

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 117/118 (1941)
Heft: 21

Artikel: Regulierung der Belastungskurve von Heisswasser-Speichern
Autor: K.H.G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83457>

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: 22.02.2026

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

Regulierung der Belastungskurve von Heisswasser-Speichern

Zur Aufheizung von einigen hundert kleineren Heisswasser-Speichern liefere ein Elektrizitätswerk Nachtstrom, der um etwa 21 Uhr eingeschaltet werde. Trägt man über der seit 21 Uhr verstrichenen Zeit t die an diese Boiler insgesamt abgegebene Leistung P auf, so lässt sich die erhaltene Kurve $P = f(t)$ erfahrungsgemäß als eine Gerade $\varphi(t)$ stilisieren:

$$P \approx \varphi(t) = P_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right), \quad 0 \leq t \leq T \quad \dots \quad (1)$$

Nach T (z. B. 9) h (um 6 Uhr) sind sämtliche Speicher wieder abgeschaltet. Zur Illustration diene Abb. 1, die einer von W. Werdenberg im «Bulletin SEV» 1940, Nr. 14 nach empirischen Daten veröffentlichten «mittleren» Belastungskurve nachgezeichnet ist. Bei gegebenem nächtlichem Energiebedarf $P_0 T/2$ stellt $\varphi(t)$ natürlich einen ungünstigen Belastungsverlauf dar, ergäbe doch der ideale Verlauf

$$\bar{P}(t) = \frac{P_0}{2}, \quad 0 \leq t \leq T \quad \dots \quad (2)$$

die halbe Maximalleistung.

Bezeichnen wir die Sprungstellen der Treppenkurve $f(t)$ (Abb. 1) mit $t_1, t_2, \dots, t_k, \dots, t_n$, die entsprechenden Leistungssprünge mit $\Delta_1 P, \Delta_2 P, \dots, \Delta_k P, \dots, \Delta_n P$, so bedeutet diese Kurve: Von der angeschlossenen Leistung P_0 wird der Betrag $\Delta_1 P$ für die Dauer t_1 beansprucht, ferner der Betrag $\Delta_k P$ für die Dauer t_k , schliesslich der Betrag $\Delta_n P$ für die Dauer $t_n = T$. Liesse sich durch eine günstigere Verteilung dieser verschiedenen Benützungsdauern über das Intervall T nicht eine Belastungskurve von wesentlich niedrigerem Maximum erzielen? Gewiss:

Erstens ist eine Sortierung der angeschlossenen Boiler denkbar in A) solche von langer Benützungsdauer, z. B. $\geq T/3$, und B) solche von kurzer Benützungsdauer, z. B. $< T/3$ (Abb. 1). Die Kategorie A wird nach wie vor um 21 Uhr eingeschaltet, die Kategorie B jedoch erst $T/3$ h vor der allgemeinen Abschaltung, also um 3 Uhr. Für die beiden Kategorien erhält man so die in Abb. 2 skizzierten Verläufe $P_A(t)$ und $P_B(t)$, durch deren Superposition den Verlauf $P(t)$, mit um theoretisch $1/3$, praktisch um weniger verringertem Maximum¹⁾.

Weiters kann man so vorgehen: Durch die vorhin erwähnten Leistungssprünge $\Delta_1 P, \Delta_2 P, \dots, \Delta_k P, \dots, \Delta_n P$ sind die angeschlossenen Boiler in n Gruppen mit den Benützungsdauern $t_1, t_2, \dots, t_k, \dots, t_n$ eingeteilt. Jede dieser n Gruppen halbiere man: z. B. die Gruppe Nr. k in zwei Gruppen Nr. k_I und Nr. k_{II} , deren jede die Leistung $\Delta_k P/2$ für die nämliche Dauer von t_k h beansprucht. Für die mit dem Index I behafteten Gruppen der «Kategorie I» belasse man den Einschaltmoment nach wie vor auf 21 Uhr. Als Belastungsverlauf dieser Kategorie ergibt sich dann die Treppenkurve $P = f_I(t)$, Abb. 3, stilisiert durch die Gerade

$$\varphi_I(t) = \frac{P_0}{2} \left(1 - \frac{t}{T}\right), \quad 0 \leq t \leq T$$

Gesetzt, das EW verfüge für die n übrigen Gruppen der «Kategorie II» nicht einen gemeinsamen Einschaltmoment, sondern den gemeinsamen Abschaltmoment 6 Uhr, wofür wir vorübergehend 30 Uhr schreiben, sodass z. B. die Gruppe Nr. k_{II} statt um 21 Uhr, erst um $30 - t_k$ Uhr eingeschaltet wird. Die Belastung der Kategorie II verläuft dann nach der in Abb. 3 gleichfalls aufgetragenen Treppenkurve $P = f_{II}(t)$, stilisiert durch die Gerade

$$\varphi_{II}(t) = \frac{P_0}{2} \frac{t}{T}, \quad 0 \leq t \leq T$$

Durch Superposition der beiden Treppenkurven ergibt sich die Treppenkurve $P^*(t)$ der Gesamtbelastung:

$$P^*(t) = f_I(t) + f_{II}(t)$$

Ihre stilisierte Form

$$\varphi_I(t) + \varphi_{II}(t) = \frac{P_0}{2}$$

hat den idealen Verlauf (2); die Leistungsspitze ist halbiert.

Gegen ein solches Dekret des EW würden allerdings sämtliche Mitglieder der Kategorie II wegen Missachtung ihrer täglich wechselnden Energiebedürfnisse Einspruch erheben: Nicht Nacht für Nacht die selbe Energieration verlangt der Kunde, sondern jeden Morgen die gleiche Boilertemperatur! M. a. W.:

¹⁾ Ueber die Einteilung der Energiebezüger in mehrere Kategorien mit verschiedenen, für jede Kategorie konstanten Einschaltmomenten stehen an der eingangs zitierten Stelle, S. 306 bis 310, lange, jedoch gegenstandslose Rechnungen, da sie eine «Dreieck»-Form nach Abb. 1 nicht nur für die Gesamtbelastungskurve voraussetzen, sondern auch, in offensichtlichem Widerspruch zu dieser Grundannahme, auch für die Belastungskurve jeder Kategorie.

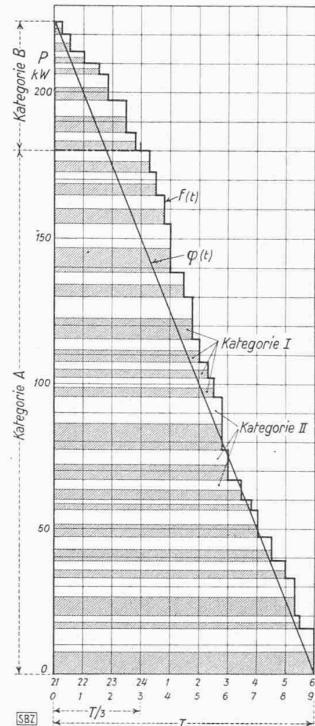


Abb. 1. Empirischer und stilisierter Belastungsverlauf $f(t)$, bzw. $\varphi(t)$ von Heisswasserspeichern

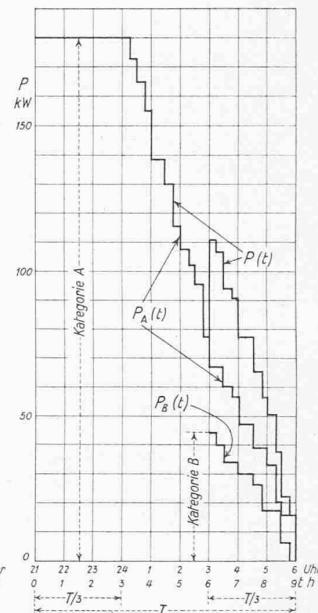


Abb. 2. Belastungsverläufe bei Einteilung der Bezüger in die Kategorien «A und B»

Es wird zwar jede Nacht sich eine Gruppe Nr. k_{II} einstellen mit einem ungefähr t_k h dauernden Leistungsbedarf von durchschnittlich $P_{kII}/2$ kW, aber jede Nacht wird diese Gruppe aus anderen Teilnehmern zusammengesetzt sein. In der selben Gruppe werden sich jeweils jene Teilnehmer sammeln, die den am Morgen verfügbaren Wärmeinhalt ihres Boilers tagsüber in gleichem Mass aufgebraucht haben. Um 21 Uhr ist jeder Bezüger der Kategorie II durch eine (von Abend zu Abend wechselnde) Prozentzahl z gekennzeichnet, die seinen Tagesverbrauch an Frischwasser in Prozenten seines Speicherinhalts angibt. Bei Einteilung des Zahlbereichs von 0 bis 100 in n Intervalle werden, roh ausgedrückt, jene Kunden, deren Kennzahlen z dem nämlichen Zahlinntervall angehören, in die selbe Gruppe der Kategorie II fallen.

Will das EW also dem erstrebten Idealverlauf (2), statt durch ein starres Diktat, durch eine schmiegsame, das freie Spiel des Zufalls benützende Regelung nahe kommen, so nimmt es nach dem Vorschlag Werdenbergs die Verteilung der Bezüger der Kategorie II auf die verschiedenen Gruppen, und die Zuweisung der bezüglichen Einschaltmomente, nicht von vornherein und ein für allemal vor, sondern täglich aufs neue, und zwar erst um 21 Uhr, gemäss dem individuellen Tageskonsum an Heisswasser, oder an Frischwasser, etwa gemäss der genannten Prozentzahl z . Dazu bedarf es natürlich einer den Einschaltmoment in Funktion des Tagesverbrauchs selbsttätig regelnden Schalteinrichtung. Als Schema einer solchen schlägt Werdenberg die umstehend (Abb. 4) aus der genannten Quelle wiedergegebene Anordnung vor.

Trifft man über die Abhängigkeit der zum Wiederaufheizen eines Boilers nötigen Heizdauer t_z von seinem Frischwasserverbrauch $z\%$ z. B. die folgende rohe Annahme:

$$t_z = 2 + 7 \frac{z}{100} \text{ h}$$

— so hätte diese Automatik so zu funktionieren: Um 6 Uhr steht der mit der Wasseruhr verbundene Zeiger auf «Voll», der mit dem Zeitwerk verbundene Zeiger auf «Leer»; der Winkel zwischen diesen beiden Zeigerstellungen sei α . Im Lauf des Tages bewegt die in die Frischwasserleitung eingebaute Wasseruhr ihren Zeiger gegen die «Leer»-Stellung hin, um einen dem Frischwasserverbrauch proportionalen Winkel φ . Für $z = 100$ ist $\varphi = \alpha$. Um 21 Uhr ist also $\varphi = z\alpha/100$. Um 21 Uhr wird das Zeitwerk eingeschaltet; sein Zeiger beginnt dem nun stillstehenden andern Zeiger entgegenzulaufen. Zum Ueberstreichen des ganzen Winkels α würde der Zeitziger 7 h brauchen: bis zum Kontakt mit dem Gegenzeiger braucht er

$$\tau = 7(\alpha - \varphi)/\alpha = 7(1 - z/100) \text{ h}$$

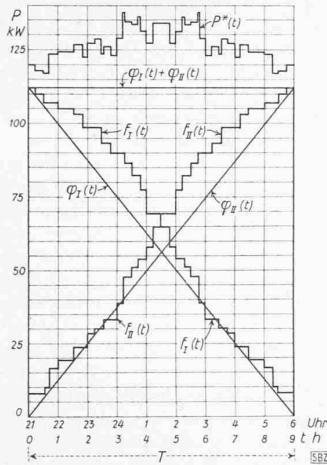


Abb. 3. Belastungsverläufe bei Einteilung in die Kategorien I und II.

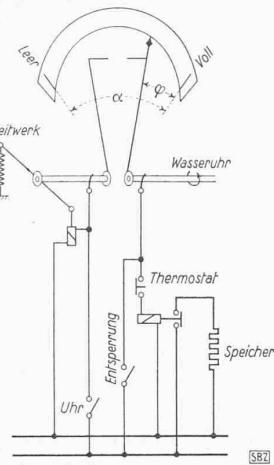


Abb. 4. Schema eines Automaten z. Einstellg. d. Einschaltmomente in Funktion des Tagesverbrauchs

Dieser Kontakt ist der Befehl zum Heizbeginn des Speichers; zur Heizung verbleibt bis 6 Uhr eine Frist von $9 - \tau = t_z$ h, deren Dauer den Kunden, und deren zeitliche Plazierung das Elektrizitätswerk befriedigt. Die zur Deckung der Wärmeverluste nötige, vorhin zu 2 h angenommene Mindestdauer t_{\min} [h] wäre, zusammen mit der Winkelgeschwindigkeit

$$\alpha / (9 - t_{\min}) [\text{h}^{-1}]$$

des Zeitwerk-Zeigers, einstellbar. Als Feinregulierorgan entscheidet ein Thermostat wie üblich über die Ausnutzung der eingeräumten Heizfrist. Die Entsperrung ist für den Fall eines nach längerer Abschaltung vom Netz sich wieder einschaltenden Bezügers vorgesehen, dem t_{\min} h nicht genügen.

Mit seinem Vorschlag stellt Werdenberg unserer Industrie eine dankbare Aufgabe: die «mise au point» dieser Steuerapparatur.

K. H. G.

Regelung von Titel und Tätigkeit der Architekten in Frankreich und Belgien

Während bei uns der berechtigte und schon längst fällige Titelschutz bedauerlicherweise neuerdings durch die Stellungnahme des Volkswirtschaftsdepartementes¹⁾ ad calendas graecas verschoben zu sein scheint, haben sowohl Frankreich als Belgien die vielumstrittene Angelegenheit bereits gesetzlich geregelt.

Das französische Gesetz vom 31. Dezember 1940²⁾ schafft eine Architektenkammer («ordre des Architectes»), der alle französischen Staatsbürger in bürgerlichen Rechten angehören, die das Diplom einer vom Staat anerkannten Architektenschule besitzen. Bei Fachleuten des Baugewerbes, die den Titel Architekt schon vor der gesetzlichen Regelung geführt und seit wenigstens 5 Jahren vor dem 1. Sept. 1939 die Berufstaxen gezahlt haben, wird von der Beibringung eines Diploms Umgang genommen; anderenfalls muss innerhalb eines Jahres nach Einstellung der Feindseligkeiten eine staatliche Prüfung abgelegt werden. Unternehmerarchitekten und Baumateriallieferanten können der Kammer nicht angehören und daher auf den Titel eines Architekten keinen Anspruch machen³⁾. Die Pflichten des Architekten sind in einem behördlichen Reglement festgelegt. Die Überwachung der Berufsausübung der Architekten, wie auch ihrer Berufsinteressen obliegt einem zwölfgliedrigen Zentralrat und den, je nach Umständen sieben, elf oder einundzwanzig Mitglieder zählenden Regionalräten, die gewählt und alle zwei Jahre einer Auslosung unterzogen werden. Berufliche Verstöße werden durch Disziplinarstrafen geahndet. Die Räte entscheiden auch über die Berechtigung zur Titelführung; die Zugelassenen werden in Register eingetragen und vereidigt. Ausländer werden zur Berufsausübung als Architekten in Frankreich zugelassen, wenn sie entsprechende Zeugnisse vorweisen und wenn ihr Heimatland Gegengericht hält.

In Belgien ist der Titelschutz des Architekten am 1. Jan. 1940 in Kraft getreten⁴⁾; das bezügliche Gesetz bestimmt nebst der Berufsorganisation auch die ausschliesslich den Architekten reservierten Arbeiten. Zur Titelführung ist berechtigt der Inhaber

eines belgischen oder als gleichwertig anerkannten ausländischen Diploms. Es können aber auch Prüfungen einer Kommission übertragen werden, wodurch die Gefahr der Zulassung von Kandidaten mit nicht entsprechender Vorbildung weiter besteht. Auch scheinen manche Bestimmungen, wie z.B. die Auswahl der anzuerkennenden Diplome bzw. der ausstellenden Fachschulen keine klaren, allgemein befriedigenden Lösungen gebracht zu haben, wie denn im Gesetz eine für die zur Zeit vorhandenen Verhältnisse vielleicht gute Anpassungsfähigkeit anhaftet. Es unterscheidet zwischen einem wissenschaftlichen und einem zivilrechtlichen Architektentitel, wobei die Inhaber des ersten den Beruf nicht ausüben dürfen. Die zivilrechtlichen Architekten werden in Provinzregister eingetragen; öffentliche Funktionäre und Unternehmer sind davon ausgeschlossen. Baubewilligungen werden nur erteilt, wenn die Pläne von einem eingetragenen Architekten unterzeichnet sind. Nicht diplomierten Architekten mit schon bestehenden eigenen Betrieben und tadeloser beruflicher Vergangenheit kann die Verleihung des Architektentitels zugestanden werden.

MITTEILUNGEN

Worte eines schweizerischen Industriellen an Verkaufsin genieure. Der Heranziehung eines tatkräftigen Nachwuchses der Firma Brown Boveri in Baden dienen u. a. Ausbildungskurse für Verkaufsingenieure. An einem solchen legte der Delegierte des Verwaltungsrates, Dr. h. c. M. Schiesser, aus seiner reichen Lebenserfahrung dar, was für die Mitarbeiter einer grossen Arbeitsgemeinschaft von grundlegender Wichtigkeit ist. Im freien Spiel der Kräfte — wir berichten nach «Wasser- und Energiewirtschaft» vom Dezember 1940 — ist ausser der notwendigen Voraussetzung des Wissens und Könnens ausschlaggebend der Charakter, die Persönlichkeit. Sie auszubilden und zu stärken ist Pflicht eines jeden, um sich selbst und der ihm übertragenen Aufgabe zu dienen. Dazu gehören: starkes Verantwortungsgefühl, gesundes sachliches Urteilsvermögen, rasche sichere Entschlusskraft, nie erlahmende Initiative und zäher Arbeitswillen, darüber hinaus aber noch Wirklichkeitssinn, geschäftlich-wirtschaftliches Denken, systematisches Arbeiten und besonders Menschenkenntnis. Alles Eigenschaften, die jeder normal veranlagte Mensch besitzt, die aber zielbewusst gestärkt und entwickelt werden müssen, während Stolz und Ueberheblichkeit, diese Zerrbilder gesunden Selbstvertrauens, auszumerzen sind. Ein starker Charakter muss auch den Mut haben, für eigene Fehler einzustehen, denn solche macht ein Jeder, mit Ausnahme der nicht initiativ und schöpferisch Veranlagten. Initiative soll bewusst, aber mit Vorsicht gepflegt werden im Sinne von Beobachten — Denken — und erst dann Vorschlagen. Besonders das geschäftlich-wirtschaftliche Denken ist aber im allgemeinen den Technikern immer noch zu wenig geläufig. Sie haben auch, so paradox das klingt, oft zu wenig Wirklichkeitssinn, wie gerade bei Verkaufsorganen nur zu oft der Klient für die Produkte der Firma da ist, statt umgekehrt. Es braucht viel Liebe zur Sache und zur Sachlichkeit, viel Geduld und zähen Arbeitswillen, um einzeln oder im Rahmen einer Organisation seine Arbeiten mit Interesse befriedigend zu lösen. Aber auch die geringste von ihnen kann interessant gestaltet werden im Bestreben, sie zu verbessern. Und zum Schluss einer der wichtigsten Ratschläge: man darf sich nie unterkriegen lassen! Wenn die Lage noch so verzweifelt scheint, darf der Glaube an eine entsprechende Lösung nicht verloren gehen. Denn eine solche Lösung gibt es immer, und das ist durch Taten zu beweisen.

Der Zündstrahl-Gasmotor. Die Verknappung der flüssigen Brennstoffe verlangt auch für ortsfeste Verbrennungsmotoren in immer stärkerem Masse die Umstellung auf Gasbetrieb, sei es mit Generator- oder Leuchtgas. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient dabei der Wechselbetriebmotor, der ohne Umbauten sowohl mit flüssigem Brennstoff im Dieserverfahren als auch als Gasmotor laufen kann, ja unter Umständen im Zweistoffbetrieb beides vereinigt. Diesen Anforderungen genügt der Zündstrahl-Gasmotor. Da die Entzündungstemperatur gewisser Gas-Luftgemische, insbesondere bei reichlichem Gehalt an Kohlenmonoxyd höher liegt als die des zerstäubten Dieselbrennstoffes, kann die Kompression von solchen Gasmotoren so hoch getrieben werden wie bei Dieselmotoren und die Entzündungen werden dann durch eine relativ geringe Strahleinspritzung flüssigen Brennstoffes erreicht. Dieser Zündstrahl ersetzt also die Zündkerze, hat aber eine wesentliche Änderung des Verbrennungsvorganges zur Folge. Beim Gasmotor mit Kerzenzündung geht nämlich die Verbrennung vom Zündpunkt aus durch Leitung und Strahlung allmählich auf die ganze Ladung über. Würde man dabei die Kompression so weit treiben wie beim Dieselmotor, so erfolgte allerdings die

¹⁾ «SBZ» Bd. 117, Seite 123, Protokoll der Delegiertenversammlung des S. I. A. vom 14. Dez. 1940.

²⁾ «Génie Civil» vom 1./8. März 1941.

³⁾ Vgl. die Anregungen der S. I. A. Sektion Bern, S. 85 lfd. Bds.

⁴⁾ Mitteilungen von Architekt M. Müller-Rosselet S. I. A., Brüssel.