die Auswirkungen auf den Betrieb der Kraftwerksanlagen, insbesondere Produktionsausfälle, müssen minimal ausfallen. Dotierturbinen sind eher kleine Maschinen. Dotieranlagen werden voll automatisiert betrieben.

Diese Abforderungen zeigen, dass es sich lohnen müsste, die konventionelle Realisierung zu hinterfragen und Alternativen zu evaluieren.

Anhand eines konkreten Projektes wurden im Rahmen einer Diplomarbeit an der Maschinenbauabteilung der HSR ein Vorprojekt und eine Machbarkeitsstudie für ein modular aufgebautes Kleinwasserkraftwerk ausgearbeitet (Bild 7). Die gesamte Kraftwerksanlage mit Turbine, Rechenreinigung, Stahlwasserbau wird im Werk vormontiert, verrohrt und verdrahtet und auf der Baustelle

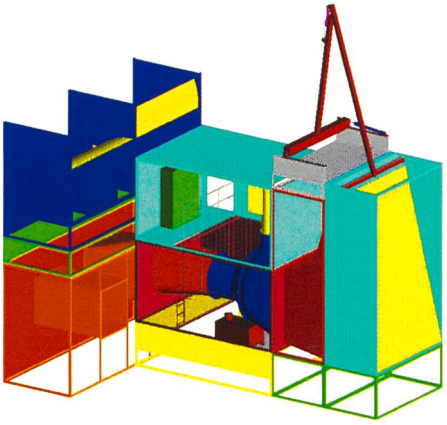

Bild 7. Konzept eines modularen Dotierkraftwerks.

in kürzester Zeit verankert, abgedichtet, zusammengestellt und in Betrieb genommen.

Die Lösung wird in weiteren Arbeitsschritten noch weiter konkretisiert und auskonstruiert.

2.5 Zusammenfassung

Die Technologien für eine erfolgreiche Realisierung von Dotieranlagen sind vorhanden. An das Engineering werden aber anlagenspezifisch hohe Anforderungen gestellt. Es wird sich lohnen, auch unkonventionelle Lösungsmöglichkeiten für die Realisierung der Gesamtanlage ins Auge zu fassen.

3. Fallbeispiel Beznau

Stefan Weber

In den 80er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurde das Stauwehr des im Jahre 1902 in Betrieb genommenen Aarekraftwerks Beznau erneuert. Vom Stauwehr zweigt rechtsseitig ein Oberwasserkanal ab, der das Wasser zur Kraftwerkszentrale leitet. Von dieser Zentrale erfolgt die Rückgabe in die Aare ohne weiteren Kanal. Das durch den Oberwasserkanal abgeschnittene Aareknie ist etwas mehr als 1 Kilometer lang und bildet zusammen mit dem Kanal die Kraftwerksinsel Beznau, auf der sich auch das Kernkraftwerk Beznau befindet. Dieses gibt sein erwärmtes Kühlwasser in den Restwasserbereich der Aare unterhalb des Wehrs. Um die Verdünnungsverhältnisse des erwärmten Kühlwassers zu verbessern, wurde die Erhöhung der Dotierwasserabgabe von ursprünglich 20 m^3/s auf 80 m^3/s erforderlich. Dadurch ergab sich die Möglichkeit, beim Stauwehr ein Dotierkraftwerk zu erstellen und die erhöhte Dotierwasserabgabe energetisch zu nutzen (Bild 8). Das Dotierkraftwerk wurde als Wehrkraftwerk im rechten Widerlager des Stauwehrs in den Jahren 1999 bis 2001 erstellt.

Das Wehrkraftwerk befindet sich zum grössten Teil unter dem gestauten Wasserspiegel. Nur die Maschine zum Reinigen des Rechens und die oberwasserseitigen Abschlusssegmente sind oberirdisch angeordnet. Der Zugang zu den unterirdischen Kraftwerkanlagen erfolgt über das bestehende Wehrhaus. Zum Einbringen von Maschinenteilen bei Revisionen dienen zwei Montageöffnungen im Dach. Mit dem Bau des Kraftwerks wurde gleichzeitig der bestehende

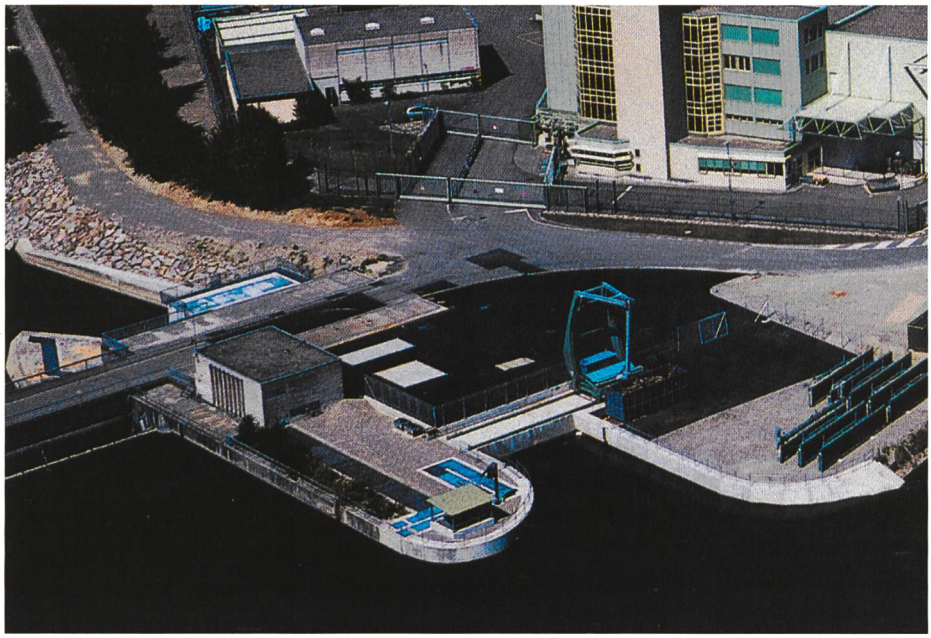

Bild 8. Übersicht über die fertige Anlage am rechten Widerlager des Stauwehrs.

Fischaufstieg am rechten Ufer den neuesten fischereibiologischen Kenntnissen angepasst und mit zwei Einstiegen im Unterwasser ausgerüstet. Zur Fischbeobachtung wurde ein Sichtfenster und zur Fischzählung eine Fangreuse eingebaut.

Die Kraftwerksanlagen liegen bis 21 m im Grundwasser (Bild 9). Ein Abdichtungssystem verhindert das Eindringen von Sickerwasser durch die Betonwände. Vorsorglich eingelegte Injektionskanäle erlauben allfällig später notwendig werdende ergänzende Abdichtungen durch gezieltes Einpressen von Injektionsgut auszuführen.

Der Rechen beim Einlauf hält das grobe Geschwemmsel vor der Durchströmung durch die Turbine zurück. Das Schwemmgut wird mit der Greiferharke der Rechenreinigungsmaschine automatisch entnommen und in einer Mulde gesammelt und der Entsorgung zugeführt.

Die horizontal eingebaute Kaplanturbine mit drei Laufradschaufeln und einem Laufraddurchmesser von 4 m ist als Schachtturbine konzipiert. Bei dieser Bauart umfliesst das Antriebswasser einen Schacht, in dem der Generator, das Getriebe und das Turbinenlager eingebaut sind. Die Leistungsregelung der Maschine (nötigenfalls bis zum völligen Stillstand) erfolgt mit Hilfe des Leitapparats, dessen zwölf Leitschaufeln den Wasserdurchfluss dosieren. Für Kontrollen und für den Unterhalt an der Turbine werden zur Trockenlegung Dammbalken eingesetzt.

Die mechanische Energie der Turbine wird durch ein Planetengetriebe von 112 Umdrehungen pro Minute auf 600 Umdrehungen übersetzt und auf den Generator (10-polig, 7,3 MVA) übertragen. Die erzeugte elektrische Energie fliesst über einen Transformator direkt in eine 16 000-Volt-Versorgungsleitung der AEW Energie AG. In den Räumen des Kraftwerks sind neben der Schaltanlage für die 16-kV-Umschaltung alle erforderlichen Steuerungseinrichtungen, Neben- und Hilfsanlagen (Transformator, Schmier-, Regulier- und Kühleinrichtungen) installiert.

Das Kraftwerk wird vollautomatisch betrieben und vom Kommandoraum des hydraulischen Kraftwerks Beznau aus überwacht. Die Anlage schluckt maximal 140 m^3/s Wasser und kann damit eine Höchstleistung von 6,1 MW erzeugen. Die erwartete Jahresproduktion liegt bei 42 Mio. kWh.

4. Fallbeispiel Dotierkraftwerk Interlaken

■ *Peter Billeter, Stephan Egli*

Im Zuge der Erneuerung des alten Dachwehrs an der Aare zwischen Brienzer- und Thunersee wurde im rechten Widerlager des

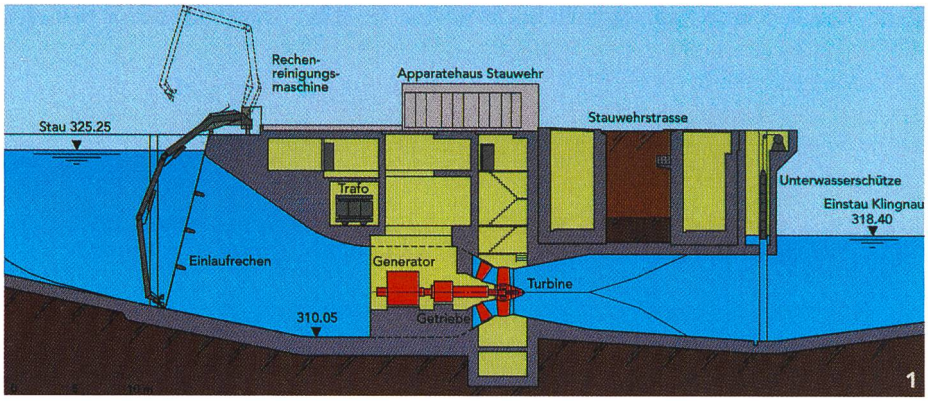

Bild 9. Schnitt durch das Wehrkraftwerk Beznau.

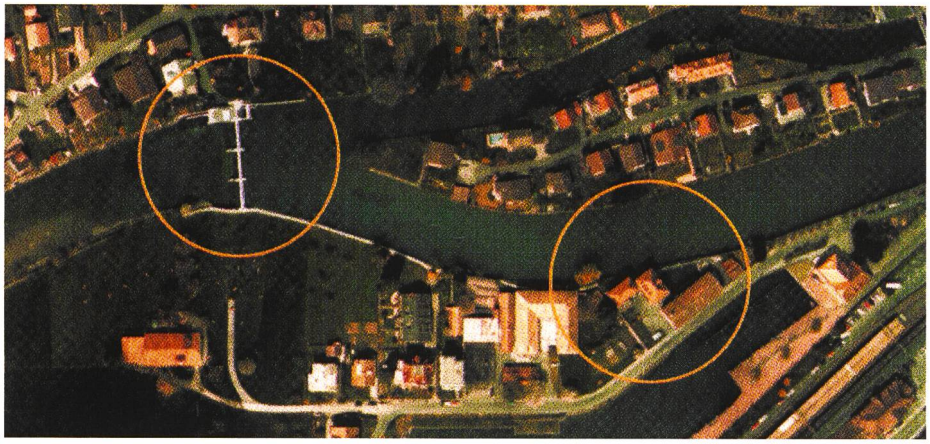

Bild 10. Übersicht über die Anlagen des Stauwehrs und Dotierkraftwerks Interlaken.

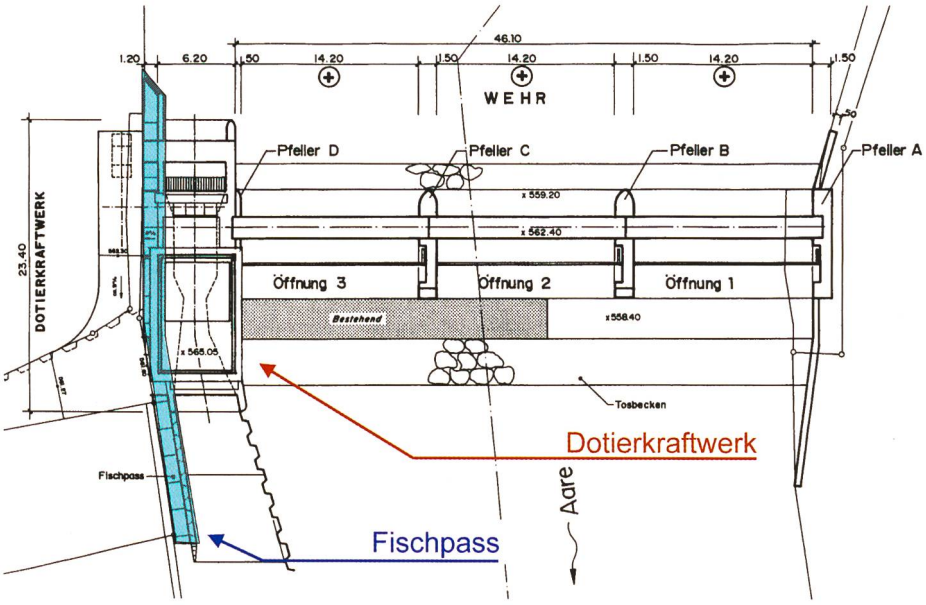

Bild 11. Grundriss durch das Stauwehr und die Dotieranlage Interlaken.

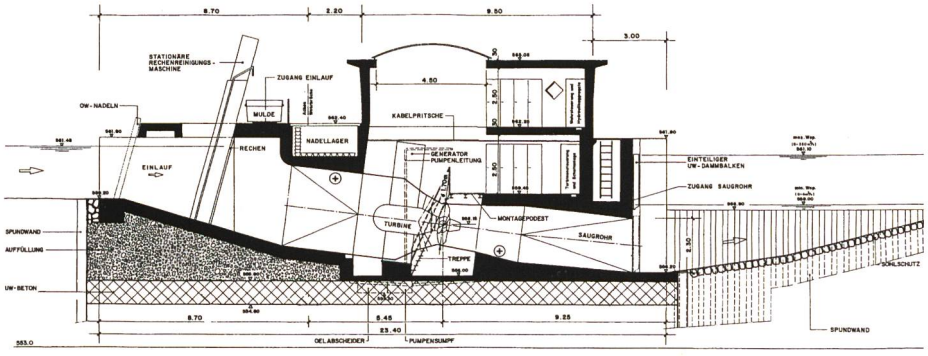

Bild 12. Schnitt durch die Dotieranlage Interlaken.

Wehres eine Dotieranlage eingebaut (Bilder 10, 11, 12, Tabelle 2). Mit diesem Kraftwerk lassen sich zusätzlich zum Kraftwerk beim Schifffahrtskanal die durch die neue Gewässerschutzgesetzgebung erforderlichen Wasserabgaben energetisch nutzen und damit die Produktion der Industriellen Betriebe Interlaken insbesondere im Winter erhöhen.

5. Fallbeispiel Dotierkraftwerk Engehalde

■ *Peter Billeter, Stephan Egli*

Durch das Kraftwerk Felsenau in der Stadt Bern wird die Gefällsstufe einer Aareschlaufe zur Produktion von Strom genutzt. Zwischen dem Wehr oberhalb der Schlaufe und der Wasserrückgabe aus dem Kraftwerk unterhalb der Schlaufe liegt eine Restwasserstrecke. Im Zuge der Erneuerung des Kraftwerks Felsenau wurde in dieses Wehr ein Dotierkraftwerk eingebaut (Bilder 13, 14, Tabelle 3).

6. Fallbeispiel Dotierkraftwerk Pfaffensprung

■ *Peter Billeter, Stephan Egli*

Die Staumauer Pfaffensprung mit 32 m Höhe in der Reuss bei Wassen wurde über eine natürliche Schwelle der Reuss erstellt. Sie dient dem Kraftwerk Amsteg als Ausgleichsbecken und Wasserfassung. Im Zuge des Neubaus dieses Kraftwerks durch die Schweizerischen Bundesbahnen wurde bei der Sperre im Pfaffensprung ein Dotierkraftwerk gebaut. Dieses dient der Energienutzung des Dotierwassers, welches in die Reuss abgegeben wird. Gleichzeitig wird damit auch die Einspeisung von netzunabhängigem 50-Hz-Strom in das 162/3-Hz-Bahnstrom produzierende Kraftwerk Amsteg ermöglicht (Bilder 15, 16, Tabelle 4).

7. Pro und Kontra aus Sicht der Umwelt

■ *Paul Hardegger*

Die Realisierung eines Dotierkraftwerks bedeutet im Grunde genommen nichts anderes als einen Kompromiss zwischen der Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse in Restwasserstrecken und der Minimierung des Verlustes an nachhaltig erzeugtem Strom. Oft geht der Bau einer Dotierzentrale mit der Einführung oder Erhöhung einer Restwasserabgabe einher und bedeutet deshalb grundsätzlich eine Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse.

Wichtig ist dabei zu erwähnen, dass die Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse in der Regel nicht proportional zur Restwassermenge verläuft. Ein flexibles Restwasserregime ist aus gewässerökologischer Sicht oft sinnvoll, führt aber ebenso oft zu Konflikten mit den starren Vorschriften des Gewässerschutzgesetzes.

Bei der Realisierung von Dotierkraftwerken sind erfahrungsgemäss die begleitenden Massnahmen vor allem im Unterwasserbereich sehr wichtig.

Betreffend Kosten-Nutzen-Überlegungen sind mindestens teilweise neue

Inbetriebnahme		1998	
Bruttogefälle		2,17	m
Ausbauwassermenge saisonal abgestuft	Dezember, Januar, Februar	4	m^3/s
	März-September	12	m^3/s
	Oktober	10	m^3/s
	November	6	m^3/s
1 Kegelrad-Rohrturbine, Leistung		223	kW
Jahresproduktion		1 023 000	kWh
	Sommer	580 000	
	Winter	443 000	

Tabelle 2. Kenndaten der Dotieranlage Interlaken.

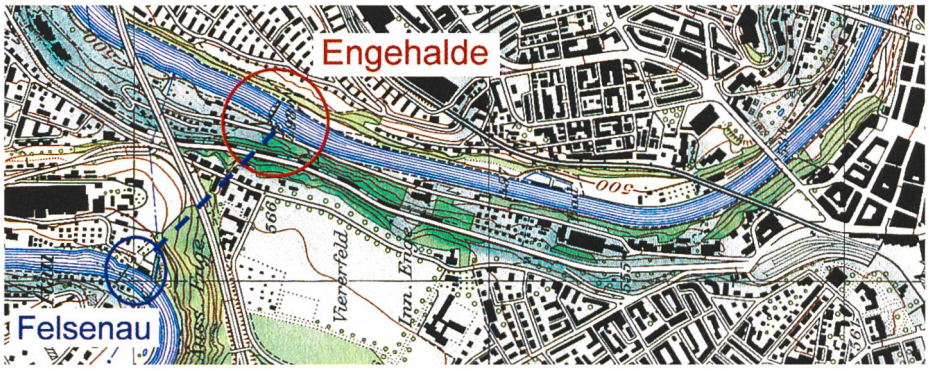

Bild 13. Anordnung des Dotierkraftwerks Engehalde.

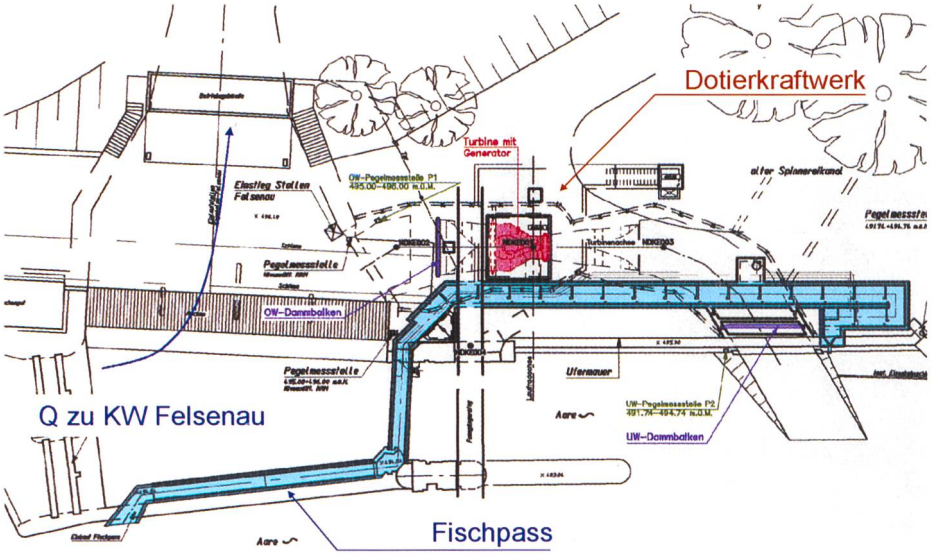

Bild 14. Grundriss des Dotierkraftwerks und Fischpasses Engehalde.

Inbetriebnahme		1997	
Bruttogefälle		3,6	m
Ausbauwassermenge		12	m^3/s
1 Kegelrad-Rohrturbine, Leistung		368	kW
Jahresproduktion		2 740 000	kWh
	Sommer	1 368 000	kWh
	Winter	1 372 000	kWh

Tabelle 3. Kenndaten der Dotieranlage Engehalde.

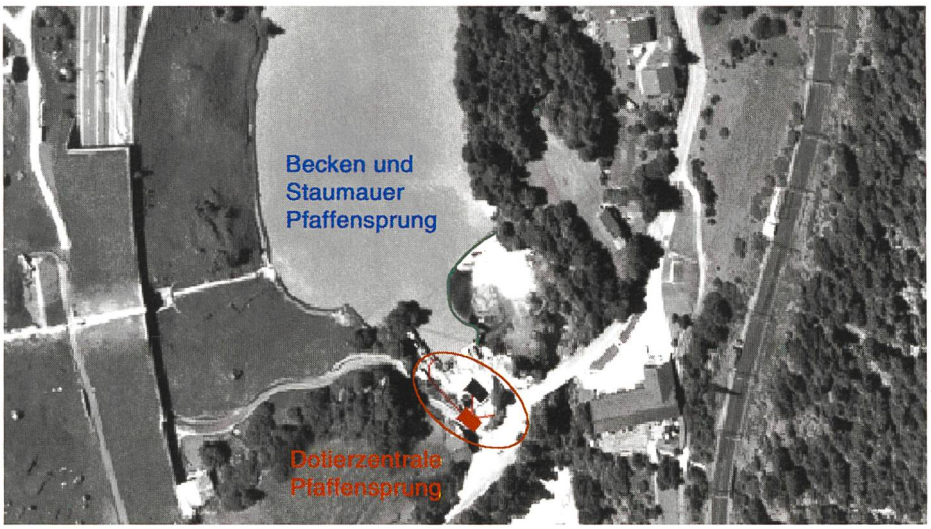

Bild 15. Übersicht über die Anlagen am Pfaffensprung.

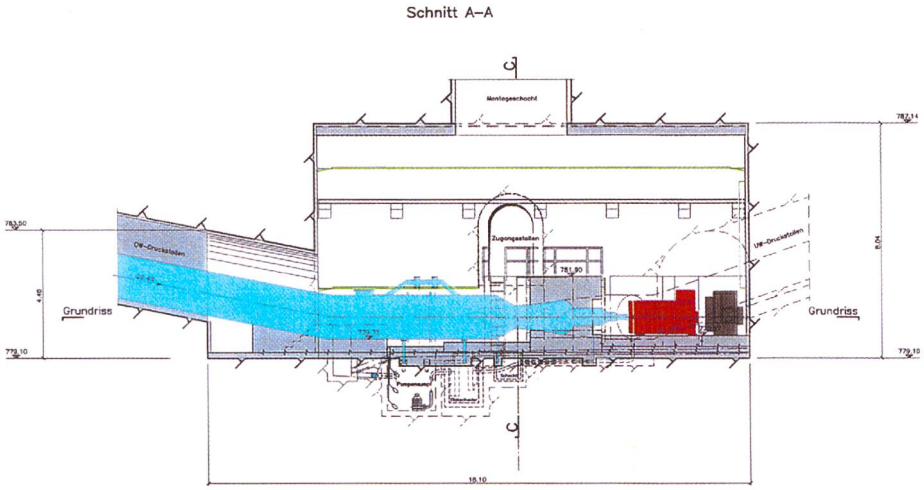

Bild 16. Schnitt durch das Dotierkraftwerk Pfaffensprung.

Inbetriebnahme		1998	
Bruttogefälle		**32**	m
Ausbauwassermenge		4	m^3/s
1 S-Turbine, Leistung		720	kW
Jahresproduktion		3 300 000	kWh
	Sommer	2 200 000	kWh
	Winter	1 100 000	kWh

Tabelle 4. Kenndaten der Dotieranlage Pfaffenhausen.

Ansätze unter Einbezug der Nachhaltigkeit gefragt.

Ein Dotierkraftwerk kann aus Sicht der Umwelt in folgende Teilgebiete eingeteilt werden:

- Oberwasser: Es handelt sich dabei um das Gebiet bis und mit Einlaufrechen. Generell sind dort keine besonderen Probleme zu beachten, wenn man davon ausgeht, dass bereits eine Stauanlage vorhanden ist. Je nach Anordnung können allenfalls die Spülmöglichkeiten verbessert werden. Ein umweltrelevantes Element bildet der Einlaufrechen zur Dotierzentrale. Oft können für Dotierkraftwerke kleinere Rechenabstände gewählt werden als bei Grosskraftwerken.
- Dotierturbine mit Ein- und Auslauf: Wie bei den grossen Turbinen ist die Gefährdung der durch die Turbine durchschwimmenden Fische von der Art und Drehzahl der Turbine abhängig. Meist werden Kaplan-, Schacht- und Kegelrad-Rohrturbinen erstellt. Je nach den hydraulischen Bedingungen, vor allem im Unterwaser, werden auch regulierte Turbinen installiert. Gegenwärtig laufen Forschungsarbeiten zur Abklärung von Möglichkeiten zum Bau neuer Turbinentypen, die eine bestmögliche Schonung der Fische erlauben.
- Unterwasser: Je nach Situation herrschen im Unterwasser die unterschiedlichsten Anforderungen. Diese betreffen Fliessgeschwindigkeit, Überflutungsdauer, Temperatur, Wasserqualität oder die Gewässermorphologie. Nachfolgend sind beispielhaft mögliche Anforderungen in diesem Teilbereich aufgeführt.

Mögliche Anforderungen seitens der Umwelt im Unterwasserbereich sind:

- Physikalische und chemische Parameter: Extreme Wassertemperaturen, Sauerstoffgehalt, pH-Werte, Nitrit, Nitrat, DOC, BSB5 usw. müssen in festgesetzten Grenzen sein. Oft besteht eine Abhängigkeit zwischen diesen Parametern. Massgebend sind häufig auch Extremsituationen, welche während relativ kurzen Zeitdauern auftreten.
- Gewässermorphologie: Je nach Zielausrichtung sind optimale Gewässerstrukturen zu schaffen. Diese Zielausrichtung kann sehr spezifisch sein. So soll zum Beispiel bei der Revitalisierung der Linthkanalvorländer die Larvalphase der Äschen ausschlaggebend für die Gestaltung sein.
- Beim Wehrkraftwerk Beznau wurden zur besseren Durchmischung des Dotierabflusses mit dem erwärmten Kühlwasser verschiedene Buhnen ins Unterwasser eingebaut.
- Beim Neubau des Kraftwerks Rheinfelden soll mit der Dotierung eine möglichst gleichförmige Durchströmung des so genannten «Gwild» erfolgen. Dazu wurden physikalische Modellversuche durchgeführt.

Anschriften der Referenten und Verfasser

Dr. *Walter Hauenstein*, SWV, Rütistrasse 3a, CH-5401 Baden.

Prof. *Jürg Meier*, HSR, Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil.

Stefan Weber, NOK AG, Parkstrasse 23, CH-5401 Baden.

Peter Billeter, Stephan Egli, IUB Ingenieurunternehmung Bern AG, Thunstr. 2, CH-3000 Bern 2.

Paul Hardegger, HSR Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil.