Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 36 (1945)
Heft: 12

Artikel: Schutzmassnahmen bei Aufstellung von Holzmasten
Autor: Kinberg, Willy
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1056481

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: 04.12.2025

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

Stunden ein ganzer Mond aus Kohle oder alle sechs Tage eine aus Kohle bestehende Erde zugeführt werden, damit ihre Wärme und Leuchtkraft erhalten blieben. Eine ganz aus Steinkohle bestehende Sonne aber würde in einem Zeitraume von rund 5000 Jahren restlos verbrannt sein.

Nahezu der gesamte energetische Austausch auf dieser Erde entstammt der Sonne. Die Verdampfung des Wassers in den Meeren, Seen und Flüssen, die Hebung der so entstandenen Feuchtigkeit um Tausende von Metern und ihr Abtransport um Hunderte von Kilometern, was schliesslich die Niederschlagsbildung in Form von Regen und Schnee ermöglicht — all das ist nicht nur ein Werk der Sonnenenergie, sondern findet überdies bis ins einzelne sein Gleichnis im Ablauf einer ungeheuren Dampfmaschine, welche durch drahtlose Energieübertragung aus hundertfünfzig Millionen Kilometern Distanz, nämlich der Entfernung Sonne—Erde, geheizt wird. Ohne Sonnenenergie ist kein Leben denkbar. Schätzungsweise 16 Milliarden Tonnen Kohlenstoff werden jährlich durch sie in den Pflanzen unter Mitwirkung des Chlorophylls gebunden. Sie ist es, welche die durch die Verbrennungsprozesse im menschlichen und tierischen Körper sowie in den Maschinen entwertete Energie zu höheren Formen wieder aufwertet. In den Kohlenlagern der Erde liegt seit Jahrtausenden Sonnenenergie für die Verwendungszwecke der Zukunft bereit, und auch unsere Gletscher und Firne bedeuten Speicher der Sonnenenergie zum Verbrauche in unseren Kraftwerken.

Dabei wissen wir, dass die Sonne ihre Tätigkeit seit mehr als einer Milliarde Jahren in unvermindertem Grade aufrechterhalten hat. Man kann heute mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit behaupten, dass im Innern der Sonne sich Kernreaktions-Zyklen abspielen, aus deren Bilanz die Strahlungsenergie der Sonne bestritten wird. Vermutlich verwandelt sich in einem mehrstufigen Prozess Wasserstoff in Helium, wobei pro Gramm umgesetzten Wasserstoffes eine Energiemenge von rund 150 Millionen Kilo-Kalorien frei wird und abgestrahlt werden kann. Der auf diese Weise von der Sonne im Jahre abgegebene Energiebetrag von $2{,}7 \cdot 10^{30}$ Kilo-Kalorien bedeutet einen Massenverlust von 125 Billionen Tonnen, der aber unmerklich ist, da er nur rund dem 15billionsten Teile der Gesamtmasse der Sonne gleichkommt. Unser Zentralgestirn wird daher mit Sicherheit noch viele Milliarden Jahre leben können, bevor irgendwelche Zeichen des Alterns sich an ihm bemerkbar machen werden. So könnte die Sonne wohl als ein Perpetuum mobile erscheinen, in Wirklichkeit aber ist sie eine futuristische Maschine zur Auswertung der Atomkern-Energie.

Aber auch der Energie, dieser Weltherrin, deren Macht zu preisen ein Gelehrter wie Wilhelm Ostwald nicht müde wurde, sind ihre Grenzen gesetzt. Die Kenntnis dieser Grenzen verdanken wir der Quantentheorie. In letzterer hat die Atomlehre des 20. Jahrhunderts ihre Zusammenfassung gefunden. Den ersten Küstenstreifen dieses Neulandes entdeckte im Jahre 1900 Max Planck, als er bei der Aufstellung seines berühmten Strahlungsgesetzes sich gezwungen sah, die Vorstellung einer elementaren, quantenhaften Unterteilung der Energie einzuführen, und gleichzeitig auf eine Naturkonstante von fundamentaler Bedeutung stiess: das universelle Wirkungsquantum. In ihrer Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit stellt die Quantentheorie heute eine eigentliche Physik der prinzipiell kleinsten Einheiten der Natur dar; in ihrem abstrakten Gewande gleicht sie einer Mathematik des Atoms. Die Quantentheorie zeigt, dass die Grenzen des Energiebegriffes da liegen, wo die Möglichkeit physikalischer Messungen grundsätzlich aufhört. Ihre strenge Formulierung findet diese Tatsache in den berühmten Unbestimmtheitsrelationen Werner Heisenbergs, welche besagen, dass man nie eine physikalische Grösse beliebig genau messen kann, ohne zu gleicher Zeit und notwendigerweise die Messgenauigkeit einer andern zugeordneten Grösse zu beeinträchtigen. Das Produkt aus den Messfehlern, also aus den Unbestimmtheiten der beiden Grössen, kann dabei nie kleiner sein als ein bestimmter Betrag, der gleich ist dem Planckschen universellen Wirkungsquantum. Energie und Zeit bilden nun ein solches Paar zugeordneter Grössen; die Natur hat Energie und Zeit durch eine geheimnisvolle innere Bindung ausgezeichnet. Eine Energiemessung von äusserster Genauigkeit schliesst eine gleichzeitige äusserst genaue Zeitmessung aus. Es können daher Energiebeträge nur definiert werden für Vorgänge oder Zustände innerhalb eines genügend breiten Zeitintervalles. Für Geschehnisse, welche selbst nach atomaren Vorstellungen von sehr kurzer Dauer sind, existiert der Energiebegriff überhaupt nicht mehr. Der Satz von der Erhaltung der Energie versagt nie, wo überhaupt von Energie gesprochen werden kann. Aber es gibt Vorgänge, welche keine energetischen Aussagen mehr zulassen. Dies ist die Grenze des Satzes von der Erhaltung der Energie.

Die Wissenschaft ist sich heute einer bestimmten Reife bewusst geworden. In dieser Reife hat sie ihre Grenzen erkannt. Es liegt im Wesen der Natur und in unserem eigenen begründet, dass alle unsere Erkenntnis, um ein Wort Werner Heisenbergs zu brauchen, gewissermassen über einer grundlosen Tiefe schweben muss. Und doch hat der menschliche Geist nie geruht, die grossen Zusammenhänge zu ahnen, zu suchen und auch mehr und mehr aufzudecken. Der Satz von der Erhaltung der Energie ist ein grandioser Satz. In seiner erhabenen Einfachheit und in der ungeheuren Weite seines Geltungsbereiches bedeutet er nicht weniger als einen Bestandteil des Schöpfungsplanes, der dieser Welt zugrunde liegt. Welch eine Fülle von Vorstellungen und Begriffen birgt dieses eine Wort: Energie! Sie ist zugleich höchste Realität und äusserste Abstraktion. Für den Physiker ist sie eine durch Messung gewonnene Erfahrung, für den Mathematiker eine Rechengrösse, für den Techniker ein Rohstoff, für den Juristen eine Sache, für den Kaufmann Reichtum und schliesslich für uns alle, wie der ganze Schöpfungsplan — ein Wunder!»

Schutzmassnahmen bei Aufstellung von Holzmasten

Von *Willy Kinberg*, Stockholm-Vendelsö

621.315.668.1

Der Autor stellt fest, dass die bei Holzmasten üblichen Steinkränze zur Ansammlung von Regenwasser Anlass geben, so dass das Auftreten von Fäulnispilzen am Stangenfuss begünstigt wird. Es wird vorgeschlagen, den oberen Steinkranz nicht unmittelbar an der Erdoberfläche anzubringen, damit die Fäulniserscheinungen möglichst reduziert werden.

L'auteur constate que les couronnes de pierres prévues généralement autour du pied des poteaux en bois facilitent l'accumulation de l'eau de pluie et favorisent ainsi la pourriture du poteau. Il propose de ne pas disposer la couronne de pierres supérieure à fleur du sol, mais à une certaine profondeur, afin de réduire le plus possible les risques de pourriture.

Bei Berechnung der horizontalen Grundbeanspruchungen bei Mastfundamenten verläuft der Druck vermutlich nach einer quadratischen Parabel gemäss Fig. 1. Es ist aber auch ein linearer Verlauf, wie in Fig. 2 gezeigt wird, denkbar.

Der höchste Grunddruck entsteht gemäss Fig. 1 bei $\frac{1}{3} t_2$, gemessen von der Erdoberfläche, und entsprechend Fig. 2 an der Erdoberfläche selbst.

Bei der Aufstellung von Holzmasten sucht man in manchen Gegenden einen Grunddruckverlauf nach Fig. 2 dadurch zu erreichen, dass man steinernes Geröll an der Erdoberfläche um die Stangen lagert und dort zwischen Stangen und Erdreich gemäss Fig. 3 einstampft. Wenn man bei einer solchen Bauart wirklich eine erhöhte Stabilität der Stangen erreicht, so ist ein solches Vorgehen aus andern Gründen verwerflich.

In der Steingeröllgrube um die Stange herum sammelt sich nämlich nicht nur Regenwasser, das der Stange entlang hinabfliesst an, sondern auch Wasser aus dem Erdboden in der Umgebung der Stange. Es führt dabei unzählige Sporen von allerhand Fäulnispilzen gerade dorthin, wo das Biegungsmoment am grössten ist, und wo die Stangen daher möglichst lange ihre Festigkeit beibehalten sollten. Das Wasser bleibt eine Zeitlang in der Ge-

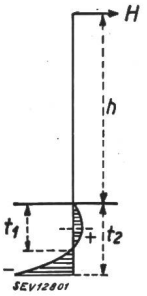

Fig. 1.

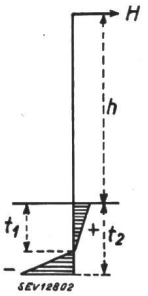

Fig. 2.

röllgrube liegen, laugt Schutzmittel aus den Stangen aus, führt diese beim Versickern in die Erde, wo sie bestenfalls das Grundwasser verschlechtern können, und die Pilzsporen können sich dann in dem feuchten Medium gut entwickeln. Dieser Vorgang wird bei jedem Regen, also im Laufe der Jahre tausendfach wiederholt.

Eine Aufstellung sowohl roher als getränkter Stangen gemäss Fig. 4 ist dagegen nach dem hier Gesagten vorzuziehen. Das Steingeröll wird am Stockende und beim höchsten Erddruck bei $\frac{1}{3}t_2$ fest eingestampft[1]). Der übrige Zwischenraum zwischen Stange und Erdreich wird mit Erde aus den tieferen Lagen des für die Aufstellung der Stange hergerichteten Bohrloches ausgefüllt. Auch die Auffüllung bei *a*, die für spätere Senkungen des Erd-

Fig. 3.

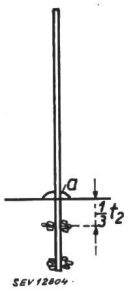

Fig. 4.

reichs vorgesehen ist, wird aus ebensolcher Erde, also nicht aus der Humusschicht, entnommen. Findet sich lehmige Erde im Bohrloch, soll diese sebstredend zuerst bei *a* verwendet werden. Dort soll die Erde fest an die Stange angestampft werden, damit Regenwasser von der Stange hinweg abläuft, und damit kein Wasser aus der Umgebung an die Stange heranfliessen kann.

Handelt es sich um rohe Stangen oder um solche, die mit leichtlöslichen Schutzsalzen versehen sind, ist eine Aufstellung nach Fig. 3 ganz besonders verwerflich. Bei allen bekannten Salzmischungen werden nämlich mindestens 30...50 % der darin vorhandenen wirksamen Mittel bei Laboratoriumsversuchen aus den Holzproben ausgelaugt. Eine solche Auslaugung wird naturgemäss in der Praxis bei Aufstellung der Stangen nach Fig. 3, während einer bedeutend kürzeren Zeitspanne als nach Fig. 4 erfolgen. Das Gleiche gilt auch für teerölgetränkte Stangen, obwohl das Teeröl das Wasser eine Zeitlang abweist, bevor eine grössere Auslaugung der wasserlöslichen Phenole und Kresole eintritt. Die im Teeröl noch vorhandenen hauptsächlichen Schutzstoffe bleiben dann allerdings immer noch im Holze zurück, wie dies mit den nichtauslaugbaren Salzgemischen der Fall ist, aber es ist selbstredend vorteilhafter, wenn auch die wasserlöslichen Schutzstoffe des Teeröls so lange als möglich im Holze verbleiben.

Es ist seit langer Zeit bekannt, dass unsere gefährlichen Fäulnispilze sich ganz verschieden gegen ein Schutzmittel verhalten. Ein solcher Pilz ist beispielsweise auffallend unempfindlich gegen Steinkohlenteeröl, ein anderer gegen schwerlösliche Fluorverbindungen, andere gegen Kupfersulfat und schwerlösliche Arsenate. Man sucht daher beim Holzschutz Salzgemische zu verwenden, die verschiedene Gifte enthalten, deren Giftwirkung sich gewissermassen ergänzt. Man hat zu diesem Zwecke auch Zusätze zum Teeröl vorgeschlagen. Aber dennoch ist ein vollkommener Schutz des Holzes gegen Fäulnis bisher bei keinem Schutzverfahren erzielt worden.

Man wird also nach wie vor bestrebt sein müssen, die Stangen ganz besonders an der Erdzone vor Pilzangriffen zu schützen, damit sie nicht wegen lokaler Fäulnis ausgewechselt werden müssen, während sie sonst vollkommen gesund sind. Darum muss die Aufstellung der Holzmasten so gewählt werden, dass sie an der Erdzone möglichst wenig ausgelaugt und dadurch lange vor Fäulnis bewahrt werden. Geht man dann einen Schritt weiter, indem man namentlich rohe und salzgeschützte Stangen an der Erdzone mit Teer- und Asphaltstockschutz oder mit dauerhaften Schutzbinden versieht, die keine Gefahr für weidende Tiere in sich bergen, und wenn man diesen Vorgang in gewissen Zeitspannen wiederholt, dann wird man dem erstrebenswerten Ziel, einer ebensoguten Haltbarkeit der Holzstangen an der Erdzone wie anderswo ziemlich nahe kommen. So wird die bestmögliche Wirtschaftlichkeit der betreffenden Stangenanlage gewährleistet.

[1]) Die in der Schweiz geltende Verordnung über Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933 enthält in der Erläuterung zu Art. 105 folgenden Wortlaut: «Um die Stangen gut zu verrammen, wird zweckmässig ein Steinkranz am untern Ende und ein zweiter ungefähr im obern Drittel der Eingrabetiefe angebracht.»

Adresse des Autors:
Willy Kinberg, Ingenieur, Stockholm-Vendelsö.