Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 76 (1984)
Heft: 5-6

Artikel: Das Wasserkraftwerk der Kalkfabrik Nestal AG
Autor: Pucher, Edmund
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941205

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

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

Das Wasserkraftwerk der Kalkfabrik Netstal AG

Edmund Pucher

Die Geschichte der Wasserkraftnützung an der selben Strecke der Linth geht auf den 13. April 1846 zurück. Damals hatten die Vorgänger der Kalkfabrik Netstal AG, die Gebrüder Kubli, die Bewilligung erhalten, in einer Textilfabrik die Wasserkräfte der Linth auszunützen. Das Wasser wurde mit Wuhrtanne gefasst und in einem längeren Oberwasserkanal zur Fabrik geleitet. 1911/12 hat man Wasserfassung und Kanal erneuert und auf 4 m³/s ausgebaut. Mit einer Francis-Turbine konnte die Leistung der Zentrale auf 180 PS gesteigert werden. Ausser der Anpassung der Übertragungsspannung – von zuerst 2 kV auf 8 kV und später 16 kV – ist die Zentrale seither in derselben Form unverändert in Betrieb geblieben. Bis zur endgültigen Stillegung am 1. Oktober 1982 mussten keine grösseren Reparaturen an den Einrichtungen vorgenommen werden.

Die Aufgabe der Firma Electroplan war, ein neues Kraftwerk zu planen, das die verfügbare Wassermenge möglichst weitgehend ausnützt. Wasserfassung und Stauziel sollten unverändert bleiben. Das Wasser aus der zwischen Zentrale und Wasserfassung zufliessenden Löntsch war durch die Bedingung, dass die 1956 umgebaute Wehranlage weiter erhalten bleiben sollte, nicht ausnützbar.

Wasserfassung

Dadurch, dass die Lage der Wasserfassung sowie die zulässige Stauhöhe vorgegeben waren, war es nicht mehr möglich, Stauziel und Wehranlage zu ändern, obwohl bei Hochwasserführung die Strasse nicht selten überschwemmt wurde. Eine Vergrösserung oder eine andere Formgebung der Fassung war nicht möglich, weil der Standort wegen der Strasse praktisch unverändert bleiben sollte. Er musste also unter engen Platzverhältnissen die bestehende Wehranlage mit der vorhandenen Regulierklappe weiter benützt werden. Trotzdem war die Wassermenge auf das Fünffache zu erhöhen.

Die Berechnungen zeigten, dass die zweckmässig ausnützbare Ausbauwassermenge 4 bis 20 m³/s betragen sollte. Bild 1 zeigt die Ausbildung und Lage der alten rechtwinkligen Wasserfassung. Weil die vorhandene Wehranlage mit der zugehörigen Regulierklappe unverändert übernommen werden sollte, waren auch die Abmessungen des Grundablasses vorgegeben. Die Tieferlegung der Sohle kam nicht in Frage, da sonst das Gegengewicht der Klappenregulierung mit den zugehörigen Lagerfundamenten abgebrochen werden müsste.

Weil bei Hochwasser und Schneeschmelze die Linth sehr viel Geschwemmsel und sogar ganze Bäume mitführt, wurde die Anforderung gestellt, beim Einlauf entsprechende Massnahmen zu ergreifen, damit diese nicht mehr in den Oberwasserkanal gelangen können. Ein Grobrechen kam aufgrund der schlechten Erfahrung mit häufiger Verstopfung nicht in Frage. Es musste eine lange, schmale und niedrige Bauart gefunden werden, die den Geschiebeeinzug weitgehend verhindert.

Die Bedingungen konnten am besten durch eine an der Technischen Hochschule in Graz entwickelte Form mit Stahl-Kragschwelle erfüllt werden [1]. Obwohl die optimalen Masse nicht vollständig eingehalten werden konnten, sind die Erfahrungen zufriedenstellend. Damit der grösste Teil des Schwemmgutes nicht in den Oberwasserkanal gelangen kann, wurde ein begehbarer Schwimmbalken eingebaut (Bild 2).

An die Ausbildung der Grundablass-Schütze vor der Kragschwelle waren verschiedene Aufgaben gestellt. Sie sollte möglichst einfach eingebaut werden können, ohne dass man die bestehenden Widerlager der Regulierklappe stärker anspitzen musste. Die am besten geeignete Segment-Schütze mit aufgesetzter Regulierklappe war deshalb nicht anwendbar (Lagerung). Gewählt wurde eine Doppelhakenschütze. Diese sonst nur in Grosskraftwerken übliche Bauart ermöglicht die gleichzeitige Erfüllung aller Betriebsaufgaben. Mit Heben der Unterschütze ist es möglich, bei unverändertem Stauziel die Sand- und Geschiebeablagerung unterhalb der Kragschwelle wegzuspülen. Durch plötzliche Absenkung der Oberschütze auf die Unterschütze kann man bei Schnellschluss oder Notschluss der Turbine die zufliessende Wassermenge relativ schnell beachtlich reduzieren. Werden schlussendlich Ober- und Unterschütze in der obersten Lage gezogen, so wird die Wasserfassung vollkommen frei und ermöglicht die Hochwasserentlastung des Einlaufwerkes bei extrem starker Wasserführung.

Ein hydraulisches Antriebsystem ermöglicht schnelle Hub- und Senkgeschwindigkeiten, die unabhängig voneinander einstellbar sind. Zum Senken wird das Eigengewicht und die Wasserauflast benützt. Durch die relativ schnellen Verstellmöglichkeiten konnte eine bessere Entlastung erreicht werden als aufgrund der vorhandenen Masse erwartet wurde.

Hinter der Stahlkragschwelle wird entsprechend den engen Platzverhältnissen die Sohle des Kanals stetig soweit herabgesenkt, dass die Wassergeschwindigkeit vorerst gleich bleibt wie beim Einlauf. Die Einlaufschütze ist als Doppelschütze ausgebildet. So konnte erreicht werden, dass im normalen Betriebszustand die Schützentafel praktisch nicht sichtbar ist und das Bild der Fassung nicht beeinträchtigt (Bild 2).

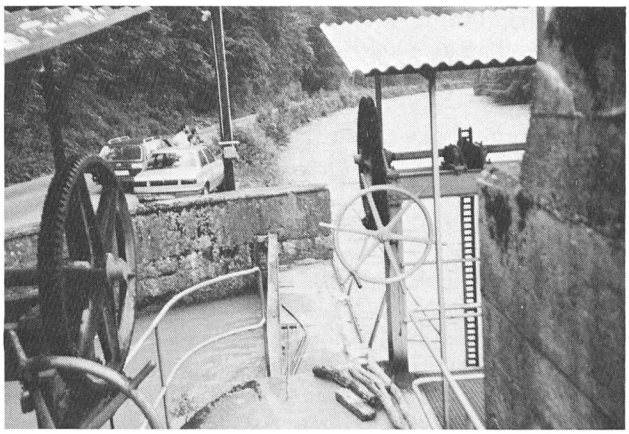
Hinter der Einlaufschütze sinkt die Sohle des Kanals gleichmässig. Sie ist in strömungstechnisch günstiger Form so ausgebildet, dass die Sandablagerungen über eine seitliche Spülklappe abgeleitet werden können.

Oberwasserkanal mit Einlaufwerk

Der erste Teil des etwa 250 m langen Oberwasserkanals wurde rechteckig ausgebildet, da die zulässige Breite des Kanals vorgegeben war. Da die Platzverhältnisse es zulassen, erfolgt mit einem leichten Bogen ein Übergang in den Trapezquerschnitt.

Am Ende des Kanals, in dem die Wassergeschwindigkeit etwa 1,25 m/s beträgt, ist das Einlaufwerk angeordnet. Dies besteht aus einer Rechenanlage mit der zugehörigen Reinigungsmaschine und aus einer Entlastungsklappe und

Bild 1. Die Wasserfassung vor Umbau. Baujahr 1911 bis 1912.



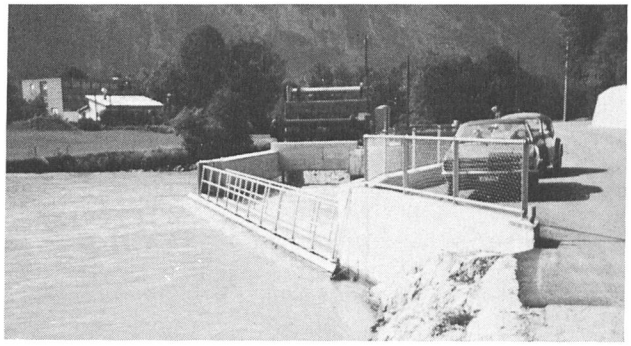


Bild 2. Die neue Wasserfassung mit Schwimmbalken.

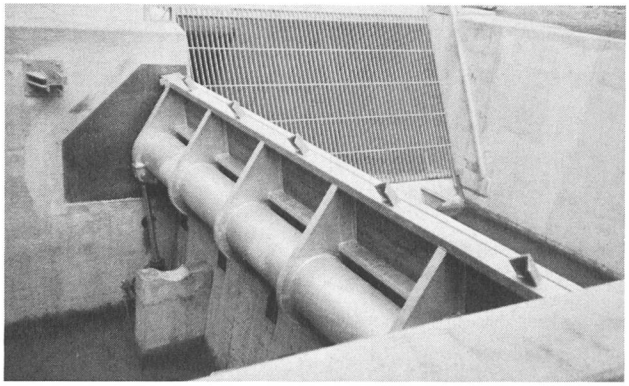


Bild 3. Entlastungsklappe und Rechen beim Einlauf der Turbine. Rechen-Stabweite 85 mm.

Spülschütze. Die Anordnung von Rechen und Entlastungsklappe zeigt Bild 3. Die Senkung erfolgt durch das Wassergewicht. Die Klappe wird hydraulisch gehoben. Unterhalb der Entlastung fällt die Sohle des Oberwasserkanals soweit ab, dass mitgeführter Sand und feinere Steine sich sicher ablagern können. Diese können durch eine Spülklappe entfernt werden. Die Betriebserfahrung zeigte, dass die Spülung sehr wirksam ist und in der Turbine selbst nur ganz feine Geschwemmsel eingetrieben werden.

Die Klappe wurde in einer vom Verfasser entwickelten Bauart erstellt. Sie besteht aus einer feuerverzinkten Stahlkonstruktion mit Holzauflage. Durch diese Kombination wurde eine preisgünstige Lösung erreicht. Die Holzauflage verhindert die bei Stahlklappen mögliche Beschädigung des Korrosionsschutzes. Kommen trotzdem Schäden vor, so ist die Auswechslung der einzelnen Bretter einfach möglich.

Das im Triebwasser mitgeführte Geschwemmsel wird durch die Rechenreinigungsanlage entfernt. Sie wirft das Schwemmgut in die 1 m breite Schwemmgutrinne. Von hier aus wird es mit dem motorisch angetriebenen Schwemmguttransporter in eine Grube gefördert. Die Rinne ist heizbar. Diese Lösung bietet gegenüber der sonst üblichen Abschwemmung von Geschwemmsel diverse Vorteile. Der grosse Spülwasserbedarf und die schräge Lage der Geschwemmselrinne entfällt. Im Winter wird die Eisbildung in der trockenen, beheizten Rinne verhindert. Der Schwemmguttransporter bringt selbst schweres Material wesentlich sicherer und einfacher in die Grube, als durch Abspülung möglich wäre (Bild 5).

Die Rechenreinigungsmaschine wird niveau- und zeitabhängig gesteuert. Das Wasserniveau wird vor und hinter dem Rechen durch Ultraschalldetektoren abgetastet. Diese Sensoren haben den Vorteil, dass das mitgeführte Geschwemmsel nicht aufgefangen wird und ein Einfrieren, wie es bei den sonst üblichen Schwimmern oder Sonden vorkommen kann, nicht möglich ist. Überschreitet die Spiegeldifferenz vor und hinter dem Rechen den eingestellten Wert, so beginnt die Rechenreinigungsmaschine zu laufen. Die Laufzeit und damit die Anzahl der Umläufe ist einstellbar. Falls innerhalb der in breitem Rahmen einstellbaren Kontrollzeit kein Befehl für einen weiteren Umlauf erfolgt, wird die Rechenreinigungsmaschine trotzdem in Bewegung gesetzt. Folgt die Rechenreinigung diesem Befehl nicht, so wird Alarm gegeben. Diese kombinierte Steuerungsart ermöglicht, eventuelle Fehler rechtzeitig zu erkennen, so dass noch vor einer stärkeren Verstopfung des Rechens Eingriffe möglich sind.

Die Zentrale

Als Folge der Bedingung, dass die Wehranlage unverändert bleiben sollte, war die linksufrig unterhalb des Stauwehrs zufliessende Wassermenge aus der Löntsch nicht ausnützbar. Da der Einstau durch den Unterlieger verhindert werden sollte, war der Standort der Zentrale praktisch vorgegeben. Sie liegt direkt beim bestehenden Fussgängersteg gegenüber dem Bahnhofgebäude.

Für die Verarbeitung der in Frage kommenden und wirtschaftlich zweckmässigen Wassermenge von 4 bis 20 m^3/s bei stark variablen Fallhöhen kamen praktisch nur Kaplanturbinen in Frage. Anwendbar gewesen wäre zum Beispiel eine Kaplan-Spiralturbine in Heberanordnung mit vertikaler Welle. Nach längeren Überlegungen wurde eine horizontale Kaplan-S-Rohrturbine verwendet. Als Folge dieser Bauart musste die Lage der Turbinenwelle unterhalb des Wasserspiegels gewählt werden. Die technischen Daten der Anlage sind aus Tabelle 1, der Längsschnitt aus Bild 4 und die Ansicht aus Bild 5 ersichtlich. Laufraddurchmesser und spezifische Drehzahl der Turbine wurden unter Beachtung der beim Unterlieger gewonnenen Erfahrung sehr vorsichtig gewählt. Dort war der Laufradspalt nach ca. 20 Jahren durch Sand und Geschiebe von 1,5 auf 28 bis 32 mm vergrössert worden.

In der Zentrale selbst untergebracht sind alle elektromechanischen Anlagen, die zum Betrieb der Anlage gehören. Wegen der tiefen Wellenlage musste dafür gesorgt werden, dass die Sickerwassermenge betriebssicher und unter allen Umständen selbst bei stehender Maschinengruppe abgeführt werden kann. Aus diesem Grund wurde eine Notstromgruppe installiert, die bei Netzausfall automatisch startet, denn bei Gewittern sind im Ortsnetz Spannungsausfälle nicht unter allen Umständen auszuschliessen. Direkt unterhalb der Turbine ist der Turbinenregler mit der zugehörigen Pumpengruppe angeordnet. Sie sorgt für die notwendige Verstellarbeit während der Reguliervorgänge. Auf der zweiten Ebene angeordnet sind: Notstromgruppe, Gleichstromversorgungsanlage, Eigenbedarfs- und Blocktransformator sowie die 16-kV-Schaltanlage. Zwischen Turbinenwelle und Generator ist ein Getriebe angeordnet, das die Drehzahl der Turbine erhöht, damit ein Normgenerator mit 1000 Umdrehungen pro Minute angewendet werden konnte. Die Abwärme des Generators und des Eigenbedarfstransformators wird durch einen stufenlos dreh-

Tabelle 1. Technische Daten vor und nach Umbau.

Bezeichnung	vorher	neu
Stauziel	457,35	457,35
Wasserrückgabe	452,95	452,65 – 453,75
Brutto-Fallhöhe	4,40 m	3,6...4,7 m
Ausgenützte Flusslänge	550 m	285 m
Wassermenge	4,0 m^3/s	4...20 m^3/s
Turbinentyp	Francis-Schachtturbine	Kaplan-Rohrturbine
Turbinenleistung	132 kW	802 kW
Leistung ab Generator	85...110 kW	148...660 kW
Mittlere Leistung ca.	90 kW	530 kW
Jahresproduktion	0,9...1,05 GWh	4,2...4,5 GWh

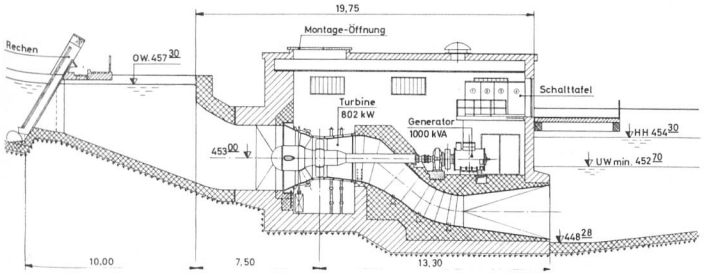


Bild 4. Längsschnitt des Zentralengebäudes mit Rechenanlage.

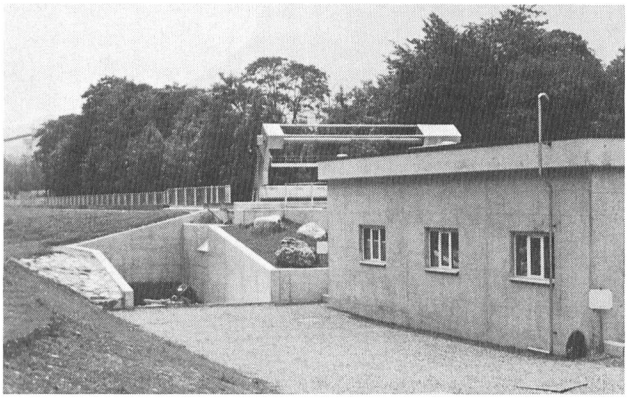


Bild 5. Zentralengebäude mit Rechenreinigungsmaschine und Schwemmgutgrube.

zahlregulierten Ventilator abgeführt. Dieser hält die Temperatur im Maschinensaal konstant.

Damit die grosse Restenergie im Saugrohr der Turbine weitgehend ausgenützt werden kann, was es notwendig, der Ausbildung der Wasserrückgabe besondere Beachtung zu schenken. Aus diesem Grund ist in der Wasserführung nur ein leichter Bogen vorhanden, so dass die Austrittsverluste klein sind. Es war zu beachten, dass die Geschwindigkeit in der Linth durch die hier zufliessende Löntsch und durch den Unterlieger stark beeinflusst wird. Bei einer zu grossen Austrittsgeschwindigkeit wäre die Gefahr der Verluste durch Wirbelbildung vorhanden. Hätte man sie zu klein gewählt, so wäre Rückstau zu befürchten. Die Geschwindigkeit von etwa 1,1 m/s hat sich gut bewährt.

Betriebsart, Schutz, Messung, Regelung, Automatik

Die Anlage kann durch einen Mann bedient werden. Die zentrale Steuertafel befindet sich auf Ebene der Zufahrtsstrasse auf einem entsprechenden Podest. Sämtliche Messwerte, die Auskunft über den Betriebszustand der Maschine, des Hydraulikaggregates und der Hilfsbetriebe geben, sind hier angeordnet (Bild 4).

Feld 1 enthält die Instrumente und Geräte zur Überwachung und Steuerung der Maschinengruppe selbst. Die Turbinengruppe kann sowohl in Schritten wie vollautomatisch angefahren und danach entweder von Hand oder automatisch synchronisiert werden.

Im Feld 2 sind die Messwerte für die Regelung der ganzen Anlage zusammengefasst: Wirkleistung, Blindleistung, die Öffnung der Turbine, die zufliessende Wassermenge, das Niveau beim Einlaufwerk und Wasserfassung und die verfügbare Fallhöhe. Im selben Feld untergebracht ist die zentrale elektronische Steuerung, die alle Mess-, Regel- und Schutzaufgaben als eine komplette Einheit besorgt. Hier können die Sollwerte für die Niveauregelung und für den Leistungsfaktor an der Netzübergabestelle vorgewählt werden. Letzteres ermöglicht der Kalkfabrik trotz Ausnützung der Maschine jeweils soviel Blindenergie zu erzeugen, dass die in der Fabrik plazierte Kondensatorbatterie nur seltener geschaltet werden muss als vorher.

Feld 3 der Zentralsteuertafel enthält die Geräte für die Überwachung der ganzen Anlage. Gemessen werden alle wichtigen Ströme und Spannungen sowie die wichtigsten Temperaturen von Warmluft, Öl und Lager. Registriert werden die Wirk- und Blindleistung sowie das Niveau beim Einlaufwerk und die Fallhöhe. Durch Aufzeichnung dieser Daten ist es jederzeit möglich, auch nachträglich zu kontrollieren, ob die Turbine einwandfrei arbeitet.

Feld 4 enthält die Versorgung und Steuerung der Hilfsbetriebe und des Eigenbedarfs. Mit einem zentralen Drucker wird der Zeitpunkt des Eintretens und die Quittierung jeder Störung festgehalten. So ist es möglich, den Ablauf der Störungen zu verfolgen und festzustellen, ob alle Massnahmen, die als Folge einer Störung notwendig sind, richtig durchgeführt wurden. Nebst der zentralen Steuer- und Regelautomatik ist in direkter Nähe der Turbine eine zusätzliche örtliche Steuertafel angeordnet, in der der Drehzahlregler der Turbine und die direkt damit verbundenen Hilfseinrichtungen überwacht und gesteuert werden. Die dezentrale Anordnung – in der Nähe – ermöglicht im Fall von Revisionen oder Störungen dem Personal, die Funktion der Turbine vor Ort zu kontrollieren. Das Kraftwerk kann im Insel- oder im Parallelbetrieb arbeiten.

Betriebserfahrung und Baukosten

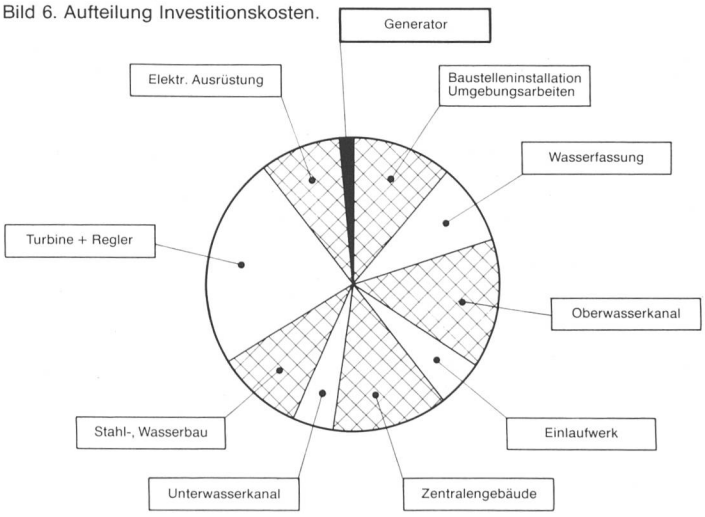
Die effektiven Bauarbeiten haben etwa 12 Monate in Anspruch genommen. Die Zentrale hat den Betrieb am 17. Juni 1983 aufgenommen. Die frühere Anlage erzeugte pro Jahr knapp 1 GWh. Bereits Ende 1983 wurde eine Produktion von über 2,5 GWh registriert, was darauf hindeutet, dass die angenommene Jahresproduktion erreicht werden kann.

Die ersten Betriebserfahrungen sind hinsichtlich Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit der Anlage gut. Die bei neuen Kraftwerken unvermeidlichen «Kinderkrankheiten» konnten im Einvernehmen mit der Bauherrschaft beseitigt werden.

Die gesamten Baukosten der Zentrale betrugen rund 5 Mio Franken. Die Aufteilung dieser Baukosten auf die einzelnen Teile ist aus Bild 6 ersichtlich. Vergleicht man die gesamten Baukosten mit ähnlichen Anlagen gleicher Grösse und Bauart [2], so darf man die Anlage sicher zu den günstigsten zählen. Die spezifischen Investitionskosten betragen ohne Oberwasserkanal 5350 Franken/kW oder 95 Rp/kWh. Zieht man die Kosten der teuren Wasserfassung auch ab, so sinken diese Werte auf 4788 Franken/kW bzw. 85 Rp/kWh.

Diese Anlage beweist erneut, dass Kleinwasserkraftwerke wirtschaftlich in technisch einwandfreier Qualität gebaut werden können und dass die spezifischen Baukosten nicht höher liegen müssen als bei grossen Werken [3]. Durch

Bild 6. Aufteilung Investitionskosten.



konsequente Ausnützung der Möglichkeiten und Anwendung neuartiger Lösungen (Schwimmbalken, Stahl-Kragschwelle, Klappenbauart, Schwemmguttransporter, zentrale Steuerautomatik usw.) können selbst bei ungünstigen Lagen wirtschaftliche Werke gebaut werden.

[1] *Simmler H.:* Zur Geschiebeabwehr bei Wasserfassungen – Modellversuche und Ergebnisse. «Österreichische Wasserwirtschaft» *31* (1979) Heft 5/6, S. 99–107.

[2] Bundesamt für Wasserwirtschaft: Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz. Teil 1. Studienbericht Nr. 1/1983. Ausgearbeitet durch: *M. Desserich, W. Pfeiffer, E. Pucher.*

[3] *Pucher E.:* Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz. Wunschträume und Realität. «Technische Rundschau» 1983, Nr. 21.

Adresse des Verfassers: *Edmund Pucher,* dipl. Ing., Electroplan, Steinentorstrasse 28, 4051 Basel.

Neuere Verfahren in der Abwasserreinigung

Heinz Heiner

Die industrielle Umwelttechnik zielt mit immer neuen Verfahren darauf ab, Umweltschutz wirtschaftlich zu machen, also Ökologie mit Ökonomie mit wirtschaftlich-technischen Lösungen zu verbinden. Im folgenden Beitrag werden für den Bereich der Abwasserreinigung aus der Fülle neuerer Verfahren der Systemtechnik (Verfahrens- und Umwelttechnik) einige in Fallbeispielen gezeigt.

Ein Grossteil von Produktionsprozessen arbeitet in der flüssigen Phase und benutzt das Medium Wasser. Dabei wird das Wasser verändert, nimmt mehr oder minder schädliche Abfälle, aber auch wertvolle Substanzen auf.

Diese Veränderungen und Verschmutzungen sind unerwünscht; deshalb werden Fabrikationsanlagen nur genehmigt, wenn eine ausreichende Reinigung des Wassers sichergestellt wird. Bereits eine Erhöhung der Konzentration der im natürlichen Wasser vorkommenden Inhaltsstoffe, zum Beispiel Salze, zählt zu den unzulässigen Veränderungen. Eine grobe Unterscheidung bieten die Begriffe «harte» und «weiche» Drogen – wobei weiche Drogen in höherer Konzentration durchaus harte Drogen werden können.

Weiche Drogen sind Stoffe, die in der Natur oder in biologischen Klärstufen abgebaut werden, zum Beispiel Milchsäure, Alkohol, Harnstoff, Zucker oder pflanzliche Öle in geringer Konzentration. Weiter gehören zu dieser Gruppe einige Netzmittel und waschaktive Substanzen, Phosphate und Nitrate in niedrigen Konzentrationen. Allerdings können Phosphate und Nitrate zu einer Überdüngung von Gewässern führen, die selbst durch biologische Klärstufen nicht vollständig beseitigt wird.

Harte Drogen sind die unmittelbar toxischen Stoffe, die biologisch nicht oder nur sehr langsam abgebaut werden: Cyanide, Chromate, Cadmium, Quecksilber, Zink, Nickel, Blei und andere Schwermetalle und mit Einschränkung auch Eisen und Aluminium.

Verfahrenstechnisch unterscheidet man das Reinigen und das Entgiften von Abwasser. Bei den Reinigungsmethoden werden die Inhaltsstoffe beseitigt, beim Entgiften werden sie chemisch verändert und entweder in eine unschädliche Form überführt oder zum Ausfallen gebracht.

Erst nach einer gründlichen Gesamtbestandsaufnahme im Betrieb und anschliessender Analyse wird bestimmt, welches der verschiedenen Verfahren das richtige ist.

Gesamtentsorgung Emaillierwerk

Im ersten Fallbeispiel handelt es sich bei der Abwasserbehandlung um die Gesamtentsorgung in einem Emaillierwerk, wobei in zweierlei Hinsicht Fortschritte zu verzeichnen sind.

Zum ersten die Methode, Emailschlicker zu entwässern. Zum zweiten die Möglichkeit zur Wasser-Kreislaufführung. Die Lösung hat die Firma Eisenmann zwar in der Hausgeräte-Industrie und der Badewannen-Produktion schon praktiziert, die Problematik tritt an diesem Beispiel (Kochgeschirr-Herstellung) jedoch besonders krass zutage.

49 «Quellen» im Betrieb liefern Abwasser: Galvanik, Beizerei, Löterei, Edelstahlentfettung, Schleiferei, Härterei, Werkzeugbau, Rohwarenfertigung und VE-Anlagen. Aktivbäder, VE-Regenerate und nitrithaltige Bäder werden im Chargenverfahren behandelt und entgiftet, Kühlemulsionen in der Ultrafiltrationsanlage aufbereitet. Die so vorbehandelten Konzentrate werden dann gemeinsam mit den Spülwässern in einer Durchlaufanlage neutralisiert und über eine Schlammabscheidung geführt.

Abwasser aus dem Mühlenraum (20 Mühlen, 1 Abwaschstelle), den Grund- und Deckemaillieranlagen, Putzständen und Schutzdeckel-Waschanlagen, Nassabscheidern und Flutanlagen läuft über Pumpstationen in hintereinander geschaltete Abscheidebehälter zur Eliminierung des Cadmiums und der Feststoffe. Das Sediment wird in einer Filterpresse entwässert.

Das Klarwasser aus den Abscheidebehältern und das Filtrat aus der Filterpresse stehen als Kreislaufwasser zur Verfügung. Mit dem Kreislaufwasser werden in erster Linie die grössten Wasserverbraucher gespeist wie Schutzdeckel-Waschanlagen, Spritzkabinen und Nassabscheider. Überschüssiges Kreislaufwasser fliesst nach Zwischenkontrolle zur Durchlauf-Neutralisation.

Emailschlicker, emailschlammhaltiges Wasser, galt stets als schwer entwässerbar. Sammeln in Absetzgruben, Herausschaufeln oder Absaugen des Dünnschlammes und Transport zur Sonderdeponie war das Hausrezept der Branche. Für die elegante Lösung hatte Eisenmann dutzendfach Detailprobleme aus der Welt zu schaffen, so zum Beispiel die Verstopfung von Filtertüchern, Rohrleitungen und Pumpen. Der entscheidende Punkt war die Lösung der Kreislaufführung, denn damit ergab sich die Amortisationszeit von nur einem Jahr.

Entsorgung Motoren-Fertigung

In einem anderen Fallbeispiel der Motoren-Fertigung wird die Gesamtentsorgung freiprogrammierbar gesteuert. Bohr-, Schneid- und Schleif-Emulsionen sowie Waschwässer und Konzentratbäder – alles wird in Grossbehältern gesammelt und von dort in die Durchlauf-Flotation gepumpt. Hier Emulsionsspaltung und Phasentrennung Öl/ Wasser. Abtransport des aufgeschwemmten Öls in den Sammelbehälter. Weitere Aufkonzentrierung des Öls im Separator bis auf zirka 90% und anschliessend Verbrennung. Vom Öl befreites Spaltwasser fliesst zuerst über eine zweistufige Durchlauf-Neutralisation, durch das Schlammabsetzbekken und über die pH-Endkontrolle zur Kanalisation. Aufgrund der Vielzahl von Verriegelungen und Verknüpfungen (96 Ein- und Ausgänge) und grösserer Flexibilität zuliebe wurde eine freiprogrammierbare Steuerung eingesetzt.

Ultrafiltration

Die Ultrafiltration gehört heute schon zur Standardausrüstung vieler Betriebe (System Eisenmann/Rhône-Poulenc). Plattenmodule treten anstelle der herkömmlichen. Ultrafiltration wird eingesetzt zur Spaltung von Schneid- und Schleif-Emulsionen, zur Kreislaufführung von Entfettungsbädern, zur Spülung von Elektrophoreselacken oder zur Reinigung von Waschemulsionen.