

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 68 (1950)
Heft: 25

Artikel: Ein Heizkostenverteiler auf neuer Grundlage
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-58034>

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: 14.03.2025

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

Ein Heizkostenverteiler auf neuer Grundlage

A. Einleitung

In Mehrfamilienhäusern mit zentraler Heizanlage ist es nötig, die während einer Heizsaison aufgelaufenen Kosten für die insgesamt verbrauchte Wärme auf die einzelnen Mieter in gerechter Weise zu verteilen. Die bisher meist angewendete Methode, diese Verteilung im Verhältnis der Wohnungsgrösse vorzunehmen, veranlasst den einzelnen Mieter nicht, an Wärme zu sparen und führt daher zu hohem Brennstoffverbrauch. So wird die Heizung in nicht benützten Räumen oft nicht abgestellt, und vielfach wird zu lang und unzweckmässig gelüftet. Im Hinblick auf den sehr grossen Brennstoffverbrauch für Hausbrand und die Betriebskostensenkung für das Wohnen liegt eine gerechtere Verteilung der Heizkosten im Interesse der Konsumenten und ist auch aus volkswirtschaftlichen Gründen sehr erwünscht.

Eine technisch einwandfreie Lösung würde darin bestehen, jede Wohnung mit einem besonderen Wärmezähler bekannter Ausführung auszurüsten, der in jedem Moment das Produkt aus Wassermenge und Temperaturdifferenz bildet und die erhaltenen Werte integriert¹⁾. In der Praxis ist dies häufig undurchführbar, weil meist pro Wohnung mehrere Vor- und Rücklaufleitungen bestehen. Man müsste somit mehrere Wärmezähler einbauen, wodurch untragbare Kosten entstehen würden.

Ein anderer Weg besteht darin, an jedem Heizkörper einen einfachen Wärmezähler anzubringen, sofern solche Zähler genügend billig erhältlich sind. Dies ist bei dem hier beschriebenen Caldív-Wärmezähler (Bild 1) der Fall, weil seine Konstruktion dank dem angewendeten Prinzip äusserst einfach ist.

Zur Zählung wird nämlich die bekannte Eigenschaft gewisser Metalle ausgenützt, dass sie bei höherer Temperatur kriechen. Die Gesamtdehnung wächst gesetzmässig mit der Temperatur, der mechanischen Beanspruchung und mit der Zeit. Bei richtig gewählter Beanspruchung ist sie durch den Integrationswert der Temperatur in Abhängigkeit der Zeit darstellbar. Wenn der Zusammenhang der physikalischen Grössen bekannt ist, kann dieser Wert zur Wärmemessung verwendet werden.

Bei den für solche Wärmemessungen vorkommenden Temperaturen eignen sich als Baustoffe für den Messtab Zink, Zinn und Blei sowie deren Legierungen. Zur Anwendung gelangt gegenwärtig Zink mit besonderem Zusätzen.

B. Wirkungsweise des Caldív-Wärmezählers

Als Mass für die Wärmeabgabe wird die Deformation eines gebogenen Messtabes *c* (Bild 2) verwendet, der im Bereich von 20 bis 100 °C die nötigen Kriecheigenschaften aufweist. Dieser Stab ist vom Gehäuse *a* am Heizkörper befestigt. Es enthält den Skalenträger *b* mit der Skala *f* und ist vorn durch den Deckel *g* mit einer Scheibe *h* aus Plexiglas dicht abgeschlossen. Der Deckel wird mit der Verschlusschraube *i* am Gehäuse befestigt, die plombiert werden kann, um unbefugtes Öffnen zu verhindern.

¹⁾ Beschreibung des nach diesem Prinzip arbeitenden Wärmezählers von Siemens in SBZ Bd. 128, S. 147* (21. Sept. 1946).

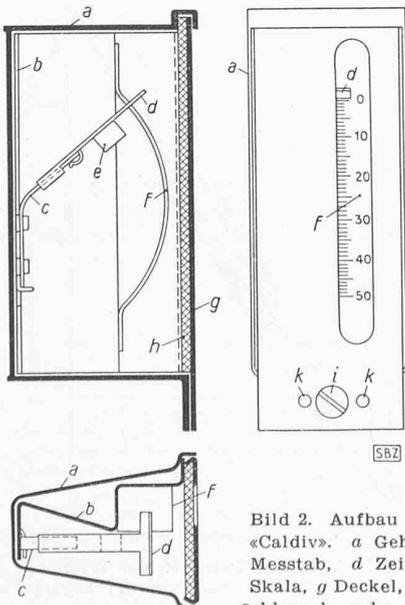


Bild 2. Aufbau des Heizkostenverteilers «Caldív». *a* Gehäuse, *b* Skalenträger, *c* Messtab, *d* Zeiger, *e* Zusatzgewicht, *f* Skala, *g* Deckel, *h* Plexiglasscheibe, *i* Verschlusschraube, *k* Löcher zum Plombieren

Der Messtab wird an seinem unteren Ende am Träger *b* befestigt; an seinem andern Ende trägt er einen Zeiger *d* mit einem Zusatzgewicht *e*. Am Ende jeder Heizperiode kann die Gesamtdeformation des Messtabes an der Skala *f* abgelesen werden.

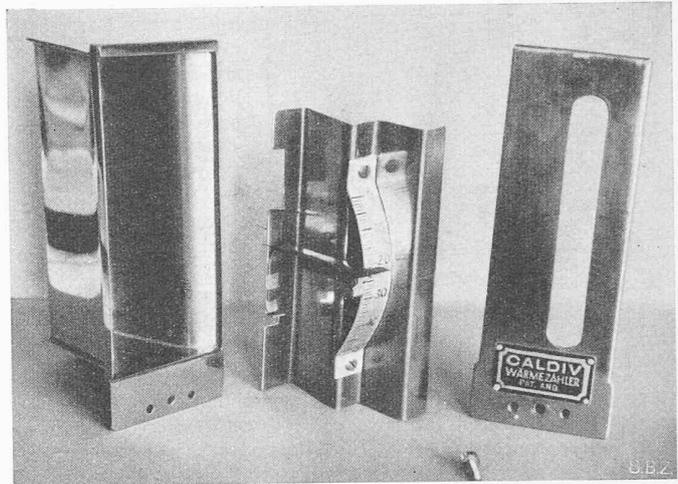


Bild 1. Der in seine Hauptteile zerlegte Heizkostenverteiler «Caldív»

Der Caldív-Wärmezähler zeichnet sich durch niedrige Herstellungskosten, einfachen Ersatz der sehr billigen Messstäbchen am Ende jeder Heizperiode und hohe Messgenauigkeit aus. Ein besonderer Vorteil des Caldív-Wärmezählers besteht darin, dass bei ungeheiztem Heizkörper (Temperatur etwa 20 °C und darunter) keine Anzeige erfolgt. Der neue Messtab kann daher schon im Frühling beim Ablesen des Zeigerstandes eingesetzt werden, so dass jährlich ein Besuch durch den Beamten, der die Verrechnung vornimmt, genügt. Um eine hohe Messgenauigkeit zu erzielen, waren ausge dehnte Studien über das Verhalten der in Frage kommenden Baustoffe und Formen für den Messtab erforderlich, über deren Ergebnisse nachfolgend berichtet werden soll.

C. Physikalische Grundlagen

Aus dem Zeit-Dehnungsdiagramm für die Zinklegierung Z 100 A (Zink-Kupfer-Aluminium-Legierung), Bild 3²⁾, das bei Raumtemperatur und reinem Zug aufgenommen worden ist, geht hervor, dass bei kleinen Beanspruchungen (bis etwa 2 kg/mm²) und abgesehen von einer vernachlässigbar kleinen Anfangsdehnung kein Kriechen stattfindet. Damit bei Raumtemperatur keine Deformation, also keine Änderung der An-

²⁾ O. Messner: Ueber die Dauerstandsfestigkeit von Zink-Legierungen. «Schweiz. Archiv». April 1948.

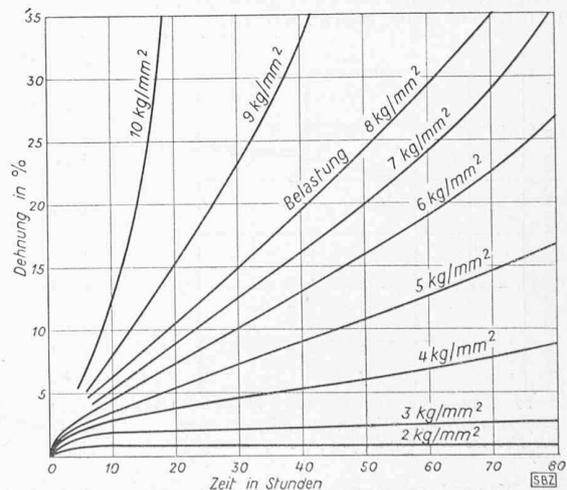


Bild 3. Zeit-Dehnungsdiagramm für Z 100 A (0,4% Cu, 0,94% Al, 0,004% Cd, Rest Zn)

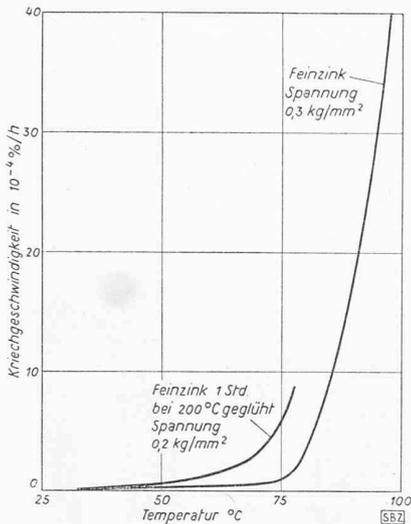


Bild 4. Kriechgeschwindigkeiten von Feinzink

Der Wärmehähler wird in der Mitte des Heizkörpers montiert und steht damit einerseits unter dem Einfluss der mittleren Heizkörpertemperatur (z. B. Vorlauftemperatur 90 °C, Rücklauftemperatur 70 °C, mittlere Radiatorentemperatur 80 °C) und andererseits unter der abkühlenden Wirkung der Umgebungsluft (20 °C). Die Temperatur des Wärmehählers bleibt daher immer um einen ganz bestimmten Betrag unter der mittleren Radiatorentemperatur. Den durch genaue Temperaturmessungen bestimmten Zusammenhang zeigt Bild 5

Ausgedehnte Messungen in einem Zeitstandofen, in dem die Temperatur während langer Beobachtungszeiten konstant gehalten wurde, gaben Aufschluss über die Durchbiegeschwindigkeit. Bild 7 zeigt die Ergebnisse. Wie ersichtlich ist der Diagrammcharakter der selbe, wie der der linearen Kriechgeschwindigkeiten (Bild 4).

D. Rechnerische Kontrolle der Messgenauigkeit

Auf Grund der experimentell bestimmten Durchbiegungen (Bild 7) wurde die Messgenauigkeit dadurch nachgeprüft, dass die effektive Wärmeabgabe eines Heizkörpers bei verschiedenen Heizwassertemperaturen bestimmt und mit den zugehörigen Messwerten verglichen wurden. Auf Tabelle 1 ist die Berechnung der Wärmeabgabe normaler Heizkörper nach der bekannten Formel durchgeführt:

$$Q = F \Delta t k$$

Hierin bedeuten:

- Q die Wärmeabgabe in kcal/h
- F die Oberfläche in m²
- Δt der logarithmische Mittelwert zwischen der Temperatur des Wassers und der Luft
- k die Wärmedurchgangszahl in kcal/m² °C h

⁸⁾ Graeser, Hanemann und Hofmann: Die Dauerstandfestigkeit von Zink und Zinklegierungen, «Zeitschrift für Metallkunde», 35. Jg., Heft 1, Januar 1943.

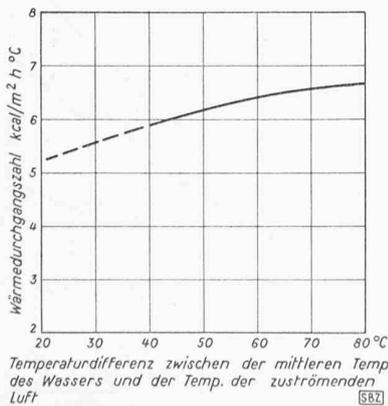


Bild 6. Wärmedurchgangszahl eines normalen Heizkörpers in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen Heizwasser und Luft

zeige des Wärmehählers eintritt, muss bei diesem Baustoff die grösste Spannung im Messtab unter 2 kg/mm² liegen.

Die Kriechgeschwindigkeiten von Feinzink in Abhängigkeit der Temperatur bei konstanter Beanspruchung zeigt Bild 4⁸⁾; sie sind wie ersichtlich bei niedrigen Temperaturen klein und steigen bei höheren Temperaturen rasch an. Diesem charakteristischen Verhalten ist bei der Konstruktion des Wärmehählers besonders Rechnung getragen worden.

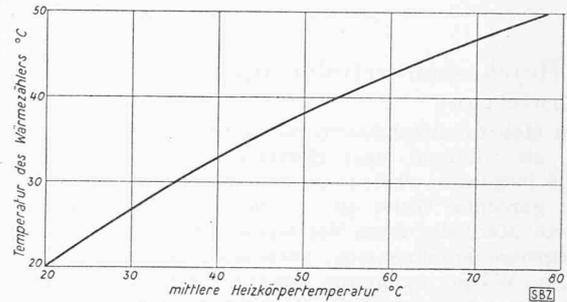


Bild 5. Temperatur des Wärmehählers in Abhängigkeit von der mittleren Heizkörpertemperatur

Die Raumlufttemperatur wurde durchwegs zu 20 °C angenommen, der k-Wert verändert sich mit Δt entsprechend der Kurve Bild 7. Der untere Teil der Tabelle 1 zeigt den Vergleich mit den Messwerten. Zu den mittleren Heizwassertemperaturen wurden mit Hilfe von Bild 5 die Zählertemperaturen und daraus mit Hilfe von Bild 7 die Zähleranzeige A bestimmt. Das Verhältnis der spezifischen Wärmeabgabe Q zur Zähleranzeige A ergibt die Zählerkonstante. Wie ersichtlich sind die einzelnen Werte Q/A praktisch konstant.

In Anbetracht der grossen Einfachheit der angewendeten Mittel ist diese hohe Genauigkeit sehr befriedigend. Sie rührt hauptsächlich davon her, dass die Wärmeabgabe des Heizkörpers und die Anzeige des Wärmehählers sich in Abhängigkeit der mittleren Heizkörpertemperatur sehr ähnlich verhalten; in der Tat weisen die diese Grössen darstellenden Kurven den selben Charakter auf, wie aus Bild 8 ersichtlich ist. Weiter ist für die Zuverlässigkeit der Anzeige wesentlich,

Tabelle 1. Kontrolle der Messgenauigkeit

| | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|
| Vorlauftemperatur °C | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 |
| Rücklauftemperatur °C | 70 | 63 | 56 | 48 | 40 |
| Mittlere Heizkörpertemperatur . . . °C | 80 | 71,5 | 63 | 54 | 45 |
| Δt °C | 59,5 | 51,0 | 42,5 | 33,5 | 24,5 |
| k kcal/m ² °C h | 6,4 | 6,2 | 6,0 | 5,7 | 5,4 |
| Q kcal/m ² h | 380 | 316 | 255 | 190 | 132 |
| Zählertemperatur . °C | 50,5 | 47,5 | 44,0 | 40,0 | 35,5 |
| Zähleranzeige A . . 10 ⁻³ TS/h | 11,5 | 9,5 | 7,7 | 5,9 | 4,1 |
| Zählerkonstante A . 10 ³ kcal/TS m ² | 33,0 | 33,3 | 33,2 | 32,2 | 32,2 |

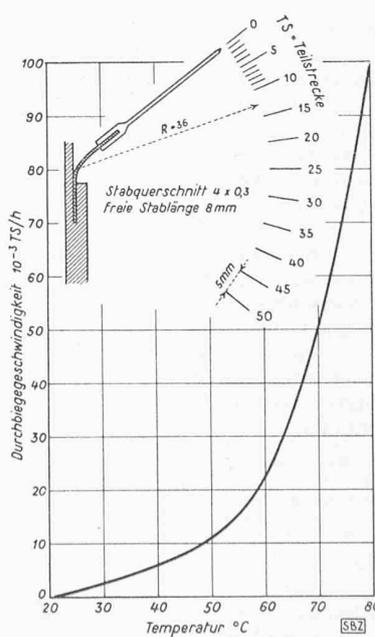


Bild 7. Gemessene Durchbiegeschwindigkeit des Heizkostenverteilers

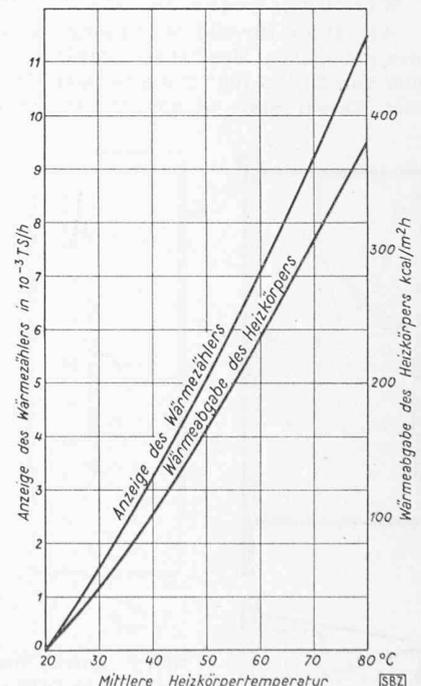


Bild 8. Vergleich zwischen der Wärmeabgabe des Heizkörpers und der Anzeige des Heizkostenverteilers

dass dank zweckmässiger Wahl der Belastung bei der Raumtemperatur (20° C) kein Kriechen des Messtabes auftritt, die Anzeige sich also nicht ändert. Für den praktischen Gebrauch ist ferner die staubdichte Abschliessung der empfindlichen Teile wichtig, die so vor Sonnenbestrahlung oder anderen störenden Einflüssen geschützt, wie auch dem Zugriff Unberufener entzogen sind.

E. Bemerkungen über die wirtschaftliche Bedeutung

Der Wärmehähler soll zum Sparen anregen. Erfahrungsgemäss ergeben sich bei Zentralheizungsanlagen mit mehreren Wärmebezügern Einsparungen infolge zuverlässiger Wärmeverbrauchsmessung zwischen 20 und 40%. Sie rechtfertigen die verhältnismässig geringen Kosten der Wärmehähler, indem die Konsumenten dauernd den Vorteil kleinerer Heizkosten geniessen.

Volkswirtschaftlich sind diese Einsparungen ebenfalls bedeutend, was aus folgenden Zahlen hervorgeht: Im Jahre 1938 wurden 3,2 Mio t Kohle und 0,17 Mio t flüssige Brenn-

stoffe in die Schweiz eingeführt, während der Inlandverbrauch an elektrischer Energie $5,6 \cdot 10^9$ kWh betrug. Vom entsprechenden Wärmewert von $30,5 \cdot 10^{12}$ kcal fallen etwa 25 bis 30% auf die Raumheizung. Davon unterliegt ein beträchtlicher Teil der Einsparmöglichkeit, die sich aus der Wärmehähler ergibt. Es ist darauf hinzuweisen, dass in den letzten 25 Jahren in der Schweiz etwa 4,5 mal mehr Wohnungen als Einfamilienhäuser gebaut wurden, dass also das Anwendungsgebiet für Wärmehähler sehr gross ist und eher noch zunimmt, weil Ofenheizungen und Etagenheizungen in Mehrfamilien- und Geschäftshäusern immer seltener werden. An weiteren Unterlagen⁴⁾ kann man feststellen, dass der jährliche Kohlenbedarf pro Einwohner in der Schweiz und in Deutschland etwa 400 kg beträgt, also sehr gross ist. Daraus lassen sich die voraussichtlichen Einsparungsmöglichkeiten bei weitgehender Anwendung von Heizkostenverteilern in diesen Ländern und damit auch in andern Ländern mit ähnlichen Lebensbedingungen abschätzen.

⁴⁾ Dr. Ing. F. Münzinger: Dampfkraft. 3. Aufl. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1949, Springer-Verlag, S. 16.

Zur Einführung der Masseinheiten Kilopond und Joule

DK 53.081

Zur Frage der Einführung dieser neuen Masseinheiten hat der Wissenschaftliche Beirat des VDI am 5. Sept. 1949 folgende Beschlüsse gefasst:

1. Der Wissenschaftliche Beirat ist der Ansicht, dass die Bezeichnung Kilogramm für die technische Einheit des Gewichts und der Kraft mit Rücksicht auf ihre allgemeine Verbreitung in Technik und Wirtschaft beibehalten werden muss. Da das Zeichen kg aber auch eine Masseinheit bedeuten kann, empfiehlt er für den Fall, dass eine Unterscheidung unerlässlich ist, der Masseinheit den Index *i* (inert), der Gewichts- und Kraftereinheit den Index *p* (pond) zu geben. Als dann bedeuten: kg_i das Massenkilogramm und kg_p das Kraftkilogramm. Nach Ansicht des Wissenschaftlichen Beirates ist dies die beste Lösung. Er hält jedoch eine Entscheidung im internationalen Rahmen — unter Berücksichtigung der Bedürfnisse aller Kreise — für sehr erwünscht. Deshalb erscheint es ihm nicht zweckmässig, das Zeichen kg_p durch kp (Kilopond) oder ein anderes noch nicht gebräuchliches Zeichen zu ersetzen.

2. Der Wissenschaftliche Beirat hat starke Bedenken gegen den Beschluss der 9. Generalkonferenz für Mass und Gewicht vom Oktober 1948, die Kalorie als Einheit der Wärme-

menge abzuschaffen und sie durch die Energieeinheit des Giorgischen Masssystems, das Joule, zu ersetzen. Die weite Verbreitung der Kalorie (cal) und ihres Tausendfachen, der Kilokalorie (kcal) im technischen und naturwissenschaftlichen Schrifttum und ihr einfacher Zusammenhang mit der spezifischen Wärme des Wassers sprechen für die Beibehaltung. Demgegenüber spielt die Tatsache, dass die Kalorie aus dem Giorgischen System herausfällt, keine wesentliche Rolle. Dagegen ist es erwünscht, die Kalorie messtechnisch an das absolute Joule anzuschliessen.

Diese Beschlüsse wurden in «Z.VDI» Nr. 7 vom 1. März 1950 veröffentlicht. Sie waren notwendig, um die Unsicherheit zu vermeiden, die bis zum Zeitpunkt einer allgemein verbindlichen Festlegung durch das Nebeneinander zweier Masseinheiten verursacht werden könnte. Man wird bei einer solchen Festlegung nüchtern prüfen müssen, ob nicht die grossen Mehrarbeiten, Unannehmlichkeiten und Kosten der Umstellung die möglichen Vorteile einer strengen Systematik überwiegen, und man wird dabei bedenken müssen, dass die bisherigen technischen Masseinheiten auf den weiten Gebieten des Maschinen- und Bauingenieurwesens, sowie auf allen Zweigen der Wirtschaft den heutigen Anforderungen durchaus genügen.

Das Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug

DK 621.311.21(436)

Das einzige Kraftwerk an der Donau wurde im Jahre 1927 bei Passau mit einer Ausbauleistung von 33 000 kW errichtet¹⁾. Von den vielen projektierten Kraftwerken an der obern Donau, deren Verwirklichung eine Gesamtenergieproduktion von etwa 10 Mrd kWh ergeben würde, ist bisher nur dasjenige unseres Landmannes Dipl. Ing. Oskar Höhn für die Stufe Ybbs-Persenbeug im Jahre 1932 konzessioniert worden²⁾. Inzwischen ist dieses Projekt von verschiedenen Bearbeitern mehrfach umgestaltet worden (es sollen 55 Varianten vorliegen!) und hat schliesslich durch Prof. Dr. Ing. Anton Grzywiński eine Fassung erhalten, die den neuen Erkenntnissen der Technik Rechnung trägt³⁾. Da diese Anlage nicht nur der Gewinnung elektrischer Energie dienen soll, sondern auch die Förderung der Schifffahrt, die Flussregulierung und den Hochwasserschutz bezweckt, stellt sie eine Aufgabe von grosser Bedeutung für die Wirtschaft des ganzen Stromgebietes dar. Auch räumlich betrachtet darf dieses Werk als Grossanlage bezeichnet werden. Die an der Sperrstelle etwa 300 m breite Donau weist ein Einzugsgebiet von 92 450 km² auf (Rhein bei Basel 36 500 km²) und kann Hochwasser bis 10 000 m³/s führen. Die gefahrlose Ableitung eines solchen

Wasseranfalles stellt an die Kraftwerkanlagen beim Bau und Betrieb ganz erhebliche Anforderungen, die im Zusammenhang mit den Problemen der Geschiebeabfuhr (jährliche Geschiebefracht 400 000 bis 600 000 m³), der Flusserosion und der Kolkbildung im Unterwasser, sowie der Aenderung der Grundwasserhältnisse die Gestaltung der Anlagen weitgehend bedingen. Im Verlauf einer fast dreissigjährigen Projektierungsperiode wurden, ausgehend von der klassischen Wehr- und Maschinenhausdisposition des Vorschlages Höhn (ähnlich Laufenburg, Eglisau und Chancy-Pougny), auch Unterwasser- und Pfeilerkraftwerke studiert, um schliesslich in der neuesten Bearbeitung von Prof. Grzywiński wieder auf die bewährte, einfache Gliederung, wie wir sie von Ryburg-Schwörstadt, Klingnau und Reckingen her kennen, zurückzukommen. Beim Kraftwerk Ybbs-Persenbeug spielen die gleichzeitig und als ebenso wichtig zu behandelnden Schifffahrtsschleusen für die Gesamtkonzeption eine grosse Rolle. Von dem auf 430 m verbreiterten Flussprofil beanspruchen in der Reihenfolge vom linken zum rechten Ufer die Schleusen 70, das Wehr 190 und das Maschinenhaus 170 m. Die unteren Schleusentore, die Wehrschützen und die Turbinen liegen in der gleichen Flucht (Bild 1). In geologischer Hinsicht besteht der Baugrund durchwegs aus Gneisen guter Qualität.

Bei der Dimensionierung der Schleusenanlagen wurde auf die besonderen Verhältnisse der Donauschifffahrt Rücksicht genommen, die sich grundsätzlich etwas anders abwickelt als beispielsweise der Rheinschiffverkehr. Infolge der starken Krümmungen und nautischen Schwierigkeiten im Wildbett der Donau werden die Kähne bei der Talfahrt am Kreuzseil kurz gehalten und bis zu dreien längsseits zusam-

¹⁾ Sogenannte Kachletstufe, SBZ 1926, Bd. 88, S. 100*, und 1928, Bd. 92, S. 128*.

²⁾ SBZ 1939, Bd. 114, S. 138*.

³⁾ Das Donauwerk Ybbs-Persenbeug. Von Dr. Ing. Anton Grzywiński, Professor an der Technischen Hochschule Wien. 58 S., 27 Abb. Wien 1949, Springer-Verlag. Seit dem Erscheinen dieser Abhandlung ist das Projekt weiter gefördert worden. Dabei hat sich unter anderem nach eingehenden Modellversuchen, ausgeführt durch die Staatliche Versuchsanstalt für Wasserbau des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft in Wien, die Zweckmässigkeit der einteiligen Maschinenhausanordnung bestätigt.