

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 37 (1946)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Neue Wege der Holzimprägnierung  
**Autor:** Kotschubey, N. v.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061090>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 03.04.2025

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

fois que le contact ( $D$ ) se ferme, le relais  $R_H$  est alimenté, il attire son armature, ce qui a pour effet de débloquent l'un des indicateurs pour bloquer l'autre. Dans notre fig. 3 l'indicateur  $R_I$  est bloqué, tandis que  $R_{II}$  est libéré. Si, à la fin de la période suivante le maximum de la puissance active est de nouveau dépassé, l'indicateur  $R_I$  sera débloquent tandis que  $R_{II}$  sera bloqué. Si au contraire ce maximum n'était pas atteint, le contact ( $D$ ) ne serait pas fermé, le relais  $R_H$  non actionné et l'état du blocage resterait le même jusqu'au prochain dépassement du maximum sur  $A_I$ .

Ainsi l'indicateur de maximum qui est bloqué indique toujours la valeur moyenne de la puissance réactive atteinte pendant la période d'intégration qui a vu le maximum de la valeur moyenne de la puissance active. Un petit voyant qui apparaît derrière une fenêtre pratiquée dans le cadran indique l'aiguille bloquée et par conséquent que c'est sa valeur qui doit être prise en considération pour la facturation.

Il y a lieu de noter encore la présence du relais  $R_K$  avec son contact ( $K$ ) et de signaler leur fonction. Il faut en effet éviter que le relais  $R_H$  ne commutent les indicateurs de maximum du compteur d'énergie réactive avant la fin de la période d'intégration. Ce retardement est réalisé à l'aide du

relais  $R_K$  et de son contact ( $K$ ), branché en série avec le contact ( $D$ ). Ce contact ( $K$ ) ne se ferme qu'à la fin de la période d'intégration. Le relais  $R_H$  n'est donc alimenté que lorsque les deux contacts sont simultanément fermés, soit seulement lorsque le maximum fixé au compteur d'énergie active a été dépassé et que la période d'intégration est terminée (fig. 4).

### Conclusions

Le compteur «Décret-loi» répond certainement à un besoin; il remplace en quelque sorte l'échelon manquant entre les compteurs à maximum et les excellents enregistreurs de valeurs moyennes «Maxigraph» ou «Printo-Maxigraph». Un grand nombre de compteurs «Décret-loi» sont déjà en service, ils sont très appréciés, particulièrement en France. Il y a encore lieu d'indiquer que ces compteurs peuvent également être prévus pour l'enregistrement des kVA; dans ce cas le compteur d'énergie active est remplacé par un compteur d'énergie apparente étalonné pour une portée du  $\cos \varphi$  limitée ou par un compteur dénommé «Trivector» qui lui est exacte pour toutes les valeurs du  $\cos \varphi$  comprises entre 1 et 0.

Adresse de l'auteur:

H. Dentan, ingénieur, Landis & Gyr S. A., Zoug.

## Neue Wege der Holzimprägnierung

Von N. v. Kotschubey, Zug

621.315.668.1.0044

*Nach dem Hinweis auf die Wichtigkeit des Imprägnierens von Holzmasten erwähnt der Verfasser die in Europa gebräuchlichen Imprägnierarten. Dann beschreibt er ausführlich ein in Ungarn erprobtes, von Kuntz entwickeltes Verfahren, das auf der gleichzeitigen Anwendung von Imprägnierflüssigkeiten verschiedener Viskosität beruht.*

*Après avoir démontré l'importance de l'imprégnation des poteaux en bois, l'auteur passe en revue les divers modes d'imprégnation utilisés en Europe, puis décrit un procédé développé par Kuntz et éprouvé en Hongrie, qui repose sur l'emploi simultané de deux liquides ayant un degré de viscosité différent.*

Holzmasten sind heute immer noch das Hauptmaterial bei der Erstellung von Leitungsstützen, sowohl für Starkstrom- als auch für Schwachstrom-Leitungen. Die wirtschaftliche Bedeutung der Imprägniermethoden, die eine Verlängerung der Lebensdauer der Holzmasten bewirken sollen, wurde wiederholt betont<sup>1)</sup>. Bei der Beurteilung der ver-

schiedenen Imprägniermethoden muss immer beachtet werden, dass eine Methode, die sich in einer bestimmten Gegend bewährte, in einer anderen Gegend infolge anderer Bodenbeschaffenheit und anderer Witterungsverhältnisse versagen kann.

Die in Europa gebrauchten Holzarten (Kiefer, Fichte, Tanne) müssen vor der Verwendung unbedingt behandelt werden. In den Vereinigten Staaten von Amerika verfügt man über Holzarten, welche dank ihres Verharzungsvermögens oft keine Behandlung benötigen. Trotzdem ging man auch hier zur Imprägnierung der Masten über, und in den letzten Jahren wurde ein grosser Prozentsatz davon behandelt, wenn auch nach anderen als europäischen Methoden.

Neben der Imprägnierung muss aber auch der Auswahl und der Behandlung des Holzes Aufmerksamkeit geschenkt werden. Man darf die Stangen

1) W. Leimgruber: Erfahrungen mit imprägnierten hölzernen Leitungsmasten. Bull. SEV 1935, Nr. 18, S. 497...507.

M. Lacher: La fabrication des poteaux sulfatés. Bull. SEV 1935, Nr. 21, S. 595...599.

Festigkeitsversuche an imprägnierten hölzernen Leitungsmasten. Bull. SEV 1936, Nr. 13, S. 355...357.

B. Fenske: Der Leitungsmast aus Holz. 71 S. Marienwerder, F. Böhnke, 1940.

F. Sandmeier: Kupfervitriol gegen Fäulnispilze. Tech. Mitt. Schweiz. Telegr. Verw. Bd. 21(1943) Nr. 5, S. 186...192.

F. Wecker: Ist das Nachimprägnieren von Leitungsstangen wirtschaftlich? Bull. SEV 1943, Nr. 20, S. 612...614.

A. Kind: Die Säure-Produktion von Pilzen und deren Einfluss auf mit Kupfersulfat imprägnierte Hölzer. Bull. SEV 1944, Nr. 7, S. 174...176.

W. Kinberg: Schutzmassnahmen bei Aufstellung von Holzmasten. Bull. SEV 1945, Nr. 12, S. 374...375.

A. Stettler: Statistik über den Ersatz von Holzstangen im Jahre 1928. Tech. Mitt. Schweiz. Telegr. Verw. Bd. 7(1929) Nr. 5, S. 200...202.

R. Nowotny: Zur Bestimmung der mittleren Lebensdauer von

hölzernen Leitungsmasten. E. u. M. Bd. 47(1929) Nr. 48, S. 1048...1051.

R. Nowotny: Ueber den Abfall von Boucherie-Telegraphenstangen in der Schweiz. Tech. Mitt. Schweiz. Telegr. Verw. Bd. 8(1930) Nr. 5, S. 214...215.

Imprägnierung von Leitungsmasten. Bull. SEV 1934, Nr. 13, S. 347...348.

Chemical studies of wood preservation. 48 S. Bell Teleph. Syst., tech. Publ. B-847, 1934.

nur dort kaufen, wo man volle Gewähr hat, dass sie richtig gelagert, getrocknet und imprägniert wurden. Auch der Zeitpunkt des Holzfällens ist für die zukünftige Lebensdauer des Leitungsmastes wichtig.

#### Die in Europa am häufigsten angewendeten Imprägnierverfahren

1. Imprägnierung nach Boucherot (Kupfersulfat).
2. Osmoseverfahren (Fluornatrium, Arsen, Dinitrophenol mit Beimischung von Bichromaten).
3. Kyanisierung (Quecksilberchlorid).
4. Frischholztränkung (Basilit und andere Mittel).
5. Druckimprägnierung (Teeröl, allenfalls unter Beimischung von anderen Mineralölen oder Pech).

Neben diesen Hauptmethoden besteht eine Reihe weiterer, zum Teil in den USA ausgearbeiteter Verfahren, deren Vorteile mehr oder weniger bedeutend sind. Es sollen hier nur die verschiedenen chemischen Bandagen sowie das hauptsächlich in Australien wegen der Termitengefahr verwendete Verkohlen des Holzes in der am meisten gefährdeten Zone, der sogenannten Stockzone, erwähnt werden.

Das eingebaute Holz wird vorwiegend durch Pilze und Insektenlarven zerstört (es gibt rund 60 verschiedene Pilzarten, welche das eingebaute Holz gefährden). Daneben hat die abwechselnde Wirkung von Luft und Bodenfeuchtigkeit einen grossen Einfluss. Die durch die erwähnten Organismen ausgeschiedenen Fermente, unterstützt durch äussere Zufuhr von Stickstoff, bewirken eine chemische Umwandlung der Zellulose und des Lignins. Eine Vorbedingung jeglicher Holzzerstörung ist ein gewisser Quellungszustand, bei dem allein die Insektenlarven und Pilze sich entwickeln können. Deshalb sind die in Bodennähe und unmittelbar unter der Erdoberfläche befindlichen Holzteile am stärksten gefährdet. Allerdings ist auch der Mastoberteil nicht immun, weil bestimmte Pilzsporen durch Risse auch in beträchtlicher Höhe in das Holzinne gelangt können; die Gefahr ist hier aber wesentlich kleiner. Der Kampf gegen die Holzschädlinge kann sich somit, ohne dass dadurch der übrige Teil des Mastes vernachlässigt würde, auf die Behandlung des Teiles beschränken, der etwa 50 cm unter der Erdoberfläche und 50 cm darüber liegt.

Es wurde bereits erwähnt, dass in Amerika gewisse Holzarten dank ihres Verharzungsvermögens erlauben, auf eine Imprägnierung zu verzichten. Die verharzten Holzzellen wirken wasserabstossend und verhindern die für das Gedeihen der Holzparasiten nötige Holzquellung. Es war somit naheliegend, die Verharzung der Holzzellen künstlich zu fördern, was zu der bekannten Teerölimprägnierung unter Druck führte. Die bisherigen Druckimprägniermethoden gestatten aber nur eine mehr oder weniger oberflächliche Behandlung des Holzes, weil sonst der Oelverbrauch zu gross würde; man musste sich darauf beschränken, das Teeröl nur in geringe Tiefe eindringen zu lassen, oder man musste den Holzzellen nach dem Rüpping-Verfahren den Oelüberschuss wieder entziehen.

Nach dem Rüpping-Verfahren werden zwar die Zellenwände imprägniert, das Zelleninnere aber bleibt leer, so dass eine natürliche Nachimprägnierung der Zellenwände durch Osmose infolge des Fehlens von Oelreserven in den Zellen nicht möglich ist. Das Eindringen der Feuchtigkeit in das Zelleninnere wird also nicht verhindert. Die mit der Zeit eintretende Verflüchtigung der im Teeröl enthaltenen antiseptisch wirkenden Phenole erlaubt aber das Uebergreifen der Feuchtigkeit auf die Zellenwand selbst und damit die Ausbreitung der Pilze sowie das Vordringen der Larven auf die Zellulose.

Die bisherige Teerölimprägnierung wurde eigentlich nur bei der Kiefer ausgeführt, weil nur bei dieser Holzart das Vordringen des Oels radial erfolgen kann. Bei Fichte und Tanne muss zuerst ein Stechen erfolgen, was aber bei der Anwendung der üblichen Teerölimprägnierungsmethoden in horizontalem Kessel wegen allzu grossen Oelverbrauchs nicht zweckmässig ist. Im übrigen stösst bei Fichte und Tanne die Anwendung des Rüpping-Verfahrens auf gewisse Schwierigkeiten. Das Kieferholz hat ausserdem noch den Vorteil, einen verharzten Kern zu besitzen, welcher an sich schon einen Schutz gegen Schädlinge darstellt.

#### Die Holzimprägnierung unter Anwendung von Imprägnierflüssigkeiten verschiedener Viskosität

Das über die Verharzung des Holzes und deren Ersatz durch Teerölimprägnierung Gesagte wurde in verschiedenen Formen verwirklicht. Die volle Imprägnierung des Splintes wurde da und dort angewandt; so z. B. nahm die Kgl. Ungarische Post- und Telegraphenverwaltung bereits vor mehr als 30 Jahren vollimprägnierte Fichten- und Tannemasten versuchsweise in Betrieb. Der grösste Teil dieser Masten steht heute noch, aber die Mittel, welche zu diesem Ergebnis führten (250 kg Oel/m<sup>3</sup> Holz), sind wirtschaftlich nicht tragbar und machen die durch Verlängerung der Lebensdauer der Masten erreichten Vorteile illusorisch.

Der Umstand, dass eine Vollimprägnierung des Splintes die Lebensdauer des eingebauten Mastenholzes auf etwa das Doppelte erhöhte, war so bedeutend, dass man nach einer Methode suchte, die das gleiche Resultat erzielt, jedoch weniger Oel braucht. Wegweisend war dabei die statistische Feststellung, dass das Verhältnis zwischen den Masten, die infolge Zerstörung des Mastoberteils durch Pilze und Larven ausgetauscht, und denjenigen, welche infolge der gleichen Zerstörung an der Uebergangsstelle in den Boden ersetzt werden mussten, wenigstens 1:4 beträgt; nur bei einem von fünf schadhafte Masten ist also die Ursache im Faulen des Oberteils zu suchen.

Fig. 1 zeigt schematisch ein in jahrelangen Versuchen ausgearbeitetes neues Verfahren. Die in dieser Imprägnieranlage angewendete Methode besteht darin, dass das zu behandelnde luftgetrocknete Holz in einen vertikal gelagerten Druckkessel verbracht und mit einem organischen Holzimprägniermittel (z. B. Teeröl) umgeben wird, dessen

übereinandergelagerte Schichten verschiedene Viskosität haben. Die Holzmasten werden, Zopf nach unten, in den Imprägnierkessel eingeführt, wobei der obere Teil der Masten in eine aus zähflüssigem Öl bestehende Zone, der zur Stockimprägnie-

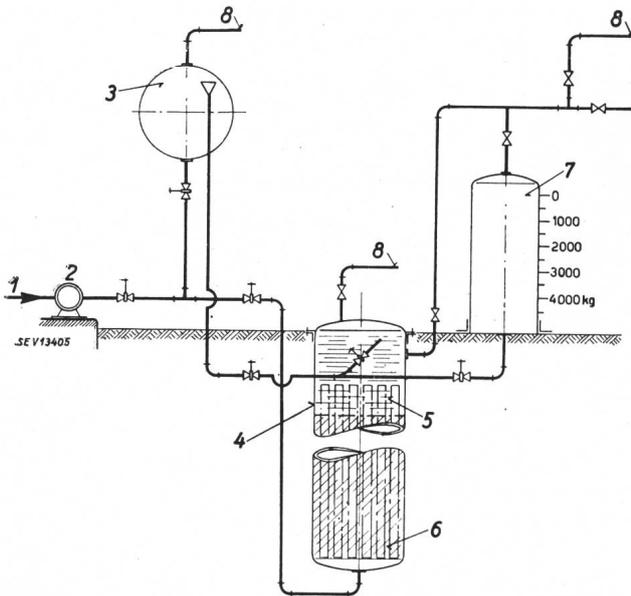


Fig. 1.

**Schema einer Imprägnieranlage für Holzmasten-Stockimprägnierung System Kuntz**

1 Vom Ölbehälter. 2 Ölpumpe. 3 Öldruckgefäß. 4 Vertikal-Imprägnierkessel. 5 Öl geringer Viskosität. 6 Öl hoher Viskosität. 7 Ölwaage. 8 Entlüftungen.

zung bestimmte untere Teil dagegen in das leichtflüssige Imprägnieröl eingetaucht werden.

Beim Unterdrucksetzen des Kessels wird nun der Mastoberteil infolge der grossen Ölviskosität überhaupt nicht, oder dann nur oberflächlich getränkt. Die an der Mastoberfläche entstandene Dickölschicht wird später mit Heissdampf oder Heissluft entfernt. Der mit dem leichtflüssigen Imprägnieröl umgebene Mastunterteil wird dagegen je nach der Behandlungsdauer (Druckperiode) bis an die Grenze der Aufnahmefähigkeit des Holzes vollimprägniert. In der Tokoder Imprägnieranlage (Ungarn) wird auf Grund dieses Verfahrens die Vollimprägnierung des ganzen unter dem Boden und 50 cm über der Erdoberfläche befindlichen Teiles der Kiefermasten nach diesem sogenannten Kuntz'schen Verfahren durchgeführt. Bei Fichte und Tanne beschränkt man sich auf Vollimprägnierung 50 cm über und 50 cm unter der Erdoberfläche, was eine vollgeschützte Länge von 100 cm ergibt.

Die Viskosität zwischen den verschiedenen Ölschichten kann je nach Bedarf in einem Verhältnis bis zu 8 : 86 326 cp. Graden festgesetzt werden. Bei Fichte und Tanne braucht man keinen so grossen Viskositätsunterschied; hier genügt es, ein Verhältnis von 1 : 100 einzuhalten, was bereits durch Öltemperaturunterschied erreicht werden kann. Somit werden bei Fichte und Tanne Stock und Oberteil in einem einzigen Prozess imprägniert, während dies beim Kieferholz in zwei Phasen geschieht.

Hier wird das Holz zuerst einem normalen Imprägnierverfahren unter Anwendung der Rüppling-Methode unterzogen und mit ca. 60 kg/m<sup>3</sup> imprägniert. Hierauf kommt der Mast in den vertikalen Kessel, wobei der Mastoberteil durch das Öl höhe-

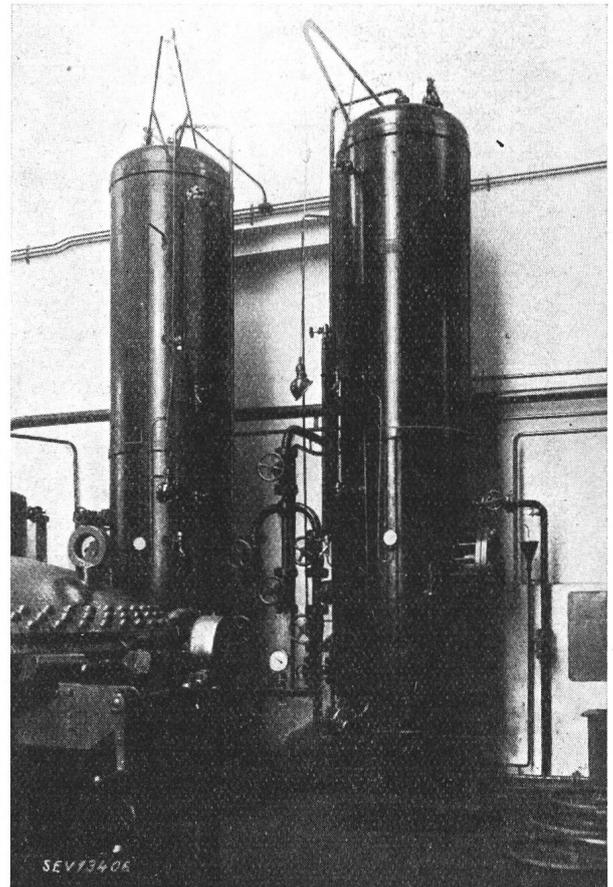


Fig. 2.

**Oeldruckgefäß**

Links aussen: Deckel des Vertikal-Imprägnierkessels mit Bajonettverschluss

rer Viskosität vor einer weiteren Imprägnierung geschützt bleibt, während der Mastunterteil dagegen vollimprägniert (min. 200 kg/m<sup>3</sup>) wird.

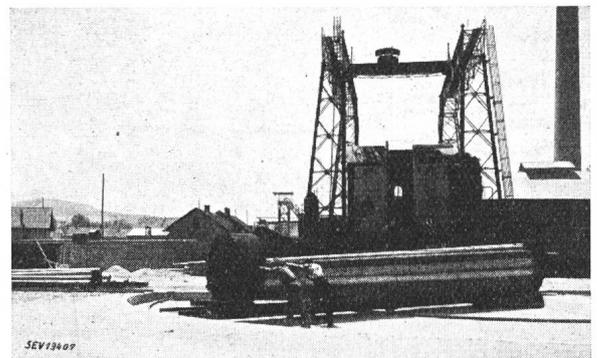


Fig. 3.

**Holzmastenbündel in Vorbereitung**

Bei Fichte und Tanne wird die zur Vollimprägnierung bestimmte Zone in einer geeigneten Stechmaschine zuerst gestochen. Der Mast kommt dann

direkt in den vertikalen Kessel, in welchem unten kaltes und oben warmes Imprägnieröl vorhanden ist. Dank dem angewandten Druck wird nun die gestochene Zone in einem einzigen Prozess vollimprägniert ( $\text{min. } 200 \text{ kg/m}^3$ ); der obere Teil der

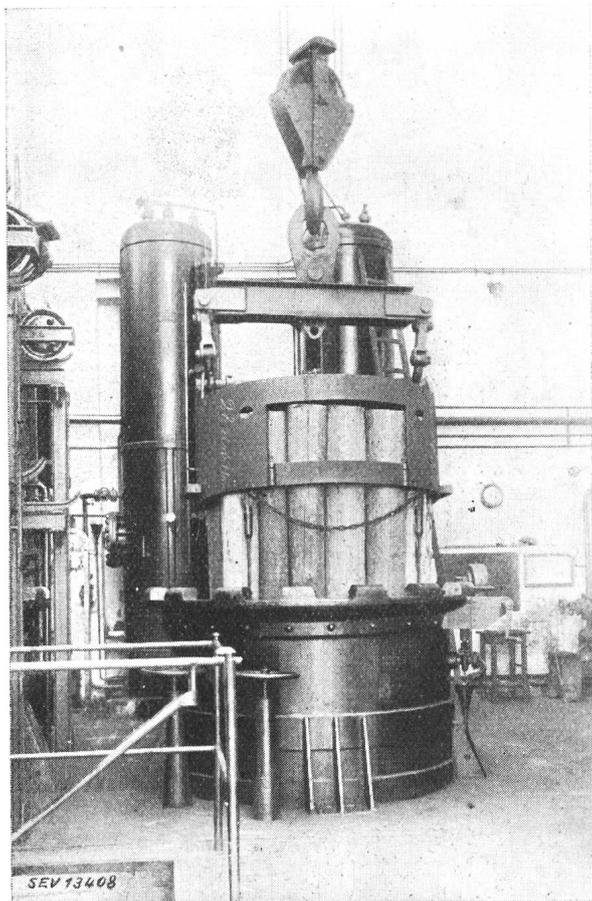


Fig. 4.

Einführung des Holzmastenbündels in den Vertikalkessel. Das Bündel umfasst 28 Masten von 11 m Länge

Stange erhält eine Imprägnierschicht mit  $60 \text{ kg/m}^3$ , die ganze Stange im Durchschnitt also etwa  $90 \text{ kg/m}^3$ .

In beiden Fällen bleiben in der am meisten gefährdeten Zone die Zellen mit Öl gefüllt (Vollimprägnierung), was das Eindringen der Feuchtigkeit und die Entwicklung von Pilzen und Larven im Innern des Holzes völlig ausschliesst. Ferner gibt der vollgetränkte Teil des Holzes eine gewisse Menge Öl an den umgebenden Boden ab, was zur Schaffung eines antiseptischen Erdbodenbereiches in der unmittelbaren Umgebung des Mastes wesentlich beiträgt.

#### Imprägnieranlage

Eine solche Imprägnieranlage (Fig. 2) besteht im wesentlichen aus einem horizontalen Kessel (ca.  $8 \text{ kg/cm}^2$ ), einem vertikalen Kessel (ca.  $12\text{--}15 \text{ kg/cm}^2$ ), verschiedenen Ölbehältern, einer Ölheizungs-, einer Druckluft- und einer Vacuum-Anlage.

Der horizontale Kessel wird in der Regel durch einen Spezialwagen mit einem Mastenbündel beschiekt. Der gleiche Spezialwagen dient auch zur Einführung des Mastenbündels in den vertikalen Kessel. Eine Kippvorrichtung erlaubt, das ganze

Bündel mit einem Krane hochzuziehen (Fig. 3) und in den vertikalen Kessel einzutauchen. Nach dem Verschliessen des Kessels mit einem Bajonettverschluss kann er unter Druck gesetzt werden.

Das ganze Stockimprägnierverfahren im Hori-

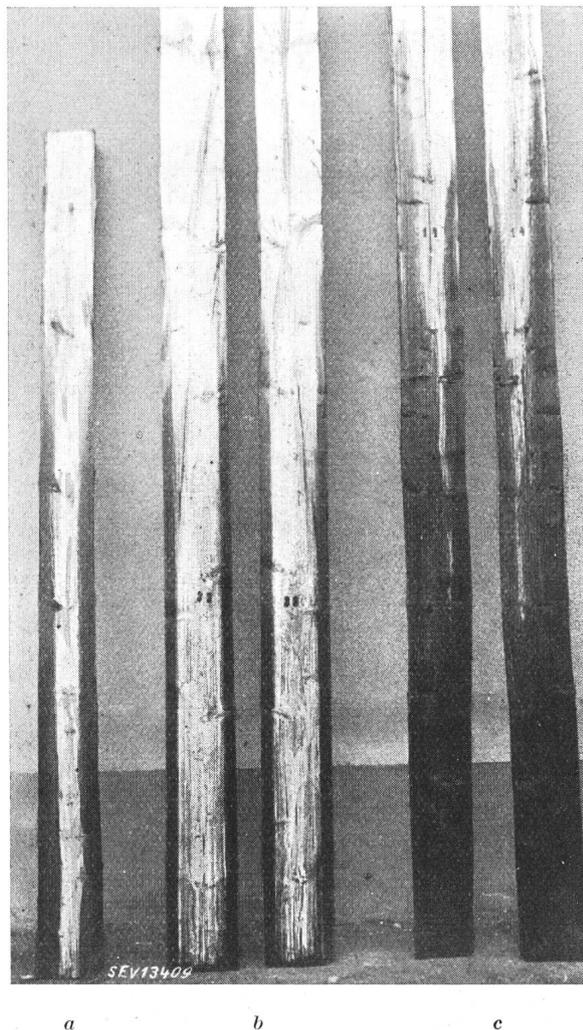


Fig. 5.

#### Längs durchgesägte imprägnierte Masten

- a Durchimprägniertes Kieferholz. In der Mitte nahm das Holz wegen natürlicher Verharzung kein Öl auf.
- b Stockimprägnierung von Tannenholz. Die vertikal erfolgte Aufnahme des Imprägnieröls ist in der unteren Partie deutlich sichtbar.
- c Durchimprägniertes Tannenholz.

zontal- und im Vertikalkessel dauert für Kieferholz etwa  $1\frac{3}{4}$  Stunden und für Fichten- und Tannenholz im vertikalen Kessel (eine Phase) etwa 3 Stunden. Es ist wichtig, dass die Imprägnierdauer genau eingehalten wird, da dies für den Erfolg der Imprägnierung von wesentlicher Bedeutung ist. Besonders bei Fichte und Tanne, wo die vollimprägnierte Zone auf das allernötigste beschränkt bleibt (d. h. auf die gestochene Zone), soll man darauf achten, dass der Mastenfuss auch in vertikaler Richtung genügend imprägniert wird, was aber erst nach etwa 3 Stunden Imprägnierzeit erreichbar ist.

#### Schlussfolgerung

Versuche und praktische Erfahrungen zeigten, dass das mit  $200\text{--}250 \text{ kg/m}^3$  Teeröl vollimprägnierte

Mastenholz eine Lebensdauer von 30, sogar 40 Jahren erreichen kann und andererseits, dass der Ausfall an Masten bei nicht vollimprägniertem Holz in 80 % der Fälle auf die Beschädigung der Mastzone, die beim Eintritt in den Boden liegt, zurückzuführen ist. Auf Grund dieser Feststellungen imprägniert man nach dem System Kuntz die gefährdete Zone mit 200...250 kg/m<sup>3</sup> voll und den übrigen Teil der Masten mit 40...60 kg/m<sup>3</sup>. Ähnliche Verfahren der Stockimprägnierung mit anorganischen

und organischen, nicht mischbaren Tränkflüssigkeiten oder nur mit Teeröl, jedoch unter Einbezug von Druckluft in der zweiten Phase (Stockschutz), erfüllten die Erwartungen nicht. Das beschriebene Imprägniersystem, in einer grossen Imprägnieranlage in Ungarn angewandt, scheint nun einen neuen Weg der Verlängerung der Lebensdauer der Leitungsmasten zu zeigen.

Adresse des Autors:

N. v. Kotschubey, Direktor der Landis & Gyr A.-G., Zug.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Die Elektrizitätsversorgung in Holland

[Nach Electro-Techniek, Bd. 23(1945), Nr. 1]

621.311(492)

Die holländische Zeitschrift Electro-Techniek berichtete im Oktober 1945 beim Wiedererscheinen nach der Befreiung über den Zustand der Elektrizitätsversorgung in Holland<sup>1)</sup>. Für den Wiederaufbau und die Abwicklung des normalen Lebens wird die elektrische Energie als absolut unentbehrlich bezeichnet.

Obwohl in Gelderland und im Gebiet südlich der grossen Ströme, besonders in der Provinz Nord-Brabant schwere Schäden angerichtet worden waren, ist das Gesamtbild der holländischen Elektrizitätsversorgung nicht so ungünstig wie man es im Winter 1944/45 erwarten mochte. Man hatte kaum gehofft, dass die Kraftwerke im Norden der grossen Ströme so gut davon kämen, als im Winter 1944 bekannt wurde, welches Los die Kraftwerke südlich der Ströme getroffen hatte. Die Kraftwerke in Westdorpe, Vlissingen und Nijmegen sind die einzigen in diesem Gebiet, die ohne ernstliche Beschädigungen blieben, obwohl das Werk Vlissingen vor der Landung der alliierten Truppen lange Zeit unter Artilleriefeuer lag.

In den Anlagen der Staatsminen wurden beinahe alle Turbogeneratoren durch Sprengungen unbrauchbar gemacht. Mit Ausnahme der Beschädigungen einer Maschine konnten alle durch das Personal der Staatsminen an Ort und Stelle behoben werden, so dass diese Betriebe bereits im Frühjahr 1945 wieder Elektrizität erzeugen konnten.

Schwerer waren nach dem Rückzug der Deutschen die Beschädigungen des Kraftwerkes Tilburg mit einer installierten Leistung von 38 000 kW. Alle Maschinen, ausgenommen die kleinste von nur 2000 kW, wurden durch Sprengladungen schwer beschädigt. Jedoch schon einen Tag nach der Befreiung von Tilburg konnte die 2000-kW-Maschine wieder in Betrieb genommen werden, während nach dem Ankauf einer belgischen Maschine Mitte Januar 1945 weitere 7000 kW zur Verfügung standen.

Wohl am schwersten wurde das Kraftwerk Geertruidenberg<sup>2)</sup> der Elektrizitätsversorgung von Nord-Brabant getroffen, wo alle Turbogeneratoren mit einer Gesamtleistung von 125 000 kW so stark beschädigt sind, dass ihre Wiederherstellung unmöglich erscheint und vollständige Erneuerung nötig ist. Das Kesselhaus und die Turbokondensatoren wurden nur unbedeutend beschädigt. Eine 10 000-kW-Maschine, die von der Staatsgrube Emma nach Geertruidenberg gebracht wurde, konnte seit dem Monat Juli 1945 zur Energieproduktion beitragen. Man rechnet, dass das Kraftwerk Geertruidenberg auf Ende 1946 über eine installierte Leistung von 100 000 kW verfügen wird.

Ansehnliche Schäden weisen auch die Hoch- und Niederspannungsnetze sowie die Transformatorstationen im Gebiet südlich der grossen Ströme und in der Provinz Gelderland, ferner in Teilen von Overijssel auf. Die Freileitungen wurden fast überall im Süden sowie in Gelderland schwer beschädigt (Fig. 1). Aus den 50/10-kV-Stationen in Gelderland

<sup>1)</sup> Vor dem Kriege wurde über die Elektrizitätsversorgung Hollands ausführlich berichtet in der ETZ, Bd. 56 (1935), S. 320 und 375.

<sup>2)</sup> Eine Beschreibung des Kraftwerkes Geertruidenberg, das u. a. 2 Dampfturbinen von je 36 000 kW enthält, ist in den Brown Boveri Mitt. 1933, Nr. 6, S. 163, erschienen. Zu den Grossabnehmern dieses Kraftwerkes gehören die bekannten Philips-Werke in Eindhoven.

wurden viele Transformatoren verschleppt. In Brabant sind verschiedene 50/10-kV-Transformatorstationen vollständig oder teilweise zerstört.

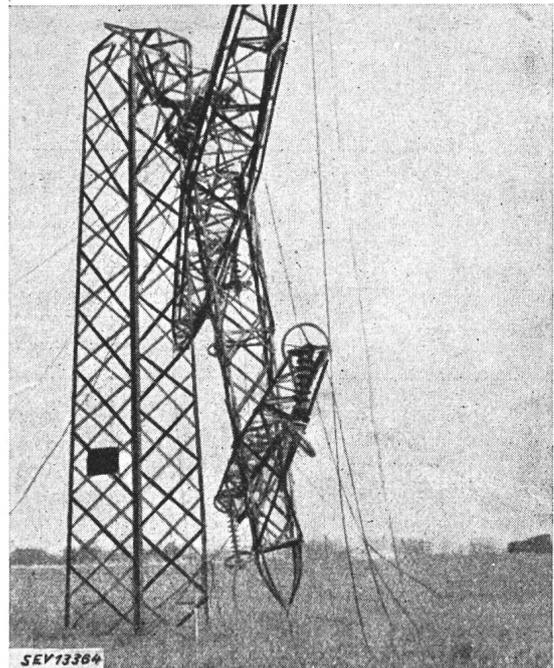


Fig. 1.

Geknickter Eisenmast einer 150-kV-Leitung in Holland

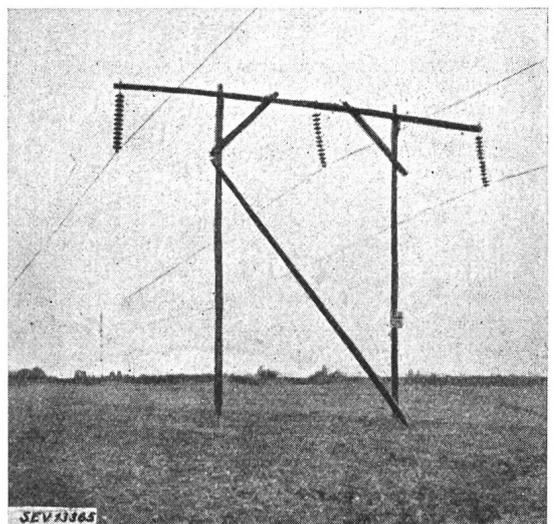


Fig. 2.

Provisorische Holzmasten der 150-kV-Leitung Dordrecht—Geertruidenberg