Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 31 (1940)

Heft: 4

Artikel: Stand der elektrischen Trocknungsanlagen in der Schweiz auf Ende 1938 : Bericht über eine Umfrage des Generalsekretariats des SEV und VSE

Autor: Werdenberg, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057986

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: 22.08.2025

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

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

BULLETIN

RÉDACTION:
Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité, Zurich 8

ADMINISTRATION:
Zurich, Stauffacherquai 36 ♦ Téléphone 5 17 42
Chèques postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXXIe Année | N° 4 | Vendredi, 23 Févrvier 1940

Stand der elektrischen Trocknungsanlagen in der Schweiz auf Ende 1938.

Bericht über eine Umfrage des Generalsekretariates des SEV und VSE.

Von *W. Werdenberg*, Winterthur.

621.364.2

Das Generalsekretariat des SEV und des VSE veranstaltete letztes Jahr bei den Elektrizitätswerken eine Umfrage, um den Bestand an Trocknungsanlagen in der Schweiz im wesentlichen festzustellen. Im folgenden wird das Resultat dieser Umfrage mitgeteilt. Es konnten nähere Angaben über 44 Anlagen gesammelt werden, deren Gesamtanschlusswert 3400 kW und deren Jahresumsatz 4,5 Millionen kWh beträgt. Schätzungsweise dürften in der Schweiz etwa 100 Anlagen mit einem Gesamtanschlusswert von 5000 kW angeschlossen sein.

Le secrétariat général de l'ASE et de l'UCS a fait l'année dernière une enquête auprès des centrales, afin de fixer approximativement le nombre d'installations de séchage en Suisse. Dans le présent article, l'auteur communique les résultats de cette enquête. Des indications précises ont été obtenues sur 44 installations totalisant une puissance de 3400 kW et consommant environ 4,5 millions de kWh par an. Selon une estimation grossière, il y aurait environ 100 installations en Suisse, dont la puissance totale s'élèverait à 5000 kW.

Unter elektrischen Trocknungsanlagen sind solche Anlagen zu verstehen, die eine Flüssigkeit in Form von Dampf austreiben, z. B. Trocknungsanlagen für Trester, Ziegel, Wäsche usw. Da es in der Praxis der Energie liefernden Werke aber üblich ist, auch Anlagen, die ein flüssiges Bindemittel fester Substanzen durch Oxydation verfestigen, als Trocknungsanlagen zu bezeichnen, werden auch solche Oxydationsanlagen, sofern zur Beschleunigung der Oxydation Wärme angewandt wird, zu den Trocknungsanlagen gezählt. Dagegen werden Trocknungsanlagen, die die Elektrizität nur mittelbar verwenden, z. B. Dampfanlagen aus Elektrokesseln gespiesen, nicht zu den elektrischen Trocknungsanlagen gezählt.

In einer Umfrage wurden 326 Elektrizitätswerke ersucht, nähere Angaben über elektrische Trocknungsanlagen in ihrem Absatzgebiet zu machen. Von den 136 antwortenden Werken haben 34 Werke gemeldet, dass an ihrem Verteilnetz elektrische Trocknungsanlagen angeschlossen seien. Es darf aber mit Sicherheit angenommen werden, dass ausser diesen 34 Werken noch andere Elektrizitätswerke elektrische Trocknungsanlagen angeschlossen haben. Da auch oftmals Neuanschlüsse den Werken nicht gemeldet werden, gibt die vorliegende Statistik kein umfassendes Bild.

In den Tabellen I bis III sind die Ergebnisse der Umfrage zusammengestellt. Tabelle I enthält Angaben über Holztrocknungsanlagen; Tabelle II gibt einige Daten über Giesserei-Kern- und -Formen-Trocknungsanlagen und in Tabelle III sind verschiedene, nur einmal vorkommende Trocknungsanlagen zusammengestellt.

Im ganzen wurden über 44 Anlagen, mit einem Gesamtanschlusswert von rund 3400 kW, nähere Angaben gemacht. Der Jahresumsatz dieser Anlagen beträgt rund 4,5 Millionen kWh. Schätzungsweise dürften aber in Wirklichkeit etwa 100 Anlagen mit einem Anschlusswert von 5000 kW angeschlossen sein.

Die Umfrage zeigt, dass heute die elektrischen Trocknungsanlagen für die verschiedensten Zwecke benützt werden. Es sind Anlagen im Betriebe zum Trocknen von:

Holz,	Enzianwurzeln,
Giesserei-Kernen und -Formen,	Schleifpapier,
Trester,	Wäsche,
Schuhen,	Bonbons,
Bleiweiss,	Kleidern,
Zigarren,	Filmen usw.

Ungefähr die Hälfte aller Trocknungsanlagen werden zu Spezialtarifen beliefert. Diese Spezialtarife treten aber nicht nur dort auf, wo eine andere Energieart verdrängt werden musste. Anderseits konnten auch mit den normalen Tarifen andere Energiearten ersetzt werden.

Die jährliche Benützungsdauer der verschiedenen Anlagen schwankt zwischen 200 und 4000 Stunden.

Da ausser den Holztrocknungsanlagen und den Giesserei-Trocknungsanlagen die anderen Anlagen nur vereinzelt ausgeführt sind, können aus der Statistik keine allgemein gültigen Schlüsse gezogen werden. Auch die Giesserei-Trocknungsanlagen sind zu verschiedenartig (Oelkerne, Wasserkerne, kleine und grosse Formen usw.), als dass allgemein gültige Resultate herausgelesen werden können. Nur die Holztrocknungsanlagen geben einige allgemeine An-

Holztrocknungsanlage.

Tabelle I.

Werk Nr.	Nenn-leistung kW	Raum-inhalt des Ofens m³	Jahresumsatz Weichholz m³	Jahresumsatz Hartholz m³	Trockn'zeiten einer Charge Weichholz h	Trockn'zeiten einer Charge Hartholz h	Energieverbrauch Sommer-halbjahr kWh	Energieverbrauch Winter-halbjahr kWh	Energieverbrauch jährlich Weichholz kWh	Energieverbrauch jährlich Hartholz kWh	Spezialtarif	Energie-preis im Jahres-mittel Rp./kWh.	Welche Energie wurde verdrängt?	Trockentemperatur °C	Heiz-leistung pro m³ Ofen-raum kW/m³	Spezif. Energie-verbr. p. m³ Holz kWh/m³	Jährl. Benütz'dauer h
1	10	5,25	70	—	24	—	2500	4500	7000	—	ja	4,18		100...120	1,9	100	700
2	50	150		—	10...20 für lufttrock. Holz	—	Ueberschussenergie		30...70 000	—	—	eigenes Werk	Dampf	bis 70	0,3		1500
3	20	90			10...20 für lufttrock. Holz	—	Ueberschussenergie		30...70 000	—	—	eigenes Werk	Dampf	bis 70	0,22		1500
4	60	20		—			18 000	11 790	29 790	—	So. 2,6 Rp./kWh Wi. 3,5 Rp./kWh	2,96	Holz und Kohle	90	3,0		500
5	72	3,48	ca. 200	—	9	—	4370	4990	9360	—	ja Staffeltarif	4,2	keine		20,7	ca. 47	130
6	11	6					1187	1685	2872	2872	ja	4,9	keine	45...50	1,83		280
7	13	25					20 545	18 771	39 316	39 316	ja	5,75			0,52		3000
8	2,5	4,5	ca. 3	ca. 3	ca. 70 nur nachts	ca. 70 21...6 Uhr	600	1000	1600	1600	nein	4,5	keine		0,55	ca. 533	650
9	3,0	28	150	150	80	80			1250	1250	Nachttarif	5,0			0,11	8,33	400
10	10	3	40	—	24	48	2334	2526	4860	4860	nein	3	keine	100...120	3,33	121,5	490
11	12	6	40	12	12...16	16...24	2225	3107	5332	5332	Wärmetarif	5,924	Zentral-heizung	80...130	2,0	103	450
12	5	3	50	50	16...30	20...36	1169	1284	2453	2453	Wärmetarif	5,142	keine	70...100	1,66	49	500
13	10 + 5	10			Der Ofen wird 2½ h auf 70° belassen				5000	5000	nein	3,25	keine	70	1,5		500
14	10	7,2	ca. 40	ca. 40	72	80	7500	7000	14 500	14 500	ja	3,8	Holz	ca. 120	1,4	360	1450
15	11	4	ca. 400 Sperrplatten	ca. 400 Sperrplatten	ca. 6...8 Sperrplatten	6...8 Sperrplatten	jährlich 28...35 000				Tarif M EKZ		keine	110	2,75	ca. 75	ca. 3000
16	10	4	100...120	100...120			4300	6040	10 340	10 340	Wärmedoppeltarif Tag 7 Rp.; Nacht 3 Rp.		keine	weich: 100...120 hart: 60...90	2,50	90...100	1000
17	10	5	35	65	30	30	2000	1800	1300	2500	ja	2,8	Dampf	weich: 140 hart: 75	2,0	38	380
18	22	4 × 34	ca. 600	ca. 40	14 Tage	14 Tage	ca. 34 000	ca. 37 000	ca. 65 000	ca. 6000	ja	2,2	Dampf	35...40	0,16	110	3200
19	10	6,5			50	100	620	2360	2980	2980	Sommer 3 Rp. Winter 4 Rp.	3,8	keine	60...120 nach Holzart	1,54		ca. 300
20	38	38,5	800...1000	—	60...80		12 700	15 700	28 400	—	nein autom. Leistungs-regelung im Winter	2,5	—	38	0,99	28...35	750
21	15	7,2					14 200	11 200	25 400	25 400	nein Wärmeenergie	4,05	Dampf	Ofen: 130 Holz: 90	2,08		1700
22	102	2 × 90	—	432	—	12 Tg=288	12 130	25 030	—	37 160	Nachtenergie	3,34	keine	4 Tg: 12 8 „ 20 zuletzt ca. 30	0,57	86	360
23	16 Fournier-tröcknea-nlage						ca. 1500	ca. 1500	3000	3000	Nachtenergie						190

Kerntrocknungsanlagen in Giessereien.

Tabelle II.

Werk Nr.	Nennleistung kW	Rauminhalt des Ofens m³	Gewicht der grössten Stücke kg	Ueberhitzer-Dampf (Umwälzung) oder normal gesätt. Luft (Frischluftzufuhr)	Jährlicher Durchsatz an Kernen (nass) kg	Trockenzeit eines Durchsatzes h	Oelkerne oder Wasserkerne	Energieverbrauch Sommerhalbjahr kWh	Energieverbrauch Winterhalbjahr kWh	Energieverbrauch Total im Jahr kWh	Spezialtarif	Energiepreis im Jahresmittel Rp./kWh	Welche Energie wurde verdrängt?	Mittlere Trockentemperatur °C	Heizleistung pro m³ Ofenraum kW/m³	Jährliche Benützungsdauer h
11	17,0	0,85	10	normal gesätt. Luft	tägl. max. 40		Wasserkerne				nein	2,9		170	20,0	
12	135	29	1000	normal gesätt. Luft	1 350 000 Formenkasten	12	Wasserkerne und Formen	168 820	167 970	336 790	Nachtstrom 1,7 Rp./kWh	1,7	Holz und Koks	220	4,65	2500
13	86	28	75	Luft		7...8	Oelkerne				ja	2,2	Oel	180	3,08	
14	160	11,2		normal gesätt. Luft		10 bei 62 kW	Wasserkerne	150 000	166 000	316 000	nein	4,5	Koks	150	14,3	2000
15	2 × 55	21	400	Umwälzung		7...9	hauptsächlich Wasserkerne	heute gering	früher jährl.	80..100000	Nachtstrom	3,5..3,0	Koks	420	5,23	ca. 800
16	60	1,77		Kombination	450 000	2½	Oelkerne		ca. 125 000		ja	2,1	Koks	220	34	2100
17	243	120	bis 20 t	Umwälzung			beides	p. Nacht 1850	p. Nacht 2320	ca. 750 000	ja	(1,8)	Koks	200...250	2,02	ca. 3000

Besondere Trocknungsanlagen.

Tabelle III.

Werk Nr.	Trockengut, Material	Nennleistung der Heizeinrichtung kW	Nennleistung der Ventilat. u. Mot. kW	Nennleistung der ganzen Anlage kW	Rauminhalt des Ofens m³	Gewicht einer Charge vor dem Trocknen kg	Gewicht einer Charge nach dem Trocknen kg	Jahresdurchsatz an getrocknetem Material kg	Trocknungszeit einer Charge h	Energieverbrauch Sommerhalbjahr kWh	Energieverbrauch Winterhalbjahr kWh	Energieverbrauch Total im Jahr kWh	Spezialtarif	Energiepreis im Jahresmittel Rp./kWh	Welche Energie wurde verdrängt?	Trockentemperatur °C	Jährliche Benützungsdauer h
18	Schuhe			9,6						ca. 22 000	ca. 22 000	ca. 44 000	nein	7,0	keine	50...60	ca. 4600
19	Bleiweiss	15,0	0,4	15,4	2,0	1400	1200	6000	43...58	2500...5000	2500...5000	5...10 000	nein	5	Koks und Holz	80...90	ca. 500
20	Zigarren	6,0	1,0	7,0	3,0	350	180		36	1800	4400	6200	ja	7		50	ca. 900
21	Enzianwurzeln	39	1	40	1,5	250	70	7000	9	5000	20 800	25 800	ja	5,4	keine	120	ca. 650
22	Schleifpapier	90	2	92	270	50...300	45...280	ca. 160 000	ca. 1...3	113 000	123 000	236 000	nein	4	Dampf	120...150	ca. 2600
23	Renovit-Platten aus gehärt. Holzstoff	16	0,2	16,2	4					ca. 4...5000	ca. 4...5000	ca. 8...10 000	nein	ca. 7,5	keine	ca. 120	500...600
24	Wäsche	27,0	0,95	27,95	ca. 8	ca. 150	ca. 100		3...4	100	3100	3200	ja	2,0	Kohle	40...60	ca. 120
25	Wäsche	24,0	1,5	25,5	ca. 7				3...4	10 300	20 800	31 100	ja	2,9	Lufttrocknung	40...60	ca. 1200
26	Bonbons	9,0	1,0	10,0	120	800	600	16 000	336	14 130	9360	23 490	nein	3,2	Dampf	50...65	2350
27	Arzneipulver	10,0	0,3	10,3	1/3			ca. 1000		1200	1280	2480	nein	6,8		30...60	240
28	Kleider	16,0	1,1	17,1	18	46	41	ca. 15 000	2					4,0		20...22	
29	Filme	12,0	0,7	12,7	20			200 km	300 m/h	4920	4920	9840	nein	5,6		30...35	ca. 800
30	Obsttrester	1500			13			ca. 500	30...40			ca. 1 Mill.	ja	ca. 1	Koks		ca. 700
31	Ziegel			280	1200			ca. 7 Mill. (nass)	96	560 000	520 000	ca. 1,1 Mill.	ja	1	Kohle und Oel	40	ca. 4000

haltspunkte. Hier scheinen die normalen Wärmetarife der Elektrizitätswerke für den Abnehmer wirtschaftlich tragbar zu sein. Die Anschlusswerte der Anlagen liegen zur Hauptsache in der Gegend von etwa 10 bis 20 kW. Sowohl hinsichtlich Tarife als auch hinsichtlich Anschlussmöglichkeiten scheinen also die Holztrocknungsanlagen günstige Anschlussobjekte zu sein.

Pertes supplémentaires dans le cuivre des transformateurs à trois enroulements.

Par *P. Waldvogel*, Baden.

621.314.22 : 621.3.017.2

Les questions relatives aux pertes dans le cuivre des transformateurs à trois enroulements sont fréquemment traitées par une méthode de superposition qui fait intervenir les résultats de trois mesures effectuées en court-circuit, en prenant les enroulements deux à deux. Cette méthode se justifie en toute rigueur pour les pertes ohmiques, mais non plus, en général, pour les pertes supplémentaires, comme le prouvent la théorie établie dans cet article ainsi que les résultats d'essais qui y sont donnés.

Pour cette raison l'auteur déconseille l'adoption de cette méthode pour les prescriptions internationales et propose une nouvelle méthode d'essais, dite «directe» qui scientifiquement est à l'abri de semblables reproches.

Die Probleme der Kupferverluste bei Dreiwicklungstransformatoren werden öfters durch eine Superpositionsmethode behandelt, welche drei Kurzschlussmessungen zwischen je zwei Wicklungen benötigt. Diese Methode erfasst wohl in einwandfreier Weise die ohmschen, aber nicht die zusätzlichen Verluste, wie dies durch die in diesem Aufsatz aufgestellte Theorie und die angegebenen Versuchsresultate bewiesen wird.

Aus diesem Grunde wird die Annahme dieser Methode in die internationalen Vorschriften durch den Autor abgeraten und eine sogenannte «direkte» Methode vorgeschlagen, die vom wissenschaftlichen Standpunkte aus vollständig begründet ist.

I.

Critique de la méthode courante dite «indirecte».

Il est fréquemment d'usage, pour traiter des questions relatives au fonctionnement en charge des transformateurs à trois enroulements, de procéder par superposition. Cette méthode, qui ne manque pas d'élégance, peut se résumer de la façon suivante:

Les 3 indices I, II et III se rapportent aux 3 enroulements. P_I P_{II} P_{III} désignent les puissances apparentes débitées respectivement par les 3 enroulements I, II, III [1]), et définissent un fonctionnement bien déterminé du transformateur. W_I W_{II} W_{III} désignent les pertes (ohmiques et supplémentaires) dans les 3 enroulements I, II, III lors du fonctionnement sous le régime P_I P_{II} P_{III}.

Un premier essai en court-circuit, effectué entre les enroulements I et II, l'enroulement III restant ouvert, pour une puissance apparente P_0 quelconque, donne les pertes $W_{I\,II}$.

Les pertes $W_{II\,III}$ et $W_{III\,I}$ se définissent d'une façon analogue par permutation circulaire.

Les pertes W_{0I} W_{0II} W_{0III} dans chaque enroulement débitant la puissance P_0, s'expriment par les relations

$$\left.\begin{aligned} W_{0I} &= \frac{1}{2}(W_{I\,II} - W_{II\,III} + W_{III\,I}) \\ W_{0II} &= \frac{1}{2}(W_{II\,III} - W_{III\,I} + W_{I\,II}) \\ W_{0III} &= \frac{1}{2}(W_{III\,I} - W_{I\,II} + W_{II\,III}) \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Enfin les pertes W_I dans l'enroulement I, lorsqu'il débite la puissance P_I sont:

$$W_I = W_{0I} \cdot \left(\frac{P_I}{P_0}\right)^2 \qquad (2)$$

[1]) Ces puissances P_I P_{II} P_{III} sont des puissances nominales et s'entendent donc, pour chaque enroulement, comme le produit de la tension à vide par le courant correspondant en charge.

Des calculs en tout point analogues peuvent être effectués sur les puissances réactives et permettent de déterminer les chutes de tension inductives.

Il est facile de justifier en toute rigueur la méthode ci-dessus, tant que l'on ne considère que les pertes ohmiques, et que l'on néglige les pertes supplémentaires. En effet, si l'on désigne par R_I R_{II} R_{III} les résistances ohmiques, et par N_I N_{II} N_{III} les nombres de spires, on a dans l'hypothèse ci-dessus, en représentant par E la tension par spire,

$$\left.\begin{aligned} W_{I\,II} &= R_I \cdot \left(\frac{P_0}{N_I E}\right)^2 + R_{II} \cdot \left(\frac{P_0}{N_{II} E}\right)^2 \\ W_{II\,III} &= R_{II} \cdot \left(\frac{P_0}{N_{II} E}\right)^2 + R_{III} \cdot \left(\frac{P_0}{N_{III} E}\right)^2 \\ W_{III\,I} &= R_{III} \cdot \left(\frac{P_0}{N_{III} E}\right)^2 + R_I \cdot \left(\frac{P_0}{N_I P}\right)^2 \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Après substitution des valeurs (3) dans (1) il vient:

$$W_{0I} = R_I \cdot \left(\frac{P_0}{N_I E}\right)^2 \text{ etc.} \qquad (4)$$

et enfin:

$$W_I = R_I \cdot \left(\frac{P_I}{N_I E}\right)^2 \text{ etc.} \qquad (5)$$

Il est manifeste que ces 3 expressions (5) représentent bien les pertes ohmiques des 3 enroulements, comme on voulait le démontrer.

Mais il ne faut pas perdre de vue que l'hypothèse suivant laquelle on néglige les pertes supplémentaires est par trop simpliste. Elle supprime même tout l'intérêt de la question, car tout le monde sera d'accord avec nous quand nous disons que la méthode la plus simple et la plus précise pour déterminer des pertes ohmiques, est et sera toujours une mesure de résistance en courant continu. Les mesures aux wattmètres dans un essai en court-circuit n'ont de sens que pour autant qu'elles tiennent compte des pertes supplémentaires.