Ergebnisse aus einem Werkzeugkurs der Forstschule

Autor(en): **Leibundgut, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **87 (1936)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-765951

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ergebnisse aus einem Werkzeugkurs der Forstschule.

Im Anschluss an die Vorlesung über Forstbenutzung wird seit einigen Jahren an der Abteilung für Forstwirtschaft der E. T. H. ein Werkzeugkurs durchgeführt, in dem die Studierenden des 5. Semesters den richtigen Unterhalt der Waldsägen durch eigene praktische Arbeit kennen lernen. Im diesjährigen Kurs wurden die Schnittversuche unter Beiziehung des Revierförsters und der drei ständigen Waldarbeiter des Lehrreviers systematisch erweitert, so gut es die zur Verfügung stehende Zeit und das vorhandene Material erlaubten. Auf Wunsch von Herrn Prof. Dr. *Knuchel* werden die wichtigsten Ergebnisse nachstehend festgehalten. Es handelt sich dabei ausschliesslich um Resultate, die durch Messung der Schnittleistung mit Hilfe einer Stoppuhr gewonnen wurden. Das bescheidene Grundlagenmaterial verbietet eine unbedingte Verallgemeinerung der Ergebnisse und erfordert vorerst deren Bestätigung durch grössere systematische Untersuchungen.

Die 16 Studierenden des 5. Semesters untersuchten insgesamt 16 Waldsägen, wovon 6 mit unterbrochener und 1 mit ununterbrochener Dreieckzahnung, 4 mit amerikanischer Stockzahnung und 5 mit Hobelzahnung. Die Länge der Sägen schwankte zwischen 1,15 m und 1,50 m und betrug im Mittel 1,3 bis 1,4 m. Die Querschnittversuche erfolgten in frischgefällten Fichten- und Tannenstämmen mit einem Durchmesser an der Schnittstelle von 20—24 cm. Die Angaben über Schnittleistungen beziehen sich nicht auf Einzel- oder gar Spitzenresultate, sondern fast ausnahmslos auf Mittelwerte aus mehreren Versuchen.

1. **Prüfung neuer Sägen.** Eine Kontrolle der Schrankweite zeigte bei den sechs untersuchten fabrikneuen Sägen verschiedener Marke und Zahnform beträchtliche Unterschiede zwischen den einzelnen Zähnen. Die Sägen wurden daher vorerst einmal regelmässig geschränkt. Es ergab sich nachher bei den Schnittversuchen eine Zunahme der Schnittleistung je Minute von 51 % bei den Sägen mit unterbrochener Dreieckzahnung und von 62 % bei den Hobelzahnsägen. Durch die vollständige Behandlung der Sägen (Ausgleichen der Zahnhöhe, Schärfen und Schränken) stieg die Schnittleistung durchschnittlich um 114 %. Wenn das Resultat auch von Fall zu Fall sehr stark schwankt, so geht daraus dennoch deutlich die unbedingte Notwendigkeit hervor, fabrikneue Sägen vor dem Gebrauch eingehend nachzuprüfen und vorzubereiten, worauf bereits *Gut*[1] in seinem Ratgeber für den Unterhalt der Waldsägen ausdrücklich hingewiesen hat.

2. **Die Bedeutung einer gleichmässigen Schrankweite** geht schon aus den oben erwähnten Zahlen hervor. Diese Resultate wurden noch durch Leistungsmessungen bei drei weitern Sägen ergänzt. Durch die Herstellung einer gleichmässigen Schrankweite sämtlicher Zähne ergab sich bei den neun untersuchten Sägen eine Steigerung der Schnitt-

---

[1] Gut, Dr. R. Ch., « Ratgeber für den Unterhalt der Waldsägen », 2. Aufl. 1933, zu beziehen durch die Forstwirtschaftliche Zentralstelle in Solothurn.

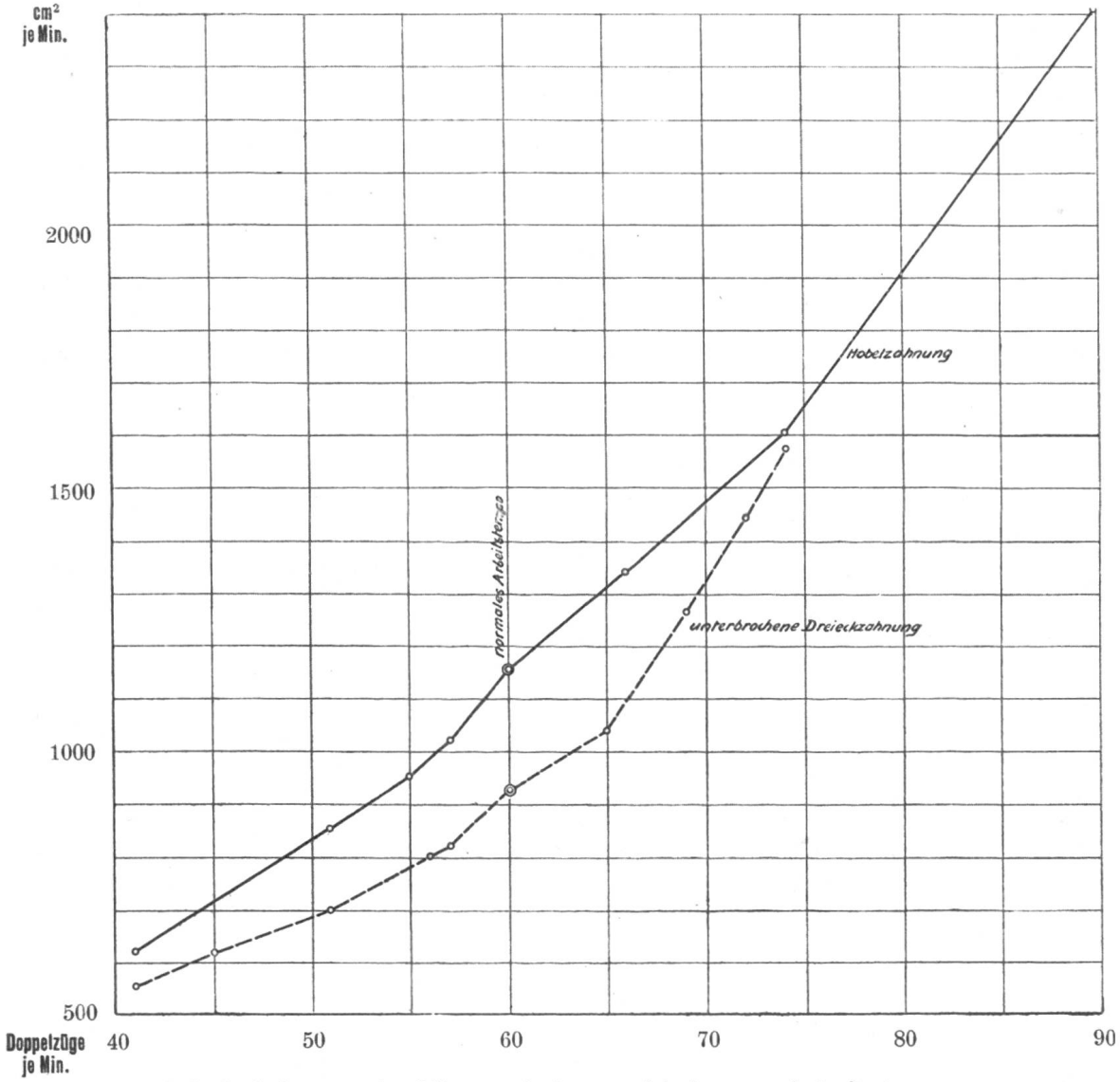
leistung von durchschnittlich 58 % (57 % bei den Dreieckzahnungen und 60 % bei den Hobelzahnsägen). Je nach den anfänglich vorhandenen Unterschieden, der Schrankweite und der Qualität der Säge war die Leistungszunahme selbstverständlich bei den einzelnen Sägen sehr verschieden. Auf alle Fälle geht aber aus unsern Messungen doch eindeutig die grosse Bedeutung der genau gleichen Schrankweite sämtlicher Zähne hervor. Die Verminderung der Schrankweite einer neuen Bühlersäge mit unterbrochener Dreieckzahnung von 1,0 mm bis zu der für die betreffende Arbeitergruppe und einen Tannenstamm mit 22 cm Durchmesser praktisch ermittelten optimalen Schrankweite von 0,5 mm ergab nur eine Leistungszunahme von 28 %. Das Ergebnis von *Gläser*,[2] wonach die Leistungsunterschiede im allgemeinen infolge verschiedenen Schrankes innerhalb gewisser Grenzen nicht erheblich schwanken, wird demnach bestätigt. Der Regelmässigkeit der Schrankweite scheint also eine weit grössere Bedeutung zu entsprechen als ihrer Grösse innerhalb bestimmter Grenzen.

3. **Bedeutung der Instandstellung.** Im Werkzeugkurs wurden insgesamt 13 Waldsägen vollständig instandgestellt, wovon vier fabrikneue, vier im Lehrrevier im Gebrauch stehende und fünf ausrangierte. Die mit den fabrikneuen Sägen erzielten Resultate sind bereits weiter oben besprochen worden. Die Schnittversuche ergaben nach der Instandstellung bei den im Gebrauch stehenden Sägen eine Zunahme der Schnittleistung je Minute von durchschnittlich 73 % und bei den ausrangierten Sägen sogar von 115 %. Bezogen auf den Doppelzug ist die Leistungssteigerung etwas kleiner, was darauf zurückgeführt werden kann, dass sowohl von den Studenten, als auch den Waldarbeitern das Tempo nach der Instandstellung infolge leichtern Ganges der Sägen etwas gesteigert wurde, so dass die Schnittleistung je Minute schon aus dieser Ursache um etwa 10 % zunahm. Bei den Studenten stieg das durchschnittliche Normaltempo von 48 Doppelzügen je Minute auf 53, bei den Waldarbeitern von 58 Doppelzügen auf 62. Die Instandstellung der Sägen mit Stockzahnung zeitigte mit einer Zunahme der Schnittleistung je Minute um 88 % (je Doppelzug 125 %) die grössten Erfolge. Dieses Resultat steht jedoch keineswegs in einem Zusammenhang mit einer absoluten Mehrleistung der Stockzahnung gegenüber der Dreieckzahnung, sondern es ist lediglich auf den infolge des kompliziertern Unterhaltes allgemein schlechtern Zustand der Stockzahnungen vor der Instandstellung zurückzuführen. Bei den weit besser unterhaltenen unterbrochenen Dreieckzahnungen und der einzigen vollständig behandelten Hobelzahnung zeitigte die Instandstellung eine Leistungssteigerung von durchschnittlich 60 %.

4. **Schnittleistung der einzelnen Sägen.** Die einzelnen Zahnformen wiesen auch nach der Instandstellung sehr verschiedene Schnittleistungen auf. Die prozentualen Unterschiede zwischen den Sägen waren bei

---

[2] Gläser, Dr. Hanns, « Beiträge zur Form der Waldsäge und zur Technik des Sägens », Eberswalde 1932.



Schnittleistung je Minute bei verschiedenem Arbeitstempo.

den Studenten und den ständigen Waldarbeitern ungefähr gleich gross, so dass die Differenzen nicht auf individuell stark beeinflusste Zufälligkeiten zurückzuführen sind. Die weitaus besten Schnittleistungen zeitigten mit einer durchschnittlichen Mehrleistung von 75 % gegenüber der unterbrochenen Dreieckzahnung die untersuchten drei Atkins-Hobelzahnsägen. Dabei ist immerhin zu berücksichtigen, dass es sich bei letztern ausschliesslich um neue oder wenig gebrauchte, ausgesuchte Sägen handelte, während die Dreieck- und Stockzahnungen verschiedener Marke und Qualität zum grössten Teil schon einige Zeit im Gebrauch standen. Die Stockzahnungen blieben in den Höchstleistungen ganz erheblich und auch im Durchschnitt um 15 % hinter der unterbrochenen Dreieckzahnung zurück. Bei den frisch instandgestellten Sägen zeigte die beste Hobelzahnung gegenüber der besten unterbrochenen Dreieckzahnung nur eine Mehrleistung von 13—15 %. Während jedoch die Schnittleistung je Minute nach mässigem eintägigen Gebrauch der Sägen durch die Arbeiter des Lehrreviers bei einer neuen Atkins-Hobelzahnsäge von 1388 cm² auf 1095 cm², also um 22 % sank,

nahm sie bei einer unterbrochenen Dreieckzahnung (Bühler, Turbenthal) von 1190 cm² auf 804 cm², also um 33 % ab. Die Hobelzahnung scheint also die Schnittleistung länger zu behalten als die Dreieckzahnung. Ob es sich um ein Zufallsergebnis, um eine Auswirkung bessern Materials oder tatsächlich um einen durch die Zahnform bedingten Vorzug der Atkins-Hobelzahnsäge handelt, kann hier nicht entschieden werden. Für die im Lehrrevier im Gebrauch stehenden Sägen ergaben sich im grünen, schwach gefrorenen Tannenholz am zweiten Tag nach der Instandstellung bei Stammdurchmessern von 20—30 cm bei normalem Arbeitstempo (58—62 Doppelzüge je Minute) noch folgende Durchschnittsleistungen:

Unterbrochene Dreieckzahnung 700— 900 cm² je Minute
Hobelzahnung . . . . . 1000—1100 » » »

Bei gutem Unterhalt darf also nach unsern Erfahrungen für das Querschneiden bei der Hobelzahnung mit einer Mehrleistung von etwa 25—30 % gerechnet werden.

5. Ein **Vergleich der Schnittleistungen der Studenten und der Waldarbeiter** zeigt, dass die letztern im normalen Arbeitstempo mit den besten Sägen Mehrleistungen bis 124 % erreichten. Im übrigen wird auf die nachstehende Zusammenstellung verwiesen.

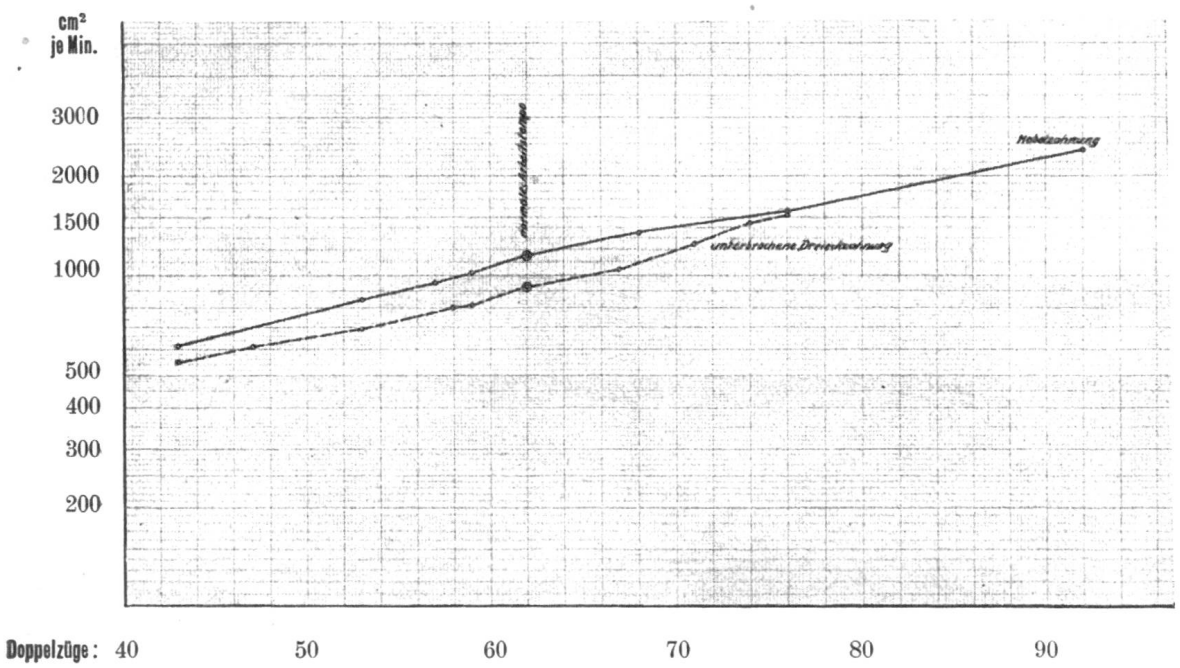
Schnittleistungen von Studenten und Waldarbeitern.

Sägen	Studenten			Waldarbeiter			Mehrleistung der Waldarbeiter in %	
	D.-Züge pro Min.	cm² pro Min.	cm² pro D.-Zug	D.-Züge pro Min.	cm² pro Min.	cm² pro D.-Zug	pro Min.	pro Zug
Unterbr. Dreieckzahnung . . .	57	355	6,2	59	567	9,6	60	55
Stockzahnung . .	53	329	6,2	54	413	7,6	26	23
Hobelzahnung . .	49	564	11,5	60	1018	17,0	80	48
Durchschnitt . .	54	395	7,3	59	593	10,1	50	38

Die Hauptursachen der Leistungsunterschiede sind in der zweckmässigern Arbeitsstellung, bessern Sägeführung und im rascheren Arbeitstempo der Waldarbeiter zu suchen. Je besser die Säge, um so grösser war in der Regel auch der Leistungsunterschied. Im Gegensatz zu den Studenten bevorzugten die ständigen Waldarbeiter die beidhändige Führung der Waldsäge. Bei einem Versuch erwies sich diese mit einer Mehrleistung von 30 % gegenüber der Schnittleistung bei einhändiger Sägeführung als bedeutend zweckmässiger.

6. **Der Einfluss des Arbeitstempos auf die Schnittleistung** wurde ausschliesslich mit zwei jüngern Waldarbeitern geprüft, da die Studenten ein stark gesteigertes Tempo ohne langes Einüben kaum durchgehalten hätten. Der Versuch wurde mit einer 1,32 m langen Bühler-Säge (unterbrochene Dreieckzahnung, Schrankweite 0,5 mm) und einer

1,36 m langen Atkins-Hobelzahnsäge (Schrank 0,2 mm) ausgeführt und im gleichen Stamm (Tanne mit 22,5 cm Durchmesser) je 4 Mal wiederholt. Das langsamste Tempo, bei dem die Sägebewegung noch gerade nicht stockend wurde, betrug für beide Sägen 41 Doppelzüge in der Minute, das Normaltempo 60 Doppelzüge und unter grosser Anstrengung konnten mit der Bühler-Säge 74 Doppelzüge, mit der Atkins-Säge sogar 90 Doppelzüge in der Minute erreicht werden, woraus deutlich der viel leichtere Gang der Hobelzahnsäge hervorgeht. Das Tempo wurde jeweils 4—6 Mal abgestuft. Die Ergebnisse sind in den graphischen Darstellungen verwertet worden. Wir sehen speziell aus der Darstellung mit logarithmischer Auftragung der Schnittleistung, dass sie bei beiden



Halblogarithmische Darstellung der Schnittleistung bei verschiedenem Tempo.

Sägen nahezu quadratisch zunahm. Eine Erklärung dieser Feststellung könnte darin gefunden werden, dass mit steigender Geschwindigkeit die in der Zeiteinheit zum Angriff gelangende Anzahl Zähne proportional zunimmt und dass für die Schnittleistung einer Säge wohl die für den Stoss gültigen mechanischen Gesetze massgebend sind. Der auftretende Stossdruck ist jedoch direkt proportional dem Impuls, also auch der Geschwindigkeit des stossenden Körpers. Die Reibung des Sägeblattes darf dagegen bei den vorkommenden Geschwindigkeiten als nahezu konstant angenommen werden, abgesehen vielleicht von einer kleinen Reibungszunahme infolge schlechterer Sägeführung bei gesteigertem Tempo.[3]

Unser Resultat, nahezu quadratische Zunahme der Schnittleistung

[3] Vgl. Föppl, Dr. Aug., « Vorlesungen über technische Mechanik », Bd. 1, S. 221. Leipzig 1898.

bei steigender Sägegeschwindigkeit, steht nun aber merkwürdigerweise in vollem Widerspruch zu den Ergebnissen von *Gläser*[2] und *Strehlke*.[4]

Gläser bestätigt Strehlke und gibt an, dass die Schnittleistung vom langsamen bis zum mittleren Tempo stärker zunehme, als von da bis zum gesteigerten. Leider fehlt jedoch in seiner Arbeit eine theoretische Erklärung dieses Versuchsergebnisses. Da er ausgedehnte Versuche angestellt hat (immerhin nur mit einer Zweimannrotte), ist die Richtigkeit seiner Ergebnisse für den betreffenden Fall nicht zu bezweifeln. Praktisch ist vor allem wichtig, dass seine Untersuchungen ein physiologisch optimales Tempo von 62—68 Doppelzügen in der Minute zeitigten und dass höhere Schnittleistungen bei gesteigerter Geschwindigkeit durch einen sehr grossen Kraftaufwand erkauft werden, der auf die Dauer zu Gesundheitsstörungen führen müsste. Untersuchungen über den Einfluss der Geschwindigkeit des Sägens auf die Schnittleistung haben infolgedessen wohl vorwiegend theoretischen Wert. Unser abweichendes Resultat, das sich auf weniger umfangreiche Versuche und ebenfalls nur eine Waldarbeitergruppe stützt, zeigt doch, dass diese Frage noch nicht völlig abgeklärt ist. Die Ursache der Verschiedenheit unseres Resultates mit demjenigen Gläsers ist zur Hauptsache darin zu suchen, dass bei allen praktischen Sägeversuchen mit Waldarbeitern eine Reihe störender Einflüsse auftritt, die zu vollständig verschiedenen Schlüssen führen können. Zeitstudien dürfen sich daher nie ausschliesslich auf eine Arbeitergruppe erstrecken, und selbst bei Beachtung aller Vorsichtsmassregeln dürfen die Ergebnisse nie als feststehende Tatsache hingenommen werden, bevor deren wissenschaftliche Begründung erfolgt ist.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung. Der diesjährige Werkzeugkurs der Forstschule zeitigte oder bestätigte folgende Ergebnisse :

1. Fabrikneue Sägen sind vor dem Gebrauch nachzuprüfen und vorzubereiten. Dadurch konnte bei den untersuchten 6 Sägen die Schnittleistung um 114 % gesteigert werden.
2. Der Regelmässigkeit der Schrankweite scheint eine grössere Bedeutung zu entsprechen als ihrer absoluten Grösse innerhalb bestimmter Grenzen. Durch das genaue Schränken von 9 unregelmässig geschränkten Sägen wurde die Schnittleistung um durchschnittlich 58% erhöht.
3. Durch die richtige Instandstellung von 13 Waldsägen wurde deren Schnittleistung um durchschnittlich 60% gesteigert.
4. Die einzelnen Zahnformen weisen erhebliche Unterschiede in der Schnittleistung auf. Nach den im Lehrrevier der E. T. H. gewonnenen Erfahrungen kann in grünem Fichten- und Tannenholz mit Durchmesser unter 30 cm für die Hobelzahnung eine durchschnittliche Schnittleistung von 1000—1100 cm² und für die unterbrochene Dreieckzahnung von 700—900 m² in der Minute angenom-

[4] Strehlke, E. G., « Die Methodik des Sägeversuchs ». Diss., Eberswalde 1929.

men werden. Die Stockzahnung zeitigte schlechtere Resultate als die unterbrochene Dreieckzahnung.

5. Geübte Waldarbeiter erreichen gegenüber ungewohnten Leuten beim Sägen Mehrleistungen bis über 100%.
6. Der Einfluss des Arbeitstempos auf die Schnittleistung scheint noch nicht völlig abgeklärt zu sein. Unsere wenig ausgedehnten Versuche ergaben eine nahezu quadratische Zunahme der Schnittleistung bei steigender Geschwindigkeit.
7. Zeitstudien dürfen sich nicht nur auf eine Arbeitergruppe erstrecken und erübrigen eine wissenschaftliche Begründung der Ergebnisse nicht. Sie stellen in der forstlichen Arbeitswissenschaft wohl eine der wichtigsten Untersuchungsmethoden dar, aber es wäre grundfalsch, sich allein mit praktischen Versuchen zu begnügen. Bei den diesbezüglichen bisherigen Untersuchungen muss als Mangel empfunden werden, dass ein eingehendes mechanisches Studium der Waldsäge fehlt, während doch die Aufgabe der technischen Mechanik gerade darin liegt, die mit viel Mühe, Zeit und Kosten verbundene Anstellung empirischer Versuche auf ein Mindestmass zu beschränken, vor Trugschlüssen und Umwegen zu bewahren und die wissenschaftlichen Richtlinien und Grundlagen für Zeitstudien, dynamometrische und arbeitsphysiologische Versuche zu liefern. Wenn die forstliche Arbeitswissenschaft auch in erster Linie direkt der Praxis dienen soll und sich infolgedessen fast ausschliesslich mit praktischen Problemen zu befassen hat, dürfen die wissenschaftlichen Grundlagen in keinem Fall aus Bequemlichkeit, oder um vermeintlich rascher zu einem Resultat zu gelangen, vernachlässigt werden. Gerade die Sägeversuche könnten durch ein mechanisches Studium des Werkzeuges systematischer gestaltet, vereinfacht und in gewissen Fällen vielleicht sogar auf die praktische Bestätigung theoretischer Ergebnisse abgekürzt werden. *H. Leibundgut.*

Die Bekämpfung der Krise in der österreichischen Forst- und Holzwirtschaft.

Holz ist der weitaus grösste Aktivposten der österreichischen Handelsbilanz. In den Jahren 1925—1933 betrug nämlich der Anteil des Holzes an der Gesamtausfuhr dem Gewichte nach 51,5 %. Dazu kommen noch Papier und Papierwaren mit 7,8 %. In dieser Zeit wurden jährlich zwischen zwei und sechs Millionen Kubikmeter rundes und geschnittenes Holz, grösstenteils Nadelholz, ausgeführt, während die gegenwärtig zulässige jährliche Ausfuhr an Nutzholz von den Sachverständigen auf 2¾ Millionen Kubikmeter geschätzt wird. Bei verbesserter Bewirtschaftung könnte die Ausfuhr auf mindestens 4 Millionen Kubikmeter gesteigert werden.

Da nun der Nadelholz-Nutzholzzuwachs in Europa jährlich etwa 124 Millionen, der Verbrauch aber 165 Millionen Festmeter beträgt,