Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 31 (1939)
Heft: (4): Schweizer Elektro-Rundschau = Chronique suisse de l'électricité

Artikel: Untersuchungen an Heisswasserspeichern
Autor: Huber, Walter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-922221

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: 15.10.2025

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

Schweizer Elektro-Rundschau April No. 4 1939
Chronique suisse de l'électricité

Beiblatt zur «Wasser- und Energiewirtschaft», Publikationsmittel der «Elektrowirtschaft»
Redaktion: A. Burri und A. Härry, Bahnhofplatz 9, Zürich 1, Telephon 70355

Untersuchungen an Heisswasserspeichern

An verschiedenen Heisswasserspeichern wurden die aufgenommenen kWh und das wirklich abgegebene Heisswasser gemessen. Als wirklich abgegebenes Heisswasser ist das am Auslauf austretende verstanden.

Die ersten Versuche wurden an einem 100-l-Speicher mit Korkschrotisolation durchgeführt. Der Preis betrug 4 Rp./kWh. Alle Versuche sind auf dieser Basis durchgeführt und können leicht auf andere Einheitspreise umgerechnet werden, da die Betriebskosten proportional dem Preise pro kWh steigen oder fallen. Die Energiezufuhr war nur während der Abendspitze, also von Einbruch der Dunkelheit bis 21.00 Uhr, gesperrt.

1. Versuch:

Speicher 100 l 1400 Watt, tägliche Entnahme 200 l mit automatischer Temperaturregulierung.

Datum	Verbrauch in kWh	Wasserentnahme in Litern	Temperat. des zugeführten Wassers °Cels.	Durchschnittl. Endtemperatur °Celsius	Nützliche Erwärmung °Celsius	Entnommene Kalorien	Aufgewendete Kalorien	Wirkungsgrad %	Betriebskosten pro Tag Rp.
3. Okt.	20,48	200	12	88,5	76,5	15300	17700	—	82
4. „	25,57	200	12	89	77	15400	17800	—	82,5
	41,05	400	12	88,75	76,75	30700	35500	86,5	164,5

Die Betriebskosten pro Jahr betragen

$$\text{ca. } \frac{164{,}5 \times 365}{2 \times 100} = \text{Fr. } 300.-$$

Mit diesem Wasser könnten täglich drei Vollbäder bereitet werden. Das Bad käme auf 27,5 Rp.

2. Versuch:

Gleicher Speicher, jedoch tägliche Entnahme nur 100 l.

Datum	Verbrauch in kWh	Wasserentnahme in Litern	Temperat. des zugeführten Wassers °Cels.	Durchschnittl. Endtemperatur °Celsius	Nützliche Erwärmung °Celsius	Entnommene Kalorien	Aufgewendete Kalorien	Wirkungsgrad %	Betriebskosten pro Tag Rp.
5. Okt.	9,98	100	12	88	76	7600	8620	—	40
6. „	10,69	100	12	90	78	7800	9240	—	43
	20,67	200	12	89	77	15400	17860	86,2	83

$$\text{Betriebskosten pro Jahr ca. } \frac{83 \times 365}{2 \times 100} = \text{Fr. } 152.-$$

Nun wird in einer Haushaltung ein Speicher nur so ausgenützt, wenn täglich gebadet wird. Für Küchenzwecke werden in einer einfachen Familie pro Tag 10—30 l Wasser von 85° C benötigt. Es gibt selbstverständlich Haushaltungen, in welchen für die Küche bedeutend mehr Wasser verbraucht wird, z. B. in herrschaftlichen Küchen usw. Letztere stellen aber nicht den Normalfall dar.

Mit dem gleichen Speicher wurden noch folgende zwei Versuche durchgeführt.

3. Versuch:

Tägliche Wasserentnahme 20 l.

Datum	Verbrauch in kWh	Wasserentnahme in Litern	Temperat. des zugeführten Wassers °Cels.	Durchschnittl. Endtemperatur °Celsius	Nützliche Erwärmung °Celsius	Entnommene Kalorien	Aufgewendete Kalorien	Wirkungsgrad %	Betriebskosten pro Tag Rp.
17. Okt.	4,76	20	12	89,5	77,5	1550	4110	—	19
18. „	5,12	20	12	91,5	79,5	1590	4420	—	20,5
19. „	5,06	20	12	90,5	78,5	1570	4375	—	20,2
20. „	5,14	20	12	91	79	1580	4440	—	20,5
21. „	5,08	20	12	90,5	78,5	1570	4390	—	20,3
	25,16	100	12	90,6	78,6	7860	21735	36,3	100,5

$$\text{Betriebskosten pro Jahr } \frac{100{,}5 \times 365}{5 \times 100} = \text{Fr. } 76.80$$

$$\text{oder pro Tag } \frac{7680}{365} = \text{Fr. } -.21$$

4. Versuch:

Tägliche Wasserentnahme 10 l.

Datum	Verbrauch in kWh	Wasserentnahme in Litern	Temperat. des zugeführten Wassers °Cels.	Durchschnittl. Endtemperatur °Celsius	Nützliche Erwärmung °Celsius	Entnommene Kalorien	Aufgewendete Kalorien	Wirkungsgrad %	Betriebskosten pro Tag Rp.
12. Okt.	4,24	10	12	89,5	77,5	775	3670	—	17
13. „	4,61	10	12	91	79	790	3990	—	18,4
14. „	4,55	10	12	90	78	780	3940	—	18,2
15. „	4,63	10	12	91	79	790	4010	—	18,5
16. „	4,57	10	12	91,5	79,5	795	3950	—	18,3
	22,6	100	12	90,5	78,5	3930	19560	20,1	90,4

$$\text{Betriebskosten pro Jahr } \frac{90{,}4 \times 365}{5 \times 100} = \text{Fr. } 66.-$$

$$\text{oder pro Tag } \frac{6600}{365} = \text{Fr. } -.18$$

Würde am Speicher ein leicht sichtbarer und vom Abonnenten *leicht einstellbarer Temperaturregler* angebracht, könnte die Wirtschaftlichkeit des Speichers bei kleinem Wasserverbrauch gehoben werden. Bis heute hat man sich vielfach so geholfen, dass man für Küche und Toilette einen besonderen kleinen Speicher von 20—30 l Inhalt installierte. Der grosse Speicher wurde dann nur noch für Bäder benützt. Auch wurden teilweise sog. Sparboiler installiert.

5. Versuch:

Lässt man obigen Speicher von 100 l ohne Wasserentnahme durchgehend ausser der 1—5stündigen Sperrzeit in Betrieb, konsumiert er bei auf 90° C eingestellter Temperatur pro Tag 3,73 kWh.

Die jährlichen Leerlaufkosten würden betragen

$$\frac{3{,}73 \times 4 \times 365}{100} = \text{Fr. } 55.—$$

Nun kann eine Hausfrau mit zeitweiliger Handabschaltung des Speichers auf den Konsum einwirken; jedoch wäre die oben vorgeschlagene Temperaturregulierung wirksamer.

Weitere Versuche wurden mit Kleinspeichern ausgeführt.

6. Versuch:

Speicher 17 l 160 Watt, Korkschrotisolierung ohne Temperaturregulierung.

Datum	Verbrauch in kWh	Wasserentnahme in Litern	Temperat. des zugeführten Wassers ° Cels.	Durchschnittl. Endtemperatur ° Celsius	Nützliche Erwärmung ° Celsius	Entnommene Kalorien	Aufgewendete Kalorien	Wirkungsgrad %	Betriebskosten pro Tag Rp.
19. Sept.	4,0	36	12	63,1	51,1	1835	3460	—	16
20. „	3,2	28	12	78,1	66,1	1850	2763	—	12,8
21. „	3,3	28	11	79,5	68,5	1920	2850	—	13,2
22. „	3,3	28	10	79,5	69,5	1950	2850	—	13,2
23. „	2,2	15	10	89,2	79,2	1188	1900	—	8,8
24. „	4,6	36	10	77,0	67,0	2415	3975	—	18,4
	20,6	171	10,8	76,0	66,9	11158	17798	62,7	82,4

Betriebskosten pro Jahr bei einer durchschnittlichen Tagesentnahme von 28,5 l zu 76° C

$$\frac{82{,}4 \times 365}{6 \times 100} = \text{Fr. } 50.—$$

Aus Versuch 3 und 6 geht hervor, dass täglich 20,5 l Wasser zu 90,5° C mit dem 100-l-Speicher erzeugt, pro Jahr Fr. 76.80 kosten; mit dem 17-l-Speicher täglich 28,5 l zu 76° C jedoch nur Fr. 50.—. Also erhält man mit dem kleinen Speicher für weniger Geld mehr Kalorien.

7. Versuch:

Speicher 30 l 300 Watt, Korkschrotisolierung mit automatischer Temperaturregulierung.

Datum	Verbrauch in kWh	Wasserentnahme in Litern	Temperat. des zugeführten Wassers ° Cels.	Durchschnittl. Endtemperatur ° Celsius	Nützliche Erwärmung ° Celsius	Entnommene Kalorien	Aufgewendete Kalorien	Wirkungsgrad %	Betriebskosten pro Tag Rp.
13. Okt.	5,5	44	12	87	75	3300	4750	—	22
14. „	5,4	44	12	85	73	3210	4670	—	21,6
15. „	5,5	46	12	84	72	3310	4750	—	22
16. „	6,0	42	12	82,5	70,5	2960	5190	—	24
17. „	5,9	44	12	84	72	3170	5100	—	23,6
	28,3	220	12	84,5	72,5	15950	24460	65,2	113,2

Betriebskosten pro Jahr bei einer durchschnittlichen Tagesentnahme von 44 l zu 84,5°

$$\frac{113{,}2 \times 365}{5 \times 100} = \text{Fr. } 82.50$$

8. Versuch:

Gleicher Speicher; etwas weniger Wasserentnahme.

Datum	Verbrauch in kWh	Wasserentnahme in Litern	Temperat. des zugeführten Wassers ° Cels.	Durchschnittl. Endtemperatur ° Celsius	Nützliche Erwärmung ° Celsius	Entnommene Kalorien	Aufgewendete Kalorien	Wirkungsgrad %	Betriebskosten pro Tag Rp.
3. Okt.	3,5	37	12	54,5	42,5	1575	3020	—	16
4. „	4,7	44	12	69	57	2510	4060	—	18,8
5. „	4,9	30	12	84,5	72,5	2177	4230	—	19,6
6. „	5,0	30	12	87,5	75,5	2265	4320	—	20
	18,1	141	12	72,5	60,5	8527	15630	54,5	74,4

Betriebskosten pro Jahr bei einer durchschnittlichen Tagesentnahme von 35 l zu 72,5° C

$$\frac{74{,}4 \times 365}{4 \times 100} = \text{Fr. } 68.—$$

9. Versuch:

Gleicher Speicher, Wasserentnahme 10 l täglich.

Datum	Verbrauch in kWh	Wasserentnahme in Litern	Temperat. des zugeführten Wassers ° Cels.	Durchschnittl. Endtemperatur ° Celsius	Nützliche Erwärmung ° Celsius	Entnommene Kalorien	Aufgewendete Kalorien	Wirkungsgrad %	Betriebskosten pro Tag Rp.
8. Okt.	3,6	10	12	93,5	81,5	815	3110	—	14,4
9. „	3,6	10	12	93,5	81,5	815	3110	—	14,4
10. „	3,7	10	12	93,5	81,5	815	3200	—	14,8
11. „	3,5	10	12	93	81	810	3025	—	14,0
12. „	3,5	10	12	93	81	810	3025	—	14,0
	17,9	50	12	93,25	81,25	4065	15470	26,3	71,6

Betriebskosten pro Jahr bei einer Tagesentnahme von 10 l zu 93,25° C

$$\frac{71{,}6 \times 365}{5 \times 100} = \text{Fr. } 52.30$$

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass auch beim kleinen Speicher der beste Wirkungsgrad erreicht

wird, wenn er möglichst voll ausgenützt wird. Eine Entnahme von nur 10 l/Tag wird nur bei Einzelpersonen vorkommen. Dort wäre ein Küchenspeicher von 10—17 l genügend; allerdings nur bei Lieferung von Energie zum Nachttarif auch tagsüber.

10. Versuch:

Leerlaufverluste des obigen Speichers 30 l. Heizt man den Speicher mehrere Tage ohne Wasserentnahme, beträgt der Verbrauch

2,75 kWh/Tag oder pro Jahr $\frac{2{,}75 \times 4 \times 365}{100} = \text{Fr. } 41.-$

Es wurde noch ein Speicher 30 l mit Wellkartonisolierung geprüft. Da solche Speicher nicht mehr hergestellt werden, sei auf die Behandlung der Ergebnisse verzichtet. Es sei nur festgehalten, dass der Wirkungsgrad bei einer täglichen Entnahme von 35 l zu 89,75° C 52,5 % und bei einer täglichen Entnahme von 10 l zu 91° C 22,8 % betrug. Die Leerlaufverluste (ohne Wasserentnahme) betrugen 3,3 kWh täglich.

11. Versuch:

Speicher 30 l, ein anderes Fabrikat mit Korkschrotisolation.

Datum	Verbrauch in kWh	Wasserentnahme in Litern	Temperat. des zugeführten Wassers °Cels.	Durchschnittl. Endtemperatur °Celsius	Nützliche Erwärmung °Celsius	Entnommene Kalorien	Aufgewendete Kalorien	Wirkungsgrad %	Betriebskosten pro Tag Rp.
5.Febr.	2,1	17	9	74	65	1100	1815	61	8,4
6. „	2,9	25	7,5	77,5	70	1750	2520	69,5	11,6
7. „	3,3	25	7,5	80	72,5	1815	2850	63,7	13,2
8. „	3,3	27	6	78	72	1940	2850	68	13,2
9. „	3,2	27	6	78,6	72,6	1960	2765	71	12,8
10. „	3,3	27	6	78	72	1940	2850	68,6	13,2
	18,1	148	7	77,7	70,7	10505	15650	63	72,4

Betriebskosten pro Jahr bei einer Tagesentnahme von 24,7 l zu 77,7° C

$$\frac{72{,}4 \times 365}{6 \times 100} = \text{Fr. } 44.—$$

Entnimmt man den ersten vier Versuchen die entnommenen Liter und die Wirkungsgrade, so ergibt sich eine Kurve, wie in Fig. 1 dargestellt.

Die Wirkungsgradkurve eines Warmwasserspeichers gleicht der Wirkungsgradkurve eines Elektromotors.

Für die Versuche 7, 8 und 9 ergibt sich die Kurve gemäss Fig. 2.

Durch Anbringung des eingangs erwähnten Temperaturreglers, welcher durch den Abonnenten leicht auf beliebige Temperaturen eingestellt werden kann, könnten obige Kurven noch bedeutend steiler gestaltet werden. Durch die Anpassung der Aufheiztemperaturen an den voraussichtlichen Bedarf könnte die Wirtschaftlichkeit der Speicher noch gehoben werden. Als regelbare Speicher kämen nur solche von 75 l Speicherinhalt und darüber in Frage.

Walter Huber, Installations-Inspektor, Luzern

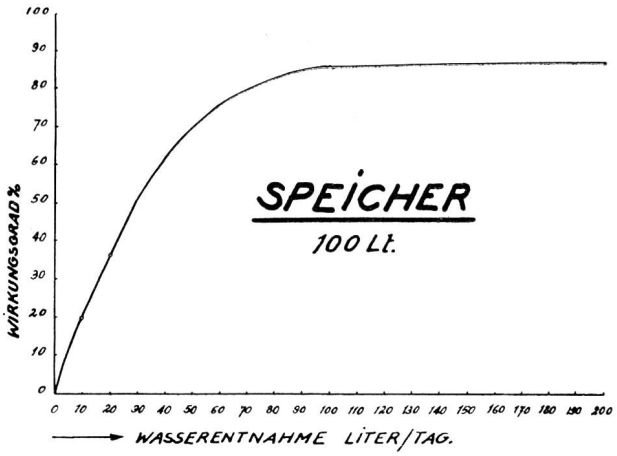

Fig. 1 Wirkungsgrad-Kurve eines Speichers 100 l bei verschied. Heisswasserentnahmen. (Wegen der Übersicht wurden auf der Abscisse die Liter statt die Kalorien aufgetragen. Bei Auftrag der entnommenen Kalorien würde die Charakteristik der Kurven nicht geändert).

Rendement d'un chauffe-eau de 100 litres suivant la consommation journalière. (Pour faciliter la comparaison, on a noté en abscisse la consommation en litres au lieu des calories la caractéristique de la courbe restant la même.

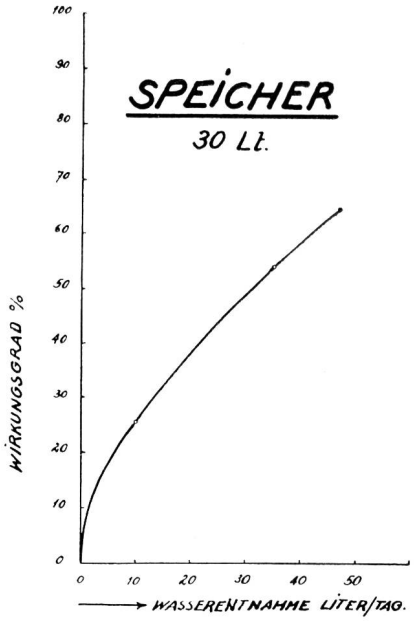

Fig. 2 Wirkungsgrad-Kurve eines Speichers 30 l bei verschied. Heisswasserentnahmen.

Rendement d'un chauffe-eau de 30 litres suivant la consommation journalière.