

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 37 (1946)

Heft: 5

Artikel: Erfahrungen mit der elektrischen Feuerbestattung in Biel

Autor: Keller, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061092>

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: 16.02.2026

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

au strict minimum et on étudiera les appareils quelques heures à 200...250° C avant de les traiter aux vernis Silicones d'imprégnation ou de couverture.

Un mot pour terminer sur les possibilités de livraison des Silicones. Elles sont actuellement très limitées, mais les perspectives semblent s'améliorer rapidement. Nous croyons savoir que les appareils en construction permettront des livraisons industrielles en 1946. D'ici peu des essais pratiques pourront être faits en Europe également. Nous pensons que ce jour marquera une date dans la construction électrique.

Bibliographie

1. Organic Derivatives of Silicon Preparation of Alkysilicon Chlorides. F. S. Kipping. Proceedings, Chemical Society (London) 1904, p. 15.
2. Silicones, A new Class of Polymers. S. L. Bass, J. F. Hyde, E. C. Britton, R. R. Mac Gregor. Modern Plastics vol. 21 (1944), p. 124.
3. Organo Silicon Compounds for Insulating Electrical Machines. T. A. Kauppi, G. L. Moses. Amer. Inst. Electr. Engrs. Technical Paper 45...30, Dec. 1944.

4. Silicones, A new Class of High Polymers of Interest to the Radio Industry. S. L. Bass and T. A. Kauppi. Presented before the Rochester Meeting of the Institute of Radio Engineers. Nov. 1944.
5. Silicones, A new Class of High Polymers. R. W. Koldermann. Canadian Chemistry and Process Industries. Mars 1945.
6. Silicones, High Polymeric Substances. S. L. Bass, J. F. Hyde, E. C. Britton, R. R. Mac Gregor. Modern Plastics. Nov. 1944.
7. The Silicones, A new Plastic Family. Plastics. Jan. 1945.
8. Organo Silicon Films. F. J. Norton. General Electric Review. 1944, No. 8, p. 47.
9. Silicones, The Modern Miracle of Electrical Insulation. Coil Walk. Jan. 1945.
10. The Application of Silicone Resins to Insulation for Electric Machinery. J. De Kiep, L. R. Hill, G. L. Moses. Amer. Inst. Electr. Engrs. Technical Paper 45...23. Dec. 1944.
11. Insulation Temperature Limits Increased by New Silicone Resins. G. L. Moses. Westinghouse Engineer. 1944. p. 138...141.
12. Chem. and Eng. News, vol 22 (1944), p. 1134.
13. Chem. and Met. Eng. 1944, July.

Adresse de l'auteur:

Dr. G. de Senarclens, Breitenbach.

Erfahrungen mit der elektrischen Feuerbestattung in Biel

Von Hans Keller, Biel

621.365.4 : 614.62

Der Bericht umfasst die Ergebnisse über die Kremationen der Bieler Feuerbestattungs-Genossenschaft in den Jahren 1927 bis 1945, wovon 6 Jahre auf den Betrieb des Koksofens und 12 Jahre auf den elektrischen Betrieb entfallen. Die Auswertung der sorgfältig geführten Aufzeichnungen ergibt, dass zum Ersatz von 1 kg Koks nur 0,74 kWh nötig sind. Die Kosten für die elektrische Energie betragen im Mittel 6.65 Fr. pro Kremation, während die Kosten für den Koks bei den heutigen Preisen 32.80 Fr. und in den Jahren 1927 bis 1933 12.10 Fr. pro Kremation betragen.

Im Bulletin SEV 1934, Nr. 13, und 1936, Nr. 23, wurde der elektrische Kremationsofen in Biel beschrieben, und es wurde über die 3jährige Erfahrung Bericht erstattet. Heute, nach 12 Jahren Betrieb, interessieren gewiss wieder einige Angaben; es ist nun im besonderen möglich, die Kosten der elektrischen Feuerbestattung mit denen des Kokskrematoriums zuverlässig zu vergleichen.

Unsere genaueren Notierungen beginnen mit dem Jahre 1927. Die elektrische Kremation führten wir im Jahre 1933 ein, so dass die Jahre von 1927 an zum Vergleich herangezogen werden können, und zwar von 1927...1933 für Koks und von 1934...1945 für die Elektrizität. Bei der elektrischen Einäscherung führten wir genaue Protokolle über den Energiebezug bei Hoch- und Niedertarif, über den Verbrennungsvorgang, die Verbrennungszeiten, die Rauchbildung usw.

In Fig. 1 sind die Erd- und Feuerbestattungen nach den Mitteilungen der städtischen Polizeiinspektion aufgezeichnet. Die angegebenen Einwohnerzahlen stammen vom statistischen Amt der Stadt Biel. Das Krematorium kam Ende 1911 in Betrieb. Die Untersuchungen haben wir deshalb mit dem Jahre 1912 begonnen.

Die beständig und beschleunigt ansteigende Kurve F gibt die Zahl der Feuerbestattungen an. Zieht man die mittlere punktierte Linie, so erhält man eine

Le rapport traite des résultats des incinérations effectuées à Bienne de 1927 à 1945 par l'Association d'Incineration. Le four du crématoire a été chauffé pendant 6 ans au coke et pendant 12 ans à l'électricité. Le dépouillement des annotations systématiques montre que 0,74 kWh équivaut à 1 kg de coke. L'énergie électrique revient en moyenne à 6.65 fr. par incinération. L'exploitation au coke coûterait, au prix actuel, 32.80 fr. et, au prix de 1927 à 1933, 12.10 fr. par incinération.

parabelähnliche Kurve. Zur noch besseren Illustration sind 3 Winkel angegeben, aus welchen man die wachsende Zunahme der Kremationen gut ersehen kann. Die Kurve der Erdbestattungen (E) sinkt (3°), trotz gleichzeitiger Vermehrung der Einwohnerzahl; im Jahre 1945 schmitten sich die Kurven F und E. Es wurden nämlich 293 Erd- und 293 Feuerbestattungen durchgeführt. In Wirklichkeit fanden jedoch 365 Einäscherungen statt, weil auch die Stadt Solothurn im Jahre 1945 in Biel kremieren liess. Die Kurve T gibt die Summe der Erd- und Feuerbestattungen an. Die Spitze im Jahre 1918 röhrt von der damaligen Grippe her.

In Fig. 2 sind die Koks-, Elektrizitäts- und Wärmemengen pro Jahr aufgezeichnet. Der linke Teil, von 1927...1933, gilt für Koks, der rechte, von 1934...1945, für Elektrizität. Die Maßstäbe für Koks sind links, die für Elektrizität rechts angegeben.

Der totale Elektrizitätskonsum (kWh bzw. MWh) ist die Summe der Bezüge bei Nieder- und Hochtarif. Der verschiedene Verlauf der Kurven für Hochtarif- und Niedertarif-Bezug röhrt davon her, dass der Ofen in der Regel mit Nacht-, also Niedertarif-Energie aufgeheizt wird, dass er aber gelegentlich während des Tages, ausnahmsweise auch während der Kremation, zur Hochtarifzeit nachgeheizt werden muss.

Die Kurve der Wärmemenge (kcal) wurde gemäss folgenden Relationen bestimmt: 1 kWh elektrische Energie = 860 kcal; 1 kg Koks = 7000 kcal.

Die Kurven sind für eine verschiedene Zahl von Kremationen gültig, z. B. 29 im Jahre 1912 und 365 im Jahre 1945. Um Vergleiche zu ermöglichen, sind die Ergebnisse in Fig. 3 auf eine Einäscherung umgerechnet.

Bei der Kokskremation variieren die Wärmemengen zwischen 1,11 Gcal¹⁾ und 1,62 Gcal, bei der Elektrizität zwischen 53,5 Mcal²⁾ und 304 Mcal. Es fällt auf, wie dieser Wärmekonsum, also auch der Elektrizitätskonsum, ständig sinkt. Im August 1933 begannen wir mit der Verwendung der Elektrizität. Schon im Jahre 1934 und dann auch in den beiden nächstfolgenden Jahren sank der Konsum ganz bedeutend. Dasselbe trat nach dem Jahre 1941 ein, als im Ofen eine Reparatur und zugleich eine Verbesserung vorgenommen wurde.

Die dick ausgezogenen Kurven lassen sich nicht vergleichen, weil der Koks in t, die elektrische Energie in MWh angegeben ist. Nur die Wärmemengen sind vergleichbar, wozu die gestrichelten Kurven dienen.

Fig. 4 gibt nun nur die Wärmemengen für Koks und Elektrizität an. Der Unterschied der beiden Kremationsarten fällt sofort auf. Beim Koks wurden pro Jahr 122 Gcal (Jahr 1927) bis 242 Gcal (Jahr 1931) gebraucht, bei der Elektrizität hingegen 19,6 Gcal (Jahr 1945) bis 32,7 Gcal (Jahr 1934). Für eine Kremation wurden gebraucht: In Form von Koks 1,11 Gcal (Jahr 1933) bis 1,62 Gcal (Jahr 1930), in Form von Elektrizität 0,053 Mcal im Jahre 1945 bis 0,164 Mcal im Jahre 1936.

Wir haben die Jahre 1933...1936 weggelassen, weil in dieser Zeit noch viele Versuche gemacht wurden, was der Kurvenverlauf deutlich zeigt.

Von besonderem Interesse sind die Mittelwerte. Beim Koks betragen sie von 1927...1933 1,41 Gcal pro Kremation, bei der Elektrizität von 1936...1945 0,128 Mcal pro Kremation. *Der elektrische Ofen braucht also nur rund 10 % der Wärme des Koksofens.*

Es ergibt sich also aus dem geschilderten Betrieb des Bieler Kremationsofens folgende Aequivalenz: 1 kg Koks ~ 0,74 kWh.

Folgende Vorteile können nicht in Zahlen ausgedrückt werden: Die Einäscherung geht im Elektrofen besser vor sich. Es wird mit Bestimmtheit immer nur in reiner heisser Luft kremiert. Deshalb ist die Rauchbildung leicht zu vermeiden, und die Kremation geht weniger lange. Auch fällt das, während einer Abdankung besonders peinliche, vom Koksnachsäften herrührende Geräusch weg. Der gesamte Kremationsvorgang, vom Beginn des Aufheizens bis zum Ende, geht vollständig geräuschlos vor sich. Die elektrische Kremation erfüllt die Forderungen, welche Aesthetik und Pietät stellen, bedeutend besser.

Als wir die Studien für die Einführung der Elektrizität bei der Kremation beendigt hatten, sahen wir, dass sie die Konkurrenz mit dem Koks

aufnehmen kann, sobald sie mit der Hälfte des Wärmebedarfs des Koksofens auskommt. Nun zeigt die Untersuchung, dass im Mittel von 10 Jahren nur 10 % an Wärme nötig ist. Die wirtschaftliche Auswirkung ist aber besonders wichtig. In Fig. 5 sind die Kosten zusammengestellt. Wir erhielten für Koks Beträge von 9,65 Fr. im Jahre 1933 bis 14,10 Fr. im Jahre 1930, *im Mittel 12,10 Fr.*

Bei der Elektrizität ergab die Rechnung für das Jahr 1944 4,03 Fr., für 1945 sogar nur 2,33 Fr. und für 1936 7,93 Fr., *im Mittel 6,65 Fr.*, also etwas mehr als die Hälfte wie beim Koks.

Heute sind die Brennstoffpreise bedeutend höher. Die obere Kurve Fig. 5 gibt die Kosten für eine Kremation im Koksofen bei Kokspreisen des Jahres 1944 wieder. Sie betragen für das Jahr 1933 25,80 Fr., für 1930 37,70 Fr. und *im Mittel 32,80 Fr.* Die Elektrizität wurde dagegen nicht teurer. Im Jahre 1944 betragen also die Kosten der für eine Kremation nötigen Elektrizität nur 20,3 % der Kosten des für eine Kremation nötigen Kokses.

Bemerkungen

In Fig. 3 sinkt die Wärmekurve der Elektrizität (gestrichelt) ständig, und zwar von 304 Mcal im Jahre 1933 auf 53,5 Mcal pro Kremation. Man kann sich fragen, ob die Kurve noch weiter sinken wird oder ob das Minimum erreicht sei. Die Beantwortung dieser Frage verlangt eine längere Erklärung.

Bei der Kremation entsteht recht viel Wärme. Ein 70 kg schwerer Körper entwickelt, nach Abzug der Sargwärme, etwa 100 000 kcal. Theoretisch muss man also bei der Kremation keine Wärme zuführen, sondern abführen. Nun liegt aber die Entzündungstemperatur des Körpers bei etwa 600°. Auf diese Temperatur muss der Ofen erwärmt werden, damit der Körper zu brennen beginnt. Er enthält ungefähr 65 % Wasser, dessen Verdampfung viel Wärme benötigt, nämlich bei 70 kg schwerem Körper $0,65 \cdot 70 \cdot 620 = 28\,000$ kcal; der gebildete Dampf wird noch auf etwa 700° überhitzt, wozu wieder etwa $0,65 \cdot 70 \cdot 0,5 \cdot 600 = 13\,650$ kcal nötig sind.

Bevor der Körper zu brennen beginnt, muss er entgast werden, was ebenfalls Wärme verlangt. Alle diese Wärmemengen sind im Ofen vor der Kremation bei der nötigen Temperatur zu akkumulieren, damit sich die Verbrennungsvorgänge richtig vollziehen. Ist die Verbrennung eingeleitet, so beginnt die Wärmeentwicklung des Körpers und wir erhalten, nach Abzug der Verdampfungs- und Ueberhitzungswärme des Körperwassers, die 100 000 kcal. Einen grossen Teil davon nimmt der Ofen selber auf, wodurch seine Temperatur steigt. Wenn nun unmittelbar nachher, oder auch einige Stunden später, wieder kremiert wird, so kann diese akkumulierte Wärmemenge für die Aufwärmung und Entgasung des Körpers sowie für die Verdampfung und Ueberhitzung des Wassers verwendet werden, so dass keine Fremdwärme zuzuführen ist. Liegt aber zwischen zwei Kremationen längere Zeit, vielleicht einige Tage, so kühlst sich der Ofen ab und muss für die nächste Einäscherung wieder erwärmt werden. Es ist deshalb wichtig, dass der Ofen gut isoliert ist. Krematorien, in welchen viel eingeäschert

¹⁾ 1 Gcal (Gigacalorie) = 10^6 kcal = 10^9 cal.

²⁾ 1 Mcal (Megacalorie) = 10^3 kcal = 10^6 cal.

wird, brauchen deshalb weniger Energie als solche, in welchen wenig kremiert wird. Es ist der Fall denkbar, dass bei einer gewissen Anzahl Kremationen gar keine Energiezufuhr mehr nötig ist. Wann dies eintritt, kann man nicht sagen, denn die Einäscherungen verlaufen ausserordentlich verschieden und konsumieren deshalb mehr oder weniger Fremdwärme. Auch spielen die Ofenkonstruktion, die Isolierung, das Wärmeakkumulationsvermögen eine grosse Rolle. Sehr viel Einfluss hat der Ofenwirt. Von ihm hängt der Energiekonsum stark ab. Unsere Beobachtungen am Bieler Ofen haben ungefähr folgendes ergeben: Findet jeden Tag eine Kremation statt, dann sind dazu etwa 100 kWh nötig; sind täglich deren 2 angesetzt, dann ist für die Kremation keine Energie nötig, nur die Ventilatoren brauchen 5...6 kWh. Bei täglich 3 Einäscherungen ist der Ofen zu kühlen. Dies ist so zu verstehen, dass man mit grösserem Luftüberschuss arbeitet und auf diese Weise den Ofen kühler hält. Nun sind aber die Kremationen nicht über das ganze Jahr gleichmässig verteilt; an Sonntagen wird überhaupt nicht kremiert. Man hat bald Stossbetrieb, bald gibt es Unterbrechungen von einigen Tagen. Im Jahre 1944 fanden in Biel, nach Fig. 1, 253 Kremationen statt. Diese brauchten mit den Ventilatoren, nach Fig. 3, 94,5 kWh oder 81 000 kcal pro Kremation. Dieses Resultat wurde mit guter und aufmerksamer Bedienung erreicht. Es liegt also etwas unter 100 kWh für täglich eine Einäscherung.

In Bern, wo die Kremationszahl bedeutend grösser ist als in Biel, wurde im Januar 1945 keine Energie für die Einäscherung konsumiert. Es fanden in 26 Tagen 88 Kremationen statt. Im Februar 1945 wurden in 23 Tagen 75 Personen kremiert, die 80 kWh

brauchten, im März 1945 in 23 Tagen 65 Personen, welche 390 kWh konsumierten. Daraus ergibt sich, dass bei etwas über 80 Kremationen monatlich keine Energie für die Aufwärmung des Ofens nötig ist. Das zeitliche Intervall wäre also etwa $\frac{1}{3}$ Tag. Dabei ist berücksichtigt, dass am Sonntag nicht kremiert wird. Würde auch am Sonntag kremiert, so würde die nötige monatliche Kremationszahl noch etwas sinken, vielleicht unter 80. Dieses Resultat darf nicht verallgemeinert werden. Es ist gut möglich, dass in einem anderen Jahr in Bern mit der gleichen Kremationszahl, derselben Bedienung und bei gleichen Verhältnissen andere Resultate erhalten werden. Wird nämlich Rauch entwickelt, so geht viel Wärme verloren und der Ofen nimmt nicht den nötigen Wärmegrad an. Im Jahre 1944 haben beispielsweise in Biel 5 Kremationen geraucht; d. h. es war mit den vorhandenen Regulierungsorganen nicht möglich, den Rauch zu verhindern.

Muss nachgeheizt werden, so hat der Ofen nicht den nötigen Wärmezustand. In Biel vollziehen sich die Kremationen in über 90 von 100 Fällen ohne Nachheizen, also ohne dass Fremdwärme zugeführt wird. Nachheizen wird hauptsächlich bei Personen nötig, die an Krebs- oder Lungenkrankheiten sterben, welche die brennbaren Anteile des Körpers bereits aufgezehrt haben. Die Spitzen der Kurven des Energiebezuges bei Hochtarif in Fig. 2 und 3 (Jahre 1939 und 1941) röhren vom Nachheizen her. Damals hatten wir viele Brennschwierigkeiten, was dem Ofenwirt auffiel. Im Jahre 1944 mussten wir 19mal nachheizen, nämlich bei 7,5 % der Kremationen.

Adresse des Autors:

Hans Keller, Ingenieur, Spitalstrasse 2, Biel.

Eine zweckmässige und wirtschaftliche Schaufensterbeleuchtungsanlage

Von R. Hodel, Luzern

628.973 : 659.157

Die Entwicklung der Lichtquellen-Technik hatte, namentlich seit dem Erscheinen der Hochspannungs-Neonröhren und der Quecksilberdampf-Fluoreszenzlampen, zur Folge, dass Nichtfachleute Beleuchtungsanlagen erstellten, die in ihrer Wirkung enttäuschten. Der Verfasser beschreibt nach einigen grundlegenden Feststellungen eine moderne Beleuchtungsanlage eines Blumengeschäftes, die sorgfältig geplant und ausgeführt wurde. Als Leuchten wurden Spiegelreflektoren-Schrägstrahler, als Lichtquelle Kleinspannungs-Klarglas-Glühlampen von 24 V in Reihenschaltung (Netzspannung 145 V) gewählt. Abschliessend werden Versuche erwähnt, welche zeigten, dass die Anlage die vom Auftraggeber gestellten Bedingungen in jeder Beziehung erfüllt.

L'évolution des sources lumineuses a eu parfois pour conséquence l'aménagement, par des personnes non spécialisées, d'installations d'éclairage qui ne donnèrent pas les résultats attendus, surtout depuis l'apparition des tubes au néon à haute tension et des lampes fluorescentes à vapeur de mercure. M. Hodel, après quelques remarques fondamentales, décrit une installation moderne d'éclairage d'un magasin de fleurs, qui a été parfaitement conçue et soigneusement exécutée. Les luminaires sont des diffuseurs obliques à réflecteur à miroir renfermant des lampes à incandescence à verre clair, branchées en série sous faible tension de 24 V, la tension du secteur étant de 145 V. Les essais de réception ont montré que cette installation répondait en tous points aux exigences posées par le commettant.

Eine gut beleuchtete Schaufensterfront erscheint stets freundlich und einladend, und der Besucher erhält den Eindruck eines rührigen und lebendigen Unternehmens. Die Abendzeit ist für alle Verkaufsgeschäfte von ausschlaggebender Bedeutung. Die Aufwendungen, welche für Schaufensterdekorationen gemacht werden, betragen das Mehrfache der Kosten einer guten Beleuchtungsanlage und deren Energieverbrauches. Dabei hat das Licht einen grossen Einfluss auf Geschäftsgang und

Umsatz. Es lohnt sich also, ihm die nötige Aufmerksamkeit zu schenken.

Die baulichen Gegebenheiten und der Warencharakter (Grösse, Form und Farbe) spielen eine ebenso massgebende Rolle wie das Reflexionsvermögen von Dekoration, Decke und Wänden. Richtige Schattigkeit und zweckmässiger Lichteinfall sind wesentliche Voraussetzungen. Grundsätzlich aber muss auf die Ausdrucks Kraft einer richtig angebrachten Lichtquelle hingewiesen werden; ihr