Der Ausbau der Kleinkraftwerke in der Schweiz

Autor(en): **Gruner, Georg**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **34 (1942)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-921702

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

Der Ausbau der Kleinkraftwerke in der Schweiz

von *Georg Gruner*, Dipl. Ing. E.T.H., Basel

Der Bundesrat hat in seiner Sitzung vom 14. April 1942 zum Zehnjahreprogramm des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes schweizerischer Elektrizitätswerke über den weitern Ausbau der Wasserkräfte Stellung genommen. In diesem Zusammenhang hat er erklärt, es wäre zu wünschen, dass auch kleinere Speicherwerke von mehr lokaler Bedeutung in Ergänzung des vorgeschlagenen Programmes entständen. Diese Stellungnahme unserer obersten Landesbehörde ist sehr zu begrüssen, trägt sie doch einem Umstande Rechnung, der uns ermöglicht, unsere Energieproduktion mit kurzfristigen Bauten zu vergrössern. Die Kleinanlagen für die Energieerzeugung sind für die Elektrizitätswirtschaft der Schweiz von grösserer Bedeutung, als man anzunehmen geneigt ist. Nach der im Jahre 1916 herausgegebenen Zusammenstellung der ausgenützten Wasserkräfte der Schweiz des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft waren damals in ca. 6800 Kleinanlagen von 1—1000 PS Leistung rund 170 000 PS installiert. Wenn der Ausbau dieser Kleinanlagen infolge des Baues von grossen Kraftwerken in den letzten zwei Jahrzehnten stark vernachlässigt wurde, so ist es sicher nicht übertrieben, wenn wir ihre Leistung heute auf mindestens 200 000 PS schätzen.

Studien für Erweiterungen und Modernisierung solcher Anlagen haben gezeigt, dass mit relativ kleinen Baukosten die Leistungen durch geringfügige Aenderungen stark gesteigert oder sogar vervielfacht werden können. Nehmen wir an, wir steigern im Mittel die Leistungsfähigkeit dieser Anlagen um nur 50 %, so gewinnen wir 100 000 PS Leistung, die eines Grosskraftwerkes am Rhein unterhalb der Aaremündung, z. B. Ryburg-Schwörstadt oder Albbruck-Dogern. Einer Leistung von 100 000 PS entspricht eine jährliche Energieproduktion von 300 bis 400 Mio Kilowattstunden.

Der Ausbau der bestehenden Kleinanlagen kann durch die folgenden Massnahmen und Verbesserungen erreicht werden:

1. Revision des seinerzeitigen Wasserwirtschaftplanes und Ausbau der Anlagen auf grössere Wassermengen.
2. Anpassung der Ausbaugrösse an veränderte Abflussverhältnisse in einem Flussgebiete.
3. Zusammenfassung von verschiedenen unwirtschaftlichen Kleinanlagen zu einer einzigen rentablen grössern Anlage.
4. Verbesserung der hydraulischen Regulieranlagen, wie Einbau von Entlastungsüberfällen, selbsttätigen Klappen etc., die ein unbeaufsichtigtes Laufenlassen ermöglichen.
5. Vergrösserung des Einzugsgebietes durch Zuleitung weiterer Seitenbäche.
6. Anpassung der Energieerzeugung an die Betriebsverhältnisse durch Schaffung von Ausgleichspeichern.
7. Montage weiterer Druckleitungsstränge.
8. Einbau schon längst vorgesehener weiterer Maschineneinheiten.
9. Modernisierung des Maschinenparkes.
10. Elektrifizierung von Anlagen mit mechanischer Kraftübertragung.
11. Wiederinbetriebnahme stillgelegter Anlagen.
12. Erstellung neuer Anlagen.

Die genannten Möglichkeiten erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie sollen lediglich einen Anhaltspunkt geben, auf welche Art die Energievergrösserung in den bestehenden Kleinanlagen u. a. erreicht werden kann.

1. Revision des Wasserwirtschaftsplanes.

Die bestehenden Kleinanlagen, die entweder ein beschränktes Versorgungsgebiet oder eine Fabrik mit elektrischer Energie zu beliefern haben, wurden sehr häufig auf die minimale Wasserführung des Flusslaufes ausgebaut, damit jederzeit die volle Energielieferung garantiert werden konnte. Heute, wo der Zusammenschluss der Energielieferungsnetze sozusagen vollständig ist, mag es sich häufig lohnen, in diesen Werken eine grössere Wassermenge auszunützen. Die dadurch erreichte, nur zeitweise vorhandene Energiemenge kann entweder im Abtauschverfahren mit einem grösseren Energieproduzenten verwertet, oder sie kann als Wärmeenergie in nur zeitweise betriebenen Energiespeichern ausgenützt werden.

2. Die Anpassung der Ausbaugrösse an veränderte Abflussverhältnisse in einem Flussgebiete.

Der Bau der grossen Speicheranlagen in unsern Gebirgsgegenden hat manchenorts die Abflussverhältnisse eines Flusses sehr stark beeinflusst, indem durch die Akkumulierung im Speicher die Hochwasserspitzen abgeschnitten und die Niederwasser erhöht werden. Aus den Angaben der hydrographischen Jahrbücher des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft der letzten Jahre lässt sich z. B. herauslesen, dass in der Limmat beim Pegel Unterhard in Zürich noch

im Jahre 1909 eine Niederwassermenge von 17,5 m³/Sek. gemessen worden ist. Seit der Inbetriebnahme der Akkumulierbecken des Wäggitaler- und des Etzelstausees ist diese Niederwassermenge nie mehr unter 40 m³/Sek. gesunken.

3. Zusammenfassung von verschiedenen unwirtschaftlichen Kleinanlagen zu einer einzigen rentablen grössern Anlage.

Die Zusammenfassung von Kleinanlagen wird hauptsächlich bei kleinern Wasserläufen in Frage kommen. Eine Untersuchung über die Verhältnisse am Dorfbach Flums hat ergeben, dass zwischen der Anlage der Textilwerke Spörry & Cie. und der Mündung des Baches in die Seez auf ein Gefälle von ca. 28 m nicht weniger als 14 Wasserkraftanlagen eingebaut sind, deren Leistung zwischen 5,7 PS und 34,8 PS schwankt, wobei die totale installierte Leistung 213 PS beträgt. Könnte die vorhandene Wassermenge von ca. 1 m³/Sek. in einer einzigen Anlage ausgenützt werden, so liesse sich eine Leistung von 370 PS installieren und damit im Jahr 1,6 Mio Kilowattstunden erzeugen. Die baulichen Massnahmen würden sich hierbei beschränken auf die Erstellung eines Ausgleichweihers unterhalb der Anlage Spörry, einer unterirdisch in der Dorfstrasse Flums verlegten Rohrleitung von ca. 1 km Länge und der Erstellung des Maschinenhauses.

4. Verbesserung der hydraulischen Regulieranlagen, wie Einbau von Entlastungsüberfällen, selbsttätigen Klappen etc., die ein unbeaufsichtigtes Laufenlassen ermöglichen.

An vielen Gewerbekanälen werden die Wasserkraftanlagen noch heute derart betrieben, dass am Morgen bei Inbetriebnahme der Fabrik das Wasser aufgestaut wird, um am Feierabend den Stau wieder abzulassen. Diese Massnahmen sind notwendig, da den Anlagen automatische Reguliereinrichtungen, und wären es nur Entlastungsüberfälle, fehlen, so dass bei einem unbeaufsichtigten Betrieb die Gefahr von grossen Schäden vorhanden wäre. Solche Verhältnisse sind u. a. beim St. Albanteich in Basel, einem Gewerbekanal, welcher das Wasser der Birs zwischen Münchenstein und dem Rhein ausnützt, vorhanden. Hier liesse sich durch Einbau einer automatisch wirkenden Entlastungsanlage mit Leichtigkeit ein 24-stündiger Betrieb einrichten und damit ein Zusatz von mehreren Millionen Kilowattstunden erzeugen.

5. Vergrösserung des Einzugsgebietes durch Zuleitung weiterer Seitenbäche.

Besonders in gebirgigen Gegenden lässt sich bei vielen Anlagen die Leistung durch die Zuleitung von Wasser aus seitlichen Einzugsgebieten vergrössern. Entweder können Wasserläufe, die erst unterhalb der Wasserfassung in den ausgenützten Wasserlauf einmünden, in den Zuleitungsstollen eingeführt werden, oder es kann das Wasser direkt parallel abfliessender Wasserläufe mittelst Hangleitungen und Stollen der ausgenützten Strecke zugeführt werden.

6. Die Anpassung der Energieerzeugung an die Betriebsverhältnisse durch Schaffung von Ausgleichspeichern.

In gebirgigen Gegenden haben schon in den Anfangszeiten der Elektrizitätswirtschaft einzelne Gemeinden Wasserkraftanlagen installiert, welche die vorhandenen Gebirgsbäche bei kleinen ausgenützten Wassermengen und Gefällen ausnützen. Damals waren die Absatzverhältnisse noch derart, dass es nicht notwendig war, spezielle Speicheranlagen zur Spitzendeckung vorzusehen. Später war es oft einfacher, die Spitzen durch einen Energielieferungsvertrag mit einem benachbarten grossen Werke zu decken, als an die Schaffung eines eigenen Speicherbeckens heranzutreten.

Im heutigen Zeitpunkt des Energiemangels sind auch solche Möglichkeiten auszunützen. Mit der Schaffung von Ausgleichspeichern wird es häufig notwendig sein, gleichzeitig neue Druckleitungsstränge einzulegen und weitere Maschineneinheiten zu installieren, damit die verlangten Spitzen erzeugt werden können.

Wir gelangen damit zu den Punkten

7. und 8. Einbau weiterer Druckleitungsstränge und Maschineneinheiten.

Bei vielen Werken ist schon anlässlich der Erstellung eine spätere Vergrösserung vorgesehen worden. Dabei ist man so weit gegangen, die notwendigen Anschluss - Stutzen und Maschinenfundamente bereits vorzubereiten, so dass heute mit einem kleinern Materialbedarf die Erweiterung der Anlage ausgeführt werden kann.

9. Modernisierung des Maschinenparkes.

In vielen kleinen Anlagen und selbst in ältern Grosskraftwerken sind Maschineneinheiten schon seit mehreren Jahrzehnten im Betrieb. Diese alten Maschinen arbeiten oft mit sehr schlechtem Nutzeffekt. Die Auslage für die Installation von modernen Maschinen mit gutem Nutzeffekt kann in vielen Fällen durch den Energiegewinn in kurzer Zeit abgezahlt werden.

10. und 11. Elektrifizierung von Anlagen mit mechanischer Kraftübertragung und Wiederinbetriebnahme stillgelegter Anlagen.

Ueber die Elektrifizierung von Anlagen mit mechanischer Kraftübertragung und die Inbetrieb-

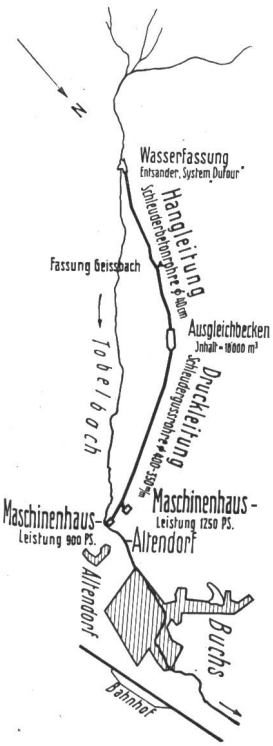

Abb. 1 Situationsplan.
Maßstab: 1 : 75 000.
(Nr. 6398 BRB 3. X. 1939)

setzung von stillgelegten Anlagen, falls es noch solche gibt, brauchen in diesem Zusammenhang nicht viel Worte verloren zu werden. Immerhin sei darauf hingewiesen, dass es noch manchenorts möglich ist, sehr wirtschaftliche neue Kleinanlagen zu erstellen, die einer Landesgegend oder Gemeinde eine wesentliche Entlastung im Energiehaushalt verschaffen können.

Im folgenden soll am Beispiel des *Elektrizitätswerkes der Gemeinde Buchs* (St. Gallen) der Ausbau eines solchen Kleinkraftwerkes geschildert werden (siehe Abb. 1 und 2).

Die Gemeinde Buchs (St. Gallen) hat im Jahre 1902 ein eigenes Gemeindekraftwerk erstellt, das eine Kombination von Energieerzeugung und Trinkwasserversorgung darstellt. Die Trinkwasserquellen im Einzugsgebiet des Alvier werden im Malschül gefasst und in zwei bestehenden Hangleitungen von ca. 2 km Länge in die Reservoire auf Vorderberg geleitet. Diese Reservoire haben einen Inhalt von ca. 1600 m³. Von hier führen zwei Druckleitungsstränge von 200 mm ∅ zum Maschinenhaus, das sich ca. 60 m oberhalb des Dorfes Buchs befindet. Der Unterwasserkanal dieses Maschinenhauses führt direkt in die Trinkwasserreservoire. In Zeiten, wo die Energieproduktion eine grössere Wassermenge erfordert, als die Gemeinde in Form von Trink- und Gebrauchswasser konsumiert, kann das vollständige Gefälle vom Vorderberg bis nach Altendorf von 580 m ausgenützt und das Wasser in einer automatisch ferngesteuerten Zentrale zur Energieerzeugung verwertet werden. Die Druckleitung zwischen der obern und der untern Zentrale hat einen Durchmesser von 325 mm. In der obern Zentrale sind 1250 PS in vier Maschineneinheiten und in der untern Zentrale Altendorf 900 PS in einer Maschineneinheit installiert.

Der hier geschilderte Ausbau ist das Resultat von ständigen Erweiterungen und Ergänzungsbauten der letzten 40 Jahre. Im heutigen Zeitpunkt genügen die vorhandenen Installationen nicht mehr, um den Energiekonsum der Gemeinde Buchs zu decken. Es hat sich deshalb der folgende Ausbau als zweckmässig herausgestellt:

Eine Trennung des Trinkwassers und des Gebrauchswassers soll ermöglichen, den Tobelbach in der Nähe der Quellfassungen zu fassen und ebenfalls für die Energieerzeugung auszunützen. Der Tobelbach schwankt in seiner Wasserführung zwischen ca. 100 l/Sek. im Winter und 5 m³/Sek. bei einem Katastrophen-Hochwasser. Sein Ursprung ist ebenfalls das Talbecken am Fusse des Alvier. Er wird durch

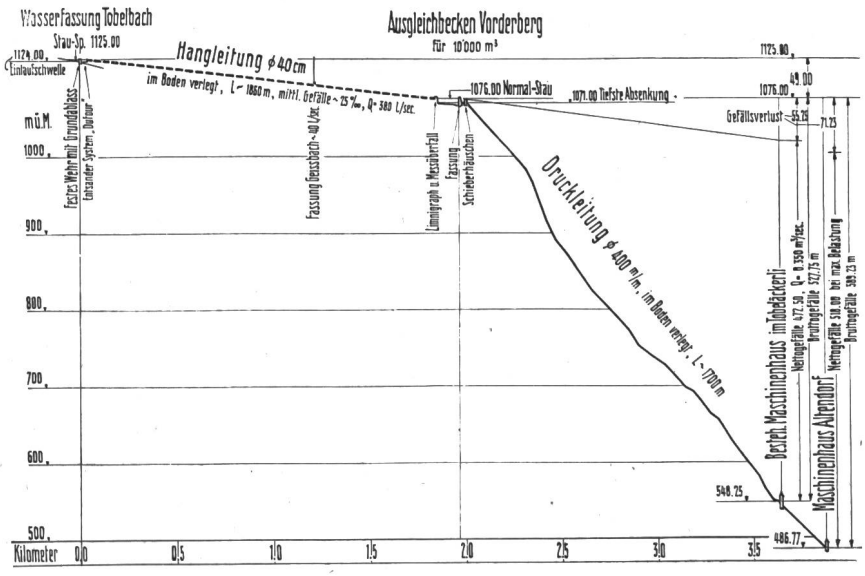

Abb. 2 Längenprofil der gesamten Anlage.
Maßstab: Längen 1 : 40 000, Höhen 1 : 10 000.

ein einfaches Stauwehr in der Nähe der Tobelbrücke auf Kote 1125 m ü. M. gefasst. Anschliessend an das Einlaufbauwerk durchfliesst das Wasser eine Entsanderanlage System Dufour und fliesst in einer Hangleitung von ca. 1860 m Länge zu einem Ausgleichbecken auf Vorderberg neben den bestehenden Reservoiren. Diese Hangleitung soll in unarmierten Schleuderbetonrohren von 40 cm ∅ erstellt und unterirdisch verlegt werden. Sämtliche Nebenbäche des Tobelbaches, die längs der Hangleitung herunterfliessen, werden in einer der beiden alten Leitungen gefasst und ebenfalls zur Energieerzeugung ausgenützt. Dieses Speicherbecken auf Kote 1076 m wird an einer geeigneten Stelle zur Hälfte aus dem Boden ausgegraben und zur andern Hälfte durch talseitig errichtete massive Mauern ermöglicht. Es fasst 10 000 m^3 und gestattet auch in den trockensten Perioden einen vollständigen Wochenausgleich. Es ist mit den für die Sicherheit der untenliegenden Grundstücke notwendigen Entlastungs- und Ueberfalleinrichtungen versehen. Von hier führt sozusagen in gerader Linie eine Druckleitung von 400 bis 350 mm Durchmesser und 1700 m Länge zum bestehenden obern Maschinenhaus. Diese Druckleitung wird in Schleudergussrohren System von Roll erstellt und vollständig unterirdisch verlegt. Sie hat ein Bruttogefälle von 520 m.

Im obern Maschinenhaus werden die vier vorhandenen Maschineneinheiten derart unterteilt, dass zwei Maschinen nur mit Trinkwasser angetrieben werden und eine Maschine nur mit Gebrauchswasser. Zwei vollständig getrennte Unterwasserkanäle verhindern eine für die Gesundheitsverhältnisse der Gemeinde Buchs schädliche Vermischung der beiden Wassersysteme. Die vierte Maschine soll je nach Bedarf mit Trinkwasser oder Bachwasser angetrieben werden können, wobei selbstverständlich dafür Sorge getragen wird, dass im Falle des Betriebes mit Trinkwasser erst nach längerer Betriebszeit das Wasser in die Trinkwasserreservoire eingeleitet wird. Normalerweise soll aber die neue Druckleitung das Bachwasser direkt in die untere Zentrale in Altendorf hinunterleiten und so das volle Gefälle von 580 m zwischen Vorderberg und dem Dorf Buchs ausnützen. Deshalb ist die neue Druckleitung auch direkt an die bestehende Verbindungsleitung zwischen den beiden Maschinenhäusern mittelst eines Hosenrohres angeschlossen.

Der Ausbau dieses Werkes, der im Verlaufe dieses Frühjahres begonnen worden ist, wird gestatten, die neue Anlage auf den nächsten Herbst in Betrieb zu nehmen. Es wird möglich sein, hierdurch die Energieproduktion des Elektrizitätswerkes der Gemeinde Buchs von einem Maximum von 2,7 Mio Kilowattstunden auf 8,3 Mio Kilowattstunden zu erhöhen, d. h. eine Energievermehrung von 5,6 Mio Kilowattstunden zu erreichen. Die Baukosten werden auf 1,15 Millionen Franken berechnet. Rechnen wir für Verzinsung, Amortisation und Unterhalt 8 %, so ergibt sich ein Energiepreis von ca. 1,6 Rp/kWh.

Dieses Beispiel ist deshalb besonders interessant, weil es ermöglicht, ohne Installation einer neuen Maschine nur durch Verbesserung der hydraulischen Anlagen die Energieproduktion zu verdreifachen und die neue Energie zu einem wirtschaftlichen Preise zu erzeugen.

Schlussbemerkungen.

Dieser Aufsatz soll die Besitzer von kleinern Kraftwerken anregen, ihre Betriebsverhältnisse zu überprüfen und bei einem günstigen Ergebnis beizutragen, den Energiemarkt in der Schweiz zu entlasten. Der Ausbau von Kleinanlagen erfordert normalerweise nur wenig Rohmaterial, was im heutigen Zeitpunkt besonders wichtig ist, und lässt sich in kurzer Zeit, häufig in wenigen Monaten, durchführen. So ist für die Erweiterung des E. W. Buchs eine Bauzeit von ca. acht Monaten errechnet worden. Es sind aber in der letzten Zeit kleinere Wasserkraftanlagen mit Bauzeiten von 3 bis 4 Monaten erneuert worden.

Das Wasser als Lebensraum

von *Heinrich Kuhn,* Dipl.-Ing., Zürich.

Die luft- und wassererfüllten Räume der Erde sind überall Stätten des Lebens. Die Tiefe der Weltmeere, die Weite der Wüsten und selbst der Eismantel der Erdpole sind nicht tot, sondern nur arm an Lebewesen. Das Süsswasser aber ist erfüllt von zahlreichen Organismen, die allerdings zumeist sehr klein sind. Doch müssen wir uns vergegenwärtigen, dass nicht das Wasser an sich einen Lebensraum darstellt, sondern dass es unsere stehenden Gewässer und unsere grossen und kleinen fliessenden Gewässer sind, die in ihren mannigfaltigen Ausbildungsformen die hydrischen Lebensstätten bilden. Alle Gewässer der Schweiz sind in unserem dichtbevölkerten Lande dem Einfluss der menschlichen Tätigkeit ausgesetzt. Damit die Gewässer durch den Eingriff des Menschen in die Natur nicht allzustark geschädigt werden,