

1265

# MITTEILUNGEN

DER

SCHWEIZERISCHEN ANSTALT FÜR  
DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN



ANNALES DE  
L'INSTITUT FÉDÉRAL DE RECHERCHES FORESTIÈRES

HERAUSGEGEBEN  
VON DIREKTOR H. BURGER

XXII. BAND, 1. HEFT

ZÜRICH 1941  
KOMMISSIONSVERLAG VON BEER & CIE., BUCHHANDLUNG

157825

# Der Drehwuchs bei den Holzarten.

## I. MITTEILUNG.

### Drehwuchs bei Fichte und Tanne.

Von Hans Burger.

#### Einleitung.

Soll das Erzeugnis unserer Wälder, das Rohprodukt Holz in unserer Volkswirtschaft möglichst nutzbringend verwertet werden, so muß es nach Holzart und Holzeigenschaften möglichst dem Verwendungszweck zugeführt werden, dem es am besten entspricht. Die Güteansprüche, die dabei in verschiedener Richtung an das Holz gestellt werden, beziehen sich meistens auf Eigenschaften des Stammaufbaues, wie Vollholzigkeit, Geradwüchsigkeit, Geradfaserigkeit, Jahrringbau (breite oder schmale Ringe, Verhältnis von Früh- und Spätholz und konzentrischer Wuchs), Astreinheit, Kernholzanteil, Gesundheit usw., die Einfluß ausüben auf die gewerblichen Eigenschaften, wie Raumgewicht, Farbe, Schwinden und Wachsen, Verwerfen, Leitfähigkeit, Brennkraft, Zellstoffertrag, Festigkeit, Härte, Dauer, Bearbeitbarkeit usw. Man vergleiche Trendelenburg (12).

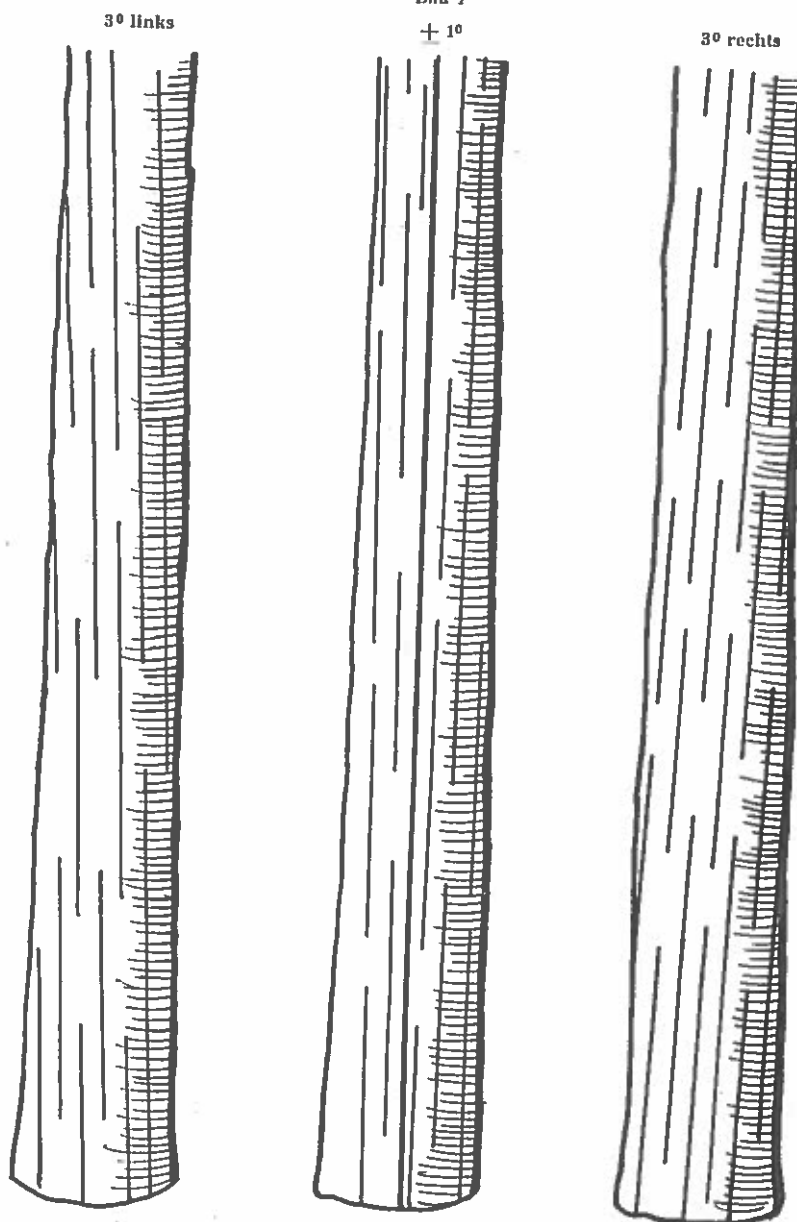
Die erwähnten Eigenschaften sind nun aber von Holzart zu Holzart verschieden; sie wechseln bei der gleichen Art mit dem Standort und beim gleichen Baum mit dem Baumteil. Sie lassen sich, die einen etwas mehr, andere sehr wenig, durch waldbauliche Maßnahmen beeinflussen.

In allen neueren Werken, die sich mit den Eigenschaften oder den Fehlern des Holzes beschäftigen, wird überall auch auf den häufig recht unangenehm wirkenden Drehwuchs aufmerksam gemacht, der sich besonders bei Balken und eigentlichen Schnittwaren durch Verwerfen, Verminderung der Festigkeit, schlechtere Bearbeitbarkeit usw. sehr ungünstig auswirken kann.

Es wird in den einschlägigen Veröffentlichungen meistens darauf hingewiesen, daß Links- und Rechtsdrehung vorkommen kann, oft bei den gleichen Holzarten aber verschiedenen Bäumen bald links, bald rechts, oft nach Holzart immer rechts oder immer links. Es herrscht aber in der Literatur eine große Verwirrung darüber, was als Links- und was als Rechtsdrehung zu bezeichnen sei, und daraus haben sich offensichtlich auch verschiedene Missverständnisse und Verwechslungen der Tatsachen ergeben.

## Schema zur Einschätzung des Drehwuchses.

Bild 1



1. Mehr als 3° links = stark links gedreht
2. 3° — 1° links = schwach links gedreht
3. 0° — ± 1° = geradfaserig
4. 1° — 3° rechts = schwach rechts gedreht
5. Mehr als 3° rechts = stark rechts gedreht

n unserer  
ß es nach  
zugeführt  
dabei in  
sich mei-  
t, Gerad-  
le Ringe,  
streinheit,  
erblichen  
sen, Ver-  
e, Dauer,

i Holzart  
dort und  
en etwas  
nflussen.  
oder den  
fig recht  
sich be-  
fen, Ver-  
ngünstig

auf hin-  
bei den  
rechts,  
r in der  
was als  
ich auch  
ergeben.

Der Forstmann spricht von einer Rechtsdrehung, wenn die Fasern am Stamm, vom Beschauer aus gesehen, von links unten nach rechts oben verlaufen und umgekehrt von einer Linksdrehung. Diese Anschauung entspricht auch dem rechtsgedrehten Gewinde der Schraubenspindel. Nach gütiger Auskunft von Prof. Dr. Favre an der E.T.H. stimmt die forstliche Auffassung über Rechts- und Linksdrehung aber auch überein mit der mathematisch richtigen Betrachtungsweise. Das beigegefügte Schema zeigt, was wir unter Rechts- und Linksdrehung verstehen. Wir befinden uns damit in Uebereinstimmung mit *Hartig* (6), *Champion* (5), *Münch* (2) usw., aber im Gegensatz zu *Braun* (1), *Lang* (9) u. a.

Es ist in der Literatur häufig festgestellt worden, daß bei bestimmten Holzarten eine Drehrichtung vorwiege oder ausschließlich vorkomme; aber es wurde meistens vergessen anzugeben, ob es sich dabei um junge oder alte, dünne oder dicke Bäume gehandelt habe. Es ist ferner gelegentlich darauf hingewiesen worden, daß mit dem Alter der Bäume die Drehung sich abschwächen oder verstärken oder gar von rechts nach links oder umgekehrt umdrehen könne. Es ist aber wenig bekannt über die verhältnismäßige Anteilnahme von Links- und Rechtsdrehern bei solchen Holzarten und über die Veränderung der Drehung mit dem Alter und der Stärke der Stämme. Man findet auch kaum Angaben darüber, ob am gleichen Stamm der Drehwinkel sich, auch abgesehen vom störenden Wurzelanlauf, vom Stammgrund bis zum Gipfel gleich bleibe oder sich verändere. Man scheint also über die grundlegenden äußeren Erscheinungsformen des Drehwuchses noch wenig aufgeklärt zu sein, ganz zu schweigen von der noch völligen Unkenntnis der Ursachen, die den Drehwuchs veranlassen.

Es ist auch merkwürdig, daß sich bis jetzt nur wenige Forscher mit der doch ziemlich auffallenden Erscheinung des Drehwuchses eingehender befaßt haben. Es seien hier hauptsächlich erwähnt *A. Braun* mit einer Veröffentlichung von 1854, *R. Hartig*, 1895, und *G. H. Champion*, 1925. *Braun* hat die ältere Literatur verarbeitet. Er weist darauf hin, daß sich nach *Decandolles* „Organographie“ von 1827 schon *L. von Buch* mit der Frage beschäftigt habe und daß auch *Goethe* den Drehwuchs beobachtet habe bei Kiefer, Birke, Roßkastanie und Elsbeerbaum. *Cohn* habe schon 1853 darauf hingewiesen, daß der Blitz dem Faserverlauf der Stämme folge.

Schon *Braun* macht auf den Unterschied zwischen dem Winden der Schlingpflanzen und dem Drehwuchs der Bäume aufmerksam. Er wußte schon, daß es sich beim Drehwuchs nicht um eine Verdrehung des Stammes handelt, sondern in der Hauptsache um schiefe Stellung der Fasern. Er wies darauf hin, daß bei Föhre, Fichte, Tanne, Erle, Birke, Kirschbaum

u. a. der Drehwuchs am lebenden Baum schwer zu beurteilen sei, weil die Rinde lange glatt bleibe oder doch nicht langrissig aufreisse, leichter dagegen bei spannrückigen Holzarten, wie z. B. Hainbuche und Pyramidenpappel oder bei Arten mit langrissiger Rinde, wie z. B. Wachholder, Lebensbaum, Flieder und Linde.

Braun benennt die Abweichung der Faserrichtung von der Wagrechten als Steigungswinkel, die Abweichung von der Lotrechten als Drehwinkel. Besonders große Drehwinkel bis zu  $45^\circ$  fand er bei Vogelbeere, Flieder und Roßkastanie, meist kleine bei Pyramidenpappel und Birke. Er fand Andeutungen, daß der Drehwinkel bei langsamem Höhenwachstum bei der gleichen Holzart größer sei als bei raschem. Er wies auch schon darauf hin, daß bei Kiefern und Fichten die Drehung in der Jugend fast immer nach links (in unserem Sinn) gehe, mit dem Alter schwächer werde oder gar nach rechts umdrehen könne.

Braun hat 167 Arten teils selbst auf Drehwuchs untersucht, teils Beobachtungen über sie aus der Literatur zusammengetragen; davon wiesen 111 Arten Drehwucherscheinungen auf. Hier seien nur die Ergebnisse bei den wichtigsten Holzarten kurz erwähnt, wobei alle Angaben über Links- und Rechtsdrehung im Sinn unseres Schemas wie bei Hartig und Champion zu verstehen sind, also umgekehrt wie bei Braun und Lang z. B.

1. *Pinus silvestris*, die Föhre oder Kiefer. Nach Braun hat schon Goethe auf diesen Drehwuchs aufmerksam gemacht und auf die Unbrauchbarkeit stark gedrehter Stämme für Bauholz. Wichura teilte schon 1851 mit, daß er an 1—3 Zoll starken Kiefern-Baumstecken fast ausnahmslos Linksdrehung festgestellt habe, an älteren Stämmen der Kiefer aber auch häufig Rechtsdrehung. Braun selbst fand bei 125 Stück 2—3 Zoll dicken Kiefernhopfenstangen 95% linksdrehende, 4% gerade und nur 1% rechtsdrehende. Am häufigsten sei ein Drehwinkel von  $4-5^\circ$  vorgekommen, aber auch weniger und mehr, bis zu  $10^\circ$ . Kiefernbaumholz sei häufig gerade oder rechtsgedreht, also lasse sich Umdrehung mit dem Alter vermuten. Für Schwarzföhre und Strobe wird ein ähnliches Verhalten angenommen.

2. *Picea abies*, Fichte, Rottanne. In der Jugend sei Linksdrehung auffallend. Schon bei Mastbäumen der Spreeschiffe sei häufig Rechtsdrehung vorgekommen. Stärkere Stämme seien nicht untersucht worden.

3. *Abies alba*, die Weißtanne. Jüngere Tannenstangen seien mit wenigen Ausnahmen links gedreht, ältere Stämme oft rechts.

4. *Larix europaea*, die Lärche. Linksdrehung wird wenigstens für jüngere Bäume angenommen.

5. *Fagus silvatica*, die Buche. Die Buche soll nur ausnahmsweise schwache Drehung bald nach links, bald nach rechts aufweisen, das Holz spalte ja meistens auch ziemlich gerade.

6. *Quercus pedunculata* und *sessiliflora*, die Stiel- und Traubeneiche. Die Eichen sollen nach Braun vorwiegend rechts drehen, die *Castanea vesca*, die Edelkastanie dagegen links.

7. *Carpinus betulus*, die Hainbuche. Nach dem Verlauf der Spann Rückenwülste stellte Braun beide Drehrichtungen fest, häufiger aber Rechtsdrehung.

8. *Acer platanoides*, der Spitzahorn. Der Spitzahorn besitze, nach den Rindenschuppen beurteilt, meistens rechtsgedrehte Fasern.

9. *Tilia grandifolia* und *T. parvifolia*, die Sommer- und Winterlinde. Beide Arten seien in der Jugend häufig links, im Alter aber rechts gedreht.

10. *Betula alba*, die Birke. Goethe behauptete, daß Fastreisensbirkenruten ohne Ausnahme spiralförmig in die Höhe wachsen, während Braun bei der Birke nur schwache Drehungen gefunden hat, vielleicht aber bei stärkeren Bäumen.

11. *Pirus communis* und *P. malus*, Birn- und Apfelbaum. Alte Bäume dieser Arten drehen fast immer rechts.

*Braun* hat den Faserverlauf der Laubhölzer fast durchwegs an der Rinde, also meistens nach den Borkenrissen beurteilt. Seine Angaben über den Drehwuchs bei Laubhölzern gelten deshalb vorwiegend für ältere und alte Bäume. Schon aus den Angaben Brauns läßt sich vermuten, daß bei den Nadelhölzern die „Jugend“ links, das „Alter“ rechts drehe. Vielleicht gilt das teilweise auch für die Laubhölzer, wobei allerdings zu beachten ist, daß nach Braun die Pyramidenpappel mit zunehmendem Alter von rechts nach links umdrehe.

Schon *Braun* hat den Drehwuchs zu erklären versucht durch gleitendes Wachstum, durch das Einschieben neuer Zellen bei der Zunahme des Stammumfanges. Er hat schon darauf aufmerksam gemacht, daß bei gedrehtem Holz des Granatbaumes die Zellteilungswände mehrheitlich in gleicher Richtung laufen wie die Drehung.

*R. Hartig* hat im Jahre 1895, auf die Arbeit von Braun zurückgreifend, 6 Kiefern- und eine Lärchenstammscheibe, aus Brusthöhe, von 140–280jährigen Bäumen, von innen nach außen auf Drehwuchs untersucht, wobei sich kurz zusammengefaßt folgendes ergeben hat:

1. Kiefer. Sie war in der Jugend etwas links gedreht, später fast gerade. 2. Kiefer. In der Jugend stark links gedreht, im Alter von 40 bis 90 Jahren gerade bis schwach rechts, von 90–120 Jahren stark rechts, endlich bis zu 140 Jahren schwach rechts gedreht. 3. Kiefer. Linksdrehung bis zum Alter von 80 Jahren, dann ziemlich geradfaserig, bis zu 120 Jahren, sodann zunehmende Rechtsdrehung bis auf 11° im Alter von 220 Jahren. 4. und 5. Kiefer. In der Jugend schwache Linksdrehung, dann zunehmende Linksdrehung bis ins Alter von 190, resp. 155 Jahren. 6. Kiefer.



Innen ca. 70 Jahre rotfaul, dann gerade bis ca. 80 Jahre, darauf zunehmende Rechtsdrehung bis im Alter von 220 Jahren. Lärche. In der Jugend, bis zu 60 Jahren, gerade, dann stark rechts gedreht bis auf  $70^\circ$  im Alter von 280 Jahren.

*Hartig* folgert daraus, daß wahrscheinlich alle Kiefern in der ersten Jugend links drehen. Vom Alter von 20—30 Jahren an könne sich entweder die Linksdrehung verstärken, oder es könne ein Aufrichten der Fasern eintreten, das zu schwacher bis starker Rechtsdrehung führen könne. *Hartig* macht sodann darauf aufmerksam, daß der Drehungswinkel in der gleichen Stammscheibe nicht in allen Himmelsrichtungen gleich ist und daß schon auf 10 cm Stammhöhe der Drehwinkel erheblich wechseln könne, was *W. Nägeli* an unserer Anstalt für Tanne bestätigen konnte.

*Hartig* hat die Angabe, die *Braun* für den Granatbaum machte, bei der Kiefer bestätigt, daß die Zellteilungswände in links gedrehtem Holz vorwiegend links aufsteigen, in rechts gedrehtem umgekehrt. Es ist aber schwierig zu beweisen, ob diese Teilungsart Ursache des Drehwuchses oder seine Auswirkung darstellt. Auch wenn man die Art der Zellteilung als Drehwuchsursache gelten läßt, so hat man immer noch keine Möglichkeit, die häufig mit dem Alter vorkommende Umdrehung von links nach rechts zu erklären, weil man die Ursachen der Zellteilungsart nicht kennt.

*Hartig* hat weiterhin festgestellt, daß bei geradem Kiefernholz die Seitenwände der Tracheiden wenig Hoftüpfel besitzen, da verhältnismäßig wenig horizontaler Wasseraustausch stattfindet, daß dagegen bei stark gedrehtem Holz in den Seitenwänden fast so reichlich Tüpfel vorhanden seien wie in den Querteilungswänden, sodaß hier ein lotrechter Wassertransport weitgehend unbekümmert um die Faserrichtung denkbar wäre.

*H. G. Champion* hat im Jahre 1925 über den damaligen Stand der Drehwuchsfrage berichtet und neue Untersuchungen bekanntgegeben über die Drehwuchsverhältnisse bei *Pinus longifolia*. Er erwähnt, daß *Mc Carthy* bei *Picea rubra* an jungen Bäumen mehr Linksdrehung, bei älteren Bäumen bei abnehmendem Zuwachs mehr und mehr Rechtsdrehung feststellte.

*Champion* macht sodann mit Recht darauf aufmerksam, daß Borkenrisse den Holzfaserverlauf nur für die Zeit angeben können, in der die betreffende Rindenschicht entstanden ist. Borkenrisse können also mit dem Faserverlauf der äußersten Holzschicht übereinstimmen, aber sie müssen nicht. Er zeigt ferner, daß nach den Beobachtungen von *Braun* und *Hartig* bei Fichte und Kiefer in Europa die Umdrehung des Faserverlaufes von links nach rechts verhältnismäßig früh eintritt, bei *Pinus longifolia* aber erst etwa vom Alter von 150 Jahren an. Einjährige Sämlinge und einjährige Ausschlüsse sollen keine Drehung zeigen. Erst vom zweiten Jahr an sei eine solche feststellbar. *Champion* hat auch nachgewiesen, daß sich Drehwuchs vererben kann.

Welche inneren oder äußeren Ursachen den Drehwuchs bewirken, ist, wie bereits angedeutet, noch unbekannt. Man dachte früher in erster Linie an Sonnen- und Windwirkungen, insbesondere bei Bäumen mit einseitigen Kronen oder mit einseitig freigestellten Kronen. Man stellte Drehwuchs auch häufiger fest auf schlechten als auf guten Standorten.

Wenn man aber vollständig absieht von den noch recht unsicheren Vermutungen über die Ursachen des Drehwuchses, so erscheinen auch die heutigen Kenntnisse über die Häufigkeit des Drehwuchses, die Größe des Drehwinkels, über Veränderungen mit dem Alter des Baumes, über Verschiedenheiten in verschiedenen Baumteilen noch recht mangelhaft.

Will man den Versuch unternehmen, waldbaulich gegen den Drehwuchs anzukämpfen, so müssen die soeben erwähnten Grundfragen abgeklärt werden. Es muß sodann festgestellt werden, wie frühzeitig bei verschiedenen Holzarten der Drehwuchs an lebenden Bäumen erkannt werden kann. Es muß endlich versucht werden abzuklären, inwieweit bei der Drehwuchsfrage erbliche Anlagen durch äußere Standortbedingungen beeinflußt werden können.

Wenn ich hier die Ergebnisse einer tastenden Voruntersuchung bekannt gebe, so geschieht es einmal, um die Praktiker zu vermehrter Beobachtung anzuregen und die Forscher vielleicht zum Ausbau der Untersuchungsmethoden zu veranlassen.

### **I. Bedeutung des Drehwuchses bei verschiedenen Sortimenten.**

Es ist wohl nicht zu bezweifeln, daß der Drehwuchs nicht bei allen Sortimenten oder bei allen Verwendungszwecken des Holzes gleich schädlich wirkt. Der Drehwuchs wirkt sich so lange verhältnismäßig harmlos aus, als ein schwächerer oder stärkerer Stamm als Rundholzvollkörper verwendet wird.

Bei Bohnenstangen z. B. ist es praktisch ganz gleichgültig, ob sie stark oder schwach oder links oder rechts gedreht seien. Auch bei Hopfenstangen, Gerüststangen und Baumstützen ist der Drehwuchs kaum ein ins Gewicht fallender Nachteil. Schon bei den Leitungsmasten kann die Frage nicht mehr so klar beantwortet werden, obwohl auch hier nur bezüglich der stark links oder stark rechts gedrehten Stangen von einem wesentlichen Nachteil gesprochen werden kann. Nach mündlichen Mitteilungen von Prof. Dr. Moll, Berlin, ist nach seinen Untersuchungen der Drehwuchs bei Schwach- und Starkstrommasten kein wesentlicher Fehler.

Wenn sich drehwüchsige Masten beim Naßwerden oder Austrocknen noch verhältnismäßig stark drehen würden, wie gewisse Praktiker behaupten, so müßte sich dies besonders schlimm auswirken bei Fahrdrahlleitungsmasten, weil hier der Hebelarm von der Stange bis zum Fahrdraht



doch immerhin eine Länge von etwa 2,5 m besitzt. Nach Aussagen des Personals des Leitungsunterhaltungsdienstes der Suhrentalbahn in Schöffland sind diesbezüglich keine Störungen bemerkt worden. Man machte allerdings darauf aufmerksam, daß die straffe Spannung des starken Drahtes event. weitere Drehungen der Stangen verhindern könnte. Man müßte wohl auch daran denken, daß sich die Verhältnisse anders gestalten werden, je nachdem es sich um Stangen handelt, die mit wasserlöslichen Salzen imprägniert oder solche, die mit Teeröl behandelt worden sind.

Bei Bauholz ist der Drehwuchs besonders bei längeren Balken immer lästig und kann gefährlich werden, weil sie sich im geschnittenen Zustand beim Austrocknen verdrehen und auch durch das Auslaufen der Fasern geschwächte Festigkeit aufweisen. Wir werden aber später sehen, daß beim Fichten- und Tannenbauholz der Stärke 20–30 cm ungefähr gleich viel Links- und Rechtsdreher vorkommen. Auch beim Saghholz ist Drehwuchs stets ungünstig, weil Schnittwaren mit Drehwuchs einmal schwer zu hobeln sind und sich im Gebrauch gerne verziehen. Es wäre noch zu prüfen, ob ganz starke Stämme auch allgemein stärkeren Drehwuchs aufweisen, wie diese Frage mit dem Standort zusammenhänge usw.

## II. Das Untersuchungsmaterial.

Die mit Hilfe des Schemas durchgeführten Einschätzungen des Faserverlaufes bei entrindeten Fichten- und Tannen-Bohnenstangen, Baumstützen, Gerüststangen, Schwach-, Starkstrom- und Bahnmasten, sowie bei Bau- und Saghholz sind vorgenommen worden in der Nähe von Münsterlingen, von Winterthur, Glattbrugg, Zürich, im Sihltal, im Suhrental, bei Olten, in Zofingen, in Rotrist, in Oberburg und Walkringen. Es ist somit in der Hauptsache Rundholz verschiedener Stärke aus dem schweizerischen Mittelland erfaßt worden. Folgende Firmen haben in lebenswürdiger Weise die Besichtigung ihrer Imprägnieranstalten und Sägereilagerplätze erlaubt: Herr Dir. Stalder in Zofingen, die Herren A. Blum & Cie., Seen, die Herren Hüni & Cie., Glattbrugg, die Herren Locher & Cie., Zürich, die Herren Sägereibesitzer G. Sager und Fr. Siegrist in Rotrist, Herr E. Lüthy, Baugeschäft Burgdorf, Herr E. Steiner, Imprägnieranstalt Walkringen usw., denen für ihr Interesse der verbindlichste Dank ausgesprochen sei.

Bohnenstangen einheimischer Herkunft ließen sich bei ländlichen Bohnenkulturen genügend einschätzen. Auch noch beim Gerüststangenmaterial läßt sich eine gewisse Einheitlichkeit der Herkunft eines Lagerhaufens vermuten. Das Mastenmaterial, das bei einer Imprägnieranstalt zusammenkommt, ist dagegen meistens wenig einheitlich. Es wird als Spezialsortiment fast immer aus einem mehr oder weniger großen Einzugsgebiet zusammengezogen. So kommen z. B. für die Imprägnieranstalt

Seen die Masten wohl vorwiegend aus der nächsten Umgebung, teilweise aber auch vom Zürcher-Oberland, aus dem Zürichseegebiet und hie und da sogar aus dem Kt. Schwyz. Die Stangen, die in Oberburg imprägniert werden, stammen teilweise aus dem Emmental, aber auch aus dem bernischen und solothurnischen Mittelland und aus den Waldungen am Jurafuß. Die Imprägnieranstalt Walkringen erhält ihre Stangen wohl zum großen Teil aus dem oberen Emmental, aber doch auch aus anderen Gegenden. Es ist aus diesem Grund, trotz des auf Imprägnieranstalten reichlich vorliegenden Materials, nicht möglich, etwa den Einfluß des Standortes auf den Drehwuchs der Fichten und Tannen nachzuweisen.

Während es verhältnismäßig einfach ist, alle schwächeren Sortimente bis zu den stärksten Masten auf Drehwüchsigkeit einzuschätzen, weil reichlich entrindetes Material vorhanden ist, wird die Untersuchung schwieriger, sobald es sich um Sag- und Bauholz handelt. Einmal wird immer noch nicht alles Sag- und Bauholz entrindet. Sodann wünscht der Säger möglichst nur so große Rundholzvorräte auf dem Sägeplatz, daß er sie, bevor sie Trockenrisse bekommen, aufarbeiten kann. Liegen wirklich ausnahmsweise größere Haufen von ungesägtem Bau- und Saglangholz auf einer Säge, so besteht wieder die Schwierigkeit, daß man die Stämme meistens nicht ihrer ganzen Länge nach sehen kann. Es kommt auch häufig vor, daß dieses Material bereits in größere und kleinere Abschnitte, in Trämel zerlegt worden ist. Im Wald sind wohl ganze Lang-, Bau- und Saghölzer zu finden; aber sie zeigen im schattigen Lager meistens keine Trockenlängsrisse, sodaß die Beurteilung des Faserverlaufes erschwert ist.

Wenn unser Grundlagenmaterial auch nicht hinreicht, um den Einfluß des Standortes oder der Bestandesform auf den Drehwuchs eindeutig darzustellen, so läßt sich doch nicht bezweifeln, daß auf stark trockenem oder zu nassem oder sonstwie geringem Standort der Drehwuchs sich verstärkt. Es ist z. B. auffallend, wie sehr stark rechtsgedrehte, alte, abgestorbene Fichten im Schlieregebiet, im Kt. Obwalden, auf dem schweren, nassen Flyschboden zu finden sind. Man muß sich fragen, ob dort innere oder äußere Faktoren die Fichten zu dem starken Drehwuchs veranlassen, oder ob diese Fichten seinerzeit nicht genutzt worden seien, weil sie so stark drehwüchsig waren. Wäre das Letztere der Fall, so hätten wir es mit einem krassen Beispiel negativer Auslese zu tun.

### III. Die Voruntersuchungen.

Nachdem wir in der Einteilung kurz die heutigen Kenntnisse über Drehwuchs dargelegt, ferner einige Angaben über die Schädlichkeit des Drehwuchses gemacht und endlich unser Untersuchungsmaterial charakterisiert haben, wollen wir nun dazu übergehen, die Ergebnisse unserer Drehwuchsuntersuchungen darzustellen.

ilweise  
 nie und  
 ägniert  
 berni-  
 urafuß.  
 großen  
 genden-  
 ch vor-  
 tes auf

limente  
 n, weil  
 schwie-  
 immer  
 r Säger  
 er sie,  
 ch aus-  
 olz auf  
 Stämme  
 häufig  
 itte, in  
 u- und  
 s keine  
 ert ist.  
 Einfluß  
 ndeutig  
 kenem  
 ich ver-  
 , abge-  
 tweren,  
 innere  
 lassen,  
 sie so  
 wir es

se über  
 eit des  
 charak-  
 unserer

Drehwuchs bei Fichte und Tanne.

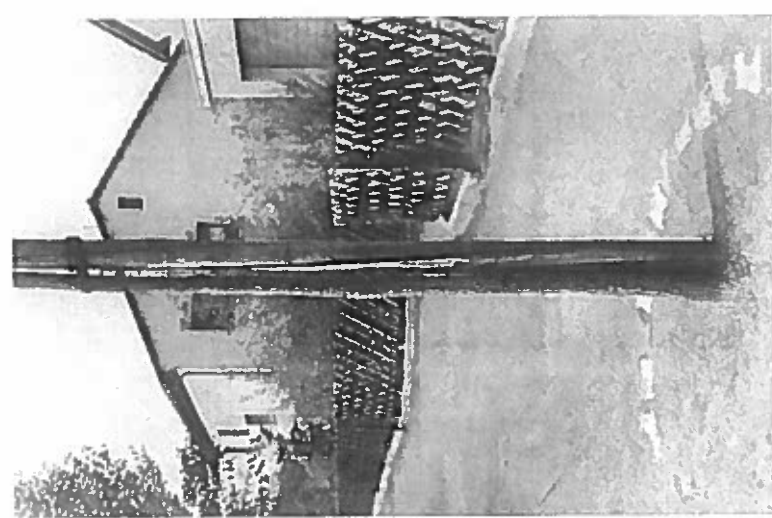
Bild 2



Phot.: W. Nägeli

Stark links gedrehte Bohnenstangen, mit 4 cm Durchmesser in Brusthöhe.

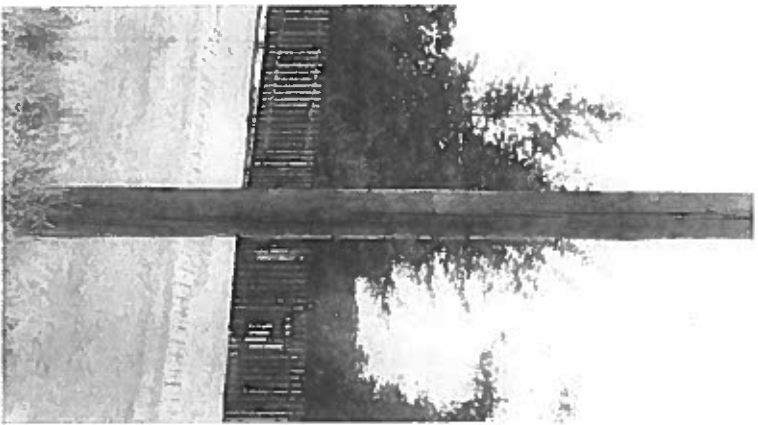
Bild 3



Phot.: W. Nägeli

Stark links gedrehter Baumstücken, mit 8 cm Durchmesser in Brusthöhe.

Bild 4



Phot.: W. Nägeli

Fast gerundelteriger Leitungsmast, mit  
20 cm Durchmesser.

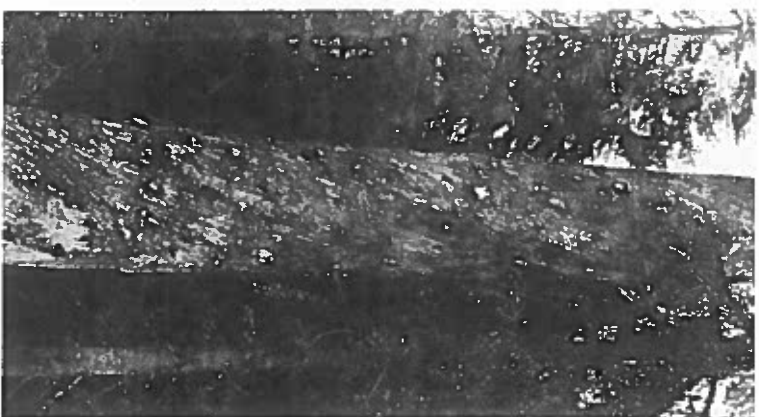
Drehwuchs bei Fichten und Tannen.  
Bild 5



Phot.: W. Nägeli

Stark rechts gedrehte, sehr langsam  
erwachsene Bergfichte, 27 cm Durchm.

Bild 6



Phot.: W. Nägeli

Stark rechts gedrehte alte Fichte, auf  
nassem Fieschboden.

Schlechte Zugverbindungen veranlaßten den Berichterstatler, der sich mit Drehwuchsbeobachtungen an Eichen beschäftigt hatte, im Mai 1940 auf der Landstraße von Langrickenbach über Zuben-Schönenbaumgarten nach Münsterlingen, Kt. Thurgau, zu gehen. Beidseitig dieser Landstraße sind Bäume gepflanzt worden, die alle an Fichtenbaumstecken befestigt sind. Beim einsamen Wandern fiel mir auf, daß diese 5–7 cm starken Baumpfähle vorwiegend nach links drehen, während bei den 16–22 cm starken Schwach- und Starkstrommasten schon recht häufig Rechtsdrehung vorkam. Eine sofort vorgenommene Einschätzung, die wenige Tage später auch an Leitungsmasten in der Umgebung von Olten ausgeführt wurde, ergab folgendes:

I. Zuben-Münsterlingen	Anzahl	links-,	gerade,	rechts-gedreht
1. Baumpfähle, 5–7 cm $\phi$	100	81 %	15 %	4 %
2. Leitungsmasten, 16–22 cm $\phi$	114	50 %	27 %	23 %
II. Umgebung von Olten				
Leitungsmasten, 18–24 cm $\phi$	107	49 %	27 %	24 %

Schon dieser einfache Tastversuch an 100 Baumpfählen und 220 Leitungsmasten zeigt ganz eindeutig, daß bei jungen Fichten und Tannen die Linksdrehung stark vorherrscht, die Rechtsdrehung mit dem Starkerwerden der Stämme langsam zunimmt.

Um eine noch etwas schärfere Klassenbildung zu ermöglichen, habe ich das bereits in der Einleitung angegebene Schema ausgearbeitet. Danach gelten als geradfaserig alle Stämme, die nur mit 0–1° links oder rechts gedreht sind. Schwach links oder schwach rechts gedreht sind Fasern mit einem Drehwinkel von 1–3°. Als stark links oder stark rechts gedreht gelten Stämme mit mehr als 3° Drehwinkel (neue Teilung).

Es gibt bis heute noch keine feststehende Regel darüber, bis zu welchem Drehwinkel das Holz sich noch zu Schnittwaren eigne. Es bestehen nur Faustregeln. So wird Holz mit weniger als 3° Drehwinkel oder mit weniger als einer halben Drehung auf 5 m Blochlänge noch als geradfaserig angenommen. Danach wären die Klassen „gerade“ und „schwach gedreht“ unseres Schemas für die meisten Verwendungszwecke noch zulässig und nur die „stark gedrehten“ Stämme zu beanstanden.

Es ist bei Fichte und Tanne selten möglich, den Drehwuchs lebender, berindeter Stämme sicher zu beurteilen. An frisch entrindeten Stämmen lassen sich die Drehwinkel allerdings mit einem spitzen Tintenstift, mit einem Nagel oder einer Messerahle leicht feststellen. An ausgetrockneten Stämmen läßt sich der Drehwuchs einschätzen aus dem Verlauf der Trockenspalten. Das auf den Imprägnieranstalten liegende Material an entrindeten und gut sortierten Stämmen verlockte zu weiteren Untersuchungen. Nach

den Vorschriften der eidgen. Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung sollen die Leitungsmasten die in Tabelle 1 zusammengestellten Maße aufweisen.

Tab. 1

## Normalien für Masten der P. T. T.

Länge m	Zopf cm	Durchmesser in 2 m Höhe		Durchmesser in 1,3 m Höhe	
		normal cm	stark cm	normal cm	stark cm
7	—	15 — 16	—	16 — 17	—
8	12	16 — 17	19 — 20	17 — 18	20 — 21
9	12	17 — 18	20 — 21	18 — 19	21 — 22
10	13	18 — 19	21 — 22	19 — 20	22 — 23
11	13	19 — 20	23 — 24	20 — 21	24 — 25
12	14	20 — 21	25 — 26	21 — 22	26 — 27
13	14	21 — 22	—	22 — 23	—
14	15	22 — 23	27 — 28	23 — 24	28 — 29
15	15	23 — 24	—	24 — 25	—
16	15	24 — 25	30 — 31	25 — 26	31 — 32
17	16	25 — 26	—	26 — 27	—
18	16	26 — 27	—	27 — 28	—
19	16	27 — 28	—	28 — 29	—
20	16	28 — 29	—	29 — 30	—

Die Schwach- und Starkstrommasten sind nach der Länge geordnet, wobei allerdings normale und starke Stangen auseinandergehalten werden. Die P. T. T. gibt die vorgeschriebenen Durchmesser in 2 m über Boden an, während wir Forstleute gewohnt sind, die Durchmesser in 1,3 m zu vergleichen. Für die vorliegenden Vergleichszwecke dürfen wir den Durchmesser in 1,3 m durchgehends als um einen Centimeter stärker annehmen als in 2,0 m Höhe.

Ende Mai 1940 wurde mit gütiger Erlaubnis von Direktor Stalder das Stangenmaterial der Imprägnieranstalt Zofingen auf Drehwuchs eingeschätzt. Es handelt sich dabei z. T. um 1 Jahr gelagerte, z. T. um frisch imprägnierte Stangen, deren Drehwuchs nach nasser Witterung untersucht worden ist.

Wie die Betrachtung des Einschätzungsschemas zeigt, bleibt eine Links- oder Rechtsdrehung bestehen, gleichgültig, ob man den betreffenden Stammabschnitt vom Stockabschnitt an aufwärts oder von oben nach unten betrachtet. Wir werden später allerdings sehen, daß mit der Höhe am Stamm der Drehwinkel stark ändern kann. Bei der Aufnahme in Zofingen wurde diese Tatsache nicht völlig beachtet; der Drehwinkel wurde allerdings meistens für die untersten zwei Meter der Masten, gelegentlich aber auch für die obersten zwei Meter eingeschätzt. Die Ergebnisse enthält Tabelle 2.



Aufnahmen in der Imprägnieranstalt Zofingen und bei Glatthbrugg. Tab. 2

Ort und Sortiment	Länge m	Durchmesser in 1,3 m cm	Anzahl Stück	Links		Gerade $\pm 1^\circ$ %	Rechts	
				mehr als 3° links %	1—3° links %		1—3° rechts %	mehr als 3° rechts %
<b>Zofingen</b>								
Absteckpfähle	—	4—7	58	33	48	14	5	0
Masten	7 u. 8	16—18	146	10	39	30	21	0
	9 u. 10	18—20	186	9	34	32	24	1
	11 u. 12	20—22	188	8	31	31	27	3
	13 u. 14	22—24	202	3	31	30	32	4
	15 u. 16	24—26	57	4	26	33	33	4
<b>Glatthbrugg</b>								
Bohnenstangen	—	3—5	98	52	39	9	0	0
Baumstecken	—	7—12	168	30	46	20	4	0
Baumstecken	—	10—14	104	26	46	21	7	0
Leitungsmasten	7—14	16—24	104	12	37	26	20	5

Aus den Einschätzungen des Drehwinkels bei verschiedenen starken Fichten- und Tannenstangen in Zofingen und Glatthbrugg geht unzweifelhaft hervor, daß junge Fichten und Tannen, also z. B. schwache Bohnenstangen, bis zu 90% links gedreht sein können, einige geraden Faserverlauf aufweisen, Rechtsdrehung aber kaum vorkommt. Schon bei den etwas stärkeren Baumpfählen ist starke Linksdrehung weniger häufig, die Rechtsdrehung nimmt dagegen zu. Bei den Leitungsmasten von 7—8 m Länge und 16—18 cm  $\phi$  in 1,3 m sind 49% links und 21% rechts gedreht, 30% sind geradfaserig. Bei den 15 und 16 m langen Stangen mit Brusthöhen-durchmessern von 24—26 cm drehen dagegen nur noch 30% links und bereits 37% nach rechts.

Aus diesen Voruntersuchungen ging also schon unzweifelhaft hervor, daß schwaches und also junges Tannen- und Fichtenholz immer mehr links dreht als stärkeres, also älteres. Da Baumpfähle z. B. vielfach aus Gipfelholz von Leitungsmasten hergestellt werden, so durfte man vermuten, daß schwaches Gipfelholz verhältnismäßig stark links drehe. Daraus durfte weiterhin vermutet werden, daß der Drehwinkel der Fasern sich am gleichen Baum mit der Höhe über Boden ändere, weil das Holz gegen den Gipfel hin in gewissem Sinn stets jünger wird. Wir haben deshalb, um diese Vermutungen zu überprüfen, bei den späteren Untersuchungen in Zürich, Seen, Oberburg, Walkringen usw. soweit möglich immer den Drehwinkel am unteren und am oberen Ende der Stangen eingeschätzt.

#### IV. Die Hauptergebnisse der Drehwuchsaufnahmen.

Die Zusammenstellung dieser Untersuchungen und von Mittelwerten enthält Tabelle 3, aus der sich eindeutig ergibt, daß im ganzen Mittelland junge Fichten und Tannen, also z. B. Bohnenstangen mit 3—5 cm Brusthöhendurchmesser zu mehr als 90% links drehen. Schon die Gerüststangen mit 10—16 cm Durchmesser in 1,5 m weisen nur noch rund 60% Linksdreher auf, aber schon über 15% Rechtsdreher.

Bei Masten mit 22—24 cm Brusthöhenstärke sind schon ungefähr gleich viele Stämme nach links und nach rechts gedreht. Schon bei Bauholz mit 25—30 cm Durchmesser herrschen die „Trümel“ oder Abschnitte mit äußerlich rechts gedrehten Fasern vor und beim Sagholz mit mehr als 40 cm Durchmesser ergab unsere Untersuchung nur noch 20% Linksdreher, aber schon etwa 50% Rechtsdreher.

Die allgemeine Regel, daß junge Fichten und Tannen ausschließlich bis vorwiegend links drehen, mit zunehmendem Durchmesser aber mehr und mehr nach rechts überdrehen, gilt nun nicht nur für die Bodenstücke ganzer Stämme, sondern dem Sinne nach auch für Abschnitte aus verschiedener Höhe des gleichen Stammes. Vergleicht man z. B. die Drehwinkel an den untersten 2 Metern eines Leitungsmastes mit denen am oberen Ende des Mastes, so entsprechen die Drehwinkel am oberen Ende fast genau denen von Masten, die in Brusthöhe den gleichen Durchmesser besitzen. Sehr auffallend sind solche Vergleiche besonders bei Gerüststangen. Von den 235 eingeschätzten Gerüststangen mit 10—16 cm Brusthöhendurchmesser und 4—7 cm Zopfstärke waren unten 57% links gedreht, 25% gerade, aber schon 18% rechts, oben dagegen 87% links, 12% gerade und nur 1% rechts; d. h. also 15% der Gerüststangen, die am unteren Ende geraden Faserverlauf aufweisen, sind am Zopf ausgesprochen links gedreht und 17% der gleichen Stangen, die in Brusthöhe sogar Rechtsdreher sind, drehen bis zum Zopf von 4—7 cm Durchmesser nach links um.

Auffallend sind aber auch Beobachtungen an Langbau- oder Langsagholz. Ist ein Saglangholz in Brusthöhe noch nach links gedreht, so verlaufen die Fasern fast immer im untersten Teil des Stammes am geradesten und die Linksdrehung verstärkt sich mit abnehmendem Durchmesser, d. h. mit der Höhe über Boden. Sind aber Langsaghölzer unten rechts gedreht, so findet man im untersten Stammteil äußerlich auch den stärksten Drehwuchs; Geradfaserigkeit oder Umdrehung nach links kann oft schon bei einer Stärke von 30—40 cm an erfolgen, häufig etwa beim Kronenansatz. Da aber stärkere Langsaghölzer vielfach auf 20—30 cm abgezopft sind, so läßt sich die Umkehr des Drehwinkels von rechts nach links oft gar nicht mehr feststellen, weil sie erst im abgeschnittenen Gipfel erfolgt.

verten  
elland  
Brust-  
tangen  
Links-

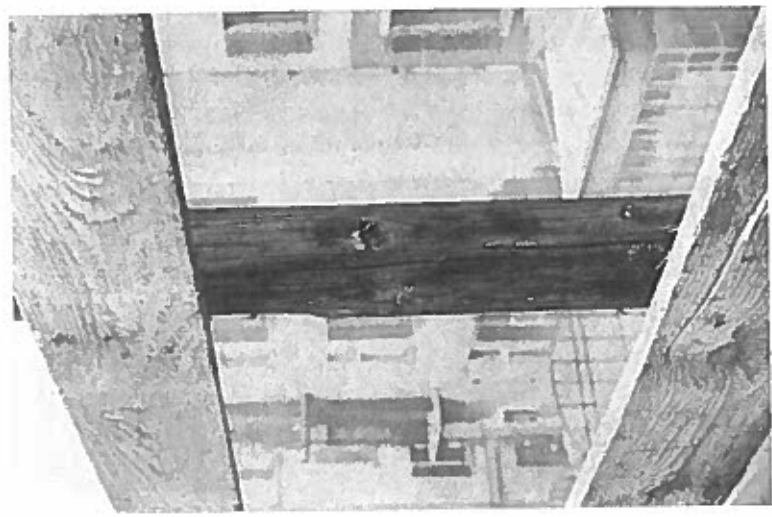
gleich  
olz mit  
te mit  
ehr als  
dreher.

ießlich  
: mehr  
stück  
is ver-  
Dreh-  
en am  
n Ende  
messer  
Gerüst-  
Brust-  
ks ge-  
s, 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>  
lie am  
rochen  
Rechts-  
ks um.

Lang-  
so ver-  
desten  
er, d. h.  
edreht,  
Dreh-  
on bei  
ansatz.  
t sind,  
oft gar  
olgt.

Bild 8

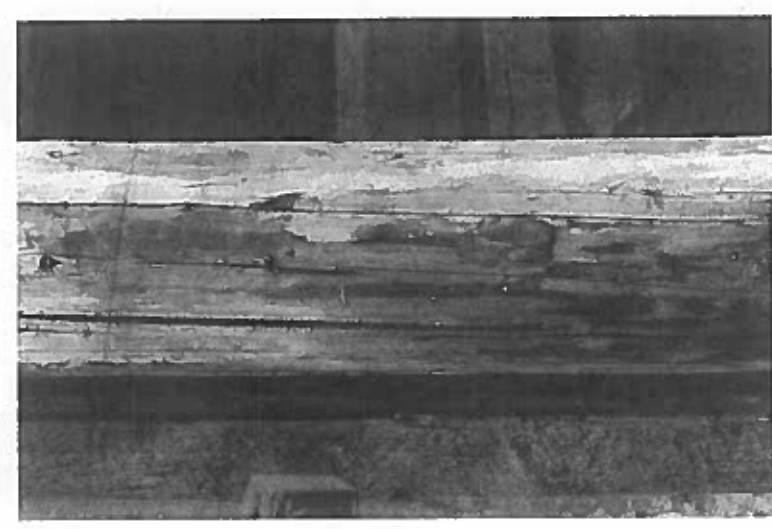
Drehwuchs bei Fichte und Tanne.



Phot.: W. Nägeli

Gleiche Stange, 13 m über Boden bei 8 cm Durchmesser, schwach links gedreht.

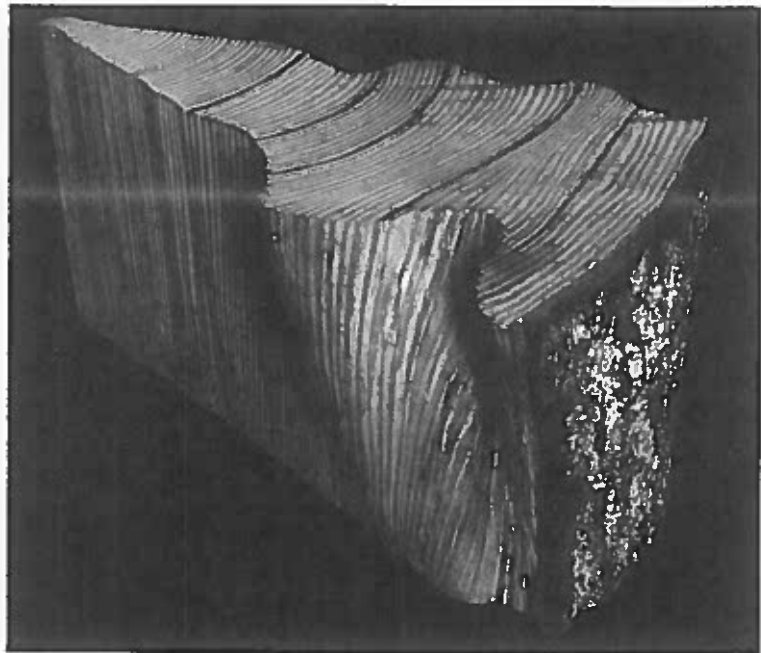
Bild 7



Phot.: W. Nägeli

Gerüststange, 1 m über Boden mit 16 cm Durchmesser, schwach rechts gedreht.

Bild 9



Phot.: W. Nägeli

Keil aus alter Tanne, 1 m über Boden. Die Faserrichtung  
ändert mehrmals.

Es gibt aber auch Ausnahmen von der Regel. So kann es bei stärkeren Langhölzern vorkommen, daß sich im untersten Teil schwach vorhandene Rechtsdrehung im mittleren Stammteil noch verstärkt, weiter oben wieder mildert und endlich in Linksdrehung übergeht. Regelwidrige Drehwuchsfälle sind bei der Tanne häufiger als bei der Fichte. Es kommt bei Leitungsmasten gelegentlich vor, daß unten links drehende Masten am Zopf rechts drehen, wobei bei fehlendem Gipfel die endgültige Umdrehung von rechts nach links nicht verfolgt werden kann. Auch hier handelt es sich meistens um Tannen. Es gibt links und rechts gedrehte Tannen, aber bei den Masten auch auffallend viele geradfaserige mit schwacher Wellung der Fasern um die Gerade. Das unterste Stammstück zeigt von den Wurzelanläufen her immer etwas gestörten Faserverlauf. Das Hin- und Herschwancken der Faserrichtung auch höher am Stamm ist bei stärkeren Tannen fast die Regel.

Man müßte also wohl bei weiteren Untersuchungen doch, wenn möglich, Fichte und Tanne getrennt untersuchen. Der Anteil an Tannen bei den Masten ist verhältnismäßig klein, weil einzelne Käufer nur 10%, andere allerdings bis 25% Tannen- unter den Fichtenmasten annehmen. Auf den Lagerplätzen der Imprägnieranstalten sind Tannen- und Fichtenmasten stets gemischt. In der Rinde sind Tanne und Fichte allerdings sehr leicht zu unterscheiden. Frischgeschält ist die Tanne glatter, sauberer und in- folgedessen weißer als die Fichte. Bei einjährig angewitterten Stangen ist es schon recht schwierig, Tannen und Fichten sicher auseinander zu halten. Man sagt, daß die Tanne nach der Imprägnierung und nach der Trocknung am Stockabschnitt einen braunen Kern bekomme. Unbedingt sicher scheint mir aber dieses Merkmal nicht zu sein. Ein zuverlässigeres Merkmal für die Tanne scheint dagegen der immer wellige Faserverlauf, ob die Tanne nun links, rechts oder gar nicht gedreht sei.

### V. Eine alte Handwerksregel.

Die alten Handwerker des Schindlerei- und des Küfereigewerbes sagen, daß beim Nadelholz geradfaseriges Holz und leicht links oder sonnig gedrehte Stämme meistens gut spaltbar seien, rechts gedrehte dagegen immer schlecht. Da nun schon die Untersuchungen von *Braun*, *Hartig*, *Champion*, namentlich aber unsere eigenen Messungen ergeben haben, daß die Nadelhölzer in der ersten Jugend links drehen, so muß ein Stamm leicht spaltbar bleiben, wenn der Baum bis ins hohe Alter ungefähr die gleiche Linksfaserdrehung beibehält oder höchstens geradfaserig wird. Das Holz muß dagegen schwer spaltbar werden, wenn die innern, jungen Fasern nach links, die alten, äußeren aber nach rechts drehen, oder wenn gar mehrmals die Faserrichtung geändert worden ist. Man vergleiche die ganz zutreffende Erklärung, die *Funkhauser* schon 1887 gegeben hat.

Tab. 3 Faserverlauf bei Fichten und Tannen verschiedener Stärke.

Ort und Sortiment	Länge der Masten  m	Durch- messer  cm	An- zahl  Stück	Links		Ge- rade ± 1°  %	Rechts	
				mehr als 30 links	1-30 links		1-30 rechts	mehr als 30 rechts
				%	%		%	%
<b>Seen bei Winterthur</b>								
Bohnenstangen . . .	—	3—5	110	54	38	8	0	0
Baumpfähle . . .	—	9—13	97	29	40	25	6	0
Masten, oben . . .	9 u. 10	12—14	347	20	35	27	15	3
oben . . .	11 u. 12	13—15	242	19	32	30	15	4
oben . . .	13 u. 14	14—16	145	21	32	28	14	5
Masten, unten . . .	9 u. 10	19—20	347	8	30	34	23	5
unten . . .	11 u. 12	20—22	242	9	26	28	28	9
unten . . .	13 u. 14	22—24	145	10	25	27	26	12
unten . . .	15, 16 u. 17	24—27	50	6	24	28	24	18
Mastennittel, oben .	9—14	12—16	734	18	32	30	15	5
unten .	9—14	18—24	734	9	28	29	25	9
Sagholz . . . . .	—	30 bis ab. 50	63	0	21	36	37	6
<b>Walkringen</b>								
Bohnenstangen . . .	—	3—4	120	63	28	9	0	0
Masten, oben . . .	8	12—13	62	42	28	21	6	3
oben . . .	9 u. 10	12—14	95	38	25	19	11	7
oben . . .	11 u. 12	13—15	136	33	27	22	11	7
oben . . .	13 u. 14	14—15	166	31	28	22	12	7
oben . . .	15 u. 16	15—16	90	29	28	22	13	8
Masten, unten . . .	8	17—18	62	23	35	29	10	3
unten . . .	9 u. 10	18—20	95	19	26	26	15	14
unten . . .	11 u. 12	20—22	136	18	26	25	19	12
unten . . .	13 u. 14	22—24	166	18	25	25	20	12
unten . . .	15 u. 16	24—26	90	17	22	26	21	14
Mastennittel, oben .	8—16	12—16	549	35	27	21	11	6
unten .	8—16	17—26	549	19	27	26	17	11
<b>Oberburg</b>								
Gerüststangen, oben .	—	4—6	41	61	29	10	0	0
unten	—	10—14	41	32	41	20	7	0
Masten, oben . . .	7 u. 8	11—13	133	39	26	24	9	2
oben . . .	9 u. 10	12—14	140	31	29	26	11	4
oben . . .	11 u. 12	13—15	183	30	26	26	14	4
oben . . .	13 u. 14	14—16	145	25	27	28	14	6
oben . . .	15 u. 16	15—17	70	24	30	29	13	4
Masten, unten . . .	7 u. 8	16—18	133	24	29	26	14	7
unten . . .	9 u. 10	18—20	140	23	26	27	16	8
unten . . .	11 u. 12	20—22	183	21	24	28	18	9
unten . . .	13 u. 14	22—24	145	15	22	28	23	12
unten . . .	15 u. 16	24—26	70	11	22	30	27	10
Mastennittel, oben .	7—16	11—17	671	30	28	26	12	4
unten .	7—16	16—26	671	19	25	28	19	9



rechts	mehr als 30 rechts %
0	
0	
3	
4	
5	
5	
9	
12	
18	
5	
9	
6	
0	
3	
7	
7	
7	
8	
3	
14	
12	
12	
14	
6	
11	
0	
0	
2	
4	
4	
6	
4	
7	
8	
9	
12	
10	
4	
9	

Ort und Sortiment	Länge der Masten m	Durch- messer cm	An- zahl Stück	Links		Ge- rade ± 1° %	Rechts	
				mehr als 30 links %	1-30 links %		1-30 rechts %	mehr als 30 rechts %
<b>Mastenmittel, oben .</b>	7 u. 8	11-13	133	39	26	24	9	2
oben .	15 u. 16	15-17	70	24	30	29	13	4
unten .	7 u. 8	16-18	133	24	29	26	14	7
unten .	15 u. 16	24-26	70	11	22	30	27	10
<b>Sihltal</b>								
Gerüststangen, oben .	—	5-7	62	54	36	10	0	0
unten .	—	10-16	62	24	29	26	16	5
Telefonmasten, unten .	8	17-18	54	22	29	28	15	6
Kraftmasten, unten .	11 u. 12	20-22	63	21	22	27	20	10
Bauholz, unten . . .	—	25-30	60	12	20	28	27	18
<b>Rotrist</b>								
Baumstützen, oben .	—	8-10	50	48	34	18	0	0
unten .	—	12-16	50	26	28	26	20	0
Bauholz, unten . . .	—	25-30	66	9	25	29	20	17
Sagholz, unten . . .	—	30-40	56	9	16	30	32	13
unten . . .	—	40 u. mehr	53	6	13	25	30	26
<b>Zürich</b>								
Gerüststangen, oben .	—	4-6	50	56	32	12	0	0
unten .	—	12-16	50	18	30	30	22	0
<b>Aarau-Schöftland</b>								
Telefonmasten, unten	8 u. 9	17-19	85	26	35	25	9	5
Kraftmasten, unten .	10-12	19-22	114	18	28	27	16	11
unten .	13-16	22-26	124	11	27	29	18	15
Bahnmasten, unten .	—	22-26	184	14	21	34	17	14
Bohnenstangen, unten	—	3-5	104	71	25	4	0	0
Holzwolestangen, ob.	—	5-7	80	55	25	14	4	2
unten .	—	14-16	80	25	27	26	15	6
Sagholz, unten . . .	—	30-40	94	6	15	36	26	17
unten . . .	—	40 u. mehr	70	6	14	37	24	19
<b>Mittelwerte</b>								
1. Bohnenstangen . .	unten	3-5	432	60	33	7	0	0
2. Gerüststangen . .	oben	4-7	233	56	31	12	1	0
3. Baumstützen . . .	oben	8-10	50	48	34	18	0	0
4. Gerüststangen . .	unten	10-16	233	25	32	25	15	3
5. 9 m u. 10 m-Masten	oben	12-14	429	30	29	24	12	5
6. 13 m u. 14 m-Masten	oben	14-16	456	26	29	26	12	6
7. 9 m u. 10 m-Masten	unten	18-20	429	18	28	27	18	9
8. 13 m u. 14 m-Masten	unten	22-24	456	14	24	27	23	12
9. Bahnmasten . . .	unten	22-26	184	14	21	34	17	14
10. Bauholz . . . .	unten	25-30	126	11	22	29	23	15
11. Sagholz . . . .	unten	30-40	150	8	15	33	29	15
12. Sagholz . . . .	unten	40 u. mehr	123	6	14	31	27	22

Damit hat wieder eine alte Handwerksregel, deren Sinn man nicht mehr kannte, eine wissenschaftliche Grundlage erhalten.

## **VI. Waldbauliche Maßnahmen gegen den Drehwuchs.**

Es besteht kein Zweifel, daß der Drehwuchs bei allen Schnittwaren einen mehr oder weniger schweren Fehler darstellt. Der Forstmann muß also versuchen, bei der Bestandesgründung und durch die Bestandespflege drehwüchsige Bäume nach Möglichkeit auszuschalten, indem von ausgesprochen drehwüchsigen Bäumen kein Samen verwendet wird und durch möglichst frühzeitigen Aushieb drehwüchsiger Bestandesglieder. Leider ist aber die Lösung dieser Aufgabe viel schwieriger, als man denkt.

Erstens läßt sich der Drehwuchs bei den meisten Holzarten in der Rinde erst erkennen, wenn die Borkenbildung eine gewisse Entwicklung erfahren hat, und selbst das Borkenbild älterer Bäume kann häufig irreführen. Der Drehwuchs kann also bei lebenden Waldbäumen meistens erst so spät einigermaßen sicher beurteilt werden, daß auf dem Durchforstungsweg keine genügende Auslese mehr möglich ist.

Noch schlimmer ist aber eine weitere Tatsache. Wir haben gesehen, daß in der Regel junge Föhren, Tannen und Fichten links drehen, die Fasern sich in einem gewissen Alter gerade aufrichten und später sogar nach rechts überdrehen. Links gerichtet ist die Jugend. Rechtsdrehung ist eine ausgesprochene Alterserscheinung. Dieses Naturgesetz erschwert die Auslesedurchforstung auf Geradfaserigkeit. Selbst wenn sich der Drehwuchs schon beim lebenden Stangenholz leicht erkennen ließe, so dürften wir mit Ueberzeugung nur die frühreifen „Rechtsdreher“ heraushauen; bei den „Linksdrehern“ dürfen wir ja immer noch hoffen, daß bei den Nadelhölzern mit zunehmendem Alter der Faserdrehwinkel kleiner werde.

Man müßte festzustellen suchen, von welchem Durchmesser an die Rechtsdrehung sich örtlich ungünstig verstärkt. Hier wäre unter Umständen der Starkholzzucht eine Grenze gesetzt. Es wäre auch zu prüfen, ob Stämme gleichen Durchmessers sich bezüglich Drehwuchs gleich verhalten, ob sie dem gleichalterigen Hochwald oder dem Plenterwald entstammen. Man müßte neben dem Durchmesser wohl auch das Alter eines bestimmten Sortimentes feststellen usw.

## VII. Zusammenfassung.

Drehwuchs ist bei Bau- und Saghholz unzweifelhaft ein recht lästiger Fehler, den man durch waldbauliche Maßnahmen nach Möglichkeit ausschalten sollte. Will man aber gegen den Drehwuchs kämpfen, so ist es nötig, seine Ursachen und sein Verhalten bei verschiedenen Holzarten viel besser zu kennen.

Einige allerdings noch unvollkommene Grundlagen sind geschaffen worden durch die Untersuchungen von *A. Braun*, 1854, *R. Hartig*, 1895 und *G. H. Champion*, 1925. Sie zeigen schon, daß sich nicht alle Holzarten gleich verhalten und lassen vermuten, daß man zwischen dem Drehwuchs von jungen und alten Bäumen unterscheiden müsse.

Wir sprechen hier von Linksdrehung der Holzfasern, wenn, vom Beschauer aus gesehen, die Fasern von rechts unten nach links oben verlaufen, und umgekehrt von einer Rechtsdrehung.

Ich habe mit Hilfe eines gezeichneten Vergleichs-Schemas die Faserdrehwinkel von Bohnenstangen, Gerüststangen, Leitungsmasten, Bau- und Saghölzern von Fichten und Tannen eingeschätzt, im schweizerischen Mittelland vom Kt. Thurgau bis nach Bern, wobei mir einige Imprägnieranstalten und Sägereien verdankenswerte Hilfe geleistet haben. Diese tastenden Schätzungen und Beobachtungen haben kurz zusammengefaßt folgendes ergeben:

1. Junge Fichten und Tannen, also z. B. Bohnenstangen mit 5—5 cm Brusthöhendurchmessern, drehen zu über 90% der Bäumchen nach links.
2. Schon bei Gerüststangen mit 10—16 cm Durchmesser in 1,5 m drehen nur noch 60% nach links, aber schon 15% nach rechts.
3. Bei Leitungsmasten von 22—26 cm Brusthöhenstärken drehen etwa  $\frac{1}{3}$  nach links,  $\frac{1}{3}$  ist geradfaserig und etwa  $\frac{1}{3}$  dreht schon nach rechts.
4. Bauhölzer mit 25—30 cm Durchmesser drehen schon etwa mit 40% nach rechts und bei Saghölzern über 40 cm Durchmesser sind nur noch etwa 20% links, aber schon etwa die Hälfte rechts gedreht.
5. Junge Fichten und Tannen drehen also in der Regel nach links, die Fasern richten sich in einem gewissen Alter auf und drehen später nach rechts über. Links gerichtet ist die Jugend, Rechtsdrehung ist bei den Nadelhölzern eine Alterserscheinung.
6. Schätzt man bei Gerüststangen oder Leitungsmasten oder Langhölzern den Drehwinkel der Fasern am unteren und am oberen Ende ein, so zeigen die oberen Enden immer verhältnismäßig mehr Linksdrehung als die unteren.

7. Bei stärkeren Fichten und Tannen sind die Fasern im untersten Stammteil meistens rechts gedreht, in einer gewissen Höhe stehen sie senkrecht und im Gipfel drehen sie meistens nach links um. Man vergleiche Punkt 5.
8. Es gibt aber auch Ausnahmen von diesen Regeln, die bei der Tanne häufiger vorkommen als bei der Fichte. Bei der Tanne verlaufen die Fasern fast immer etwas gewellt, gleichgültig, ob es sich sonst um Links- oder Rechtsdreher oder um geradfaserige Stämme handle.
9. Die alten Schindler und Küfer sagen, daß leicht links gedrehtes und auch noch geradfaseriges Nadelholz meist gut spalte, rechts gedrehte Stämme aber schlecht. Vergl. *Fankhauser*. Da nun die Messungen zeigen, daß die Nadelhölzer in der ersten Jugend links drehen, so müssen die Stämme gut spaltbar bleiben, wenn die Bäume mit dem Alter ungefähr die gleiche Linksdrehung beibehalten oder höchstens äußerlich geradfaserig werden. Das Holz muß dagegen schwer spaltbar werden, wenn die innern Fasern links, die äußern aber rechts drehen, oder wenn ein Baum gar mehrmals die Faserrichtung geändert hat.
10. Es ist schwierig, den Drehwuchs durch die Bestandespflege zu bekämpfen, einmal, weil der Drehwuchs am lebenden Baum meist zu spät erkannt werden kann und sodann, weil die ursprüngliche Linksdrehung mit zunehmendem Alter aus unbekannten Gründen meistens nach rechts umdreht.
11. Da Drehwuchs sich vererben kann, so muß unbedingt vermieden werden, von alten stark drehwüchsigen Bäumen Verjüngung auf natürlichem oder künstlichem Weg nachzuziehen.
12. Der Drehwuchs ist also ein Fehler des Holzes, auf dessen Ausschaltung der Forstmann einen nur verhältnismäßig geringen Einfluß ausüben kann.

---

### Résumé.

*Dans l'appréciation du bois de charpente et de sciage, on considère sans contredit la torsion des fibres comme un défaut fâcheux, qu'on devrait, dans la limite du possible, éliminer par des mesures culturales appropriées. Mais encore faut-il, pour combattre ce phénomène, connaître beaucoup mieux que ce n'est actuellement le cas les raisons de l'enroulement des fibres et la fréquence de cette disposition anormale chez différentes essences.*

Les recherches de A. Braun, 1854, R. Hartig, 1895, et G. H. Champion, 1925, ont donné des résultats appréciables comme point de départ, mais encore insuffisants. Ils permettent cependant d'établir que, sur ce point, les essences se comportent assez différemment et de supposer qu'il faut distinguer entre la torsion des fibres des jeunes arbres et celle des plantes adultes.

Dans ce mémoire, j'entends par torsion à gauche (celle des tiges «senotes») l'enroulement des fibres qui, pour l'observateur, se fait de droite en bas à gauche en haut, La torsion contraire est celle des plantes «dextrorses».

Je me suis servi d'un schéma graphique pour faire mes comparaisons. A son aide, j'ai évalué à différents endroits du Plateau suisse égrenés entre la Thurgovie et Berne, l'angle de torsion des fibres de perches à haricots, de perches d'échafaudage, de poteaux télégraphiques, de bois de charpente et de sciage, les uns d'épicéa, les autres de sapin. Plusieurs scieries et chantiers d'imprégnation m'ont accordé pour ce travail une aide dont je leur sais gré. Mes évaluations et observations, qui portent encore le caractère de tâtonnements, ont donné les résultats suivants, brièvement résumés:

1. Chez de jeunes épicéas et sapins — p. e. des perches à haricots de 3 à 5 cm de diamètre à h. de p. —, l'enroulement des fibres se fait pour plus de 90 % des tiges de droite à gauche.
2. La torsion à gauche est déjà moins fréquente chez des perches d'échafaudage de 10 à 16 cm de diamètre à h. de p. Nous avons trouvé 60 % de senotes dans le matériel examiné. 15 % étaient même dextrorses.
3. Pour des poteaux télégraphiques de 22 à 26 cm de diamètre à h. de p., la proportion change encore. Si un tiers est encore senote, un tiers est à fibres droites et, dans le troisième, la torsion se fait de gauche à droite.
4. Chez des bois de charpente de 25 à 30 cm de diamètre à h. de p., la torsion à droite peut être observée dans 40 % des cas. Quant aux sciages de plus de 40 cm d'épaisseur, env. 20 % seulement sont senotes, alors que près de la moitié a une disposition des fibres nettement dextrorse.
5. De jeunes épicéas et sapins sont donc généralement senotes; par la suite, la disposition des fibres est à peu près parallèle à l'axe; enfin, un certain âge atteint, l'arbre a une tendance à enrouler ses fibres de gauche à droite. La torsion à gauche est donc, dans la règle, un phénomène de jeunesse, alors que la torsion à droite se présente, pour les résineux, comme un signe de maturité.

6. L'évaluation de l'angle de torsion au pied et au sommet de perches d'échafaudage ou de poteaux télégraphiques permet de faire cette intéressante constatation que la torsion à gauche est toujours plus fréquente au haut qu'au bas des pièces examinées.
  7. Sur des épicéas et sapins d'une certaine épaisseur, les fibres sont généralement torses à droite dans le bas du fût, rectilignes et parallèles à l'axe vers le milieu et enroulées de droite à gauche dans la région de la cime. Cf. point 5.
  8. Ces règles comportent des exceptions, qui sont plus fréquentes pour le sapin que pour l'épicéa. Chez le sapin, la disposition des fibres est presque toujours légèrement ondulée, qu'il y ait torsion ou pas.
  9. Les vieux tonneliers et faiseurs de bardeaux disent que le bois d'arbres résineux légèrement senotés ou à fibres rectilignes se fend généralement avec facilité, contrairement à celui des «dextres». Cf. Fankhauser. Nos mesurages permettent de prétendre que les fibres des jeunes résineux tournent généralement à gauche; il est donc aisé de concevoir que la tige doit conserver une excellente aptitude à la fente lorsque l'arbre garde, dans la disposition de ses fibres, le même sens d'enroulement, et cela même lorsque le revêtement extérieur est composé de fibres rectilignes et parallèles à l'axe de croissance. L'aptitude à la fente sera par contre mauvaise lorsque les fibres tournent à gauche à l'intérieur, à droite à l'extérieur, et encore plus si le sens de la torsion a changé plusieurs fois.
  10. Il est difficile de combattre la torsion des fibres par la voie culturale. D'abord, ce défaut ne peut être reconnu, sur l'arbre vivant, que lorsqu'il est déjà trop tard pour intervenir, du moins dans la plupart des cas; ensuite, on est dérouté par le fait que l'enroulement à gauche des premiers années se mue généralement, plus tard, pour des raisons inconnues, en torsion à droite.
  11. Comme la torsion des fibres peut être héréditaire, il faudra absolument éviter l'emploi d'arbres à fibres exagérément torses comme semenciers, ou la récolte de leur graine.
  12. La torsion des fibres est donc un défaut physique du bois qui échappe, dans une large mesure, à l'action du forestier.
-



## Literaturverzeichnis.

1. A. Braun: «Ueber den schiefen Verlauf der Holzfasern und der dadurch bewirkten Drehung der Bäume». Berichte der Berliner Akademie 1854.
2. M. Büsgen und E. Münch: «Bau und Leben unserer Waldbäume». Jena 1927.
3. H. G. Champion: «Contribution towards a knowledge of twisted fibre in trees». Indian forest records 1925.
4. F. Fankhauser: «Woher kommt es, daß sogenanntes rechtsläufiges Holz schwer spaltbar ist?». Schweiz. Zeitschrift für das Forstwesen 1887.
5. R. Gayer - L. Fabricius: «Die Forstbenutzung». 13. Auflage, Berlin 1935.
6. R. Hartig: «Ueber den Drehwuchs der Kiefer». Forstl.-naturwissenschaftl. Zeitschrift 1895.
7. H. Knudiel: «Holzfehler». 2. Aufl., Lignum 1940.
8. F. Kollmann: «Technologie des Holzes». Berlin 1936.
9. G. Lang: «Das Holz als Baustoff». Wiesbaden 1915.
10. A. Mathey: «L'exploitation commerciale des Bois». Paris 1906.
11. E. F. Mc.Carthy and V. R. J. Hoyle: «Knot zones and spiral in Adirondack red spruce». Journal of Forestry 1918.
12. R. Trendelenburg: «Das Holz als Rohstoff». München-Berlin 1939.
13. (—) Volkert: «Das Schilfern der Kiefer». Mitteil. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft 1940.

e perches  
aire cette  
ours plus

bres sont  
et paral-  
2 dans la

ntes pour  
les fibres  
1 ou pas.

e le bois  
s se fend  
dextres».

que les  
ie; il est  
excellente

n de ses  
e revête-  
allèles à

nauvaise  
e à l'ex-  
2urs fois.

voie cul-  
e vivant,  
dans la

'enroule-  
lus tard,

i absolu-  
i comme

bois qui