Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 55 (1964)

Heft: 9

Artikel: Stangenhaushalt der Bernischen Kraftwerke AG (BKW) 1905...1962

Autor: Storrer, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916710

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: 08.08.2025

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

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Stangenhaushalt der Bernischen Kraftwerke AG (BKW) 1905...1962

Von *E. Storrer*, Bern

Nach einer Einführung, in der Angaben über die Untersuchungen des Stangenhaushaltes in den Jahren 1933...1935 und 1948...1951 gemacht werden, behandelt der Verfasser besonders die Imprägnierung mit Kupfersulfat nach dem Boucherieverfahren, die Osmotierung, den speziellen Stockschutz und die Nachpflege der Holzstangen bei den BKW, welche für Holzstangen zu einer Lebensdauer von nahezu 40 Jahren geführt haben.

Einführung

Die grossen Erfolge zur Erhöhung der Lebensdauer der Holzstangen bei den BKW sind weitgehend den guten Ratschlägen des 1963 verstorbenen Herrn Prof. Dr. *Gäumann* zu verdanken. Der Forschungsarbeit des Wissenschafters und dessen starke Verbundenheit mit seiner Berner Heimat, galten u. a. sein besonderes Interesse für den Stangenhaushalt der BKW. Der Verfasser hatte nach dem Besuch der Internationalen Holzschutztagung vom 9...11. Oktober 1963 in Freiburg im Breisgau Gelegenheit, Herrn Prof. Dr. Gäumann ein letztes Mal die statistischen Unterlagen unseres Stangenhaushaltes zu unterbreiten und Fragen zu diskutieren über

— den heutigen Stand der Stangenimprägnierung
— das Auftreten der Moderfäule
— Vergleich zwischen Holzschutzmitteln auf der Basis von Kupfer und Bor sowie Kupfer und Arsen
— die Anwendung des Wechseldruckverfahrens für die Imprägnierung von Fichtenholz
— die spezielle Anwendung von Dinitrophenol
— den zusätzlichen Stockschutz bei neuen Stangen
— die Nachpflege der Stangen
— die Mischungsverhältnisse der Holzschutzmittel.

Die Untersuchungen in den Jahren 1933...1935

Gründungsdatum der BKW bzw. des Rechtsvorgängers ist der 19. Dezember 1898. Eine Stangenkontrolle mit gewissen Lücken wurde ab 1905 geführt. Die Imprägnierung der Stangen, vorwiegend Fichtenholz, erfolgte ausschliesslich mit Kupfervitriol nach dem Boucherieverfahren. Im Jahre 1932 wurden erstmals Osmosestangen verwendet. Mit der Nachpflege der Stangen nach dem Cobra-Impfstichverfahren wurde im Jahre 1926 begonnen. Auf Grund der ersten statistischen Untersuchungen betrug die durchschnittliche Lebensdauer der ausgewechselten faulen Stangen 17 Jahre.

Aus den Untersuchungen der Jahre 1933...1935 ergaben sich die ersten Erkenntnisse über die Wirksamkeit der Nachpflege der Stangen. In diesen Jahren wurde auch der sogenannte Doppelstockschutz (Teerölanstrich) bei neuen Stangen eingeführt, dessen Wirksamkeit jedoch nicht befriedigte. Die Krisenzeit der dreissiger Jahre erlaubte es nicht, die Mittel für eine umfangreiche Nachpflege nach dem Cobraverfahren bereitzustellen. In grösserem Umfange wurde jedoch in den Niederspannungsnetzen das billigere Anbrennverfahren angewendet, was zufriedenstellende Erfolge zeitigte.

Die durchschnittliche Lebensdauer konnte in der Folge auf 26 Jahre verlängert werden. Im Durchschnitt mussten vom Jahre 1930 ab ca. 3280 Stangen pro Jahr infolge Fäulnis ausgewechselt werden.

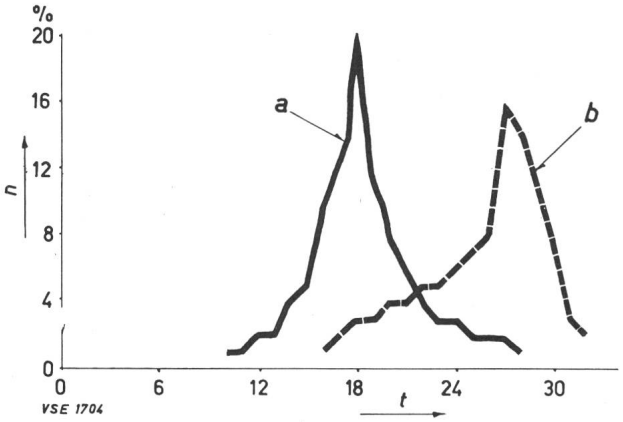
Die Untersuchungen in den Jahren 1948...1951

In den Jahren 1947 und 1948 trat ein starker Anstieg der zu ersetzenden Stangen auf, nämlich durchschnittlich 7250 Stück pro Jahr. Das erschreckende Ausmass dieses jährlichen Stangenersatzes bewog die Direktion, die Fragen der Lebensdauer, der Imprägnierung, der Festigkeit und der Nachpflege eingehend zu prüfen. Bei 8890 untersuchten Stangen in den Jahren 1948...1951 betrug die mittlere Standdauer 27,8 Jahre. Die Berechnung der durchschnittlichen Lebensdauer der Stangen dagegen ergab eine solche von ca. 29 Jahren, während auf Grund einer Umfrage des VSE bei den Werken mit einem totalen Bestand von ca. 1,2 Millionen Holzstangen für diese eine durchschnittliche Lebensdauer von ca. 20,6 Jahren ermittelt wurde. In diesem Zeitpunkt betrug der Bestand an osmotierten Stangen bei den BKW ca. 25 000 Stück, bei einem gesamten Stangenbestand von rund 156 360 Stück.

Die Berechnungen des Ausmasses der in Zukunft zu erwartenden jährlichen Stangenauswechslung ergaben für die Zeit von 1950...1955 Werte von 2,9...3,1 % des jeweiligen Stangenbestandes. Die durchschnittlichen Kosten für die Auswechslung einer Stange betrugen 1951 Fr. 215.—.

Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass 1951 bei einem Stangenbestand von ca. 157 000 Stück eine Verlängerung der durchschnittlichen Standdauer um ein einziges Jahr eine Ersparnis von ca. Fr. 1 160 000.— ergibt.

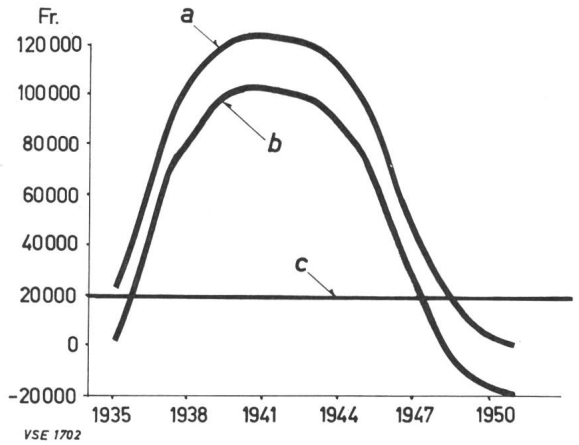
Die Abweichung der durchschnittlichen Standdauer in den 8 Betriebskreisen ist zum Teil auf die unterschiedliche Beurteilung der Notwendigkeit des Stangenersatzes zurückzuführen. Die Ausarbeitung neuer Richtlinien — unter Be-



oben links:

durchschnittliche Lebensdauer der Stangen

a ohne Nachimprägnierung: 18,5 Jahre
b mit Nachimprägnierung: 25,5 Jahre
t Anzahl Jahre
n Prozentsatz aller Stangen



oben rechts:

a Kostenersparnis durch Reduktion der jährlich zu ersetzenden Stangen
b reine Kostenersparnis nach Abzug der Nachimprägnierungskosten
c Kosten der Nachimprägnierung von 2000 Stangen

unten:

a Stangenbestand 1905...1933
b voraussichtlicher Stangenersatz 1915...1955 ohne Nachimprägnierung
c voraussichtlicher Stangenersatz, wenn ab 1934 jährlich 2000 Stangen nachimprägniert werden
m Stangenersatz (Anzahl)
n Anzahl Stangen

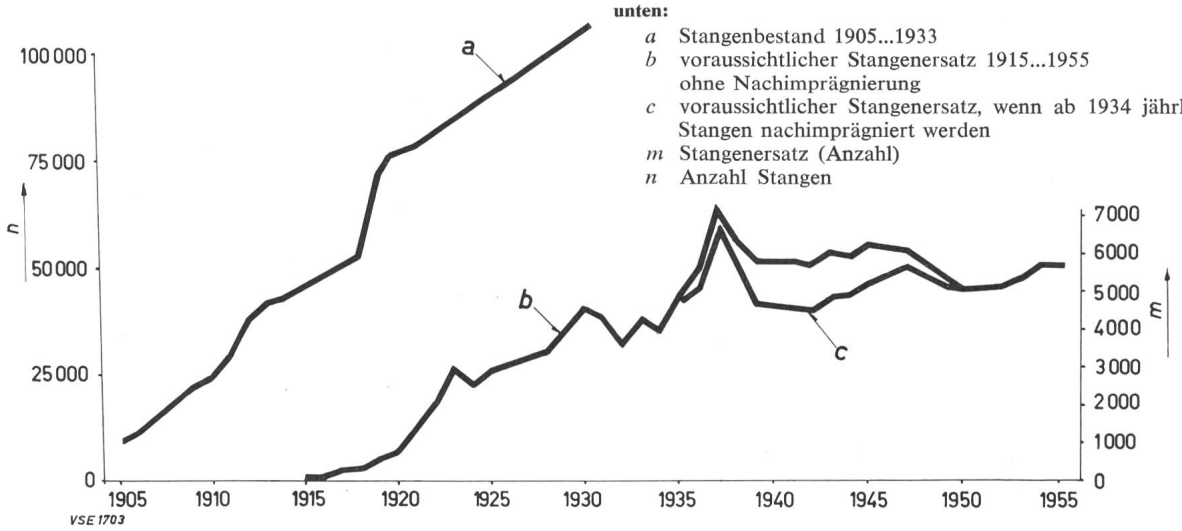


Fig. 1

Stangenhaushalt der BKW aus dem Jahre 1933 mit den Untersuchungen über die Stangen-Nachpflege und den voraussichtlichen Ersatz bis 1955

(1933 durch Herrn *Köchli* erstellt)

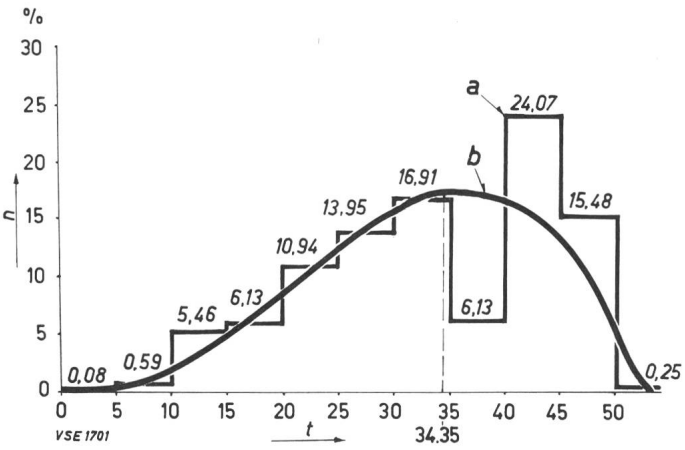


Fig. 2

Betriebsleitung Wangen: Detailbild der Standdauer-Jahre 1948...1951

a prozentuale Verteilung der ausgewechselten Stangen nach Altersklassen von je 5 Jahren. Das Mittel der Standdauer ist ersichtlich zu 34,35 Jahren
b Mittelwertkurve
n Prozentsatz aller Stangen
t Standdauer-Jahre

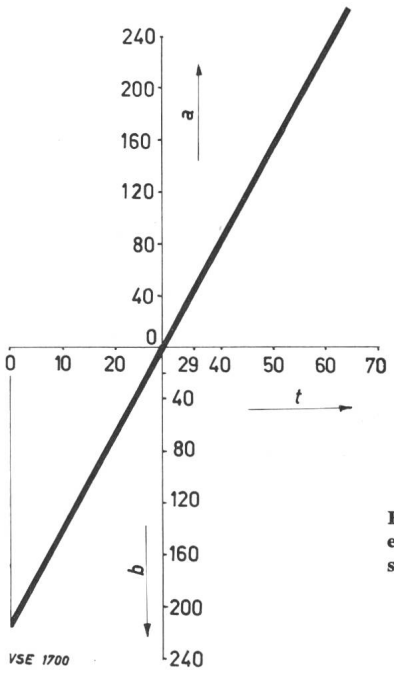


Fig. 3

29 Jahre

Verlust bzw. Ersparnis in Fr./Stange im Jahre 1951 bei einer unter- bzw. überdurchschnittlichen Standdauer. Basis der mittleren Standdauer:

a Ersparnis in Fr./Stange
b Verlust in Fr./Stange
t Standdauer-Jahre

rücksichtigung der Festigkeit — für die Stangenkontrolle, verbunden mit einer Personalinstruktion, zeitigte, wie sich heute beurteilen lässt, sehr gute Erfolge.

Die erste Beurteilung des Stangenhaushaltes im Jahre 1950 ergab folgendes Bild:

Als nennenswerter Nachteil der Kupfersulfatimprägnierung wird in der Fachliteratur die Auswaschbarkeit des Kupfers in ammoniakhaltigem Wasser hervorgehoben. Dieser Nachteil müsste sich somit im landwirtschaftlich wohl am intensivsten genützten Gebiet des Betriebskreises Wangen am stärksten auswirken, während ein Vergleich der Zahlenwerte das Gegenteil zeigt. Analog liegen die Verhältnisse bezüglich der Immobilisierung des Kupfers durch karbonathaltiges Wasser. In der Jurazone müsste demgemäss eine relativ kürzere Standdauer erwartet werden, während die Zahlen auch hier das Gegenteil zeigen.

Herr Prof Dr. *Gäumann* schrieb:

«Aus der Tatsache, dass die Kupfersulfattränkung die Stangen gegen die überwiegende Mehrzahl der gefahrbringenden Pilze schützt, dürfen wir schliessen, dass kein Grund besteht, von der Kupfersulfattränkung abzugehen; sondern es kann sich einzig darum handeln, die Lücke, die durch das Auftreten des Polyporus vaporarius gerissen wurde, in den gefährdeten Gebieten durch eine zusätzliche Behandlung der einzubauenden Leitungsmaste zu schliessen. Noch kein einziges Mal sind mir Stangen zu Gesicht gekommen, bei welchen Polyporus vaporarius beispielsweise auf 5 oder 10 m Höhe vorhanden gewesen wäre; hier oben wird die Zerstörung unter den hiesigen Verhältnissen ausschliesslich durch andere Pilze, insbesondere Lenzites-Arten, besorgt, und diese Pilze sind ausgesprochen kupferempfindlich.»

Unbestritten bedeuten in dieser Hinsicht die UA-Salze einen namhaften Fortschritt, da sie gegenüber Kupfersulfat den besonderen Vorteil haben, gegenüber dem Porenhausschwamm Schutz zu bieten. Die zusätzliche Imprägnierung der Bodenzone der Stangen auf der Basis der UA-Salze drängte sich somit von selbst auf.

Die Schlussfolgerungen ergaben:

1. a) Beibehaltung der Kupfersulfat-Grundimprägnierung nach dem Boucherieverfahren und
   b) Anbringung eines Stockschutzes in der Bodenzone von 1 m bereits bei den neuen Stangen (Einführung 1. Januar 1952) nach dem Cobra-Impfstichverfahren. Salzgemisch: Dinitrophenol, Natriumarsenat, Kaliumbiochromat, Fluornatrium mit Bindemittel.
2. a) Vermehrte Verwendung osmotierter Stangen. Salzgemisch: Natriumflorid, Natriumbiochromat, Natriumarsenat, Dinitrophenol mit Bindemittel.
   b) Anbringen eines Stockschutzes wie bei den Stangen unter 1 b).

Die Untersuchungen ab 1952, Osmosestangen

Die Erfahrungen mit den nach dem Osmoseverfahren imprägnierten Stangen ergeben ebenfalls gute Resultate. Schon frühzeitig wurden diese Stangen auf Anraten von Herrn Prof. Dr. *Gäumann* mit einem zusätzlichen Stockschutz versehen, womit praktisch die vollständige Verhütung des vorzeitigen Ausfalles erreicht wurde. Nicht zu unterschätzen ist die Bedeutung des Osmoseverfahrens dort, wo die Stangen im gleichen Gebiet, also in den gleichen Boden, wo sie gewachsen sind, gestellt werden. Spezielle Beobachtungen diesbezüglich ergaben, dass in diesen Gebieten die

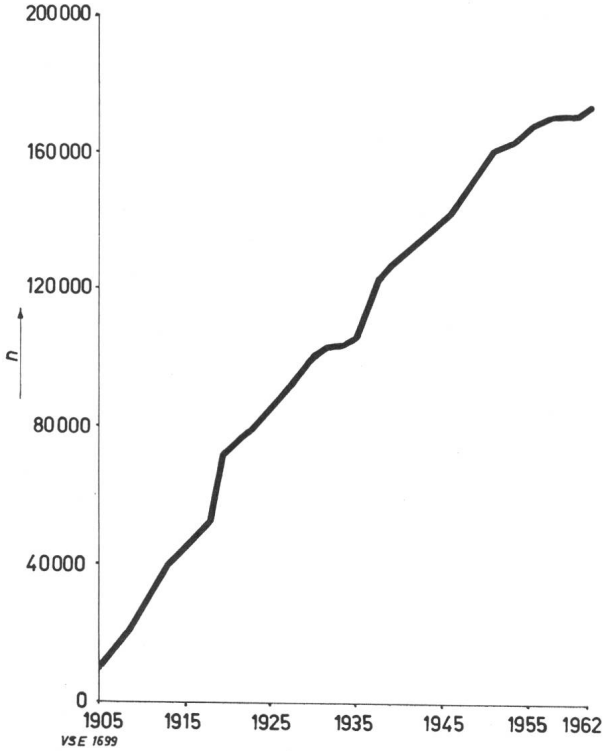


Fig. 4
Stangenbestand der BKW von 1905...1962
1962: 172 114 Stück *n* Anzahl Stangen

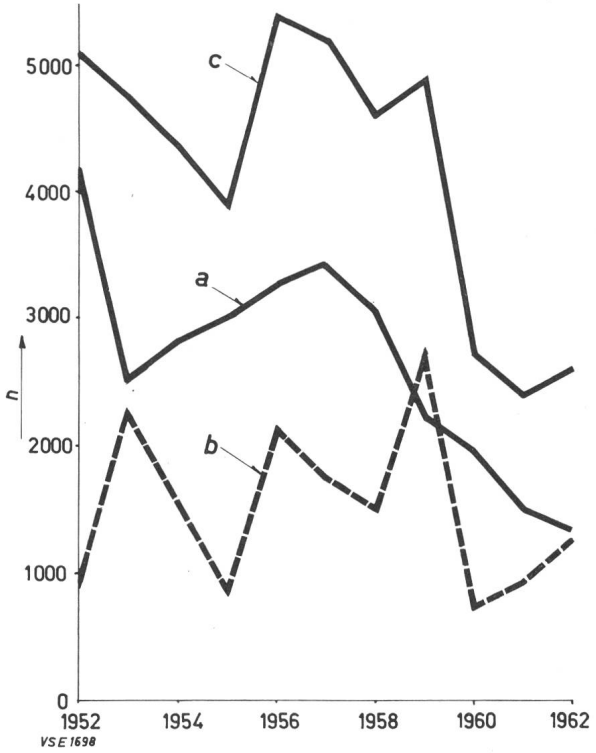


Fig. 5
Ausgewechselte Stangen
a ausgewechselte faule Stangen
b infolge Leitungsverlegungen ausgewechselte Stangen
c total ausgewechselte Stangen
n Anzahl Stangen

ersten und zudem nur vereinzelt aufgetretenen faulen Stangen, bereits 20...25 Standjahre aufwiesen.

Nachpflege der Stangen

Für die Erreichung einer höheren durchschnittlichen Lebensdauer als 29 Jahre wurde die zweimalige Nachpflege der Bodenzone der Stangen nach dem Cobra-Impfstichverfahren bei einem 10jährigen Turnus eingeführt.

Da es sich gezeigt hatte, dass die Bekämpfung des Porenhausschwammes mit der Cobra-Impfung Erfolg hatte, wurden in der Zeit von 1952...1960 sämtliche stehenden Stangen, welche noch keinen Stockschutz hatten, nachbehandelt. Es betraf dies ca. 106 000 Stangen, welche mit einem Kostenaufwand von ca. 1,3 Millionen Franken behandelt wurden. Ca. 36 000 ab 1925 eingebaute Stangen hatten Ende 1960 bereits die zweite Nachpflege erhalten. Die Befürchtung, dass der Porenhausschwamm mit den Jahren giftresistent werden könnte, ist bis heute noch unbegründet.

Die wirtschaftliche Bedeutung

Die gewaltige wirtschaftliche Bedeutung der durchschnittlichen Standdauer wird klar, wenn man bedenkt, dass beim heutigen Stangenbestand der BKW von rund 172 000 Stück die Verlängerung der Standdauer von durchschnittlich 29 Jahre auf 40 Jahre einer Ersparnis von über *17 Millionen Franken* entspricht. Die durchschnittlichen Kosten für die Auswechslung einer Stange betragen heute Fr. 290.—.

Seit dem Jahre 1952 führten die BKW eine bessere Unterscheidung über die Gründe der Stangenauswechslungen durch. Die Leitungsverlegungen bei Strassenkorrektionen, Erstellung von Wohnbauten, Kabelverlegungen usw. hatten die Demontage von jährlich 1000...2000 Stangen zur Folge. Wurden früher demontierte Stangen mit einer Standdauer von 15 Jahren als Brennholz abgegeben, so konnte die Standdauer, bei Nachbehandlung vielfach mittelst Bandagen, auf 35 Jahre erhöht werden. Diese Stangen finden auch weitgehend Verwendung für provisorische Anlagen, bei Bauplatzinstallationen von Kraftwerken und als Gerüststangen für Kreuzungen beim Leitungsbau.

Wir haben den Stangenhaushalt der BKW aus den Jahren 1953—1962 in verschiedenen Tabellen und Berichten zusammengestellt. Tabelle 1 gibt ein aufschlussreiches Bild über die teilweise grossen, jährlichen Schwankungen in den 8 Betriebskreisen hinsichtlich Auswechslung der faulen Stangen. Es geht daraus hervor, dass von 1953...1962 die Auswechslung fauler Stangen im Jahre 1957 mit 3446 Stück die grösste Anzahl erreichte und im Jahre 1962 auf 1322 Stück sank, bei einem totalen Stangenbestand von 172 114 Stück. Die bessere Ausgeglichenheit der letzten Jahre bestätigt die im Jahre 1950 gemachte Feststellung betreffend die unterschiedliche Beurteilung der auszuwechselnden faulen Stangen in früheren Jahren.

Die durchschnittliche Standdauer von 40 Jahren ist heute nahezu erreicht. Die Kontrolle älterer Leitungen, erbaut in den Jahren 1909...1912, erbrachte den Beweis, dass auch die noch stehenden Stangen solcher Leitungen ein durchschnittliches Alter von 40 Jahren oder mehr aufweisen. In einem Falle waren bei einer 16-kV-Leitung von total 333 Stangen noch 193 gesunde Stangen, entsprechend 58 % aus den Jahren 1909...1912 anzutreffen. Zur Illustration des Schicksals dieser Leitung sei erwähnt, dass demnächst sämtliche Stangen durch höhere ersetzt werden müssen zur Aufnahme je eines 50-kV- und 16-kV-Leitungsstranges. Die Frage, welche Massnahmen zur weiteren wesentlichen Erhöhung der Lebensdauer der Stangen getroffen werden können und ob solche Massnahmen wirtschaftlich sind, kann heute gerade infolge der vermehrten Zusammenlegung von 50- und 16-kV-Leitungen sowie durch den Bau von Betonmastenleitungen für schwere Leitungsstränge noch nicht abschliessend beantwortet werden. Auch muss das Ergebnis der Untersuchungen über die Festigkeit 50jähriger Stangen abgewartet werden.

Beurteilung der von uns angewandten Imprägniervorschriften

Uns ist heute kein auch nur annähernd so gutes Resultat der Lebensdauer der bei andern Werken nach anderen Ver-

Stangenhaushalt BKW I

1. Angaben über die jährliche Auswechslung fauler Stangen seit 1953
2. Angaben über die zukünftigen jährlichen Quoten der durch die Betriebsleitungen auszuwechselnden bzw. zur Nachimprägnierung vorzusehenden Stangen

Tabelle I

Betriebsleitung	Spiez	Gstaad	Bern	Langnau	Biel	Wangen	Delsberg	Pruntrut	Total
Auswechslung pro 1953	210	74	687	148	341	330	433	288	2 511
« « 1954	441	101	657	280	555	135	394	270	2 833
« « 1955	314	199	704	242	804	252	309	202	3 026
« « 1956	662	114	643	269	778	232	204	373	3 275
« « 1957	504	96	1 040	284	558	263	518	183	3 446
« « 1958	248	45	908	529	425	301	405	216	3 077
« « 1959	246	68	455	367	406	243	252	152	2 189
« « 1960	322	5	481	295	291	214	230	94	1 932
« « 1961	102	125	411	141	180	234	127	146	1 466
« « 1962	122	79	316	138	128	195	243	101	1 322
« « 1963									
« « 1964									
« « 1965									
Mittel der Jahre 1953...1962	317	90	630	269	446	240	311	202	2 507
Stangenbestand pro 1. Januar 1963	30 090	8 820	47 349	17 405	22 147	12 929	21 503	11 901	172 114
1. Vorgesehene jährl. Auswechslungsquote	350	110	570	210	260	150	250	150	2 050
2. Vorgesehene jährl. Nachimprägnierungsquote	2 100	600	3 400	1 225	1 550	925	1 350	850	12 000

fahren imprägnierten und behandelten Stangen bekannt. In der Tat schrieb Herr Prof. *Gäumann* bereits 1935:

«Tatsache ist endlich, dass wir in der Boucheriesierung über eine rund 90jährige technische und praktische Erfahrung verfügen. Wir kennen also nicht nur ihre Vorzüge und ihre betriebstechnischen Voraussetzungen, sondern wir kennen nunmehr, nach 90 Jahren, auch jene Fälle, wo sie versagt. Bei jedem neuen Mittel müssen wir erst gewärtigen, wo es versagen wird. Die beiden Vorteile der Boucheriesierung, der praktische Vorteil der unbeschränkten Kontrollmöglichkeit und der ideelle Vorteil, dass die dezentralisierte Struktur der Wirtschaft unserer Auffassung dem Wesen des schweizerischen Staates entspricht, sind derart gewichtig, dass das Ersetzen der klassischen Boucheriesierung durch ein anderes Tränkungsverfahren für schweizerische Verhältnisse nicht in Frage kommt.»

Dies bedeutet auch, dass die Stangenimprägnierung nach dem Boucherieverfahren mit Kupfersulfat, der zusätzliche Stockschutz für neue Stangen und eine zweimalige Nachpflege, für die Verhältnisse der BKW richtig ist. Der vorzeitige Stangenausfall in den ersten 10 Standjahren betrug früher jeweils je 250...300 Stangen im Jahre und ist heute praktisch null. Neidlos müssen wir die heute besseren Verhältnisse in Schweden anerkennen. Die forstliche Forschungsanstalt Schwedens äusserte sich 1960 wie folgt:

«In Schweden wird ausschliesslich Kiefer mit K 33 imprägniert. Die Lebensdauer wird mit Kiefer länger als mit Fichte. Die Nachimprägnierung kommt praktisch nicht in Frage. Berechnungen über die durchschnittliche Lebensdauer gibt es nicht, da mit K 33 imprägnierte Stangen erst seit ca. 10 Jahren gestellt werden, ohne bisher Schäden aufzuweisen. Mit Bolidensalz (Typ BJS) imprägnierte Stangen stehen bereits 20 Jahre in Leitungen, ohne dass schwere Fäulnisschäden gemeldet wurden.»

Schwedische Fachleute rechnen mit einer Lebensdauer von 40...50 Jahren und dies ohne Nachpflege der Stangen.

Hiezu wäre noch zu sagen, dass sich Kiefer im Gegensatz zur Fichte in Druckanlagen sehr gut imprägnieren lässt. Da jedoch für unsere Verhältnisse in erster Linie die Fichte als Stangenholz in Frage kommt, zitieren wir zum Vergleich der Tränkungsart, ob Boucherie- oder Druckverfahren, *B. Fenske* aus dem Jahre 1940:

«Der Holzmast hat immer noch den Vorzug der Billigkeit, guter Isolation, grosser Festigkeit bei geringem Gewicht und leichter Bearbeitung auf der Strecke gegenüber allen Beton- oder Eisenmasten. Wenn nur Fichten oder Tannen zur Verfügung stehen, ist die Saftverdrängung die gegebene Tränkungsart. Eine Anlage nach dem Verfahren nach Boucherie ist an und für sich sehr billig herzustellen, und man erhält eine Durchtränkung des Fichtenholzquerschnittes, wie sie auf andere Art, z. B. Kesseldruck, überhaupt nicht zu erreichen ist.»

Aus der Literatur ist zu entnehmen, dass bei Fichtenholz die Diffundierung längs der Holzfaser mühelos verläuft, es aber enorme Schwierigkeiten bietet, quer zur Holzfaser diffundieren zu lassen, im Gegensatz zur Kiefer.

In der Schweiz sind in den letzten Jahren, im Vergleich zu unseren Nachbarstaaten, sehr viele Wechseldruckanlagen erstellt worden. Die Imprägnierung in solchen Anlagen ist jedoch noch in mancher Hinsicht zu verbessern, bis die Qualität der Imprägnierung des Boucherie- oder Trogsaugverfahrens für Fichte erreicht wird.

Beurteilung der von den BKW angewendeten Imprägniersalze

Vorschriften, wie vorstehend unter 1 a) und b) sowie 2 a) und b) angegeben, haben sich in Verbindung mit der Nachpflege bestens bewährt. Da es sich gezeigt hat, dass der prozentuale Anteil von 40...55 Jahre alten, gesunden Stangen, welche bei Leitungsumbauten ausgewechselt werden mussten, schon beträchtlich ist, hoffen die BKW, eine Lebensdauer der Stangen von über 40 Jahren zu erreichen, wenn nicht ausserordentliche Verhältnisse auftreten. Wie sind nun die Aussichten der mit UAR oder Basilit UAS (die ja beide die gleichen Eigenschaften besitzen) imprägnierten Stangen?

Im Bulletin des SEV, Seiten des VSE, Nr. 11, vom 2. Juni 1962 heisst es aus der Arbeit der Kommission des VSE zum Studium der Imprägnierverfahren:

«Neuerdings sind auf dem Markt neue, praktisch ungiftige Imprägniersalze auf der Basis von Kupfer und Bor erhältlich. Diese Salze, die gegenwärtig von verschiedenen Instituten geprüft werden, sind gegenüber bestimmten höheren Pilzen (Poria vaporarius u. a.) etwas weniger wirksam als das Wolmanit UAR und das Basilit UAS, *gegenüber den Moderfäulepilzen dagegen wesentlich wirksamer.*»

An der Holzschutz-Tagung im Oktober 1963 in Freiburg im Breisgau wurden die Teilnehmer von den Ausführungen und Lichtbildern über die Moderfäule stark beeindruckt, obwohl von gewisser Seite das Wort Moderfäule in «Modefäule» abgewandelt wurde.

Nun steht fest, dass zum Schutze gegen die Moderfäule UAR- und Basilit-Salze nicht genügen und zusätzlich Salze auf der Basis von Kupfer und Arsen oder Bor erforderlich sind.

Von Herrn Prof. Dr. *G. Becker* und Herrn Prof. Dr. *Gäumann* wurde das Salz auf der Basis von Kupfer und Arsen dem Salz auf der Basis von Kupfer und Bor vorgezogen. Geht es nicht ohne Kupfer, so ist also die Kupfersulfattränkung der Fichten- und Weisstannenmasten — für die Verhältnisse der BKW — nach wie vor die richtige Konservierungsart, insbesondere da für den Stockschutz und die Nachbehandlung UA-Salze verwendet werden, die gegen den Porenhausschwamm und andere höhere Pilze besonders wirksam sind.

Da die Moderfäule längere Zeit für eine sichtbare Zerstörung des Holzes braucht, traten Befürchtungen hinsichtlich der osmotierten Stangen auf. Die Salze für die Osmotierung enthalten kein Kupfer, jedoch Dinitrophenol und zudem erhält die Bodenzone eine maximale Salzaufnahme. Die Wirksamkeit von Dinitrophenol geht aus den Veröffentlichungen im Jahre 1935 von Herrn Prof. Dr. *Gäumann* hervor, so dass wir auf Grund der bis heute gemachten guten Erfahrungen weiterhin zuversichtlich sein dürfen.

Die Anschaffung einer Datenverarbeitungsanlage wird es den BKW in Zukunft erleichtern, die umfangreichen Berechnungen über den Stangenhaushalt durchzuführen und noch detailliertere Resultate liefern.

Die BKW verfolgen mit Interesse die Arbeiten der Kommission des VSE zum Studium der Imprägnier- und Nach-

behandlungsverfahren von Holzmasten. In Anbetracht der vorstehenden Ausführungen über die Erfolge, welche zu einer erheblichen Lebensdauer der Stangen geführt haben, wird der Stangenhaushalt bei den BKW auf der bisherigen Grundlage weitergeführt.

Literatur

«Tagesfragen der Mastimprägnierung», von Prof. Dr. E. Gäumann, 1935.
«Einige Erfahrungen mit boucherisierten Leitungsmasten», von Prof. Dr. E. Gäumann, 1950.
«Der Leitungsmast aus Holz», von B. Fenske VDE, 1940.
«Handbuch der Holzkonservierung», von Prof. Dr. Johannes Liese, 1950.
«Aus Mitteilungen» der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung.
Berichte von Hrn. Dr. Wälchli und der Kommission des VSE für Studium der Imprägnier- und Nachbehandlungsverfahren für Holzmasten.
«Die Lebensdauer der Holzstangen» (interner Bericht), von M. Grossen, dipl. Ing. ETH, Vizedirektor der BKW.

Adresse des Autors:

E. Storrer, Ing., Abteilungsvorsteher der BKW, Viktoriaplatz 2, Bern.

Fehlerstromschutzschalter

Bericht über die 27. Diskussionsversammlung des VSE vom 19. November 1963 in Zürich und vom 26. November 1963 in Lausanne

Zusammenfassung der Diskussionsbeiträge der Versammlung in Zürich

Ing. Walter Ryf, Zürich (nachträglich eingereicht)

Wegen Zeitmangels war es mir leider nicht möglich, mich an der Diskussion zu beteiligen. Als ehemaliger Ingenieur des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich (EWZ), wo ich während mehr als 30 Jahren den Netzrevisionsdienst und den Störungsbehebungsdienst geleitet habe, möchte ich aber doch einige Erfahrungen über Schutzerdung und zweckmässiges Erden des Nulleiters bekanntgeben. Dabei will ich meine Darlegungen auf städtische Verhältnisse und stark bewohnte Gebiete beschränken.

Durch die Verstärkung der Abonnenten-Anschlüsse und ihrer Sicherungen ergab die Verwendung künstlicher Erdelektroden (Platten, Pfähle, Bänder) vorschriftswidrige Zustände. Elektrische Unfälle und Brände häuften sich im Netze des EWZ. Ich konnte dann erreichen, dass das mit bleigestemmten Muffen ausgerüstete Wasserleitungsnetz für sämtliche Wechselstromerdungen als Erder Verwendung fand. Damit wurden sehr gute Erfahrungen gemacht; die elektrischen Unfälle und Brände gingen auffallend zurück.

Leider verlegte man dann in den städtischen Wasserleitungen der Schweiz — besonders auch in Zürich — an Stelle der bleigestemmten unzählige isolierende Rohrmuffen. Diese wurden nicht nur in neue Leitungszüge, sondern bei Reparaturen auch im ganzen Netz verstreut eingebaut. Dadurch aber entstanden in auffallend hohem Masse schädigende Korrosionen an den Wasser- und Kabelleitungen. Zudem traten in den schutzgeerdeten Objekten erneut viele schwere Unfälle und Hausbrände auf. Sogar die Nullung wurde durch diesen massenhaften Einbau von isolierenden Wasserleitungs-Rohrmuffen zur Gefahr [1]). Vor etwa 25 Jahren konnte ich dann die Ursachen dieser Erscheinungen ermitteln und ausser dem EWZ auch andere Werke, sowie den SEV und den VSE auf die grossen Nachteile und Gefahren der im Erdboden verlegten stromisolierenden Rohrmuffen aufmerksam machen. In der Folge entwickelte ich die Rohrmuffen-Verbindung (System RYF), die sich seither bewährt hat (Fig. 1).

Später wurde dann die Erdungskommission des SEV/VSE und des Schweizerischen Vereins für Gas- und Wasserfachmänner (SVGW) gebildet, die sich jahrelang mit dem Problem der isolierenden Rohrmuffen, den genannten Korrosionen und mit den Problemen des Erdens und Nullens an Wasserleitungen eingehend und sehr erfolgreich befasste. Unter anderem kam durch die Arbeit dieser Kommission die sehr nützliche Vereinbarung zwischen SEV und SVGW zustande, wonach seither in der Schweiz keine Rohrmuffen mehr in Gussleitungen eingebaut werden, die nicht einwandfreie elektrische Stromüberbrücker enthalten (siehe SEV-Publikation Nr. 4001/1960).

Dem Überbrücken der Wasserleitungs-Muffen, das in erster Linie den Elektrizitätswerken und den Abonnenten zur Wiedererlangung einwandfreier Erdung dient, setzten die Wasserfachleute leider einigen Widerstand entgegen. Sie hofften, durch den massenhaften Einbau isolierender Muffen die Wasserleitungen vor Korrosion schützen zu können. Erwiesenermassen wird aber durch das Nichtüberbrücken gerade das Gegenteil erreicht. Selbstverständlich ist es unmöglich, die vielen, früher im Wasserleitungsnetz der Stadt Zürich verlegten und nicht überbrückten Muffen jetzt direkt elektrisch zu überbücken. Ebensowenig können die an die Wasserleitung angeschlossenen Erdzuleitungen der Nullung, der Schutz- und der Sondererdung entfernt werden. Wir haben uns aber in Zürich mit Erfolg in folgender Weise beholfen:

In das städtische Wasserleitungsnetz werden konsequent keine stromisolierenden Muffen mehr verlegt. Mit dem Verlegen nichtleitender Wasserleitungen (aus Zement-Asbest usw.) wird grösste Zurückhaltung geübt.

Besonders in Zürich, wie auch in anderen dicht bewohnten Gebieten der Schweiz, werden nur noch einwandfrei überbrückte Rohrmuffen in Erde verlegt. Zudem werden die Nulleiter im Netz auf kurze Strecken und nicht nur von

[1]) Vgl. hiezu: «Erden und Nullen an Metallwasserleitungen» von Ing. W. Ryf; erhältlich beim Sekretariat des VSE.
Siehe auch: Bulletin des SEV 1946, Nr. 24, S. 701.