

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 34 (1943)  
**Heft:** 7  
  
**Artikel:** Energieverkauf und Belastungsausgleich  
**Autor:** Kern-Zindel, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061727>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.05.2025

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

Auch hier ist eine Veränderung der Festigkeit nach 8 Jahren Betrieb nicht eingetreten. Die ausgefallenen 6 Stück waren mit Fehlern behaftet und hätten die Abnahmeprüfung im Jahre 1931 nicht bestanden, wenn dieselbe statt, wie damals üblich, mit 5000 kg während 1 min, mit 6500 kg während 5 min vorgenommen worden wäre.

In Fortsetzung der obigen Versuche ist beabsichtigt, auch in Zukunft die Prüfung von Isolatoren, welche langfristig auf Leitungen im Betrieb waren, im Versuchsfeld durchzuführen.

### Schlussfolgerung

Um bei allen Motor-Isolatoren fehlerhafte Stücke, wie solche bei der Fabrikation vorkommen können, auszumergen, ist bei der Abnahme die Stückprüfung sowohl elektrisch als auch besonders mechanisch auf Zug erforderlich.

Die Zuglast soll ca. 70 % der mittleren Bruchlast betragen und während 5 min angelegt bleiben. während der vierten Minute sind die Isolatoren abzuklopfen. Mit weniger scharfer Prüfung ist es bei serienmässiger Abnahme bis heute nicht möglich, ungeeignete Stücke bestimmt auszuschneiden. Langjährige Betriebserfahrung und Nachprüfungen von vielen Jahren in Betrieb gewesenen Isolatoren ergeben, dass keinerlei nachteilige Folgen durch scharfe Stückprüfung eintreten.

Die Lebensdauer dieser Isolatorenbauart kann, nachdem über 20jährige Erfahrungen vorliegen, als ausserordentlich hoch eingeschätzt werden; sie dürfte vermutlich vorerst durch die Wetterbeständigkeit der Kappenverzinkung begrenzt sein. Beobachtungen an Isolatorenstützen bei Fernleitungen, die bereits über 40 Jahre im Betrieb stehen, haben aber gezeigt, dass die Zinkhaut ihre Schutzwirkung in keiner Weise eingebüsst hat.

## Energieverkauf und Belastungsausgleich

Von E. Kern-Zindel, Menziken

621.311.153.2

*An Hand des Beispiels einer industriellen Gemeinde wird gezeigt, dass durch den freien Anschluss möglichst vielseitiger Verbraucher günstige Belastungsverhältnisse erzielt werden können. Auf Grund dieser Erfahrung stellt sich der Autor auf den Standpunkt, dass diese Methode derjenigen der Spitzenbrechung durch Sperrzeiten vorzuziehen ist.*

*L'exemple d'une commune industrielle montre que le raccordement libre de consommateurs aussi variés que possible permet de réaliser des conditions de charge favorables. L'auteur estime que cette méthode est préférable à celle de la limitation aux heures de pointes.*

Ein möglichst gleichmässiger Energieverkauf ist das Bestreben jedes Elektrizitätswerkes. Je ausgeglichener die Belastungskurve ist, desto besser arbeitet das in den Anlagen investierte Kapital. Der gewünschte Ausgleich wird nicht nur in den Versorgungsgebieten der Ueberlandwerke gesucht, sondern auch bei der Versorgung einzelner Gemeinden und Städte. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus ist eine möglichst gleichmässige Energieabgabe aus jeder Transformatorstation und Niederspannungsverteilung erwünscht. In der Praxis gehen die Ansichten zur Erreichung eines Belastungsausgleiches wesentlich auseinander. In der Hauptsache gibt es zwei ganz verschiedene Methoden, um die Belastungskurven auszugleichen:

1. Durch den freien Betrieb möglichst vielseitiger Verbraucher.
2. Durch Einschränkungen in der Spitzenzeit.

Die erste Methode ist in jeder Beziehung der zweiten vorzuziehen. Sie soll, wenn immer möglich, angewendet werden. Der Anschluss und die freizügige Verwendung möglichst vielseitiger Verbraucher für Licht, Kraft und Wärme im Haushalt und in der Industrie ist die beste Grundlage für einen einfachen und natürlichen Ausgleich. Die Energieabgabe kann dadurch wesentlich gesteigert werden und Werbemassnahmen für den Anschluss neuer Verbraucher sind dabei am erfolgreichsten. Es entstehen einfache Tarife mit Hoch- und Niedertarifzeit nur bei der Kraft- und Wärmeenergieabgabe, aber ohne zwangsweise Sperrung von Haushaltsapparaten, etwa der Heisswasserspeicher und der

Uebergangsheizung. Treten örtliche Spitzenbelastungen, verursacht durch einzelne Grossverbraucher, auf, so wird ein Ausgleich früher oder später durch den Anschluss und Betrieb neuer Verbraucher gefunden. In grosszügiger Weise wird nach dieser Methode das Versorgungsgebiet eines Werkes, nicht nur im eigenen Interesse, planmässig ausgebaut.

Nach der zweiten Methode wird der Belastungsausgleich durch eine Reduktion der Spitzen gesucht. Durch komplizierte Tarife wird der Energiekonsum zur Spitzenzeit erschwert oder für einzelne Verbraucher gesperrt. Es sind bei jedem Bezüger teure und teilweise komplizierte Schalt- und Messapparate nötig. Alle diese Massnahmen werden aber von den Energiebezüger nicht begrüsst und nicht verstanden. In normalen Zeiten besteht die Aufgabe jedes Elektrizitätswerkes darin, möglichst viel Energie zu verkaufen und nicht durch alle möglichen Massnahmen die Benützungszeit der angeschlossenen Verbraucher einzuschränken. Bei dieser Methode der Spitzenangst ist eine produktive Werbung für den Anschluss neuer Verbraucher nicht möglich.

Durch ein Beispiel soll gezeigt werden, wie bei einer Industriegemeinde der Belastungsausgleich nach der ersten Methode erreicht wurde. Durch eine intensive Werbung wurde ab 1932 speziell der Anschluss von Kochapparaten und Energieverbrauchern in der Industrie, z. B. Glüh- und Schmelzöfen, gefördert. Tabelle I zeigt den Anschlusswert

und die Energieabgabe der in den Jahren 1932, 1937 und 1942 angeschlossenen Verbraucher.

Tabelle I

| Verbraucher                                                          | Anschlusswert  |      |                |      |                |      | Zunahme                     |              |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|-----------------------------|--------------|
|                                                                      | 1932           |      | 1937           |      | 1942           |      | 1932/1942                   |              |
|                                                                      | Stück          | kW   | Stück          | kW   | Stück          | kW   | Stück<br>o/o                | Lstg.<br>o/o |
| Beleuchtung . .                                                      | 8000           | 332  | 9402           | 386  | 10929          | 457  | 36,6                        | 37,6         |
| Motoren . . . .                                                      | 474            | 1605 | 680            | 1894 | 955            | 2552 | 101,8                       | 59,1         |
| Kochapparate . .                                                     | 119            | 494  | 232            | 1213 | 367            | 2054 | 208,2                       | 316,0        |
| Heisswassersp. .                                                     | 205            | 190  | 267            | 272  | 365            | 438  | 78,2                        | 130,1        |
| Raumheizung . .                                                      | 118            | 417  | 159            | 475  | 269            | 651  | 127,8                       | 56,0         |
| Haushaltungs-<br>apparate . . . .                                    | 769            | 261  | 971            | 298  | 1113           | 339  | 44,7                        | 29,9         |
| Industrieanparate                                                    | 17             | 330  | 45             | 625  | 94             | 2256 | 453                         | 584          |
| Totaler<br>Anschlusswert .                                           | 9702           | 3629 | 11756          | 5163 | 14092          | 8747 | 45,2                        | 140,9        |
|                                                                      | 1931/32<br>kWh |      | 1936/37<br>kWh |      | 1941/42<br>kWh |      | Zunahme<br>1932/1942<br>o/o |              |
| Energiekonsum<br>vom 1. Okt. bis<br>30. Sept. . . .                  | 1 858 717      |      | 3 500 803      |      | 6 958 110      |      | 274,5                       |              |
|                                                                      | h              |      | h              |      | h              |      | Zunahme<br>1932/1942<br>o/o |              |
| Jährliche Be-<br>nützungsdauer<br>des Anschluss-<br>wertes . . . . . | 512            |      | 678            |      | 796            |      | 55,5                        |              |

Einer Zunahme des totalen Anschlusswertes innerhalb 10 Jahren von 3629 kW auf 8747 kW gleich 140,9 % steht eine Zunahme des Energiekonsums von 1 858 717 kWh auf 6 958 110 kWh gleich 274,5 Prozent gegenüber. Die fast doppelte Zunahme des Energiekonsums von 274,5 % gegenüber dem Anschlusswert mit nur 140,9 % ist eine Folge der Inbetriebsetzung grosser Industrieverbraucher, die nahezu das ganze Jahr ununterbrochen im Betrieb sind, was die jährliche Gebrauchsdauer des gesamten Anschlusswertes und der Spitzenlast günstig beeinflusst. Fig. 1 zeigt die entsprechenden Belastungskurven.

Als Vergleich zwischen den Jahren 1932, 1937 und 1942 wurden die Mittwoche des Aprilanfangs

gewählt. Nebst den normalen Verbrauchern ist um diese Jahreszeit immer mit der Benützung der elektrischen Uebergangsheizung zu rechnen. Infolge vorwiegenden Energiekonsums durch die Industrie treten aber in den verschiedenen Jahreszeiten keine grossen Belastungsdifferenzen auf.

Belastungskurve I (Jahr 1932) entspricht einer vorwiegenden Belastung durch Motoren. Eine Lichtspitze macht sich nur noch schwach bemerkbar. Belastungskurve II (Jahr 1937) ist durch den weiteren Anschluss von 113 Kochherden, 62 Heisswasserspeichern, 28 Industrieanlagen und diver-

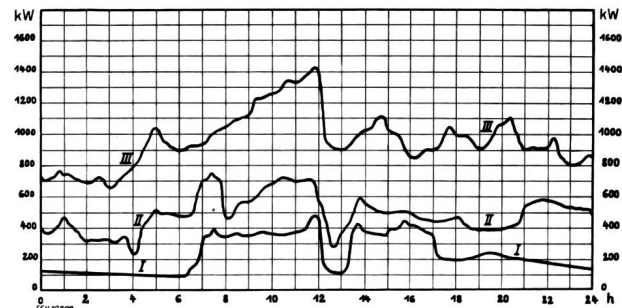


Fig. 1.

Tagesbelastungen in kW

I Mittwoch, den 6. April 1932  
II Mittwoch, den 7. April 1937  
III Mittwoch, den 8. April 1942

ser anderer Verbraucher schon wesentlich ausgeglichener. Von 1937 bis 1942 wurden nebst 135 Kochherden 49 weitere grössere Industrieverbraucher mit einem Anschlusswert von 1631 kW angeschlossen; den überwiegenden Einfluss dieser Industrieanlagen zeigt die Belastungskurve III (Jahr 1942). Gegen den Mittag macht sich der Betrieb von 367 Kochherden als Kochbelastungsspitze bemerkbar. Eine Spitzenbelastung durch die Abgabe von Beleuchtungsenergie kann nicht mehr festgestellt werden.

Ein Vergleich der drei Belastungskurven unter Berücksichtigung der neu angeschlossenen Verbraucher bestätigt den Erfolg des Belastungsausgleichs nach der Methode des freien Betriebs möglichst vielseitiger Verbraucher.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Die Wärmepumpenanlage des FHK in Zürich

621.577

Das Fernheizkraftwerk (FHK) der Eidgenössischen Technischen Hochschule ergänzt seine Einrichtungen durch eine Wärmepumpenanlage<sup>1)</sup> auf dem Walcheplatz in Zürich. Die Bauarbeiten für dieses Wärmepumpenwerk, das die Limmat als Wärmequelle benützt, sind bereits im Gang. Der Standort dieser Anlage wurde neben dem Kaspar-Escher-Haus gewählt, weil sie in erster Linie für die Raumheizung der kantonalen Verwaltungsgebäude dienen soll. Bisher wurden die kantonalen Bauten am Neumühlequai und Walcheplatz durch eine Heisswasserübertragung vom Fernheizkraftwerk geheizt<sup>2)</sup>.

Ueber das neue Wärmepumpenwerk hat Prof. Dr. Bruno Bauer, Direktor des Fernheizkraftwerkes der ETH, an einer

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1942, Nr. 10, S. 289.

<sup>2)</sup> Der Fernheizanschluss des Walchesektors an das Fernheizkraftwerk der ETH in Zürich. Schweiz. Techn. Z. 1936, Nr. 4 und 5.

Mitgliederversammlung des Linth-Limmatverbandes referiert. Seinen Ausführungen entnehmen wir folgendes:

Das neue Werk enthält 3 Wärmepumpenaggregate mit einer Minimalleistung von zusammen 45 Millionen kcal/h und einer Maximalleistung von total 7 Millionen kcal/h. Die Wärme, die einerseits dem Limmatwasser entzogen wird, und die andererseits aus der Kompressionsarbeit der Wärmepumpen resultiert, wird an ein Heizwasserverteilsystem mit 70...75° C Vorlauftemperatur abgegeben. Die Wassermenge, welche die Wärmepumpen aus der Limmat aufnehmen, beträgt rund 1 m<sup>3</sup>/s. Das in den Wärmepumpen ausgenützte Wasser wird mit 1° C Abkühlung dem Fluss wieder zurückgegeben.

Von den drei Wärmepumpenaggregaten gleicher Heizleistung werden zwei Einheiten mit *Turbodverdichtern* von Brown Boveri ausgeführt, wogegen die dritte Einheit als *Kolbenkompressor* von der Firma Gebr. Sulzer gebaut wird. Die Turbomaschinen verwenden Freon als Kältemittel, der Sulzer-Kolbenkompressor Ammoniak. Den charakteristischen