

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 122 (1971)
Heft: 3

Artikel: Maschinenwahl bei verschiedenen Jahresproduktionen von Schnittwaren
Autor: Thunell, B.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-767272>

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>

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Journal forestier suisse

122. Jahrgang

März 1971

Nummer 3

Maschinenwahl bei verschiedenen Jahresproduktionen von Schnittwaren¹

Von B. Thunell, Stockholm

Oxf. 822.4

Bei dem maschinellen Ausstatten eines Sägewerks sind viele Faktoren von Bedeutung. Davon sollten in erster Reihe erwähnt werden: Einerseits Grösse der kommenden Jahresproduktion, Zusammensetzung der Jahresproduktion in bezug auf Dimensionen und Qualität, Rohstoffversorgung und dabei Holzart, Rundholzstärke, Qualität, Kondition und Zufuhrverhältnisse; anderseits die Produktionskapazität der Maschinen und deren Flexibilität. Wie sich alle diese Faktoren auswirken, veranschaulicht die schwedische Sägewerkstatistik sehr gut.

Tabelle 1

Anzahl und Produktion,
Sägewerke verschiedener Grösse für die Jahre 1953, 1958 und 1965

	1953		1958		1965	
	Anzahl	Prod. 1000 m ³	Anzahl	Prod. 1000 m ³	Anzahl	Prod. 1000 m ³
<300 m ³ /Jahr (<60 Std./Jahr)	4065	314	3759	277	2346	159
300—1 400 m ³ /Jahr (60—300 Std./Jahr)	1983	1259	1794	1173	1057	658
1 400—2 300 m ³ /Jahr (300—500 Std./Jahr)	406	697	406	715	293	498
2 300—4 500 m ³ /Jahr (500—1 000 Std./Jahr)	304	961	335	1056	295	923
4 500—9 000 m ³ /Jahr (1 000—2 000 Std./Jahr)	117	724	167	1045	236	1500
9 000—22 500 m ³ /Jahr (2 000—5 000 Std./Jahr)	63	897	79	1120	164	2443
22 500—45 000 m ³ /Jahr (5 000—10 000 Std./Jahr)	21	734	25	840	41	1253
45 000—67 500 m ³ /Jahr (10 000—15 000 Std./Jahr)	10	553	15	850	16	897
>67 500 m ³ /Jahr (>15 000 Std./Jahr)	11	1037	9	910	17	1771
	6980	7176	6589	7986	4465	10 102

¹ Vortrag, gehalten am 23. November 1970 an der ETH Zürich.

Laut der letzten Sägewerkinventur, geltend für 1965, sind in Schweden 4465 Sägen in Betrieb. Von diesen hatten 2119 Werke eine Jahresproduktion von über 300 m³, und 2346 unter 300 m³. Die folgende Tabelle zeigt, dass die grösseren Sägen nur einen geringen Teil vom grossen Kollektiv ausmachen.

Im Laufe verschiedener Jahre ist die Verringerung der Anzahl Werke in der Tabelle 1 zu sehen, was sich besonders in Südschweden bemerkbar macht, siehe Tabelle 2. Es ist doch so, dass der Schwerpunkt der Sägereiproduktion sich nach Südschweden bewegt hat und dass die Entwicklung da sehr rasch vor sich geht.

Tabelle 2

Verminderung der Anzahl Sägewerke (> 300 m³/Jahr) in Südschweden

<i>Zeitraum</i>	<i>Abnahme von Sägewerken etwa %</i>
1958—1962	20
1962—1965	10
1965—1968	40
(1968—1972)	(25)

Die Produktionssteigerungen in Südschweden werden in Tabelle 3 in entsprechender Weise wie die Abnahme der Sägewerke in relativen Zahlen für verschiedene Zeiträume in dem Zeitabschnitt von 1958 bis 1968 beleuchtet.

Tabelle 3

Produktionssteigerung in Südschweden

<i>Zeitraum</i>	<i>Produktionssteigerung etwa %</i>
1958—1962	15
1962—1965	30
1965—1968	10
(1968—1972)	(50)

Die Produktion in den einzelnen Werken, die in Betrieb sind und die immer rationeller arbeiten, steigt noch, wie es Tabelle 4 zeigt.

Aus der Statistik in Tabelle 5 und 6 ergibt sich, dass die Grösse der Jahresproduktion in den betreffenden Werken für die Wahl von Sägemaschinen verschiedener Art ausschlaggebend ist. Selbstverständlich kommen Ausnahmen von dieser Praxis vor, und besonders im Grenzgebiet zwischen

Tabelle 4
Durchschnittliche Produktionszunahme in Südschweden

<i>Zeitraum</i>	<i>Durchschnittliche Produktion/Sägewerk Zunahme in %</i>
1958—1962	40
1962—1965	50
1965—1968	75
(1968—1972)	(110)

Tabelle 5
Anzahl von Kiefern- und Fichtenschnittholz von schwedischen Sägewerken
verschiedener Grössen im Jahr 1965, aufgeteilt nach Werkstypen in Prozent

Sägewerke mit	Grösseneinteilung der Sägewerke nach Jahresproduktion, m³								
		300	1400	2300	4500	9 000	22 500	45 000	
	<300	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	>67 500
	1400	2300	4500	9000	22 500	45 000	67 500		
Kreissäge, einfach	77	29	8	1	—	—	—	—	—
Kreissäge, mit Besäumsäge	9	26	24	14	1	0	—	—	—
Kreissäge, komplett	7	30	45	59	67	33	12	—	—
Bandsäge	0	0	1	1	0	1	2	—	—
1 Gatter	4	11	14	16	12	4	—	—	—
1 Gatterpaar	0	1	5	6	17	60	63	6	—
2 Gatterpaare				0			19	43	11
3 Gatterpaare							2	43	35
4 Gatterpaare								6	52

verschiedenen Grössenbereichen ist nicht immer die Maschinenwahl klar zu treffen. Vorwiegend für die Grosswerke mit Jahresproduktionen bis zu 50 000 m³ oder mehr sind gewöhnlicherweise mehrere Alternativen und Kombinationsmöglichkeiten möglich.

Die letztjährige Maschinenentwicklung hat zum Beispiel mit sich gebracht, dass auf der Kreissäge basierende Maschinen eine Jahresproduktion haben können, die von den kleinsten Kapazitäten bis zu denen von Gattermaschinen reichen, so dass diese Maschinen für grössere Produktionen verwendet werden können.

Man kann sagen, dass vier Grundfaktoren für die Wahl der Maschinen-ausrüstung entscheidend sind: die Produktivität der Maschine, ihre Flexibi-

Tabelle 6

Produktion von Kiefern- und Fichtenschnittholz von schwedischen Sägewerken verschiedener Grössen im Jahr 1965, aufgeteilt nach Werkstypen in Prozent

Sägewerke mit	Grösseneinteilung der Sägewerke nach Jahresproduktion, m ³								
	300	1400	2300	4500	9 000	22 500	45 000		
	<300	bis 1400	bis 2300	bis 4500	bis 9000	bis 22 500	bis 45 000	bis 67 500	>67 500
Kreissäge, einfach	68	24	8	1	—	—	—	—	—
Kreissäge, mit Besäumsäge	12	29	24	13	1	0	—	—	—
Kreissäge, komplett	12	33	46	62	68	29	13	—	—
Bandsäge	0	0	0	0	—	0	2	—	—
1 Gatter	6	11	14	15	12	3	—	—	—
1 Gatterpaar	0	1	5	6	18	64	59	7	—
2 Gatterpaare				0			21	40	9
3 Gatterpaare							3	44	30
4 Gatterpaare								7	60

lität, der Preis und die Bedienungsansprüche. Natürlich muss mit noch anderen Umständen gerechnet werden, was später noch erörtert wird.

Von den schon erwähnten, für die Planung des Sägewerks ausschlaggebenden Faktoren ist zu sagen, dass die Durchführung, in Form eines Kompromisses zwischen allen diesen Forderungen, natürlich ein äusserst kompliziertes Bild ergibt. Ein Versuch zur Analyse der Probleme ist daher angebracht, sobald der Einschnitt des Stammes in verschiedene Abschnitte zerlegt wird. Dabei ergeben sich drei Hauptarbeitsgänge: Modelherstellung, Aufspaltung und Besäumung. Hierzu kommt noch das konsequente Sägen, wobei der Stamm Schnitt für Schnitt zerteilt wird und die Schnitte mit Rücksicht auf die innere Stammqualität angesetzt werden.

Während die drei ersterwähnten Arbeitsgänge in stets grösserem Umfange in einem Arbeitsfluss durchgeführt werden und ebenso viele arbeitende Werkzeuge wie Schnitte erfordern, wird beim letzterwähnten Verfahren das Schnittgut zurückgeführt und muss mehrmals die gleiche Maschine durchlaufen.

Wie daraus hervorgeht, werden hier Maschinen für Längsschnitte in den Vordergrund gestellt, das heisst Maschinen für die primäre Aufteilung des Stammes. Justier- und Kappoperationen werden hier nicht behandelt.

Bei der Modelherstellung werden zwei einander gegenüberliegende Schnitte im Stamm vorgenommen, damit ein Model in Form gemäss Bild 1

entsteht. In gewissen Fällen wird jedoch hiervon abgewichen, und die Schnitte werden im Winkel zueinander angebracht oder nach irgendeinem anderen noch komplizierteren Muster, was besonders für Kreissägen zutrifft.

Die Zerteilung in Bretter kann entweder am Stamm oder an einem bereits ausgeschnittenen Model geschehen, entweder in einem Durchgang mit mehreren gleichzeitigen Schnitten oder in mehreren Durchgängen mittels konsekutiver Schnitte.

Die Besäumung ist die endgültige Operation an denjenigen Holzteilen, an welchen die Baumkante noch nicht entfernt ist. Kennzeichnend für die Besäumung ist, dass sie öfters nur für gewisse Holzteile notwendig ist, und zwar für die dünneren Aussenbretter.

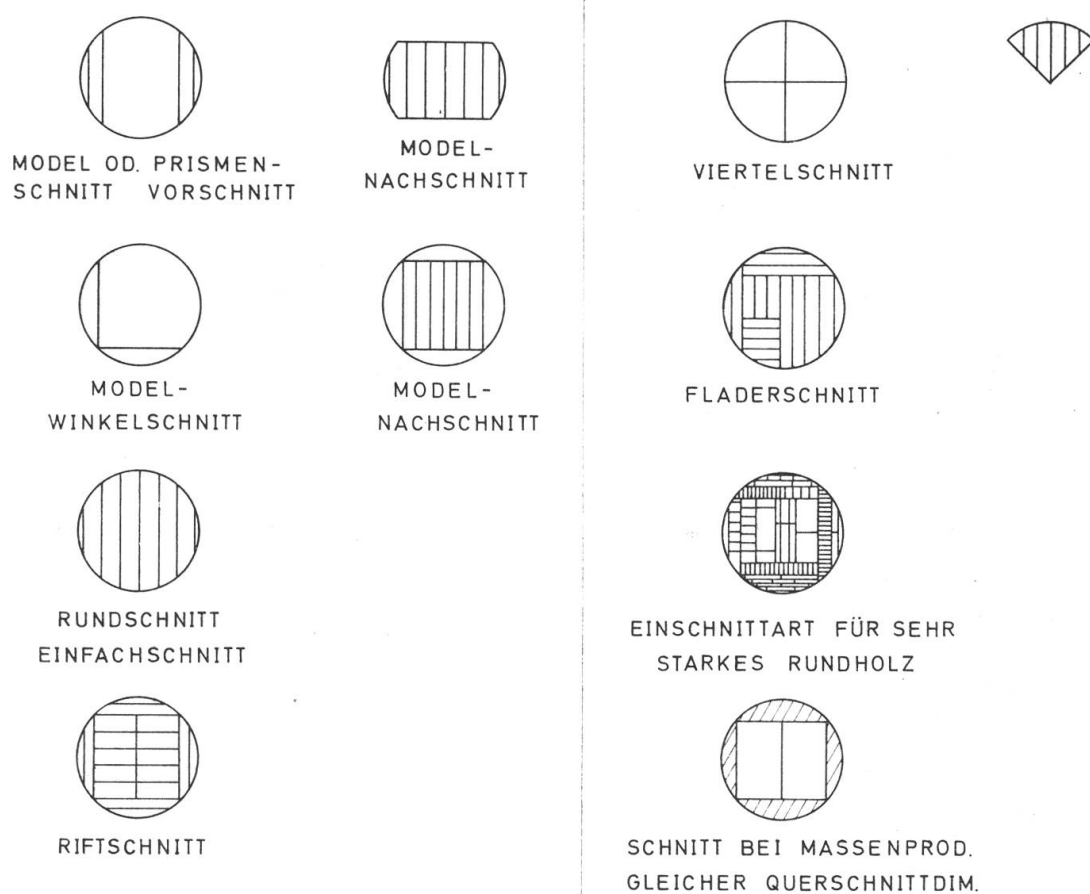


Abbildung 1
Einschnittarten

Bild 1 zeigt auch zwei Arten der Produktion von Schnittholz mit stehenden Jahrringen.

Vorwiegend für Starkholz und hochqualitatives Holz, oder tropische Hölzer, wird Schnitt für Schnitt gesägt, wobei Schneiderichtung und Stärke dem Aussehen des vorhergehenden Schnittes angepasst werden.

Für Modelherstellung kann man heutzutage unter vielen Maschinentypen wählen. Eine Zusammenstellung hiervon zeigt Tabelle 7.

Tabelle 7

Modelherstellung

Laufwagenkreissäge

Doppelkreissäge

3 Blattkreissäge

Vollgatter (normal, Hochleistungs-, Höchstleistungs-, verstellbare Mehrblattmaschinen)

Horizontal- und Seitengatter (Einblattmaschinen)

Bandsäge, vertikal und horizontal (Einblatt- und zusammengestellte Mehrblattmaschinen)

Planfräsmaschine

Maschinenkomplexe

Nach- und Trennschnitt

Kreissägemaschine (mit einer oder mehreren Kreissägen)

Gatter

Bandsäge

Die Kreissäge ist die allereinfachste, hat aber auch die niedrigste Produktion. Der einfache Typ braucht viel Bedienungspersonal und fordert somit ziemlich viel Aufwand je produzierte Einheit. Maschinen mit zwei oder mehr verstellbaren Kreissägeblättern, was ein Sägen verschiedener Modelldimensionen ermöglicht, bedeuten in dieser Hinsicht eine wesentliche Verbesserung.

Der nordische Typ von Gattersägen für Modelung hat einen sehr grossen Vorschub, fordert jedoch dimensionssortiertes Rundholz in grossen Mengen. Bei den in Zentraleuropa bestehenden Verhältnissen sind die Vorschübe normal niedriger, man verwendet dünnere Sägeblätter, und manchmal ist die Stammfeuchte relativ gering, was das Sägen erschwert. Es gibt auch Gatter mit Sägeblattverstellung, angepasst an verschiedene Modelbreiten.

Die Bandsäge kann prinzipiell analog mit der Kreissäge verwendet werden. Ausser dem alten Typ mit Blockwagen geht die Entwicklung immer mehr in Richtung auf den Aufbau einer Bandsägestrasse, bestehend aus mehreren Bandsägen mit durchgehender Vorschubeinrichtung, hin.

Mit dem Auftreten von Planfräsern ist eine Neuentwicklung eingeleitet, und in diesem Maschinentyp ist die Bearbeitung entgegenstehend zweiseitig. Der Grundgedanke ist, statt die Schwarten zuerst zu sägen und danach in Schnitzel zu zerhacken, dass alles in einem Arbeitsgang erfolgt. Die Ma-

schine ist daher auch ein Ausdruck im Bestreben, dass man alles, was kein Schnittholz werden kann, in industriell anwendbare Produkte überführt. Man spricht dabei also von Sägewaren und Nebenprodukten, in erster Linie Hackschnitzel, statt wie früher von Sägeware und Abfall. Die für eine gute Formgebung und Oberflächengüte bestehenden Anforderungen an die erzeugte Ware laufen jedoch teilweise zu den für eine gute Spanform geltenden Forderungen entgegengesetzt bei den Fräsmaschinen. Werkzeuge und Maschinen bieten somit für den Konstrukteur wesentliche Probleme, und die heutigen Lösungen sind nur Kompromisse, die in keiner Weise zu Spitzenresultaten führen. Jedenfalls ist die Produktion erheblich und die Vorschubgeschwindigkeit bis doppelt so gross im Vergleich zu nordischen Gattersägen.

Aus vielfachen Gründen — am wichtigsten davon sind, dass die Vorschubeinrichtung den Stamm zu greifen und festzuhalten vermag, und die Möglichkeit die Grösse der Durchlassöffnung herabzusetzen, welche einfachere und leichtere Maschinenkonstruktionen ermöglicht — hat die Technik, die Stämme vor dem Sägen mit einer Zylinderbearbeitungsmaschine zu behandeln, grosses Interesse erweckt. Hierdurch wird der Hauptteil von Wurzelanläufen, Unebenheiten und grosser Abholzigkeit beseitigt, und der Stamm erhält praktisch eine zylindrische Form. Das nachfolgende Sägen wird hierdurch wesentlich erleichtert. Die entfernten Teile werden unmittelbar als Schnitzel wegtransportiert. Das meiste schwedische Rundholz wird im voraus in Einstamm-Rotormaschinen in den Werken maschinell entrindet, um die Qualität der Hackschnitzel zu erhöhen.

Die weitere Aufspaltung kann mit Kreissägen ausgeführt werden, wobei die Lage des Anschlages im Verhältnis zum Blatt eingestellt wird und dabei das zu schneidende Mass gewählt werden kann. In diesem Falle muss das Arbeitsstück bei mehreren Schnitten die Maschine wiederholt durchfahren. Auch bei Bandsägen kann dasselbe Prinzip für das Sägen verwendet werden.

Bei Kreissägen gibt es auch die Möglichkeit mehrere Sägeblätter auf einer Welle zu befestigen, eventuell auf mehreren Wellen, um in einem Durchgang eine gleichzeitige Vielschnittzerteilung zu erzielen. Das Problem ist, eine gleichmässige Arbeit der Sägeblätter zu erreichen.

Die Maschine erreicht dabei ungefähr dieselbe Leistung wie die Gattersäge. Besonders bei Modelbearbeitung und, wenn Vorschub- und Führungsvorrichtungen der Maschine bei der Zerteilung gegen plane Flächen arbeiten, erreicht man gute Effektivität und Präzision.

Für die Besäumung steht in erster Linie die Besäumsäge mit zwei zueinander verstellbaren Sägeblättern zur Verfügung. In Einzelfällen kann die Besäumung auch mit einer Einblattmaschine geschehen. Dies kommt jedoch bei Sägewerken sehr selten vor. Dagegen können die Besäumungsmaschinen mit mehreren festen Kreissägeblättern, eingestellt für die gebräuchlichsten Besäumungsbreiten, ausgeführt werden. Dabei werden die unbesäumten Bretter zwischen den dafür vorgesehenen Sägeblättern eingeführt.

Heutzutage gibt es auch Maschinen zum Besäumen, die mit Fräs Werkzeugen arbeiten, so dass die Säumlänge direkt als Hackschnitzel herauskommen. Diese Maschinen haben dieselben Schwierigkeiten wie die obengenannten Planfräsmaschinen.

Das konsequente Sägen, Schnitt für Schnitt, geschieht am besten und am häufigsten an Bandsägen; ab und zu auch an Kreissägen oder auf Einblatt-Gattersägen.

Im Gegensatz zu früheren Zeiten mit ihren äusserst konventionellen Maschinenkombinationen, in denen die Sägewerke mit ihren Hauptstrassen als reine Gatter-, Kreis- oder Bandsägewerke gekennzeichnet waren, ist die heutige Kombination zwischen verschiedenen Maschinentypen sehr frei. Somit kann nun in derselben Strasse der Planfräser für die Modelung verwendet werden und der Nachschnitt im Gatter geschehen, Doppelkreissäge für Modelung und ein Gatter oder eine Bandsäge für die Zerteilung des Models usw. angewandt werden.

In Werken solcher Produktionsgrösse, die mehrere Produktionsstrassen motivieren, hat man früher in den Gattersägewerken die Maschinendimensionen der verschiedenen Strassen für die Bearbeitung von Holz verschie-

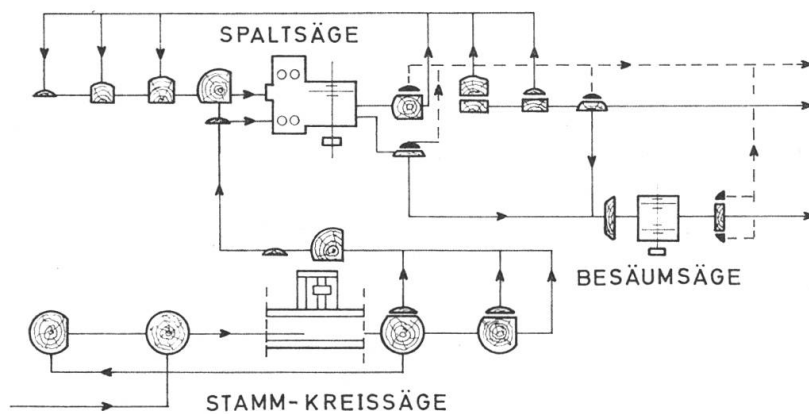


Abbildung 2
Komplettes
Kreissägewerk, die
Blöcke werden
zurückbefördert für
wiederholten
Durchgang

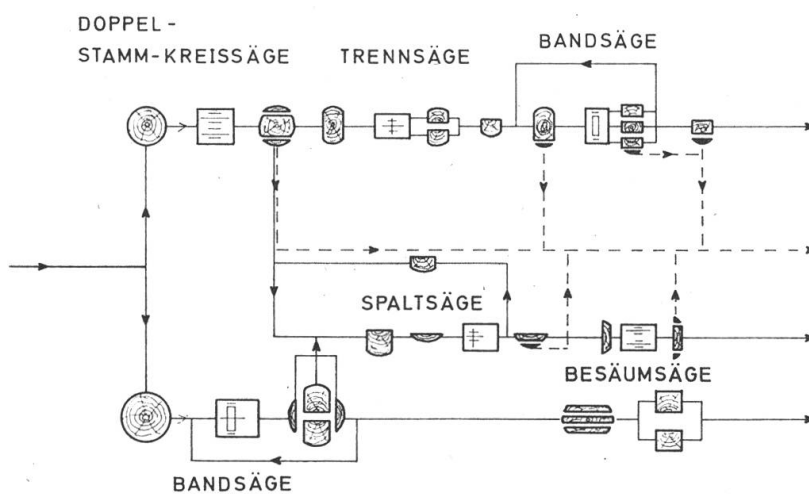


Abbildung 3
Kreissägewerk mit
Sonderstrassen für
Starkholz und
Schwachholz

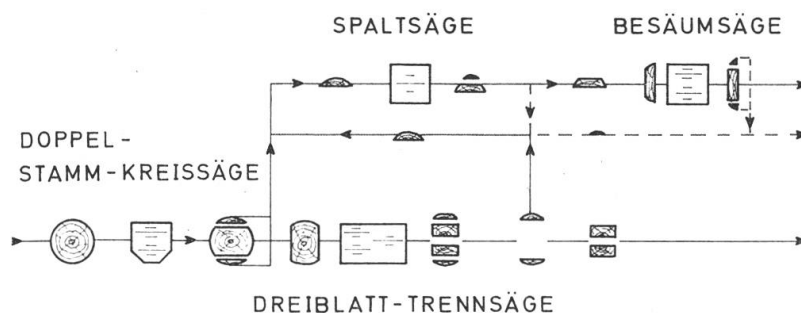


Abbildung 4
Kreissägewerk. Das Material fließt in der Hauptstrasse durchgehend in einer Richtung

dener Stärke ausgelegt. Man sprach zum Beispiel von einer Schwachholzstrasse und einer Starkholzstrasse. Heutzutage wählt man oft verschiedene Arten von Maschinen in den verschiedenen Strassen. Der Grund hierfür besteht in der Unmöglichkeit für Schwachholz dieselben Sägekosten wie für Starkholz zu tragen. Die Beschickung muss vereinfacht werden und mit einem Minimum von Arbeit geschehen; dagegen kann man in gewisser Hinsicht von Holzqualität und Holzform wegsehen, mit anderen Worten, man nähert sich noch mehr der einheitlich durchgeführten Massenproduktion. Einige Beispiele zeigen die Bilder 2, 3 und 4.

Parallel mit dem Grössenzuwachs der Sägewerke steigen auch die Forderungen an die für effektive Funktion der Produktionsmaschinen erforderliche Nebenausrüstung. Dieser Zuwachs ist sozusagen nicht eine lautere Massstabvergrößerung, sondern bedeutet auch eine stets mehr verfeinerte Technik. Deshalb steigen die Kosten oft rascher als die Produktion. Frühere Diskussionen waren öfters nur auf Maschinen ausgerichtet. Die Maschinenleistungen sind heute bedeutend gestiegen, zum Beispiel hat man für das nordische Gatter in den letzten 20 Jahren eine auf das Dreifache erhöhte durchschnittliche Produktion feststellen können. Dies hat wesentlich gesteigerte Forderungen auf Planung, Maschinenaufstellung, Transport- und Einlegungsrichtungen sowie Vorschubrichtungen innerhalb der Maschinen mit sich gebracht. Diese riesig gesteigerten Forderungen könnten fast als der Grund der Begrenzungen in der Produktion angeführt werden. Ein typisches Beispiel ist der Einlegewagen für die Sägegatter.

Beim Einlegen des Holzes in die Gattersäge kann man deutlich verschiedene Entwicklungsstufen erkennen. In den ältesten Werken, den Wassersägen, wurde der Block von einer ruckweise laufenden Seil- oder Kettenwinde mit Sperrklinke durch das Gatter geführt. Der Säger hatte für die Überwachung genügend Zeit. Später erfolgte das Einlegen mit einem Blockwagen, hinter welchem der Säger schritt, um in gewisser Masse die Lage des Blockes zu steuern. Als der Vorschub beschleunigt wurde, liess man den Säger auf dem Wagen mitfahren und mit Hilfe von Servosteuerung arbeiten. Schliesslich wurde in den sechziger Jahren das Hin- und Herfahren zu intensiv, und der Säger hat nun wieder einen festen Platz, von welchem er

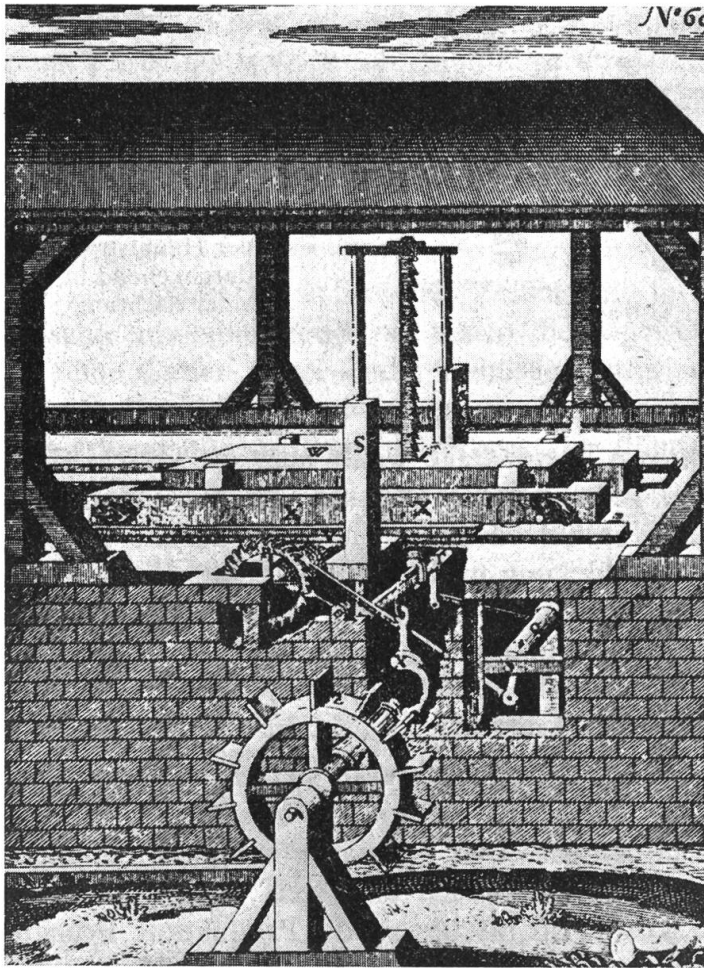


Abbildung 5
Alte Wassersägemühle mit
Seilvorschub

alle Eingriffe vornimmt wie im Werk (Bild 8). Um die Arbeit weiter zu erleichtern, ist eine Vorwahl gewisser Operationen möglich und sind bestimmte feste, oft wiederkommende Einstellungen so programmiert, dass sie durch einen Steuerimpuls, eventuell in geeigneten Zeitabständen, ausgelöst werden können.

Es ist offenbar, dass eine Entlastung des Sägers erfolgen muss, sowohl rein physisch als auch unter Berücksichtigung seiner Aufgabe, die ihm anvertrauten grossen wirtschaftlichen Werte in bester Weise auszunutzen. Dies ist nur ein Beispiel. Es gibt viele Stellen in den Hochleistungssägewerken, in denen die Leistung dadurch begrenzt wird, dass die Grenze der menschlichen Leistungsfähigkeit erreicht ist. Dies gilt besonders da, wo eine Kombination von Arbeitsmomenten verschiedener Art vorkommt. Die bisherige Entwicklung war auf eine Erhöhung des Produktionstaktes ausgerichtet. Oft ist vor allem die Anzahl Arbeitsstunden pro Kubikmeter Schnittholz als ein Massstab der Leistungsfähigkeit hingestellt worden. Vor 25 Jahren waren es etwa 6 Stunden, heute sind es 2,5 bis 3,5 Stunden, wobei alle Arbeiten vom Rundholz bis zur verschiffungsfertigen Ware eingeschlos-

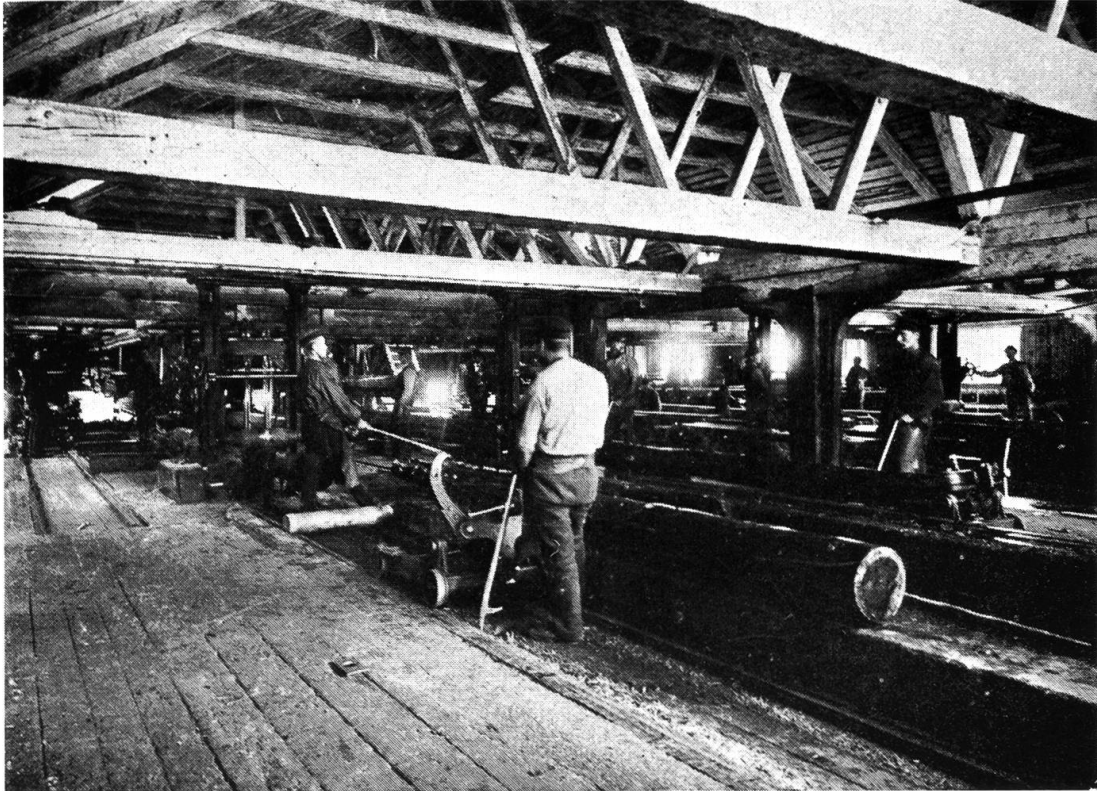


Abbildung 6

Um das Jahr 1897. Der Säger geht hin und zurück mit dem Spannwagen

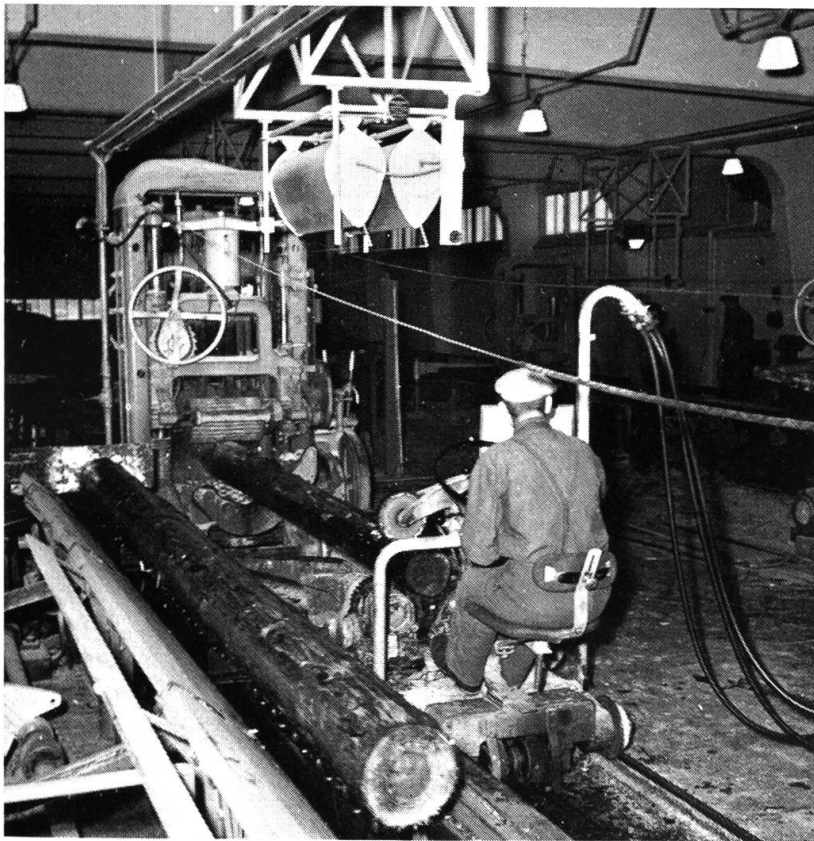
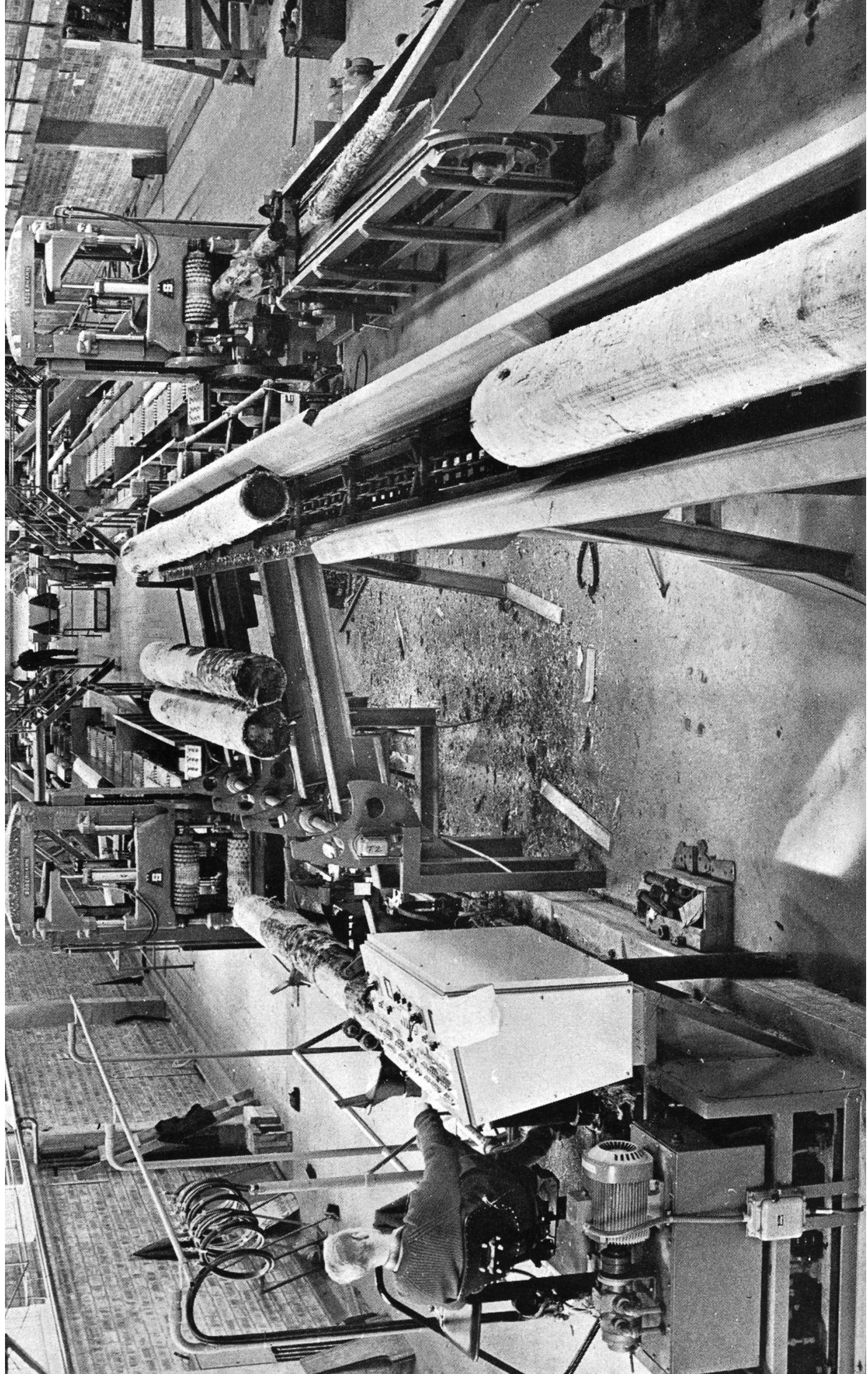


Abbildung 7

Um 1950. Der Säger fährt auf dem Spannwagen



sen sind. In letzter Zeit sind Sägewerke gebaut worden, bei denen für diese Arbeiten ein Zeitaufwand von 1,2 bis 1,5 Stunden für möglich gehalten wird.

Die Weiterentwicklung hat gegen die menschliche Begrenzung, in der Kapazität vom Maschinenoperator liegend, zu kämpfen. Dies bringt auch höhere Kosten für die die Sägemaschinen umgebende erforderliche Ausrüstung sowie ganz andere Ansprüche als früher an den Sägearbeiter selbst. Der traditionelle Säger wird in Zukunft von einem Maschinenoperator abgelöst, genauso wie zum Beispiel der ehemalige Walzwerksarbeiter nunmehr von einem Walzwerkoperator ersetzt ist — oder von einem Lochstreifen in einem numerischen Steuersystem.

In der Sägewerksindustrie ist eine deutliche Verschiebung von einer arbeitsintensiven zu einer kapitalintensiven Industrie erkennbar. Die Umstellung ist schrittweise erfolgt. Die ökonomischen Kalküle sind allerdings öfters mangelhaft, da die gleichen relativen Mengen des spezifischen Materialflusses vorausgesetzt werden. Es wird zum Beispiel beim Vergleich von verschiedenen Maschinen oder Ausrüstungsalternativen nur mit der Produktion in m^3/Stunde gerechnet ohne Rücksicht auf den Materialverbrauch.

Man muss die Maschinenwahl in erster Linie auf die Beurteilung der Möglichkeiten der Maschinen, Arbeit in erforderlicher Menge und Art zu leisten, gründen, mit anderen Worten, die maschinentechnischen Leistungen müssen den Anforderungen entsprechen.

Die nächste Überlegung gilt den ökonomischen Voraussetzungen. Bei einem Studium der Sägekosten sind die in Tabelle 8 gegebenen Grössen erforderlich. Für Schnittwaren werden die Kosten pro produzierten Kubikmeter gemäss der Kostenstelle prinzipiell aufgebaut.

Tabelle 8

k	Kosten, SFr./ m^3 Schnittholz
M	Maschineninvestierung
H	Bauinvestierung
F	fixe Kosten pro Jahr
t	Abschreibungszeit
z	Zinsfuss
A	Annuitätsfaktor
b	Kosten für Arbeit, elektrische Energie, Reparatur usw., SFr./h
p	Produktion m^3/h
n	Arbeitsstunden pro Jahr

Abbildung 8

1969. Der Säger sitzt beim festen Pult und steuert davon den Stamm. Rechts eine Schwachholzstrasse mit automatischer Beschickungsvorrichtung.

$$k = \frac{1}{n \cdot p} \sum A_1 \cdot M + \frac{1}{n \cdot p} \sum A_2 \cdot H + \frac{F}{n \cdot p} + \frac{b}{p}$$

worin

$$A = \frac{\frac{Z}{100} \left(1 + \frac{Z}{100}\right)^t}{\left(1 + \frac{Z}{100}\right)^t - 1} \quad (2)$$

$$\left(1 + \frac{Z}{100}\right)^t - 1 \quad (1)$$

Wie ersichtlich, sind hier vier Termen inbegriffen:

1. und 2. Kapitalkosten für Investitionen für Maschinen und Gebäude.
3. Jährliche fixe Kosten, zum Beispiel Versicherungen, Arbeitsleitung.
4. Kosten in direktem Verhältnis zur Produktionsgrösse, zum Beispiel Strom, gewisse Arbeitskosten.

Zwischen den beiden letzten Gruppen fliessen die Grenzen, beruhend auf beispielsweise disponiblen Arbeitskräften, sozialer Rücksichtnahme usw. Die Maschinen fordern für ihre korrekte Funktion gewisse Personalbesetzung, welche aus Einkommensgründen ihrerseits auf eine gewisse Anzahl jährlicher Arbeitsstunden kommen muss, um ihren angemessenen Jahresverdienst zu erreichen. Kann das Sägewerk dies nicht anbieten, gehen in einem heutigen Industrieland die Arbeiter für das betreffende Werk verloren.

Die Chancen, durch geänderte Arbeitszeit auf die Produktion einzuwirken, sind deswegen ziemlich begrenzt. Nur durch Schichtarbeit mögen gewisse Möglichkeiten vorhanden sein. Bei weiter komplizierten Maschineninstallationen, und damit höherer Investierung pro produzierte Einheit, mag dies von grösserer Notwendigkeit werden. Die Kapitalkosten sind selbstverständlich vom Zinsfuss und von der Abschreibungszeit abhängig. Die Bestimmung der letzteren hängt von der technischen Lebensdauer der Maschinen ab, von der wirtschaftlichen Lebenszeit sowie von geltenden steuermässigen Abschreibungsgesetzen. Früher wurden die Sägemaschinen sehr lange genutzt, nachdem sie normal ganz abgeschrieben waren. Der im Ausdruck (/) eingehende Annuitätsfaktor geht aus Bild 9 hervor. Dadurch, dass unter anderem verschiedene Abschreibungszeiten für zum Beispiel Gebäude und Maschinen praktiziert werden, und dass der Zeitpunkt für die Investitionen nicht derselbe zu sein braucht usw., sind verschiedene Teilausdrücke addiert. Deshalb können Diskontinuitäten in den Kurven auftreten.

Wenn man nur die Maschineninstallation im Sägewerk studiert, mag folgendes notwendig erscheinen: Teils eine Untersuchung, was in der Holzhantierung bzw. in der fortgehenden Schnittholzbehandlung beeinflusst werden könnte, teils weitere eventuelle Differenzen in der Rohstoffausnutzung und Eigenschaften und Verkaufswert der Sägeware und Nebenprodukte

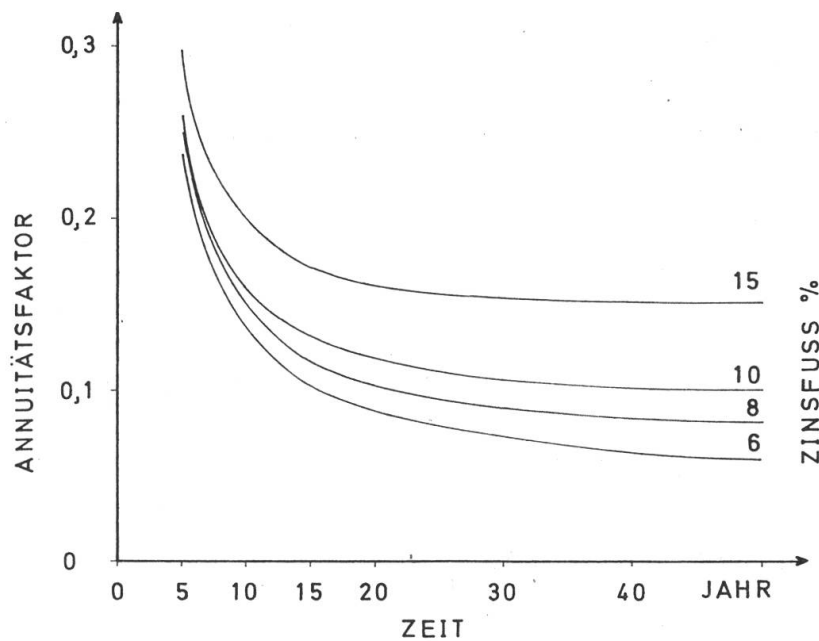


Abbildung 9
Veränderung des
Annuitätsfaktors mit
Zinsfuß und
Abschreibungszeit

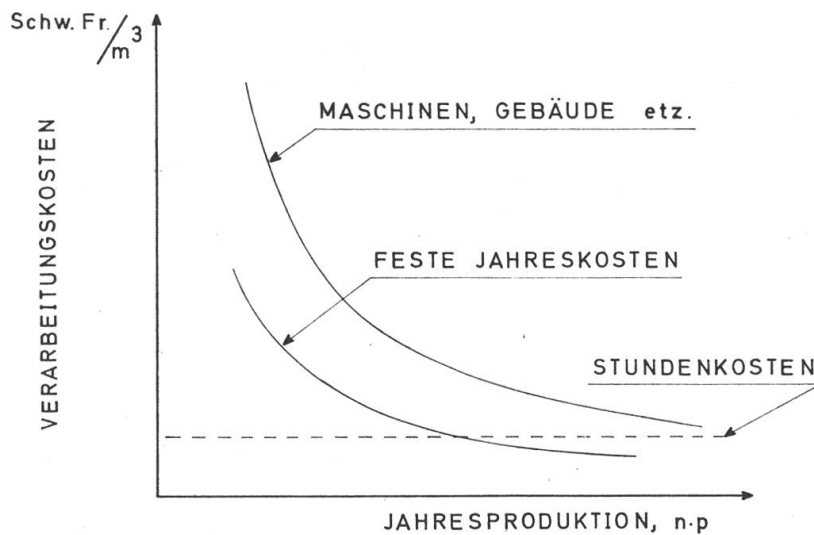


Abbildung 10
Verarbeitungskosten
bei verschiedenen
Jahresproduktionen

festzulegen. Selbstverständlich müssen solche Differenzen durch in die Berechnungen eingeführte Korrekturen berücksichtigt werden.

Wie bereits betont, eignen sich verschiedene Maschinentypen besser oder weniger gut für verschiedene Produktionsarten. Dies hängt damit zusammen, inwiefern die Produktion der Maschinen von der Holzdimension abhängig ist. Während starkes Holz die Einschnittkosten besser zu tragen vermag, muss die Zerteilung von Schwachholz zu wesentlich geringeren Kosten erfolgen. In einer konventionellen Sägewerkanlage können die Kosten mit der Holzdimension geändert werden, laut Bild 11 (ausschliesslich Rohstoffkosten). In einer Anlage solcher Produktionsgrösse, die ge-

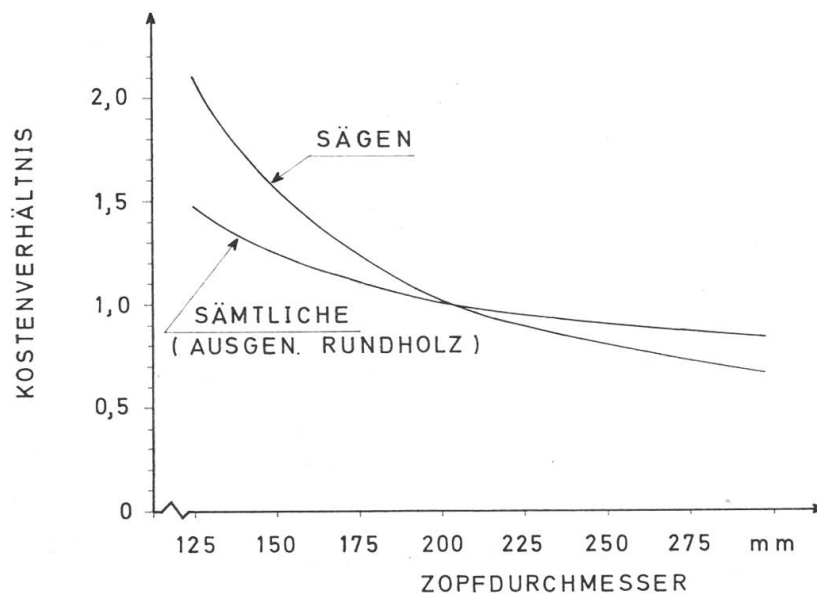


Abbildung 11
Veränderung der
Kosten, Rundholz
ausgenommen, für
Sägewaren-
herstellung (Gatter)
mit dem
Zopfdurchmesser

trennte Strassen für Schwachholz bzw. Starkholz möglich macht, werden diese Kosten durch vereinfachte, höher standardisierte mechanische Behandlung des schwächeren Stammholzes und Schnittholzes ausgeglichen. Dies ist im übrigen für das ganze Sägewerk gültig.

Selbstverständlich hat diese weiter entwickelte Standardisierung auch Einfluss auf die qualitative Ausbeute, und natürlich werden bei Produktionsspezialisierung die Serienlängen grösser. Dabei stellt man nicht dieselben hohen Ansprüche an die Flexibilität der Maschine. Die Anlagekosten werden im allgemeinen geringer; jedoch entsteht gleichzeitig das Risiko, dass die Holzqualität nicht im vollen ausgenutzt werden kann. Man mag in die Lage kommen Spezialrundholz zu kaufen. Dieses könnte von Vorteil sein, wenn man dadurch für die Produktion Rohstoff ausnützen könnte, welcher normalerweise nicht zum Sägen kommt.

Als *Zusammenfassung* gilt, dass bei der Wahl von Maschinen und Nebenausrüstung für ein Sägewerk heute wichtiger ist als früher, die vorausgesetzte Produktion, nach Volumen, Dimensionen, Qualität zu analysieren, so dass die Bearbeitungsbedürfnisse und Forderungen genau definiert und beschrieben werden können. Aus der Fülle möglicher Zerteilungsmaschinen können dann einige Alternativen ausgesucht werden. Die Wirtschaftlichkeit dieser Alternativen muss genau durchgearbeitet werden, damit eine endgültige Stellungnahme ermöglicht werden kann.