

WERKSTATTBÜCHER

FÜR BETRIEBSBEAMTE, KONSTRUKTEURE UND FACH-
ARBEITER. HERAUSGEBER DR.-ING. H. HAAKE VDI

HEFT 78

Maschinen und Werkzeuge für die spangebende Holzbearbeitung

Von

Dipl.-Ing. H. Wichmann VDI

Berlin

Mit 125 Abbildungen
und 11 Tabellen im Text



Berlin

Verlag von Julius Springer

1940

ISBN 978-3-7091-5147-1 ISBN 978-3-7091-5295-9 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-7091-5295-9

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	3
I. Sägen	4
A. Kreissägemaschinen	4
1. Die Arbeitsmöglichkeiten S. 4. — 2. Feststehendes oder bewegtes Sägeblatt S. 5. — 3. Befestigung des Sägeblattes S. 6. — 4. Spaltkeil und Unfallschutz S. 6. — 5. Die Universal-Tischkreissäge S. 7. — 6. Abkürzsägen S. 8. — 7. Besäumsägen S. 9.	
B. Kreissägeblätter	10
8. Herstellung von Kreissägen (und Bandsägen) S. 10. — 9. Winkel und Flächen am Kreissägezahn S. 10. — 10. Die Teilung der Zähne S. 11. — 11. Zahnformen S. 11. — 12. Stärke der Blätter S. 13. — 13. Das Schränken der Sägen S. 13. — 14. Schärfen der Sägen S. 15.	
C. Bandsägemaschinen	15
15. Bauart S. 15. — 16. Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe S. 16. — 17. Aufbau der Bandsägemaschinen S. 17. — 18. Sägeblattführung S. 18.	
D. Bandsägeblätter	19
19. Herstellen und Löten S. 19. — 20. Zahnform und Schnittwinkel S. 19. — 21. Das Schärfen S. 20. — 22. Das Schränken S. 20.	
E. Schweifsägen (Dekupiersägen)	21
23. Bauart S. 21. — 24. Betrieb S. 21.	
II. Hobeln	21
A. Abrichthobelmaschinen	21
25. Verwendung S. 21. — 26. Aufbau S. 22. — 27. Einstellungen S. 23. — 28. Mechanischer oder Handvorschub? S. 24. — 29. Unfallschutz S. 24.	
B. Dickenhobelmaschinen	24
30. Zweck und Aufbau S. 24. — 31. Vorschub S. 25. — 32. Die Einzugswalze S. 26. — 33. Druckbalken S. 27. — 34. Die Stellung der Vorschubwalzen und Druckbalken S. 28.	
C. Messerwellen	29
35. Arten von Messerwellen S. 29. — 36. Befestigung der Messer S. 30. — 37. Das Einstellen der Messer S. 31.	
D. Hobelmesser	31
38. Werkstoff und Schnittwinkel S. 31. — 39. Das Schleifen der Messer S. 32. — 40. Genaulauf der Messer S. 32.	
III. Fräsen	33
A. Tischfräsmaschinen	33
41. Bauart S. 33. — 42. Verstellungen von Tisch und Spindel S. 34. — 43. Starrfräsmaschine S. 35. — 44. Die Befestigung der Fräsdorne S. 35.	
B. Fräser für Tischfräsmaschinen	35
45. Allgemeines S. 35. — 46. Fräser S. 36. — 47. Spannbackenfräsköpfe S. 37. — 48. Sicherheitsmesserköpfe S. 38. — 49. Taumelsägen S. 38. — 50. Schlitzscheiben S. 38. — 51. Zusammengesetzte Fräswerkzeuge S. 39. — 52. Fräsvorrichtungen S. 39. — 53. Schleifen der Fräser S. 40.	
C. Oberfräsen	40
54. Zweck und Bauart S. 40. — 55. Die Kopieroberfräse S. 41. — 56. Die Universal-Oberfräse S. 42. — 57. Werkzeuge S. 42. — 58. Das Schärfen der Fräser S. 43. — 59. Kopierschablonen S. 43. — 60. Das zu bearbeitende Werkstück S. 44. — 61. Oberfräsen mit biegsamer Welle S. 44.	
IV. Bohren und Stemmen	44
62. Waagrecht- oder Senkrechtbohrmaschine? S. 44. — 63. Die Bauart der Senkrechtbohrmaschinen S. 45. — 64. Sonderbauarten der Senkrechtbohrmaschinen S. 46. — 65. Langlochbohrmaschine oder Kettenfräse? S. 46. — 66. Bauart der Langlochbohrmaschine S. 47. — 67. Bauart der Kettenfräsmaschine S. 48.	
V. Sonstige spangebende Holzbearbeitung	49
A. Zapfenschneidmaschinen	49
68. Entstehung der Zapfenschneidmaschine S. 49. — 69. Der Arbeitsablauf S. 50. — 70. Antrieb und Sonderbauarten S. 50.	
B. Kehlmaschinen	50
71. Verwendung S. 50. — 72. Bauarten S. 51. — 73. Kantelhobelmaschine S. 52.	
C. Maschinelle Handwerkzeuge	52
VI. Elektrischer Einzelantrieb	53
74. Ausführungsform S. 53. — 75. Erzielung der erforderlichen Schnittgeschwindigkeiten S. 53. — 76. Zahnräder- und Kurziementriebe S. 54. — 77. Vorteile des Einzelantriebes S. 55.	
VII. Auswuchten schnell umlaufender Maschinenteile	55
78. Berechnung der Fliehkraft S. 55. — 79. Statisches Auswuchten S. 56. — 80. Dynamisches Auswuchten S. 57. — 81. Regeln für die Praxis S. 57.	
VIII. Lärmbekämpfung	58

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

Einleitung.

Die Forderung nach Bestgestaltung des Arbeitsablaufes ist in den letzten Jahren, bedingt durch den Mangel an hinreichend vorgebildeten Arbeitskräften und durch die Werkstoffknappheit, immer dringender geworden.

Vergleicht man im besonderen einmal die Fortschritte, die in dieser Hinsicht in der Holzbearbeitung gemacht wurden, mit denen der Metallbearbeitung, so muß man feststellen, daß die Technik der Holzbearbeitung längst nicht so fortentwickelt worden ist wie die der Metallbearbeitung. Zu einem Teil mag dieses in dem handwerklichen Aufbau einer großen Zahl von Holzbearbeitungsbetrieben begründet sein, insofern diesen Betrieben nicht immer die Notwendigkeit der Anwendung neuzeitlichster Fertigungsverfahren einleuchtet. Zu einem anderen Teil fehlen allerdings auch nur einigermaßen ausreichende Unterlagen für die Gestaltung des Arbeitsablaufes und insbesondere für die Anfertigung und Anwendung der Werkzeuge. Es ist sicher kein Zufall, daß Holzbearbeitungsbetriebe, die an Maschinenfabriken angeschlossen sind, gegenüber der ausgesprochenen Holzindustrie einen erheblichen Vorsprung aufweisen. In der Metallindustrie hat man seit langer Zeit den Wert neuzeitlicher Arbeitsverfahren, zweckmäßiger Organisation und richtiger Anwendung von Hochleistungswerkzeugen erkannt. Wenn es zunächst auch scheint, daß die Hartmetalle sich für die Holzbearbeitung nicht recht eignen, so bedeutet doch schon die ausschließliche Anwendung des Schnellstahles einen ganz erheblichen Fortschritt.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Gebiet der Werkzeuginstandhaltung. Wieder sind hier die reinen Holzbearbeitungsbetriebe weit im Rückstand. Man muß oft staunen, mit welch fehlerhaften und vernachlässigten Werkzeugen das Holz bearbeitet wird. Die Holzfachleute verstehen etwas vom Holz, aber nur ganz selten etwas von Werkzeugen. Man sollte daher auf jeden Fall das Instandhalten der Werkzeuge einem tüchtigen Werkzeugschlosser übertragen, der selbstverständlich für dieses Sondergebiet die nötigen Kenntnisse haben muß.

Ganz trübe ist es auch mit dem Vorrichtungsbau in der Holzindustrie bestellt. Es werden wohl neue Maschinen gekauft, aber wie oft stehen sie dann unbenutzt, eben weil niemand da ist, der versucht, in die Eigenart der Maschinen einzudringen und sie wirtschaftlich auszunutzen. Hinzu kommt, daß die Maschinenfabriken häufig Vorrichtungen liefern, die diesen Namen wirklich nicht verdienen. Für jeden größeren Betrieb ist ein Vorrichtungsbau unbedingt erforderlich.

Wie in der Metallindustrie so ist auch in der Holzindustrie der Bau von „Einzweckmaschinen“ ein Gebiet, dem man sich mit größerem Interesse widmen sollte. Viele Arbeiten — natürlich nur in der Massenfertigung — lassen sich mit einfachen, selbstgebauten Maschinen überraschend gut und schnell ausführen. Es kommt nur darauf an, daß der Fertigungsablauf vorher durchdacht wird, eine Forderung, die in der Holzindustrie so wenig berücksichtigt wird, wie sie in der Metallindustrie selbstverständlich ist. Die Maschinenfabriken haben in den letzten Jahren brauchbare Neukonstruktionen herausgebracht. Es ist Sache der Holzindustrie, diese Maschinen und Werkzeuge so einzusetzen, daß den Erfordernissen der Rationalisierung entsprochen wird.

Im folgenden wird versucht, das Wesentliche der für die Holzbearbeitung in den Fertigungswerkstätten benutzten Maschinen und Werkzeuge herauszustellen. Als bekannt mußte die allgemeine Konstruktion dieser Maschinen vorausgesetzt werden.

I. Sägen.

A. Kreissägemaschinen.

1. Die Arbeitsmöglichkeiten mit einem Kreissägeblatt sind verschieden und entsprechend auch die Ausführungsarten der Kreissägen. Grundsätzlich gibt es zwei Verfahren, die Säge zum Schnitt zu bringen: Einmal bewegt man das Holz auf das feststehende Sägeblatt zu, das andere Mal führt man das Blatt in das ruhende Holz ein. Schließlich kann das Blatt von oben oder von unten schneiden.

Dazu ist folgendes zu sagen:

Die Güte des Schnittes ist ohne Zweifel besser, wenn die Säge von oben schneidet. Die Breite der Schnittfuge, die das Blatt erzeugt, entspricht der Schrankbreite des Blattes. Beim Schneiden von oben (Abb. 1) stellt man im Gegensatz zum Schneiden von unten zunächst zwangsläufig die Höhe des Tisches so ein, daß das Blatt soeben noch nach unten aus dem Holz hervorragt; es befindet sich also nur mit der für die jeweilige Holzstärke erforderlichen Breite im Holz.

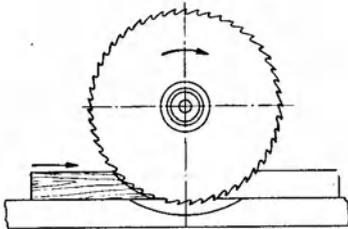


Abb. 1. Anordnung des Sägeblattes beim Schneiden von oben.

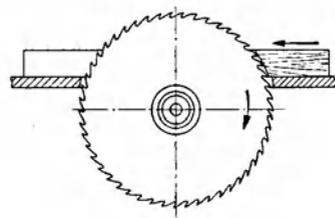


Abb. 2. Anordnung des Sägeblattes beim Schneiden von unten.

Die Unsauberkeit der Schnittfläche wird nun nicht hervorgerufen von dem schneidenden Teil des Blattes — unter Voraussetzung seines guten Zustandes und eines richtigen Verhältnisses von Vorschub, Schnittgeschwindigkeit, Blattstärke zum Holz — sondern vielmehr dadurch, daß das Blatt seitlich flattert; vielleicht erfolgt auch der Vorschub des Werkstückes nicht parallel zum Blatt, wodurch einzelne Zähne Nuten in die Schnittfläche eingraben. Aus den Abb. 1 und 2 ist ersichtlich, daß diese Möglichkeit beim Schneiden von unten leichter auftreten kann. Beim Schneiden von unten läuft das Blatt, ohne zu schneiden, durch die Schnittfuge und dann noch eine Strecke frei, ehe es beim Schneiden wieder geführt wird. Sobald der Zahn nach dem Schneiden aus dem Holz tritt, ist er ohne seitliche Führung. Das Blatt beginnt zu flattern, d. h. also seitlich zu schwingen, beschädigt infolgedessen beim Durchlaufen die vorhandene, gute Schnittfläche und hört erst auf zu flattern, wenn es infolge des Widerstandes beim Schneiden wieder geführt wird. Außerdem ist die Länge der von dem Sägeblatt berührten Schnittfläche beim Schneiden von unten, weil das Blatt weiter durch das Holz ragt, meistens wesentlich größer als beim Schneiden von oben, so daß beim Verziehen der Schnittfläche durch frei werdende innere Spannungen des Werkstückes die Güte der Schnittfläche ebenfalls geringer werden wird. Beim Schneiden von oben sind die Verhältnisse dagegen bedeutend günstiger. Der Zahn trifft auf das Holz, dadurch wird das flatternde Blatt abgefangen, der Zahn

schneidet, wird beim Schneiden geführt und behält seine Führung bei, bis er austritt.

Diesem Vorteil des Schneidens von oben stehen aber mehrere Nachteile gegenüber. Einmal eine erhöhte Unfallgefahr, da der Schnittdruck das Holz vom Tisch abheben will oder beim Hacken des Sägeblattes sich dieses mit seiner großen Umfangsgeschwindigkeit auf den Bedienungsmann zu bewegt. Bei einer Säge mit mechanischem Vorschub könnte man dieses Übel abstellen.

Die Schnittgeschwindigkeit der Kreissägen soll etwa 50...60 m/s, nach Möglichkeit 60 m/s betragen. Also macht z. B. eine Kreissäge mit 400 mm Blattdurchmesser rd. 2800 Umdr/min. Es hat keinen Zweck, über eine Schnittgeschwindigkeit von 60 m/s hinauszugehen, da die Sägeblätter bei hoher Geschwindigkeit zum Flattern neigen, ein Vorteil beim Sägen nicht mehr festzustellen ist und außerdem die Blätter durch die größeren Fliehkräfte zu sehr beansprucht werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Baugrößen von Kreissägemaschinen.

2. Feststehendes oder bewegtes Sägeblatt. Die Frage, ob man beim Sägen das Holz oder das Sägeblatt feststehen lassen soll, ist ziemlich eindeutig dahin entschieden worden, daß das Blatt feststeht. Das Verfahren, das Blatt zu bewegen, hat den grundsätzlichen Nachteil, daß die Schnittlänge auf höchstens 900 mm begrenzt ist, während im Gegensatz dazu bei feststehendem Sägeblatt die Länge des Schnittes beliebig groß sein kann. Gleichwohl wendet man das bewegte Blatt häufiger an, schon wegen der großen Schnitt-

Tabelle 1. Baugrößen von Kreissägemaschinen.

Bauart	Sägeblatt- \varnothing mm	Schnitt- höhe mm	Schnittlänge		Anzahl der Blätter	Antriebs- Leistung PS	Drehzahl der Sägewelle Umdr./min.	Vorschub	Verwendungszweck
			kleinste mm	größte mm					
Tischkreissäge	300	75	—	—	1	3,0	3000	von Hand	gewöhnliche Sägearbeiten, mit Schwenkarm: für sper- rige Werkstücke desgl.
desgl.	400	120	—	—	1	4,5	3000	desgl.	„
„	500	160	—	—	1	7,5	1500	„	desgl. Trennkreissäge
„	750	275	—	—	1	10,0	1500	desgl. oder mechanisch	„ Trennkreissäge
„	900	350	—	—	1	15,0...30,0	1000	mechanisch, 8...50 m/min	Besäumen, Schneiden von Leisten
Selbsttätige Besäumsäge	350	100	—	—	1	10,0	3000	mechanisch, 6...44, 10...15 m/min	Leisten schneiden
Selbsttätige Viel- blattsäge	350	100	—	—	1...25	...35,0	3000, 4700	von Hand desgl.	Ablängen desgl.
Abkürzsäge	400	120	—	600...800	1	3,0	3000	„	„
desgl.	500	160	—	...950	1	4,5	3000	„	„
Doppel-Abkürzsäge	350	80	225	2500	1...3	2 x 4,0	3000	„	Format schneiden desgl.
desgl.	400	100	225	2500	1...3	2 x 4,5	3000	„	„

güte, da in diesen Fällen fast immer von oben geschnitten wird. Die Verwendung ist allerdings ausschließlich auf Abkürzsägen beschränkt.

In allen übrigen Fällen läßt man das Sägeblatt feststehen und schiebt das Holz vor, auch schwere Werkstücke, diese allerdings zweckmäßig unter Benutzung eines Laufwagens, der auf Kugeln und dadurch sehr leicht läuft.

3. Befestigung des Sägeblattes. Gemeinsam ist allen Kreissägen eine mindestens zweifach gelagerte Welle mit zwei Flanschen, einem festen und einem losen, zwischen denen das Blatt befestigt wird. Wichtig für die Bewährung des Sägeblattes und die Güte des Schnittes ist der Durchmesser dieser Flanschen, der mindestens 0,25, besser noch 0,33 vom Durchmesser des Blattes betragen sollte. Diese Forderung gilt ganz besonders bei der Verwendung dünner Sägeblätter. Schwingungen dünner Sägeblätter kann man durch größere Flanschen sofort beseitigen.

Die Verwendung dünner Blätter hat den Vorteil, daß einmal der Kraftverbrauch der Säge geringer ist, da ja nur eine kleinere Holzmenge zerspant werden muß. Dann ist auch der Schnittverlust geringer als bei Verwendung eines stärkeren Blattes.

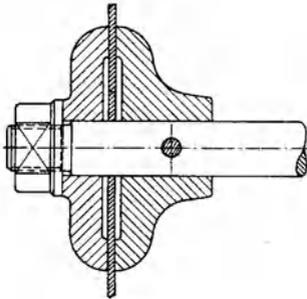


Abb. 3.
Befestigungsflansche für Sägeblatt.

Selbstverständlich ist es, daß beide Flanschen den gleichen Durchmesser haben und genügend kräftig ausgebildet sind, damit sie beim Anziehen der Befestigungsmutter sich nicht durchdrücken. Der Bohrungsdurchmesser des losen Flansches muß spielfrei auf die Welle passen und eine ausreichende tragende Länge haben (Abb. 3). Es ist peinlich darauf zu achten, daß die Befestigungsflanschen, der feste wie der lose, seitlich genau laufen. Jeder Seitenschlag der Flanschen überträgt sich in vergrößertem Maßstab auf das Sägeblatt und ist hier einer der Gründe für das Flattern.

Die Flanschen sollten bis auf einen Ring von rd. 20·40 mm Breite, je nach Durchmesser des Blattes, ausgedreht sein, damit das Blatt sicher geführt ist. Es ist darauf zu achten, daß die Bohrung des Blattes mit dem Durchmesser des

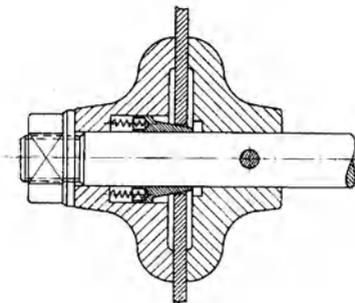


Abb. 4. Federnder Zentrierkonus.

Aufnahmezapfens übereinstimmt, da es sonst nicht genau rundlaufen kann. Jede Mühe beim Schärfen ist in diesem Falle vergebens. Zum Erzielen eines genauen Rundlaufes hat sich ein federnder Zentrierkegel im losen Flansch gut bewährt (Abb. 4), der leider heute noch nicht allgemein eingebaut wird.

Der Gedanke liegt nahe, auf der Kreissägenwelle mehrere Sägeblätter nebeneinander anzuordnen. In diesen Vielblatt-, Leistenschneid- und Ritzkreissägen gibt es eine beachtenswerte Neukonstruktion, an der neuartig ist, daß die von oben schneidenden Blätter im Gleichlauf

mit dem Vorschub arbeiten, sodaß Unfälle durch Zurückschleudern des Holzes unmöglich geworden sind.

Die Lager der Kreissägenwellen müssen spielfrei laufen, welche Forderung auf die Dauer nur von Wälzlagern erfüllt werden kann.

4. Spaltkeil und Unfallschutz. Die Unfallverhütungsvorschriften schreiben zwingend beim Schneiden von Langholz einen Spaltkeil vor, und zwar aus folgendem

Grunde: Das Holz kann verwachsen sein und beim Auftrennen wird dadurch die Schnittfuge zusammengeklummt werden. Hierdurch wird auf das Sägeblatt hinten, wo es also eine nach oben gerichtete Bewegung hat, ein seitlicher Druck ausgeübt. Das Blatt wird also hier gebremst. Im günstigsten Falle entstehen durch die auftretende Reibungswärme Brandflecke im Sägeblatt. Im ungünstigen Falle — und der ist gar nicht so selten — wird das Werkstück hochgerissen und nach vorn geschleudert, wodurch der Bedienungsmann böse Verletzungen erleiden kann. Der Spaltkeil kann seine Aufgabe, das Festklemmen des Blattes zu verhüten, nur erfüllen, wenn er nicht viel, höchstens 0,5 mm, schwächer ist als dieses, gemessen in der Schrankbreite. Außerdem muß der Spaltkeil möglichst nahe am Blatt stehen, größte Entfernung 10 mm. Schließlich muß er auch noch über die Oberkante des zu schneidenden Holzes hervorstehe, und zwar 15···25 mm.

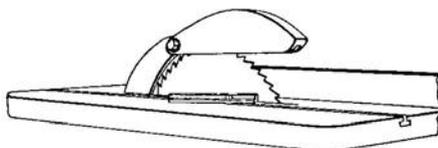


Abb. 5. Spaltkeil und Schutzvorrichtung an der Kreissäge.

Oberhalb des Sägeblattes muß eine Schutzvorrichtung (Abb. 5) angebracht sein, die einmal das Hochfliegen des Werkstückes verhindern soll, zum anderen aber gleichzeitig ein guter Berührungsschutz ist.

Es ist weiter von großer Bedeutung, das Holz möglichst bis an das Sägeblatt zu unterstützen, da sonst, vor allen Dingen beim Querschnitt, die Unterkante des Werkstückes ausreißt und unsauber wird. Es bildet sich dann der sog. Bart. Um das Auftreten dieses Bartes zu vermeiden, bzw. um seine Größe herabzusetzen, ist es ratsam, die Durchbrüche für die Sägeblätter mit auswechselbaren Metallprofilstäben auszukleiden (Abb. 6).

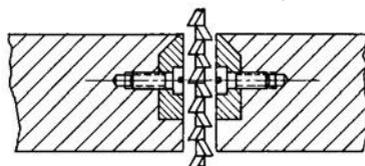


Abb. 6. Metalleisten zur Auskleidung des Durchbruches für das Sägeblatt.

Bei der zum Erreichen kleiner Verschnitte erforderlichen geringen Zugabe geht in den meisten Fällen nur ein schmaler Holzstreifen als Abfall verloren. Diese Stücke klemmen sich leicht zwischen Blatt und Durchbruch im Tisch und geben hier Veranlassung zu Betriebsstörungen. Das Fortnehmen der Stücke von Hand ist sehr gefährlich. Als zweckmäßig hat sich in solchen Fällen das Anbringen von Abstreifblechen nach Abb. 7 erwiesen.

5. Die Universal-Tischkreissäge ist die am meisten verbreitete Ausführungsform der Kreissäge. Diese Maschine wird in ähnlicher Form von fast allen Maschinenfabriken gebaut und ist für die verschiedenen Arbeiten gut zu verwenden. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß das Lineal parallel zum Sägeblatt steht, sonst ist ein genauer Schnitt nicht möglich und vor allen Dingen erhält das Sägeblatt durch den seitlichen Druck Brandflecken und wird dadurch unbrauchbar.

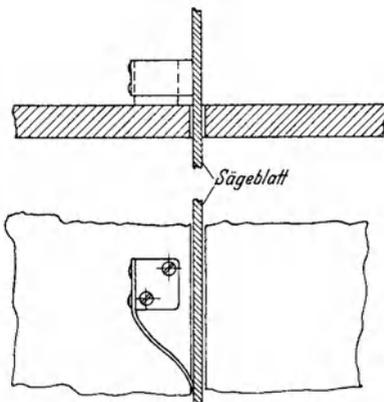


Abb. 7. Abstreifblech für schmale Abfälle.

Sehr vorteilhaft ist die Verwendung des Schlittens, der parallel zum Blatt laufen muß und die Ausführung von Winkelschnitten, sog. Gehrungsschnitten, erlaubt. Nimmt man für diese Arbeiten dann ein sauber schneidendes Blatt, so können

ohne jede Nacharbeit die Schnittflächen verleimt werden, vorausgesetzt, daß Spindel und Lagerung der Maschinen in Ordnung sind.

Von den Möglichkeiten, das Blatt oder den Tisch schräg zu stellen (Abb. 8 u. 9), verdient die Ausführung, das Blatt zu neigen, den Vorzug, da der Tisch waagrecht bleibt. Die Bedienung der Maschine ist in diesem Falle wesentlich bequemer als bei

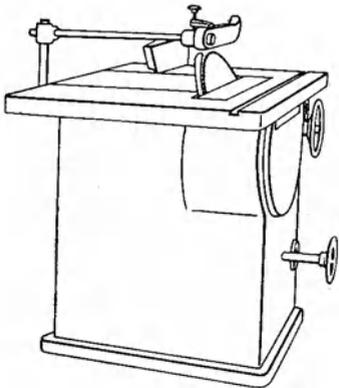


Abb. 8. Kreissäge mit neigbarer Sägenwelle.

geneigtem Tisch. Die Schrägverstellung der Kreissägenwelle ist heute konstruktiv einwandfrei zu ermöglichen, so daß jedes Zittern der Welle vermieden wird.

6. Abkürzsägen.

Während man früher die Tischkreissäge auch zum Ablängen benutzte, hat sich heute für diese Arbeit wohl überall eine zweckentsprechendere Bauart durch-

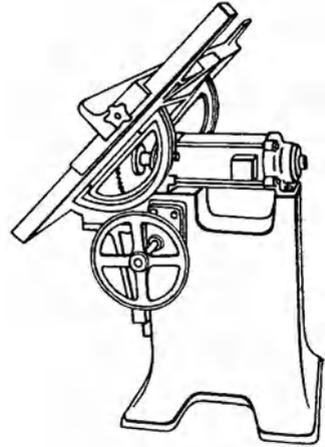


Abb. 9. Kreissäge mit neigbarem Tisch.

gesetzt, die „Abkürzsäge“ (Schema Abb. 10). Die erste Art dieser Kreissägen, die Pendelsäge (Abb. 11), ist inzwischen wegen einer ganzen Reihe Nachteile wieder verlassen worden: Die Länge des Schnittes war ziemlich begrenzt und die Unfallmöglichkeit groß.

Sehr gut ist eine Bauart der Abkürzsäge (Abb. 12), bei der sich das Blatt geradlinig und von unten schneidend durch das Holz

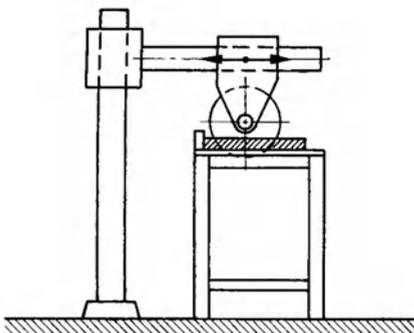


Abb. 10. Schematische Darstellung der Abkürzsäge.

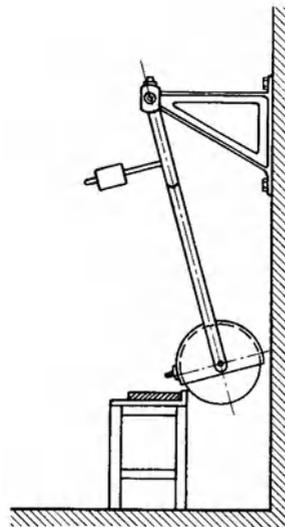


Abb. 11. Schematische Darstellung der Pendelsäge.

bewegt. Wesentlich ist, daß das Blatt durch ein Reibungsgetriebe, welches man mit dem Fuß auslöst, vorgeschoben wird. Jegliche Anstrengung des Bedienungsmanne ist vermieden, und die Leistung erstaunlich hoch. Mit einer solchen Säge werden z. B. täglich in 6stündiger Arbeitszeit 7 fm. Bretter von

rd. 30 mm Stärke, rd. 300 mm breit auf rd. 500 mm Länge abgekürzt. Eine Stundenleistung von rd. 900 Schnitten kann ohne weiteres erreicht werden.

Zum genauen Schneiden von Formaten dienen die Doppel- und Mehrfach-Abkürzsägen. Der Tisch rollt auf Kugeln und erfordert infolgedessen einen Geringstaufwand an Vorschubkraft. Die mit diesen Maschinen von Hand erreichbaren Vorschubgeschwindigkeiten sind daher sehr hoch und betragen z. B. bei Sperrholzplatten von 24 mm Stärke bis 50 m/min.

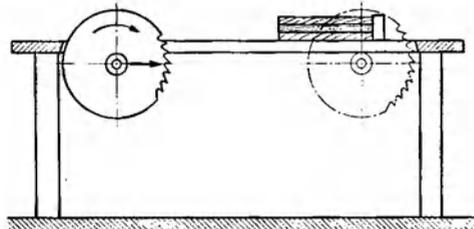


Abb. 12. Schematische Darstellung der Abkürzsäge mit mechanisch vorgeschobener Sägenwelle.

Die Maschinen gestatten an einem oberen Querbalken das Anbringen von Oberfräseinrichtungen, wodurch viele Einzelarbeitsgänge erspart werden. Man geht noch weiter und rüstet diese Maschinen mit selbsttätigem Vorschub und Magazin aus, so daß bis auf das Füllen des Magazines die Maschinen vollautomatisch arbeiten bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 12···24 m/min.

Gerade bei den Mehrfach-Abkürzsägen ist es von besonderer Wichtigkeit, auf die richtige Unterstützung des Holzes bis dicht an das Sägeblatt zu achten.

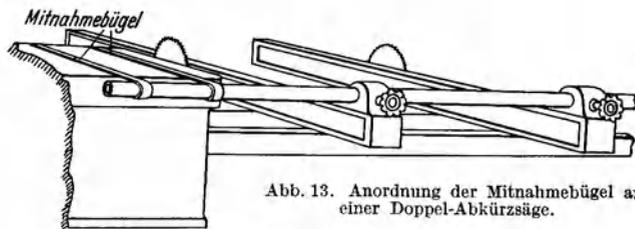


Abb. 13. Anordnung der Mitnahmebügel an einer Doppel-Abkürzsäge.

Es kommen sehr oft an Abkürzsägen Arbei-

ten vor, bei denen es gilt, eine große Tafel so aufzutrennen, daß mehrere kleine Platten entstehen. Dabei ist es lästig und zeitraubend, nach jedem Schnitt die Einzelstücke hinten vom Tisch wieder in die Ausgangslage zu holen. Gut bewährt hat sich in diesen Fällen das Anfertigen und Anbringen einiger Bügel (Abb. 13), die aus Bandeisen hergestellt sind. Die Bügel werden an der Verbindungsstange des Laftisches, die gleichzeitig als Handgriff für das Vorschieben dient, angebracht und liegen auf dem Tisch unter dem Werkstück. Die Platte wird auf diese Bügel gelegt, und beim Zurückfahren des Tisches kommen von selbst die auf den Bügeln liegenden Stücke der Platte in ihre Ausgangslage zurück.

7. Besäumsägen. Die Maschinenfabriken geben für die Abkürzsägen als Verwendungszweck auch das Besäumen, also ein Längsschneiden, an. Für diese Arbeiten nimmt man besser eine je nach Stärke der Bretter mehr oder weniger kräftige Ausführung der Tischkreissägen oder aber eine der neuzeitlichen selbsttätigen Besäumkreissägen. Diese Sägen haben eine sehr große Leistungsfähigkeit infolge der hohen Vorschübe bis zu 44 m/min. Sie erzeugen einen tadellosen, glatten Schnitt,

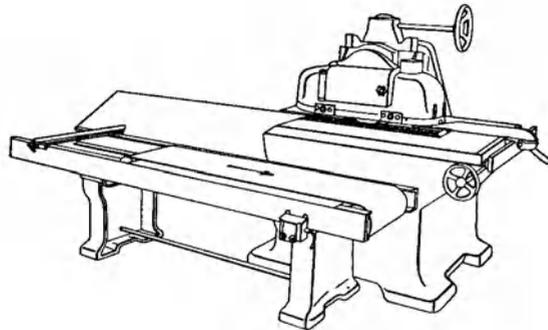


Abb. 14. Selbsttätige Besäumsäge mit Förderband.

weil das Sägeblatt von oben schneidet. Bei wiederholtem Aufgeben des gleichen Stückes ist hinter der Maschine ein zweiter Bedienungsmann erforderlich, der die Werkstücke nach der Eingabeseite zurückgibt. Recht vorteilhaft sind hierfür Fördererrichtungen zu verwenden, die den Hilfsarbeiter überflüssig machen (Abb. 14).

B. Kreissägeblätter.

8. Herstellung von Kreissägen (und Bandsägen). Als Werkstoff für die Sägeblätter verwendet man einen guten, reinen Kohlenstoffstahl, den sog. Tiegelgußstahl. Neuerdings enthält dieser Stahl einige wertverbessernde Legierungszusätze, wie Chrom und Vanadium. Trotz des dadurch bedingten höheren Preises ist die Verwendung dieser „Hochleistungssägen“ sehr zu empfehlen, da sie bedeutend länger den Schnitt halten; es gibt also wesentlich weniger Betriebsunterbrechungen durch Auswechseln der Blätter.

Die Sägen werden aus Blechstreifen zugeschnitten, dann gehärtet und bei rd. 400° angelassen. Erst nach dem Anlassen stanzt man die Zähne, in Kreissägen wie in Bandsägen. Durch die Warmbehandlung und das nachfolgende Stanzen verziehen sich die Sägen, so daß sie „gerichtet“ und „gespannt“ werden müssen. In diesem Arbeitsgang liegt das Geheimnis der richtigen Herstellung, ein Grund, nur bei den besten Firmen die Sägen zu kaufen. Ein richtig gehärtetes und angelassenes Sägeblatt soll sich mit der Feile noch gut schärfen lassen.



Abb. 15. Winkel und Flächen am Kreissägezahn. α = Freiwinkel; β = Keilwinkel; γ = Spanwinkel; $\delta = \alpha + \beta$ = Schnittwinkel; $\alpha + \beta + \gamma = 90^{\circ}$; a = Freifläche (Rücken); b = Spanfläche (Brust). (Bezeichnungen entsprechend DIN 768 „Schneidstähle“.)

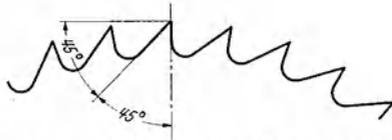


Abb. 16. Zahnform mit radialer Zahnbrust.



Abb. 17. Zahnform für Querschnitte (Pendelzahn).

In neuester Zeit hat man sehr guten Erfolg versprechende Versuche ausgeführt, die Sägeblätter hart zu verchromen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß dann die Zähne nur am Rücken (Freifläche) geschärft werden dürfen, damit die Schneidkante und Spanfläche (Abb. 15) stets mit einer unverbrauchten Chromschicht überzogen sind.

9. Winkel und Flächen am Kreissägezahn (Abb. 15). Die Größe der Schnittwinkel an den Sägen ist noch nicht eindeutig festgelegt. Der AWF¹⁾ hat einige Angaben darüber gemacht, sonst finden sich nur wenige und widersprechende Daten. Die Angaben, die im folgenden gemacht werden, entstammen einer langen Erfahrung im Betriebe und haben sich gut bewährt. Genau so ist es allerdings denkbar, daß mit anderen Winkeln ebenfalls gute Ergebnisse erzielt werden.

Ganz allgemein gelten folgende Regeln (vgl. Abb. 15):

Der Keilwinkel β soll möglichst groß sein, da er maßgebend für die Festigkeit des Zahnes ist. Seine Größe schwankt um 40° bis 50° . Der Spanwinkel γ wird um so größer, je mehr man das Sägeblatt zum Längsschneiden verwendet und je weicher und nasser das Holz ist. Seine Größe schwankt zwischen 5° und 30° . Es ist zu beachten: je größer der Spanwinkel γ ist, je mehr also die Säge auf „Stoß“ steht, desto unsauberer ist die Schnittfläche, da die Säge reißt. Für feinere Arbeiten nimmt man daher auch Sägen, deren Spanwinkel gleich Null ist, deren

¹ Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit.

Zahnbrust (Spanfläche) also radial steht (Abb. 16). Bei Sägen für ausgesprochene Querschnitte wird dieser Winkel sogar negativ und der Zahn nimmt die Form eines gleichschenkligen Dreiecks mit $40 \cdots 60^\circ$ Spitzenwinkel an (Abb. 17).

Der Freiwinkel α schwankt entsprechend der Wahl der beiden anderen Winkel zwischen 10 und 45° , da die Summe der drei Winkel $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$ beträgt. Er muß mindestens so groß sein, daß der Rücken des Zahnes (Freifläche) unter keinen Umständen am Werkstück drücken kann.

Gut bewährt hat sich dann der Schrägschliff der Zähne nach Abb. 18. Man muß allerdings darauf achten, daß nur der Rücken, nicht etwa die Brust, schräg angeschliffen oder angefeilt wird. Die Größe des An-schrägwinkels ε wähle man zu $20 \cdots 25^\circ$. Der schräg-geschliffene Zahn schneidet wesentlich leichter und er-fordert geringere Vorschubkraft. Man wird ihn also vor-zugsweise bei Vorschub von Hand anwenden. Den Schrägschliff sollte man aber nur bei feuchtem und wei-chem Holz verwenden, da die schwächere Schneidkante



Abb. 18. Schräggeschliffener Zahn.
 ε = Abschrägungswinkel.

— gegenüber dem Gradschliff — nicht sehr widerstandsfähig ist. Die Schnitt-haltigkeit des schräggeschliffenen Zahnes ist sicher geringer als die des gerade geschliffenen. Die Meinungen gehen allerdings gerade hierüber weit auseinander.

10. Die Teilung der Zähne, d. h. der Abstand von Zahnspitze zu Zahnspitze, ist abhängig von der zu erzielenden Schnittgüte und vom Durchmesser des Blattes. Als Regel gilt, daß mit kleiner werdender Teilung die Schnittgüte zunimmt. Ebenso muß man eine kleinere Teilung nehmen, wenn man harte und trockene Hölzer zersägen will. Dasselbe gilt, wenn man Querholz schneidet. Im Gegensatz dazu wird man also Sägen mit grober Teilung für nasses, weiches Holz nehmen, besonders dann, wenn parallel zur Faser geschnitten wird. Andererseits nimmt man aus Herstellungsgründen eine etwa im Verhältnis mit dem Durchmesser wachsende Teilung. Schließlich ist die Teilung auch von der Art der Verzahnung abhängig. Die Größe der Teilung schwankt zwischen 3 und 30 mm.

11. Zahnformen. Die verschiedenen Anforderungen an die Güte der erzeugten Schnittfläche, die verschiedenen Holzarten, Hart- und Weichholz, der un-terschiedliche Trocknungszustand der Werkstücke und schließlich die Lage des Schnittes, parallel oder senkrecht zur Holzfasern, haben zur Ausbildung einer ganzen Reihe verschiedener Zahnformen geführt.

Allgemein muß der Zahngrund stets gut abgerundet sein, damit sich im Grunde nicht etwa die Sägespäne festsetzen. Bei eckigem Grunde besteht außerdem die Gefahr, daß infolge der Kerbwirkung hier Risse entstehen, die das Blatt un-brauchbar machen. Die Zahnücke muß genügend groß sein. Der Flächeninhalt der Lücke sollte, je nach Art der Zahnung und des zu schneidenden Holzes, etwa das $1,5 \cdots 2,5$ fache vom Flächeninhalt des Zahnes betragen. Tabelle 2 enthält wichtige Angaben über die Abmessungen der Kreissägen.



Abb. 19. Gruppen- oder Hannibal-Zahnung.

Abb. 19 zeigt die sog. Gruppensäge, die nach je $5 \cdots 8$ Zähnen eine größere Lücke aufweist. Diese Sägen eignen sich für den Längs-schnitt nasser und weicher Hölzer und haben sich für diesen Zweck ausgezeichnet bewährt. Die Schnittgeschwindigkeit wähle man auch hier zu $50 \cdots 60$ m/s. Die Gruppensäge wird vorzugsweise für Sägen über 400 mm Durchmesser ange-wendet. Die Güte der Schnittfläche ist entsprechend der Teilung nicht sehr groß. Man nimmt diese Zähne in der Hauptsache für Besäum- und Bauholzkreissägen.

Tabelle 2. Umdrehungen, Schnittgeschwindigkeiten, Blattstärken und Zahnteilung für Holzkreissägen.

Durchmesser		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1100	1200	
Umdr./min bei verschiedenen Schnittgeschwindigkeiten v in m/s	$v = 50$	9560	6380	4780	3825	3180	2730	2390	2130	1915	1740	1590	1470	1370	1275	1195	1124	1061	1005	955	870	795	
	$v = 60$	11500	7640	5750	4580	3820	3270	2864	2546	2290	2080	1910	1760	1640	1530	1430	1350	1270	1200	1150	1040	950	
Normalstärke mm	$v = 70$	13400	8950	6710	5360	4480	3840	3350	2980	2680	2430	2230	2070	1920	1790	1680	1580	1490	1410	1340	1220	1120	
		0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,7	3	3,2	3,4	3,4	3,6	3,8	3,9	4	4,4	4,8	
Lochweite (normal) mm		10	14	18	20	22	25	25	25	30	30	30	30	35	35	40	40	40	40	45	45	50	
Zahnform		Spitzwinkelzahn																					
Zähnezahl		72...80																					
Weichholz	Teilung von in mm bis	4,3	6,5	8,7	10,9	13,1	15,3	17,4	25,2	28,0	30,8	33,5	36,3	39,2	42,0	44,8	47,5	50,3	53,1	56	61,6	67,2	
		3,9	5,9	7,8	9,8	11,8	13,8	15,7	25,2	28,0	30,8	33,5	36,3	39,2	42,0	44,8	47,5	50,3	53,1	56	61,6	67,2	
Hartholz	Teilung von in mm bis	80...90																					
		3,9	5,9	7,8	9,8	11,8	13,8	15,7	23,5	26,1	28,7	31,4	34,0	36,6	39,2	41,8	44,5	47,1	49,6	52,3	57,5	62,8	
Querholz	Teilung in mm	80																					
		3,9	5,9	7,8	9,8	11,8	13,8	15,7	17,6	19,6	21,6	23,5	25,5	27,5	29,4	31,4	33,3	35,3	37,2	39,2	43,2	47,1	

Zum Längsschneiden härterer Hölzer benutzt man gern die sog. Wolfsverzahnung (Abb. 20). Diese Verzahnung wird gleichfalls erst bei größeren Sägen etwa von 400 mm Durchmesser an verwendet und gibt infolge ihrer Teilung von rd. 15 mm eine nicht sehr saubere Schnittfläche.

Sind die angeführten Zahnformen nur für den Längsschnitt geeignet, so ist der Spitzwinkelzahn (Abb. 21) für Längsschnitt wie für Querschnitt ausgezeichnet zu verwenden, allerdings unter der Einschränkung, daß nicht zu nasses Holz geschnitten wird. Die Schnittgüte — es handelt sich um Blätter bis zu 400 mm Durchmesser, die in den weitaus meisten Fällen für alle vorkommenden Arbeiten genügen — ist entsprechend der kleineren Zahnteilung ganz besonders gut, sowohl bei Lang- als auch bei Querholz.

Für Kreissägen, die ausschließlich zum Querschneiden dienen, also für Blätter an Pendelsägen, Abkürzsägen usw. empfiehlt sich dann die Anwendung des sog. Pendelzahnes (Abb. 17).

Hierbei ist allerdings die Schnittgüte nicht so hoch wie bei dem Spitzwinkelzahn (Abb. 21), der durchaus auch ausschließlich für Querschnitte Anwendung finden kann.

Endlich sind noch die für die Hobel-Kreissägen gebräuchlichen Zahnformen zu erwähnen, die nach Art der Gruppenverzahnung Abb. 19, der Spitzwinkelverzahnung Abb. 21 und der Pendelverzahnung Abb. 17 ausgebildet sind und sich von diesen nur durch die enge Teilung und, damit verbunden, geringe Zahnhöhe unterscheiden.

12. Stärke der Blätter. Für die Stärke der Kreissäge gilt der alte Erfahrungssatz, daß die Stärke des Blattes rd. 0,005 des Durchmessers betragen soll. Die auf diese Art errechnete Stärke genügt völlig für übliche Beanspruchung. Die Blätter mit Gruppenverzahnung (Abb. 19) werden zweckmäßig um einige Zehntel Millimeter stärker gewählt. Auch bei schnellaufenden Kreissägen ist es besser, das Blatt zum Vermeiden des Flatterns etwas stärker zu wählen. Das gleiche gilt für Kreissägen, die an Fräsmaschinen gebraucht werden. Diese Blätter sollten etwa 0,007 des Durchmessers stark sein. Infolge der Arbeitsweise an den Fräsmaschinen kann nämlich ein erheblicher seitlicher Druck auf das Blatt vorkommen.

13. Das Schränken der Sägen. a) Größe des Schrankes. Damit die Säge im Werkstück frei schneidet, muß sie geschränkt werden, sonst erwärmt sich das Blatt durch die Reibung am Werkstück. Als Folge davon verliert es seine Spannung, beginnt zu flattern, läuft schief und bekommt Brandflecke. Eine Säge mit Brandflecken ist unbrauchbar und muß zur Fabrik, die durch Nachhärten und Nachrichten den Schaden behebt. Jeder Versuch, den Brandfleck selbst zu beseitigen, ist von vornherein zwecklos und es muß dringend davor gewarnt werden, etwa durch Bohren von Löchern usw. die Ausbeulung der Brandflecke wegzuschaffen, da die Unfallmöglichkeit durch Zerspringen des Blattes sehr groß wird.

Man soll aber nun nicht etwa aus Angst vor Brandflecken die Säge zu weit schränken. Es ist doch so, daß die Säge mit zu breitem Schrank einmal unnötig Holz in Späne verwandelt, der Verschnitt also größer wird. Zum zweiten erfordert dieses Mehr an zerspanntem Holz eine größere Antriebsleistung, und schließlich wird das Sägeblatt übermäßig beansprucht, wodurch leicht Risse im Zahngrund auftreten, abgesehen von der erforderlichen größeren Vorschubkraft.

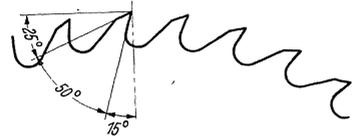


Abb. 20. Wolfsverzahnung.

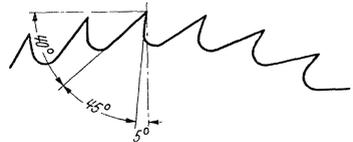


Abb. 21. Spitzwinkelverzahnung.

Oberster Grundsatz für die Wahl der richtigen Schrankbreite muß also sein, mit möglichst geringem Schrank auszukommen. Nasses Holz erfordert einen größeren Schrank als trockenes Holz. Im allgemeinen wird als Wert für den Schrank unabhängig von der Blattstärke nach jeder Seite 0,5 mm angegeben. Für nasses Holz und für grobe Arbeit kann dieser Wert bis auf 0,75 mm nach jeder Seite ansteigen. Bei trockenem Holz, etwa Sperrholz, genügt auf jeden Fall ein Schrank von 0,25...0,3 mm nach jeder Seite, unter der Voraussetzung, daß die Maschine in Ordnung ist und daß der Vorschub auf einem Schlitten parallel zum Blatt erfolgt. Bei kleinen Sägeblättern von etwa 100...150 mm Durchmesser genügt sogar ein Schrank von 0,1...0,15 mm nach jeder Seite.

Von größter Wichtigkeit ist es, darauf zu achten, daß nur das äußere Drittel des Zahnes geschränkt wird, da sonst das Blatt leicht Risse bekommt oder die Leistung der Säge abnimmt und die Reibung des Blattes erhöht wird. Es kann also dann gerade das eintreten, was man vermeiden wollte, nämlich das Brennen der Säge in der Schnittfuge.

Es ist selbstverständlich, daß der Schrank nach beiden Seiten hin völlig gleich ist, da andernfalls das Blatt nach der Seite des stärkeren Schrankes hin sich verlaufen kann. Man muß also die Größe und Gleichmäßigkeit des Schrankes nachprüfen. Gut bewährt hat sich dazu eine Lehre nach Abb. 22. Der Schrank muß mindestens auf 0,1 mm genau sein.

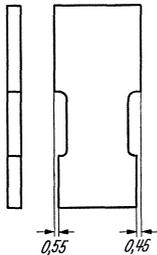


Abb. 22. Lehre zum Messen der Größe des Schrankes an Kreis- und Bandsägenblättern.

Es gibt Vorrichtungen, die es gestatten, die geschränkten Zahnspitzen auf gleiche Höhe abzurichten. Der Wert derartiger Instrumente ist zweifelhaft, da gerade die Schneidspitzen der Zähne entfernt werden. Eine so behandelte Säge wird sicher sauberer schneiden, etwa wie eine Hobelkreissäge, ihr Kraftverbrauch und die Vorschubkraft sind aber gleichfalls sicher höher.

b) Kreissägen wie überhaupt alle Sägen kann man von Hand mittels Schränkeisen oder Schränkzange und maschinell schränken. Da diese Arbeit nur etwa vor jedem vierten oder fünften Schleifen der Blätter ausgeführt zu werden braucht, hat man hierfür eine einfache, durch eine Handkurbel angetriebene Maschine gebaut. Das Schränken mit der Maschine ist vorzuziehen, denn es erfordert bedeutend weniger Zeit und ist genauer. Wichtig ist, daß der Zahn nur im oberen Drittel geschränkt wird und die Maschine eine genügend kräftige Auflage für den zu schränkenden Zahn hat.

Die Größe der Schränkung ergibt sich bei einigen Bauarten selbsttätig, wenn die Maschine auf die betreffende Blattstärke eingestellt ist. Es ist aber sicher besser, wenn die Schrankgröße unabhängig von der Blattstärke ist; die Ansichten hierüber weichen jedoch erheblich voneinander ab.

c) An dieser Stelle einiges über die Hobelkreissägen. Will man sehr saubere Schnittflächen erzeugen, die keine weitere Nacharbeit erfordern, so verwendet man häufig diese Sägen. Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Kreissägen einmal durch ihre feine Teilung und besonders dadurch, daß sie nach innen kegelig-hohl geschliffen sind. Die Hobelkreissägen werden also nicht geschränkt, da die Zähne infolge des Hohlschliffes seitlich auf gleicher Höhe stehen und dabei freischneiden. Infolge der feineren Teilung und der genau gleichen seitlichen Höhe der Zähne muß also der Schnitt sehr sauber ausfallen, allerdings unter der Bedingung, daß nur beste Maschinen zum Sägen genommen werden. Die Hobelkreissägen sind doppelt so stark wie die gewöhnlichen Kreissägen. Sie erfordern eine größere Antriebsleistung und größere Vorschubkraft. Der Hauptgrund, daß die

Hobelkreissägen teils weniger gern verwendet werden, ist ihre schwierige Instandhaltung, da sie nur bei sorgfältigster Ausführung des Schärfens eine gute Arbeit liefern können.

14. Schärfen der Sägen. Voraussetzung für einen leichten und sauberen Schnitt der Kreissäge ist deren „richtiges“ und „rechtzeitiges“ Schärfen. Wie überall, so gilt auch hier der Satz, daß ein häufiges Nachschärfen mit geringer Spanabnahme besser ist, als ein seltenes Schärfen mit großer Spanabnahme.

a) Schärfen von Hand. Vielfach werden noch heute die Kreissägen mit einer Feile von Hand geschärft. Es soll nicht bestritten werden, daß geübte Leute darin eine erstaunliche Fertigkeit haben und sehr wohl in der Lage sind, eine Kreissäge richtig zu schärfen. Bedenkt man aber, daß es selbsttätig arbeitende Maschinen gibt, die diese Arbeit einwandfrei ausführen, die jede gewünschte Zahnform schärfen, und daß diese Maschinen nur Zeit für Auf- und Abspinnen des Blattes benötigen, das außerdem von jedem Nichtfachmann ausgeführt werden kann, dann sollte man dem maschinellen Schärfen auf jeden Fall den Vorzug geben. Beim Schärfen ist darauf zu achten, daß jeder Zahn gleich hoch bleibt, eine Forderung, die nur von Schärffmaschinen erfüllt wird, während beim Schärfen von Hand von Zeit zu Zeit ein Ablaufenlassen der Kreissäge unerlässlich ist. Zu diesem Zweck spannt man die Säge in die Maschine und gleicht die Zahnhöhe durch vorsichtiges Andrücken eines Schmirgelsteines ab, bis das Blatt genau rund läuft.

b) Schärfen mit Maschine. Es gibt zwei Arten von Schärffmaschinen: Maschinen mit Schleifscheibe und Feilmaschinen, die meistens noch mit einer Feilmaschine für Bandsägen vereinigt sind. Beide Arten von Maschinen haben einen grundsätzlichen Fehler: Die Säge wird durch eine Klinke weiterbewegt, die gegen die Brust eines Zahnes drückt und einen anderen Zahn in Schärfstellung bringt. Meistens liegen zwischen Klinke und Schleifzahn 1...2 Zähne. Hierdurch wird erreicht, daß bei der Herstellung oder im Betrieb eingetretene Teilungsfehler nicht beseitigt, sondern sogar verschleppt werden. Dabei wäre es durch die Konstruktion der Maschine leicht zu erreichen, etwa durch Anwendung eines selbsttätigen Teilkopfes, das Blatt beim Schärfen genau entsprechend der Teilung weiterzuschalten.

Für Kreissägen sind bei weitem die Schleifmaschinen vorherrschend; ihr einziger Nachteil ist, daß sie bei Unachtsamkeit infolge zu großer Spanabnahme die Zahnspitzen verbrennen und unbrauchbar machen. Dem steht bei Feilmaschinen der erhöhte Aufwand an Feilen gegenüber.

Bei den einfachen Bauarten der Sägeschleifmaschinen ist als Nachteil zu erwähnen, daß es nicht so ganz einfach ist, für die verschiedenen Durchmesser der Blätter die einmal als richtig erkannten Schnittwinkel beim Nachschleifen einzuhalten. Gute Abhilfe wird hier ohne Zweifel eine Einstellvorrichtung schaffen, die es gestattet, unabhängig vom Profil der Schleifscheibe und vom Durchmesser der Kreissägeblätter jeden beliebigen Schnittwinkel einzustellen, indem man den Mittelpunkt des zu schärfenden Blattes verlagert.

C. Bandsägemaschinen.

15. Bauart. Die Bandsäge ist eine der vielseitigsten Holzbearbeitungsmaschinen mit allen Nachteilen der Vielseitigkeit. Für diese Maschine hat sich eine einheitliche Bauart (Abb. 23) herausgebildet, die in den letzten Jahren nur unwesentliche Verbesserungen erfahren hat und von allen zuständigen Maschinenfabriken gebaut wird (s. Tabelle 3).

Tabelle 3. Baugrößen von Bandsägen (nach Angaben einer führenden Fabrik).

Rollen Durchm. d mm	Größe Blattbreite B mm	Mindest Blattstärke s mm	Verhältnis d/s	Umdr. der Rollen n Umdr/min	Schnitt- geschw. v m/s	Schnitthöhe H mm	Kraft- bedarf PS
350	20	0,6	580	1000	18,2	250	1
600	35	0,7	850	650	21,0	300	3
700	40	0,8	875	625	23,0	400	3,5
800	40	0,8	1000	600	25,0	450	4
900	45	0,9	1000	575	27,5	550	5
1050	50	0,9	1160	450	25,0	700	6
1200	60	1,0	1200	400	25,0	750	7
Blockbandsägen.							
1500	100	1,2	1225	400	31,5	650	30

16. Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe. In Tabelle 3 fällt zunächst auf, daß die Schnittgeschwindigkeit von rd. 18 m/s bei den kleineren Modellen bis

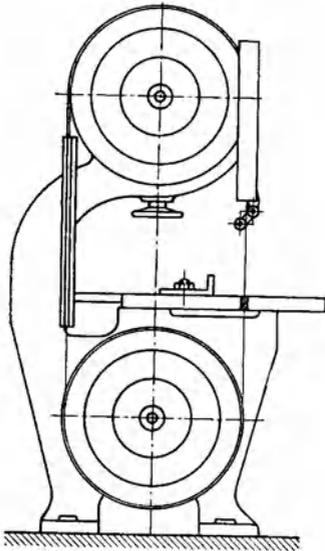


Abb. 23. Schematische Darstellung einer Bandsäge.

auf rd. 25 m/s bei den größeren Modellen steigt. Dieses hat seine guten Gründe. Ein alter Erfahrungssatz besagt nämlich, daß die Blattstärke nicht mehr als 0,001 der Rollendurchmesser betragen soll. Die Sägeblätter, die eine gewisse Härte, verbunden mit großer Zähigkeit, haben müssen, werden beim Sägen dauernd über die Rollen gezogen und dabei gebogen und wieder gestreckt. Die Größe des Biegeschalbmessers darf nun nicht allzu klein werden, da dann die Sägeblätter zu oft reißen würden. Leider werden aber Sägeblätter unter 0,6 mm Stärke nicht hergestellt. Das bedeutet also, daß man bei der Bandsäge nicht unter 600 mm Rollendurchmesser gehen sollte. Es empfiehlt sich aber auf jeden Fall, den Rollendurchmesser möglichst nicht unter 800 mm zu wählen. Will man trotzdem, vielleicht aus Platzgründen oder aus Preisrücksichten, nicht auf Sägen mit verhältnismäßig kleinem Rollendurchmesser verzichten, dann bleibt nichts anderes übrig, als die Säge eben langsamer laufen zu lassen. Die Schnittgeschwindigkeit ist immer noch hoch genug, um gute Leistungen mit der Maschine zu erzielen, man muß eben nur auf Höchstleistungen verzichten.

Es gibt bis heute noch keinen Werkstoff für Sägeblätter, der ohne zu reißen bei entsprechender Sägeleistung eine solch hohe Geschwindigkeit dauernd aushält, wie sie z. B. bei Kreissägen üblich ist. Allerdings ist diese Forderung auch nicht allzu dringend. Schon in der Vielseitigkeit der Bandsägen ist es begründet, daß man sie für eine ausgesprochene Massenfertigung nicht heranzieht, sondern dann an ihrer Stelle andere, bedeutend leistungsfähigere Holzbearbeitungsmaschinen verwendet. Weiter erfolgt der Vorschub bei den Bandsägen in den meisten Fällen von Hand, und dann wird zu allem Überfluß sehr oft nach einem Reiß geschnitten, der von dem Säger stets beobachtet werden muß. Was würde es also nutzen, die Sägeblätter derart schnell laufen zu lassen, wenn man doch keinen Vorteil davon hat. Immerhin lassen sich an der Bandsäge von Hand Vorschübe von 3...5 m/min erzielen.

Anders liegen die Verhältnisse bei den Blockbandsägen. Diese Art der Bandsägen sind durchweg „Hochleistungsmaschinen“ mit mechanischem Vorschub. Der Vorschub dieser Sägen beträgt in der Minute 1,5···2,5 m bei einer Schnitthöhe von 500 mm. Außerdem betragen die Schnittlängen bis zu 3, 4 und mehr Metern. Hier lohnt es sich also auf jeden Fall, die Schnittgeschwindigkeit möglichst hoch zu treiben. Hinzu kommt noch die größere Haltbarkeit des Blattes und der große Rollendurchmesser, beides Umstände, die eine Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit geradezu verlangen. Die Haltbarkeit des Sägeblattes ist infolge seiner geringen Stärke und der großen Rollendurchmesser so groß, daß bei einer Blockbandsäge, die gut in Ordnung ist, ein Reißen der Sägeblätter praktisch überhaupt nie vorkommt.

17. Aufbau der Bandsägemaschine. Von besonderer Wichtigkeit für die Güte der Bandsägearbeit und die Haltbarkeit des Sägeblattes ist es, daß das Blatt völlig erschütterungsfrei läuft. Zunächst muß also das Gestell starr und erschütterungsfrei gebaut sein. Die Sägerollen, die das Blatt antreiben und führen, müssen unbedingt gut ausgewuchtet sein und genau rund laufen. Die Forderung des Rundlaufens gilt im besonderen Maße für die Bandagen (Belegung der Rollen). Es ist gleich, ob man Bandagen aus Gummi, Kork oder Leder verwendet. Wichtig ist nur ihr einwandfreier Zustand.

Um den Lauf des Blattes einstellen zu können, ist die obere Rolle, die nicht als Antrieb dient, neigbar angeordnet. Man kann diese Rolle auch in der Höhe verstellen, um das Auswechseln der Blätter zu erleichtern und um kürzere oder längere Blätter verwenden zu können. Während des Betriebes erwärmt sich das Blatt, es dehnt sich manchmal beträchtlich. So z. B. beträgt die Längenzunahme eines Sägeblattes von 6 m Länge, das sich von 20° C auf 50° C erwärmt, $30 \cdot 0,00012 \cdot 6000 = 2,2$ mm. Darin ist 30 die Temperaturzunahme in Grad, 0,00012 die Wärmedehnung für 1 mm Länge bei 1° Temperaturerhöhung und 6000 die Länge in Millimeter. Diese Längenzunahme ist zwar gering, sie würde aber schon genügen, um die Mitnahme des Blattes, die ja nur durch die Reibung infolge des Anpressungsdruckes erfolgt, in Frage zu stellen. Man muß also dieser Längenveränderung des Blattes Rechnung tragen und sie ermöglichen, ohne daß die Spannung des Blattes sich dabei ändern darf. Dies geschieht durch nachgiebige Lagerung der oberen Rolle, die entweder durch ein Gewicht oder durch eine Feder das Sägeblatt unter Spannung hält.

Nun ist selbstverständlich bzw. es sollte selbstverständlich sein, daß die Spannung, bezogen auf den Querschnitt der Blätter, gleich sein muß. Es muß also je nach der Breite des Blattes — da die Stärke ja kaum schwankt — eine verschieden große Spannung eingestellt werden, und zwar für breite Blätter eine größere als für schmale und schmalste Schweifsägeblätter. Die zweckmäßigste Spannung ist durch Probieren festzustellen. Man spannt oder entspannt die Feder bzw. verschiebt das Gewicht auf dem Hebel.

Wichtig ist dann, daß die obere Rolle nach oben und unten Spiel hat, da einmal das Sägeblatt sich längen kann, zum anderen aber auch beim Hineingeraten von Spänen usw. zwischen Blatt und Bandage eine Bewegung der Rollen gegeneinander eintreten muß, damit das Sägeblatt infolge der sonst erhöhten Spannung nicht reißt. Da eine Feder weniger träge ist und den Bewegungen der Rollen schneller folgt, verdient sie gegenüber der Gewichtsspannung den Vorzug.

An den Rollen angebrachte Bürsten sollen das Festsetzen von Spänen auf den Bandagen verhüten. Man achte auf deren guten Zustand. Um zu verhindern, daß sich etwa Harz an das Blatt oder auf die Rollen setzt, bestreiche man das Blatt beim Sägen harzhaltiger Hölzer des öfteren mit Petroleum.

18. Sägeblattführung. Ausschlaggebend für die Güte der mit der Bandsäge zu leistenden Arbeit ist eine konstruktiv gut durchgebildete und richtig eingestellte Führung des Sägeblattes beim Schneiden. Im Leerlauf soll es völlig frei gehen, erst beim Sägen darf die Führung wirksam werden, und zwar so, daß beim richtig geschränkten Blatt nur der durch den Vorschub des Holzes entstehende Druck von der Rückenführung aufgenommen wird. Lediglich beim Bogenschneiden sollen auch die seitlichen Führungen in Tätigkeit treten. Es ist weiter erforderlich, daß die Führungen sich so nahe wie möglich an der Oberfläche des zu schneidenden Holzes befinden. Die Höhenverstellung der Führung ist also eine zwingende Notwendigkeit.

Die seitlichen Führungen sind so einzustellen, daß nur der volle Teil des Blattes geführt wird und die geschränkten Zähne frei herausragen.

Man trifft heute noch viel Backenführungen an (Abb. 24). Diese Führungen haben keine Berechtigung mehr, da es wesentlich bessere gibt und weil es unmöglich ist, das mit 20...30 m/s umlaufende Blatt damit ohne Beschädigung einwandfrei zu führen. Gleichwohl besteht eine unerklärliche Vorliebe für diese Führungen.

Will man das Blatt sicher und schonend führen, dann kann nur eine Rollenführung in Frage kommen. Bei den Rollenführungen muß man allerdings darauf achten, daß der Rücken des Blattes nicht etwa eine Rille in die Rückenführungsrolle einschleift, da es sonst schnell zerstört wird. Wählt man eine Rollenführung, dann sollte man diejenige nehmen, bei der weder infolge der Durchmesserunterschiede der Rollen, wie in Abb. 25, ein Gleiten noch eine zum Teil gegenläufige Bewegung der Rollen, wie in Abb. 26, auftritt. Auf Grund langjähriger Erfahrungen ist die

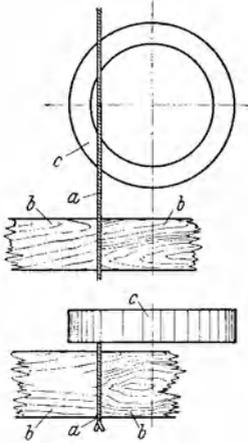


Abb. 24. Backenführung des Sägeblattes. a = Sägeblatt; b = Hartholzbacken zur Seitenführung; c = Rückenführungsrolle.

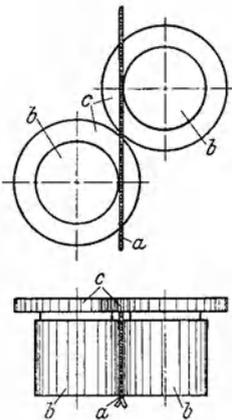


Abb. 25.

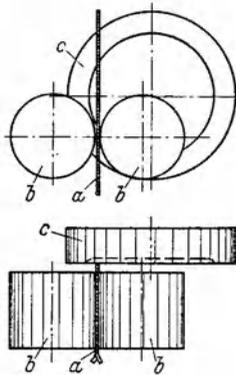


Abb. 26.

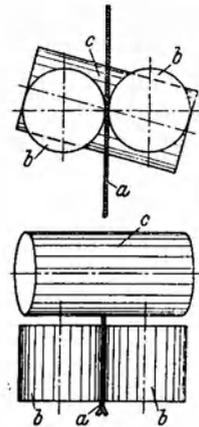


Abb. 27.

Abb. 25...27. Rollenführungen. a = Sägeblatt; b = Seitenführungsrollen; c = Rückenführungsrolle.

Rollenführung Abb. 27 allgemein zu empfehlen. Das Einschleifen des Rückens wird durch Schrägstellen der Rückenführungsrolle wesentlich erschwert. Sämtliche Rollen sind gehärtet, und außerdem kann die hintere Rolle seitlich verschoben werden.

Infolge ihres kleinen Durchmessers laufen die Rollen sehr schnell. Wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen, dann müssen sie sich auch tatsächlich drehen können. Auf ihre Instandhaltung ist deshalb größter Wert zu legen, vor allen Dingen auf die Schmierung. In regelmäßigen Abständen müssen die Rollen in Benzin ausgewaschen und neu eingefettet werden. Sobald eine Rolle stillsteht, schleift daran das Sägeblatt eine Fläche, wodurch die Rolle sofort unbrauchbar wird. Ein wesentlicher Vorteil der Rollenführung ist es, daß sie unempfindlich gegen Verdickungen des Blattes durch schlechte Lötstellen ist, obgleich dieser Übelstand ja niemals auftreten sollte.

D. Bandsägeblätter.

19. Herstellen und Löten. Die Bandsägenblätter (vgl. Abschn. 8) werden in endlosen Ringen aus kaltgewalztem Bandstahl im Durchlaufofen gehärtet und nach dem Anlassen gerichtet und gespannt, damit der Rücken des Blattes eine genau gerade Linie bildet. Vor ihrer ersten Benutzung und bei im Betriebe eingetretenen Brüchen müssen sie zu einem endlosen Bande „hart“, also mit Messinglot, zusammengelötet werden. Beim Löten ist darauf zu achten, daß der Rücken des Blattes genau gerade ist. Die meisten Brüche der Blätter sind auf die Nichtbeachtung dieser Forderung zurückzuführen. Es ist also beim Löten unerlässlich, den Rücken des Blattes auf eine genügend große Länge gegen einen genau geraden Anschlag zu spannen. Sodann darf das Sägeblatt an der Lötstelle nicht die geringste Verdickung haben. Es ist also erforderlich, die Blattenden wechselseitig abzuschrägen, soweit sie übereinanderfassen, etwa 2····3 Zahnteilungen. Selbstverständlich ist, daß nur Blätter gleicher Stärke, Breite und Zahnteilung zusammengelötet werden dürfen.

Sind die Blätter so aufgespannt, daß ihr Rücken eine Gerade bildet und die Lötenden übereinanderfassen, so wird das mit Borax bestrichene Messingband — 0,5 mm stark — etwas breiter als das Blatt abgeschnitten und zwischen die Lötenden gelegt. Man lötet entweder mit

1. einer Lötzange, einer im Schmiedefeuere glühend gemachten Zange mit ebenen Druckflächen, oder mit

2. einem Lötapparat, der die Lötstelle durch Brikett, Lötlampe, elektrischen Lichtbogen oder durch Anwendung der Widerstandsheizung erwärmt.

Von den Lötteinrichtungen, die es in großer Zahl gibt, ist der Widerstandslötapparat ohne Frage vorzuziehen, er ist allerdings nur für Wechselstrom brauchbar. Sobald das Lot geflossen ist, werden die Blattenden durch planparallele Eisenbacken aufeinander gepreßt. Nach dem Erkalten der Lötstelle ist es ratsam, sie durch vorsichtiges Anwärmen bis zur Dunkelrotglut auszuglühen, worauf man das Blatt langsam erkalten läßt. Die Lötstelle wird dann gesäubert, wobei die Feilstriche stets in der Laufrichtung des Blattes erfolgen müssen.

20. Zahnform und Schnittwinkel. Im Gegensatz zu den Kreissägeblättern hat man bei den Bandsägeblättern wohl ausschließlich den sog. Spitzwinkelzahn (Abb. 28). Durch die Art des Schärfens mit einer im Querschnitt gleichseitig dreieckigen Feile hat der Keilwinkel β die Größe von 60° . Der Spanwinkel γ liegt zwischen 0 und 15° , wobei für weiches, feuchtes Holz der größere Wert, also etwa 15° , genommen werden sollte. Dementsprechend beträgt der Freiwinkel α etwa $15^\circ\cdots 30^\circ$.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist es, den Zahngrund stets gut rund zu halten, da von einer scharfkantigen Zahnücke infolge der Beanspruchung des



Abb. 28.
Schnittwinkel
der Bandsäge-
zähne.

Tabelle 4. Breite, Stärke und Zahnteilung für Holzbandsägen.

Breite	mm	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
Normalstärke	mm	0,55	0,55	0,55	0,60	0,65	0,65	0,65	0,70	0,70	0,80	0,80	0,80	0,85	0,90	0,90	1,0	1,0	1,05	1,10	1,10	
Zahnweite (normal)	mm	3,5	3,5	4	4,5	5	5,25	6	7	8	9	10	10	11	12	13	15	16...30				

Blattes Risse ausgehen, die das Blatt zerstören. Tabelle 4 enthält Maßangaben über die Holzbandsägeblätter.

21. Das Schärfen der Bandsägeblätter wird überwiegend mit einer Dreikantfeile ausgeführt, die gut abgerundete Ecken haben muß. Beim Schleifen der Blätter darf die Schleifscheibe die Zähne nur soeben zart berühren, da die Zahnspitzen leicht blau anlaufen, wodurch die Blätter unbrauchbar werden. Auf genau gleiche Höhe der Zähne ist auch hier besonders zu achten. Es empfiehlt sich also, von Zeit zu Zeit die Zähne gegen einen Schmirgelstein ablaufen zu lassen. Falls der Rücken nicht mehr gerade sein sollte, so kann auch dieser Schaden durch Abläufen behoben werden.

22. Das Schränken der Bandsägeblätter erfolgt heute, wie bei Kreissägen, überwiegend mit einer Schränkmaschine. Es soll vor dem Schärfen ausgeführt werden, und zwar etwa vor jedem vierten bis fünften Mal.

Beim Zusammenlöten des Blattes ist zu beachten, daß die Zähnezahl mit Rücksicht auf das Schränken durch 2 teilbar sein muß.

Auch für die Bandsägeblätter ist es ratsam, die Größe des Schrankes mit der gleichen Lehre wie bei den Kreissägenblättern zu messen. Er ist bei Bandsägeblättern von besonderer Bedeutung, weil er über das Freischneiden hinaus auch noch das Bogenschneiden, das sog. Schweifen, möglich machen muß. Es leuchtet ein, daß mit gleicher Blattbreite ein je nach der Größe des Schrankes im Durchmesser verschiedener Kreisbogen geschnitten werden kann, ohne das Blatt auf Verdrehen zu beanspruchen.

Die Größe des Schrankes richtet sich wesentlich nach dem Feuchtigkeitsgehalt des zu schneidenden Holzes. Bei nassem Holz sollte der Schrank nach jeder Seite 0,5 mm betragen. Bei trockenem Holz kann man bis zu 0,3 mm nach jeder Seite heruntergehen. Die Größe des Schrankes ist unabhängig von der Breite des Blattes. In einigen Betrieben verwendet man die sog. Räumzähne, d. h. man schränkt den einen Zahn nach rechts, der nächste bleibt gerade und erst der dritte Zahn wird nach links geschränkt. Bei Sägen mit großer Schrankweite hat sich diese Art zu schränken bestens bewährt, es ist aber zu vermeiden, mehrere Räumzähne hintereinander stehen zu lassen.

Auch beim Schränken der Bandsägeblätter ist es unerläßliche Forderung, nur das äußere Drittel vom Zahn zu schränken, da die Bandsägen noch mehr als die Kreissägen zum Einreißen neigen.

Breite Sägen und insbesondere Blockbandsägen werden statt des Schränkens gestaucht (Abb. 29), und nach dem Stauchen werden die Zähne auf genaue Breite abgeglichen (egalisiert). Für derartig zu behandelnde Blätter kann man nur besten, zähen Stahl nehmen.



Abb. 29.
Gestauchte
und egalisierte
Zähne.

E. Schweifsägen (Dekupiersägen).

23. Bauart. Infolge der geringsten Breite von 4 mm für Bandsägeblätter muß der Krümmungshalbmesser der mit den Bandsägen herstellbaren Formen eine Mindestgröße haben. Die Bandsägen versagen weiter, wenn irgendwelche geschlossene Figuren und Durchbrüche auszusägen sind. Es besteht aber die Notwendigkeit diese Lücke auszufüllen, denn derartige Arbeiten treten doch des öfteren in der Einzelfertigung, im Modellbau usw. auf. Diese Fortsetzung der Bandsägen in das Gebiet der feinen Arbeiten bilden die Dekupier- oder Schweifsägen, die in zwei verschiedenen Formen gebaut werden.

Die freistehende Ausführung hat vor derjenigen mit Befestigung des Obertheiles an der Decke den großen Vorteil, daß die Lage des Obertheiles der Maschine zum Tisch und Antrieb durch einen kräftig ausgebildeten Ausleger eindeutig festliegt. Dafür ist aber durch den Auslegerarm mit einer Ausladung von 500····800 mm die Größe der zu bearbeitenden Werkstücke beschränkt.

Es ist ein weiterer Vorteil der freistehenden Dekupiersäge, daß sie an jeder Stelle der Werkstatt aufgestellt werden kann, ohne Rücksicht auf die Deckenhöhe, Lage der Träger usw.

Das Sägeblatt, das bekanntlich nach Art einer Laubsäge arbeitet, wird durch eine im Oberteil federnd angebrachte Spannvorrichtung zurückgezogen. Von den Ausführungen dieser Feder als Blattfeder aus Stahl oder Holz oder als Spiralfeder verdient die Spiralfeder den Vorzug, denn sie ist ohne Zweifel dauerhafter und nimmt nicht soviel Platz ein. Da man je nach der Art des auszuführenden Schnittes Sägeblätter von 1,0····4,5 mm Breite benutzt, muß die Größe der Federspannung einstellbar sein.

24. Betrieb. Das Sägeblatt wird durch einen Kurbeltrieb angetrieben und macht etwa 450 oder 900 Hübe von 80 bzw. 40 mm Höhe in der Minute. Die größte Schnittgeschwindigkeit beträgt infolgedessen nur rd. 1,9 m/s, ist also sehr niedrig. Hinzu kommt, daß auf jeden Arbeitshub nach unten ein Leerhub nach oben folgt. Schließlich trägt die geringe Haltbarkeit des Blattes dazu bei, daß die Leistung der Maschine sehr gering ist. Es ist daher unmöglich, für die Dekupiersägen irgendwelche Leistungsangaben zu machen, zumal diese auch noch vom Werkstoff abhängen. Da man das Blatt beim Aussägen geschlossener Figuren häufig fest- und losspannen muß, sollte auf eine schnell zu bedienende und gut spannende Einrichtung besonderer Wert gelegt werden.

Da das Werkstück in den meisten Fällen von Hand nach einem Anriß geführt wird, der leicht durch Sägemehl verdeckt wird, empfiehlt sich das Anbringen einer Blaseinrichtung. Der hierfür übliche Gummiball mit anschließendem Blasrohr ist ungeeignet, da er nach kurzer Zeit zerstört ist.

Sehr zu empfehlen ist die Anbringung einer Bohrmaschine an der Dekupiersäge — größter Bohrerdurchmesser 10 mm —, mit der man ohne große Umstände an jeder Stelle des Werkstückes Freilöcher für das Sägeblatt bohren kann.

II. Hobeln.

A. Abbrichtobelmaschinen.

25. Verwendung. Die Abbrichtobelmaschinen dienen dazu, an einem Holzstück zu seiner weiteren Verarbeitung eine gerade Fläche, unter Umständen auch zwei zueinander in einem beliebigen Winkel stehende Flächen zu erzeugen. Als organischer Werkstoff ist das Holz Formänderungen unterworfen und muß daher bei Beginn der Verarbeitung „abgerichtet“ werden. Dann dient die Abbrichtobel-

maschine vielfach als Fügemaschine, d. h. man erzeugt an der schmalen Längsseite von Holzstücken, die man zu einer größeren Fläche zusammensetzen will, eine genau gerade — besser allerdings eine leicht hohle — Paßfläche (Abb. 30).

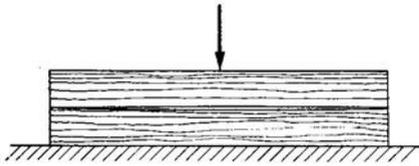


Abb. 30. Hohle Verleimfuge.



Abb. 31. Verleimte Fläche.



Abb. 32. Kehlprofil für Abrichtmaschine.

Eine leicht hohle Fläche hat den Vorteil, daß die Leimfugen mit Sicherheit in den verleimten Tafeln nicht auseinanderklaffen, sondern daß sie „dicht“ sind (Abb. 31). Vereinzelt verwendet man die Abrichtmaschinen auch als Kehlmaschinen für nicht zu tiefe Kehlungen. Unter Kehlen

versteht man das Profilieren von Holzstücken, z. B. nach Abb. 32. Das Kehlen auf der Abrichtmaschine, das in manchen Gegenden verbreitet ist, ist wegen der weit herausstehenden, umlaufenden Messer sehr gefährlich, sollte daher nur mit einem Kehldruckapparat (Abschn. 52) ausgeführt werden und wird besser auf einer Kehlmaschine oder Dicktenhobelmaschine vorgenommen.

26. Aufbau. Die übliche Arbeitsbreite der Abrichtmaschinen beträgt 400...600 mm mit einem Kraftverbrauch zwischen 3 und 5 PS (Tabelle 5). Wesentlich für die Geradheit der abgerichteten Fläche ist die Länge des Tisches, besser der beiden Tischhälften, die

Tabelle 5. Baugrößen von Abrichtmaschinen.

Arbeitsbreite mm	Tischlänge mm	Antriebsleistung PS	Anzahl der Messer	Drehzahl der Messerwelle Umdr/min	Vorschub	Verwendungszweck
300	1500...2000	2	2	je nach Bauart 3000, 4500, 6000	von Hand mit Vorschub- apparat bis 24 m/min	Fügen
400	2500	2,5	2 oder 4	desgl.	desgl.	normale Abricht-, Füge- und Kehl- arbeiten
500	2500	4	2 oder 4	„	„	desgl.
600	2500	5	2 oder 4	„	„	„
750	2700	6	2 oder 4	„	„	„
900	2900	8	2 oder 4	„	„	„

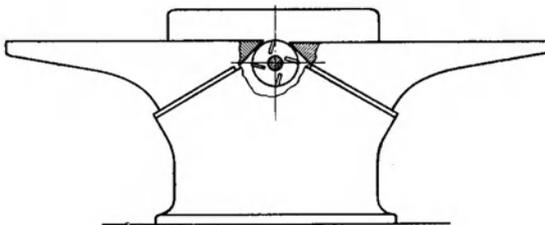


Abb. 33. Schematische Darstellung einer Abrichtmaschine.

niemals zu groß sein kann, natürlich nur dann, wenn es sich darum handelt, lange Werkstücke abzurichten (Abb. 33). Bei neueren Bauarten sind daher die Tischhälften zusammen rd. 2500 mm lang, auf Wunsch noch länger. Auf kurzen Tischen werden lange Werkstücke durch das Gewicht des überstehenden

Endes nach oben durchgebogen, so daß eine gerade Fläche nicht zu erreichen ist. Die Tische laufen nach der Messerwelle spitz in „Lippen“ aus, die aus Gründen der Haltbarkeit aus Stahl gefertigt sind.

Von äußerster Wichtigkeit für eine gute Oberfläche des Werkstückes ist das erschütterungsfreie Laufen der Messerwelle und ein genaues Fluchten der beiden Tischebenen. Das erfordert einmal eine starre Ausführung des Maschinenkörpers, dessen Füße übrigens zur Erhöhung der Standsicherheit des bedienenden Arbeiters an einer Seite eingezogen sind. Zum andern ist besondere Sorgfalt auf die waagerechten und senkrechten Führungen der Tischhälften zu legen.

27. Einstellungen. Die Tischhälften müssen in waagerechter Richtung verstellbar sein, damit aus unfalltechnischen Gründen der Spalt zwischen Messerwelle und Tisch möglichst klein gehalten werden kann. Beim Kehlen müssen dann die Tischhälften weiter auseinander gezogen werden.

Die Spanstärke wird durch senkrecht Verstellen der vorderen Tischhälfte (Abb. 33 rechts) eingestellt. Die senkrechte Verstellbarkeit der hinteren Tischhälfte ermöglicht es, hohle, genau gerade oder ballige Flächen zu erzeugen. Zum Fügen ist die leicht hohle Fläche erwünscht, während in allen anderen Fällen naturgemäß eine genaue Ebene erzeugt werden soll. Die Skizzen Abb. 34...36 verdeutlichen den Einfluß der Stellung der hinteren Tischhälfte auf die Geradheit der erzeugten Abbrichtfläche. Steht der Tisch genau in der Höhe des Messerflugkreises, dann wird die Fläche leicht hohl. Steht er etwas darunter, wird die Fläche gerade, steht der Tisch noch tiefer, wird die Fläche ballig. Um genau gerade Flächen zu erzeugen, muß der hintere Tisch also etwas tiefer stehen als dem Messerflugkreis entspricht. Zum Einstellen der richtigen Höhe empfiehlt sich folgendes Verfahren:

Die Messer werden auf bekannte Art auf gleichen Flugkreisdurchmesser eingestellt. Alsdann nimmt man ein genau gerades Stück Holz (Abb. 37), auf dem man an der unteren Kante im Abstände von rd. 5 mm zwei Striche angebracht hat, legt es auf den hinteren Tisch und läßt es so weit überstehen, daß es von den Messern erfaßt wird. Den ersten Strich läßt man genau mit der Tischkante abschneiden (Abb. 38). Nun dreht man von

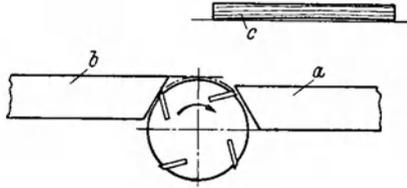


Abb. 34.

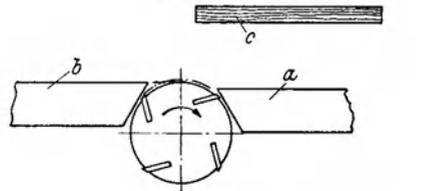


Abb. 35.

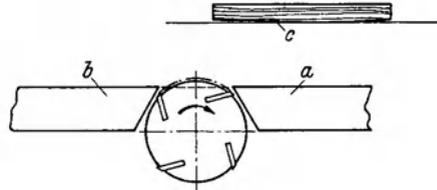


Abb. 36.

Abb. 34...36. Einfluß der Höhe des hinteren Tisches auf die Geradheit der abgerichteten Fläche. a = vordere Tischhälfte; b = hintere Tischhälfte; c = Werkstück.



Abb. 37. Einstellholz.

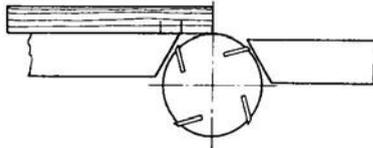


Abb. 38. Lage des Einstellholzes vor Einstellen der Höhe des hinteren Tisches.

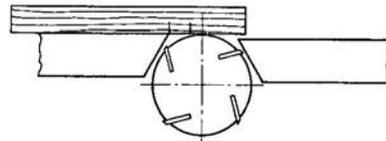


Abb. 39. Lage des Einstellholzes nach Einstellen der Höhe des hinteren Tisches.

Hand die Messerwelle in ihrer Arbeitsdrehrichtung und stellt die Höhe des Tisches so ein, daß das Holzstück mitgenommen wird und der zweite Strich beim Liegenbleiben des Holzes genau mit der Kante des Tisches abschneidet (Abb. 39). Die

Größe der Stellung ist natürlich stets von der Art des abzurichtenden Holzes abhängig, in gewöhnlichen Fällen wird dieses Verfahren aber durchaus genügen.

28. Mechanischer oder Handvorschub? Wohl von allen Fabriken wird ein Vorschubapparat für die Abrichthobelmaschinen gebaut, über dessen Zweckmäßigkeit man geteilter Meinung sein kann. Wenngleich die Behinderung beim Einsetzen der Messer durch Ausschwenken des Apparates vermieden werden kann und die Unfallmöglichkeit durch Verdecken der Messerwelle praktisch beseitigt ist, so bestehen doch eine Reihe unbestreitbarer Nachteile, die seine Anwendung sehr problematisch machen. Stücke, die sich mehr verzogen haben, als der gerade eingestellten Spanstärke entspricht, muß man nach Bedarf mehrere Male abrichten, was bei einem Vorschubapparat sehr umständlich ist. Dann ist es so, daß, um ein Rückschlagen der Werkstücke bei Verwendung des Apparates zu vermeiden, diese mit ziemlicher Kraft auf den Tisch gedrückt werden müssen. Dadurch werden krumme, schwache Hölzer durchgebogen, sie werden zwar auf der ganzen Unterseite bearbeitet, gehen aber nach dem Verlassen der Maschine wieder in ihre alte Lage zurück und der Erfolg der Abrichtarbeit ist gleich Null.

Aus diesen Gründen sind auch Hobelmaschinen, die mit zwei oder mehr Messerwellen gleichzeitig das Holz bearbeiten, in ihrer Anwendungsweise auf solche Fälle beschränkt, in denen es nur darauf ankommt, die Werkstücke sauber zu hobeln, ohne Rücksicht auf genaue Ebenheit und Parallelität der erzielten Flächen, also etwa bei Schalbrettern, Hobeldielen und ähnlichen Teilen. Allgemeingültige Leistungsangaben für das Abrichten sind aus diesen Gründen unmöglich.

29. Unfallschutz. In unfalltechnischer Hinsicht ist die Abrichthobelmaschine auch trotz der Einführung der runden Sicherheitsmesserwelle eine ziemlich gefährliche Maschine; die Verletzungen sind allerdings meistens nicht sehr schwer. Der von den Fabriken als Zubehör gelieferte bogenförmige Abdeckschutz für die Messerwelle sollte an der Maschine belassen und benutzt werden. Kurze Werkstücke sollte man mit einer Zuführungslade vorschieben.

B. Dickenhobelmaschinen.

30. Zweck und Aufbau. Haben die Abrichthobelmaschinen in der Hauptsache die Aufgabe, ebene und zueinander in einem bestimmten Winkel stehende Flächen an den Werkstücken zu erzeugen, so haben die Dickenhobelmaschinen den Zweck, planparallele Flächen von genau bestimmter Dicke herzustellen. Hierfür ist unerläßlich, daß bereits eine völlig ebene Fläche an dem Werkstück vorhanden ist.

Die Dickenhobelmaschinen werden bis zu Hobelbreiten von 1300 mm, in Sonderfällen noch breiter, gebaut und erfordern die beachtliche Antriebsleistung bis zu 30 PS und mehr (Tabelle 6). Auch hier gilt, wie für alle Holzbearbeitungs-

Tabelle 6. Baugrößen von Dickenhobelmaschinen.

Arbeitsbreite mm	Größter Durchlaß mm	Antriebsleistung PS	Anzahl der Messer	Drehzahl der Messerwelle Umdr./min	Vorschub m/min	Verwendungszweck
400	150...200	5,0	2 oder 4	je nach Bauart 3000, 4500, 6000	mechanisch 6...24	leichte Hobelarbeiten
500	150...200	7,5	4	desgl.	desgl.	desgl.
600	200...250	10,0	4	„	„	normale Hobelarbeiten
700	200...250	10,0	4	„	„	desgl.
800	200...250	12,0	4 oder 6	„	„	„
1000	175...200	17,0	desgl.	3000, 4500	„	desgl. Egalisieren
1200	175...200	20,0	„	desgl.	6...20	schwere Hobelarbeiten Sperrholzwerke

maschinen, daß infolge der hohen Drehzahlen der Arbeitswelle von 3000...6000 in der Minute die Güte der gehobelten Fläche von der Starrheit der Maschine bestimmt wird. Aus diesem Grunde verdient also die Maschine unbedingt den Vorzug, deren Gehäuse aus einem Stück gegossen ist.

Das Holz liegt beim Hobeln auf dem Maschinentisch auf, an dessen Führungen aus Gründen der gleichmäßigen Stärke des Holzes und zur Vermeidung von Erschütterungen erhöhte Anforderungen gestellt werden. Der Tisch ist in der Mitte, gegenüber der Messerwelle, mit einer auswechselbaren Stahlplatte versehen, die den Gegen- druck der Messerwelle aufnimmt und so den Verschleiß des Tisches vermindert.

Die Höhenverstellung des Tisches kann durch Schraubspindeln oder schräge Flächen erfolgen. Bei einer der neuesten Konstruktionen liegt der Tisch auf vier Exzenteren auf, die durch Verdrehen eine Höher- oder Tieferstellung des Tisches ermöglichen. Die Ausführungsart der Höhenverstellung ist belanglos unter der Voraus- setzung, daß der Tisch unter allen Umständen ohne Neigen oder Kippen geführt ist. Wesentlich ist jedoch, daß der Tisch nach seiner Verstellung in der endgültigen Lage festgesetzt wird, wodurch Tisch und Maschinengestell ein Ganzes werden und die Güte der gehobelten Fläche ganz erheblich zunimmt.

31. Vorschub. Im Gegensatz zu den Abrichthobelmaschinen wird bei den Dicktenhobelmaschinen das Werkstück stets mechanisch vorge- schoben. Der veränderliche Vorschub, der bei einigen Modellen bereits stufenlos regelbar ist, etwa nach der Art der P.I.V.-Getriebe¹, hat verschiedene Größen zwischen 7,5 bis 30,0 m/min. Die Größe des Vor- schubes richtet sich nach der je- weils zu bearbeitenden Holzart und der Spanabnahme und muß durch Versuche oder auf Grund von Erfah- rungen eingestellt werden. Es ist zweckmäßig, den Vorschubantrieb von der Messerwelle abzuleiten, da dann bei einem Absinken der Messer- wellendrehzahl auch der Vorschub entsprechend geringer wird. Außer- dem ist stets eine Einrichtung, Kupp- lung oder dergleichen vorzusehen, mit der man in Störfällen sofort den Vorschub stillsetzen kann.

Das Holz wird von Walzen vor- geschoben, zwischen denen es durch- läuft. Die oberen Walzen sind an- getrieben, die im Tisch liegenden Walzen laufen lose mit. Die vordere, obere Einzugs- walze ist geriffelt, sämtliche anderen Walzen sind glatt (Abb. 40 u. 41).

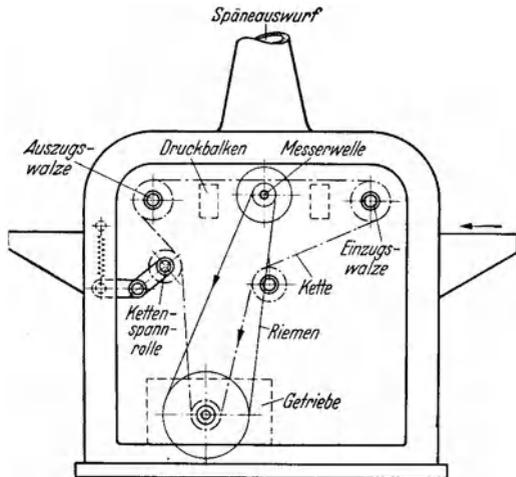


Abb. 40. Schematische Darstellung des Vorschubantriebes.

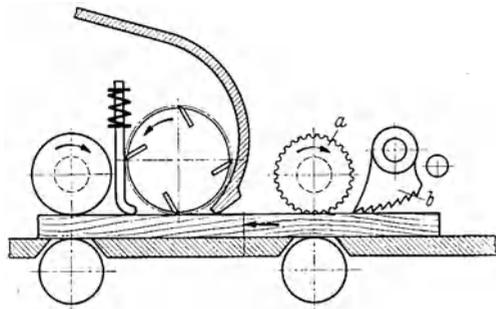


Abb. 41. Schematische Darstellung der Dicktenhobelmaschine. a = Einzugs- walze; b = Rückschlag- sicherung.

¹ Kettentrieb mit verstellbaren, kegelförmigen Scheiben.

Vergegenwärtigen wir uns einmal die Kraftverhältnisse, wie sie an der Vorschubwalze auftreten (Abb. 42 u. 43). Die von der Walze ausgeübte größte Umfangskraft P_1 , die konstant ist, zerlegt sich beim Einführen des Holzes von der

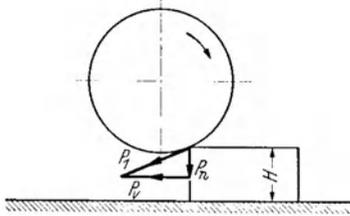


Abb. 42. Obere Einzugswalze: Kräfteverhältnis bei kleiner Holzstärke.

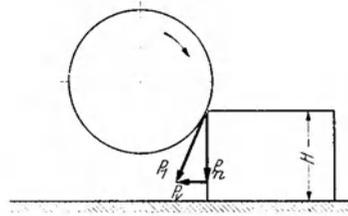


Abb. 43. Obere Einzugswalze: Kräfteverhältnis bei großer Holzstärke.

Höhe H in eine senkrecht auf die Tischebene wirkende Kraft P_n und die parallel zur Tischebene wirkende Kraft P_v , die allein den Vorschub des Holzes ausführt, während die Kraft P_n verloren geht und sogar infolge der von ihr verursachten Reibung auf dem Tisch die Vorschubkraft herabsetzt. Man muß also die Vorschubkraft P_v möglichst groß und den Druck auf den Tisch möglichst klein machen.

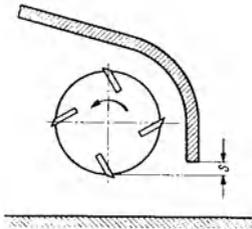


Abb. 44. Durchlaßsperre. s = größte Spanttiefe.

Dazu gibt es zwei Wege: Einmal darf man die Spantstärke nicht zu groß wählen: höchstens 5...6 mm, ausnahmsweise vielleicht 8 mm. Ein guter Schutz gegen unzulässig große Spanttiefe ist die an einigen Modellen eingebaute Durchlaßsperre Abb. 44, die mit Sicherheit das Einführen zu starker Hölzer verhindert. Zum anderen sollte man den Durchmesser der Einzugswalze möglichst groß wählen, da dann P_n im Verhältnis zu P_v kleiner wird, eine Möglichkeit, von der bei Kehlmaschinen mit ihren wechselnden Holzstärken Gebrauch gemacht wird.

32. Die Einzugswalze wird in zwei verschiedenen Bauarten, der starren Walze und der sog. Gliederwalze, verwendet:

Die starre Walze ist, wie weiter unten ausgeführt wird, für bestimmte Arbeiten unentbehrlich.

Hat man aber schmale Stücke von unterschiedlicher Stärke zu hobeln und bringt die starre Einzugswalze durch Einführen zweier stärkerer Stücke in die

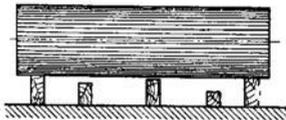


Abb. 45. Starre Einzugswalze beim Hobeln ungleich starker Werkstücke.

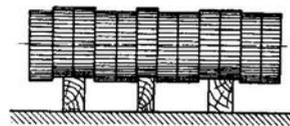


Abb. 46. Gliederwalze beim Hobeln ungleich starker Hölzer.

Lage der Abb. 45, dann werden die dazwischen eingeführten Stücke nicht von der Walze weiter befördert, sondern unter ungünstigen Umständen von der Messerwelle erfaßt und mit großer Gewalt nach der Bedienungsseite herausgeschleudert. Die Unfallverhütungsvorschriften schreiben daher zwingend eine Rückschlagsicherung für starre Walzen vor (Abb. 41). Will man also zu gleicher Zeit wechselnd starke, schmale Stücke hobeln, dann empfiehlt sich die Anwendung einer Gliederdruckwalze (Abb. 46 u. 47). Durch die Gliederdruckwalze ist weiter auch eine Rückschlagsicherung überflüssig, da die Holzteile sicher gehalten werden. Handelt

es sich aber darum, breite Arbeitsstücke, die ja immer Stärkeunterschiede in sich haben, auf Stärke zu hobeln, so ist eine Gliederdruckwalze nicht zu empfehlen, und zwar aus folgenden Gründen: Die Achse der Gliederdruckwalze erteilt den einzelnen Gliedern eine gleiche Winkelgeschwindigkeit. Der Abstand des Werkstückes von der Walzenmitte ist an verschiedenen Stellen infolge seiner unterschiedlichen Stärke verschieden und damit auch der Radius der an den betreffenden Stellen tätigen Einzelglieder. Dieser Unterschied im Abstand von der Walzenmitte hat eine entsprechend verschiedenen großen Umfangsgeschwindigkeit der Glieder zur Folge. Dadurch muß ein Gleiten und Würgen der verzahnten Glieder auf der Werkstückoberfläche auftreten, das Kraft verzehrt, die Abnutzung der Walze beschleunigt und die Oberfläche des Werkstückes beschädigt.

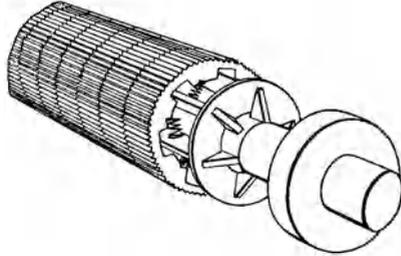


Abb. 47. Aufbau der Gliederwalze.

Die Einzelglieder sind, wie in Abb. 47 schematisch dargestellt, elastisch mit der Walze verbunden. Treten also Stockungen im Vorschub auf, dann nehmen zunächst die Federn diese Unregelmäßigkeiten in beschränktem Maße auf. Sobald nun aber der Widerstand des Holzes sinkt, werden sich diese Federn wieder auf ihre ursprüngliche Länge ausdehnen, wodurch eine Unstetigkeit in der Vorschubgeschwindigkeit auftritt, die ebenfalls eine Minderung der Oberflächengüte zur Folge hat.

Für genaues Hobeln, das ja stets mit geringer Spanabnahme erfolgen muß, ist die Gliederdruckwalze völlig ungeeignet, da die einzelnen Glieder niemals genau rund laufen und sich infolgedessen mehr oder weniger stark auf der Holzoberfläche abzeichnen, so daß es unmöglich ist, die Hobelfläche sauber zu bekommen.

Die große Empfindlichkeit der Gliederdruckwalze ist überhaupt ihr großer Nachteil, man bedenke nur einmal die große Zahl der beweglichen Teile. Die Walze ist sehr empfindlich gegen Verschmutzen, das in Holzbearbeitungsbetrieben sehr leicht auftritt und muß häufig auseinandergenommen und gereinigt werden, was immer unerwünschte Betriebsunterbrechungen mit sich bringt.

Gerade bei großer Hobelbreite ist daher eine starre Vorschubwalze vorzuziehen, wenn man darauf achtet, daß sie nicht zu klein im Durchmesser ist. Die starren Walzen werden ganz wenig, etwa $8 \cdot 10^0$, schräg genutet. Man will die Abdrücke der Walze infolge der Belastungsgewichte oder Federn auf eine größere Fläche verteilen und so zu tiefe Eindrückungen vermeiden, die ja herausgehobelt werden müssen, was immer einen Holzverlust bedeutet. Die schräge Anordnung der Riffelung hat dann noch die Aufgabe — ähnlich wie bei Zahnrädern mit schräger Zahnung — ein gleichmäßigeres Vorschieben des Holzes zu ermöglichen.

33. Druckbalken.

Es ist wichtig, das Holz trotz aller Stärkeunterschiede bis möglichst nahe an die Messerwelle unter Druck zu halten.

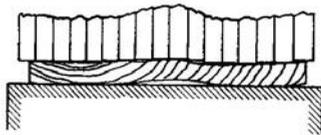


Abb. 48. Gliederdruckbalken.

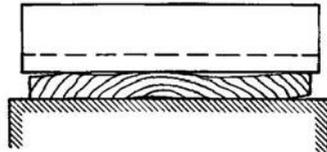


Abb. 49. Starrer Druckbalken.

In jedem Falle ist also die Anwendung eines Gliederdruckbalkens (Abb. 48), der dieses ermöglicht, zweckmäßig. Ein fester Balken würde nur an den höchsten Stellen des Werkstückes aufliegen (Abb. 49). An den anderen Stellen würde das Holz ausreißen und infolge des Zitterns eine un-

saubere Hobelfläche ergeben. Der Gliederdruckbalken liegt dagegen an allen Stellen auf, schmiegt sich den Unebenheiten gut an und ermöglicht erst das Hobeln dünner Platten. So kann man ohne Schwierigkeiten mit einer neuzeitlichen Maschine Furniere von 2 mm auf 0,8 mm Stärke herunterhobeln. Es ist weiter von Wichtigkeit, das gehobelte Holz möglichst nahe hinter der Messerwelle aufzufangen, um auch hier ein Zittern des Werkstückes zu verhindern. Zu diesem Zweck ordnet man möglichst dicht hinter der Messerwelle einen weiteren Druckbalken an, der zweckmäßig so ausgebildet ist, daß er um die Messerwelle pendelt (Abb. 41).

34. Die Stellung der Vorschubwalzen und Druckbalken ist ausschlaggebend für die Bewährung und das einwandfreie Arbeiten der Dicktenhobelmaschine.

a) Die unteren, sauber geschliffenen Tischwalzen müssen, um eine rollende Bewegung und nicht eine kraftverzehrende gleitende Bewegung des Holzes zu ermöglichen, aus der Tischebene hervorstehen. Es ist einleuchtend, daß das Maß des Überstandes für verschiedene Holzstärken, infolge der mehr oder weniger großen Durchbiegung des Holzes beim Durchgang, für die verschiedenen Arten der Hölzer und für den verschiedenen Trocknungszustand des Holzes verschieden sein muß, und zwar kann für starkes, trockenes und glattes Holz dieses Maß kleiner sein als für schwache und feuchte Werkstücke. Bei den neuen Maschinen besteht daher die Möglichkeit, diesen Überstand entsprechend den vorliegenden Werkstücken einzustellen, und zwar zwischen 0,05 und 0,7 mm. Im Mittel genügt ein Überstand von etwa $0,3 \cdots 0,5$ mm für die meisten vorkommenden Arbeiten. Bei abgerichtetem Hart- oder Weichholz wird 0,05 mm gewählt, bei rohem, trockenem Holz 0,2 mm. Verleimte Platten, krumme oder nasse Bretter erfordern eine größere Einstellung bis zu 0,7 mm.

Grundsätzlich sollte man versuchen, mit möglichst geringem Überstand der Tischwalzen auszukommen, und zwar aus folgendem Grunde: Sobald das Ende des Werkstückes beim Durchlauf durch die Maschine von einer weit herausstehenden Tischwalze abgleitet, muß auf jeden Fall diese Höhenverlagerung des Werkstückes auf der Hobelfläche eine Markierung, den sog. Einschlag, hinterlassen. Im besonderem Maße gilt dieses für starke Hölzer, die dem Durchbiegen durch Messerwelle und Druckbalken größeren Widerstand entgegensetzen als schwache Hölzer.

b) Die oberhalb des Tisches angebrachten Vorschubwalzen, Ein- und Auszugswalze, müssen in ihrer Höhe von dem Flugkreisdurchmesser der Messerwelle ausgehend eingestellt werden, und zwar in einer Ebene, die den Flugkreisdurchmesser berührt und parallel zur Tischebene verläuft. Um möglichst kurze Werkstücke noch durch die Maschine lassen zu können, sollten zweckmäßig die Walzen so nahe wie irgend möglich aneinander gerückt werden. Die obere Einzugs- walze, die entweder als Gliederwalze oder als starre Walze ausgebildet sein kann, ist entsprechend den Stärkeunterschieden der zu hobelnden Hölzer so angebracht, daß sie mittels Feder- oder Gewichtsausgleich diesen Unterschieden folgen kann. In der Ruhelage, d. h. also in der unteren Stellung sollte sie rd. $2 \cdots 4$ mm aus der Messerflugkreisebene hervorstehen. Es ist von Bedeutung, den Druck der Einzugs- walze je nach der Breite und Härte der zu hobelnden Werkstücke zu ändern, damit die Riffelung nicht zu tiefe Furchen in die Werkstücke eindrückt.

Die obere Auszugswalze, die wie die Tischwalzen glatt geschliffen ist, hat die Aufgabe, das Werkstück, sobald es von der Einzugs- walze freigegeben ist, weiter zu befördern, wobei noch Späne abgenommen werden. Das bedeutet also, daß diese Walze, da sie ja nicht geriffelt sein kann, mit erheblichem Druck auf dem Holz aufliegen muß. Sie muß daher ebenfalls aus der Flugkreisebene hervorstehen, und zwar um 0,5 mm. Auch dieser Überstand ist abhängig von dem zu

hobelnden Holz und muß demzufolge einstellbar sein. Untersucht man nach diesen Gesichtspunkten einmal die Einstellung der Walzen an Hobelmaschinen, so wird man erkennen, daß gegen diese Forderung in ungeahntem Maße verstoßen wird. Jedes Klagen über das schlechte Arbeiten der Maschine ist in den weitaus meisten Fällen auf ein Nichtbeachten dieser Vorschrift zurückzuführen.

c) Auch der vordere und hintere Druckbalken müssen entsprechend eingestellt sein. Der vordere Druckbalken sollte um rd. 0,5 mm tiefer als der Flugkreis der Messerwelle stehen. Bei einem Gliederdruckbalken, dessen Einzelglieder federnd angeordnet sind, ist diese Einstellung unnötig. Der hintere Druckbalken sollte ebenfalls um 0,3···0,5 mm tiefer stehen als der Messerflugkreis. Bei einer pendelnden Anordnung des hinteren Druckbalkens erübrigt sich auch diese Einstellung, da der Druckbalken infolge seines Eigengewichtes ständig auf das Werkstück drückt.

d) Beim Einstellen der Walzen, das von der Tisebene aus erfolgen muß, wird vielfach ein Einstellholz gemäß Abb. 50 vorgeschlagen. Man stellt den Tisch der Maschine so hoch, daß der Messerflugkreis noch leicht das Holz berührt. Gefühlsmäßig kann man nunmehr die oberen Walzen einstellen, und

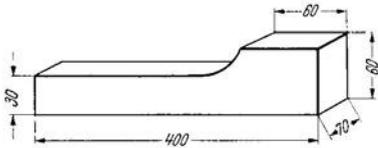


Abb. 50. Einstellholz für Vorschubwalzen.

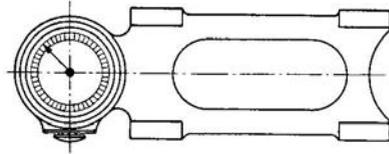


Abb. 51. Einstellehre mit Meßuhr für Vorschubwalzen.

zwar so, daß das Einstellholz sich nur mit Anstrengung unter die Auszugswalze schieben läßt. In ähnlicher Art werden die Druckbalken auf die richtige Höhe eingestellt.

Viel besser für die genaue Einstellung der Walzen und Druckbalken ist eine Lehre nach Abb. 51. Das Gerät ist mit einer Meßuhr ausgerüstet. Die Meßflächen sind tuschiert und jeder Schlosser ist in der Lage, falls er überhaupt weiß, wie hoch die Walzen einzustellen sind, mit dieser Lehre sämtliche Walzen oben und unten, und die Druckbalken, falls erforderlich, auf genaue Höhe einzustellen.

C. Messerwellen.

Abriecht- und Dicktenhobelmaschinen haben gleiche Werkzeuge, die Hobelmesser, und gleiche Werkzeuganordnung auf der Messerwelle.

35. Arten von Messerwellen. Es gibt die Vierkantmesserwelle und die runde Sicherheitsmesserwelle (Abb. 52 u. 53). Infolge der schweren Unfälle, die die Vierkantmesserwelle verursacht, ist diese nur noch für Dicktenhobelmaschinen erlaubt. Gleichwohl verwenden die Maschinenhersteller sowohl für Abriecht- wie für Dicktenhobelmaschinen heute ausschließlich die runde Messerwelle. Als Werkzeuge für die runde Messerwelle werden die



Abb. 52. Vierkantmesserwelle.

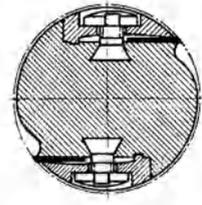


Abb. 53. Runde Sicherheitsmesserwelle.

sog. Streifenhobelmesser (Abb. 54) verwendet, die rd. 3,0 mm stark und

30...35 mm breit sind. Für die Vierkantmesserwelle werden Hobelmesser nach Abb. 55 benutzt, die 6...10 mm stark und 70...100 mm breit sind.

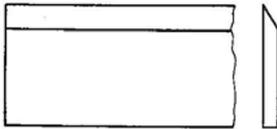


Abb. 54. Streifenhobelmesser.

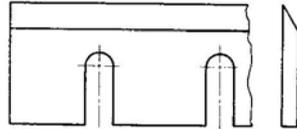


Abb. 55. Hobelmesser für Vierkantwelle.

Die Anzahl der Messer in einer Welle ist recht unterschiedlich und schwankt zwischen 2...8 Messern. Dabei ist zu bedenken, daß wohl eine größere Zahl der Mes-

ser eine bessere Hobelfläche bei verhältnismäßig geringerer Drehzahl der Welle ergibt, daß dem aber auch die Schwierigkeit gegenüber steht, diese Vielzahl der Messerschneiden auf einen genauen Flugkreisdurchmesser einzustellen.

36. Befestigung der Messer. Die Messer dürfen nur mit ihrer Außenkante und nicht mit ihrer ganzen Breite aufliegen, und zwar aus folgendem Grunde: Die beim Hobeln auftretenden Kräfte suchen das Messer von seiner Unterlage hochzuheben, und in dem so entstehenden Spalt setzen sich dann Späne fest. Dieses sog. „Stopfen“ ist sehr unerwünscht, denn die Schneide des betreffenden Messers liegt nicht mehr auf dem eingestellten Flugkreis, sondern steht darüber hinaus. Die Hobelfläche wird unsauber, das überlastete Messer bricht aus, ja es kann sogar so weit kommen, daß die Messerwelle ganz beträchtlich warm wird. Bei Vierkantmesserwellen ist es daher zu empfehlen, leicht hohle Hobelmesser zu verwenden. Aus dem gleichen Grunde soll man auch die Schrauben von der Mitte des Messers nach beiden Enden fortschreitend festspannen. Die Messer auf den Vierkantwellen werden mit Prismaschrauben befestigt, die in Längsnuten fassen und wobei man darauf achten muß, daß die Muttern genügend groß im Durchmesser sind, damit sie auch wirklich die Messer festhalten. Infolge der großen Starrheit der Messer genügen etwa 4...6 Schrauben für das Festspannen.

Die Streifenhobelmesser werden auf verschiedene Art an der Messerwelle befestigt. Bisher verwendete man segmentähnliche Klappen, die die Messer in ihrer ganzen Länge fest auf die Welle drücken (Abb. 53 u. 58). Neuerdings hat man die Klappenbefestigung verlassen und wendet keilförmige Druckleisten an, die durch Druckschrauben gegen die Messer gepreßt werden (Abb. 56 u. 57). Diese Konstruktion hat gegenüber den Klappen eine Reihe von Vorteilen. Das Messer ist gegen Herausfliegen besser geschützt und — ein sehr wesentlicher Punkt — es kann bedeutend leichter auf den genauen Flugkreisdurch-

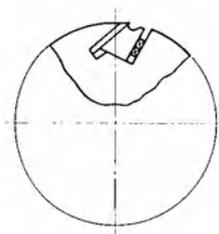


Abb. 56. Druckschraubenbefestigung für Hobelmesser.

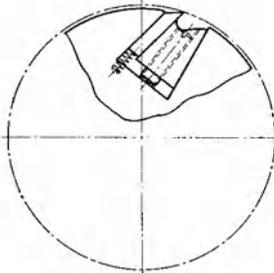


Abb. 57. Querschnitt einer geräuscharmen Messerwelle.

messer eingestellt werden. Daher sind die Messerwellen mit Druckleisten beliebter.

Bei Wellen mit keilförmigen Druckleisten müssen die Messer in ihrer Stärke auf mindestens 0,03 mm genau sein, da sonst die Druckleisten infolge ihrer geringen Neigung ungleich hoch stehen und infolge der verschiedenen Massenverteilung Anlaß zu Schwingungen geben, ja sogar in den Flugkreis hineinragen können. Durch entsprechende Ausbildung der Druckleisten und der Druckschrauben, etwa als Innensechskantschrauben, kann man erreichen, daß der Querschnitt der Welle

nahezu ein geschlossener Kreis wird, wodurch das Geräusch der umlaufenden Welle auf einen Bruchteil gegenüber der üblichen Ausführung absinkt (Abb. 57).

Außer zum Hobeln werden die Messerwellen vielfach auch zum Kehlen benutzt. Zum Aufspannen der Kehlmesser sind die Messerklappen abnehmbar angeordnet, wobei man, sobald die Messerwelle mit vier Klappen versehen ist, die Hobelmesser in der Welle belassen kann (Abb. 58).

37. Das Einstellen der Messer auf genauen Flugkreisdurchmesser geschieht bei Vierkantwellen und Klappenwellen durch Vortreiben der leicht befestigten Messer. Zu diesem Zweck sind bei den runden Messerwellen sog. „Vorschlaglöcher“ vorgesehen, die das Vorschlagen der Messer mittels der Messertreibstifte gestatten. Dieses Verfahren ist umständlich und man hat es bei den Wellen mit Druckleisten durch ein besseres ersetzt. Man hat hier in den Messerwellen Federn angeordnet, die die eingespannten Messer nach außen drücken wollen (Abb. 57). Zum Einstellen der Schneiden dient dann der Messereinstellapparat (Abb. 59), der vorher für den betreffenden Flugkreisdurchmesser eingestellt sein muß. Man befestigt also das Messer in der Welle, löst die Schrauben und läßt das Messer in-

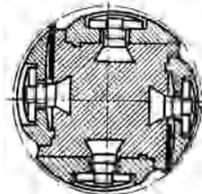


Abb. 58. Sicherheitsmesserwelle mit Kehleinrichtung.

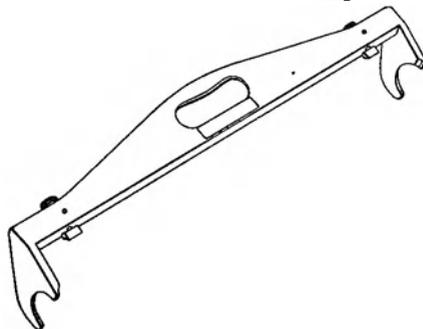


Abb. 59. Einstellapparat für runde Messerwellen.

folge des Federdruckes gegen die Druckstücke der Einstelllehre stoßen. Hierauf werden die Schrauben festgezogen und das Messer ist richtig eingestellt (Abb. 60). So ist es möglich, in rd. 10 Minuten 4 Messer einer

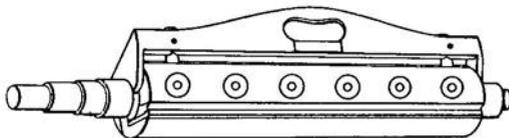


Abb. 60. Gebrauch des Einstellapparates.

600 mm breiten Welle mit diesem Einstellapparat einzustellen und festzuspannen.

D. Hobelmesser.

38. Werkstoff und Schnittwinkel. Als Werkstoff für die Hobelmesser wähle man auf jeden Fall Schnellstahl mit rd. 18% Wolfram bzw. den entsprechenden Molybdänstahl, da diese Messer ganz wesentlich länger scharf bleiben.

Die Größe der Schnittwinkel ist von großer Bedeutung für das wirtschaftliche Hobeln und Abrichten. Durch die Konstruktion der Messerwelle bedingt, liegt der Spanwinkel γ für jede Welle eindeutig fest und beträgt je nach Ausführung der Welle 30° – 45° (Abb. 61). Je größer dieser Winkel ist, also je mehr das Messer tangential steht, desto geringer wird die beim Hobeln aufzuwendende Vorschubkraft. Wird der Spanwinkel größer, dann muß, da die Summe der 3 Winkel 90° beträgt, der Keilwinkel β um so kleiner werden.

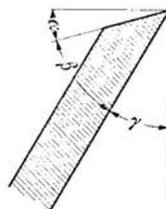


Abb. 61. Schnittwinkel am Hobelmesser.

Der Freiwinkel α ist mit 5° – 15° stets gleich. Auch hier gilt, daß mit kleiner werdendem Keilwinkel β die Standzeit der Messerschneide abnimmt, ebenso nimmt aber auch die aufzuwendende Zerspanungsleistung ab,

das Messer schneidet also leichter. Man muß nun zwischen diesen einander widersprechenden Forderungen vermitteln.

Eingehende Versuche haben ergeben, daß der Keilwinkel β mit Rücksicht auf die Schnitthaltigkeit etwa $36 \cdots 40^\circ$ groß sein muß. Demgemäß macht man, um eine erträglich kleine Vorschubkraft zu erhalten, den Spanwinkel $\gamma = 40 \cdots 45^\circ$. Bei Hobelmaschinen mit selbsttätigem Vorschub könnte man mit diesem Winkel bis zu 30° hinuntergehen, das Messer also mehr radial stellen. Als Folge hiervon würde dann der Keilwinkel größer, bis etwa 50° , werden können und die Schneide des Messers würde bedeutend länger ihre Schärfe behalten, vor allem beim Hobeln harter, ästiger Hölzer.

39. Das Schleifen der Messer, das ausschließlich mit der Maschine erfolgt, ergibt je nach Art der Schleifscheibe — Topfscheibe oder zylindrische Scheibe — eine gerade oder hohle Fase (Abb. 62 u. 63). Die gerade Schnittfase ist dauerhafter, während die hohle Fase leichter schneidet. Aus Festigkeitsgründen der Schneide darf der Durchmesser der Schleifscheibe aber nicht unter rd. 300 mm betragen, da sonst der Hohlanschiff zu stark würde. Nach dem Schleifen muß der Grat an der Schneidkante der Messer durch „Abziehen“ mit einem Ölstein von Hand entfernt werden. Hier ist die hohle Fase von beachtlichem Vorteil, da sie einmal eine bessere Führung des Abziehsteines ermöglicht und zum anderen das wiederholte Abziehen der Messer in der Maschine ohne Nachschleifen gestattet. Durch eine geringe Werkstoffabnahme kann die ursprüngliche Schärfe der Schneide wieder hergestellt werden; es handelt sich hier also nicht etwa um das Abziehen im sonst üblichen Sinne, sondern dieses Abziehen ist ein Schleifvorgang.

Die Messer können in der Hobelmaschine unter Verwendung eines Schleifapparates oder außerhalb der Maschine auf einer Schleifmaschine nachgeschärft werden. Von den Gegnern des Schleifens in der Maschine wird ausgeführt, daß man in der Maschine die Messer trocken schleifen muß, und daß der Schleifstaub in die empfindlichen Kugellager eindringt. Diesen Übelstand kann man ohne weiteres durch die Lagerbauart abstellen. Dem steht aber der unbestreitbare Vorteil gegenüber, daß die Messer genau laufen, und daß das lästige Ab- und Aufspannen und Einstellen der Messer fortfällt, allerdings auf Kosten längerer Betriebsunterbrechungen während des Schleifens. Ein großer Nachteil des Verfahrens ist aber, daß der Schleifgrat der Messer in der Maschine abgezogen werden muß. Es ist unvermeidlich, daß dabei die Schneidkante an der Brustseite eine schmale Fase erhält (Abb. 64), die die Standfestigkeit der Schneide herabsetzt und das unangenehme „Stopfen“ begünstigt.

Auf einer Schleifmaschine schleift man die Messer am besten mit reichlicher Wasserzufuhr. Wichtig ist, daß beim Schleifen das Messer genau eben aufgespannt ist, während es unwesentlich ist, ob das Messer oder die Schleifscheibe die hin- und hergehende Bewegung beim Schleifen ausführt und ob mit der Schneide oder gegen sie geschliffen wird.

40. Genaulauf der Messer. Nach dem Schleifen wird der Schleifgrat abgezogen und die scharfen Messer werden eingesetzt, eingestellt und festgeschraubt.

Vielfach wird zu den Hobelmaschinen eine Abgleich- (Egalisier-) Einrichtung mitgeliefert, die einen Schmirgelstein an der mit voller Drehzahl umlaufenden Welle entlangführt. Durch eine sehr kleine Spanabnahme an den Schneiden der



Abb. 62. Hobelmesser mit gerader Fase.



Abb. 63. Hobelmesser mit gebogener Fase.

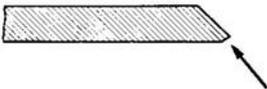


Abb. 64. Fase an der Brustseite des Hobelmessers, hervorgerufen durch Abziehen in der Maschine.

Messer werden diese auf genau gleichen Flugkreisdurchmesser abgeglichen. Die Verwendung einer derartigen Einrichtung hat den großen Vorteil, daß sämtliche Messer mit genau gleichviel Spanabnahme schneiden, aber ebenso sicher auch den Nachteil, daß gerade die feine Schneidenschärfe weggenommen wird. Die Messer werden also auf die zwar geringe Breite von einigen Zehntel Millimetern abgestumpft. Es ist daher besser, die Messer, so genau es eben geht, einzustellen und auf das Abgleichen zu verzichten, es sei denn, daß große Genauigkeit und Güte der Hobelarbeit verlangt werden muß, ohne Rücksicht auf den Leistungsaufwand.

III. Fräsen.

A. Tischfräsmaschinen.

41. Bauart. Die vielfältigen Möglichkeiten, Fräsmaschinen nutzbringend für die verschiedensten Arbeiten in den Fertigungsgang einzugliedern, erklären sich nicht, wie bei Kreissägen, aus den verschiedenen Bauformen der Fräsmaschinen, sondern sind im wesentlichen in der ungeheuren Vielzahl der Werkzeuge begründet.

Auch für die Fräsmaschinen hat sich eine Hauptform herausgebildet, die in den Grundzügen von allen zuständigen Maschinenfabriken gebaut wird (Abb. 65). Die Fräsmaschinen werden hergestellt für Umdrehungszahlen von 1500 bis zu 18000 je Minute. Die Schnittgeschwindigkeiten schwanken sehr stark, und zwar von 20...50 m/s, je nach Werkzeugdiameter und vorhandener Drehzahl. Im allgemeinen werden die Fräsmaschinen mit 2...4 Geschwindigkeitsstufen gebaut, etwa 3000 und 6000 oder 1500...3000...4500...6000 Umdr/min, je nach Größe der Maschine und dementsprechend nach dem Durchmesser des Werkzeuges. Große Werkzeuge, Schlitzscheiben und ähnliche, läßt man mit geringerer Drehzahl laufen und nur bei kleineren Werkzeugen geht man mit den Umdrehungen so hoch, wie eben die Maschine erlaubt. Bei den hohen Drehzahlen erzielt man außerdem noch eine hervorragende Güte der Arbeit. Es werden Tischfräsmaschinen bis zu 18000 Umdr/min gebaut, die — eben infolge der Vervielfachung der in der Zeiteinheit arbeitenden Werkzeugschneiden — ohne Rücksicht auf die Faserrichtung des Holzes ein völlig splitterfreies Fräsen ermöglichen. Einige Angaben über Tischfräsmaschinen enthält Tabelle 7.

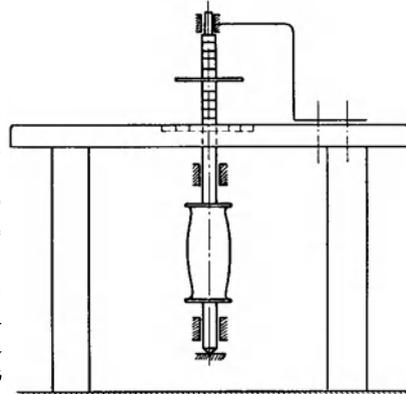


Abb. 65. Schematische Darstellung einer Tischfräsmaschine.

Tabelle 7. Tischfräsmaschinen.

Durchmesser der Frässpindel mm	Tischgröße mm	Antriebsleistung PS	Drehzahl der Frässpindel Umdr/min	Bauart	Verwendungszweck
50	900 × 1000	4,0	je nach Bauart: 1500, 3000, 4500, 6000...12000	Tischfräse, Bockfräse	normale Fräsarbeiten mit Schwenkarm: für sperrige Werkstücke desgl.
50	1000 × 1100	5,0	desgl.	desgl.	desgl.

Von Wichtigkeit für die Bewährung der Maschine und für die Güte der Arbeit ist es, nur solche Maschinen zu verwenden, bei denen die Entfernung der Lagermitten unten und oben voneinander möglichst groß ist, da sich andernfalls jede Ungenauigkeit in der Lagerung bei dem langen, fliegend angeordneten Dorn unangenehm auswirkt.

Wenn irgend möglich, besonders beim Gebrauch großer und schwerer Werkzeuge, sollte man von einem Oberlager Gebrauch machen. Das Oberlager

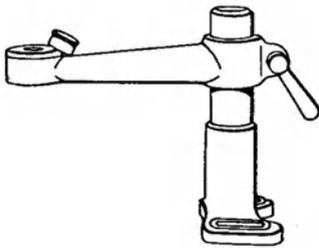


Abb. 66. Oberlager.

(Abb. 66) verhütet Schwingungen des Fräsdornes und gestattet, die Maschine wesentlich höher auszunutzen, da auch die Schläge, die durch starke Spanabnahme, ästiges Holz usw. auf den Dorn treffen, diesem nicht gefährlich werden können.

Bei den neueren Modellen der Fräsmaschinen hat es sich allgemein eingeführt, den Tisch völlig glatt ohne jede Nute für Anschläge und Schlitten zu lassen. Diese Anordnung hat unbedingt Vorteile, denn die Nuten, vor allem, wenn sie in einer übertriebenen Form ausgeführt sind, hindern einmal die Bewegung des Werkstückes auf dem Tisch — ein nicht zu unterschätzender Faktor in der Unfallmöglichkeit — zum anderen nutzen sie sich bei Nichtbenutzung an den oberen Kanten unerwünscht stark ab. Will man also Anschlagwinkel auf dem Maschinentisch befestigen bzw. führen, dann können die Schlitten oder die Führungen leicht mit Schraubzwingen auf dem Tisch befestigt werden.

42. Verstellungen von Tisch und Spindel. Bei der Herstellung tiefer Kehlungen, z. B. Abb. 67, müssen die Werkzeuge bei senkrechter Lage der Frässpindel scheiben-

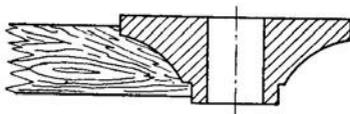


Abb. 67. Fräser für tiefe Kehlungen, bei senkrechter Anordnung der Frässpindel.

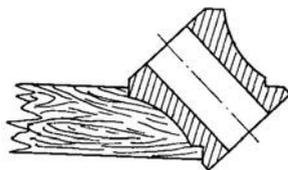


Abb. 68. Fräser für tiefe Kehlungen, bei geneigter Anordnung der Frässpindel.

artige Form erhalten. Diese Werkzeuge sind teuer, schlecht herzustellen, infolge ihres großen Durchmessers gefährlich und haben den Nachteil, daß die Schnittgeschwindigkeit je nach der Entfernung vom Mittelpunkt außerordentlich verschieden ist. Dadurch arbeitet der Fräser einmal schwerer, dann ist die Oberflächengüte verschieden und die Schneiden stumpfen ungleich ab. Alle diese Übelstände vermeidet man, wenn man Tisch und Frässpindel gegeneinander neigbar anordnet. Man hat nun einen Fräser von wesentlich gedrungener Bauart (Abb. 68), der bedeutend billiger und gefahrloser ist. Vor allen Dingen treten jetzt nicht mehr derartige Unterschiede in der Schnittgeschwindigkeit auf. Die Oberflächengüte des Werkstückes ist demzufolge auch wesentlich höher.

Soll nun die Spindel mit dem Tisch irgendeinen Winkel bilden, so kann das entweder durch Neigen des Tisches bei fester Spindel oder durch Neigen der Spindel bei festem Tisch geschehen. Das Neigen des Tisches hat den Nachteil, daß das Arbeiten an der Maschine sehr erschwert ist. Schwenkt man die Spindel, so hat man bequemes Arbeiten am Tisch. Ähnlich verhält es sich mit der Höhenverstellung der Spindel gegenüber dem Tisch. Entweder: feste Spindel, loser Tisch, oder: lose Spindel, fester Tisch. Die Anordnung der losen Spindel und des festen Tisches hat sich ebenfalls eindeutig durchgesetzt, denn die Aufgabe der Spindelführung ist mit bekannten Mitteln aus dem allgemeinen Werkzeugmaschinenbau leicht zu lösen.

43. Starrfräsmaschine. Eine beachtliche Neuschöpfung im Fräsmaschinenbau bedeutet die 3-Säulen-Starrfräsmaschine laut Abb. 69. Bei dieser Konstruktion hat man den weit überhängenden Tisch vermieden, der ungünstig bei schweren Werkstücken beansprucht war und vor allen Dingen im starken Maße zu Schwingungen neigte. Nach erfolgter Höhenverstellung kann man die 3 Säulen verriegeln, so daß also Motor bzw. Frässpindel und Tisch starr miteinander verbunden sind.

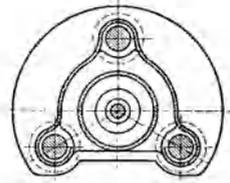


Abb. 69. Starrfräsmaschine.

44. Die Befestigung der Fräsdorne (Abb. 70 u. 71), deren Aufnahmeenden genormt sind, erfolgt heute wohl ausschließlich durch Differentialmutter (*h* in Abb. 71). Die Mutter hat zwei Arten von Innengewinden, eines mit geringer Steigung für den Dorn, das andere mit größerer Steigung für die Spindel. Beim Einsetzen des Dornes schraubt man zunächst den Dorn in die Mutter, sodann setzt man den Dorn mit der Mutter in die Spindel und zieht die Mutter fest an. Infolge der Steigungsunterschiede der beiden Gewinde in der Mutter wird der Dorn festgezogen. Umgekehrt löst beim Herausnehmen des Dornes der Gangunterschied in der Mutter zuerst den Dorn aus der Spindel, so daß man ohne jede Kraftanstrengung den Dorn lockert, auch wenn er sehr fest sitzen sollte. Vor allem fehlt jede Veranlassung, den Dorn durch Schläge zu beschädigen. Es ist ja klar, daß ein einigermaßen genaues und gefahrloses Arbeiten mit der Fräsmaschine unmöglich ist, wenn die Aufnahmekegel beschädigt sind.

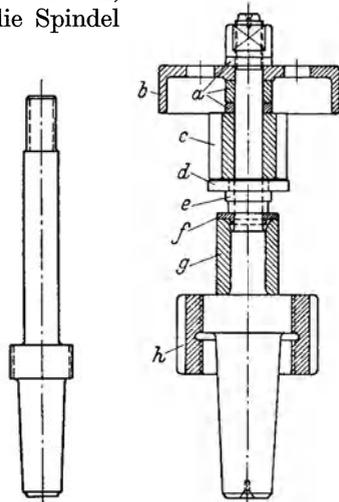


Abb. 70. Einfacher Fräsdorn.

Abb. 71. Fräsdorn mit Fräser. *a* = Beilegringe; *b* = Schutzring aus Leichtmetall; *c* = Fräser; *d* = Anlauring (lose); *e* = Zwischenbuchse (fest auf Fräsdorn); *f* = Unterscheibe; *g* = Buchse; *h* = Differentialmutter zum Festspannen des Fräsdornes in der Spindel. Der Fräsdorn hat zwei verschiedene Durchmesser bei *c* und *g* für Aufnahme von Werkzeugen mit verschiedener Bohrung.

B. Fräser für Tischfräsmaschinen.

45. Allgemeines. An den Fräsmaschinen werden die verschiedenartigsten Werkzeuge gebraucht. Grundsätzlich sollte als Werkstoff für die Fräswerkzeuge ausschließlich Schnellstahl genommen werden. Gegen sandiges Holz und die Leimfugen im Sperrholz ist zuweilen allerdings auch der beste Schnellstahl machtlos. Hier haben sich in einigen Fällen schon Werkzeuge mit Hartmetallschneiden recht gut bewährt. Voraussetzung hierfür ist die richtige Behandlung des Hartmetalles¹, eine Aufgabe, die gerade in der Holzindustrie Schwierigkeiten bereiten könnte.

Man kann folgende Gruppen der Fräswerkzeuge unterscheiden:

1. Fräser.
 - a) zweiseitig schneidende Fräser, „Kronenfräser“;
 - b) einseitig schneidende Fräser, „hinterdrehte Fräser“.
2. Spannbackenfräsköpfe.
3. Messerköpfe.
4. Nutsägen (Taumelsägen).

¹ Näheres über die Hartmetallwerkzeuge siehe Werkstattbuch Heft 62.

5. Schlitzscheiben.

6. Zusammengesetzte Werkzeuge, insbesondere für die Türen- und Fensterfertigung.

46. Fräser. a) Kronenfräser oder hinterdrehte Fräser? Die Frage, ob und welche Vorteile der Kronenfräser gegenüber dem hinterdrehten Fräser hat, ist heute dahin entschieden, daß trotz des höheren Preises überwiegend der hinterdrehte Fräser gebraucht wird. Eine Betrachtung der Schnittwinkel der beiden Fräserarten (Abb. 72 u. 73) läßt auch ohne weiteres die Gründe für die Bevorzugung des hinterdrehten Fräasers erkennen.

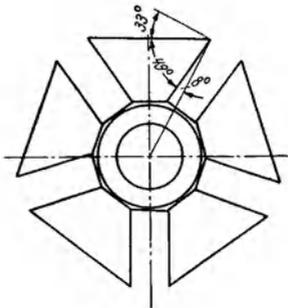


Abb. 72. Schnittwinkel am Kronenfräser.

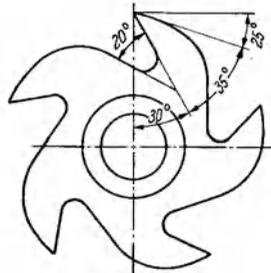


Abb. 73. Schnittwinkel am hinterdrehten Fräser.

Ein möglichst kleiner Keilwinkel ist immer erwünscht, weil dann die Zerspanungsarbeit einen Kleinstwert erreicht. Ferner bevorzugt man einen möglichst großen Spanwinkel, weil dann die aufzuwendende Vorschubkraft klein wird. Da bei den Fräsmaschinen der Vorschub wohl ausschließlich von Hand erfolgt,

ist die Forderung nach einem großen Spanwinkel die wichtigste. Bei einem hinterdrehten Fräser kann man ohne Schwierigkeit dieser Forderung nachkommen, während beim Kronenfräser, durch die Art seines Aufbaues bedingt, der Spanwinkel nicht größer als etwa 15° werden kann. Der Keilwinkel des Kronenfräasers ist mit 45°·50° gleichfalls zu groß. Die Ausführungsgrößen beider Winkel bewirken also, daß der Kronenfräser schwer schneidet, und daß zum Vorschub der Werkstücke eine verhältnismäßig große Kraft erforderlich ist.

Der Kronenfräser hat allerdings den Vorteil, daß er infolge seines kleinen Spanwinkels nicht so leicht reißt wie der hinterdrehte Fräser. Außerdem kann für den Kronenfräser die Drehrichtung der Frässpindel geändert werden — er schneidet zweiseitig —, man kann also entsprechend der Faserrichtung des Holzes arbeiten, ein Verfahren, das durch die Unmöglichkeit, beide Schneiden auf genau gleichen Durchmesser zu schleifen, allerdings etwas zweifelhaft ist.

Der hinterdrehte Fräser vermeidet jede Reibung am Holz, gestattet das Einhalten günstiger Schnittwinkel und erzeugt eine tadellos saubere Schnittfläche. Größte Vorschübe und Schnitt-Tiefen sind möglich, da der hinterdrehte Fräser unter allen Umständen frei schneidet. Ein Brennen des Werkzeuges ist völlig ausgeschlossen.

b) Bei der Konstruktion der Fräser beachte man folgende Punkte (vgl. Tabelle 8): Die Zähnezahl richtet sich nach dem Durchmesser des Fräasers,

Tabelle 8. Übersicht über die Hauptmaße hinterdrehter Fräser.

Bohrungsdurchmesser	mm	16	22	25
Außendurchmesser	mm	bis 40	bis 60	bis 80
Zähnezahl		3	4	5
Hinterdrehung	mm	4	6	8

und zwar derart, daß mit wachsendem Durchmesser die Zähnezahl größer wird. Gebräuchlich sind 4···6 Zähne. Für besonders schnellaufende Maschinen nehme man Fräser mit 2 Zähnen, da sie eine sehr saubere Oberfläche ergeben und bei

vielen Zähnen der Spanauswurf kritisch wird. Die Größe der Hinterdrehung richtet sich nach dem Durchmesser des Fräasers und nimmt ebenfalls mit ihm zu.

Die Ausfräsung für die Spannute mache man gut rund, damit die Späne einwandfrei ausgeworfen werden und bei der Herstellung des Fräasers keine gefährlichen Spannungen im Werkstoff auftreten können. Der Durchmesser D des Fräasers (Abb. 74) wird bestimmt durch die Größe der Bohrung d , die erforderliche Mindestwandstärke W und die Profilausladung C nach der Beziehung:

$$D = d + 2(W + C).$$

Die Mindestwandstärke W muß für hinterdrehte Fräser 20...25 mm betragen, mit Rücksicht auf das Nachschärfen und wegen der Gefahr des Wegfliegens einzelner Zähne. Die Plattenhöhe H wähle man zu 8...12 mm, je nach Beanspruchung des Fräasers. Bei oben und unten vorhandener Platte kann die Plattenhöhe H schwächer sein.

e) Die Fräswerkzeuge werden auf dem Fräsdorn mit einer Mutter festgespannt, und nur die Reibung durch den Anpreßdruck der Mutter bewirkt die Mitnahme der Werkzeuge. Es ist als sicher anzunehmen, daß die Mitnahme durch einen Keil besser ist (Abb. 71). Allerdings würde eine Keilnut die Geradheit des Fräsdornes ungünstig beeinflussen. Auch würde ja die Schwerachse des Dornes aus der Mitte gelegt.

47. Spannbackenfräsköpfe. Sobald es sich darum handelt, Profile irgendwelcher Art an Werkstücken kleiner Stückzahl herzustellen, sind die Fräser unwirtschaftlich. In diesen Fällen werden die Spannbackenfräsköpfe benutzt, deren Messer, die aus unlegiertem Werkzeugstahl bestehen und daher billig sind, mit einfachen Mitteln beliebig profiliert werden können (Abb. 75).

Wenn man ein Profil herstellen will, das ganz genau zu einem anderen passen soll, so muß das Profil des Messers, da das Werkzeug eine Drehbewegung ausführt, unter Zugrundelegung des Flugkreisdurchmessers des Fräskopfes besonders konstruiert werden (Abb. 76). Zu beachten ist die Größe dieses Durchmessers, die auch beim Zusammenbau des Fräskopfes eingehalten werden muß.

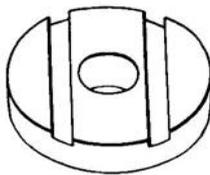


Abb. 75. Spannbacke für gerade Spannmesser.

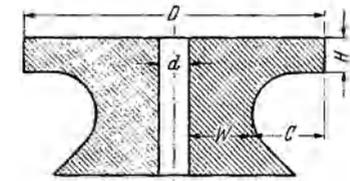


Abb. 74. Hauptmasse für hinterdrehte Fräser.

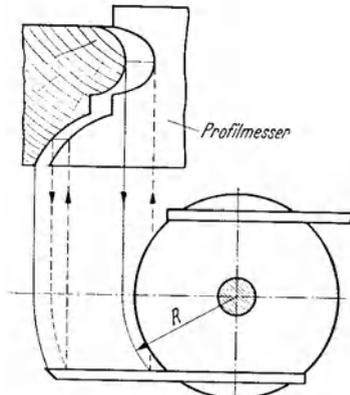


Abb. 76. Konstruktion des Profiles für Spann- und Kehlmesser.

Das Spannbackenwerkzeug ist durch seine weit herausstehenden Messer sehr gefährlich, und man sollte bei seiner Benutzung peinlich genau für die Innehaltung der Unfall-Verhütungs-Vorschriften sorgen. Auf jeden Fall ist ein Probelauf des Werkzeuges ratsam.

Völlig falsch ist es, die Messer so einzustellen, daß nur eines schneidet, während das andere leer mitläuft. Abgesehen von der ungleichen Massenverteilung, die bei hohen Drehzahlen stets bedenklich ist, kann von wirtschaftlicher Ausnutzung der Maschine keine Rede mehr sein. Die Schneide des vorstehenden Messers wird sogar infolge der Überlastung ausbrechen. Zum Einstellen der Messer ist eine Einstell-Lehre zu verwenden.

Die Schnittwinkel für die Spannbackenmesser betragen etwa:

Freiwinkel $\alpha = 10 \cdots 15^\circ$;

Keilwinkel $\beta = 36 \cdots 40^\circ$;

Spanwinkel $\gamma = 40^\circ$.

Die Spannbackenwerkzeuge schneiden also ziemlich schwer und erfordern eine ziemlich große Vorschubkraft. Recht gut haben sich Spannbacken mit gebogenen Nuten bewährt (Abb. 77), deren ebenfalls gebogene Messer einen Keilwinkel von $30 \cdots 35^\circ$ haben. Diese gebogenen Messer schneiden wesentlich leichter als die geraden Messer, sind allerdings auch weniger schnitthaltig.

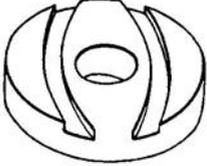


Abb. 77. Spannbacke für gebogene Spannmesser.

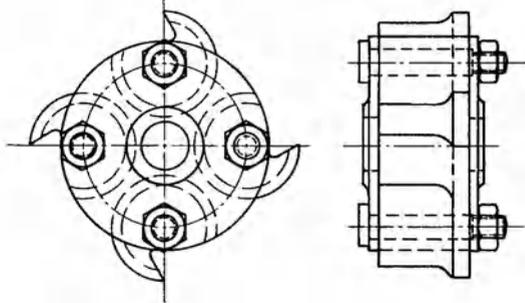


Abb. 78. Fräskopf mit Rollenmessern.

Sehr gut sind die Fräsköpfe nach Abb. 78. Der Werkstoff für die Befestigungsschrauben muß allerdings Stahl von hoher Festigkeit sein.

48. Sicherheitsmesserköpfe. Die Tatsache, daß die Spannbackenwerkzeuge oft der Anlaß zu Unfällen sind, führte zur Konstruktion der runden Sicherheitsmesserköpfe Abb. 79, die in ihrem Aufbau genau der Sicherheitsmesserwelle für Abrichtobelmaschinen entsprechen. Ihrer allgemeinen Verwendung an den Fräsmaschinen stehen der hohe Anschaffungspreis und die Unmöglichkeit stärkerer Spanabnahme im Wege.

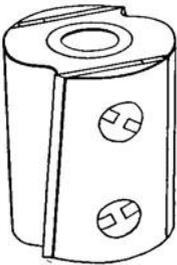


Abb. 79. Sicherheitsmesserkopf.

49. Taumelsägen. Zum Fräsen von Nuten in das volle Holz nimmt man gern die Taumelsägen, das sind Kreissägeblätter, die auf einer verstellbaren Buchse schräg zur Spindelachse angeordnet sind (Abb. 80). Man erzeugt

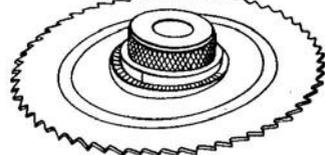


Abb. 80. Taumelnutssäge.

hier also mit Absicht das Flattern der Säge. Es ist ohne weiteres klar, daß infolge der Beanspruchung des Aufspanndornes die Zahl der Umdrehungen nicht zu hoch gewählt werden darf. Die Blätter der Nutssägen sind etwa doppelt so stark wie die gleich großen Kreissägen. Ein großer Vorteil dieser Taumelsägen ist ihre universelle Verstellbarkeit.

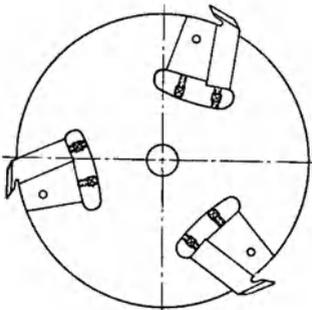


Abb. 81. Schlitzscheibe.

50. Schlitzscheiben (Abb. 81) haben sich für die Herstellung tiefer Schlitzte und für einseitiges Arbeiten im Holz bewährt. Sie werden mit Durchmesser von $250 \cdots 400$ mm hergestellt. Genau ausgewuchtete Scheiben tragen 2 oder 3 Einsatzmesser, die mit Keil befestigt sind. Bei den großen Schnitttiefen bis

230 mm ist hier ganz besonders auf einen kleinen Keilwinkel und einen großen Spanwinkel zu achten, um Maschine und Bedienungsmann nicht zu überlasten.

51. **Zusammengesetzte Fräserwerkzeuge** (z. B. Abb. 82) werden in riesiger Anzahl und Mannigfaltigkeit verwendet, lassen sich aber im wesentlichen auf die beschriebenen Grundformen zurückführen. Gemeinsam ist allen Arten eine verstellbare Büchse, auf welcher die Werkzeuge aufgespannt sind.

52. **Fräsvorrichtungen.** Zum geradlinigen Vorbeiführen der Werkstücke an der Frässpindel dient ein Anschlaglineal (Abb. 83). Es ist sehr zu empfehlen, beim Profilieren von Leisten und ähnlichen Werkstücken, sobald es irgend möglich ist, eine kammartige Druckvorrichtung (Abb. 84) zu benutzen. Dieser Kamm besteht einfach aus Holz und verhindert mit Sicherheit das Zurückschlagen der Werkstücke.

Bei der Verwendung größerer Werkzeuge treten größere Schnitttiefen und größere Vorschubkräfte auf.

In diesen Fällen sollte man einen Schlitten verwenden. Die bei den Schlitten zum Festspannen der Werkstücke übliche Schraubspindel ist nur in einigen Sonderfällen angebracht. Viel besser sind Exzenterspannvorrichtungen.

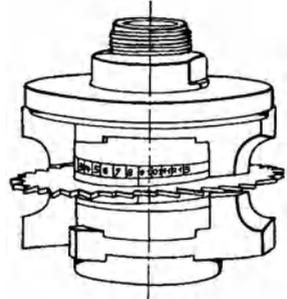


Abb. 82. Zusammengesetztes Fräserwerkzeug.

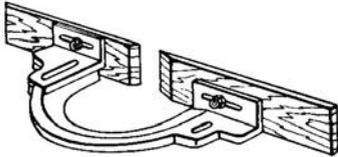


Abb. 83. Anschlaglineal für Arbeiten an der Fräsmaschine.

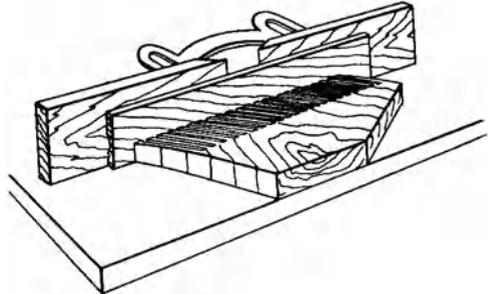


Abb. 84. Druckvorrichtung und Rückschlagsicherung für Arbeiten an der Fräsmaschine.

Sobald nun, wie es häufig der Fall ist, gebogene Hölzer bearbeitet werden sollen, sind die Lineale nicht mehr zu gebrauchen, sondern statt dessen muß das Werkstück „freihändig“ an der Spindel, und zwar am Anlaufring (Abb. 85 und *d* in Abb. 71) geführt werden. Der Durchmesser des Anlaufringes muß, damit eine Spanabnahme überhaupt möglich ist, kleiner als der Durchmesser des Werkzeuges sein, falls nicht der Anlaufring an einer Schablone läuft. Der Anlaufring sitzt auf einer Zwischenbuchse (Abb. 86 und *e* in Abb. 71) und dreht sich auf dieser. Die Zwischenbuchse sitzt fest auf der Frässpindel. Infolge der hohen Drehzahl der Spindel kommt es vor, daß der Anlaufring zum Festsitzen kommt und mitgenommen wird. Der Ring wird dann durch die Reibung am Werkstück heiß und verbrennt dieses. Man nimmt aus diesem Grunde gern Ringe mit Kugellagerung, deren Abdichtung gegen Verstauben nicht einfach ist, und die bei Spannbacken teilweise mit der unteren Spannbacke zusammengebaut werden.

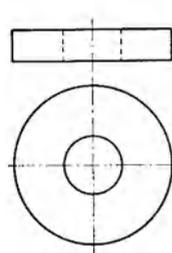


Abb. 85. Anlaufring für Arbeiten an Schablone.

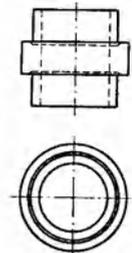


Abb. 86. Zweiseitig zu verwendende Zwischenbuchse für Anlaufringe.

Durch die Größe der Schablone und den Durchmesser des Anlaufringes liegt bei bestimmten Fräserdurchmessern die Größe des Werkstückes fest. Durch das

Nachschleifen der Fräser wird deren Durchmesser verändert, so daß man zum Ausgleich der Abnutzung gezwungen ist, im Durchmesser entsprechend abgestufte Anlaufringe vorrätig zu halten. Diesen Übelstand kann man durch die Verwendung kegelförmiger Ringe mit entsprechend abgeschrägten Führungsleisten, an den Schablonen vermeiden. Durch Verstellen der Frässpindel in der Höhe kann damit leicht die Abnutzung der Werkzeuge ausgeglichen werden.

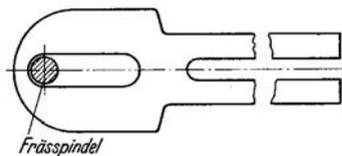


Abb. 87. Auf dem Frästisch befestigtes Anlaufstück für Arbeiten an Schablone.

Sehr zweckmäßig ist beim „freihändig“ Fräsen die Benutzung eines die Spindel umfassenden und am Tisch befestigten Anschlagstückes (Abb. 87). Dieser Anschlag bietet den großen Vorteil, daß man bei großen Spantiefen und bei der Möglichkeit des Splitters, von der Seite vorschiebend, das Werkstück allmählich auf die richtige Tiefe einführen kann, und daß jedes Brennen unmöglich ist.

Beim freihändigen Fräsen kann man das Werkzeug nicht verdecken, aus diesem Grunde ist die Benutzung von Schutzringen über dem Werkzeug geboten (b in Abb. 71). Beim Einsetzen des Fräasers in das volle Holz benutze man stets eine Rückschlagsicherung, die in ihrer einfachsten Ausführungsart durch einen auf dem Tisch festgespannten Klotz dargestellt wird.

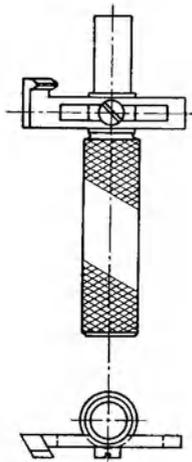


Abb. 88. Lehre zur Innehaltung des richtigen Spanwinkels an hinterdrehten Fräsern.

53. Das Schleifen der Fräser erfolgt an der Fräuserschleifmaschine, die entsprechend der genauen Arbeit, die von ihr verlangt wird, eine vollwertige Schleifmaschine sein muß. Unter allen Umständen muß der Fräser auf einen Dorn gespannt werden, jedes freihändige Schleifen ist zu verwerfen. Eine für die verschiedenen Zahnzahlen auswechselbare Teilscheibe ist unentbehrlich. Zum Einhalten des richtigen Spanwinkels bei hinterdrehten Fräsern ist die Lehre Abb. 88 gut geeignet.

Es ist selbstverständlich, daß die Schneiden der Fräser auf dem gleichen Durchmesser liegen müssen. Bei hinterdrehten Fräsern genügt zur Erfüllung dieser Forderung ein völlig gleichmäßiges Schleifen an der Zahnbrust. Bei Kronenfräsern muß mit einem Fühlhebel die Schneide abgetastet werden und dann je nach Maßgabe der Zahn passend geschliffen werden.

Man schleift trocken, da die Spanabnahme nur gering ist. Nach dem Schleifen wird der Schleifgrat abgezogen.

C. Oberfräsen.

54. Zweck und Bauart. Eine Maschine, deren Anwendungsbereich ungeheuer groß ist und die noch viel zu wenig angewandt wird, ist die Oberfräse (Abb. 89 u. 90). Auf ihr kann man Arbeiten ausführen, für die gegenüber den heute üblichen Verfahren nur ein ganz geringer Bruchteil an Zeit aufgewandt zu werden braucht, bei einer Oberflächengüte, die keinerlei Nacharbeit erfordert. Allerdings eignet sich die Oberfräse in ihrer allgemein verwendeten Bauart, der Kopieroberfräse, überwiegend für Massenfertigung, und ihr zweckmäßiger Einsatz steht und fällt mit der Güte der zu verwendenden Kopierschablonen.

Die Oberfräsen bestehen in der Hauptsache aus einem schnellaufenden Elektromotor, mit dessen Welle die Werkzeuge unmittelbar gekuppelt sind. In der leichteren Ausführung bis 1,5 PS sind dieses Reihenschlußmotoren mit einer

Drehzahl von rd. 15000 Umdr/min, während die schwere Ausführung der Oberfräsenmotoren Kurzschlußläufer von 0,8 bis 3 PS Leistung sind, die über einen

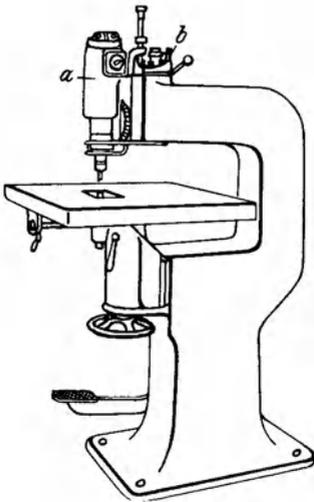


Abb. 89. Kopier-Oberfräsmaschine.
a = Motor; b = Revolverkopf.

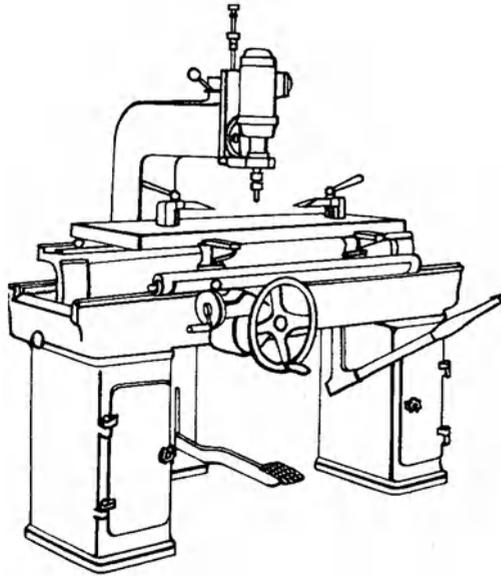


Abb. 90. Universal-Oberfräsmaschine.

Frequenzwandler angetrieben werden und mit 18000 bzw. 24000 Umdrehungen laufen. Diese Motoren, die einzeln bezogen werden können, lassen sich sehr gut in Einweckmaschinen einbauen und sind nicht nur für Oberfräszwecke, sondern für alle möglichen anderen Arbeiten ausgezeichnet zu verwenden.

Grundsätzlich muß man bei den Oberfräsen zwischen Kopier- und Universaloberfräsen unterscheiden.

55. Die **Kopieroberfräse** (Abb. 89) dient zur Bearbeitung von Werkstücken nach einer Schablone, die „abkopiert“ wird. Der Kopierstift sitzt genau dem Werkzeug gegenüber in der Tischplatte und an ihm wird die Schablone mit aufgelegtem Werkstück geführt. Der Kopierstift kann wahlweise durch eine Feststelleinrichtung auf vier verschiedene Höhen gestellt werden (Abb. 91). Durch einen Fußtritt kann der an einem Ausleger befestigte Schlitten mit Fräsmotor gleichfalls in der Höhe verstellt werden. Zur Begrenzung seiner Höhenverstellung dient ein 8stufiger Revolverkopf. Durch diese Anordnung ist es möglich, in einer Aufspannung, lediglich durch Verändern der Frästiefe, verwickelte Ausfräsungen, abgesetzte Durchbrüche usw. fertigzustellen. Die Frässpindel läßt

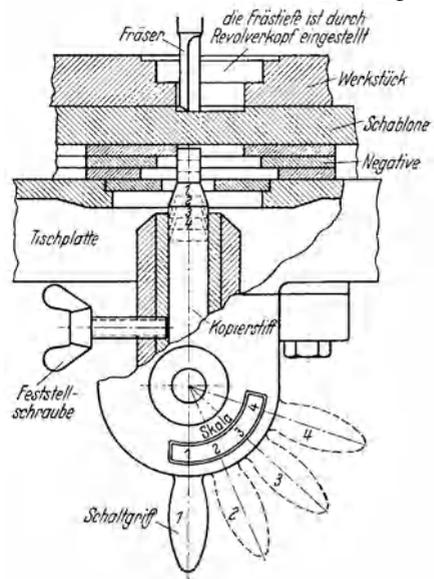


Abb. 91. Höhenverstellung des Kopierstiftes.

sich unter jedem Winkel schräg stellen und damit vervielfachen sich die Bearbeitungsmöglichkeiten.

Der dem Kopierstift gegenüberliegende Fräser wird also die Form der Schablone fräsen, die an ihm geführt wird. In den meisten Fällen soll die Größe des Werkstückes der Größe der Schablone entsprechen. Das bedingt, daß Flugkreisdurchmesser des Fräasers und Durchmesser des Kopierstiftes einander gleich sind. Es empfiehlt sich aber, Aufsteckhülsen für den Kopierstift vorrätig zu halten, die um 0,1 mm im Durchmesser steigen, damit man etwa auftretende Unterschiede, die durch Nachschleifen der Fräser entstehen, ausgleichen kann.

Als Regel gilt: je größer bei gleichem Fräserdurchmesser und gleicher Schablone die zu bearbeitende Innenform werden soll, um so kleiner muß der Durchmesser des Kopierstiftes sein und umgekehrt: je kleiner die zu bearbeitende Innenform werden soll, um so größer muß der Durchmesser des Kopierstiftes sein.

Für das Fräsen von Außenformen gilt: je größer bei gleichem Fräserdurchmesser und gleicher Schablone die zu bearbeitende Außenform werden soll, desto größer muß der Durchmesser des Kopierstiftes werden und: je kleiner die Außenform werden soll, desto kleiner muß der Durchmesser des Kopierstiftes werden.

Dabei bringt eine Veränderung des Kopierstiftes um 1,0 mm im Durchmesser eine Veränderung der Form um 0,5 mm nach jeder Seite, d. h. also insgesamt gleichfalls 1 mm bei allseitiger Bearbeitung. In der Praxis wird man so vorgehen, daß man zunächst mit einer größeren bzw. kleineren Kopierstift-hülse beginnt und so lange immer die nächst größere oder kleinere Hülse nimmt, bis die Teile nach der Lehre passen.

Wenn man Teile im Verhältnis 1 : 1 kopieren will, dann ist die Verwendung einer Einstellhülse zu empfehlen. Die im Durchmesser genau auf den Kopierstift passende Hülse (Abb. 92) wird auf diesen gesteckt und der Fräser im Futter so weit verdreht, bis seine Schneide an der Bohrungswandung der Hülse anliegt. In dieser Stellung wird der Fräser dann festgespannt.

Man kann ohne weiteres den Kopierstift als Anlauffring — ähnlich der gewöhnlichen Fräsarbeit — benutzen und hat hier den Vorteil, daß ein Brennen unmöglich ist.

56. Die Universal-Oberfräsen (Abb. 90) gestatten das Arbeiten ohne Schablone und Kopierstift und sind vielseitig zu verwenden.

Eine Teilstange (Abb. 93) ermöglicht das Einstellen des Tisches in der

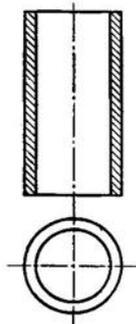


Abb. 92. Einstellhülse zum Einstellen des genauen Durchmessers des nachgeschliffenen Fräasers (Bohrers).



Abb. 93. Teilstange für die Universaloberfräse.

Längsrichtung und dadurch für Massenfertigung die Herstellung lehrenhaltiger Teile mit mehreren Bohrungen. Die Universal-Oberfräse ist auch mit einem Kopierstift ausgerüstet, so daß sie gleich gut für Kopierarbeiten zu gebrauchen ist.

57. Werkzeuge. Wegen der hohen Drehzahlen der Oberfräsen ist der Werkzeugaufmerksamkeit zu schenken. Die Späne müssen sicher ausgeworfen werden und der Rücken des Fräasers darf unter keinen Umständen drücken, da sonst sofort ein Brennen auftritt. Als ebenso einfach wie zweckmäßig hat sich der einschneidige Fräser erwiesen (Abb. 94), der zum Erreichen des vollkommenen Freischneidens nicht hinterdreht, sondern zylindrisch hergestellt und dann exzentrisch zur Frässpindel eingespannt wird. Die Betriebs-

anweisungen geben ausführliche Anleitungen über Einstellung der richtigen Winkel, Wahl der passenden Futter usw., so daß hierauf nicht weiter eingegangen werden soll.

Die ersten in Amerika entwickelten Oberfräsen hatten im Gegensatz zu der heutigen Ausführungsform zentrische Futter und hinterdrehte Fräser mit einer Schneide (Abb. 95). Wenn auch Herstellung und Instandhaltung eines zylindrischen Fräasers wesentlich einfacher sind als die des hinterdrehten Fräasers, so war doch die ursprüngliche Bauart mit zentralem Futter und hinterdrehtem Fräser konstruktiv hochwertiger, denn man muß folgendes bedenken: Infolge der ungewöhnlich hohen Drehzahl treten schon bei geringster Massenverlagerung erhebliche Fliehkräfte auf, die innerhalb ganz kurzer Zeit die Lagerung der Frässpindel zerstören. Trotz des Auswuchtens genügen hierzu oft schon 50 Betriebsstunden.

Bei dem zentrischen Futter ist die Massenverteilung durch den hinterdrehten Fräser zwar auch nicht ausgeglichen, zumindest sind die Fliehkräfte aber bedeutend kleiner. Man kann also sehr wohl der Meinung sein, daß ein zentrisches Futter dem exzentrischen vorzuziehen ist, sofern man nur gute hinterdrehte Fräser zur Verfügung hat.

58. Das Schärfen der Fräser erfolgt in einfacher Weise durch Nachschleifen der Brust mit einem kleinen Stein und notfalls durch Nachschleifen der Spitze, ähnlich wie bei einem Spiralbohrer. Wichtig ist nur, daß die Schleifscheibe so groß genommen wird, daß sie eben den Innenquerschnitt des Fräasers ausfüllt, dann wird ohne weiteres ein Keilwinkel von etwa $25 \cdots 33^\circ$ innegehalten. Es hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen, die Fräferschneide nicht parallel zur Fräserachse (Abb. 94), sondern leicht geneigt unter einen Winkel von rd. 5° zu stellen¹. Die Späne werden dann schälend abgenommen und der Spanauswurf ist besser.

59. Kopierschablonen. Von besonderer Bedeutung für die wirtschaftliche Verwendung der Kopieroberfräsen ist die Konstruktion der Kopierschablonen. Ihre Form ist ja stets durch das zu bearbeitende Werkstück bestimmt. Grundbedingung ist, daß die Kopierfräsvorrichtung möglichst geringes Gewicht hat, da der in den meisten Fällen schwache Fräser gefühlsmäßig zugestellt werden muß. Sehr gut bewährt hat sich das Anbringen einer Kugellagerung an der Unterseite der Platte (Abb. 96), die die größte Schonung der Werkzeuge ermöglicht. Unabhängig vom Gewicht läßt sich die Schablone dann mit geringstem Kraftaufwand auf dem Maschinentisch verschieben. Verwendet man als Werkstoff für die Fräsvorrichtung Eisen, so sollten

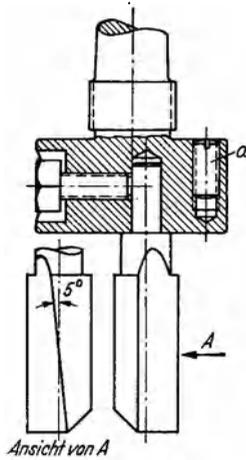


Abb. 94. Exzentrisches Spannfutter mit zentralem Fräser. a = Auswuchtschraube.

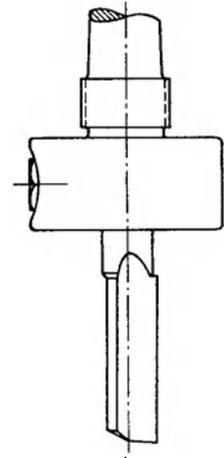


Abb. 95. Zentrisches Spannfutter mit hinterdrehtem Fräser.

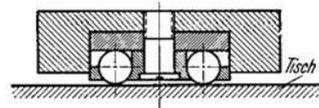


Abb. 96. Kugellagerung für Kopiervorrichtung.

¹ Soweit dem Verfasser bekannt ist, haben deutsche Firmen bereits versucht, Oberfräser mit schräger Schneide, die im Gebrauch beachtliche Vorteile haben würden, herzustellen. Man ist davon wieder abgekommen, weil die Instandhaltung schwierig ist.

an den nicht beanspruchten Querschnitten Durchbrüche zur Gewichtsverminderung angebracht werden. Gut bewährt haben sich Leichtmetalle für den Vorrichtungskörper oder auch Holz, nur muß dann die eigentliche Führungsbahn für den Kopierstift aus Stahl angefertigt sein. Die Führungsbahn braucht nicht gehärtet zu werden, sie muß aber zur Vermeidung von Ansätzen im Werkstück aus einem Stück sein. Das Einsetzen gehärteter Stücke an den Stellen größerer Beanspruchung hat sich aus diesem Grunde nicht bewährt.

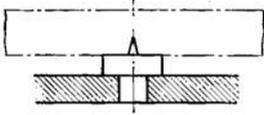


Abb. 97. Körnerspitze zur Sicherung der Lage des Werkstückes in der Kopiervorrichtung.

60. Das zu bearbeitende Werkstück muß eine gute Auflage haben. Man lege es gegen Anschläge und halte es in seiner Lage durch einige Körnerspitzen (Abb. 97), die sich in die Unterseite des Werkstückes eindrücken und hier natürlich Spuren hinterlassen. Die Lage der Körnerspitzen ist also sorgfältig zu prüfen. Festgespannt

werden die Werkstücke durch Exzenterklemmvorrichtungen, die zusammen mit den Körnerspitzen eine einwandfrei sichere Lage gewährleisten (Abb. 98).

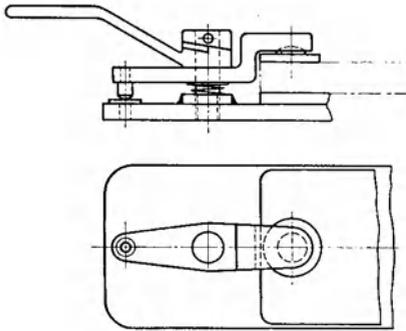


Abb. 98. Exzenterklemmvorrichtungen für Kopiervorrichtungen.

Zweckmäßig ist es, die Exzenter so anzuordnen, daß sie durch sinnfällige Bewegung der Hebel spannen, also bei Rechtsdrehung „fest“, bei Linksdrehung „lose“.

61. Oberfräsen mit biegsamer Welle. Ein umfangreiches Arbeitsgebiet für Oberfräsen ist das Einlassen von Beschlägen in fertig bearbeitete Werkstücke, also unmittelbar vor deren Zusammenbau. Hier haben sich Oberfräsen mit biegsamer Welle bestens bewährt. Ein oder mehrere Motoren treiben die griffbereit hängenden Werkzeuge an. Das zu bearbeitende Werkstück wird in eine Vorrichtung eingelegt, klappbare Führungsstücke, oft mehrere übereinander, begrenzen

Weg und Tiefe der in einem entsprechenden Gegenstück geführten Werkzeuge. Wichtig ist hierbei die schräggestellte Schneide der Werkzeuge (Abb. 94), die mit Sicherheit das Ausreißen der Werkstückoberfläche verhindert.

IV. Bohren.

62. Waagrecht- oder Senkrechtbohrmaschinen? Zum Bohren von Löchern sind in der Holzindustrie zwei Arten von Bohrmaschinen, die Senkrechtbohrmaschine und die Waagrecht- oder Langlochbohrmaschine, im Gebrauch. Während man mit Senkrechtbohrmaschinen nur runde Löcher bohren kann, ermöglicht die Langlochbohrmaschine sowohl das Bohren runder wie länglicher Löcher. Sehr zu Unrecht wird die Senkrechtbohrmaschine aber nur selten verwendet. Auf den Senkrechtbohrmaschinen können die Teile gebohrt werden, ohne daß man sie einspannt. In den meisten Fällen genügt es, wenn sie gegen einen Anschlag, vielleicht auch in eine Bohrvorrichtung gelegt und hier festgehalten werden. An einer Langlochbohrmaschine dagegen muß das Werkstück wohl immer festgespannt werden. Ermöglicht eine Senkrechtbohrmaschine dann noch ein bequemes Beobachten des Bohrvorganges, so ist dieses bei der Langlochbohrmaschine sehr erschwert.

Weiter besteht die Möglichkeit, mehrere Spindeln nebeneinander an einem

gemeinsamen Gestell anzuordnen. Diese Reihenbohrmaschinen sollten viel häufiger gebraucht werden. Die Vervielfachung der Einspindelbohrmaschine ist einmal angebracht, wenn es sich darum handelt, in das gleiche Werkstück Löcher von verschiedenem Durchmesser zu bohren, da das lästige und zeitraubende Wechseln der Werkzeuge fortfällt. Man kann aber auch, falls es nötig ist, an der Mehrspindelbohrmaschine mehrere Leute zu gleicher Zeit arbeiten lassen, wodurch natürlich die Leistungsfähigkeit der Maschine vervielfältigt wird. Alles Gründe, die für Verwendung einer Senkrechtbohrmaschine in der Massenfertigung sprechen, sobald es irgend die Abmessungen der Werkstücke erlauben. Es ist natürlich ohne weiteres klar, daß es unmöglich ist, auf einer Senkrechtbohrmaschine etwa Löcher in die Stirnseite langer Werkstücke zu bohren, genau so wenig, wie man Langlöcher auf einer Senkrechtbohrmaschine herstellen kann. In beiden Fällen, und nur in diesen beiden Fällen, sollte man die Langlochbohrmaschine benutzen.

Die in den letzten Jahren mit Recht stark in den Vordergrund getretenen Oberfräsen sind ein großer Konkurrent der Bohrmaschine — Senkrecht- wie Langlochbohrmaschine — geworden. Die Oberfräsen (Kap. III C) gestatten — wieder unter Voraussetzung geeigneter Werkstückabmessungen — sowohl das Bohren von runden wie von länglichen Löchern und sind darüber hinaus im Lochdurchmesser keinerlei Beschränkungen unterworfen.

Die Langlochbohrmaschinen werden außerdem auch von den Kettenfräsen immer mehr verdrängt.

In diesen Tatsachen dürfte es begründet sein, daß die Maschinenfabriken der Entwicklung der Bohrmaschine wenig Aufmerksamkeit schenken, die Modelle haben sich in den letzten 25 Jahren kaum geändert.

63. Die Bauart der Senkrechtbohrmaschinen für Holz unterscheidet sich kaum von den Metallbohrmaschinen. Wesentlich ist eine sorgfältige Lagerung der Bohrspindel, da sonst bei den hohen Drehzahlen bis zu 3000 in der Minute und mehr Erschütterungen auftreten, die ein genaues Bohren unmöglich machen und die Werkzeuge schneller zerstören.

Je nach der Größe der Senkrechtbohrmaschinen kann man auf ihnen Löcher bis zu 100 mm Durchmesser und 200 mm Tiefe bohren bzw. mit Zylindersägen ausschneiden (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9. Senkrechtbohrmaschinen.

Größter Bohrer Durchm. mm	Größte Lochtiefe mm	Antriebsleistung je 1 Bohrspindel PS	Drehzahl der Bohrspindel Umdr/min	Anzahl der Bohrspindeln	Vorschub
30	150...200	2,0	je nach Bauart: 750, 1500, 3000	1...4	je nach Bauart: durch Handhebel, durch Fußtritt, desgl.
50	150...200	2,0	desgl.	desgl.	desgl.
100	200...300	3,0	„	„	„

Man baut die Senkrechtbohrmaschinen mit festem Tisch und beweglicher Spindel oder mit fester Bohrspindel und in der Höhe beweglichem Tisch. Stets ist die Anordnung so getroffen, daß durch Gegengewichte das Gewicht des auf- und abgehenden Teiles, also Tisch bzw. Bohrspindel, ausgeglichen ist. Dadurch wird infolge der geringen Kraftanstrengung beim Bohren eine Ermüdung des Bedienungsmannes vermieden, zum anderen erlaubt dieser Gewichtsausgleich ein gefühlsmäßiges Bohren, wodurch die Leistung steigt und außerdem die Werkzeuge beträchtlich geschont werden. Grundsätzlich sollte man bei schweren Werkstücken die erste Ausführung, also mit festem Tisch und auf- und abbeweglicher Spindel,

bevorzugen, und zwar, weil es nutzlose Kraftanstrengung erfordert, die schweren Werkstücke anzuheben, denn man kann bei der Konstruktion der Maschine die Gegengewichte nur nach dem Gewicht des Tisches bemessen.

Man sollte unbedingt auf eine möglichst große Tischfläche achten, die das Anbringen von Anschlägen ohne weiteres gestattet und auf der auch große Werkstücke, Platten usw., ohne zusätzliche Unterstützung aufliegen können. Wo es irgend zugänglich ist, wähle man Senkrechtbohrmaschinen mit mehreren Spindeln, sie sind immer vorteilhaft zu verwenden.

64. Sonderbauarten der Senkrechtbohrmaschinen.

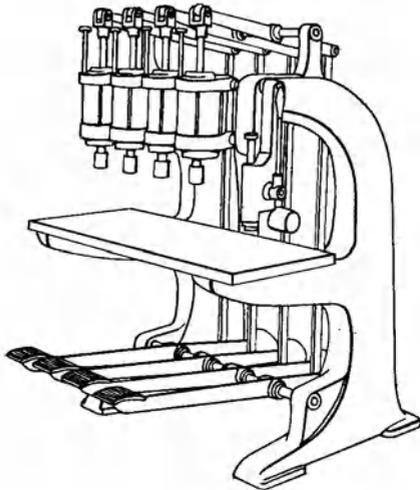


Abb. 99. Senkrechtbohrmaschine mit Astausflick-einrichtung.

Besondere Bedeutung haben diese Mehrspindelbohrmaschinen neuerdings dadurch gewonnen, daß man durch Anbau einer Presse eine neue Maschinenart, die Astausflickmaschine (Abb. 99), geschaffen hat. Man hat hier entsprechend den verschiedenen Durchmessern der auszuflickenden Äste mehrere Bohrer von verschiedenem Durchmesser angebracht, kann also mit geringstem Holzverlust die einzelnen Äste ausbohren und die Löcher durch Einpressen eines passenden Pfropfens schließen. Der Vorschub erfolgt meistens durch den Fußtritt für das Bohren und durch Handhebel für das Einpressen. Die Astlochbohrmaschine kann man natürlich auch für allgemeine Bohrarbeiten gut verwenden, so daß sich ihre Anschaffung in vielen Fällen lohnen wird.

Als eine Abart der Senkrechtbohrmaschine ist dann noch die Hohlmeißel-

Stemmaschine zu erwähnen. Es besteht häufig die Notwendigkeit, im Querschnitt verhältnismäßig kleine und dabei tiefe Löcher herzustellen, die nicht rund, sondern rechteckig sein sollen. Für diese Aufgabe hat man die Hohlmeißel-Stemm- und Bohrmaschine entwickelt.

Das Wesentliche an dieser Maschine ist das Werkzeug, ein Bohrer, der sich in einem hohlen Stemmeißel dreht (Abb. 100). Beim Vorschieben in das Holz bohrt zunächst der Bohrer ein rundes Loch, das dann durch gleichzeitiges Niederdrücken des Stemmeißels rechteckig erweitert wird.

65. Langlochbohrmaschine oder Kettenfräse? Auf einer Langlochbohrmaschine (Abb. 101) kann man infolge der Verwendung des umlaufenden Boh-

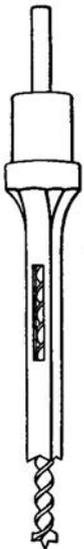


Abb. 100. Hohlstemmer mit Bohrer.

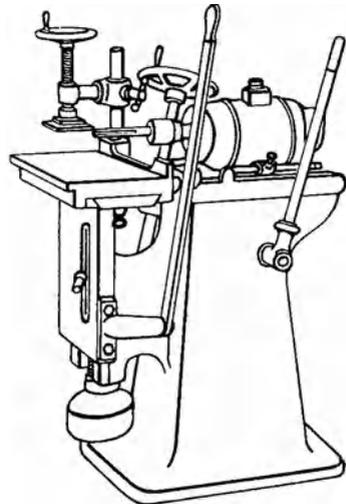


Abb. 101. Langlochbohrmaschine.

rers niemals ein im Querschnitt rechteckiges Loch erzeugen, was ohne weiteres auf einer Kettenfräse (Abb. 102) möglich ist. Es liegt im Werk-

zeug begründet, daß bei einer Langlochbohrmaschine die Herstellung eines Langloches viel mehr an Zeit dauert, als bei einer Kettenfräsmaschine. Bei einer Kettenfräse erfolgt die Herstellung des Langloches bei einmaligem Vorschub der Kette, während bei der Langlochbohrmaschine ein stufenweises Arbeiten erforderlich ist.

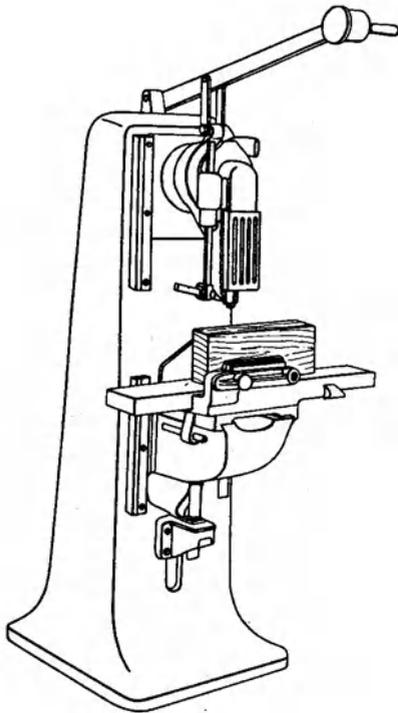


Abb. 102. Kettenfräsmaschine.

Dagegen ist man in der Lage, auf einer Langlochbohrmaschine ein Langloch mit ebenem Grunde herzustellen (Abb. 103), während diese Forderung mit einer Kettenfräsmaschine nicht zu erfüllen ist, da der Abrundungshalbmesser des Lochgrundes von dem Radius der Kettenführungsrolle bestimmt wird (Abb. 104). Erfordert weiter die Langlochbohrmaschine bei gleicher Breite des Schlitzes für jede Länge und Tiefe nur ein Werkzeug, so muß man bei der Kettenfräsmaschine schon für jede Länge des Schlitzes mindestens eine andere Führungsrolle und andere Führungsleisten für die Fräskette haben.

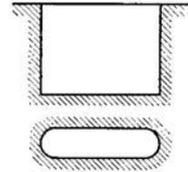


Abb. 103. Langloch, hergestellt auf Langlochbohrmaschine.

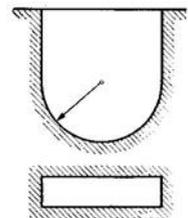


Abb. 104. Langloch, hergestellt auf Kettenfräse.

Der Vorteil der Fräskette tritt infolge der großen

Empfindlichkeit des Werkzeuges auch nur dann in Erscheinung, wenn das Langloch in einem Male fertiggestellt werden kann. Ein seitliches Verschieben des Werkstückes bei eingefahrener Kette sollte wegen des übergroßen Verschleißes am Werkzeug niemals stattfinden. Mit Rücksicht auf die Abnutzung der Fräskette darf man sie nur so stark anspannen, daß sie noch etwa 5 mm seitliches Spiel hat. Die Kette muß leicht gehen und infolgedessen kann von einer Genauigkeit der erzeugten Löcher niemals in dem Maße die Rede sein wie bei Langlöchern, die auf einer Langlochbohrmaschine hergestellt wurden.

66. Bauart der Langlochbohrmaschine. Zur Herstellung der Langlöcher auf der Langlochbohrmaschine muß das Werkzeug auf die erforderliche Tiefe in das Werkstück eingeführt und dann je nach Länge des Loches seitlich verschoben werden. Man teilt heute allgemein diese Bewegungen so auf, daß die Bohrspindel mit dem Werkzeug entsprechend der Lochtiefe vorgeschoben wird, und daß die Längsbewegung des Werkstückes vom Tisch, auf dem es aufgespannt ist, ausgeführt wird. Diese Aufteilung der Bewegungen hat sich gut bewährt (Abb. 101). Ausschlaggebend für die Genauigkeit der gebohrten Löcher sind die Führungen des Bohrschlittens und des Tisches. Diese Führungen müssen nachstellbar sein und auch tatsächlich dicht gehen. Der Vorschub wird durch Hebel übertragen, die auf jeden Fall das Verkanten des Schlittens in den Führungen verhindern müssen, da sonst die aufzuwendende Kraft zum Verschieben zu groß und die Genauigkeit der Arbeit in Frage gestellt wird. Gut bewährt hat sich zur Erfüllung dieser Forderung ein Hebelsystem, das mit Zahnsegment und Zahnstange am Schlitten

arbeitet, während die früher üblichen, exzentrischen Hebelanordnungen völlig ungeeignet sind. Der Tisch ist in seiner Höhe durch eine Spindel verstellbar, deren Handrad von oben und nicht, wie bei den meisten Ausführungen, von unten zu erreichen sein muß.

Es müssen dann noch Anschläge für die Lochtiefe und die seitliche Begrenzung des Loches vorhanden sein. Bei der Herstellung von Massenartikeln empfiehlt es sich — ähnlich wie bei der Universaloberfräse — Anschlagstangen zu verwenden. Man muß dann natürlich auf dem Maschinentisch feste Anschläge für die Aufnahme der Werkstücke vorsehen. Durch Auslösung des Sperrhebels mit dem Fußtritt verschiebt man den Tisch bis zu der nächsten Aussparung der Anschlagstange, läßt den Sperrhebel hier einrasten und hat damit sofort die Begrenzung des anderen Langloches in beiden Richtungen (Abb. 105). Diese Anordnung empfiehlt sich besonders dann, wenn in ein Werkstück mehrere Löcher zu bohren sind. Die runde auswechselbare Anschlagstange (Abb. 93) ist an vier Seiten mit Aussparungen versehen und ermöglicht so die lehrenhaltige

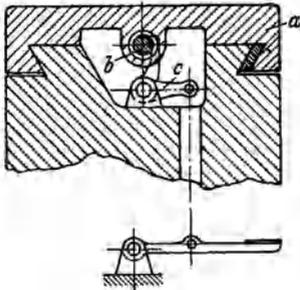


Abb. 105. Fußtrittbetätigter Sperrhebel und Teilstange an Langlochbohrmaschine. a = Maschinenschlitten; b = Teilstange; c = fußtrittbetätigter Sperrhebel.

Herstellung von Langlöchern an vier verschiedenen Werkstücken unter Berücksichtigung der Breite des Sperrhebels und des Durchmessers des Bohrers.

Die Langlochbohrmaschinen gestatten je nach Größe das Bohren von Löchern bis zu 60 mm Breite, 175 mm Tiefe und 350 mm Länge (Tabelle 10).

Tabelle 10. Langlochbohrmaschinen.

Größter Bohrer-durchm. mm	Größte Lochtiefe mm	Größte Lochlänge mm	Größte Höhen-verstellung des Maschinen-tisches mm	Antriebs-leistung PS	Drehzahl der Bohrspindel Umdr/min	Vorschub
22	110...150	200	85	1,5	3000	durch Handhebel
30	180	280	160	1,5	3000	desgl.
35	200...350	280	180	2,0	3000	„
50	200	400	200	3,0	3000	„

67. Bauart der Kettenfräsmaschine. Die Langlochbohrmaschine versagt, wenn man Langlöcher mit rechteckigem Querschnitt herstellen muß. An ihre Stelle tritt dann die schon oben erwähnte Kettenfräsmaschine (Abb. 102). Je nach der Größe der Kettenfräsmaschine lassen sich darauf Langlöcher von 6...30 mm Breite, 30...400 mm Länge und bis zu 350 mm Tiefe herstellen (Tabelle 11). Für die Ausführungsformen — feststehender Tisch mit verschiebbarem Fräs-

Tabelle 11. Kettenfräsmaschinen.

Größte Schlitzbreite mm	Größte Schlitztiefe mm	Schlitzlänge		Antriebs-leistung PS	Vorschub
		größte mm	kleinste mm		
6...25	175	250	38...40	2,0	je nach Bauart: durch Handhebel, durch Fußtritt, hydraulisch desgl. „ „
6...25	150...200...250	300	38...40	2,5	
6...25		400	38...40	4,0	
6...30		400	38...40	4,0	

schlitten und feststehender Frässlitten mit auf- und abgehendem Tisch — gilt das für die Senkrechtbohrmaschine ausgeführte.

Neu ist an den Kettenfräsmaschinen die Einführung des hydraulischen Vorschubes. Im allgemeinen ist es so, daß gerade bei dem in seiner Beschaffenheit sehr schwankenden Werkstoff Holz ein Vorschub von Hand mit Rücksicht auf die Haltbarkeit des Werkzeuges einem mechanischen Vorschub vorzuziehen ist. Dieses gilt besonders für Kettenfräsen mit den empfindlichen Ketten. Nun hat man hier die Größe des Vorschubes geschickt abhängig gemacht von der mit der Belastung absinkenden Drehzahl des Werkzeuges und hat so erreicht, daß der Vorschub des Werkzeuges gewissermaßen „gefühlsmäßig“ erfolgt. Hierdurch wird das Werkzeug beachtlich geschont.

Das mit 3000 Umdrehungen umlaufende Kettenrad muß entsprechend den Unfallverhütungsvorschriften genau wie die Kette verkleidet sein. Die Kette schneidet, sobald sie in das Holz eintritt, mit der ganzen im Holz befindlichen Länge, wodurch das Holz an der Austrittsstelle der Kette leicht ausreißt, weshalb man hier ein Druckholz anordnet. Dieses Druckholz verhindert das Ausreißen und muß entsprechend dem Eindringen der Kette in das Holz nachgeben. Man ordnet daher Schutzhaube und Druckholz oder Druckschuh federnd an.

Um das Festsetzen der Späne in dem Loch zu verhüten, ist bei jeder Maschine eine Absaugeeinrichtung eingebaut, die diesen Übelstand mit Sicherheit verhütet; die Weiterbeförderung der Späne übernimmt dann die allgemeine Späneabsaugung.

Ein großer Vorteil der Kettenfräsmaschine ist es, daß man auf ihr auch kegelförmige oder besser gesagt, verjüngte Löcher herstellen kann (Abb. 106).

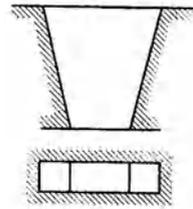


Abb. 106. Kegelförmiges Langloch, hergestellt auf Kettenfräse.

V. Sonstige spangebende Holzbearbeitung.

A. Zapfenschneidmaschinen.

68. Entstehung der Zapfenschneidmaschine. In dem Bestreben, die Holzbearbeitung wirtschaftlich zu gestalten, ist man auch hier erfolgreich den Weg gegangen, Einzweckmaschinen zu bauen. Man beschränkt sich aber im Gegensatz zur Metallbearbeitung darauf, eine Reihe von Einzelarbeitsgängen an einer Maschine zusammenzufassen und gestaltet nur in Sonderfällen den Arbeitsablauf selbsttätig.

Will man z. B. an einem Werkstück einen Zapfen ansetzen (Abb. 107), so ist der übliche Arbeitsgang folgender: Als erstes bringt man das Holzstück mit einer Abkürzkreissäge auf die richtige Länge. Dann schneidet man mit zwei gleichzeitig arbeitenden Sägeblättern, die im Abstand der Zapfenstärke angeordnet sind, die Zapfen auf ihre Länge vor. Nun nimmt man das Werkstück zum drittenmal auf und setzt die eine, dann die andere Seite des Zapfens ab. Bei nicht zu langem Zapfen und bei geringerer Größe des zu entfernenden Holzquerschnittes wird zweckmäßig so verfahren, daß man nach dem Ablängen des Stückes in einem Arbeitsgang den Zapfen beidseitig an der Fräsmaschine absetzt, eine entsprechend starre Maschine vorausgesetzt (Abb. 108).

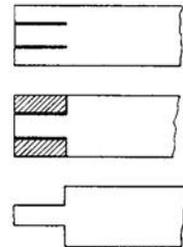


Abb. 107. Verfahren zur Herstellung eines Zapfens an Kreissäge.

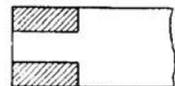


Abb. 108. Verfahren zur Herstellung eines Zapfens an Fräsmaschine.

Die Zapfen sind in allen Zweigen der Holzindustrie sehr verbreitet, erfordern

aber mehrere Arbeitsgänge. Der Gedanke liegt also nahe, diese Arbeitsgänge zugleich bzw. in einer Aufspannung auszuführen. Auf Grund dieser Überlegung ist dann die Zapfenschneid- und Schlitzmaschine (Abb. 109) entstanden.

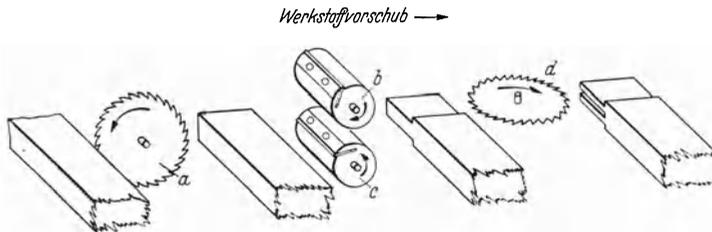


Abb. 109. Schema der Zapfenschneidmaschine. *a* = Abkürzkreissäge, *b* und *c* = Messerköpfe, *d* = Schlitzsäge oder Scheibe.

69. Der Arbeitsablauf an dieser Maschine ist folgender: Zuerst wird das Werkstück mit einer Kreissäge auf die richtige Länge abgekürzt. Dann wird der Zapfen durch je einen oberhalb und unterhalb des Werkstückes liegenden Messerkopf hergestellt. Bei einigen Bauarten sind senkrechte Messerwellen vorgesehen, deren Verwendung den Vorteil hat, daß man Unterschulterungen bequem herstellen kann. Häufig ist dann noch eine Schlitzsäge angeordnet. Alle Wellen können gegeneinander auf die gewünschte Zapfenstärke verstellbar werden. Man kann den Tisch neigen und so eine große Zahl verschiedener Zapfenformen herstellen (Abb. 110). Die größte Zapfenlänge beträgt 200 mm.

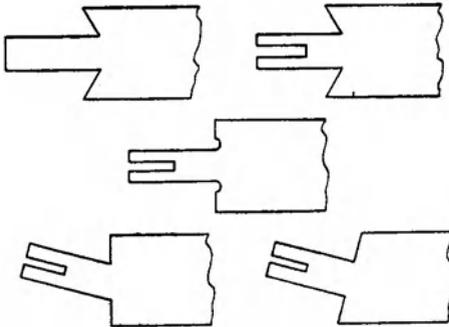


Abb. 110. Einige mit der Zapfenschneidmaschine herstellbare Zapfenformen.

70. Antrieb und Sonderbauarten. Umstritten ist, ob die Spindeln zweckmäßig mit Einzelmotoren oder von einem gemeinsamen Motor aus anzutreiben sind. Der gemeinsame Antrieb ist vorzuziehen, und zwar folgt aus dem konstruktiven Aufbau der Maschine, daß die einzelnen Spindeln nacheinander arbeiten. Also braucht der Motor beim gemeinsamen Antrieb nur unwesentlich stärker zu sein, als dem Kraftverbrauch der am meisten belasteten Spindel entspricht. Beim Einzelantrieb dagegen muß jeder Motor der Höchstleistung seiner Spindel entsprechen. Das bedeutet aber den Einbau einer erheblich größeren Gesamtantriebsleistung.

Die Zapfenschneidmaschinen werden auch in selbsttätiger Bauart geliefert und sind dann mit hydraulischem Antrieb ausgerüstet. So hat z. B. ein in der Stuhlindustrie verwendetes Modell eine Leistung von 40 Zapfen an beiden Enden, entsprechend 20 Arbeitsstücken in der Minute.

B. Kehlmaschinen.

71. Verwendung. Eine Maschinengattung, die ebenfalls auf der zweckmäßigen Zusammenfassung mehrerer Einzelmaschinen zu einer Gesamtheit beruht, ist die Kehlmaschine. Wenn die Notwendigkeit besteht, Holz allseitig sauber zu hobeln und mit einem Profil zu versehen, wenn diese Werkstücke noch dazu in großer Menge anfallen, dann sollte man auf jeden Fall diese Arbeit auf einer Kehlmaschine ausführen. Fußbodenbretter mit Nut und Feder, Stabbretter,

Schalbretter, Rahmenhölzer, kurz alle Teile, die in der Hauptsache eine saubere Oberfläche haben müssen, ohne daß auf ihre Ebenheit großes Gewicht gelegt wird, lassen sich mit dieser Maschine erstaunlich rationell herstellen. Die Abb. 111 zeigt eine kleine Auswahl solcher Arbeitsstücke.

Die Kehlmaschinen sind mit mehreren Messerwellen, bis zu 6 Stück, ausgerüstet, die nacheinander von unten, von beiden Seiten und von oben, also von allen vier Seiten das Holz bearbeiten.

Die Werkstücke werden zunächst auf der Unterseite, dann seitlich bearbeitet, auf Dicke gehobelt, und, falls tiefe Kehlungen es nötig machen, nochmals von unten oder von oben bearbeitet. Häufig kann die hintere Messerwelle soweit verstellt werden, daß sie wahlweise von unten oder von oben arbeitet.

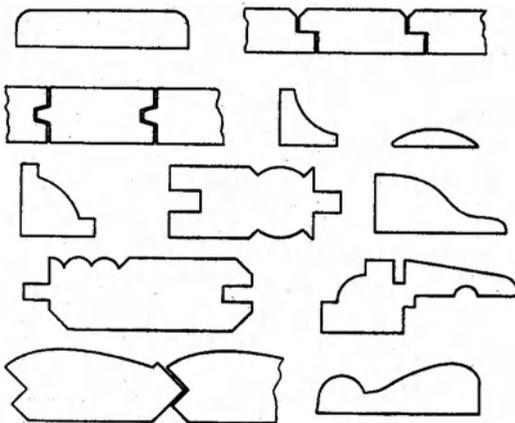


Abb. 111. Auswahl einiger Kehlprofile.

72. Bauarten. Bei den Kehlmaschinen sind die Wellen so angeordnet, daß man die Werkzeuge ohne große Schwierigkeiten wechseln kann. Daher sind sie als Ganzes abziehbar ausgebildet und werden durch kegelige Ringe mit entsprechenden Gegenkegeln zentriert (Abb. 112). Die Wellen sind je nach den Holzmaßen gegeneinander verstellbar, und dabei muß ihre Lagerung bei der Drehzahl von 4000...6000 in der Minute sicher jedes Zittern verhüten.

Die leichten Kehlmaschinen werden als „Außenkehlmaschinen“ gebaut. Bei dieser Bauart sind die Werkzeuge fliegend angeordnet. Hierdurch wird gute Zugänglichkeit und leichte Verstellbarkeit der Wellen ermöglicht, die Lagerung kann allerdings nur kleine Kräfte aufnehmen.

Die schwere Bauart der Kehlmaschinen als „Innenkehlmaschine“ lagert die Arbeitswellen an beiden Enden, wodurch diese Maschinen wesentlich starrer werden.

Als Antrieb für den stets mechanischen Vorschub, dessen Geschwindigkeit gewöhnlich 10...30 m/min beträgt, dient in den meisten Fällen ein besonderer Motor, der die Vorschubwalzen und, bei der leichteren Bauart, ein „Kettenbett“ antreibt. Das Kettenbett besteht aus einer endlosen Kette von Stahlgliedern, die über zwei Räder läuft und auf einer dauerhaften Unterlage gleitet. In jedem Falle sind geriffelte Einzugswalzen vorhanden, deren Durchmesser mit Rücksicht auf die schwankenden Holzstärken möglichst groß ist. Die den Walzen gegenüberliegenden Gleitflächen des Tisches sind mit auswechselbaren, verschleißfesten Stahlplatten ausgelegt.

Die üblichen Ausführungen der Kehlmaschinen gestatten die Bearbeitung von Hölzern bis zu 100 × 50 bzw. 200 × 120 mm.

Die Hochleistungskehlmaschinen haben zur Erhöhung der Oberflächen-güte zusätzlich noch feststehende Putzmesser, ähnlich wie Hobelmesser, oder auch umlaufende Putzmesserwellen in der Art der Dicktenhobelmaschinen, nur mit dem Unterschied, daß bis zu 9 Einzelmesser vorgesehen sind, wodurch sich eine

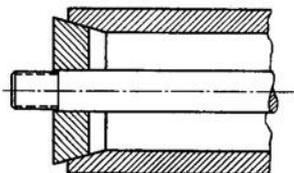


Abb. 112. Zentrierung der Werkzeugwellen auf den Arbeitswellen einer Kehlmaschine.

besonders gute Hobelfläche ergibt. Diese schweren Maschinen, die hauptsächlich in Hobelwerken für ausgesprochene Massenfertigung gebraucht werden, haben Vorschubgeschwindigkeiten bis zu 120 m/min, ihr größter Durchlaß ist etwa 300×150 mm.

73. Kantelhobelmaschine. Die Tatsache, daß bei Kehlmaschinen die Werkstücke, falls sie sich verzogen haben, krumm bleiben, hat zu einer sehr beachtlichen Neukonstruktion, der „Kantelhobelmaschine“, Anlaß gegeben. Diese Maschine hobelt und kehlt die Werkstücke von allen vier Seiten und richtet sie dabei ab. Die Arbeitsweise dieser ausgezeichneten Neuschöpfung ist aus den Abb. 113··116 zu erkennen.

Im Aufbau ähnelt die Kantelhobelmaschine einer Kehlmaschine. Die Unterseite der Werkstücke wird zweimal bearbeitet, die Maschine hat also 5 Messerwellen. Zuerst wird auf der Unterseite des Werkstückes von beiden Seiten eine Hilfsfläche erzeugt (Abb. 113), so daß in der Mitte des Werkstückes ein Steg bleibt. An den beiden Hilfsflächen wird das Werkstück nunmehr geführt und die beiden senkrechten Flächen werden planparallel gehobelt (Abb. 114). Sodann wird mit



Abb. 113. Hobeln der Hilfsflächen mit der ersten unteren geteilten Messerwelle.



Abb. 114. Hobeln der seitlichen Flächen mit den senkrechten Messerwellen.



Abb. 115. Fertighobeln der Unterseite des Werkstückes mit der zweiten unteren Messerwelle.



Abb. 116. Hobeln auf genaue Stärke mit der oberen Messerwelle.

Abb. 113··116. Arbeitsweise der Kantelhobelmaschine (schematisch).

der zweiten unteren Messerwelle von den beiden senkrechten Flächen aus die Auflagefläche des Werkstückes abgerichtet, und zum Schluß wird die genaue Dichte durch die fünfte, obere Messerwelle gehobelt (Abb. 115 u. 116). Die Vorschubgeschwindigkeiten betragen 5··20 m/min.

C. Maschinelle Handwerkzeuge¹.

Große Verbreitung haben in den letzten Jahren die elektrisch angetriebenen Handwerkzeuge gefunden. Der Hauptzweck dieser Maschinen ist, das zeitraubende Verwenden von Handwerkzeugen zu vermeiden, insbesondere dann, wenn unhandliche oder schlecht zugängliche Werkstücke zu bearbeiten sind. Die Elektrowerkzeuge werden weiter vorteilhaft auf Baustellen und Montagen eingesetzt. Gemäß dem Ziel, die teure Handarbeit zu ersetzen, baut man für fast sämtliche Tischlerwerkzeuge entsprechende Kleinmaschinen, deren Verwendung allerdings auf die Einzelfertigung beschränkt ist. Für die Massenfertigung sind stets vollwertige Werkzeugmaschinen vorzuziehen, die ein wesentlich wirtschaftlicheres Arbeiten erlauben. Aus diesem Grunde sind auch Gestelle, mit deren Hilfe die Kleinmaschinen eine gewöhnliche Werkzeugmaschine ersetzen sollen, höchstens für kleine Betriebe anzuraten.

Hat man also für fast alle Handarbeiten zweckmäßige Kleinmaschinen gebaut, so scheint es bis heute aber noch nicht gelungen zu sein, ein völlig einwandfrei arbeitendes Kraftwerkzeug für das Einziehen der Holzschrauben zu konstruieren. Alle Bauarten dieser Maschinen sind noch nicht so weit durchgebildet, daß sie mit Sicherheit den Schraubenschlitz nicht beschädigen, und daß es ohne Schwierig-

¹ Vgl. Werkstattbuch Heft 79 „Maschinelle Handwerkzeuge“.

keit möglich ist, die Schlitzte der Schraubenköpfe in eine Richtung zu stellen, worauf z. B. beim Anschlagen von Klavierbändern besonderer Wert gelegt wird. Gegenüber dem gewöhnlichen Schraubenzieher ist auf jeden Fall der „Drillschraubenzieher“ vorzuziehen, da er die vorerwähnten Mängel nicht besitzt und nach kurzer Gewöhnung ein flotttes Arbeiten ermöglicht.

Alle diese Maschinen kann man in zwei Gruppen einteilen:

1. Werkzeug und Motor sind durch eine biegsame Welle miteinander verbunden;
2. Werkzeug und Motor sind unmittelbar oder durch ein Rädergetriebe miteinander gekuppelt.

Wenn man von den Sonderfällen absieht, in denen eine unmittelbare Kupplung durch die Wirkungsweise der Maschinen bedingt ist — also etwa bei Hand-Hobelmaschinen und Hand-Schleifmaschinen — so hat jede Ausführungsart ihre Vor- und Nachteile. Die leichte, biegsame Welle erlaubt ein mehr gefühlsmäßiges Arbeiten, man wird sie also vorzugsweise bei empfindlichen Werkzeugen anwenden, während die unmittelbare Kupplung von Motor und Werkzeug größere Anwendungsmöglichkeiten für die Maschine erschließt, da sie leichter tragbar ist. Infolge der weitestgehenden Verwendung von Leichtmetallen sind die Maschinen heute viel leichter geworden, und eine ausgiebige Verwendung von Kunststoffen würde außer einer weiteren Gewichtsverminderung auch die elektrische Sicherheit beträchtlich steigern.

VI. Elektrischer Einzelantrieb.

74. Ausführungsform. Wie in anderen Industrien, so setzt sich auch in der Holzbearbeitungsindustrie der Einzelantrieb immer mehr durch. Es ist heute schon so, daß transmissionsgetriebene Maschinen nur noch als Sonderanfertigung geliefert werden. Die Entwicklung des Einzelantriebes geht in verschiedener Richtung; grundsätzlich sind drei Wege möglich:

1. Unmittelbar mit der Arbeitswelle gekuppelter Elektromotor.
2. Angebauter Motor, der die Arbeitswelle
 - a) über ein Getriebe,
 - b) über einen endlos gewebten Kurzriemen antreibt.
3. Motor mit langem Riemen als Ersatz für Antrieb durch Wellenstrang und Vorgelege.

Der Motor mit langem Riemen als Ersatz des Transmissionsantriebes ist ein Behelf und hat nur für die Zeit des Überganges seine Berechtigung. Die ersten beiden Ausführungsformen für den elektrischen Einzelantrieb sind bei weitem vorherrschend. Dabei verwendet man mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit ausschließlich Kurzschlußläufer, also Motoren, bei denen Schleifringe, Bürsten usw. völlig fehlen. Natürlich muß Drehstrom vorhanden sein.

Nun haben die Drehstrommotoren bei der in Deutschland üblichen Frequenz von 50 Hertz (Perioden je Sekunde) die Eigenschaft, daß sie gewöhnlich nur mit höchstens 3000 Umdr/min laufen. Die von den Holzbearbeitungsmaschinen verlangte Güte der Arbeit und eine wirtschaftliche Zerspanung überhaupt erfordern aber wesentlich höhere Drehzahlen. Man muß also Mittel suchen, diese Schwierigkeiten zu überwinden.

75. Erzielung der erforderlichen Schnittgeschwindigkeiten. Bei unmittelbar gekuppelten Motoren, z. B. für Hobelmaschinen und Abrichtmaschinen, ist man vorzugsweise den Weg gegangen, die Anzahl der auf den Messerwellen befindlichen Werkzeuge zu erhöhen. Man baut heute statt der früher üblichen zwei Messer mindestens deren 4, 6 oder 8 ein. Das bedeutet, man unterteilt die auf

das einzelne Messer entfallende zu zerspanende Holzmenge und erzielt auf diese Weise die verlangte Oberflächengüte und ermöglicht zugleich eine hohe Vor-
schubgeschwindigkeit.

Bei einer Reihe von Maschinen ist dieses Verfahren leider nicht anzuwenden. Bei Fräsmaschinen hilft man sich durch Einbau eines Doppelmotors. Dieser Motor besitzt zwischen Läufer und Gehäuse noch einen umlaufenden Körper, der innen die Ständerwicklung für den Läufer trägt und außen die Läuferwicklung für das feststehende Gehäuse. Dem umlaufenden Körper wird der Strom mittels Schleifringen zugeführt. Die anfänglichen Schwierigkeiten beim Betrieb dieser Motorenart sind heute überwunden und man kann unbedenklich eine Maschine mit Doppelmotor kaufen. Leider ist der Doppelmotor infolge seiner verwickelten Bauart noch ziemlich teuer.

Eine weitere Möglichkeit, die Zahl der Umdrehungen in der Minute zu erhöhen, von der sehr viel Gebrauch gemacht wird, ist das Verfahren, die Frequenz zu erhöhen¹. Diese Art, die Drehzahl heraufzusetzen, lohnt sich vor allen Dingen dann, wenn mehrere Maschinen vorhanden sind, die mit höherer Drehzahl als 3000 je Minute laufen sollen. Man hat allerdings zusätzlich einen Motorgenerator zur Erzeugung der höheren Frequenz zu beschaffen und muß auch noch gesonderte Leitungen vom Generator zu den einzelnen Maschinen verlegen. Die höchste Frequenz, die erzeugt wird, ist 400 Hertz, das bedeutet also, der Motor läuft mit $\frac{400 \cdot 3000}{50} = 24000$ Umdr./min.

Die niedrigeren Drehzahlen — also bei 50 Hertz: 1500, 1000 und 750 Umdr./min; bei 100...400 Hertz: 12000, 8000, 6000 und 4500 Umdr./min — erzielt man heute wohl allgemein durch polumschaltbare Motoren². Diese Art der Drehzahlminderung hat sich allgemein durchgesetzt, und sie genügt völlig für alle in der Holzbearbeitung vorkommenden Fälle.

Es ist unbedingt darauf zu achten, bei Werkzeugen mit großem Flugkreisdurchmesser nicht eine zu hohe Drehzahl des Motors einzuschalten. Bei der üblichen Abstufung der Drehzahlen im Verhältnis 1 : 2 steigen die Beanspruchungen durch die Fliehkraft auf das Vierfache. Das Außerachtlassen dieser Regel hat schon manchen Unfall verschuldet. Weiter schalte man einen Motor nicht zu schnell auf die höchste Drehzahl, wenn er ein schweres Werkzeug auf hohe Geschwindigkeit bringen muß, da unter ungünstigen Umständen durch die hohen Beschleunigungskräfte die Welle oder der Dorn abgedreht werden können, wodurch ebenfalls schon mehrere Unfälle entstanden sind.

76. Zahnräder und Kurzriemenantriebe. Ein weiteres Mittel, die Drehzahl der Arbeitswellen zu erhöhen, ist, die Arbeitswelle über Kegelräder oder Stirnräder anzutreiben. Die Kegelradgetriebe, die vor einigen Jahren sehr oft angewandt wurden, sind heute wieder verlassen worden. Einmal stellen diese Verzahnungen hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Herstellung, und ihr Geräusch ist bei Zusammenbauungenauigkeiten oder Abnutzung unerträglich.

Weit verbreitet sind dagegen heute noch Getriebe mit schrägverzahnten Stirnrädern, die sich gut bewährt haben. Die Räder sind aus verschiedenen Werkstoffen (Stahl-Bronze oder Stahl-Novotex), laufen infolgedessen ruhig, und die Abnutzung ist gering.

Vorteilhafter ist auf jeden Fall der Antrieb der Maschinen durch einen eingebauten Motor mit Kurzriemenantrieb. Einmal hat man den Vorzug einer

¹ Ein Werkstattbuch über „Schnellfrequenzen“ erscheint im Jahre 1940.

² Näheres siehe Werkstattbuch Heft 54 „Der Elektromotor für die Werkzeugmaschine“.

elastischen Verbindung zwischen Motor und Welle. Dann aber kann man durch zweckentsprechende Wahl des Durchmessers der Antriebsscheibe die richtige Drehzahl der Arbeitswelle ohne Schwierigkeiten erreichen. Hat man dann noch einen

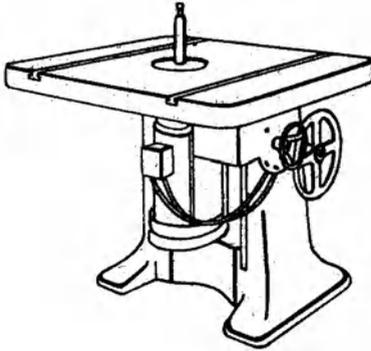


Abb. 117. Tischfräsmaschine mit direkt gekuppeltem Elektromotor.

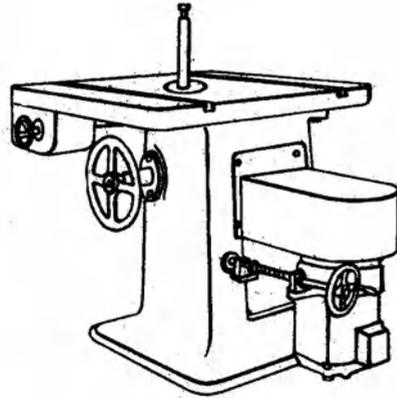


Abb. 118. Tischfräsmaschine mit Kurzriemenantrieb.

polumschaltbaren Motor mit 2 oder 3 Drehzahlen, so kann jedes Werkzeug mit der richtigen Geschwindigkeit laufen. Mit Recht findet diese Bauart immer mehr Anhänger. Sie wird sich sicher durchsetzen (Abb. 117 u. 118).

77. Vorteile des Einzelantriebes. Gemeinsam ist sämtlichen einzeln angetriebenen Maschinen ihr höherer Anschaffungspreis. Stellt man aber diesem die Vorteile gegenüber, die eine einzeln angetriebene Maschine vor dem veralteten Gruppenantrieb hat, so dürfte die Wahl nicht schwer fallen. Verdunkelung der Betriebswerkstätten, erhebliche Verluste in den Wellenleitungen, besonders durch deren erforderliche hohe Drehzahl, Staubbelästigung durch die flatternden Riemen, alles das fällt fort. Dagegen kann man die einzeln angetriebene Maschine entsprechend dem Fertigungsablauf aufstellen, man kann jeden Winkel ausnutzen und vor allen Dingen: Die Maschinen benötigen nur dann Energie, wenn sie laufen, die Leerlaufverluste sind praktisch gleich Null.

VII. Auswuchten schnell umlaufender Maschinenteile.

Maßgebend für die Bewährung einer Lagerung im angestregten Dauerbetrieb ist neben guter, konstruktiver Durchbildung der Lagerung, einwandfreiem Zusammenbau, sorgfältiger Wartung und Schmierung der Lager vor allen Dingen ein sorgfältiges Auswuchten der umlaufenden Massen. Man kann sagen, daß überhaupt erst die Fortschritte in der Wuchttechnik den Übergang zu hohen und höchsten Drehzahlen der Arbeitsmaschine ermöglicht haben. Der ruhige, erschütterungsfreie Lauf ist eine unerläßliche Forderung, da der Verschleiß beim gut gewuchteten Drehkörper auf ein Mindestmaß beschränkt ist und außerdem die Bauteile leichter ausgeführt werden können. Gegen die Forderung des Auswuchtens wird sehr oft verstoßen, vor allem beim Einbau der Werkzeuge nach dem Schärfen.

78. Berechnung der Fliehkraft. Die beim Umlauf von Wellen und sonstigen Körpern auftretenden Fliehkkräfte werden in ihrer Größe meistens erheblich unterschätzt. Es erscheint daher wichtig, einmal näher auf diese Verhältnisse einzugehen. Setzt man entsprechend Abb. 119:

r = Abstand des Schwerpunktes von der Drehachse in m,
 n = Anzahl der Umdrehungen des Körpers in der Minute,
 $\omega = \frac{2\pi n}{60} = 0,1047 n$ = Winkelgeschwindigkeit des Körpers,



Abb. 119. Entstehen einer Fliehkraft.

G = Gewicht des umlaufenden Körpers in kg,
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ = Erdbeschleunigung,
 $m = G/g$ = Masse des umlaufenden Körpers,
 so ist die beim Umlaufen des Körpers auftretende Fliehkraft
 $C = m r \omega^2 \approx 0,001 G r n^2$ (kg).

Nimmt man einmal für eine Welle mit $n = 6000$ Umdr/min einen Schwerpunkfehler $r = 1 \text{ cm}$ an, so erhält man für jedes Kilogramm des umlaufenden Körpers die erstaunlich große Fliehkraft von 360 kg, die von den Lagern aufgenommen werden muß. Besonders nachteilig ist es, daß dieser Druck auf die Lager ständig mitumläuft und daher zu erhöhter Beanspruchung und erhöhtem Verschleiß führt.

79. Statisches Auswuchten. Bei scheibenförmigen Körpern ist es verhältnismäßig einfach, die Schwerpunktlage zu ändern, also z. B. bei Kreissägen, Rollen von Bandsägen, Schlitzscheiben usw. Man setzt den Drehkörper auf einen zylindrischen, im Durchmesser genau passenden und genau geraden Dorn und beobachtet sein Verhalten, wenn man den Dorn gemäß Abb. 120 auf zwei waagerechte Schneiden legt. Das System wird sich, falls der Schwerpunkt außerhalb der Mitte liegt, mit dem Schwerpunkt nach unten einstellen. Durch Anbringen von Gegengewichten oder durch Entfernung von Werkstoff an der Seite des Schwerpunktes kann man un schwer die Unbalanz beseitigen. Der Körper ist dann „statisch“ ausgewuchtet. Recht gut haben sich Auswuchtgeräte für scheibenförmige Teile nach Abb. 121 bewährt.

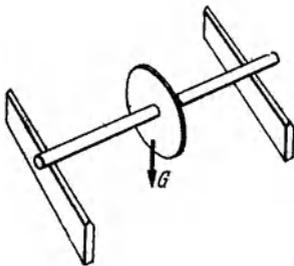


Abb. 120. Scheibenförmiger Drehkörper auf Schneiden.

Für das Auswuchten der exzentrischen Futter für Oberfräsen nimmt man zweckmäßig eine Sondervorrichtung Abb. 122. Das Futter Abb. 94 mit eingesetztem Werkzeug wird in die Vorrichtung gesteckt, die auf einer genau waagerechten und ebenen Unterlage frei beweglich ist. Infolge des einseitigen Schwerpunktes, hervorgerufen durch

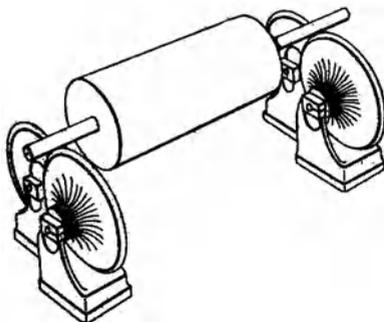


Abb. 121. Gerät zum statischen Auswuchten von scheibenförmigen Rotationskörpern.

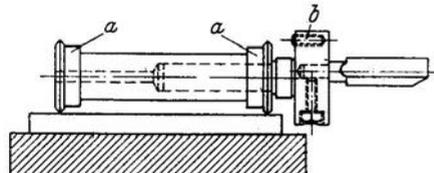


Abb. 122. Auswuchtgerät für Futter mit exzentrischem Bohrer an Oberfräsen. a = Auswuchtrollen; b = Auswuchtschraube.

den exzentrisch eingespannten Bohrer, wird das System in einer Stellung ein spielen. Durch Anbringen und Entfernen der Gegengewichte in Form von

Schrauben b wird dann das Futter „statisch“ ausgewuchtet. So kann man scheibenförmige Körper mit einfachen, aber einwandfreien Hilfsmitteln auswuchten und dadurch schädliche Beanspruchungen der Lager und Aufnahmespindeln vermeiden.

80. Dynamisches Auswuchten. Bei walzenförmigen Drehkörpern, wie Messerwellen, Ankern von Elektromotoren usw., liegen die Verhältnisse schwieriger. Würde man diese Teile in der oben beschriebenen Form gemäß Abb. 123 auf Schneiden nur statisch auswuchten wollen, so wäre der Erfolg in den seltensten Fällen ausreichend. Es wird in der Regel so sein, daß die Ungleichheiten der Gewichtsverteilung in verschiedenen Ebenen liegen. Es könnten z. B. die beiden außer-

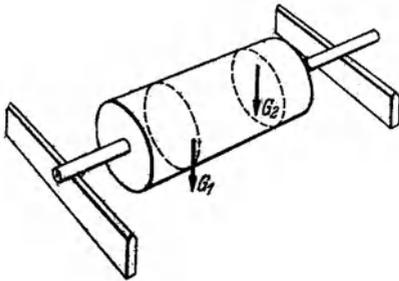


Abb. 123. Walzenförmiger Drehkörper auf Schneiden.

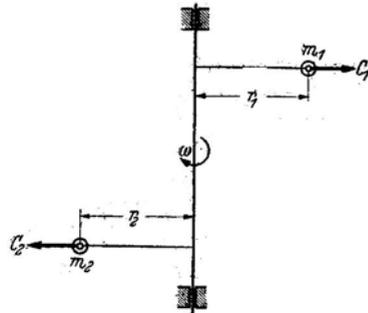


Abb. 124. Beim Umlaufen walzenförmiger Drehkörper auftretende Fliehkräfte.

mittigen Schwerpunkte G_1 und G_2 gleich sein und sich in zwei verschiedenen Ebenen gegenüberliegen. Bei der statischen Prüfung würde dann der Körper in jeder Lage im Gleichgewicht sein. Man würde also fälschlich glauben, daß keine Unbalanz vorhanden sei. Betrachten wir aber die Abb. 124, so ist ersichtlich, daß beim Umlaufen des Körpers ein Drehmoment auftritt, das, mit dem Körper umlaufend, die Lagerung stark beansprucht und auch den Körper verformen will. Das „statische“ Auswuchten muß also in diesem Falle durch ein anderes Verfahren, nämlich das „dynamische“ Auswuchten, ersetzt werden.

Zu diesem Zweck nimmt man den Drehkörper in einer federnden Lagerung auf und läßt ihn umlaufen. Die hierbei auftretenden Massenkräfte werden die Federn zusammendrücken und es besteht die Aufgabe, diese Massenkräfte so zu beiseitigen, daß die Federung beim Umlaufen in Ruhe bleibt (Abb. 125). Dieses Verfahren kann nur durch besondere Auswuchtmaschinen vorgenommen werden, über die jede gut eingerichtete Holzbearbeitungsmaschinenfabrik verfügt oder verfügen sollte.

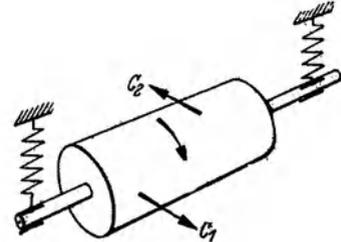


Abb. 125. Schema des dynamischen Auswuchtens für walzenförmige Drehkörper.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß ein Körper, der „dynamisch“ ausgewuchtet ist, frei von jeder „statischen“ Unbalanz ist. Das „dynamische“ Auswuchten ist also das bessere Verfahren und sollte, wenn irgend möglich, stets angewandt werden.

81. Regeln für die Praxis. Bei scheibenförmigen Körpern genügt das mit einfachen Hilfsmitteln auszuführende „statische“ Auswuchten, um schädliche und gefährliche Fliehbeanspruchungen der Lager und Wellen oder Dorne zu vermeiden.

Bei walzenförmigen Körpern kann ohne Maschine ein Auswuchten nicht vorgenommen werden. Man beziehe daher Messerwellen, Hobelmaschinen, Abrichtmaschinen usw. nur von Firmen, die Gewähr dafür bieten, daß die umlaufenden Teile „dynamisch“ ausgewuchtet sind. Es ist unklug, nur um zu sparen, diese Forderung außer acht zu lassen. Erhöhter Verschleiß der Lager, Schwingungen der Maschinen sind die unausbleiblichen Folgen. Manche Ursache der Unzufriedenheit mit der Leistung der Maschinen wird durch „dynamisches“ Auswuchten vermieden. Es kann z. B. vorkommen, daß unter dem Einfluß der nicht ausgewuchteten Massenkräfte eine Hobelmesserwelle sich derart verformt, daß nur ein Messer schneidet. Alle aufgewandte Mühe beim Schleifen und Abziehen der Messer in der Maschine ist dann vergebens. Man wundert sich und beklagt sich über die schlechte Beschaffenheit der Hobelflächen und gibt allen möglichen Einflüssen die Schuld daran, während in Wirklichkeit nur das ungenügende oder überhaupt nicht stattgehabte „dynamische“ Auswuchten die Ursache ist.

Weiter geht aus Vorstehendem hervor, daß es falsch und gefährlich ist, z. B. beim Einsetzen von Hobelmessern ungleich lange Schrauben zu nehmen oder an irgendeiner Stelle zusätzlich eine Unterlegscheibe zu verwenden. Dabei ist als selbstverständlich vorausgesetzt, daß die Werkzeuge, Messer und dergleichen unter sich völlig gleich sind. Genau so verkehrt ist es nun, diese Unbalanz an irgendeiner entgegengesetzten Stelle ausgleichen zu wollen. Wenn man schon ungleiche Massen anbringt, wovor dringend gewarnt wird, dann muß auf jeden Fall in der gleichen Ebene ein Gewichtsausgleich vorgenommen werden.

Auch bei kleinen Maschinen, die für den Handgebrauch bestimmt sind, ist ein Auswuchten „statisch“, besser noch „dynamisch“, unerlässlich. Die sonst beim Betrieb auftretenden Schwingungen (Vibrationen) ermüden den Bedienungsmann sehr stark und machen einwandfreie und genaue Arbeit unmöglich.

VIII. Lärmbekämpfung.

Ein Gebiet, dem heute vom Konstrukteur und Käufer der Holzbearbeitungsmaschinen größeres Interesse entgegengebracht werden sollte, ist das der Lärmbekämpfung. Gerade die Holzbearbeitungsmaschinen verursachen ein beträchtliches Geräusch, das von den schnell umlaufenden Werkzeugen erzeugt wird, die die umgebende Luft in Schwingungen versetzen. Nur die Tonhöhe ist von der sekundlichen Zahl dieser Impulse abhängig, während die Tonstärke von der Größe und nicht von der Anzahl der Impulse abhängt. Diese Geräusche sind auf die Dauer sehr unangenehm, sie setzen die Leistungsfähigkeit der Menschen herab, erhöhen beträchtlich die Unfallmöglichkeiten und verzehren außerdem eine ganze Menge Energie nutzlos. Es ist also aus wirtschaftlichen und gesundheitlichen Gründen durchaus zu erstreben, die Geräusche zu vermeiden.

Nun sind nicht etwa nur die Werkzeuge der Maschinen die einzigen Lärmereger. Schlecht instand gehaltene Wellenleitungen und Vorgelege können gleichfalls ein erhebliches Geräusch verursachen. Auch schlechte Riemenverbindungen — jeder Riemen müßte schon aus diesem Grunde geleimt sein — sind manches Mal Schuld an dem Lärm. Bei neuen Maschinen gibt es keine, oder höchstens endlos gewebte Riemen, womit natürlich die eben genannten Geräusche wegfallen, eine Entwicklung, die sich immer weiter durchsetzen wird.

Bei der Verminderung der von den umlaufenden Werkzeugen erzeugten Geräusche kann man nun zwei Wege gehen. Man kann einmal diese Geräusche dämpfen durch schallschluckende Mittel, z. B. durch Filz. So hatte eine

Abkürzkreissäge infolge ihrer Umfangsgeschwindigkeit von rd. 67 m/s einen ganz unangenehmen schrillen Ton. Eine Ausfütterung der die Säge umschließenden Haube mit 1 mm starkem Filz brachte dessen völlige Beseitigung. Eine sinngemäße Anwendung wird ohne Frage auch bei anderen Maschinenarten das Geräusch auf erträgliche Grenzen vermindern.

Der zweite Weg besteht darin, daß man die Ursachen der Geräusche, also umlaufende, weit ausladende Spitzen und Ausbuchtungen, vermeidet. Bei manchen Werkzeugen ist dieser Weg nicht gangbar, z. B. bei Kreissägen. Recht erfolgversprechend sind dagegen die Schritte, die an Abrichthobel- und Dickenhobelmaschinen unternommen sind. Vergleicht man einmal die Querschnitte einer vierkant Messerwelle mit einer neuen, patentierten runden Messerwelle, die im Querschnitt nahezu einen geschlossenen Kreis bildet, so leuchtet ohne weiteres ein, daß die Geräusche, die von der runden Welle im Betrieb erzeugt werden, wesentlich geringer sein werden als die Geräusche der Vierkantwelle. Hinzu kommt noch eine im konstruktiven Aufbau der Maschine vorgesehene Dämpfung des Lärms, so daß die mit dieser Messerwelle ausgerüsteten Maschinen tatsächlich eine ganz beachtliche Lärmverminderung gegenüber älteren Ausführungen bringen.

Wesentlich ist hierbei, daß man zunächst überhaupt einmal anfängt, den Lärm im Maschinensaal eines Holzbearbeitungsbetriebes zu vermindern, auch wenn zunächst infolge der zahlreichen Lärmquellen eine spürbare Herabminderung der Gesamtgeräusche ohne weiteres nicht festzustellen ist.