

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 89 (1998)

**Heft:** 22

**Artikel:** Forschung zur Sicherung der Qualität von Leitungsmasten aus Fichtenholz

**Autor:** Graf, Erwin

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902138>

### **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**

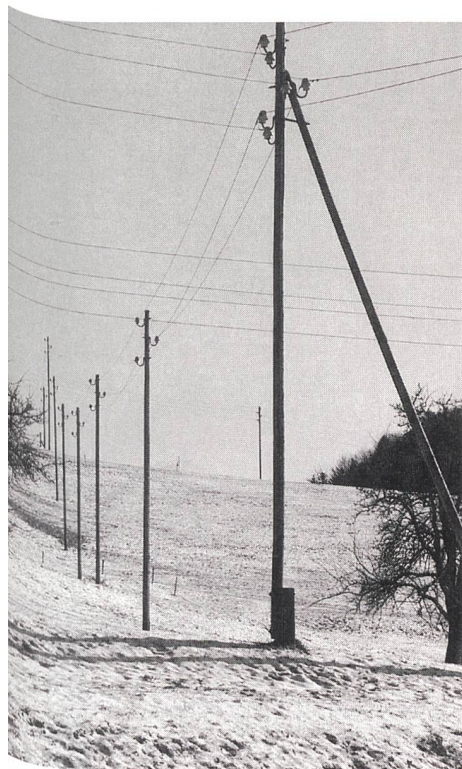
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.10.2025

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

Die spezifischen nationalen Gegebenheiten – Standdauer, Holzarten, Gesetze – bedingen, dass die an Fichtenmasten für den Leitungsbau gestellten Qualitätsziele stets hinterfragt und auch in Zukunft mit ökonomischen und ökologischen Massnahmen erreicht werden können. Biologisch wirksame Schutzmittel, optimale Einbringmenge und Eindringtiefe in Fichte und Tanne, Fixierung im Holz gegen witterungsbedingte Auslaugung, Beständigkeit organischer Wirkstoffe gegen biologischen Abbau sowie Wiederverwendung, Recycling und Entsorgung von Altmasten müssen stets Gegenstand intensiver Forschung sein. Dies ist aber nur möglich, wenn der Holzschutzfonds von VSE und der Swisscom AG weiterhin geöffnet wird.

# Forschung zur Sicherung der Qualität von Leitungsmasten aus Fichtenholz



Leitungsnetz Oberhelfenschwil.

■ Erwin Graf

## Forschung als Dauerauftrag

Der Holzschutzfonds vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) und Swisscom AG, der mit dem Verkauf hölzerner Leitungsmasten geöffnet wird, ist ein notwendiges Instrument, damit auch in Zukunft die Qualität eines biologisch wirksamen, human- und umweltverträglichen Holzschutzes garantiert werden kann. Von diesem hängt die Dauerhaftigkeit der Masten und damit die langfristige, störungsfreie Übertragung von Energie (VSE) und Informationen (Swisscom AG) ab.

Insbesondere bei der Versorgung von Streusiedlungen und Einzelgebäuden im Nieder- und Mittelspannungsbereich bis etwa 30 kV sind Freileitungen mit Holzmasten im Einsatz. Freileitungen erlauben eine leichte Fehlererkennung und eine relativ schnelle Reparatur im Störfall, so dass nur mit kurzen Unterbrüchen zu rechnen ist. Der Boden wird beim Bau von Freileitungen weniger verdichtet als bei der Verlegung von Kabeln. Holz ist ein einheimischer wieder erneuerbarer Rohstoff. Daraus hergestellte Masten sind aufgrund des geringen spezifischen Holzgewichts relativ leicht und können daher ohne grossen maschinellen und personellen Aufwand eingebaut oder ersetzt werden.

Der ökonomische Einsatz von Holzmasten bedingt eine wirksame Imprägnierung gegen holzerstörende Pilze und Insekten. Zusammen mit einer sorgfältigen Kontrolle und Nachpflege soll dieser Schutz eine mittlere Lebensdauer der Masten von bis zu 35 Jahren mit Nachpflege garantieren. Bei der Festlegung der Schutzmassnahmen müssen sowohl die Funktionstüchtigkeit und Sicherheit des Netzes wie auch die Sicherheit für Menschen und Umwelt berücksichtigt werden. Somit umfasst die Forschung den ganzen Lebenszyklus eines Mastes von der Materialwahl über Herstellung, Transport, Montage, Instandhaltung bis zur Entsorgung.

## Forschungsinhalte

### Holzqualität

Im Ausland werden die Masten fast ausschliesslich aus Kiefern hergestellt. Gemäss den europäischen Normen muss die biologische Wirksamkeit der Schutzmittel auf Kiefer nachgewiesen werden. In der Schweiz besteht der Holzvorrat bezogen auf den Nadelholzbestand zu 86% aus den beiden Arten Fichte und Tanne. Soll der ökologische Vorteil der Verwendung von einheimischem Holz genutzt werden, so bedingt dies, dass neue Schutzmittel und -verfahren an diesen beiden Holzarten auf ihre Eignung erforscht werden. Auf Kiefer erhoben

### Adresse des Autors

Dr. Erwin Graf  
Eidgenössische Materialprüfungs- und  
Forschungsanstalt (EMPA), Abt. Biologie,  
Lerchenfeldstr. 5  
CH-9014 St.Gallen



Innenfäule verursacht durch einen Blätlingspilz (*Gloeophyllum sp.*).

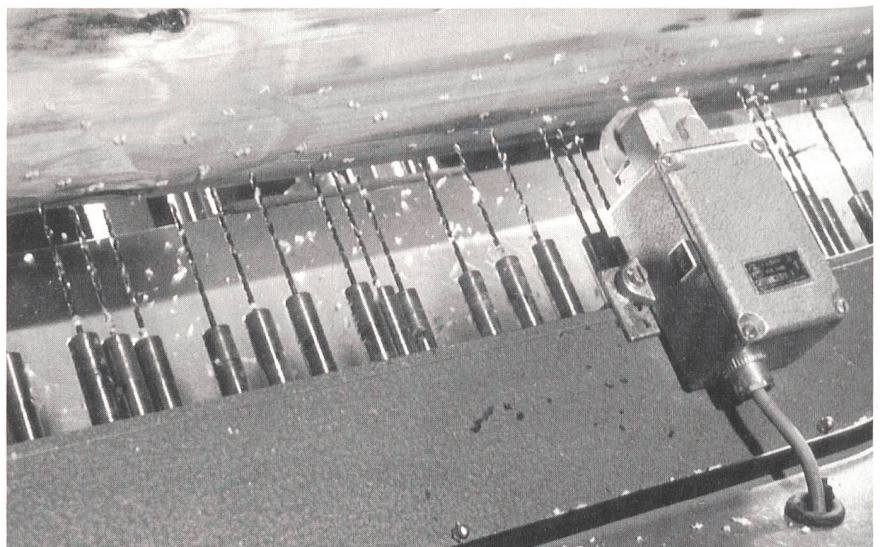
Daten sind auf ihre Übertragbarkeit für Fichte und Tanne abzuklären.

### Holzschutzmassnahmen

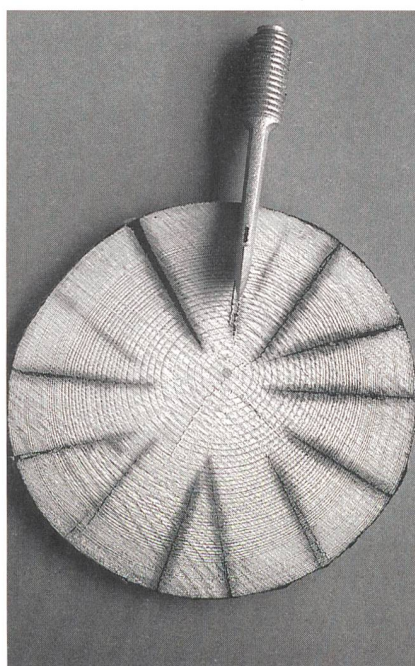
Eine lange Standdauer der Masten erfordert einen vorbeugenden Holzschutz mit Grundimprägnierung und Stockschutz sowie die Instandhaltung auf der Basis von Kontrollen und Nachpflegemassnahmen. Ziel der Forschung ist, dass neue Schutzmittel und -verfahren stets human- und umweltverträglicher werden, aber dennoch die geforderte Wirkungsdauer garantieren. Damit so wenig Schutzmittel wie möglich, aber so viel wie notwendig in die Masten eingebracht wird, muss in Labor- und Feldversuchen die erforderliche Konzentration der Tränklösung, die Einbringmenge und die Eindringtiefe an der Hauptbaumart Fichte abgeklärt werden. Dabei sollen die wirksamen, vorbeugenden Komponenten langfristig im Holz fixiert sein. Sie dürfen innerhalb der geforderten Lebensdauer weder ausgelaugt noch biologisch abgebaut werden. Von den Produkten zur Nachpflege wird verlangt, dass sie über den ganzen Holzquerschnitt gut diffundieren, diesen desinfizieren und ihn über 8 Jahre gegen einen Neubefall schützen. In Erde und Wasser sollen die eingesetzten Schutzmittelkomponenten aber möglichst abgebaut oder inaktiviert werden. Zu diesem Zweck sind Umweltverträglichkeitsprüfungen an den Schutzmitteln sowie chemische Analysen am behandelten Holz in Abhängigkeit von der Standdauer erforderlich. Chemische Untersuchungen in Erde und Wasser geben Auskunft über das Umweltverhalten der



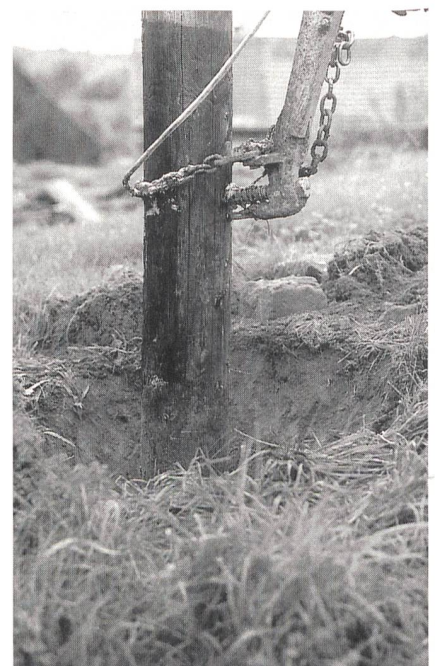
Moder- und Weissfäulepilze als Schadenursache.



Bohrperforation der Masten vor der Wecheldruckimprägnierung.



Mastquerschnitt mit Stockschutz und Impfnadel.



Nachpflege eines Mastes nach dem Impfstichverfahren<sup>1)</sup>



Schutzmitteltest im EMPA-Freilandversuch.



Mastenversuche im Stangengarten der Centralschweizerischen Kraftwerke (CKW) in Rathausen LU (alle Aufnahmen von E. Graf, Abt. Biologie, EMPA St.Gallen).

Schutzmittelkomponenten in der Praxis. Die gesetzliche Umsetzung der europäischen Biozid-Richtlinie wird langfristig auch einen Einfluss auf die Masten-imprägnierung haben.

Gemäss der Verordnung über elektrische Leitungen werden zur Instandhaltung der Masten in Intervallen von fünf Jahren Kontrollen gefordert. Der statische Zustand der Masten wird heute anhand qualitativer (Schall) und semi-quantitativer Kriterien (Bohrkerne) beurteilt. Hier ist es Aufgabe der Forschung, zerstörungsfreie bzw. zerstörungsarme Methoden zu entwickeln, die eine quantitative Beurteilung der Restfestigkeit der Masten erlauben.

### Entsorgung

Um die Produktsicherheit im weitesten Sinne sicherzustellen, umfasst die Forschung auch die Phase nach der Verwendung im Leitungsnetz. Ziel ist, dass Altmasten nicht als Abfall, sondern als Wertstoff in den Kreislauf zurückgeführt werden können. Es geht darum, abzuklären, wo noch gut erhaltene Teile von

Masten wieder verwendet werden können und wie sie anschliessend unter optimaler Nutzung der Energie verbrannt werden können.

### Information

Die durch Versuche und Analysen erarbeiteten Daten sind nur soviel wert, als sie in der Praxis umgesetzt werden. Dies bedingt, dass allgemein zugängliche Richtlinien und Merkblätter erarbeitet oder revidiert werden. Sie sind stets auf dem aktuellsten Stand zu halten, damit der einheimische und nachhaltig produzierbare Rohstoff Holz stets eine echte

Alternative zu den nicht erneuerbaren Rohstoffen ist. Die durch Forschung gewonnenen Daten dienen der Qualitätssicherung der Masten sowie als Grundlagen für Lebenszyklusanalysen bzw. Ökobilanzen von Leitungsnetzen aus unterschiedlichen Materialien. Erst wenn Stahlmasten mit ihren Korrosionsschutz- und Anstrichmitteln, Betonmasten mit ihren Trocknungsbeschleunigern und anderen Zusatzstoffen sowie Kabel mit Kunststoffen, Stabilisatoren, Alterungsschutz- und anderen Formulierungshilfsmitteln denselben Umweltverträglichkeitsprüfungen unterworfen werden, ist ein objektiver Vergleich der vier Leitungsnetze möglich.

## Garantir la qualité des poteaux en épicéa

Les données spécifiques à la situation au niveau national – la durée de vie, les espèces de bois utilisées et la législation – imposent une réflexion approfondie sur les mesures économiques et écologiques à prendre à l'avenir, afin de garantir la qualité requise des poteaux en épicéa pour les lignes aériennes. Tout produit de préservation du bois efficace, biologiquement, sa rétention et sa pénétration dans le bois d'épicéa et de sapin, la fixation des matières actives dans le bois, leur persistance contre le délavage dû aux intempéries, la résistance des biocides organiques contre la dégradation biologique, ainsi que la réutilisation, le recyclage et l'élimination des poteaux usés, doivent faire l'objet de recherches intensives et continues. Seul l'entretien constant des fonds de protection du bois par l'Union des centrales suisses d'électricité (UCS) et la Swisscom SA garantiront la continuité de ces recherches.

### Anmerkung

Ein ausführlicherer Bericht zum Thema «Sicherung der Imprägnierqualität von Leitungsmasten aus Fichtenholz» ist ab Anfang Dezember 1998 beim VSE und bei der EMPA in St.Gallen erhältlich.

# Zufahrt für Unterhalt nicht nötig

Mit unseren Messwandlern sparen Sie sich die Kosten für eine teure Zufahrt. Praktisch wartungsfrei, eine erste Ölprobe nach 25 Jahren bei einer Lebensdauer von mindestens 40 Jahren. Der Dschungel lässt grüssen. PFIFFNER, die Servicefreundlichsten!

ISO 9001 zertifiziert

PFIFFNER-Messwandler – Qualität ohne Kompromisse



PFIFFNER

PFIFFNER Messwandler AG  
CH-5042 Hirschthal/Switzerland  
Telefon +41 (0)62 739 28 28, Fax +41 (0)62 739 28 10  
E-Mail: sales@piffner-ltd.com