

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 87 (1936)

Heft: 7-8

Artikel: Ergebnisse eines Versuches mit Teerölimprägnierung

Autor: Knuchel, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765965>

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: 16.01.2026

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

verbesserter Ertragsuntersuchungen in angeregtem Sinne beraten worden ist, entzieht sich unserer Kenntnis.

Solange auf diesem Wege kein einwandfreier Gegenbeweis vorgelegt werden kann, bleiben die für den Plenterbetrieb erwiesenen Tatsachen und die daraus sich ergebende Schlussfolgerung überlegener Wertleistung zu recht bestehen. Bloss mit weiterer Nichtbeachtung und mit tendenziösen Bestreitungen ohne Beweismaterial kann gegen feststehende Tatsachen nichts ausgerichtet werden. Wer den Gegenbeweis antreten will, möge in unserer Zeitschrift das Wort ergreifen und seine Nachweise, dass das Vorstehende unrichtig ist, vorlegen.

Ergebnisse eines Versuches mit Teeröl-imprägnierung. von H. Knuchel.

Im November 1908 sind auf dem Lagerplatz der Schweizerischen Gesellschaft für Holzkonservierung AG., in Zofingen, auf Veranlassung und unter Leitung der Materialverwaltung der Schweizerischen Bundesbahnen, *mit Teeröl imprägnierte und nicht imprägnierte Eisenbahnschwellen und Stangen verschiedener Holzarten* zur Prüfung ihrer Haltbarkeit eingegraben worden.

Ein Teil der Schwellen wurde schon im April 1914, also nach $5\frac{1}{2}$ Jahren, für die Schweizerische Landesausstellung in Bern ausgegraben und im Herbst des gleichen Jahres der Sammlung der Abteilung für Forstwirtschaft an der E. T. H. übergeben, wo sie zur Zeit noch aufgestellt sind. Mehrere weitere Schwellen und Stangen mussten später entfernt werden wegen Anlage eines Normalbahn- und eines Schmalspurbahngleises auf dem Holzlagerplatz.

Die übriggebliebenen Schwellen und ein Teil der Stangen wurden im Dezember 1934, also 26 Jahre nach Anlage des Versuches, im Beisein von Vertretern der Schweizerischen Bundesbahnen sowie des Berichterstatters ausgegraben und zur näheren Untersuchung an die Forstschule nach Zürich gesandt. Von den am besten erhaltenen Stücken ist ein Teil, neben den im Jahre 1914 ausgegrabenen, in der Sammlung aufgestellt worden.

A. Versuche mit Schwellen.

1. Die Versuchsanlage.

Es wurden normale Eisenbahnschwellen¹ aus Föhren-, Fichten-, Lärchen-, Buchen- und Eichenholz verwendet. Ein Teil davon blieb *roh*, ein anderer Teil wurde nach dem *Rüping'schen Sparverfahren* (nach Bundesbahnvorschrift) und ein Teil *voll* mit Teeröl getränkt. Hierauf wurden die Schwellen in 1,2 m lange Stücke zerlegt und in nachstehender Anordnung auf einer ebenen, ziemlich trockenen Wiese, westseits des Bahngleises Zofingen—Olten, im abgelegensten Teil des Holzlagerplatzes der Imprägnieranstalt, mit je 50 cm Zwischenraum, Oberseite bodeneben, eingegraben.

¹ Länge = 250 cm, Breite = 25 cm, Höhe = 15 cm.

Reihe a

<i>Feld I</i>	<i>Feld II</i>	<i>Feld III</i>
<i>Nicht imprägniert</i>	<i>Nach dem Rüpingverfahren imprägniert</i>	<i>Voll getränkt</i>
2 Föhren		
4 Lärchen		
6 Fichten		
8 Eichen	Wie Feld I	Wie Feld I
2 Buchen, markfrei, kernfrei		
2 Buchen, Astholz		
2 Buchen, erstickt		
2 Buchen, mit rotem Kern		

Die für die Landesausstellung 1914 in Bern ausgegrabenen Stücke entstammen der Reihe *b*, welche dadurch aufgehoben wurde.

Ein Teil der nicht imprägnierten Schwellen war offenbar schon damals, also nach $5\frac{1}{2}$ Jahren, sehr stark vermorscht. Diese Stücke sind nicht aufbewahrt und leider auch nicht näher beschrieben worden. Wenigstens standen genaue Aufzeichnungen über den damaligen Befund dem Berichterstatter nicht zur Verfügung.

Die nachstehenden Beschreibungen und Schlussfolgerungen beziehen sich auf die im November 1934 sorgfältig ausgegrabenen Schwellen und Schwellenreste und auf die in der Sammlung der Forstschule aufbewahrten Stücke der Ausgrabung vom Jahre 1914.

2. Zustand der Schwellen nach 6 und nach 26 Jahren.

Nicht imprägnierte Schwellen.

	<i>Nach Jahren</i>	
1. Fichte.	6	Von zwei Schwellen, die irrtümlicherweise als Tanne bezeichnet waren, ist keine mehr vorhanden, obwohl sie an nicht berührter Stelle eingegraben waren. Vermutlich schon 1914 stark vermorscht und daher nicht aufbewahrt.
2. Fichte. 4—6 mm breite Jahrringe, Mark in der Mitte.	26	Von zwei Schwellen ist noch eine vorhanden. Nur noch ein Stück der Markpartie von 8 cm Durchmesser erhalten, äusser Teile vollkommen zu Mull und Humus vermodert. (Tafel I, Nr. 37').
3. Föhre. Jahrringbreite 2—4 mm, Mark im unteren Drittel des Querschnittes.	6	Die eine von den zwei i. J. 1914 ausgegrabenen Schwellen ist in der Sammlung der Forstschule aufbewahrt worden. Eine zweite, fälschlicherweise als Tanne bezeichnete Schwelle dieser Serie stimmt im Zustand genau mit der andern überein. Kern vollkommen gesund; Splint stark verblaut, $\frac{2}{3}$ noch fest aber am Vermorschen, zum Teil abgefallen. (Tafel I, Nr. 7.)

	Nach Jahren	
4. Föhre. 1—4 mm breite Jahrringe, Mark in der Mitte.	26	Nur noch eine Schwelle vorhanden. Kern noch vollkommen gesund. Splint zum grössten Teil vermodert, Rest stark morsch, längsrissig. (Tafel I, Nr. 34').
5. Lärche. $\frac{1}{2}$ —3 mm breite Jahrringe, Mark im untersten Drittel des Querschnittes.	6	Kern und Splint noch vollkommen gesund. Splintkanten zum Teil abgespalten und etwas verwittert, blau aber vollkommen fest. Kernrisse nach unten, ohne Nachteil für die Festigkeit und scheinbar auch für die Haltbarkeit. (Tafel II, Nr. 4.)
6. Lärche. 1. Stück. 1—3 mm breite Jahrringe, Mark in der Mitte.	26	Oberer Teil der Schwelle und Inneres vollkommen vermodert und zu Mull zerfallen. Untere Fläche und untere Kanten noch ziemlich gut erhalten. Einige starke Längsrisse. Vollkommen gesund, ohne Spuren einer Vermorschung. (Tafel II, Nr. 36').
2. Stück, 1—2 mm breite Jahrringe, Mark in der Mitte.		
7. Buche.	6	Mit Ausnahme des roten Kernes, der noch gesund ist, sind die zwei noch vorhandenen Schwellen im ganzen Querschnitt morsch (weissfaul). Kanten stark abgewittert; das Holz lässt sich mit dem Fingernagel brechen. Keine Kernrisse, nur schwache Risse in der Mantelfläche. (Tafel II, Nr. 10, verkehrt montiert.)
8. Buche.	26	Sämtliche Stücke vollkommen vermodert. Keine festen Reste mehr vorhanden.
9. Eiche. Markgetrennt, Jahrringe 2—4 mm.	6	Splintteil morsch. Kern vollkommen gesund. Starker, durch den ganzen Querschnitt gehender Herzriss, innerster Teil durch Schälrisse losgelöst. (Tafel III, Nr. 15.)
10. Eiche. 1. Stück. Jahrringe 2—5 mm. Markgetrennt. Eiche. 2. Stück.	26	Nur noch $\frac{2}{3}$ des Querschnittes vorhanden, vollkommen morsch, gelbrot. Splint vermodert, abgefallen. Kern von Pilzen vollkommen durchwachsen, morsch, zum Teil ebenfalls schon zu Mull vermodert. (Tafel III, Nr. 39').

Nach dem Rüpingischen Sparverfahren, mit Teeröl imprägnierte Schwellen.

11. Fichte. 3—6 mm breite Jahrringe, Mark in der Mitte.	6	Zwei Stücke vollständig mit Teeröl durchtränkt. Infolge sehr starker, durchgehender Radialrisse auseinandergefallen. Kanten längs den Rissen und aussen etwas abgebrockelt. (Tafel I, Nr. 1.)
12. Fichte. 5—6 mm breite Jahrringe, Mark in der Mitte.	26	Zwei Stücke, gleich im anatomischen Bau und gleich im Erhaltungszustand, noch vollkommen gesund. Durchgehende, breite Kernrisse, längs denen die Kanten bei einem Stück abzubrockeln beginnen. Das andere Stück ist rissfrei. (Tafel I, Nr. 22').

Nach Jahren	
13. <i>Föhre.</i> 1—3 mm breite Jahrringe. Mark in $\frac{1}{3}$ Höhe.	6 Splint beider Stücke vollständig durchtränkt, Kern zum Teil ebenfalls. Wenige kurze Risse von der Mantelfläche her. Keine Spuren einer Zerstörung des Holzes zu bemerken. Leichte Absplitterung der Kanten. (Tafel I, Nr. 8.)
14. <i>Föhre.</i> 2—4 mm breite Jahrringe. Markgetrennt.	26 Zwei Stücke. Gesundheitszustand noch gut, aber sehr starke Radialrisse von der Mantelfläche her. Beginnende Schälrisse. Spuren von Vermorschung nur im äussersten Millimeter der Mantelfläche. (Tafel I, Nr. 18'.)
15. <i>Lärche.</i> $\frac{1}{2}$ —2 mm breite Jahrringe. Markfrei.	6 Vollkommen durchtränkt. Keine Spur einer Zerstörung zu bemerken. Rissfrei, nur an der Unterseite im Markteil einige leichte schälrissige Absplitterungen. (Tafel II, Nr. 6.)
16. <i>Lärche.</i> 1. Stück. 0,2—1 mm breite Jahrringe. Markgetrennt. <i>Lärche.</i> 2. Stück. 0,2—2 mm breite Jahrringe. Markgetrennt.	26 Vollkommen gesund, ohne irgendwelche Spuren einer Vermorschung. Einige Radialrisse, die aber weder bis ins Mark, noch bis zur Mantelfläche reichen. (Tafel II, Nr. 19'.) Auf einer Seite vollkommen gesund, aber infolge von Schälrissigkeit ein grosses Stück abgesplittet; auf der andern Seite schäl- und kernrissig, zum Teil vermorscht, mit ausgebrochenen Stücken.
17. <i>Buche.</i> 1. Stück. Mit rotem Kern. Markgetrennt. <i>Buche.</i> 2. Stück. Kernfrei. Markgetrennt.	6 Kern nicht durchtränkt. Nur wenige, ganz schwache Risse. Keine Spuren von Zerstörung. (Tafel III, Nr. 12.) Nur wenige schwache Risse. Keine Spuren einer Zerstörung. (Tafel II, Nr. 13.)
18. <i>Buche.</i> 1. Stück. Ohne roten Kern. <i>Buche.</i> 2. Stück. Mit rotem Kern.	26 Vollkommen gesund, aber mehrere starke Radialrisse, besonders nach der obern Seite hin, klaffend, aber ohne Beginn einer Vermorschung. (Tafel II, Nr. 25'). Vollkommen gesund, ohne irgendwelche Spuren einer Vermorschung. Zahlreiche, ziemlich starke Radialrisse, besonders nach der obern Mantelfläche hin. (Tafel II, Nr. 31').
<i>Buche.</i> 3. Stück. Erstickt. Mark in der Mitte. Kein roter Kern.	Nur etwa die Hälfte des Querschnittes vorhanden. Diese ist vollkommen gesund. Starke Radialrisse. Fehlende Stücke vermutlich abgespalten.
19. <i>Eiche.</i> 1 mm breite Jahrringe. Markgetrennt.	6 Splint und Kern vollkommen gesund. Starker, durchgehender Kernriss nach oben. (Tafel III, Nr. 17.)

	Nach Jahren	
20. <i>Eiche</i> . 1. Stück. 3—5 mm breite Jahrringe. Markgetrennt.	26	Vollkommen gesund, aber starke, durchgehende Radialrisse. Splint etwas verwittert.
<i>Eiche</i> . 2. Stück.		Vollkommen gesund, auch der Splint. Mehrere Radialrisse, darunter ein ganz breiter, durchgehender. (Tafel III, Nr. 23').
Mit Teeröl voll getränkte Schwellen.		
21. <i>Fichte</i> . 2—4 mm breite Jahrringe. Mark in der Mitte.	6	Zwei Stücke, vollkommen durchtränkt. Noch ganz gesund. Sehr starke Kernrisse mit leichten Absplitterungen an den Kanten. (Tafel I, Nr. 2.)
22. <i>Fichte</i> . 5 mm breite Jahrringe. Mark in der Mitte.	26	Zwei Stücke, beide genau gleich im anatomischen Bau und im Zustand. Trotz scheinbar schlechter Imprägnierung noch vollkommen gesund. Starke, durchgehende Kernrisse, längs welcher die Kanten stark abgebröckelt sind. Das Gefüge beginnt sich auch längs der Jahrringe zu lösen. (Tafel I, Nr. 5').
23. <i>Föhre</i> . 1—3 mm breite Jahrringe. Mark in der Mitte.	6	Vollkommen gesund und ohne Spuren von Zerstörung an der Oberfläche. Starker, vertikal verlaufender, durchgehender Kernriss. (Tafel I, Nr. 9.)
24. <i>Föhre</i> . 2—6 mm breite Jahrringe. Mark im untersten Viertel.	26	Zwei Stücke, genau gleich gut erhalten, vollkommen gesund. Ziemlich starke Radialrisse. (Tafel I, Nr. 2').
25. <i>Lärche</i> . $\frac{1}{2}$ —2 mm breite Jahrringe. Markfrei.	6	Keine Spur irgendwelcher Abnutzung. Keine Spur eines Kernisses. (Tafel II, Nr. 5.)
26. <i>Lärche</i> . 0,5—3 mm breite Jahrringe. 1. Stück markfrei. 2. Stück Mark in der Mitte.	26	Beide Stücke gleich gut erhalten. Scheinbar nicht gut durchtränkt, weiss, im Gegensatz zu den sechs Jahre im Boden liegenden. Zahlreiche starke Radialrisse von der Mantelfläche her. Mehrere Risse in der Richtung der Jahrringe, von denen aus kleine Absplitterungen erfolgen. Im übrigen vollkommen gesund. (Tafel II, Nr. 3').
27. <i>Buche</i> . 1. Stück. Mit rotem Kern, markgetrennt.	6	Vollkommen durchtränkt, mit Ausnahme des roten Kernes. Nur wenige, schmale Radialrisse. Vollkommen gesund, ohne Spuren einer Vermorschung. (Tafel III, Nr. 11.)
<i>Buche</i> . 2. Stück. Ohne roten Kern, markgetrennt.		Vollkommen durchtränkt. Keine Spuren einer Vermorschung. Nur sehr leichte Radialrisse. (Tafel II, Nr. 14.)
28. <i>Buche</i> . 1. Stück. Mit rotem Kern.	26	Gesund, mit Ausnahme des roten Kernes, der herausgefault ist. Starke Radialrisse, besonders nach oben. (Tafel III, Nr. 15').

	Nach Jahren
Buche. 2. Stück. Markfrei.	
Buche. 3. Stück.	
Buche. 4. u. 5. Stück. Erstickt.	
29. Eiche. 1—3 mm breite Jahrringe.	6
30. Eiche.	26

Vollkommen gesund, aber mit starken, durchgehenden Radialrissen, besonders nach oben. (Tafel II, Nr. 9').

Auch längs der Jahrringe aufgerissen, so dass sich grosse Stücke abheben, aufwärts krümmen und absplittern konnten. Keine Spur einer beginnenden Vermorschung.

Beide Stücke stark rissig, eines markfrei, sehr gut erhalten, ohne Spuren einer Vermorschung; das andere mit Mark in der Mitte fällt infolge starker Risse und Aufbiegung eines Teiles auseinander, ist aber im übrigen vollkommen gesund.

Vollkommen gesund, ohne Spuren einer Vermorschung an der Oberfläche. Nur wenige, sehr schmale Radialrisse. (Tafel III, Nr. 16.)

Zwei gleiche Stücke, gleich erhalten. Mehrere sehr starke, durchgehende Radialrisse. Splint nur längs der Kanten etwas abgewittert. (Tafel III, Nr. 8').

3. Ergebnisse.

Aus den vorstehenden Beschreibungen geht *hinsichtlich des Verhaltens der Holzarten* folgendes hervor :

Nicht imprägnierte Schwellen.

Buche : Von der Ausgrabung nach 6 Jahren ist nur *eine* Schwelle aufbewahrt worden, die in Grösse und Form gut erhalten, aber vollkommen von Pilzen durchwachsen und vermodert ist. Ein spitzes Messer lässt sich leicht einige Zentimeter tief in den Holzkörper hineinstecken. Nur der rote Kern, auf Tafel II, Nr. 10 erkennbar, ist noch fest und wenig angegriffen. Man darf annehmen, dass die übrigen, nach 6 Jahren ausgegrabenen, unimprägnierten Buchenschwellen mindestens ebenso stark vermodert waren wie das noch vorhandene Muster.

Nach 26 Jahren war an den Stellen, an denen die unimprägnierten Buchenschwellen eingegraben waren, nur noch schwach humoser Lehm zu finden.

Fichte : Untersucht wurden nur Tieflandfichten mit breiten Jahrringen. Die Schwellen waren schon nach 6 Jahren nicht mehr so fest, dass sie aufbewahrt werden konnten. Nach 26 Jahren fanden sich noch Reste des Reifholzes von einzelnen Schwällen vor. Die andern waren vollkommen vermodert (Tafel I, Nr. 37').

Föhre : Der Splint war schon nach 6 Jahren stark angegriffen und zum Teil abgebrockelt, aber der Kern war noch vollkommen gesund und fest (Tafel I, Nr. 7). Auch nach 26 Jahren war der Kern noch gut

erhalten, der Splint dagegen vollkommen abgefallen und vermodert (Tafel I, Nr. 34').

Lärche : Diese Schwellen sahen nach 6 Jahren noch vollkommen frisch aus. Nur der schmale Splint ist von Pilzen angegriffen und zum Teil abgefallen. Es handelt sich hier um ziemlich enbringige Gebirgs-lärchen (Tafel II, Nr. 4). Auch nach 26 Jahren ist das Kernholz noch vollkommen fest und nicht von Pilzen angegriffen, während der Splint brüchig geworden und zum Teil verschwunden ist (Tafel II, Nr. 36').¹

Eiche : Einzelne Schwellen haben schon nach 6 Jahren durch Schäl- und Kernrisse stark gelitten. Der Splint ist vermorscht, der Kern aber noch vollkommen gesund und frisch (Tafel III, Nr. 15). Nach 26 Jahren waren die Stücke noch stärker rissig geworden, zum Teil auseinandergefallen und ziemlich stark von Pilzen angegriffen. Von den Stirnseiten her kann ein spitzes Messer leicht einige Zentimeter tief eingesteckt werden (Tafel III, Nr. 39').

Nach dem Rüpingschen Sparverfahren imprägnierte Schwellen.

Buche : Die mark- und rotkernfreien Stücke sind nach 6 und sogar nach 26 Jahren noch vollkommen gesund und fest (Tafel II, Nrn. 13 und 25'). Bei den mit rotem Kern behafteten Stücken ist nach 6 Jahren keine Veränderung zu bemerken. Aber nach 26 Jahren sind die roten Kerne nicht mehr bei allen Schwellen fest und zum Teil abgebrockelt (Tafel III, Nrn. 12 und 31').

Eiche : Die Rissbildung ist viel weniger stark als bei den nicht imprägnierten Stücken, aber immerhin stärker als bei der Buche. Splint und Kern sind vollkommen gesund, auch bei den Stücken, die 26 Jahre im Boden lagen (Tafel III, Nrn. 17 und 23').

Fichte : Die Schwellen sind nach 6 und nach 26 Jahren vollkommen gesund. Es sind aber sehr starke Kernrisse entstanden (Mark in der Mitte). Alle Kanten und die Oberflächen weisen Absplitterungen auf (Tafel I, Nrn. 1 und 22').

Föhre : Splint und Kern sind nach 6 und nach 26 Jahren noch vollkommen gesund und fest (Tafel I, Nrn. 8 und 18').

Lärche : Das Splintholz ist nach 26 Jahren zerstört. Der Kern dagegen weist keinerlei Spuren einer Zersetzung auf. (Tafel II, Nrn. 6 und 19').

Voll getränkte Schwellen.

Buche : Die rotkernfreien, markgetrennten Stücke sind nach 6 Jahren noch vollkommen gesund und fest und haben nur wenige starke Risse. Der rote Kern ist zum Teil brüchig geworden. Nach 26 Jahren sind die Stücke alle noch vollkommen gesund, mit Ausnahme der roten Kerne, die vermorscht, zum Teil vollkommen herausgefault sind. Manche

¹ Die schwarzen Flecken im abgebildeten Stück röhren von Teeröl her, das nach Abschluss des Versuchs, infolge Lagerung der ausgegrabenen Schwellen auf imprägnierten Versuchskörpern eingedrungen ist.

Stücke sind stark rissig. Die in ersticktem Zustand imprägnierten Schwellen weisen gegenüber den gesund imprägnierten weder hinsichtlich des Gesundheitszustandes noch hinsichtlich der Rissbildung irgendwelche Unterschiede auf (Tafel II, Nrn. 14 und 19', Tafel III, Nrn. 11 und 15').

Eiche : Alle Stücke sind nach 6 und nach 26 Jahren noch sehr gut erhalten. Der Splint ist an den 26 Jahre im Boden gelegenen Stücken nur längs der Kanten etwas abgewittert. Nach 6 Jahren ist die Rissbildung gering, nach 26 Jahren ziemlich stark (Tafel III, Nrn. 16 u. 18').

Fichte : Nach 6 Jahren sind die Stücke noch vollkommen gesund, haben aber starke Kernrisse (Mark in der Mitte). An den Rändern sind leichte Absplitterungen zu bemerken (Tafel I, Nr. 2). Nach 26 Jahren sind die Stücke noch vollkommen gesund, trotz durchgehender starker Risse, längs welcher die Kanten stark abgebröckelt sind. Das Gefüge beginnt sich auch längs der Jahrringe zu lockern (Tafel I, Nr. 5').

Föhre : Nach 6 und nach 26 Jahren vollkommen gesund und ohne Spuren einer Vermorschung im Splint oder im Kern. Einzelne starke Radialrisse bei nicht markfreien Stücken (Tafel I, Nrn. 9 und 2').

Lärche : Nach 6 Jahren ist noch keine Spur irgendwelcher Abnutzung zu bemerken, die Rissbildung ist unbedeutend (Tafel II, Nr. 5). Nach 26 Jahren sind die Radialrisse etwas grösser geworden und es kommen auch einzelne Risse längs der Jahrringe vor; der Splint ist brüchig geworden (Tafel II, Nr. 3').

4. Schlussfolgerungen.

Bei der Anlage des Versuches sind insofern Fehler begangen worden, als die Hölzer, aus denen die Schwellen geschnitten wurden, ganz verschieden beschaffen waren. Die Jahrringbreiten sind ungleich; die einen Schwellen haben viel, die andern wenig Splint; die einen sind markdurchschnitten, andere markgetrennt und ein dritter Teil besteht aus markhaltigen Stammteilen. Es wurde versäumt, das Gewicht und die aufgenommene Teerölmenge für jede Schwelle zu bestimmen. Ferner liegt über die Ausgrabung vom Jahre 1914 kein Protokoll vor, das einwandfrei über den Zustand sämtlicher damals entfernter Schwellen Aufschluss gibt und schliesslich stehen keine Beobachtungen aus der Zeit 1914—1934 zur Verfügung; nicht einmal die Zahl der bei der Anlage neuer Geleise entfernten Schwellen ist genau bekannt.¹

Trotz dieser Mängel geben die Versuche einige wertvolle Aufschlüsse über die Eignung verschiedener Holzarten zur Herstellung von Eisenbahnschwellen und über die Erhöhung der Haltbarkeit durch Teerölimprägnierung.

¹ Der Versuch teilt in dieser Hinsicht das Schicksal manches andern, sogenannten « praktischen » Versuches. Die Ergebnisse wären viel wertvoller ausgefallen, wenn bei der Anlage und während der Dauer des Versuchs die in der Versuchstechnik üblichen Regeln befolgt worden wären.

Zunächst fällt auf, dass Schwellen aus Eichen-, Lärchen- und Föhrenkernholz, auch ohne Imprägnierung, nach 6 und meistens sogar nach 26 Jahren noch sehr gut erhalten sind. Allerdings hat sich die Eiche bei diesem Versuch nicht so gut bewährt, wie man erwartet hätte, was darauf zurückzuführen ist, dass ein grosser Teil der Versuchsstücke stark schälrisig und daher von vornehmerein minderwertig war. Schälrisffreie Stücke wären wahrscheinlich viel besser erhalten geblieben. Ganz ausgezeichnet hat sich, auch im unimprägnierten Zustand, die *Lärche* gehalten. Die meisten Stücke sind nach 26 Jahren noch vollkommen gesund, trotzdem sie nicht markfrei sind und zum Teil aus sehr weitringigem Holz bestehen. Nur der Splint ist vermorsch.

Ebenfalls sehr gut erhalten sind die nicht imprägnierten *Föhrenkerne*. Der ungünstige Eindruck, den die Schwellen dieser Holzart im ganzen machen, beruht hauptsächlich darauf, dass sie einen breiten Splint besessen, der vermorsch ist, und zudem sehr breite Jahrringe aufwiesen, während die Lärchenschwellen wenig Splint und enge Jahrringe hatten. Dass nicht imprägnierte Buchenschwellen in sechs Jahren vollkommen vermorschen werden, war zu erwarten. Ebenso-wenig überrascht die schon nach sechs Jahren bemerkbare starke Vermorschung der nicht imprägnierten, von ausgesprochenen Tieflandbäumen stammenden *Fichtenschwellen*.

Durch die *Teeröltränkung* wurde die Dauerhaftigkeit der Schwellen bei allen Holzarten stark erhöht. Am augenfälligsten ist der Unterschied gegenüber dem nicht imprägnierten Holz bei der Buche.

Der Unterschied im Erhaltungszustand zwischen den voll getränkten und den nach dem Rüppingschen Sparverfahren getränkten Schwellen ist dagegen nicht gross, jedenfalls so unbedeutend, dass ein wesentlicher Mehraufwand für Volltränkung sich nicht lohnt.

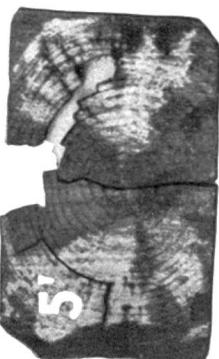
Das nicht imprägnierte und überhaupt nicht imprägnierbare *rote Kernholz* der Buche ist zwar dauerhafter als nicht verkerntes Holz, aber weniger dauerhaft als imprägniertes unverkerntes Holz. Bei der imprägnierten Schwelle beginnt deshalb die Zerstörung in der Regel beim roten Kern. Die bisher von den Eisenbahnverwaltungen hinsichtlich der roten Kerne geübte Zurückhaltung (7 cm Kerndurchmesser werden geduldet) ist daher berechtigt. Es wäre aber sehr zu bedauern, wenn zukünftig bei der Abnahme von Schwellen strenger vorgegangen würde als bisher, weil der Verlust an Nutzholz, den eine strengere Praxis für die Forstverwaltungen zur Folge hätte, sehr bedeutend wäre.

Die *imprägnierten* Buchenschwellen aus *ersticktem Holz* haben sich im vorliegenden Fall zwar ebensogut gehalten wie die Schwellen aus nicht ersticktem. Das Misstrauen, das die Holzverbraucher dem erstickten Buchenholz entgegenbringen, ist aber dennoch berechtigt, weil der Weg vom Ersticken bis zur vollständigen Vermorschung bei dieser Holzart nur sehr klein ist. Ausserdem würde bei einer weniger strengen Beurteilung des Holzes der ohnehin viele Verluste verursachenden, sehr verbreiteten Nachlässigkeit in der Behandlung

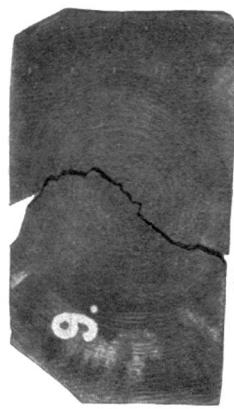
Fichte
6 Jahre



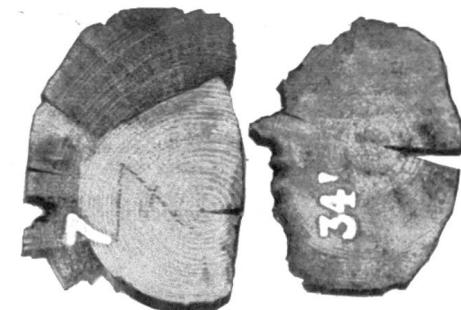
26 Jahre



Föhre
6 Jahre



26 Jahre

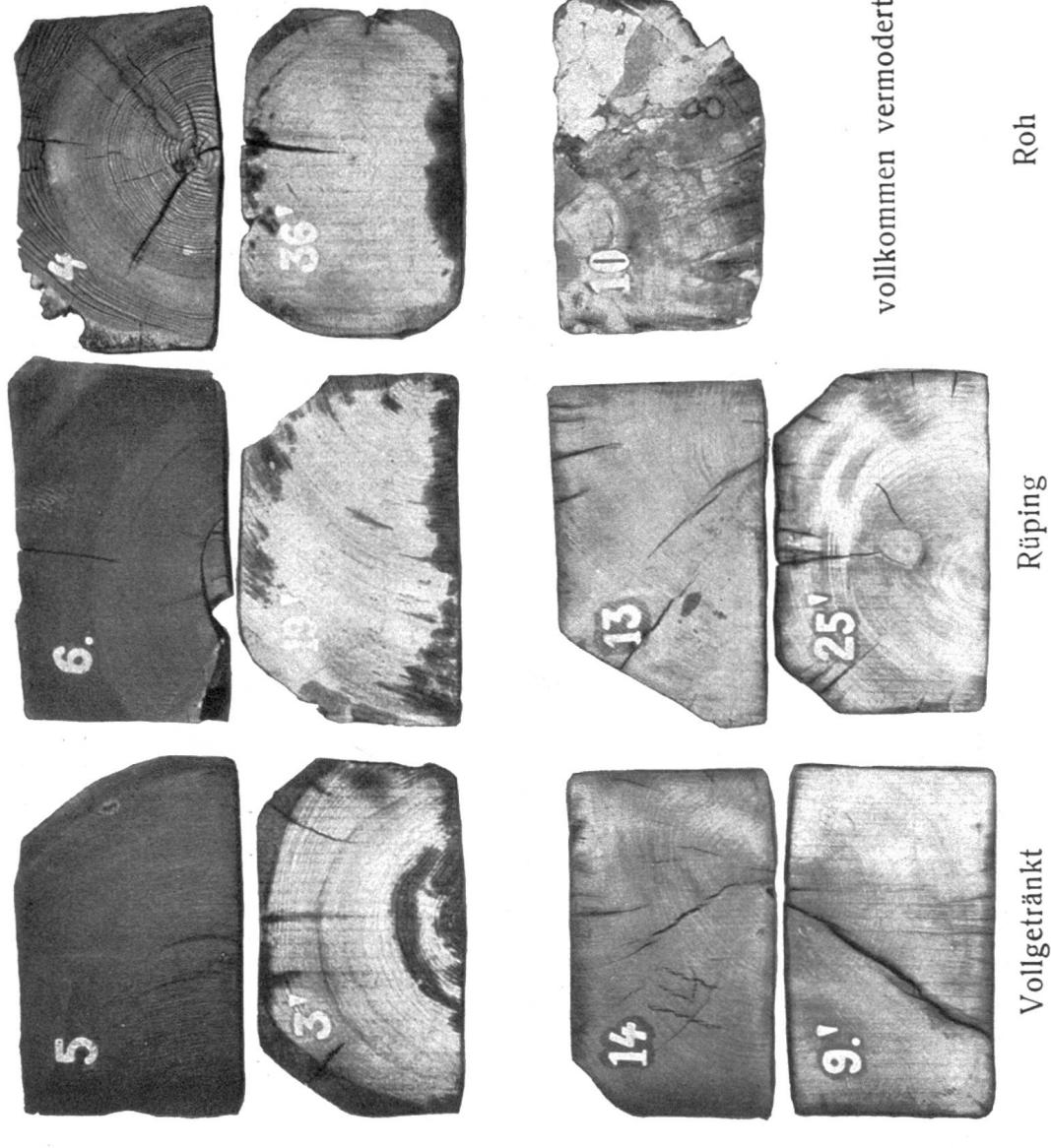


Vollgetränkt Rüping Roh

Tafel I. Nicht imprägnierte und imprägnierte Schwellen.

Ausgegraben nach 6 und nach 26 Jahren.

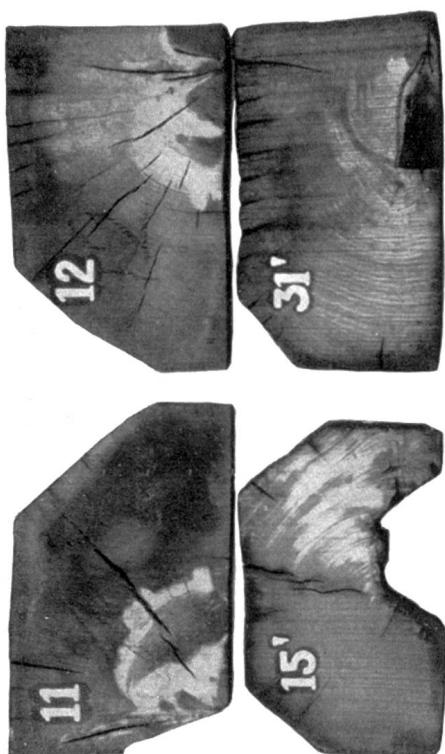
Lärche 6 Jahre



Tafel II. Nicht imprägnierte und imprägnierte Schwellen.
Ausgegraben nach 6 und nach 26 Jahren.

vollkommen vermodert

Buche
Kern
6 Jahre

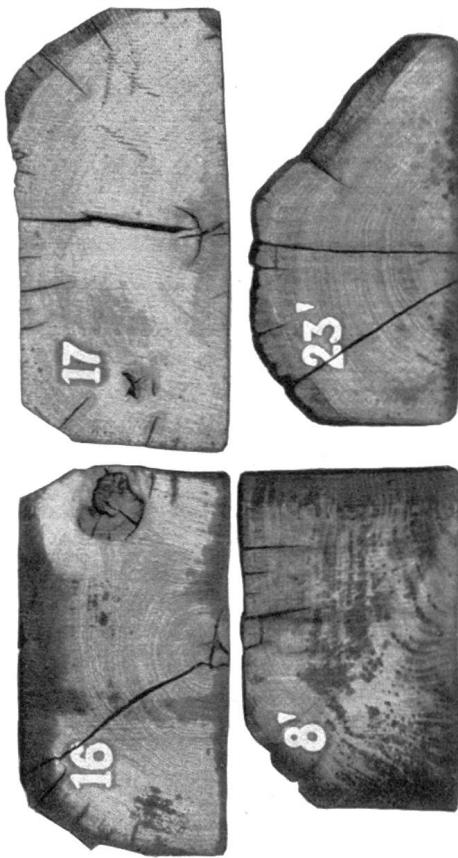


fehlt

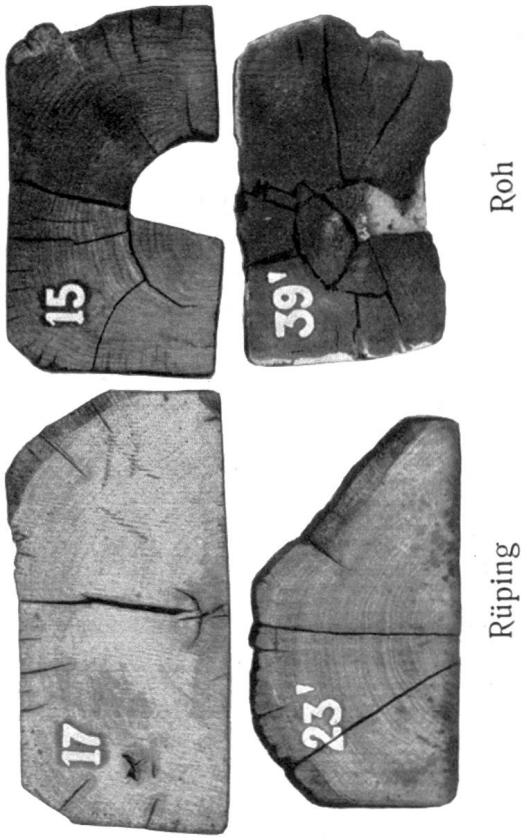
26 Jahre

vollkommen vermodert

Eiche
6 Jahre



26 Jahre

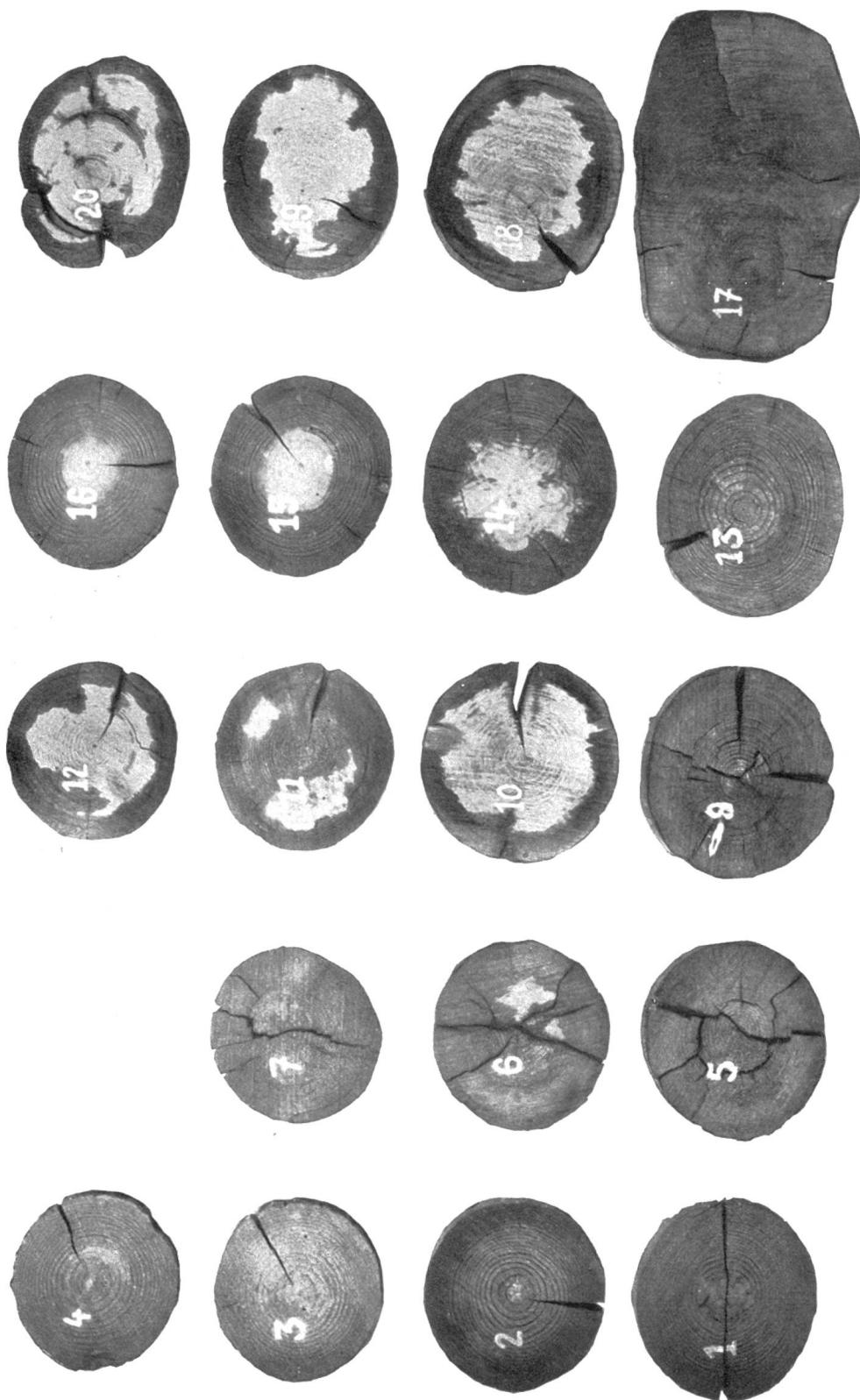


Roh

Rüping

Vollgetränk't

Tafel III. Nicht imprägnierte und imprägnierte Schwellen.
Ausgegraben nach 6 und nach 26 Jahren.



Tanne Rüping

Fichte Volltränkung Föhre Volltränkung

Fichte Rüping

Lärche Rüping

Tafel IV. Teeröl-Imprägnierung.

Stangen eingegraben 1908, ausgegraben 1934.

des Buchenholzes noch Vorschub geleistet, was nicht im Interesse der Wald- und Holzwirtschaft liegt.

Die vorliegenden Versuche haben deutlich gezeigt, was übrigens jedem Fachmann längst bekannt war, dass die *Markpartie* im Holz immer eine schwache Stelle ist. Mit Ausnahme der Lärche, die sich auch in diesem Punkt glänzend bewährt hat, geht bei den meisten Schwellen die Zerstörung irgendwie vom Mark aus (roter Kern, Schälrisse, Kernrisse, Fäulnis). Wenn man aber aus diesem Grunde für Eisenbahnschwellen markfreies Holz vorschreiben würde, so würde damit der Waldwirtschaft ein schwerer Schlag versetzt, denn es müssten fortan viele Stammstücke als Schwellenholz ausscheiden, die bisher verwendet werden konnten und geholfen haben, den Brennholzmarkt zu entlasten.

Aber es wäre zu prüfen, ob nicht zukünftig bei der Verlegung der Holzschwellen mehr als bisher darauf geachtet werden könnte, dass gleichartige Stücke (hinsichtlich Jahrringbreite, Markfreiheit, rotem Kern, Schälrisigkeit, Splintbreite) auf der Strecke nebeneinander zu liegen kommen. Da man nach den vorliegenden Versuchen annehmen darf, dass gleichartige Stücke ungefähr gleiche Lebensdauer haben, würde der jetzt bestehende grosse Nachteil der ungleichen Dauerhaftigkeit der Holzschwellen dadurch zum Teil behoben. Ob diese Anregung befolgt werden kann oder nicht, vermag aber nur der Bahnbaufachmann zu entscheiden.

B. Versuche mit Stangen.

Im November 1908 wurden im ganzen 34, teils imprägnierte, teils nicht imprägnierte 4 m lange Pfosten mit einem Durchmesser von 12—16 cm, gemessen 1 m über dem untern Ende, einen Meter tief eingegraben, und zwar in zwei Versuchsreihen.

Im November 1934 waren die *imprägnierten Stangen* alle noch vorhanden mit Ausnahme von zwei Lücken, die bei der Anlage eines Normalbahn- und eines Schmalspurbahngeleises entstanden waren. Die *nichtimprägnierten Stangen* jedoch waren schon längst verschwunden. Aufzeichnungen darüber liegen keine vor.

Verzeichnis der im November 1908 eingegrabenen Stangen.

Holzart	roh	mit Teeröl imprägniert Rüping	imprägniert Volltränkung	Total
Fichte	2	4 (1)	4 (1)	10
Tanne	2	4 (1)	4	10
Lärche	—	3 (1)	3	6
Föhre	—	4	4 (1)	8
Total	4	15	15	34

Von den noch vorhandenen Stangen wurden im Dezember 1934 fünf Stück von vier Holzarten, nämlich drei nach dem Rüpingschen Verfahren und zwei voll getränkte, an das forstliche Institut der E. T. H. zur

Untersuchung gesandt (eingeklammerte Zahlen). Die übrigen Stangen stehen noch. Sie sollen später, d. h. etwa im Jahre 1940, ausgegraben werden.

Die untersuchten imprägnierten Stangen sind alle sehr gut erhalten, namentlich im untern Teil. Am obern, vollkommen ungeschützten Ende sind die Stangen durchschnittlich einen halben Meter weit aufgerissen und verwittert. Nach unten hin wird der Erhaltungsgrad immer besser, was mit dem Absinken des Teeröls in den Stangen zusammenzuhängen scheint. Der unterirdische Teil ist vollkommen gesund und enthält sehr viel Teeröl. Auch der oberirdische Teil ist bis auf etwa einen Meter Höhe über Boden stark mit Teeröl getränkt; das Imprägniermittel bildet sogar an der Oberfläche eine zusammenhängende, zum Teil harte, spröde, zum Teil noch plastische Schicht, die einen vorzüglichen Schutz gegen Fäulnis darstellt.

Den untersuchten Stangen wurden die in Tafel IV abgebildeten Querschnitte entnommen, und zwar je

- Nr. 1 am untern Ende, also 1 m unter der Bodenoberfläche;
» 2 1 m vom untern Ende, also bodeneben;
» 3 2 » » » » 1 m über Boden;
» 4 3 » » » » 2 m über Boden.

Zustand nach 26 Jahren.

Keine Spuren irgendwelcher Zerstörung zeigen *Lärche* und *Föhre*. Ausgezeichnet erhalten ist ferner die *Tanne*, während die *Fichte* durch starke Längsrissbildung am meisten gelitten hat. Die hier wiedergegebenen Bilder entsprechen auch dem Zustand der noch stehenden Stangen. Bei der *Fichte* ist die voll getränkten Stange besser erhalten als die nach dem Rüpinschen Verfahren getränkten, bei den andern Stangen ist in dieser Hinsicht kein Unterschied zu bemerken.

Aus einem einzelnen Versuch, der mit einer nicht genügenden Zahl von Versuchskörpern angestellt worden ist, dürfen keine weitgehenden Schlüsse gezogen werden. Aber der Versuch beweist doch, dass wir in der Imprägnierung mit Teeröl ein Mittel in der Hand haben, um die Lebensdauer von Stangen sehr stark zu erhöhen. Man wird dieses Verfahren daher da empfehlen können, wo eine besonders hohe Lebensdauer der Stangen erwünscht ist. Der Umstand, dass beim Besteigen der Stangen Hände und Kleider beschmutzt werden, ist ein Nachteil, der bei Schwachstromleitungen, die sehr häufig bestiegen werden müssen, ins Gewicht fallen mag. Diesem Nachteil dürfte aber wenig Bedeutung beizumessen sein bei Starkstromleitungen, die meist jahrzehntelang unverändert stehenbleiben, die selten bestiegen werden und bei denen zum Auswechseln der Strom abgestellt werden muss. Der Vorteil der hohen Haltbarkeit infolge der Teerölimprägnierung wird sich daher namentlich bei Starkstromleitungen günstig auswirken.