

WERKSTATTBÜCHER

HERAUSGEBER EVGEN SIMON

HEFT 23

**EINRICHTEN VON
AVTOMATEN**

2. TEIL

VON

KELLE - GOTHE - KREIL



VERLAG JULIUS SPRINGER BERLIN

Zur Einführung.

Die Werkstattbücher werden das Gesamtgebiet der Werkstattstechnik in kurzen selbständigen Einzeldarstellungen behandeln; anerkannte Fachleute und tüchtige Praktiker bieten hier das Beste aus ihrem Arbeitsfeld, um ihre Fachgenossen schnell und gründlich in die Betriebspraxis einzuführen.

So unentbehrlich für den Betrieb eine gute Organisation ist, so können die höchsten Leistungen doch nur erzielt werden, wenn möglichst viele im Betrieb auch geistig mitarbeiten und die Begabten ihre schöpferische Kraft nutzen. Um ein solches Zusammenarbeiten zu fördern, wendet diese Sammlung sich an alle in der Werkstatt Tätigen, vom vorwärtsstrebenden Arbeiter bis zum Ingenieur.

Die „Werkstattbücher“ werden wissenschaftlich und betriebstechnisch auf der Höhe stehen, dabei aber im besten Sinne gemeinverständlich sein und keine andere technische Schulung voraussetzen als die des praktischen Betriebes.

Indem die Sammlung so den einzelnen zu fördern sucht, wird sie dem Betrieb als Ganzem nutzen und damit auch der deutschen technischen Arbeit im Wettbewerb der Völker.

Bisher sind erschienen:

- | | |
|---|--|
| Heft 1: Gewindeschneiden. (7.—12. Tausd.)
Von Obering. O. Müller. | Heft 12: Freiformschiede.
2. Teil: Einrichtungen und Werkzeuge der Schmiede.
Von Direktor P. H. Schweißguth. |
| Heft 2: Meßtechnik. Zweite, verbesserte Auflage. (7.—14. Tausend.)
Von Professor Dr. techn. M. Kurrein. | Heft 13: Die neueren Schweißverfahren.
Zweite, verbesserte u. vermehrte Auflage.
Von Prof. Dr.-Ing. P. Schimpke. |
| Heft 3: Das Anreißen in Maschinenbauwerkstätten. (7.—12. Tausend.)
Von Ing. H. Frangenheim. | Heft 14: Modelltischlerei.
1. Teil: Allgemeines. Einfachere Modelle.
Von R. Löwer. |
| Heft 4: Wechselräderechnung für Drehbänke. (7.—12. Tausend.)
Von Betriebsdirektor G. Knappe. | Heft 15: Bohren.
Von Ing. J. Dinnebier. |
| Heft 5: Das Schleifen der Metalle. Zweite, verbesserte Auflage. (7.—13. Tausend.)
Von Dr.-Ing. B. Buxbaum. | Heft 16: Reiben und Senken.
Von Ing. J. Dinnebier. |
| Heft 6: Teilkopfarbeiten. (7.—12. Tausend.)
Von Dr.-Ing. W. Pockrandt. | Heft 17: Modelltischlerei.
2. Teil: Beispiele von Modellen und Schablonen zum Formen.
Von R. Löwer. |
| Heft 7: Härten und Vergüten.
1. Teil: Stahl und sein Verhalten.
Zweite, verbess. Auflage. (7.—14. Tausd.)
Von Dipl.-Ing. Eugen Simon. | Heft 18: Technische Winkelmessungen.
Von Prof. Dr. G. Berndt. |
| Heft 8: Härten und Vergüten.
2. Teil: Praxis der Warmbehandlung.
Zweite, verbesserte Auflage.
(7.—14. Tausend.)
Von Dipl.-Ing. Eugen Simon. | Heft 19: Das Gußeisen.
Von Ing. Joh. Mehrstens. |
| Heft 9: Rezepte für die Werkstatt.
(7.—10. Tausend.)
Zweite, verbess. Auflage. (5.—10. Tausd.)
Von Ing.-Chemiker Hugo Krause. | Heft 20: Festigkeit und Formänderung.
Von Studienrat Dipl.-Ing. H. Winkel. |
| Heft 10: Kupolofenbetrieb.
Von Gießereidir. C. Irresberger. | Heft 21: Einrichten von Automaten.
1. Teil: Die Systeme Spencer und Brown & Sharpe. Von Ing. Karl Sachse. |
| Heft 11: Freiformschiede.
1. Teil: Technologie des Schmiedens. — Rohstoffe der Schmiede.
Von Direktor P. H. Schweißguth. | Heft 22: Die Fräser. Von Ing. Paul Zieting.
Heft 23: Einrichten von Automaten.
2. Teil: Die Automaten System Gridley (Einspindel) u. Cleveland u. die Offenbacher Automaten. Von Ph. Kelle, E. Gothe, A. Kreil. |

Aufstellung der in Vorbereitung befindlichen Hefte s. 3. Umschlagseite.

Jedes Heft 48—64 Seiten stark, mit zahlreichen Textfiguren.

WERKSTATTBÜCHER
FÜR BETRIEBSBEAMTE, VOR- UND FACHARBEITER
HERAUSGEGEBEN VON EUGEN SIMON, BERLIN

Das Einrichten von Automaten

Zweiter Teil

**Die Automaten System Gridley (Einspindel) und
Cleveland und die Offenbacher Automaten**

Von

Ph. Kelle, E. Gothe, A. Kreil

Mit 53 Figuren im Text
und zahlreichen Tabellen



Berlin
Verlag von Julius Springer
1926

ISBN-13: 978-3-7091-9753-0 e-ISBN-13: 978-3-7091-5014-6
DOI: 10.1007/978-3-7091-5014-6

Inhaltsverzeichnis.

Die Einspindel-Automaten System Gridley (Bauart Hasse & Wrede).

Von Oberingenieur Ph. Kelle.

Seite

I. Beschreibung der Maschine	3
1. Antrieb der Arbeitsspindel	3
2. Die Materialspannung	4
3. Der Materialvorschub	4
4. Die Steuerung	4
5. Der Revolverkopf	6
6. Quersupporte	6
7. Der Vorschubantrieb	8
II. Bedienung der Maschine	8
III. Das Einrichten der Maschine	10
Das Berechnen und Aufzeichnen der Kurven	10
1. Formeln zur Berechnung	10
2. Totzeit und Grenzwerte	10
3. Arbeitsplan	11
4. Berechnung der Kurven	11
5. Ausgleich	13
6. Gebrauch von Tabellen	14
Tabelle für die Kurvenlänge l bei verschiedenen Hubhöhen h und verschiedenen Durchmessern des Arbeitsstückes (Beispiel)	14

Die Formautomaten System Cleveland (Bauart Alfred H. Schütte).

Von Ingenieur Ernst Gothe.

I. Beschreibung der Maschinen	15
II. Einstellen	18
A. Richtlinien für die Verteilung der Werkzeuge auf die Werkzeugträger	18
B. Berechnen und Entwerfen der Kurven	19
C. Beispiele	23

Die Offenbacher Automaten.

Von Ingenieur Albert Kreil.

I. Beschreibung der Maschinen	38
A. Einzelteile der Maschine	38
B. Arbeitsweise der Automaten	44
II. Berechnung und Kurvenkonstruktion	45
A. Allgemeine Bemerkungen	45
B. Berechnungsbeispiele	47
III. Leistungstabellen	55

Die Einspindel-Automaten System Gridley (Bauart Hasse & Wrede).

Von Oberingenieur Ph. Kelle.

I. Beschreibung der Maschine.

Der in Fig. 1 dargestellte Automat ist in der Hauptsache für Stangenarbeit bestimmt und zeichnet sich durch eine besonders einfache und übersichtliche Anordnung der einzelnen Mechanismen aus.

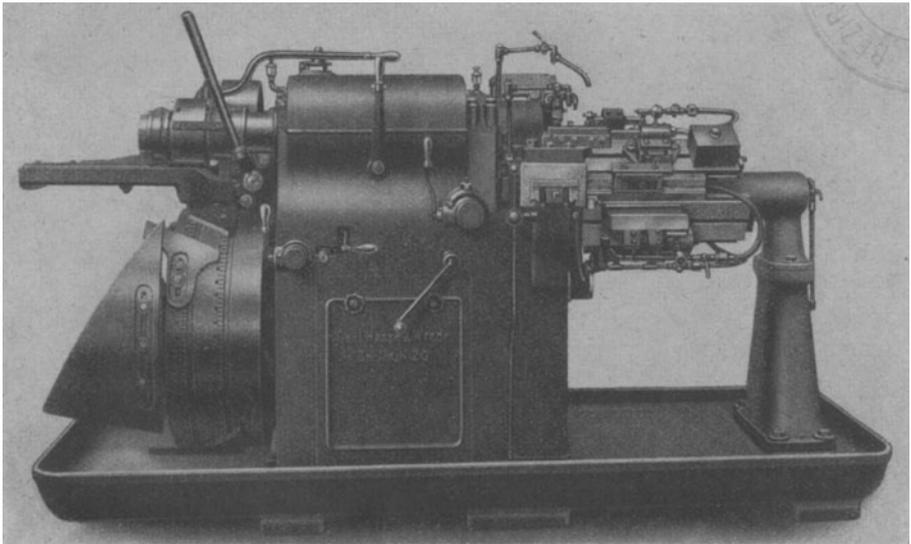


Fig. 1. Einspindel-Automat System Gridley.

1. Der Antrieb der Arbeitsspindel. Wie aus den Zeichnungen Fig. 2÷6 hervorgeht, besitzt die Maschine eine hohle Arbeitsspindel *IV* (Fig. 6). Der Antrieb der Spindel geht von der Einscheibe *1* auf die Welle *I* und von dieser über die Räder *2, 5* oder *3, 6* oder *4, 7* auf die Welle *II*, von *II* durch die Räder *6, 8* (langsamer Rechtslauf) oder Räder *9, 10* (schneller Rechtslauf) oder Räder *9, 10* unter Vermittlung eines darüberliegenden schwenkbaren Zwischenrades (schneller Linkslauf) auf Welle *III*. Von Welle *III* geht der Antrieb weiter über die Räder *11, 12* auf die Arbeitsspindel *IV*. Diese kann also neun Geschwindigkeiten, sechs für Rechtslauf und drei für Linkslauf erhalten. Zwei von diesen Geschwindigkeiten, und zwar entweder zwei Rechtslauf oder eine Rechtslauf und eine Links-

lauf, können automatisch geschaltet werden durch die Reibungskupplung zwischen den Rädern 8, 10.

2. Die Materialspeannung. Sie geschieht durch ein in der Arbeitsspindel liegendes Spannrohr, in das am vorderen rechten Ende eine Muffe mit Innenkegel eingeschraubt ist. Gegen das hintere linke Ende des Spannrohres legen sich die kurzen Schenkel von zwei Winkelhebeln, die durch eine rechts danebensitzende kegelige Spannmuffe auseinandergespreizt werden und dadurch das Spannrohr nach vorn und gleichzeitig über eine festliegende gespreizte Spannpatrone schieben (Fig. 3).

3. Der Materialvorschub. Dafür dient ein weiteres in dem vorerwähnten Spannrohr sitzendes Rohr mit eingeschraubter, federnder Vorschubpatrone. Durch

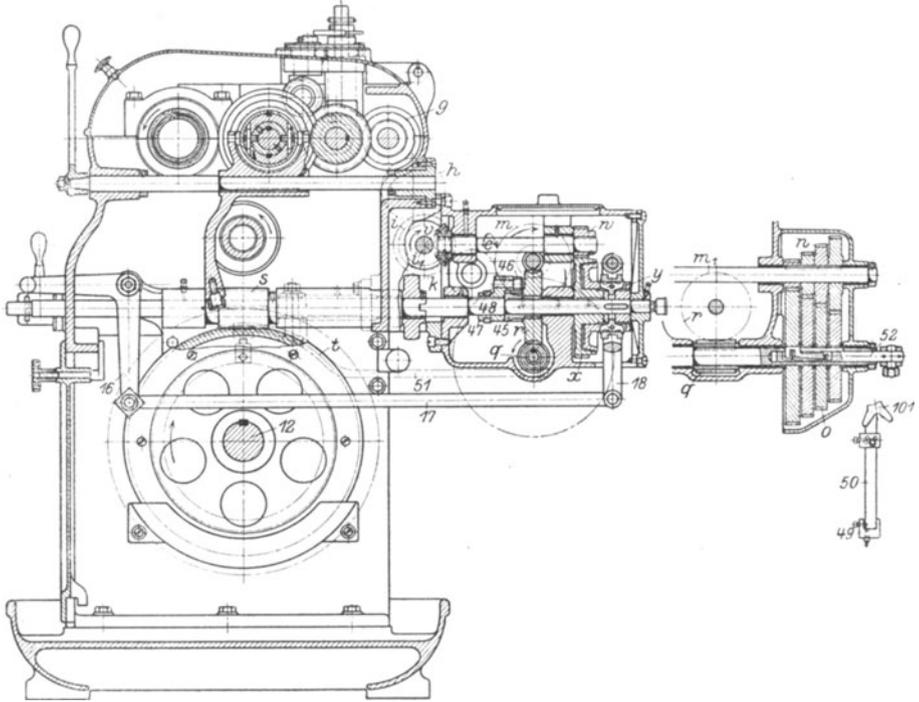


Fig. 2. Querschnitt durch den Spindelkasten.

eine Kurve wird dieses Rohr nach hinten über die Materialstange zurückgezogen, während diese gespannt ist. Im Moment des Lösens des Patronenspannfutters wird das Vorschubrohr durch ein Gewicht nach vorn gezogen, wobei die federnde Vorschubpatrone die Materialstange mitnimmt, bis sie gegen den Materialanschlag im Revolverkopf stößt.

4. Die Steuerung. Der Automat besitzt eine Steuerung nach dem Mehrkurvensystem, d. h. er besitzt eine einzige in der Mitte der Maschine liegende Steuerwelle 12 (Fig. 3), auf der sämtliche Kurven für den Vorschub und Rückzug aller Werkzeuge, sowie sämtliche Anschläge für das Schalten des Revolverkopfes der Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten sitzen. Alle für die Bearbeitung eines Arbeitsstückes erforderlichen Bewegungen führt die Maschine während einer Umdrehung der Steuerwelle aus, d. h. nach jeder Umdrehung der Steuerwelle ist ein Arbeitsstück fertig. Die Zeiten während einer Umdrehung der Steuerwelle setzen sich zu-

sammen aus reinen Arbeitszeiten, während die Werkzeuge arbeiten (Spanabheben), und sogenannten Totzeiten, während keine Späne abgehoben werden, sondern die

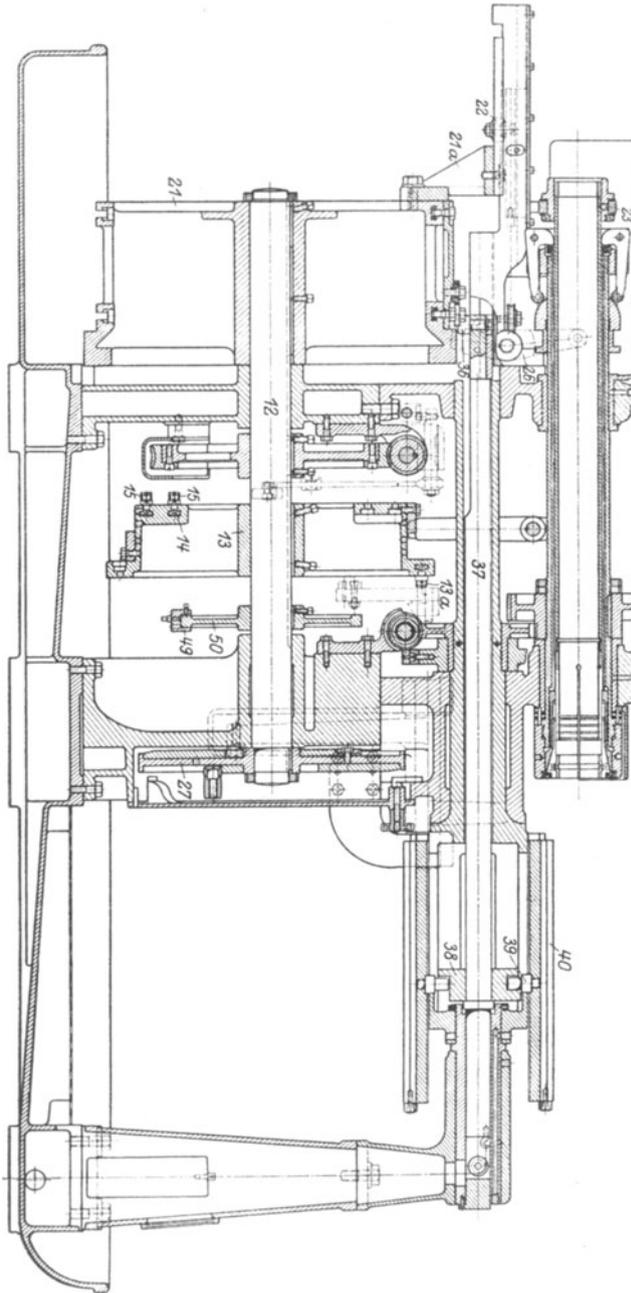


Fig. 3. Längsschnitt.

Werkzeuge zurücklaufen, der Revolverkopf schaltet, das Material gespannt und vorgeschoben wird usw. Die reinen Arbeitszeiten hängen von der Schnittgeschwin-

digkeit und dem Vorschub, d. h. also von der Härte des zu bearbeitenden Materials und von der Güte der Werkzeuge ab. Die Totzeiten hängen von der Schnelligkeit der Schaltungen, d. h. in erster Linie von der Genauigkeit der Einstellung der verschiedenen Kurven und Anschläge, mit anderen Worten von der Sorgfalt des Einrichtens ab. Da die reinen Arbeitszeiten durch Material und Werkzeuge mehr oder weniger festgelegt sind, so hängt die gesamte Arbeitszeit für ein Arbeitsstück in der Hauptsache von der Verminderung der Totzeiten, d. h. von der Arbeit und Sorgfalt des Einrichters ab.

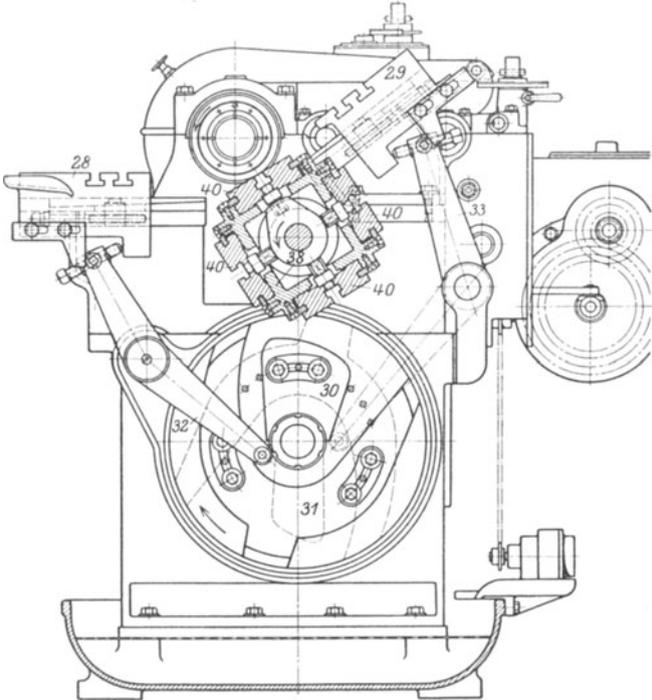


Fig. 4. Querschnitt durch den Revolverkopf.

5. Der Revolverkopf. Der Revolverkopf besteht aus einem prismatischen Block, auf dessen Seitenflächen einzelne Werkzeugschlitten verschiebbar sind. Der Revolverkopf selbst macht nur eine drehende Schaltbewegung, während sich nach jedem Schalten der Werkzeugschlitten, der der Arbeitsspindel am nächsten liegt, vor- und zurückbewegt. Es wird dadurch erreicht, daß nur diejenigen Werkzeuge sich vorschieben, die augenblicklich das Arbeitsstück bearbeiten, alle übrigen aber in ihrer Endstellung stehenbleiben. Der Werkzeugschlitten wird dadurch vor- und zurückbewegt, daß eine Stange 37 (Fig. 3) durch Kurven auf der Trommel 21, die sich an die Rolle 36 anlegen, vor- und zurückgeschoben wird, wodurch eine Muffe 38 den Stift 39 und dadurch den jeweils oben befindlichen Werkzeugschlitten 40 mitnimmt. Es müssen demnach auf der Trommel 21 vier Paar Kurven, je eine Vorschub- und Rückzugkurve, entsprechend den vier Werkzeugschlitten 40, vorhanden sein.

6. Quersupporte. Außer dem Revolverkopf sind zwei Quersupporte 28 und 29 (Fig. 4) vorgesehen, die sich senkrecht zur Arbeitsspindel bewegen und zur Aufnahme von Form- und Abstechstahl dienen. Diese Quersupporte werden ver-

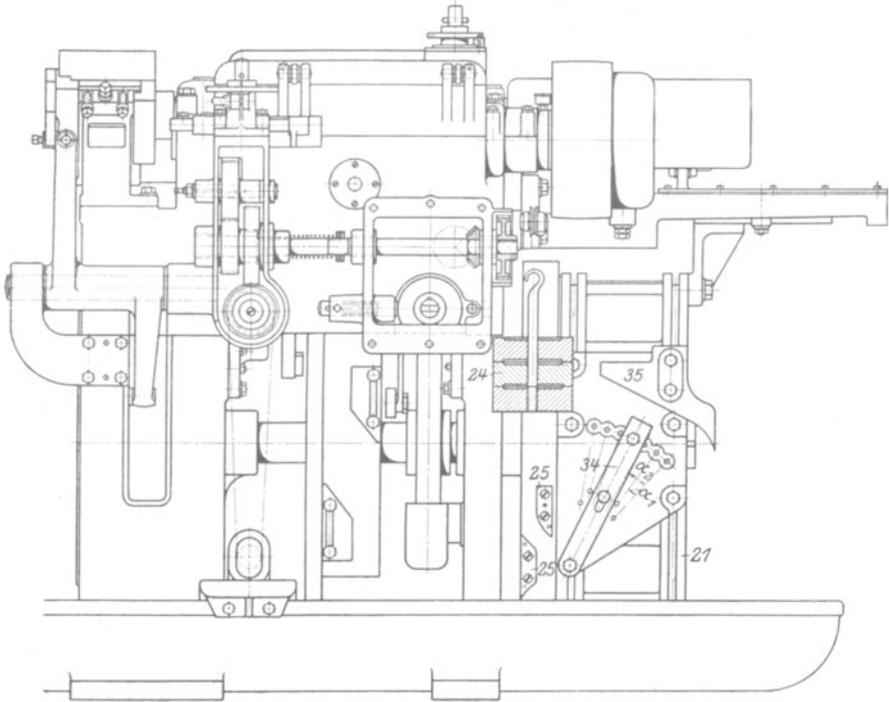


Fig. 5.

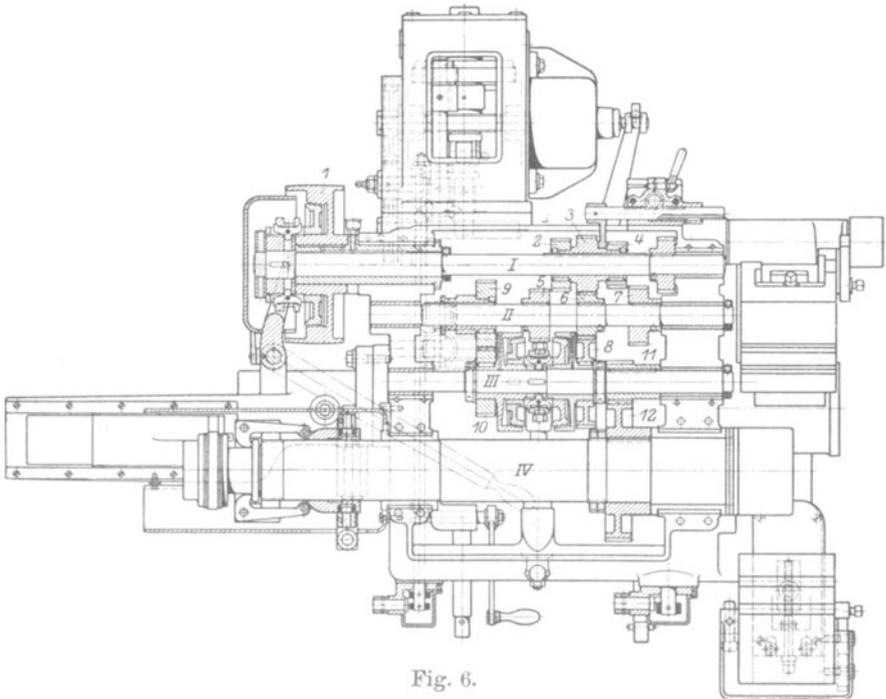


Fig. 6.

schoben durch Kurven auf der Trommel 27 (Fig. 3) unter Vermittlung der Hebel 32 und 33 (Fig. 4).

7. Der Vorschubantrieb. Er geht aus von der Welle *I* (Fig. 6), und zwar geht er von den Rädern *g, h, i* auf die Welle i_1 (Fig. 2). Von Welle i_1 wird er auf zwei verschiedenen Wegen weitergeleitet, und zwar einmal für den langsamen Gang während der eigentlichen Arbeitszeit (Spanabnahme) über die Stirnräder *k, l, m*, die Stufenräder *n, o*, das Schneckengetriebe *q, r*, das Schneckengetriebe *s, t*, auf die Steuerwelle 12, das andere Mal für den Schnellgang während der Totzeiten über die Kegelhäder *v*, die Stirnräder *w, x*, das Schneckengetriebe *s, t* auf die Steuerwelle 12. Zwischen schnellem und langsamem Gang wird automatisch durch Kupplung *y* geschaltet. Der schnelle Gang erfolgt mithin mit gleichbleibender Geschwindigkeit, während der langsame Gang durch das Stufenrädergetriebe reguliert wird.

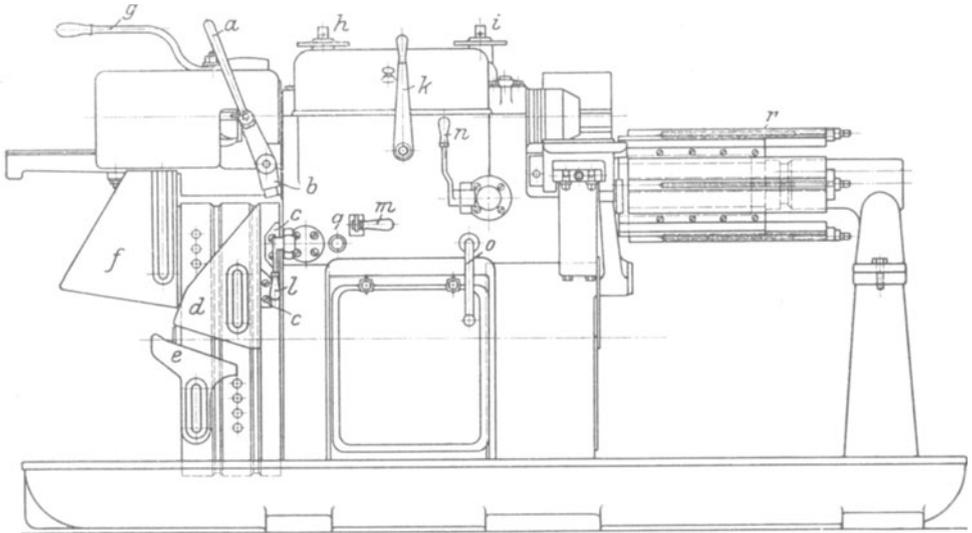


Fig. 7. Bedienungsplan.

II. Bedienung der Maschine.

Aus Fig. 7 ist die Bedienung der Maschine ersichtlich.

Bedienungsplan.

- a*: Hebel zum Spannen und Lösen des Patronenspannfutters von Hand.
- b*: Hebel zum Spannen und Lösen des Patronenspannfutters, automatisch durch Kurve *c*.
- d*: Vorschubkurve zum Vorschieben der Werkzeugschlitten im Revolverkopf.
- e*: Rückzugkurve zum Zurückziehen der Werkzeugschlitten im Revolverkopf.
- f*: Kurve zum Zurückziehen des Materialvorschubrohres.
- g*: Hebel zum Aus- und Einrücken des Gesamtantriebes.
- h*: Kurbel zum Schalten von Rechts- und Linkslauf der Arbeitsspindel.
- i*: Kurbel zum Schalten der verschiedenen Spindelgeschwindigkeiten.
- k*: Hebel zum Schalten der Friktionskupplung auf der Arbeitsspindel.

III. Das Einrichten der Maschine.

Über Einrichten und Bedienen im allgemeinen, mit Rücksicht auf Werkzeugplan, Betrieb und Einrichter ist im 1. Teil (Heft 21 der Werkstattbücher) ausführlich gesprochen; es sei hier darauf verwiesen.

Das Berechnen und Aufzeichnen der Kurven.

Durch die Form der Kurven wird beeinflusst:

1. Der Weg des zu verschiebenden Teiles (Werkzeugschlitten).
2. Seine Geschwindigkeit.

Als Beispiel ist die Bearbeitung einer Schraube nach dem Arbeitsplan Fig. 8 u. 9 gewählt.

1. Formeln zur Berechnung. Allgemein gelten für die Berechnung der Maße h , l , α einer Vorschubkurve (Fig. 10) folgende Regeln:

Die Hubhöhe h ergibt sich aus dem Arbeitsweg w des Werkzeuges und einer Zugabe z für den Abschnitt, mithin:

$$h = w + z \quad \dots \dots \dots (1)$$

Die Länge l der Kurve wird bestimmt durch die Zeit t für den betreffenden Arbeitsweg, der wiederum abhängig ist von dem Vorschub s' für 1 Minute oder s für 1 Umlauf des Arbeitsstückes. In dieser Zeit wird von der mit der gleichbleibenden Umfangsgeschwindigkeit u laufenden Steuertrommel der Weg l zurückgelegt, also ist $l = t \cdot u$.

Ist nun V die Schnittgeschwindigkeit in m/min, n die minutliche Umlaufzahl und d der Durchmesser des Arbeitsstückes in mm, so ist:

$$t = \frac{h}{n \cdot s} = \frac{h \cdot \pi \cdot d}{V \cdot s \cdot 1000}$$

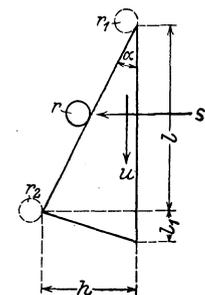


Fig. 10.

Also ist

$$l = \frac{h \cdot u}{n \cdot s} = \frac{h \cdot \pi \cdot d \cdot u}{V \cdot s \cdot 1000} \quad \dots \dots \dots (2)$$

Der Kurvenwinkel α ergibt sich jetzt aus:

$$\text{tg } \alpha = \frac{h}{l} = \frac{V \cdot s \cdot 1000}{u \cdot \pi \cdot d} \quad \dots \dots \dots (3)$$

2. Totzeit und Grenzwerte. Nach diesen Formeln müssen nunmehr für obiges Beispiel die Kurvenmaße festgelegt werden. Die Kurventrommel hat einen Umfang von 2275 mm, ferner eine konstante Umfangsgeschwindigkeit u für den langsamen (Arbeits-) Gang von 54 mm/min und für den schnellen Gang von 63 mm/sk. Das Öffnen und Schließen des Spannfutters, sowie das Verschieben des Materials dauert bei der Maschine $2\frac{1}{2}$ sk, das Schalten des Revolverkopfes, das viermal stattfindet, je 2 sk, der schnelle Rücklauf der Werkzeugschlitten 1 sk. Die Gesamtschaltzeit (Totzeit) der Maschine beträgt mithin bei einer Umdrehung der Steuerwelle $2\frac{1}{2} + 4 \cdot 2 + 4 \cdot 1 = 14\frac{1}{2}$ sk.

Da diese Schaltungen während des schnellen Ganges der Steuerwelle erfolgen, die Steuertrommel daher eine Umfangsgeschwindigkeit von $u = 63$ mm/sk hat, so erfordern diese Schaltungen einen Trommelweg von $14\frac{1}{2} \cdot 63 = 913,5$ mm, die sich wie folgt verteilen:

1. Spannfutter öffnen, schließen und Materialvorschub	$2\frac{1}{2} \cdot 63 = 157,5$ mm
2. Viermal Revolverkopf schalten	$4 \cdot 2 \cdot 63 = 504$ „
3. Viermal Rücklauf der Werkzeugschlitten	$4 \cdot 1 \cdot 63 = 252$ „
	Summe = 913,5 mm

Es bleibt daher für den Vorschub der vier Werkzeuge ein Trommelumfang von $2275 - 913,5 = 1361,5$ mm übrig, d. h. für jedes Werkzeug $1361,5 : 4 = 340$ mm.

Dieses Maß entspräche der Größtlänge l der Vorschubkurve (Fig. 10) im Falle alle Werkzeuge mit dem größten Hub h arbeiten würden. Da der größte Hub der Maschine 215 mm beträgt, so ergäbe sich ein Kurvenwinkel

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l} = \frac{215}{340} = 0,63, \text{ also } \alpha \approx 32^\circ.$$

Bei einer Umfangsgeschwindigkeit der Trommel von $u = 54$ mm/min beträgt demnach der minutliche Vorschub des Werkzeuges

$$s_1 = u \cdot \operatorname{tg} \alpha = 54 \cdot 0,63 = 34 \text{ mm.}$$

Ein schnellerer Vorschub läßt sich auch für den Größthub ohne weiteres erzielen durch Vergrößerung von α bei gleichzeitiger Verkleinerung von l ; es läßt sich auch meistens ein langsamerer Vorschub erzielen durch Verkleinerung von α bei notwendiger Vergrößerung von l , da fast nie alle vier Werkzeuge mit dem Größthub arbeiten und daher l vergrößert werden kann auf Kosten der Längen der übrigen Kurven. Erst recht ist dies natürlich möglich bei Kurven mit kleinerem als Größthub.

3. Arbeitsplan. Wie nun der Arbeitsplan für das vorliegende Beispiel zeigt, sind folgende Operationen vorgesehen (Fig. 8 u. 9):

Operationen	Zeit in sk	Trommelweg in mm
1. Materialvorschub bis Anschlag. Lösen und Spannen des Futters	$2\frac{1}{2}$	157,5
2. Revolverkopf schalten	2	126
3. Langdrehen und Einstechen	192	170
4. Rücklauf	1	63
5. Zweimal Revolverkopf schalten	4	252
6. Gewindeschneiden	6	38
7. Rücklauf	1	63
8. Revolverkopf schalten	2	126
9. Abstechen	43	41
10. Leerlauf	19	1288,5
	$272\frac{1}{2}$	2275 = Trommelumfang

4. Berechnung der Kurven. Wie ersichtlich besteht die eigentliche Arbeitszeit aus drei Vorschüben, nämlich Langdrehen und Einstechen, Gewindeschneiden, Abstechen. Dafür sind die Kurven zu berechnen. Alle anderen, nicht im Druck hervorgehobenen Bewegungen sind Schaltungen während der Totzeit, für die Zeit und Trommelweg nach dem oben Gesagten ohne weiteres eingetragen werden können.

a) Kurve für Langdrehen und Einstechen. Die Hubhöhe h beträgt: $h = w + z = 65 + 3 = 68$ mm.

Die Kurvenlänge l beträgt bei einer Schnittgeschwindigkeit $V = 30$ m/min und einem Vorschub s des Arbeitsstückes = 0,1 mm/Uml.

$$l = \frac{h \cdot \pi \cdot d \cdot u}{V \cdot s} = \frac{68 \cdot \pi \cdot 45 \cdot 54}{30000 \cdot 0,1} \approx 170 \text{ mm.}$$

Der Kurvenwinkel α ist:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l} = \frac{68}{170} = 0,39; \quad \alpha \approx 22^\circ.$$

Die Arbeitszeit für das Langdrehen ergibt sich aus:

$$t = \frac{l}{u} = \frac{170}{54} = 3,2 \text{ min} = 192 \text{ sk.}$$

Das Einstechen erfolgt gleichzeitig mit dem Langdrehen, erfordert daher keine besondere Zeit. Da der Arbeitsweg für das Einstechen $(45 - 25) : 2 = 10 \text{ mm}$ beträgt, so kann zur Schonung des Einstechwerkzeuges sein Vorschub so gering gewählt werden, daß annähernd die gleiche Arbeitszeit wie für das Langdrehen erforderlich ist.

Damit die Einstechkurve an der richtigen Stelle sitzt und gleichzeitig mit der Langdrehkurve arbeitet, können beide Kurventrommeln mit einer Einteilung auf dem Umfange versehen werden (Fig. 11 u. 12), die zweckmäßig so ist, daß die Entfernung zwischen zwei Teilstrichen dem minutlichen Trommelweg entspricht.

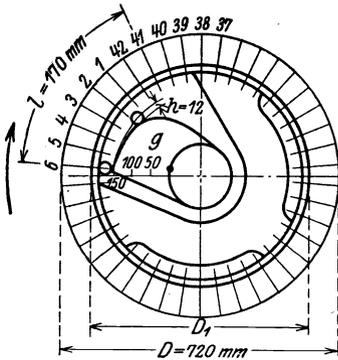


Fig. 11.

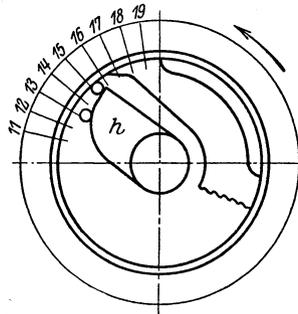


Fig. 12.

Ferner können beide Trommeln mit Linien auf dem Umfange bzw. konzentrischen Kreislinien versehen werden, die den Kurvenhub in gewissen Abständen (z. B. 0, 50, 100, 150, 200 mm) anzeigen.

Im vorliegenden Falle ergibt sich mithin bei einem Kurvenhub von $10 + 2$ (Zugabe) = 12 mm und einer Kurvenlänge von 170 mm aus der Formel (2).

$$s = \frac{h \cdot \pi \cdot d \cdot u}{V \cdot l \cdot 1000} = \frac{12 \cdot \pi \cdot 45 \cdot 54}{30000 \cdot 170} = 0,018 \text{ mm.}$$

Dabei ist natürlich für l und u der Durchmesser $D = 720$ der Steuertrommel (Fig. 11) für die Langdrehwerkzeuge und nicht etwa der kleinere Durchmesser D_1 der Steuertrommel für die Ein- und Abstechwerkzeuge des Querschlittens einzusetzen. Wird dies berücksichtigt, so berechnen sich die Maße h und l für die Ein- und Abstechkurven nach denselben Formeln (1) und (2) wie für die Langdrehkurven.

b) Kurve für das Gewindeschneiden. Es gelten dieselben Formeln wie für das Langdrehen, da ja das Gewindeschneiden ein Langdrehen mit einem groben Vorschub ist, dessen Größe für eine Umdrehung des Arbeitsstückes gleich der Gewindesteigung ist.

Die Schnittgeschwindigkeit ist jedoch wesentlich geringer als beim Drehen, etwa die Hälfte bis ein Drittel, d. h. $15 \div 10$ m/min.

Der Vorschub des Werkzeuges durch die Kurve erfolgt nur beim Anschnitt; hat das Schneidzeug das Gewinde erfaßt, so schraubt es sich von selbst auf und die Vorschubkurve muß zurückbleiben. Würde die Kurve entsprechend dem Vorschub (Gewindesteigung) folgen, so würde sie außerdem einen viel zu steilen Kurvenwinkel bekommen. Die Berechnung der Kurvenlänge l erübrigt sich daher in diesem Falle, man nimmt den Größtwinkel von 45° an und es ergibt sich dann

$$\begin{aligned} \text{der Kurvenhub} \quad h &= w + z = 35 + 3 = 38 \text{ mm,} \\ \text{die Kurvenlänge} \quad l &= 38 \text{ mm, der Kurvenwinkel } \alpha = 45^\circ. \end{aligned}$$

Die Arbeitszeit für das Gewindeschneiden ergibt sich dann aus der Formel:

$$t = \frac{h}{n \cdot s}, \dots \dots \dots (4)$$

worin h die Hubhöhe (Weglänge des Werkzeuges), n die Umdrehungszahl und s die Steigung des Gewindes ist.

Nimmt man im vorliegenden Falle eine Schnittgeschwindigkeit von 10 m/min an, so ergibt sich

$$n = \frac{V}{\pi \cdot d} = \frac{10000}{\pi \cdot 25} = 130, \text{ und damit } t = \frac{38}{130 \cdot 3} = 0,1 \text{ min} = 6 \text{ sk.}$$

c) Kurven für das Abstechen. Bei $V = 30$ m/min und $s = 0,05$ ergibt sich der Kurvenhub $h = w + z = 25 : 2 + 2 = 14,5$ mm,

$$\text{die Kurvenlänge } l = \frac{h \cdot \pi \cdot d \cdot u}{V \cdot s} = \frac{14,5 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 54}{30000 \cdot 0,05} = 41 \text{ mm.}$$

Die Zeit für das Abstechen ergibt sich aus

$$t = l : u = 41 : 54 = 0,77 \text{ min} = 43 \text{ sk.}$$

5. Ausgleich. Rechnet man nun in der Aufstellung die Trommelwege für die Operationen 1 ÷ 9 zusammen, so ergeben sich 1036,5 mm. Es fehlen an dem vollen Trommelumfang mithin noch $2275 - 1036,5 = 1238,5$ mm. Diesen Weg muß die Trommel leer durchlaufen und sie gebraucht dazu, da sie eine Umdrehung auf dem schnellen Gang in 36 sk macht,

$$\frac{36 \cdot 1238,5}{2275} = 19 \text{ sk.}$$

Die Gesamtzeit für eine Trommelumdrehung und damit für die Bearbeitung der Schraube beträgt $272\frac{1}{2}$ sk oder rund $4\frac{1}{2}$ min.

Da die Kurventrommel mit gleichbleibender Geschwindigkeit läuft, so ändern sich die Kurvenlängen und Kurvenwinkel je nach Weglänge und Vorschub des Werkzeuges, und es entstehen bei wenig Werkzeugen für ein Arbeitsstück und kurzen Weglängen leer zu durchlaufende Strecken auf dem Trommelumfang. Es betragen in dem vorliegenden Beispiel die nutzbaren Trommelwege 249 mm und die Leerwege 1238,5 mm. Rechnete man diesen Leerweg zu dem Nutzweg zu, so ergäbe sich ein Nutzweg von $249 + 1238,5 = 1487,5$ oder das rund Sechsfache des früheren. Läßt man die Trommel beim Arbeitsgang sechsmal schneller laufen, so können die Kurvenlängen der Kurven e, f (Fig. 9) und g, h (Fig. 11 u. 12) sechsmal größer werden, die Kurvenwinkel α werden kleiner, die Kurven arbeiten daher leichter, der Leerweg fällt weg, da der Trommelumfang durch die Arbeits- und Schaltwege ausgefüllt ist, und die Arbeitszeit für die Schraube wird um die unter

10 in der Tabelle aufgeführten 19sk vermindert. Mit anderen Worten gesagt heißt dies:

Die Kurven für sämtliche Operationen eines Arbeitsstückes sind immer so lang zu machen, daß sie den ganzen Trommelumfang ausfüllen, und dann ist dem gewünschten Vorschub entsprechend die Geschwindigkeit der Steuerwelle zu wählen.

6. Gebrauch von Tabellen. Um die Kurven nicht jedesmal ausrechnen zu müssen, kann man die Kurvenlängen für verschiedene Hubhöhen und verschiedene Durchmesser des Arbeitsstückes unter Zugrundelegung einer bestimmten Schnittgeschwindigkeit und eines bestimmten Vorschubes in einer Tabelle, wie nachstehend angeben, festlegen.

Tabelle für die Kurvenlänge l bei verschiedenen Hubhöhen h und verschiedenen Durchmessern des Arbeitsstückes (Beispiel).

Hubhöhe h	Durchmesser des Arbeitsstückes in mm									
	10	12	15	18	20	22	25	28	30	usw.
	Kurvenlängen l in mm bei $u = 54$ mm/min									
25	21	26	31,5	37,8	42		52,5		63	
30	25,2				50,4					
35										
40	33,6				usw.					
usw.										

Formel: $l = \frac{h \cdot \pi \cdot d}{V \cdot s}$ für die Tabelle angenommen. $\begin{cases} V = 20 \text{ m/min} \\ s = 0,1 \text{ mm/Umdr.} \end{cases}$

Die aus der Tabelle entnommenen Werte von l sind natürlich bei anderen Werten von V und s proportional dem Produkt $V \cdot s$ zu verändern (je größer $V \cdot s$, desto kleiner l).

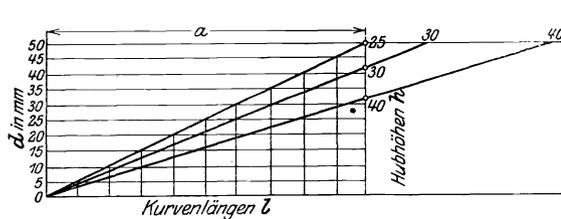


Fig. 13.

Um die Tabellenwerte graphisch zu ermitteln, trägt man die Durchmesser d des Arbeitsstückes an einer senkrechten Linie ab (Fig. 13), errechnet die Kurvenlänge für den größten Durchmesser, etwa 50 mm, und trägt die errechnete Kurvenlänge wagerecht ab (Maß a) und verbindet den rechten Endpunkt dieses Maßes mit dem unteren Endpunkt der senkrechten Linie. Wiederholt man dies für den größten Durchmesser und für sämtliche Hubhöhen, so erhält man in den nach unten geloteten Schnittpunkten der schrägen mit den wagerechten Linien die Kurvenlängen für beliebige Zwischendurchmesser. Sinngemäß kann man ebenso entweder in Tabellenform oder graphisch die Werte der Kurvenwinkel α aus den Werten von h und l ermitteln.

bindet den rechten Endpunkt dieses Maßes mit dem unteren Endpunkt der senkrechten Linie. Wiederholt man dies für den größten Durchmesser und für sämtliche Hubhöhen, so erhält man in den nach unten geloteten Schnittpunkten der schrägen mit den wagerechten Linien die Kurvenlängen für beliebige Zwischendurchmesser. Sinngemäß kann man ebenso entweder in Tabellenform oder graphisch die Werte der Kurvenwinkel α aus den Werten von h und l ermitteln.

Formautomaten System Cleveland (Bauart Alfred H. Schütte).

Von Ingenieur Ernst Gothe.

I. Beschreibung der Maschinen.

Diese Maschinen sind Einspindelautomaten ohne Revolverkopf mit einem Materialdurchgang von 15 oder 25 mm (Fig. 1). Sie dienen in der Hauptsache zur Herstellung von einfachen Formteilen, sowie von Schrauben, zylindrischen und kegelförmigen Bolzen und Stiften, ferner Muttern usw.

Soweit nicht von einer bestimmten Maschinengröße die Rede ist, bezieht sich die nachstehende Abhandlung auf die beiden Formautomaten Nr. 15 und 25 mit dem oben angegebenen Materialdurchlaß. Sie unterscheiden sich

im Aufbau nur wenig voneinander. Die Hauptwerkzeugaufnahmen sind: Zwei unabhängig voneinander arbeitende Querschlitzen, eine Bohrspindel sowie ein schwingender Materialanschlag. Je nach Art des Werkstückes kann die

Zahl der Werkzeugaufnahmen erhöht werden durch überhängende Abstecheinrichtung, Langdrehsupport, Schnellbohrer-einrichtung usw. Der Automat Nr. 25 hat anstatt der Bohrspindel einen flachen Tisch (Fig. 2), der gestattet, Dreh- und Bohrwerkzeuge fast ohne Beschränkung aufzunehmen und damit den Anwendungsbereich der

Werkzeuge zu erweitern. Der Unterschied der beiden Ausführungen hat auf die später erläuterte Kurvenberechnung keinen Einfluß. Bei beiden Maschinen sind die Werkzeugträger auf dem Bett verschiebbar; außerdem kann jedes Werkzeug selbst im Werkzeugträger weitgehend verstellt werden, wodurch es möglich

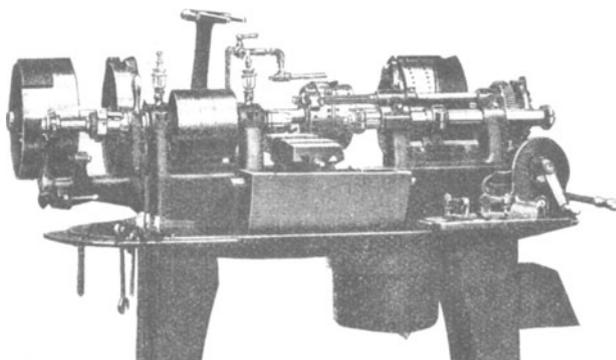


Fig. 1. Formautomat System Cleveland.

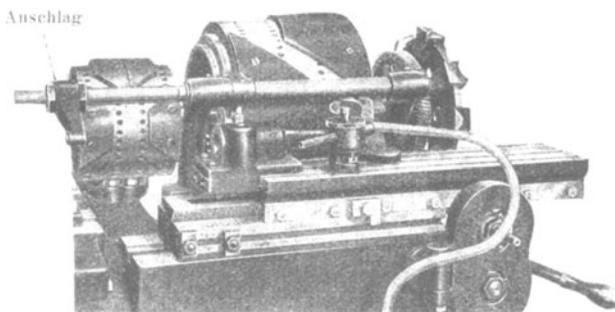


Fig. 2.

ist, verhältnismäßig lange Arbeitsstücke zu bearbeiten. Seine Bewegungen erhält der Bohrschlitten (*BS*) von der Bohr- und Drehschlittentrommel durch Kurven. Der die Bewegungen vermittelnde Rollenträger kann an beliebiger Stelle der Pinole bei Nr. 15 oder auf dem flachen Tisch bei Nr. 25 befestigt werden.

Die beiden Querschlitten (Vorderschlitten *VS* und Hinterschlitten *HS*) werden durch entsprechende Kurven, die auf der Querschlittentrommel sitzen, über ein Hebelsystem unabhängig voneinander bewegt. Der Sockel, auf dem die Schlitten gleiten, ist in der Mitte abgeschrägt, wodurch Späne und abgestochene Arbeitsstücke bequem in die Spänepfanne fallen. Die Zugstangen greifen in der Mitte der Schlitten an. Durch Schrauben *s* (Fig. 3) werden die Werkzeuge fein eingestellt.

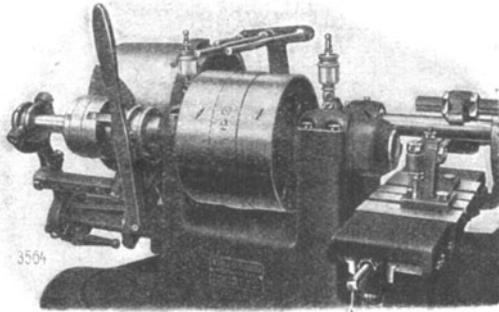


Fig. 3.

Die Arbeitsspindel wird durch zwei Riemen über ein dreistufiges Reibungsdeckenvorlege angetrieben (Fig. 3, 6 u. 7).

Die Riemen werden durch einen Riemenrücker abwechselnd von zwei Leerlaufscheiben 1 auf die zwischen diesen sitzende Festscheibe 2 gebracht (Fig. 4). Zur Betätigung des Riemenrückers dienen zwei auf der Kurvenwelle befestigte Nocken, die zuverlässig auf dem eingestellten Punkte schalten. Man kann langsamen Vor- und schnellen Rücklauf für Innen- und Außengewinde einstellen. Wird Außen-

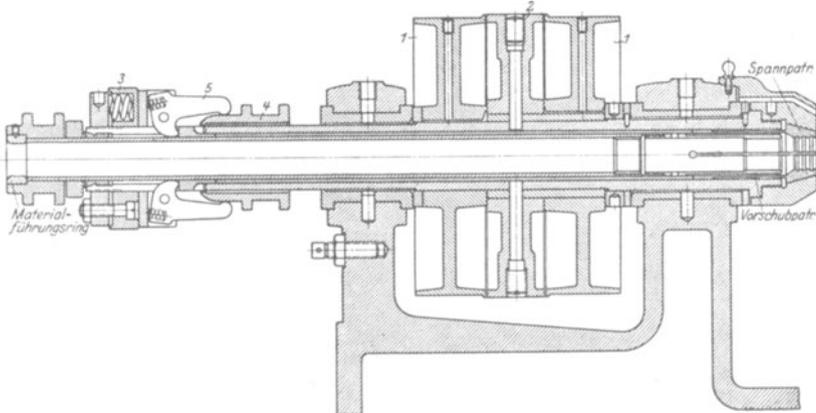


Fig. 4. Schnitt durch den Spindelkasten.

gewinde mit einem selbstöffnenden Gewindeschneidkopf geschnitten, so tritt an Stelle des schnellen Rücklaufes verlangsamter Vorlauf. Die Spindelgeschwindigkeiten werden durch Aufsetzen der Riemenscheiben D_1 und D_2 (Fig. 6 u. 7) auf das Zahlentafel 1 auf S. 20 Aufschluß. Am linken Ende des Spindelstockes befindet sich die Materialspann- und Vorschubeinrichtung (Fig. 3 u. 4), die durch gleichbleibende auf der linken Trommel befestigte Kurven betätigt wird. Die Vorschubkurve kann durch Längsschlitze verstellt werden. Ein federnd nachgiebiges Ausgleich-

futter 3 (Fig. 4) gestattet beim Automaten Nr. 25 Materialstangen mit einem Durchmesserunterschied von etwa 0,3—0,4 mm zu verwenden. Die Übertragung des Materialvorschubes von der Trommel auf das Vorschubrohr ist bei dieser Maschine ebenfalls federnd, wodurch Beschädigungen der Vorschubelemente durch schlecht angespitzte Materialstangen vermieden werden. Die kegelige

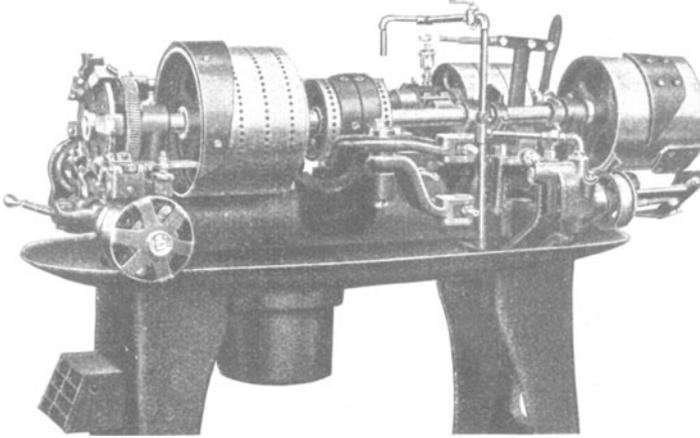


Fig. 5. Ansicht von hinten.

Spannuß 4 zum Ausspreizen der Spannfinger 5 kann auch durch einen Handhebel bewegt werden, wodurch beim Einstellen der Maschine das wiederholte Spannen und Lösen des Materials sehr bequem wird.

Die Trommelwelle ist auf der hinteren Seite der Automaten übersichtlich gelagert (Fig. 5). Sie trägt die Kurventrommeln, auf denen die Kurven und Nocken

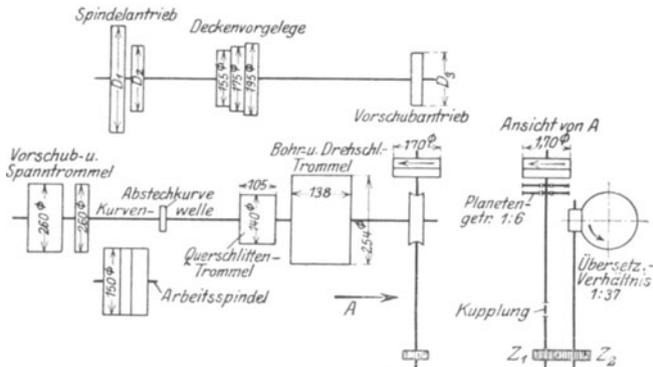


Fig. 6.

zur Bewegung der einzelnen Werkzeugträger sowie der Spann- und Vorschubmechanismen befestigt werden.

Die Trommelwelle wird durch Riemen vom Deckenvorgelege über ein Planetengetriebe 1 : 6 bei Maschine Nr. 15, und 1 : 11 bei Nr. 25 angetrieben (Fig. 6 u. 7). Die Umschaltknaggen *K* (Fig. 8) bringen den Antriebsriemen für das Vorschubgetriebe abwechselnd auf die eine oder andere Scheibe, wodurch die Trommelwelle sich im langsamen Arbeitsgang oder schnellen Leergang dreht. Die Umdrehungen der Trommelwelle können durch das Wechselräderpaar Z_1 und Z_2

beliebig verändert werden. Durch eine einfache Zahnkupplung mit Handhebel *H* kann die Drehung der Trommelwelle unterbrochen werden; eine Kurbel ermög-

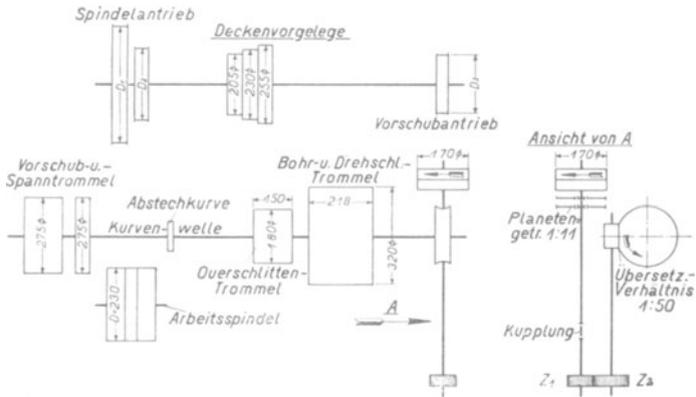


Fig. 7.

licht die Weiterbewegung von Hand. Das Vorschubgetriebe ist durch einen bequem zugänglichen, zwischen Schneckenrad und Knaggenscheibe gelagerten Ab-

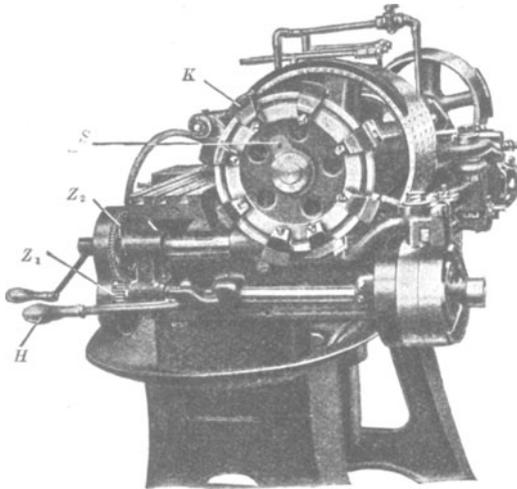


Fig. 8. Ansicht von der Stirnseite.

scherstift *S* gegen Überlastung gesichert. Der Stift besteht aus Silberstahl und kann bei Bruch nach Behebung der Ursache leicht ersetzt werden.

II. Einstellen.

A. Richtlinien für die Verteilung der Werkzeuge auf die Werkzeugträger.

Ehe die Arbeitsfolge eines Werkstückes, das auf einem dieser Formautomaten hergestellt werden soll, festgelegt wird, ist zunächst die wirtschaftlichste Bearbeitungsweise zu untersuchen.

Bei der Herstellung einfacher Werkstücke, die nur geformt, gebohrt, mit Gewinde versehen und abgestochen werden, wird das Formwerkzeug in der Regel auf den vorderen Querschlitten gesetzt, während der hintere zur Aufnahme des Abstechstahles dient. In der Bohrspinole wird das Bohr- oder Gewindeschneidwerkzeug befestigt. Zur Bearbeitung solcher Teile, bei denen die Arbeitsgänge in Schruppen oder Langdrehen und Schlichten zerfallen, wird das Langdrehwerkzeug oder der Schruppformstahl auf den vorderen und der Schlichtstahl auf den hinteren Querschlitten gesetzt. Zum Abstechen dient dann die obere Abstecheinrichtung (Fig. 9). Sie wird mit dem Zapfen *z*, der auf der anderen Seite der Figur vorsteht, in dem hierfür vorgesehenen Auge am Spindelstock befestigt. Der Nocken *n*, der geteilt ausgeführt ist, wird auf der Trommelwelle befestigt.

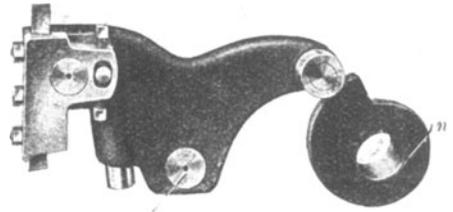


Fig. 9.

Herrscht über die Besetzung der Werkzeugaufnahmen Klarheit, so legt man die Anordnung der Werkzeuge und die Reihenfolge, in der sie in Tätigkeit treten sollen, auf dem Werkzeugplan zeichnerisch fest. Hierfür gilt sinngemäß das bereits in Heft 21, III. Abschnitt „Allgemeines über Einrichten und Bedienen von Automaten“ Gesagte.

B. Berechnen und Entwerfen der Kurven.

Mit jeder Umdrehung der Trommelwelle wird ein Werkstück fertiggestellt und abgestochen. Die Kurven müssen daher so bemessen und am Umfange der Trommeln angeordnet werden, daß die einzelnen Werkzeuge zur bestimmten Zeit den erforderlichen Weg mit dem zulässigen Vorschub zurücklegen.

Während einer Trommelwellenumdrehung unterscheidet man Leer- und Arbeitsgang. Der Leergang stellt sich im allgemeinen als Kurvenauf- und -ablauf dar und wird zur Abkürzung im Schnellgang der Trommelwelle durchlaufen. Als Leergang wird sinngemäß auch die Bewegung des Materialanschlages, das Vorschieben der Materialstange, ihr Festspannen und die Schaltung der Umschaltknaggen betrachtet. Die einzelnen Kurven für die Schlitten bzw. Werkzeugträger umfassen nicht den ganzen Umfang der zugehörigen Trommel, sondern immer nur einen Teil von ihr, je nach dem Verhältnis der Arbeitszeit der einzelnen Werkzeuge zur Gesamtbearbeitungszeit. Arbeiten mehrere Werkzeuge gleichzeitig, so umschließen die betreffenden Kurven denselben Bogenwinkel.

Die Auf- und Abläufe sind bei den Kurven der Formautomaten im Winkel von 50° geneigt, weil unter dieser Bedingung die Auf- und Ablaufwege der Leitrollen der gestreckten Bogenlänge etwa gleichgesetzt werden können, d. h. beträgt der Auflauf *A* einer Kurve z. B. 44 mm, so ist auch die abgewinkelte Bogenlänge *B* etwa 44 mm (Fig. 10).

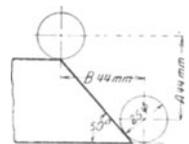


Fig. 10.

Die Differenz zwischen größter und kleinster Kurvenhöhe ist die Drehlänge bzw. der Drehweg für das Werkstück. Für die Kurven der vorderen und hinteren Querschlitten wird eine Zugabe bis 1,5 mm, für die des Bohrschlittens von 2—5 mm gewählt. Beim Entwerfen der Kurven wird zweckmäßig von der ganzen verfügbaren Kurvenhöhe ausgegangen (Abmessungen s. Zahlentafel 2 auf S. 23). Die Kurven werden aus den dem Automaten beigegebenen bzw. auf Lager gehaltenen Kurvenringen angefertigt und bei der Einstellung mit Schrauben auf den Trommeln befestigt (s. auch S. 28, Heft 21).

Die erste Aufgabe für die Bestimmung der Kurven ist die Ausfüllung der Berechnungstafel. Sie dient in der Hauptsache dazu, den Leer- und Arbeitsgang der Trommelwelle zu ermitteln, zu welchem Zwecke man sich die Trommeln in 360° eingeteilt zu denken hat. Der nach Abzug des ermittelten Leerganges verbleibende Rest ist der Arbeitsgang, den man entsprechend den erforderlichen Arbeitsgängen aufteilt. Die Zahlentafel 1 enthält alle für die Berechnung erforderlichen Daten und konstanten Werte.

Zahlentafel 1.

Formautomat Nr.	15	25
Drehzahl der Trommelwelle	$n_{Tr} = \frac{n_D \cdot D_3 \cdot Z_1}{170 \cdot 37 \cdot 6 \cdot Z_2}$	$n_{Tr} = \frac{n_D \cdot D_3 \cdot Z_1}{170 \cdot 11 \cdot 50 \cdot Z_2}$
Aufsteckräder für Werkzeugvorschub	$Z_1 = \frac{n_{Tr} \cdot 37740}{Z_2}$	$Z_1 = \frac{n_{Tr} \cdot 93500}{Z_2}$
Vorhandene Riemenscheiben D_1 u. D_2 ; $\emptyset \times$ Breite	150, 200, 250, 300, 350, 400 \times 35	150, 200, 250, 400, 500 \times 43
Vorhandene Riemenscheiben D_3 ; $\emptyset \times$ Breite	100/125/150 \times 32	100/150/200 \times 32
4 vorhandene Räderpaare	$Z_1 = \frac{30}{66}, \frac{36}{60}, \frac{42}{54}, \frac{48}{48}$; $Z_2 = \frac{66}{30}, \frac{60}{36}, \frac{54}{42}$	$Z_1 = \frac{66}{30}, \frac{60}{36}, \frac{54}{42}$

In den Kopf der Berechnungstafel (s. S. 25) wird zunächst die gewählte Schnittgeschwindigkeit für Drehen V_1 und falls erforderlich, diejenige für Gewindeschneiden V_2 eingetragen.

Nunmehr werden die minutlichen Umläufe der Arbeitspindel errechnet nach der Formel:

$$n = \frac{V \cdot 1000}{d \cdot \pi} \dots \dots \dots (1)$$

wobei V die Schnittgeschwindigkeit in m/min und d der Durchmesser des Arbeitsstückes in mm ist.

Die Durchmesser der Riemenscheiben D_1 und D_2 des Deckenvorgeleges für den Spindelantrieb werden errechnet nach (s. auch Fig. 6 u. 7):

$$D_1 = \frac{150 \cdot n}{n_D} \text{ für Formautomat Nr. 15} \dots \dots \dots (2)$$

$$D_1 = \frac{230 \cdot n}{n_D} \text{ für Formautomat Nr. 25} \dots \dots \dots (3)$$

Hierbei wähle man die Umdrehungen n_D des Deckenvorgeleges stets so, daß der Wert für D_1 und D_2 den in Zahlentafel 1 angegebenen normalen Riemenscheibendurchmessern entspricht. Die Umdrehungen des Deckenvorgeleges bewegen sich zwischen 200 und 550 Uml./min. Bei der Wahl von n_D nehme man der besseren Riemendurchzugskraft wegen möglichst die höheren Werte.

Die 12 Spalten der Berechnungstafel sind wie folgt auszufüllen. Es wird eingetragen in

Spalte 1: Ordnungsnummer der Arbeitsvorgänge.

Spalte 2: Arbeitsvorgänge laut Werkzeugverteilungsplan, zerlegt in Auf- und Ablauf der Kurven und Drehweg.

Spalte 3: Abgekürzte Bezeichnungen der verwendeten Werkzeugaufnahmen.

Spalte 4: Wege der Werkzeugträger in Millimetern gekennzeichnet durch die Kurvenhöhenmaße.

Spalte 5: Sämtliche Leergänge der Werkzeugträger in Bogengraden, zu welchem Zwecke die Trommelumfänge in 360° eingeteilt zu denken sind. Zur Umrechnung der Millimetermaße der gestreckten Kurven in Bogengrade dienen die Angaben in Zahlentafel 2 auf S. 23.

Spalte 6: Diejenigen Leergänge in Graden, welche die Stückzeit mitbestimmen und deren Summe den Gesamtleergang a der Trommelwelle in Graden ergibt. Leergänge, die ganz oder teilweise mit anderen Leer- oder Arbeitsgängen zusammenfallen, erscheinen daher nicht oder nur teilweise in Spalte 6.

Spalte 7: Drehwege L in Millimetern, wie sie sich aus den Abmessungen des betreffenden Werkstückes zuzüglich der auf S. 19 erwähnten Zugaben ergeben.

Spalte 8: Die dem Werkstoff und der Arbeit entsprechenden Vorschübe s in mm/Uml.

Spalte 9: Die für jeden der Arbeitsvorgänge erforderlichen Umläufe $n_{a_1}, n_{a_2}, n_{a_3} \dots$ der Arbeitspindel. Diese Werte bestimmen sich aus der Gleichung

$$n_{a_1}, n_{a_2} \dots = L/s \quad \dots \quad (4)$$

Spalte 10: Nur die die Stückzeit mitbestimmenden Umläufe $n_{a_1}, n_{a_2} \dots$ der Arbeitspindel. Die Summe dieser einzelnen Spindelumläufe ergibt den Gesamtwert n_A . Die Umläufe derjenigen Arbeitsvorgänge, die ganz oder teilweise mit anderen zusammenfallen, werden daher nicht oder nur teilweise in Spalte 10 eingetragen.

Spalte 11: Die Trommelwege (Arbeitsgänge) b_1, b_2, \dots in Graden, für die die Stückzeit mitbestimmenden Drehwege, zu denen in Spalte 10 die entsprechenden Umläufe enthalten sind. Die Umrechnung der für die Drehwege nötigen Spindelumläufe in Grade geschieht nach der Gleichung

$$b_1, b_2 \dots = b \cdot n_a/n_A \quad \dots \quad (5)$$

Hierin bedeutet b die Gesamtheit der einzelnen Arbeitsgänge b_1, b_2, \dots auf der Trommel in Grad, bestimmt durch die Gleichung

$$b^0 = 360^\circ - a \quad \dots \quad (6)$$

Spalte 12: Alle Leer- und Arbeitsgänge in Graden aus den Spalten 6 u. 11, wie sie einander während einer Umdrehung der Trommelwelle folgen und ausgedrückt sind durch die Anfangs- und Endpunkte der Wege. Die eingetragenen Werte erleichtern das Aufzeichnen des Diagramms.

Es sind nun noch die Anzahl n_x der Spindelumläufe für eine volle Umdrehung der Trommelwelle und die Anzahl n_{Tr} der Trommelwellenumläufe in der Minute zu bestimmen. Während sich die Trommel um b^0 dreht, hat die Arbeitspindel n_A Umläufe vollzogen; bei 360° Trommelweg sind daher n_x Spindelumläufe erforderlich. Aus diesem Verhältnis ergibt sich ohne weiteres

$$n_x = n_A \cdot 360^\circ/b^0 \quad \dots \quad (7)$$

Da nun eine Trommelwellenumdrehung n_x Spindelumläufe verlangt und die Spindel in 1 Minute n Umläufe macht, so ist

$$n_{Tr} = n/n_x \quad \dots \quad (8)$$

Nunmehr können die für das Vorschubgetriebe erforderlichen Wechsellräder bestimmt werden nach den Formeln in Zahlentafel 1. Wird das hiernach errechnete Räderverhältnis ungünstig, d. h. deckt es sich nicht genau genug mit dem Verhältnis der vorhandenen Räderpaare, so muß die Antriebsscheibe D_3 unter Berücksichtigung der normalen Scheibendurchmesser geändert werden. Durch die Wahl

nächstliegender Räderpaare an Stelle der errechneten, werden die gewählten Vorschübe im Verhältnis dieser Räder beeinflußt. Die Dreh- und Bohrwerkzeuge vertragen diese Veränderung der Vorschübe in den meisten Fällen. Die Gewindeforschneidkurve jedoch ist zu verbessern, weil sie das Gewindeforschneidwerkzeug genau der Steigung entsprechend vorschieben muß (s. Beispiel I S. 28).

Sind nun sämtliche Werte in der Berechnungstafel festgelegt, so kann das Diagramm (Fig. 15 und der Kurvenplan Fig. 16 u. 17) aufgestellt werden. Das

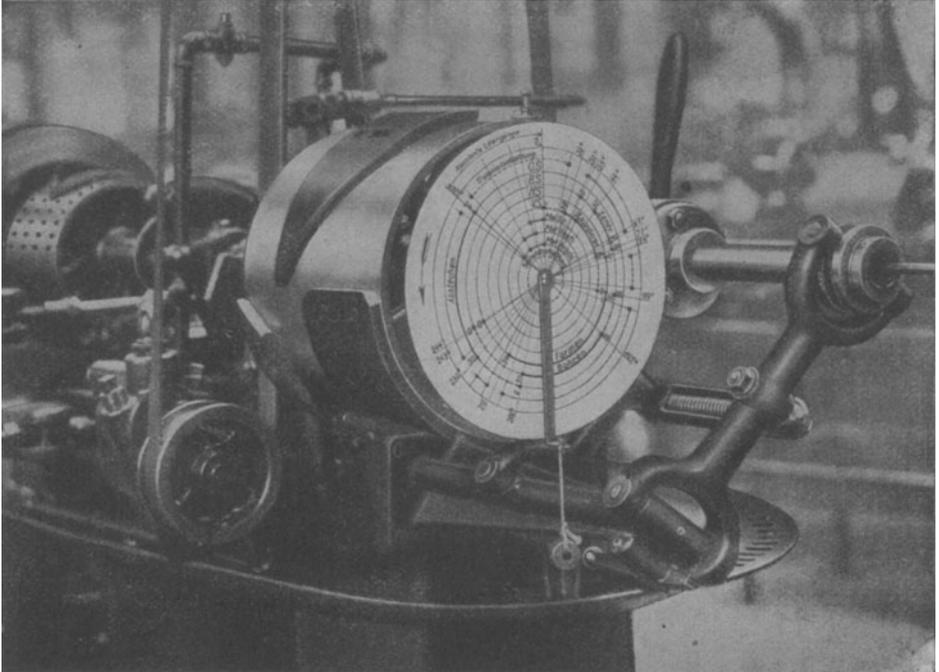


Fig. 11. Ansicht mit Diagramm.

Diagramm bildet die Grundlage für die Auslegung der Kurven an den sämtlichen Trommeln.

Es besteht aus neun gleichmässigen in 360° geteilten Kreisen, und zwar: je einer für die vier Werkzeugaufnahmen, einer für die Schaltung der Trommelwelle vom langsamen Gang für die Drehwege auf Schnellgang für die Leergänge und umgekehrt; je einer für den Stangenvorschub, den Anschlag und das Spannen, und der neunte für die Umschaltung der Werkstückspindel auf langsamen Gang für Gewindeforschneiden und umgekehrt.

In diese Kreise werden die Wege der Spalte 12 aus der Berechnungstafel in Graden, der Übersichtlichkeit halber in verschiedenen Linien, eingetragen und ergeben ein klares, leicht zu überprüfendes Bild der gesamten Arbeitsvorgänge. Das Diagramm wird zweckmäßig als Kreisscheibe ausgeschnitten, auf eine Blechscheibe aufgeklebt und auf das linke Ende der Trommelwelle festgeklemmt (Fig. 11). Die Blechscheibe trägt einen beweglichen Zeiger, der entweder mit einem festen Punkte des Automaten in Übereinstimmung zu bringen oder durch

ein Gewicht beschwert in senkrechter Richtung zu halten ist. Nachdem die gleichbleibenden Leergänge: Anschlag, Spannen und Verschieben erledigt sind, bringt man die Nulllinie des Diagramms mit dem Zeiger in Übereinstimmung und kann nun durch entsprechendes Weiterdrehen der Trommelwelle die Anfang- bzw. Endstellung der Kurven auf den Trommeln anreißen und befestigen.

Die Lage der Rückzugkurven auf den Trommeln wird durch die Rollendurchmesser mitbestimmt.

Die Kurven können nun sehr leicht auf dem Kurvenplan zeichnerisch ausgelegt werden. Die in Spalte 11 der Berechnungstafel ermittelten Trommelgrade werden mit den entsprechenden Werten der Zahlentafel 2 in Millimetermaße umgerechnet und die Kurven in gestreckten Längen, bezogen auf den entsprechenden Trommeldurchmesser, d. h. auf ihren inneren Bogen, aufgezeichnet (s. Fig. 16 u. 17). Die so dargestellten Abwicklungen werden ausgeschnitten, auf den Kurvenringen hiernach angezeichnet und die Kurven hergestellt.

Zahlentafel 2.

Formautomaten für Materialdurchlaß	mm	15	25
Bohr- und Drehtrommel für <i>BS</i> :			
Durchmesser	mm	254	320
1 mm Trommelweg	°	0,45	0,36
1°	mm	2,22	2,78
Kurvenhöhe für <i>BS</i>	mm	113	132
Querschlittentrommel für <i>VS</i> und <i>HS</i> :			
Durchmesser	mm	140	180
1 mm Trommelweg	°	0,82	0,64
1°	mm	1,22	1,57
Kurvenhöhe für <i>VS</i> und <i>HS</i>	mm	34	48
Stangenansschlag und Spannen	°	53	68
Spindelschalten	°	15	15
Rolle für Bohrtrommel, Ø	mm	22	25
„ „ Querschlittentrommel, Ø	mm	22	24

C. Beispiele.

An Hand von Beispielen soll nun die Berechnung der Kurven zahlenmäßig gezeigt werden.

Beispiel 1. Herstellung einer Halbrundkopfschraube auf einem Automaten Nr. 25. Nach dem Werkzeugverteilungsplan (Fig. 12) ergeben sich folgende Arbeitsvorgänge:

I. Verschieben der Materialstange bis zum Anschlag und Festspannen.

II. Arbeitsvorgang 1: Drehen des Schaftes und Länge begrenzen; Radialbewegung der Stähle durch Vorderschlitten *VS*, Längsbewegung durch Bohrschlitten *BS*.

III. Arbeitsvorgang 1a: Einstechen und Rundkopfdrehen mit Rundformstahl vom Hinterschlitten *HS*.

IV. Arbeitsvorgang 2: Gewindeschneiden mit dem selbstöffnenden Gewindeschneidkopf auf dem Bohrschlitten *BS*, wobei der Rücklauf unabhängig vom Gewinde erfolgt.

V. Arbeitsvorgang 3: Abstechen mit der oberen Abstecheinrichtung.

Die Bezeichnung 1a wird gewählt, weil dieser Arbeitsvorgang zeitlich mit dem ersten zusammenfällt; auf die Stückzeit ist er daher ohne Einfluß.

Gewählte Schnittgeschwindigkeit für das Drehen $V_1 = 28$ m/min.

Gewählte Schnittgeschwindigkeit für das Gewindeschneiden $V_2 = 6$ m/min.

Daher ist: Drehzahl der Werkstückspindel für Drehen nach Gl. 1 (S. 20)

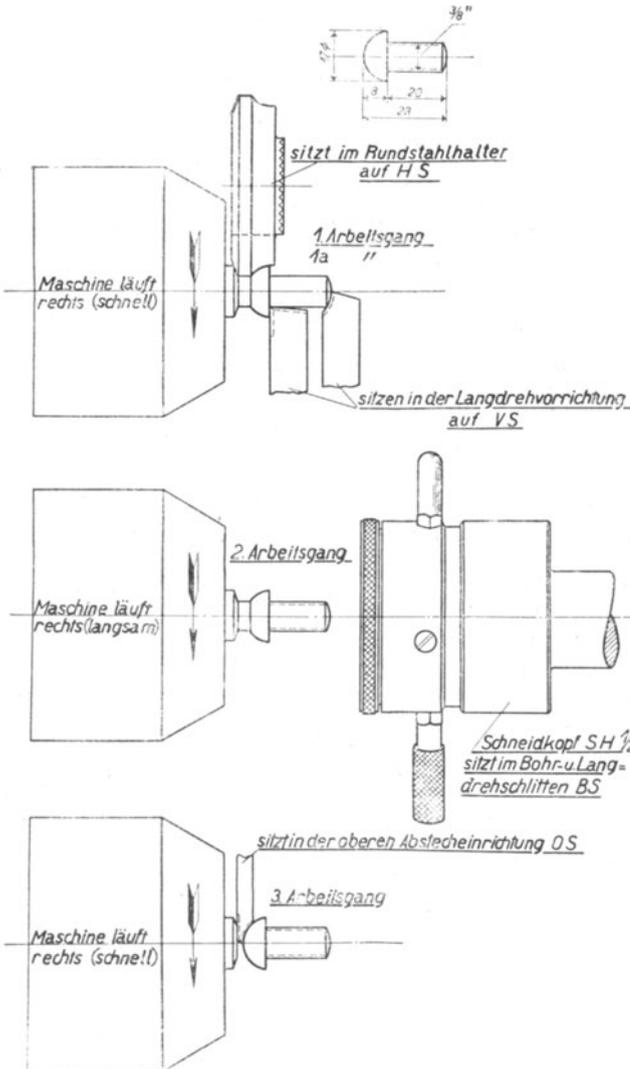
$$n = \frac{28 \cdot 1000}{3,14 \cdot 17} \approx 530 \text{ Uml./min.}$$

Drehzahl der Werkstückspindel für Gewindeschneiden

$$n_1 = \frac{6 \cdot 1000}{3,14 \cdot 10} \approx 190 \text{ Uml./min.}$$

Die Durchmesser der Vorgelegescheiben werden errechnet aus Gl. 2 u. 3 (S. 20):

$$\left. \begin{aligned} D_1 &= 230 \cdot 530/300 \approx 400 \text{ mm } \varnothing \\ D_2 &= 230 \cdot 190/300 \approx 150 \text{ mm } \varnothing \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Drehzahl des Vorgeleges gewählt} \\ \text{zu 300 Uml./min.} \end{array}$$



Die Arbeitswege L betragen einschließlich der auf S. 19 erwähnten Zugaben: für Langdrehen 23 mm; für Einstechen und Kopfrunden 4 mm, für Gewindeschneiden 23 mm, für Abstechen 5 mm. Die gewählten Vorschübe s für die Arbeitsvorgänge betragen für 1 Umdr.: Für Langdrehen 0,08 mm, für Einstechen 0,026 mm, für Gewindeschneiden $25,4 : 16 = 1,588$ mm (Steigung des Gewindes = 16 Gang auf 1"); für Abstechen 0,035 mm.

Dividiert man diese Vorschübe in die entsprechenden Arbeitwege hinein, so erhält man die Anzahl Spindelumdrehungen n_a für jeden Arbeitsvorgang. Es ergeben sich: für Langdrehen $23 : 0,08 = 290$ Uml.; für Einstechen $4 : 0,026 = 155$ Uml.; für Gewindeschneiden $23 \cdot 530 : 1,588 \cdot 190 = 39$ Uml.; für Abstechen $5 : 0,035 = 145$ Uml. Für das Gewindeschneiden wird die Drehzahl der Werkstückspindel durch die Riemenscheibe D_2 vermindert, während sich die Trommelwelle mit unveränderter Geschwindigkeit dreht. Das

Fig. 12. Werkzeugverteilungsplan zu Beispiel 1.

Berechnungstafel zu Beispiel 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ordnungs-Nr.	Arbeitsfolge Leergänge und Drehwege	Schritten	Leergänge			Drehwege					Trommelbogen zum Aufzeichnen des Diagramms aus Spalten 5 und 11 Grad
			Kurvenhöhen mm	Trommelbogen		Länge L mm	Vorsch. s mm/Uml.	n _a = $\frac{L}{s}$ Uml.	Zeitberechnung für Trommelbogen für b ₁ , b ₂ ... Grad		
				in Grad	in Grad für Zeitberechnung				n _a = $\frac{L}{s}$ Uml.	n _a = $\frac{L}{s}$ Uml.	
I.	Vorschieben, Anschlag, Spannen			68	68						292 ÷ 360
II.	1. Langdrehen										
	Auflauf	VS	0 ÷ 48	31	31						0 ÷ 31
	Auflauf	BS	0 ÷ 60	22	—						9 ÷ 31
	Arbeit	BS	60 ÷ 83	—	—	23	0,08	290	290	(113) 115	31 ÷ 146
	Ablauf	BS	83 ÷ 66	6	—						146 ÷ 152
	Ablauf	VS	48 ÷ 0	31	31						146 ÷ 177
III.	1a. Formen u. Einstecken										
	Auflauf	HS	0 ÷ 44	28	—						4 ÷ 32
	Arbeit	HS	44 ÷ 48	—	—	4	0,026	155	—	(60)	32 ÷ 92
	Ablauf	HS	48 ÷ 0	31	—						92 ÷ 123
IV.	2. Gewindeschn.										
	Auflauf	BS	66 ÷ 109	15	15						177 ÷ 192
	Arbeit	BS	109 ÷ 132	—	—	23	$\frac{25,4}{16}$	39	39	(15) 13	192 ÷ 205
	Ablauf	BS	132 ÷ 0	48	30						205 ÷ 253
V.	3. Abstecken										
	Auflauf	OS	—	20	—						215 ÷ 235
	Arbeit	OS	—	—	—	5	0,035	145	145	57	235 ÷ 292
Leergang der Trommel					a = 175°						
Spindelumdrehungen bei b Grad								n _A = 474			
Arbeitsgang der Trommel										b = 185°	
Spindelumdrehungen bei 360° n _x = $\frac{360^\circ \cdot n_A}{b^\circ} = 920$ (ohne Schnellgang)											
Kurventrommel-Umdrehungen i. d. Min. n _{Tr} = $\frac{n}{n_x} = 0,576$ (ohne Schnellgang)											
$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_{Tr} \cdot 93\,500}{n_D \cdot D_3} = \frac{0,576 \cdot 93\,500}{300 \cdot 200} = \frac{54}{60} = 0,9$; gewählt = $\frac{42}{54}$											

Verhältnis L/s muß daher für die Berechnung der erforderlichen Umläufe der Werkstückspindel n/n_1 vervielfacht werden. Die Spalten der Berechnungstafel können nunmehr ausgefüllt werden, wozu im einzelnen noch folgendes zu sagen ist (die hierbei nicht erwähnten Spalten erledigen sich nach S. 20 u. f. ohne nochmalige Erklärung):

Spalte 2: Bei Ausfüllung dieser Spalte ist die Arbeitsweise der verwendeten Sondereinrichtungen zu berücksichtigen, z. B. werden hier bei dem Arbeitsvorgang I die beiden Schlitten *VS* und *BS* verwendet, weil die Langdreheinrichtung (Fig. 14) auf dem Vorderschlitten *VS* befestigt und durch diesen und den Bohrschlitten *BS* bewegt wird (s. auch Fig. 13).

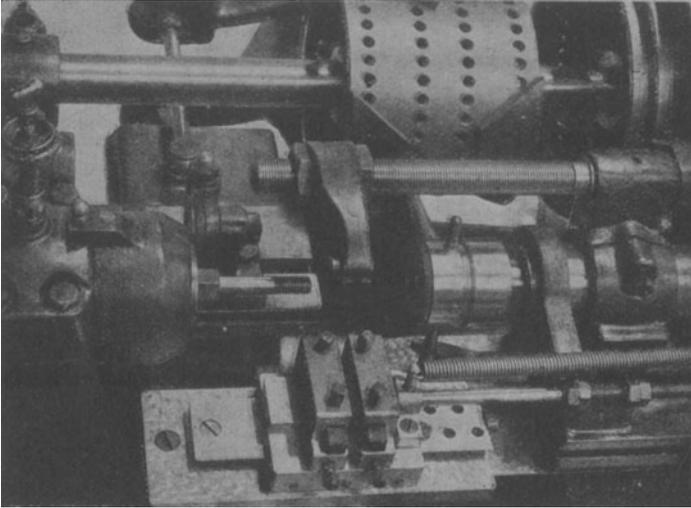


Fig. 13. Herstellung einer Sechskantschraube auf Automat Nr. 25.

Spalte 4: Zu II. Im Arbeitsvorgang I werden die Drehstähle durch *VS* auf Schnittiefe gebracht und verbleiben während des ganzen Vorganges in dieser Lage zum Werkstück, die Kurvenhöhe bleibt also unverändert. *VS* legt beim Auflaufen der Leitrolle den Weg $0 \div 48$ mm (ganze Kurvenhöhe) und beim Ablauf $48 \div 0$ mm zurück. Der Dreh- und Bohrschlitten *BS* vermittelt die Längsbewegung der Drehstähle, die einschließlich Zugabe 23 mm beträgt. Die Kurve, deren Auflauf in diesem Falle 60 mm hoch ist, steigt für den Drehweg von $60 \div 83$ mm. Bei der Wahl des Auflaufes der Bohrschlittenkurve ist stets darauf Rücksicht zu nehmen, daß für die Querschlittenwerkzeuge genügend Platz zum Vorbeigehen vorhanden ist. Man stellt dies zweckmäßig auf dem Werkzeugverteilungsplan fest. Ein Ablauf des Bohrschlittens ist für den vorliegenden Fall nicht unbedingt erforderlich, weil durch das Zurückgehen des Vorderschlittens *VS* die Mitnehmerzwinde des Langdrehsupports, die am Bohrschlitten befestigt ist, freigegeben und der Stahlhalter des Supports von einer Zugfeder in seine Anfangsstellung gezogen wird. Dieser Rückzug erfolgt aber unter ziemlichem Stoß gegen einen Anschlag, weswegen es zweckmäßig ist, den Schlag abzufangen bzw. abzuschwächen. Dieses wird dadurch erreicht, daß der Stahlhalter des Langdrehsupports zwangläufig zurückgeführt wird (Fig. 14), d. h. man läßt den Bohrschlitten gleichzeitig mit

dem Vorderschlitten ablaufen. In vorliegendem Falle werden jedoch nur 17 mm, von 83÷66 mm, zurückgelegt, weil hierbei die Rückzugfeder des Langdreh-supports genügend entspannt und so der Rückzugschlag gemildert ist. Auf dieser Höhe bleibt die Rolle, um für den Arbeitsvorgang 2, der ebenfalls durch Bohrschlitten *BS* veranlaßt wird, den geringsten Leergang auszuführen.

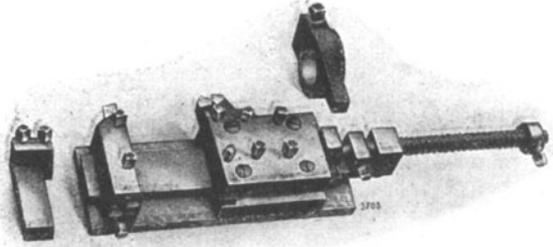


Fig. 14.

Zu III. Zum Arbeitsvorgang 1a wird, wie aus dem Werkzeugverteilungsplan (Fig. 12) hervorgeht, der Hinterschlitten *HS* verwendet. Der Kurvenauflauf geht von 0÷44 mm. Der Einstechweg beträgt 4 mm, wobei die Kurve von 44÷48 mm steigt, während der Ablauf die Leitrolle wieder von 48÷0 mm zurückführt.

Zu IV. Für den Arbeitsvorgang 2, der durch den Bohrschlitten *BS* veranlaßt wird, vollführt die Leitrolle einen Auflauf von 66÷109 mm, durchläuft die Kurvensteigung bis zur vollen Höhe von 132 mm, entsprechend der Gewindelänge von 23 mm, und kehrt sodann von 132÷0 mm Anfangsstellung zurück. Bei Verwendung des selbstöffnenden Gewindeschneidkopfes ziehen sich die Schneidbacken bei erreichter Gewindelänge selbsttätig aus dem Gewinde zurück. Die Drehzahl des Werkstückes ist unabhängig vom Rücklauf des Schneidkopfes. Bei Verwendung eines Schneideisens oder Gewindebohrers muß der Kurvenablauf für die Gewindelänge der Gewindesteigung entsprechend, d. h. der erhöhten Drehzahl des Werkstückes angepaßt werden, die nur für das Gewindeschneiden ermäßigt wurde.

Spalte 5: Zur Umrechnung der in Spalte 4 eingetragenen Millimetermaße der gestreckten Kurven in Bogengrade dienen die Angaben in Zahlentafel 2 auf S. 23.

Zu I. Vorschieben, Anschlagen und Spannen der Materialstange entsprechen laut Zahlentafel 2 dem festen Werte von 68° Trommelumfang.

Zu II. Die Leergänge von 0÷48 mm und zurück für *VS* betragen $48 \cdot 0,64 \approx 31^\circ$, die Leergänge 0÷60 mm und 83÷66 mm für *BS* betragen $60 \cdot 0,36 \approx 22^\circ$ und $17 \cdot 0,36 \approx 6^\circ$.

Zu III. Die Leergänge 0÷44 mm und 48÷0 mm entsprechen 28° und 31° des Umfanges der Querschlittentrommel.

Zu IV. Die Leergänge 66÷109 mm und 132÷0 mm werden durch die Kurven an der Bohrschlittentrommel veranlaßt; die Gradwerte der 43 mm (109÷66) und 132 mm sind 15° und 48°.

Zu V. Der Auflauf der Abstechkurve, die ebenfalls auf der Trommelwelle sitzt, ist mit 20° eingesetzt. Er kann in weiten Grenzen verändert werden, da die Kurve eine spiralförmige Steigung hat.

Spalte 6: Folgende Leergänge erscheinen nicht in Spalte 6, und zwar:

Zu II. Die Auf- und Abläufe 22° und 6° für Bohrschlitten *BS*, weil sie mit denen von Vorderschlitten *VS* des gleichen Arbeitsvorganges sich zeitlich decken.

Zu III. Die Auf- und Abläufe 28° und 31°, weil der ganze Arbeitsvorgang 1a sich während des Arbeitsvorganges 1 vollzieht.

Zu IV. Ein Teil des Ablaufes kann in den Arbeitsvorgang 5 fallen, und zwar wird 18° ($48^\circ - 30^\circ = 18^\circ$) nicht eingetragen.

Zu V. Der Auflauf 20° der Abstechkurve, der während des Rücklaufes des Gewindeschneidkopfes vollbracht wird. Aus Spalte 6 ist festzuhalten, daß die Summe der zeitbestimmenden Leergänge $a = 175^\circ$ des Trommelumfangs oder der Trommeldrehung beträgt.

Spalte 10: Hier erscheinen nur die Umläufe für die Drehwege der Arbeitsvorgänge 1, 2 u. 3, während die 155 Umläufe für den Arbeitsvorgang 1a, der mit 1 zusammenfällt, nicht eingeschrieben werden. Die Summe der zeitbestimmenden Umläufe der Werkstückspindel beträgt $n_A = 474$.

Spalte 11: Die Umrechnung der in Spalte 10 eingetragenen Spindelumläufe in Grade ergibt nach der Gl. (4) S. 21 folgende Werte:

290 Umläufe der Spindel entsprechen einer Drehung von $185 \cdot 290 : 474 \approx 113^\circ$ der Trommel,

39 Umläufe der Spindel entsprechen einer Drehung von $185 \cdot 39 : 474 \approx 15^\circ$ der Trommel,

145 Umläufe der Spindel entsprechen einer Drehung von $185 \cdot 145 : 474 \approx 57^\circ$ der Trommel,

155 Umläufe der Spindel entsprechen einer Drehung von $185 \cdot 155 : 474 \approx 60^\circ$ der Trommel.

Diese 60° sind jedoch nicht zu addieren, da sie ja in den Arbeitsvorgang 1 fallen. Die Umrechnung in Grade ist jedoch für das Aufzeichnen der Kurven in gestreckten Längen erforderlich, weswegen die Ausrechnung bereits an dieser Stelle vorgenommen ist. Bevor die Spalte 12 ausgefüllt wird, sind zunächst die Spindelumdrehungen n_x zu ermitteln, die für eine volle Umdrehung der Trommelwelle, also 360° , erforderlich sind. Sie werden bestimmt nach den Ausführungen und der Gl. (7) auf S. 21.

$$n_x = 360 \cdot 474 : 185 \approx 920 \text{ Umläufe der Werkstückspindel.}$$

Die erforderlichen Trommelwellenumdrehungen werden bestimmt aus der Gl. (8) auf S. 21.

$$n_{Tr} = 530 : 920 = 0,576 \text{ Umläufe der Trommelwelle in der Minute.}$$

Die Wechslerräder für das Vorschubgetriebe ergeben sich zu:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_{Tr} \cdot 93500}{n_D \cdot D_3} = \frac{0,576 \cdot 93500}{300 \cdot 200} = \frac{54}{60} = 0,9.$$

Das diesem Werte nächstliegende Räderpaar von den vorhandenen Paaren ist $42 : 54 = 0,78$. Mit diesen Rädern wird sich die Trommelwelle langsamer drehen, was für die Vorschübe der Arbeitsvorgänge 1, 1a und 3 unerheblich, für das Gewindeschneiden jedoch in Rechnung zu stellen ist, denn die Trommelwelle wird hierfür nicht 15° Weg zurücklegen, sondern $15 \cdot \frac{42 \cdot 60}{54 \cdot 54} = 13^\circ$ (s. auch die Ausführungen auf S. 22).

Die 15° in Spalte 11 sind daher auf 13° zu vermindern. Um die Summe $b = 185^\circ$, die unverändert bleiben muß, zu erhalten, wird in diesem Falle der Drehweg für den Langdrehsupport von 113° auf 115° verlängert, ein Wert, der für die Langdrehkurve ohne wesentlichen Einfluß ist.

Spalte 12:

Zu I. Das Vorschieben, Anschlagen und Spannen der Materialstange geschieht bis zur Erreichung der Nullstellung der Trommelwelle. Der entsprechende Wert von 68° durchläuft daher den Bogen $292^\circ \div 360^\circ$.

mäßig von der ganzen verfügbaren Höhe ausgegangen wird. Die Abwicklungen der Kurven, bezogen auf den jeweiligen Trommeldurchmesser, werden errechnet unter Vervielfachung der in Spalte 11 eingetragenen Trommelgrade mit den entsprechenden Werten laut Zahlentafel 2. Zum Arbeitsvorgang 1 für VS ergibt sich eine gestreckte Kurvenlänge von $115^\circ \cdot 1,57 = 180 \text{ mm}$; für BS eine von $115^\circ \cdot 2,78 = 320 \text{ mm}$. Die Kurvenlänge für den Arbeitsvorgang 1a wird $60^\circ \cdot 1,57 = 94 \text{ mm}$. Für den Arbeitsvorgang 2 wird die gestreckte Kurvenlänge $13^\circ \cdot 2,78 = 36 \text{ mm}$.

Leistungsberechnung für Beispiel 1.

Es sei daran erinnert, daß mit jeder vollen Umdrehung der Trommelwelle ein Werkstück fertiggestellt und abgestochen wird, daß einer Umdrehung der Trommelwelle n_x Umdrehungen der Arbeitsspindel entsprechen und daß die Arbeitsspindel n Uml./min macht. Wenn die Trommelwelle sich mit unveränderter Geschwindigkeit drehte, wäre die Stückzeit $t = n_x/n$ und da n_x sich zu 920, n zu 530 ergeben hat, würde $t = 920 : 530 = 1,73 \text{ min}$. Die Trommelwelle dreht sich jedoch für die Arbeitsgänge durch $b = 360^\circ - 175^\circ = 185^\circ$ mit langsamer, für die Leergänge durch $a = 175^\circ$ mit erhöhter Geschwindigkeit, und zwar entsprechend dem Verhältnis des Planetengetriebes mit 11facher Geschwindigkeit. Hieraus folgt, daß die Dauer einer Umdrehung der Trommelwelle sich wie folgt zusammensetzt:

$$\begin{array}{l} \text{Für die Arbeitsgänge} \quad 1,73 \cdot 185 : 360 = 0,889 \text{ min und} \\ \text{für die Leergänge} \quad 1,73 \cdot 175 : 360 \cdot 11 = 0,083 \text{ min} \\ \text{zusammen} = 0,972 \text{ min,} \end{array}$$

die für die Umschaltungen der Trommelwelle aus der Werkstückspindel um 5 bis 10% zu erhöhen sind, so daß die tatsächliche Stückzeit 1,07 min, oder die Stundenleistung $60 : 1,07 = 56$ Stück beträgt.

Es kommt jedoch vor, daß der Schnellgang der Trommelwelle nicht genau der Gradzahl des Leerganges entspricht, und zwar tritt dies dann ein, wenn für kurze Auf- oder Abläufe einer Kurve die Riemenschaltung für die Trommelwelle vom langsamen Gang auf Schnellgang oder umgekehrt zu knapp aufeinanderfolgen würde. In diesem Falle sind aus dem Diagramm die Schnellganggrade der Trommelwelle abzumessen und dann die Ausrechnung wie vorstehend vorzunehmen.

Beispiel 2. Herstellung eines Nähmaschinenteiles auf einem Automaten Nr. 15.

Die Arbeitgänge sind aus dem Werkzeugverteilungsplan (Fig. 18) ersichtlich.

Gewählte Schnittgeschwindigkeit $V_1 = 25 \text{ m/min}$. Hiernach ergeben sich bei einem

$$\text{Materialdurchmesser von } 12 \text{ mm} \quad n = \frac{25 \cdot 1000}{3,14 \cdot 12} \approx 660 \text{ Uml./min.}$$

Der Durchmesser der Antriebscheibe für das Deckenvorgelege errechnet sich zu $D_2 = 150 \cdot 660 : 400 \approx 250 \text{ mm}$. Die Umlaufzahl des Deckenvorgeleges wird zu 400 Uml./min. gewählt. Die Arbeitswege betragen einschließlich Zugabe: für Kordieren 6 mm, für Zentrieren 4 mm, für Formen 4 mm, für Bohren 10 mm und für Abstechen 3,5 mm. Die gewählten Vorschübe für diese Arbeitsvorgänge betragen: Für Kordieren 0,3 mm/Umdr., für Zentrieren 0,1 mm/Umdr., für Formen 0,02 mm/Umdr., für Bohren 0,08 mm/Umdr., für Abstechen 0,032 mm/Umdr., woraus sich folgende Spindelumläufe für jeden Arbeitgang ergeben:

$$\left. \begin{array}{l} \text{für Kordieren } 6 : 0,3 \approx 20, \quad \text{für Formen } 4 : 0,02 \approx 200 \\ \text{für Zentrieren } 4 : 0,1 \approx 40, \quad \text{für Bohren } 10 : 0,08 \approx 125 \end{array} \right\} \text{ fallen beide zeit-} \\ \text{für Abstechen } 3,5 : 0,032 \approx 108. \quad \text{lich zusammen,}$$

Berechnungstafel zu Beispiel 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ordnungs-Nr.	Arbeitsfolge Leergänge und Drehwege	Schritten	Leergänge			Drehwege					Trommelbogen zum Aufzeichnen des Diagramms aus Spalten 5 und 11 Grad
			Kurvenhöhen mm	Trommelbogen		Länge L mm	Vorsch. S mm Uml.	Zeitberechnung für Trommelbogen für $b_1, b_2 \dots$ Grad			
in Grad	in Grad	für Zeitberechnung		$n_a = \frac{L}{s}$ Uml.	$n_a = \frac{L}{s}$ Uml.			Trommelbogen für Grad			
I.	Vorschieben, Anschlag, Spannen			53	53						$307 \div 360$
II.	1. Kordieren										
	Auflauf	VS	$0 \div 28$	23	23						$0 \div 23$
	Arbeit	VS	$28 \div 34$	—	—	6	0,3	20	20	12	$23 \div 35$
III.	2. Zentrieren										
	Auflauf	BS	$0 \div 25$	11	—						$23 \div 34$
	Arbeit	BS	$25 \div 29$	—	—	4	0,1	40	40	24	$34 \div 58$
	Ablauf	BS	$29 \div 17$	6	—						$58 \div 64$
	Ablauf	VS	$34 \div 0$	28	—						$58 \div 86$
IV.	3. Formen										
	Auflauf	HS	$0 \div 30$	25	25						$58 \div 83$
	Arbeit	HS	$30 \div 34$	—	—	4	0,02	200	200	122	$83 \div 205$
	Ablauf	HS	$34 \div 0$	28	28						$205 \div 233$
V.	3a. Bohren										
	Auflauf	BS	$17 \div 87$	32	—						$83 \div 115$
	Arbeit	BS	$87 \div 97$	—	—	10	0,08	125	÷	(76)	$115 \div 191$
	Ablauf	BS	$97 \div 0$	44	—						$191 \div 235$
VI.	4. Abstechen										
	Auflauf	OS	—	30	7						$211 \div 241$
	Arbeit	OS	—	—	—	3,5	0,032	108	108	66	$241 \div 307$
Leergang der Trommel				$a = 136^\circ$							
Spindelumdrehungen bei b Grad						$n_A = 368$					
Arbeitsgang der Trommel						$b = 224^\circ$					
Spindelumdrehungen bei 360° $n_x = \frac{360^\circ \cdot n_A}{b} = 590$ (ohne Schnellgang)											
Kurventrommel-Umdrehungen i. d. Min. $n_{Tr} = \frac{n}{n_x} = \frac{660}{590} = 1,12$ (ohne Schnellgang)											
$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_{Tr} \cdot 37740}{n_D \cdot D_3} = \frac{1,12 \cdot 37740}{400 \cdot 125} = \frac{42}{50}$; gewählt $\frac{42}{54}$											

Teil: Nähmaschinen-schraube

Werkstoff: S.-M.-St.

Werkstoff-Durchmesser 12 mm \emptyset Schnittgeschw. z. Drehen $V_1 = 25$ m/min

Schnittgeschw. zum Gewindeschneiden

 $V_2 = \div$ m/minSpindelumläufe z. Drehen $n = 660$

Spindelumläufe z. Gewindeschneiden

 $n_1 = \div$

Stündl. Leistung = 90 Stück

Wechselräder $\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{42}{54}$

Deckenvorgelege

Umläufe in der Minute $n_D = 400$ Durchm. der Riemenscheibe für Spindel-antrieb $D_1 = 250$ mmDurchm. der Riemenscheibe für Spindel-antrieb $D_2 = \div$ mmDurchm. der Riemenscheibe für Vor-schub $D_3 = 125$ mm

Nach den Angaben der Zahlentafel 2 beträgt für die konstanten Leergänge (Anschlag, Vorschub und Spannen der Materialstange) der erforderliche Bogen bei Automat Nr. 15 am Trommelumfang 53° . Aus der Zahlentafel 2 S. 23 ist ferner ersichtlich, daß die Kurvenhöhen der Querschlitten 34 mm und die des Bohrschlittens 113 mm betragen. Nach der Berechnungstafel ergibt sich ein Gesamtleergang der Trommel von $a = 136^\circ$; demnach verbleibt ein Arbeitsgang von $b = 224^\circ$. Für diesen Arbeitsgang sind $n_A = 368$ Spindelumläufe erforderlich. Die Spindelumläufe für eine volle Trommelwellenumdrehung von 360° sind:

$$n_x = 360 \cdot 368 : 224 = 590$$

Nach Gl. (7) ergeben sich $n_{Tr} = 660 : 590 = 1,12$ Umdr. der Trommelwelle in der Minute.

Die Wechslerräder für das Vorschubgetriebe errechnen sich nach Formel aus Zahlentafel 1 zu $Z_1 = \frac{1,12 \cdot 37700}{400 \cdot 125} = \frac{4,2}{5} = 0,84$. Das diesem Wert nächstliegende Räderpaar ist $42 : 54 = 0,78$.

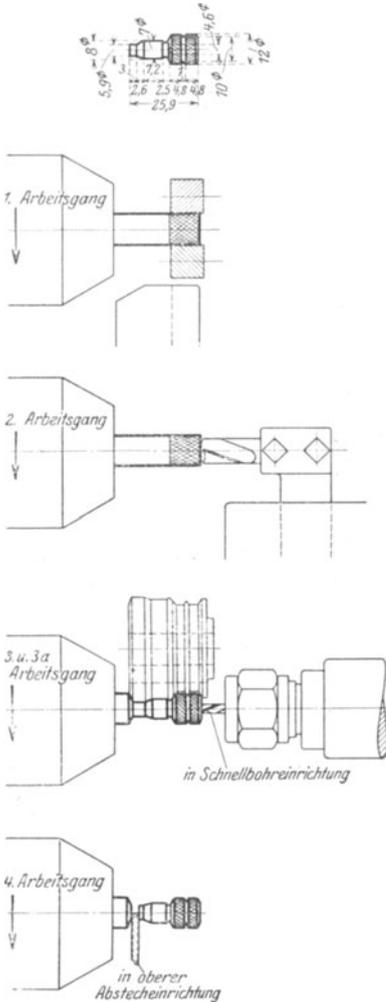


Fig. 18. Werkzeugverteilungsplan zu Beispiel 2.

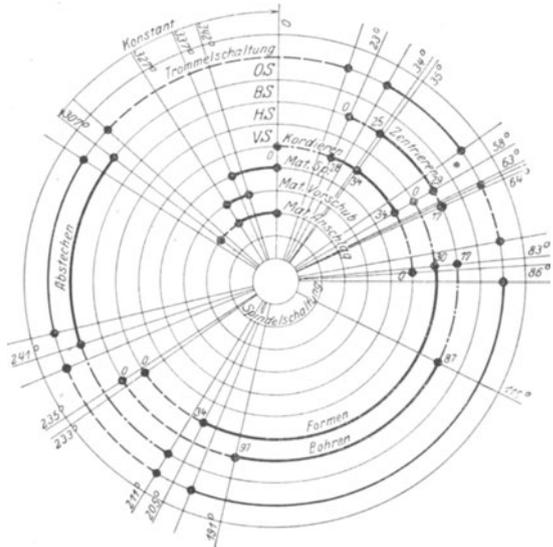


Fig. 19. Diagramm zu Beispiel 2.

Die Umrechnung der in Spalte 10 eingetragenen Spindelumläufe in Graden ergibt nach der Gl. (4) folgende Werte:

- 20 Uml. der Spindel entsprechen $224 \cdot 20 : 368 \approx 12^\circ$ der Trommel
- 40 Uml. der Spindel entsprechen $224 \cdot 40 : 368 \approx 24^\circ$ der Trommel
- 200 Uml. der Spindel entsprechen $224 \cdot 200 : 368 \approx 122^\circ$ der Trommel
- 125 Uml. der Spindel entsprechen $224 \cdot 125 : 368 \approx 76^\circ$ der Trommel
- 108 Uml. der Spindel entsprechen $224 \cdot 108 : 368 \approx 66^\circ$ der Trommel.

Diese 76° sind jedoch bei der Ermittlung des Arbeitsganges b in Spalte 11 nicht zu addieren, da dieser Arbeitsgang des Bohrens mit dem des Formens zusammenfällt. Alle weiteren Daten zum Aufzeichnen des Diagrammes Fig. 19 und der Kurven in gestreckten Längen (Fig. 20) sind aus der Berechnungstafel zu ersehen.

Leistungsberechnung für Beispiel 2.

Ohne Schnelligang der Trommelwelle beträgt die Stückzeit $t = n_x : n = 590 : 660 = 0,895$ min. Der Arbeitsgang der Trommelwelle nimmt 224° in Anspruch, während der Leergang, der entsprechend dem Planeten-

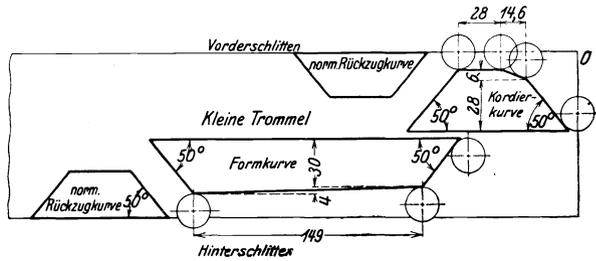


Fig. 20. Kurvenplan zu Beispiel 2.

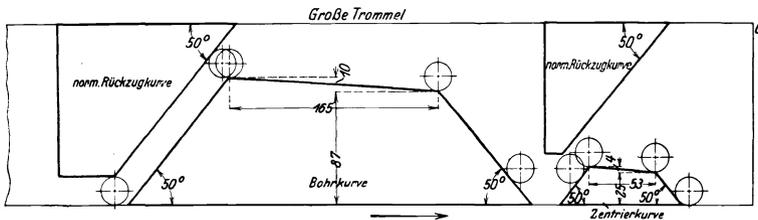


Fig. 21. Kurvenplan zu Beispiel 2.

getriebe 1 : 6 mit 6facher Geschwindigkeit wie der Arbeitsgang durchteilt wird, 136° beträgt. Die Dauer einer Trommelwellenumdrehung ist daher:

$$\begin{aligned} \text{für die Arbeitsgänge} & \quad 0,895 \cdot 224 : 360 = 0,557 \text{ min} \\ \text{für die Leergänge} & \quad 0,895 \cdot 136 : 360 \cdot 6 = 0,0564 \text{ min} \\ & \quad \text{zusammen} = 0,6134 \text{ min} . \end{aligned}$$

Für die Umschaltung der Trommelwelle kommen in diesem Falle etwa 8% dazu, so daß sich eine tatsächliche Stückzeit von 0,65 min oder eine Stundenleistung von $60 : 0,65 \approx 90$ Stück ergibt.

Beispiel 3. Herstellung eines kleinen Kolbens auf einem Automaten Nr. 15.

Aus Fig. 22 sind die Arbeitsvorgänge ersichtlich.

Gewählte Schnittgeschwindigkeit $V_1 = 26$ m/min. Bei einem Materialdurchmesser von 15 mm ergeben sich $n = 26 \cdot 1000 : 3,14 \cdot 15 \approx 560$ Uml./min.

Die Antriebsscheibe für das Deckenvorgelege erhält einen Durchmesser von $D_1 = 150 \cdot 560 : 420 = 200$ mm. Die Drehzahl des Deckenvorgeleges wird zu 420 Uml./min gewählt. Die Arbeitswege einschließlich Zugabe betragen: für Langdrehen und Zentrieren 65 mm, für Formen 6 mm, für Einstechen der Rillen 1,5 mm und für Abstechen 3 mm. Die für diese Arbeitsvorgänge gewählten Vorschübe sind: für Langdrehen und Zentrieren 0,1 mm/Umdr., für Formen 0,02 mm/Umdr., für Einstechen der Rillen 0,025 mm/Umdr. und für Abstechen 0,02 mm/Umdr. Hieraus ergeben sich folgende Spindelumdrehungen für jeden Arbeitsvorgang:

$$\begin{aligned} \text{für Langdrehen und Zentrieren} & \quad 65 : 0,1 = 650 \text{ Uml.}, \\ \text{für Formen} & \quad 6 : 0,02 = 300 \text{ Uml.}, \\ \text{für Einstechen der Rillen} & \quad 1,5 : 0,025 = 60 \text{ Uml.}, \\ \text{für Abstechen} & \quad 3 : 0,02 = 150 \text{ Uml.} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{fallen beide zeitlich} \\ \text{zusammen.} \end{array}$$

Berechnungstafel zu Beispiel 3.

<p>Teil: <i>Kolben</i> Werkstoff: <i>S.-M.-St.</i> Werkstoff-Durchmesser $15\text{ mm } \varnothing$ Schnittgeschw. z. Drehen $V_1 = 26\text{ m/min}$ Schnittgeschw. zum Gewindeschneiden $V_2 = \dots\text{ m/min}$ Spindelumläufe z. Drehen $n = 560$ Spindelumläufe z. Gewindeschneiden $n_1 = \dots$ Stündl. Leistung = 34 Stück Wechselräder $\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{30}{66}$</p>	<p>Deckenvorgelege Drehungen in der Minute $n_D = 420$ Durchm. der Riemenscheibe für Spindeltrieb $D_1 = 200\text{ mm}$ Durchm. der Riemenscheibe für Spindeltrieb $D_2 = \dots\text{ mm}$ Durchm. der Riemenscheibe für Vorschub $D_3 = 100\text{ mm}$</p>
--	---

1	2	3	4			5			6			7	8	9	10	11	12
			Leergänge			Drehwege			für Zeitberechnung								
			Kurvenhöhen mm	Trommelbögen		Länge L mm	Vorsch. S mm Uml.	n _a = L/s Uml.	n _a = L/s Uml.	Trommelbögen für b ₁ , a ₂ ... Grad							
in Grad	in Grad für Zeitberechnung	Trommelbögen zum Aufzeichnen des Diagramms aus Spalten 5 und 11 Grad															
I.	<i>Anschlag, Vorschieben, Spannen</i>			53	53												307 ÷ 360
II.	<i>1. Langdrehen u. Zentrieren</i>																
	<i>Auflauf</i>	BS	0 ÷ 48	22	22												0 ÷ 22
	<i>Arbeit</i>	BS	48 ÷ 113	—	—	65	0,1	650	650	200							22 ÷ 222
	<i>Ablauf</i>	BS	113 ÷ 0	51	18												222 ÷ 273
III.	<i>1a. Formen</i>																
	<i>Auflauf</i>	HS	0 ÷ 28	23	—												0 ÷ 23
	<i>Arbeit</i>	HS	28 ÷ 34	—	—	6	0,02	300	—	(92)							23 ÷ 115
	<i>Ablauf</i>	HS	34 ÷ 0	28	—												115 ÷ 143
IV.	<i>2. Formen</i>																
	<i>Auflauf</i>	VS	0 ÷ 32,5	26	—												214 ÷ 240
	<i>Arbeit</i>	VS	32,5 ÷ 34	—	—	1,5	0,025	60	60	18							240 ÷ 258
	<i>Ablauf</i>	VS	34 ÷ 0	28	3												258 ÷ 285
V.	<i>3. Abstechen</i>																
	<i>Auflauf</i>	OS		20	—												241 ÷ 261
	<i>Arbeit</i>	OS		—	—	3	0,02	150	150	46							261 ÷ 307

Leergang der Trommel $a = 96^\circ$
 Spindelumdrehungen bei b Grad $n_A = 860^\circ$
 Arbeitsgang der Trommel $b = 264^\circ$

Spindelumdrehungen bei 300° $n_x = \frac{360^\circ \cdot n_A}{b} = 1170$ (ohne Schnellgang)

Kurventrommel-Umdrehungen i. d. Min. $n_{Tr} = \frac{n}{n_x} = \frac{560}{1170} = 0,47$ (ohne Schnellgang)

$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_{Tr} \cdot 37740}{n_D \cdot D_3} = \frac{0,47 \cdot 37740}{420 \cdot 100} = 0,42 = \frac{30}{66}$; gewählt

Aus der Berechnungstafel ist zu ersehen, daß der ermittelte Leergang $a = 96^\circ$ beträgt. Für den Arbeitsgang verbleiben demnach $b = 264^\circ$, wobei die Arbeitsspindel $n_A = 860$ Umdr. ausführt. Die Gesamtspindelumdrehungen für eine volle Umdrehung der Trommelwelle von 360° sind: $n_x = 360 \cdot 860 : 264 = 1170$. Nach Formel 8 ergeben sich $n_{Tr} = 560 : 1170 = 0,48$ Uml. der Trommelwelle in der Minute.

Die Wechsellräder für das Vorschubgetriebe ergeben sich nach Formel 5 aus Zahlentafel 1 zu:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{0,48 \cdot 37700}{420 \cdot 100} = \frac{181}{420} = 0,43.$$

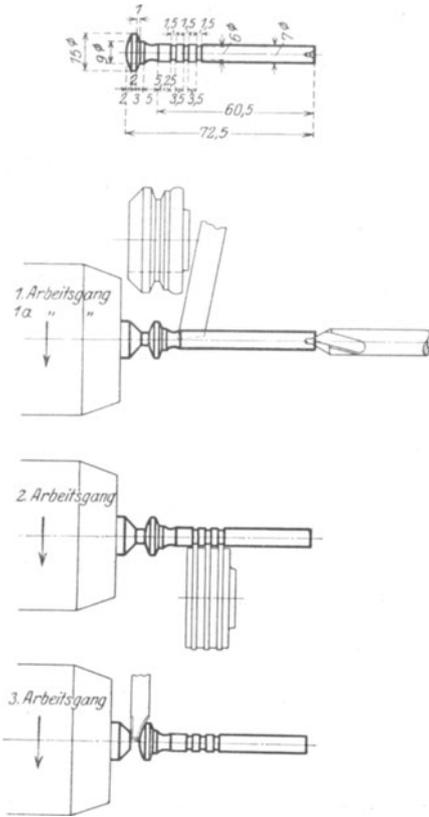


Fig. 22. Werkzeugverteilungsplan zu Beispiel 3.

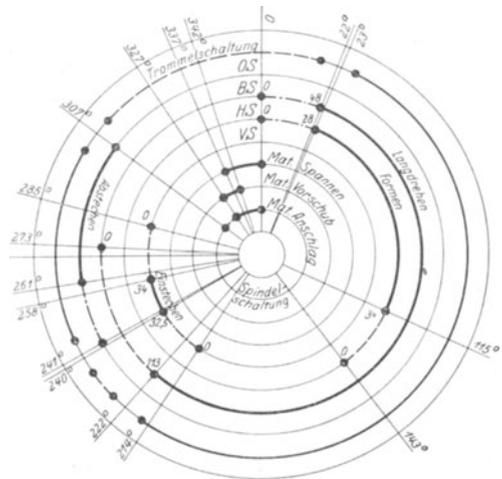


Fig. 23. Diagramm zu Beispiel 3.

Diesem Werte entspricht das nächstliegende Räderpaar $30 : 66 = 0,455$. Die Umrechnung der in Spalte 10 der Berechnungstafel eingetragenen Spindelumdrehungen in Grade ergibt nach Formel 4 folgende Werte:

- 650 Umläufe der Spindel entsprechen $264 \cdot 650 : 860 = 200^\circ$ der Trommel
- 60 Umläufe der Spindel entsprechen $264 \cdot 60 : 860 = 18^\circ$ der Trommel
- 150 Umläufe der Spindel entsprechen $264 \cdot 150 : 860 = 46^\circ$ der Trommel
- 300 Umläufe der Spindel entsprechen $264 \cdot 300 : 860 = 92^\circ$ der Trommel.

Diese 92° fallen mit dem Arbeitsvorgang 1 zusammen und sind daher bei der Ermittlung des Arbeitsganges b nicht zu addieren. Alle weiteren Daten zum Aufzeichnen des Diagrammes (Fig. 23) und der Kurven (Fig. 24 u. 25) in gestreckten Längen sind aus der Berechnungstafel zu ersehen.

Leistungsberechnung für Beispiel 3.

Ohne Schnellgang der Trommelwelle beträgt die Stückzeit $t = n_x : n = 1170 : 560 = 2,1$ min. Der Arbeitsgang der Trommelwelle nimmt 264° in An-

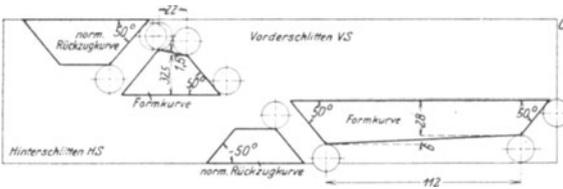


Fig. 24. Kurvenplan zu Beispiel 3.

222° bis zum Beginn des Einstechens bei 240° im Schnellgang zu durchlaufen. Im Schnellgang geschieht nur das Vorschieben, Spannen der Materialstange und Auf-

spruch, während der Leergang, der entsprechend dem Planetengetriebe mit 6facher Geschwindigkeit durchheilt wird, 96° beträgt. In diesem Falle jedoch würde es sich nicht lohnen, nach dem Diagramm den Kurvenablauf des Bohrschlittens von

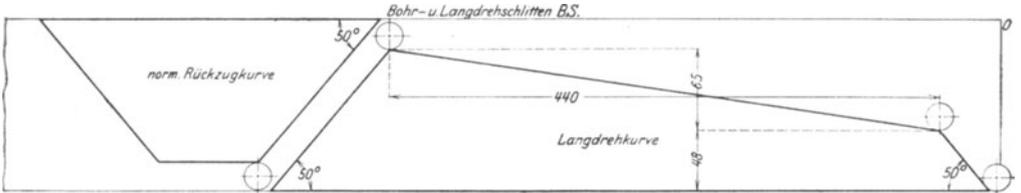


Fig. 25. Kurvenplan zu Beispiel 3.

laufen der Kurven für *HS* und *BS*. Der Wert hierfür ist $53 + 22 = 75^\circ$. Demnach verbleiben für den Arbeitsgang der Trommel zur Errechnung der Leistung $360^\circ - 75^\circ = 285^\circ$. Die Dauer einer Trommelwellenumdrehung ist daher:

$$\begin{array}{l} \text{für den Arbeitsgang } 2,1 \cdot 285 : 360 = 1,66 \text{ min} \\ \text{für den Leergang } 2,1 \cdot 75 : 360 \cdot 6 = 0,07 \text{ min} \\ \hline \text{zusammen} = 1,73 \text{ min.} \end{array}$$

Für Umschalten der Trommelwelle ist dieser Wert um 5% zu erhöhen, so daß sich eine Stundenleistung von etwa $60 : 1,8 \approx 34$ Stück ergibt.

Die Offenbacher Automaten.

Von Ingenieur Albert Kreil.

Die Offenbacher Automaten sind in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts entstanden, und zwar aus den sogenannten Berliner Handschraubenbänken, die heute noch vielfach in Betrieb sind.

Diese Handschraubenbänke, die nicht selbsttätig arbeiten, sind zuerst von der Firma Gebr. Heyne in Offenbach a. M. für automatische Arbeitsweise durchgebildet worden. Die Hauptkennzeichen dieser Automatentype sind erstens die vier auf einem in Längsrichtung verschiebbaren Schlitten angeordneten Drehstähle, von denen zwei zum Längsdrehen in Schiebern und zwei zum Plandrehen in schwenkbaren Stichelhäusern (allgemein Stichel oder Kipphebel genannt) befestigt sind; zweitens die mit diesem Schlitten sich fortbewegende Brille (Materialführungsbuchse), drittens der auf diesem Schlitten in Querrichtung verschiebbare Pinolenschlitten, zur Aufnahme der Gewindegewinde- oder Bohrwerkzeuge, und viertens die beiden Kurvenwellen, die eine auf der Vorderseite und die andere auf der Hinterseite der Maschine. Diese Automaten wurden zuerst von den Maschinenfabriken A. Schmitt und Gebr. Hau in Offenbach a. M. gebaut, später noch von verschiedenen anderen Firmen mit mehr oder weniger konstruktiven Abweichungen. Sie sind in der Praxis unter der Bezeichnung 'Offenbacher Automaten' allgemein bekannt und stellen ein rein deutsches System dar, das auch noch heute ausschließlich in Deutschland gebaut wird.

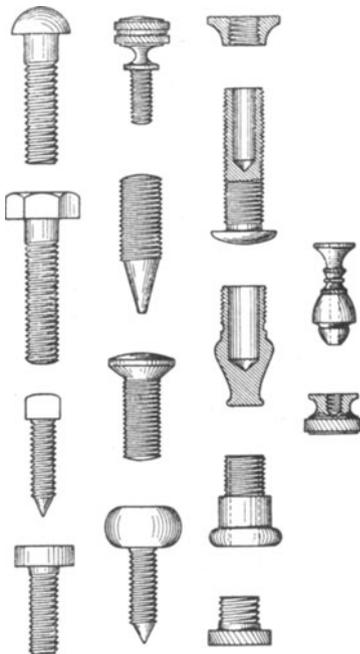


Fig. 1.

Vorteilhaft verwendet werden diese Automaten hauptsächlich für Teile, deren Herstellung in der Regel wenig Operationen erfordert, wie z. B. die in Fig. 1 abgebildeten Schrauben, Form- und Hohlteile. Da nur zwei Pinolen vorhanden sind, lassen sich beispielsweise nur solche Hohlteile herstellen, deren innere Bearbeitung nur zwei Werkzeuge erfordert. Man kann also entweder mit zwei Werkzeugen bohren oder bohren und Gewinde schneiden. Bohren und zwei verschiedene Gewinde schneiden ist dagegen nicht möglich.

Der etwas beschränkte Arbeitsbereich wird aber durch die gute Leistungsfähigkeit innerhalb der gegebenen Grenzen, sowie durch die Einfachheit in Bauart und Bedienung wieder ausgeglichen. Ein Einrichter bedient von den kleinen Modellen in der Regel acht Automaten, von den größeren fünf.

I. Beschreibung der Maschinen.

Die Automaten der Firmen A. Schmitt und Gebr. Hau weichen wohl durch einige konstruktive Einzelheiten voneinander ab, sind jedoch grundsätzlich gleich. Es genügt daher, einen von den beiden zu beschreiben. (Fig. 2.)

A. Einzelteile der Maschine.

Auf der linken Seite des Bettes ist der Spindelstock 5 (Fig. 3) angeordnet, in dessen Lagern die Arbeitsspindel läuft. Sie trägt je zwei Scheibenpaare, ein größeres 10 und 9 zum Gewindeschneiden und ein kleineres 8 und 7 zum Drehen.

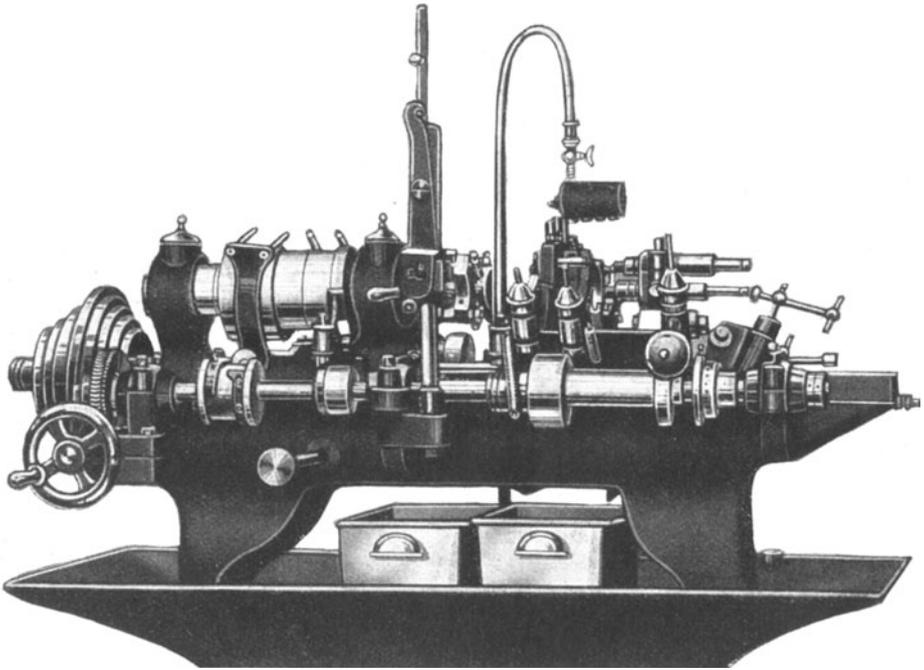


Fig. 2. Offenbacher Automat.

Neben letzterem sitzt noch eine Bremsscheibe 6, um die Spindel beim Vorschieben und Spannen des Stangenmaterials stillzusetzen. Zur Aufnahme des Axialdruckes ist vor dem hinteren Lager ein Kugellager 11 vorgesehen. Der Riemen wird für den Gewindegang durch die auf der vorderen Kurvenwelle 53 sitzende Kurventrommel 16 und Riemengabel 15 verschoben, für den Drehgang von der auf der hinteren Kurvenwelle 54 sitzenden Kurventrommel 42.

Am rechten Spindelende befindet sich das Spannfutter 1, das in Fig. 4 im Schnitt dargestellt ist. Der Futterkopf 63 trägt am Umfange vier Spannhebel 2, von denen das eine Ende mit einer Rolle auf dem Spannring 3 ruht, während das andere Ende mit Stellschraube 65 auf die Spannbacken 64 drückt.

Vor den Spannbacken ist eine Deckscheibe 66 aufgeschraubt. In der dargestellten linken Endstellung des Spannringes 3 ist das Futter gespannt. Wird

der Spannring nach rechts verschoben, so gleiten die Rollen in eine eingedrehte Rille, so daß die Spannbacken 64 freigegeben werden und nach außen zurückfedern, also das Material entspannen. Ein Auswechseln der Spannbacken er-

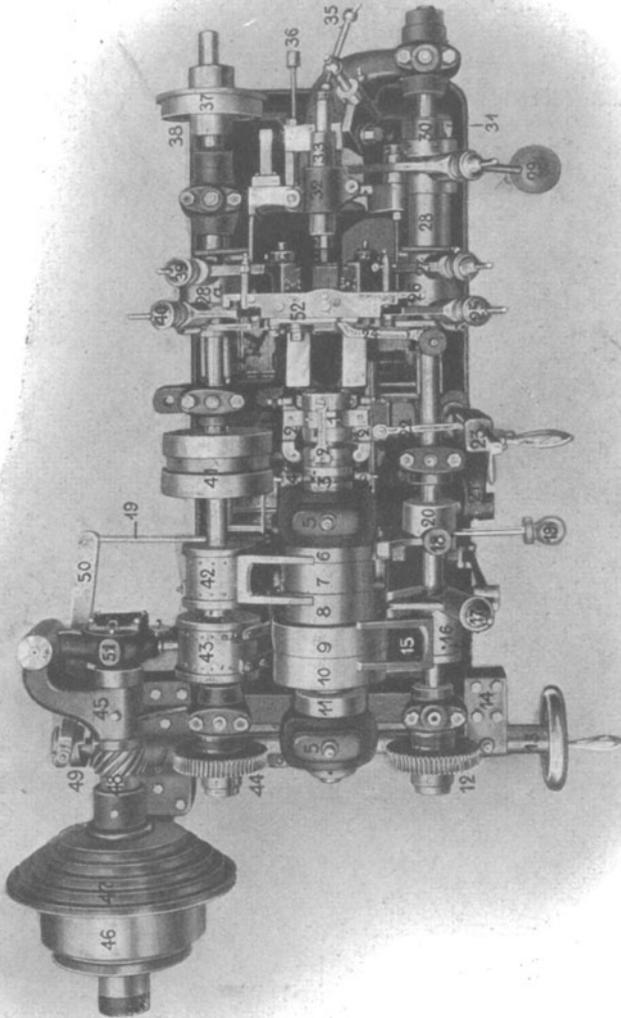


Fig. 3. Ansicht von oben.

übrigt sich hier, da sie bei schwächerem Stangenmaterial nur durch die Stell-
schrauben 65 nachgestellt zu werden brauchen. Der Spannring 3 wird durch
Gabelhebel 4 und die auf der hinteren Kurvenwelle 54 (Fig. 3) sitzende Kurven-
trommel 41 verschoben. Um nun bei aufgearbeiteter Materialstange den Auto-
maten stillzusetzen, ist mit dem Spannfutter eine selbsttätige Ausrück-

vorrichtung des Deckenvorgeleges in Verbindung gebracht. Quer im Futterkopf 63 liegt ein Vierkantbolzen 67, in den ein runder Stift 68 eingepreßt ist, der in die Spindelbohrung hineinragt. Durch den Druck der Feder 69 legt er sich gegen die Materialstange und wird in dieser Stellung so lange gehalten, bis die Stange aufgearbeitet ist. Sobald das Stangenende den Stift übergangen und freigegeben hat, wird er nach der Spindelmitte gedrückt, wobei der Vierkantbolzen aus dem Futterkopf heraustritt und während der Drehung des Futters die Sperrklinke 22 auslöst. Diese ist an einem am Maschinenbett befestigten Bolzen 70 (Fig. 5) angebracht und hält mit ihrem Sperrzahn ein auf dem Bolzen sich führendes Rohr 23, das durch Drahtseil mit der unter Federdruck stehenden Ausrückstange des Deckenvorgeleges verbunden ist. Sobald die Sperrklinke das Rohr 23 freigibt, schnell es nach oben und das Deckenvorgelege wird ausgerückt.

Rechts auf dem Bett steht der Hauptschlitten 52 (Fig. 3). Er trägt sämtliche Werkzeuge und wird auf der Bettführung in Längsrichtung hin und her verschoben. Fig. 6 zeigt die Anordnung der Drehstähle. An der senkrechten Wand des Hauptschlittens 52 gleiten rechts und links in eingelassenen Führungen je ein Schieber 84, 85, in denen die Stähle für das Langdrehen befestigt werden. Die Kulissenhebel 25 und 40 bewegen die Schieber gegen die Werkstückmitte und zurück. Beim Langdrehen mit den Schieberstählen dienen die Anschlagsschrauben 57 zum Begrenzen der genauen Schnitttiefe.

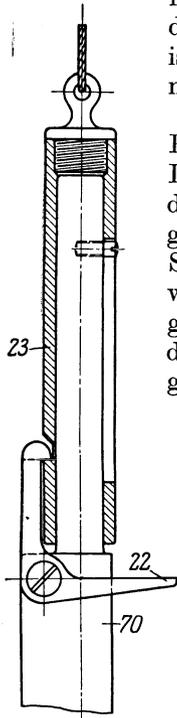
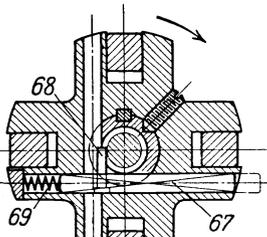


Fig. 5.



Schnitt A-B

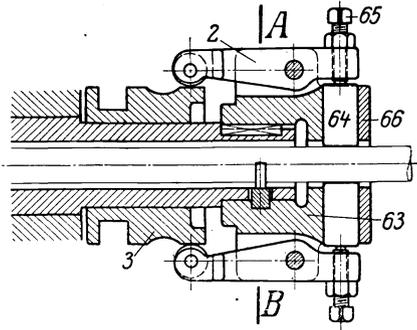


Fig. 4.

Unmittelbar vor den Schieberstählen sind zwei um die Bolzen 58 schwenkbare Stichelhäuser 27 und 39 angeordnet, die in der Praxis meist mit Stichel oder Kipphebel bezeichnet werden. Das eine Ende nimmt in seinem Kopf die Stähle auf, die oberhalb der Schieberstähle nach der Werkstückmitte hereinschwenken, während sich das andere Ende auf die Scheibenkurve der Kurvenwelle 53 bzw. 54 legt. Zum feineren Einstellen der Stähle wird bei Drehung der Buchse 60 ein durch sie hindurch gehender Gewindestift 61 heraus- oder hineingeschraubt. Sollten unvorhergesehenerweise zwei Stähle aufeinander rennen, so gibt der Stift 61 mit Buchse 60 durch die vorgesehene Druckfeder 62 nach und federt zurück, so daß Brüche vermieden werden.

Die beiden Kulissenhebel 25 und 40 für die Bewegung der Schieber sind ebenso durchgebildet.

Zur seitlichen Verstellung der Stähle der Stichelhäuser 27 bzw. 39 können die Bolzen 58 nach Lösen der Stellschrauben 59 in ihren Bohrungen verschoben

werden. Der kegelige Ansatz der letzteren ist gegen die Achse des zylindrischen Teils exzentrisch angeordnet, wodurch man die Stähle auf oder über Mitte stellen kann.

Gegenüber den Stählen auf dem Hauptschlitten 52 ist der Querschlitten 32 (Fig. 7) angeordnet, der zwei Werkzeughalter aufnehmen kann. Der Quer-

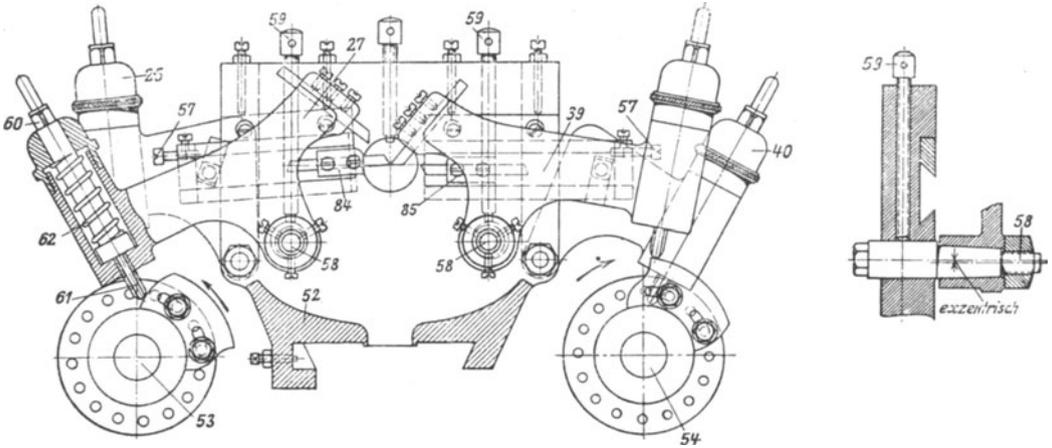


Fig. 6.

schlitten wird bei manchen Maschinen sowohl senkrecht als auch wagrecht verschoben. Fig. 7 zeigt eine Ausführung nur für wagrechte Verschiebung.

Ein Hebel 29, der von einer Kurve auf der vorderen Kurvenwelle 53 gesteuert wird, verschiebt den Schlitten in die jeweilige Arbeitsstellung. Die Anschlag-

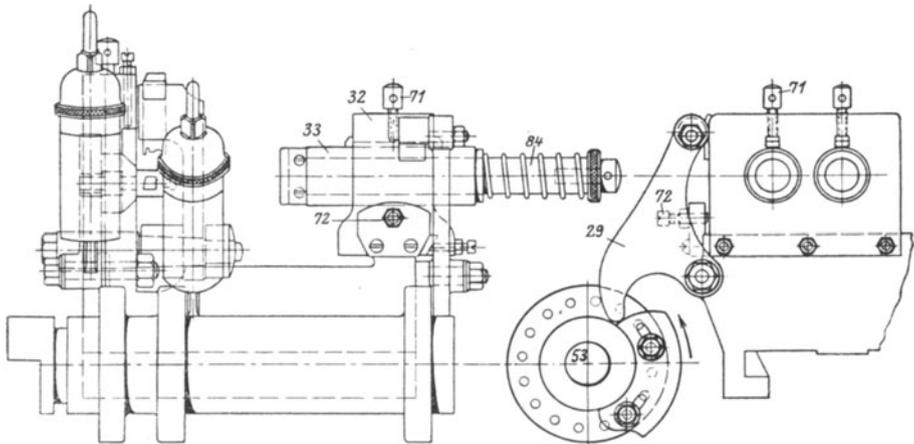


Fig. 7.

schrauben 72 begrenzen die genaue Stellung der Werkzeuge. Die Werkzeuge selbst, die allgemein mit Pinolen bezeichnet werden, bestehen aus einer feststehenden Buchse 33, die im Querschlitten durch die Schraube 71 befestigt wird, und einem verschiebbaren, nach hinten durch eine Feder zurückgehaltenen Bolzen 84, der eigentlichen Pinole, deren Kopf zur Aufnahme des Schneidwerkzeuges dient. Die Pinolen werden nach vorn von dem von der Kurve 30 (Fig. 3) gesteuerten Hebel 35 verschoben.

Dicht vor den Stählen wird das Stangenmaterial in einer Buchse geführt, die verschieden ausgebildet sein muß, je nachdem Rund- oder Kantmaterial verarbeitet wird. Bei Rundmaterial verwendet man gewöhnlich eine Buchse 77 (Fig. 8) aus Grauguß, die durch die Schraube 76 festgezogen wird. Es wird deshalb Grauguß gewählt, um ein Fressen, besonders bei Verarbeitung von Eisen und Stahl, zu vermeiden. Bei Verarbeitung von Messing kann die Buchse aus Stahl sein.

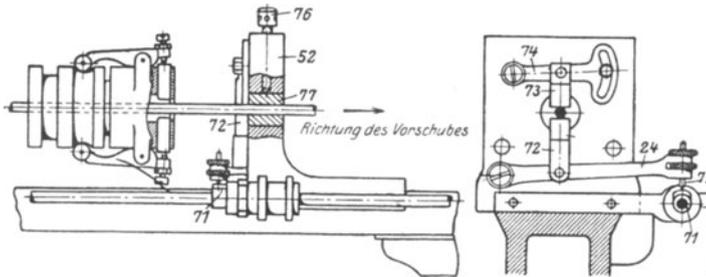


Fig. 8.

stellbaren Stift 75 auf den auf der vorderen Kurvenwelle sitzenden Nocken legt. In der Maschinenmitte ist ein Druckstück 72 gelenkig an den Hebel 24 angegliedert, das gegen das Stangenmaterial drückt. Oberhalb desselben ist zur Aufnahme des Gegendruckes ein anderes Druckstück 73 gelenkig angegliedert, und zwar an einen zweiten, festgestellten Hebel 74, der nur bei veränderter Materialstärke verstellt wird.

Das Material wird nun in der Weise vorgeschoben, daß beim Drehen der

Kurvenwellen, nachdem das Spannfutter gelöst ist und die Stange freigegeben hat, der Nocken 71 den Hebel 24 etwas anhebt und die Stange durch die Druckstücke 72 und 73 festklemmt, worauf der Schlitten 52 in Pfeilrichtung verschoben wird und die Stange aus dem Spannfutter heraus bis zu der gewünschten Länge mit sich zieht, um sie

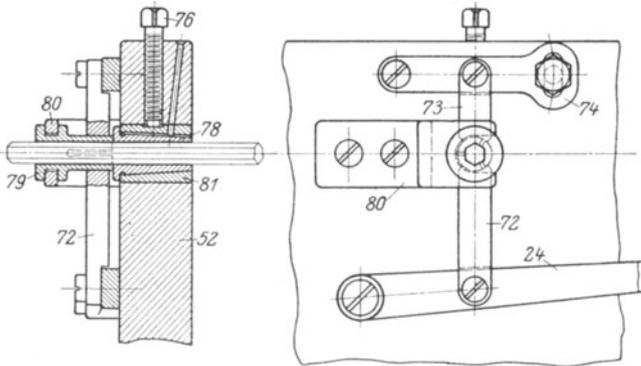


Fig. 9.

dann beim darauffolgenden Schließen des Spannfutters wieder freizugeben.

Beim Verarbeiten von Kantmaterial werden die Materialführungsbuchsen gegen eine Ausführung nach Fig. 9 ausgetauscht. Eine kegelige Buchse 78, die innen die Form des Kantmaterials aufweist, läuft mit ihrem äußeren Kegel in einer zweiten, durch Schraube 76 im Hauptschlitten festgezogenen Buchse 81. Damit ein auftretender Verschleiß an der Laufstelle ausgeglichen wird und ein spielfreies Laufen gewährleistet ist, hat man sie kegelig ausgeführt; ein Bund verhindert das Festlaufen. Beide Buchsen sind aus Stahl, gehärtet und geschliffen.

Für das Festklemmen der Stange verwendet man hier eine geschlitzte Klemmbuchse 79, die innen die Form des Kantmaterials hat und außen rund ist. Auf

diese Buchse wirken in der oben beschriebenen Weise die Druckstücke 72 und 73, da ein unmittelbares Drücken auf die Stange nur bei Rundmaterial möglich ist. Die Buchse wird von dem gabelartig ausgebildeten Winkel 80 geführt und verhindert gleichzeitig eine axiale Verschiebung der Laufbuchse 78, da sie sich gegen diese legt und sie schließend in dem Laufkegel hält.

Eine andere Ausführung des Materialvorschubs ohne Anwendung eines An-drückhebels usw., die besonders für schwächere Materialdurchmesser von einigen Firmen angewandt wird, ist in Fig. 10 dargestellt. Zwischen der Führungsbuchse 77 und dem an der Hauptschlittenwand 52 angeschraubten Winkel 83 sitzt ein zweiseitiger, durch eine Spiralfeder 81 zusammengehaltener Ring 82, der sich vermöge der Federspannung auf dem Stangenmaterial festklemmt, so daß er bei entspanntem Futter die Stange mit sich zieht.

Dieser Spreizring wird sowohl bei Rund- als auch bei Kantmaterial verwendet. Für die Führung der Stange werden wieder die Buchsen 77 bzw. 7 und 81 wie bei der vorhergehenden Ausführung benutzt. Es ist notwendig, daß sie dicht an den Spreizring 82 herangeschoben werden, damit kein merkliches Spiel vorhanden ist.

Die Führungsbuchsen 77 und 78 müssen sehr sorgfältig hergestellt werden, d. h. die Stange muß sich leicht führen, darf dabei aber kein merkliches Spiel haben. Da das gezogene Material in den Stärken mitunter sehr verschieden ist, so ist es von Vorteil, wenn man verschieden weite Buchsen zur Hand hat, um sie bei Bedarf auszuwechseln zu können.

Eine nachstellbare Führungsbuchse, die dem Spiel und Verschleiß vorbeugt und sich in der Praxis gut bewährt hat, ist in Fig. 11 dargestellt.

In der mit der Schraube 76 festgezogenen Buchse 81 läuft eine zweite Buchse 78, in deren Bohrung eine kegelige geschlitzte Patrone 82 sitzt, die durch den Gewinding 83 nachgezogen wird. Diese Patrone hat eine Nute, in die ein Stift eingreift, um ein Drehen beim Einstellen zu verhindern. Der Gewinding 83 ist ebenfalls geschlitzt, um ihn nach dem Einstellen durch eine Schraube festklemmen zu können. Die Buchsen sind aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen. Vor der Führungspatrone ist in bekannter Weise wieder wie in Fig. 9 die Klemmpatrone für den Materialvorschub angeordnet, auf die sich die Druckstücke 72 und 73 legen. Statt

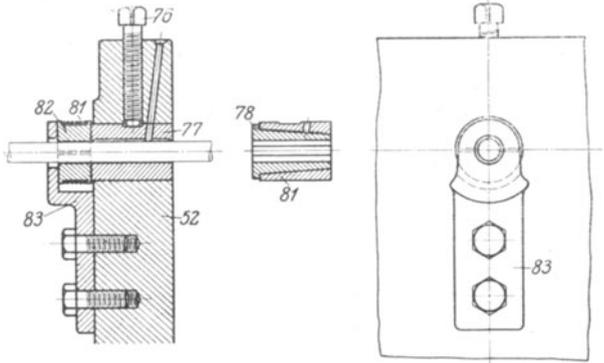


Fig. 10.

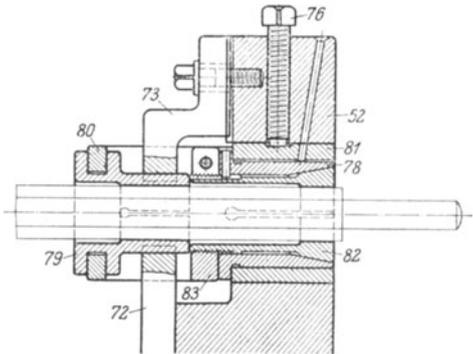


Fig. 11.

der Klemmbuchse 79 ist auch eine Kombination mit dem Spreizring 82 wie in Fig. 10 möglich.

Der Hauptschlitten 52 wird nun mitsamt den Werkzeugen zum Andrehen des Stangenmaterials durch die auf der hinteren Kurvenwelle sitzenden Kurventrommel 37 (Fig. 3) in Längsrichtung nach dem Spannfutter zu verschoben und durch nicht sichtbare Zugfedern zurückgeholt. Der Arbeitsweg wird durch Anschlagschrauben 36 begrenzt.

Unabhängig von der Arbeitsspindel werden die beiden Kurvenwellen 53 und 54 angetrieben. Ihr Antrieb geht vom Deckenvorgelege aus, und zwar für die langsameren Arbeitswege auf Stufenscheibe 47, für die beschleunigten Leerwege auf Stufenscheibe 46. Die Maschinen mit kleinerem Materialdurchgang werden meistens ohne Schnellgang ausgeführt. Beide Stufenscheiben sitzen auf der im Bock 45 gelagerten Hohlwelle 55, die über die Schraubenräder 48 die Schneckenwelle 56 und somit die Schneckenräder 12 und 44 bzw. die entsprechenden Kurvenwellen 53, 54 antreibt.

Die Steuerung für den Arbeits- und Schnellgang wird von der Kurventrommel 43 und dem Steuerhebel 51 besorgt.

Von Hand werden die Kurvenwellen ein- und ausgerückt durch Auslösstange 19, Gabelhebel 50 und Zahnkupplung 49, die auf Schneckenwelle 56 sitzt. Durch Handrad 13 werden die Kurvenwellen von Hand gedreht.

B. Arbeitsweise der Automaten.

Der Automat arbeitet wie folgt: Das Stangenmaterial wird zunächst für das Arbeitsstück vorgeschoben, und zwar bei stillstehender Arbeitsspindel. Die Riemen für den Drehgang werden durch die Kurventrommel 42 (Fig. 3) auf die Leerscheibe 7 verschoben, und die Spindel wird durch den Bremshebel 18 von der Kurventrommel 20 stillgesetzt. Inzwischen hat der Klemmhebel 24 das Stangenmaterial festgeklemmt, so daß beim Zurückfallen des Hauptschlittens 52 nach rechts die Stange aus dem Spannfutter heraus mitgezogen wird. Nachdem der Schlitten seine rechte Endstellung, die durch die Anschlagschraube 36 begrenzt wird, erreicht hat, gibt der Klemmhebel 24 die Stange frei, das Futter 1 spannt zu und die Schieberstähle 26 werden durch die Kipphebel 25 und 40 von der Kurventrommel 28 und 28a in Arbeitsstellung gerückt. Der Riemen für den Drehgang ist inzwischen wieder auf die Festscheibe 8 gerückt. Bis zu diesem Augenblick haben sich die Kurvenwellen 53 und 54 mit Schnellgang gedreht, von der Kurventrommel 43 gesteuert.

Jetzt wird der Arbeitsgang gekuppelt, und die Kurvenwellen drehen sich mit dem langsamen Gang. Die Kurve auf Trommel 37 verschiebt den Hauptschlitten nach dem Spannfutter zu und dreht den Schraubenschaft an. Gleichzeitig bohrt die Bohrpinoles 33 des Querschlittens 32 das Loch in den Schaft. Nachdem die gewünschte Länge erreicht ist, fallen Schieberstähle sowie Bohrpinoles zurück; der Schlitten 32 wird um die Kopfhöhe zuzüglich der Abstechstahlbreite weiter geschoben. Der Riemen für den Drehgang wird von der Kurventrommel 42 auf die Leerscheibe 7 und der Riemen für den Gewindegang von der Kurventrommel 16 auf die Festscheibe 9 verschoben. Inzwischen hat auch der Querschlitten 32 die Gewindegangspinoles in Stellung gebracht, die nunmehr durch Kurventrommel 30 und Hebel 35 angedrückt wird und das Gewinde schneidet. Nach erreichter Gewindelänge schalten die Riemen wieder wie vorerwähnt auf den Drehgang um, die Gewindegangspinoles läuft zurück und das vordere Stichelhaus 27 beginnt den Kopf zu formen. Nachdem das Stichelhaus 27 etwas vorgeeilt ist, schwingt das Stichelhaus 39 mit dem Abstechstahl heran und das Ab-

stechen beginnt. Während desselben geht das Formstichelhaus 27 zurück und der Querschlitten verschiebt sich, so daß nach beendetem Abstich die Werkzeuge für den Beginn eines neuen Spiels wieder in Stellung sind.

II. Berechnung und Kurvenkonstruktion.

Für das Einrichten dieser Automaten gilt sinngemäß das im I. Teil in Kapitel III (Heft 21) Gesagte.

A. Allgemeine Bemerkungen.

Bei der Berechnung und dem Auslegen der Kurven ist es notwendig, da bei diesen Automaten die Umlaufzahlen nicht durch Räderkästen festgelegt sind, daß man über die erforderlichen Daten der Maschine, wie z. B. die Durchmesser aller Riemenscheiben, Kurventrommeln bzw. deren vorgedrehter Kurvenscheiben und Kurvenringe, ferner die Übersetzungsverhältnisse der Getriebe für die Kurvenwelle, die vorhandenen Leerwege für Spannen, Riemen- und Pinolenwechsel, die Hebelverhältnisse der Schieber und Stichelhäuser genau unterrichtet ist.

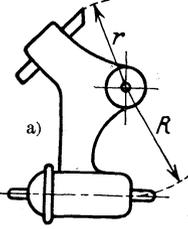
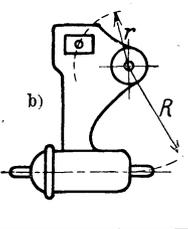
Tabelle. 1 Maschinen-Daten zur Geschwindigkeits- und Leistungsberechnung der Automaten der Firma A. Schmitt, Offenbach a. M.

Automat		Modell Nr.	00	0	0 a	0 b	1	
Größter zu verarbeitender Materialdurchmesser		mm	6	10	15	18	30	
Größter zu schneidender Gewindedurchmesser		mm	3	5	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{2}$	
Größte Drehlänge		mm	20	40	55	60	80	
Größte Gewindelänge		mm	15	30	35	40	55	
Riemen- scheiben- Abmessungen der Arbeitsspindel	Drehgang	Durchmesser	mm	75	105	115	115	160
		Breite	mm	25	34	34	42	52
	Gewindegang	Durchmesser	mm	100	130	145	165	350
		Breite	mm	25	34	34	42	62
Riemen- scheiben- Abmessungen des Decken- vorgeleges	Fest- und Losscheibe	Durchmesser	mm	250	250	250	300	350
		Breite	mm	55	55	55	60	60
	Drehgang	Durchmesser	mm	400	400	450	450	500
		Breite	mm	50	70	70	85	105
	Gewindegang	Durchmesser	mm	300	300	200 u. 110	200 u. 110	250
		Breite	mm	50	70	70	85	125
	Transport- scheibe für den Arbeitsgang	Größter Durchm.	mm	240	270	240	240	320
		Kleinster Durchm.	mm	70	70	70	80	70
		Stufen-Anzahl		5	6	5	5	6
	Transport- scheibe für den Schnellgang	Größter Durchm.	mm	—	—	—	410	410
		Kleinster Durchm.	mm	—	—	—	360	360
		Stufen-Anzahl		—	—	—	3	3
Kurvenwellen- Antrieb des Automaten	Transport- scheibe für den Schnellgang	Größter Durchm.	mm	—	—	—	225	295
		Kleinster Durchm.	mm	—	—	—	160	225
		Stufen-Anzahl		—	—	—	3	3
	Transport- scheibe für den Arbeitsgang	Größter Durchm.	mm	250	310	315	315	380
		Kleinster Durchm.	mm	85	110	175	175	205
		Stufen-Anzahl		5	6	5	5	6
	Übersetzungs- verhältnis	der Schraubenräder		—	—	—	1 : 1,5	1 : 1,42
		des Schneckengetriebes		1 : 36	1 : 54	1 : 60	1 : 60	1 : 72

Von manchen Firmen bekommt man mit der Maschine die erforderlichen Unterlagen in die Hand. Wo dies nicht der Fall ist, muß man sich der Mühe unterziehen, sie an der Maschine abzunehmen.

Die Tabellen 1 u. 2 enthalten die Angaben über die Automaten der Firma A. Schmitt, Offenbach.

Tabelle 2. Maschinen-Daten zum Kurvenauslegen der Automaten der Firma A. Schmitt, Offenbach a. M.

Automat		Modell Nr.	00	0	0a	0b	1
Abmessungen der Kurvenscheiben und -ringe	Langdrehkurvenring	Außendurchmesser mm	116	137	157	157	190
		Innendurchmesser mm	100	117	137	137	170
		Höhe mm	50	70	90	90	115
	Bohr- und Gewindeschneidkurvenring	Außendurchmesser mm	90	102	102	102	125
		Innendurchmesser mm	75	86	86	86	105
		Höhe mm	70	105	105	105	120
	Scheibenkurven für Schieberhebel und Stichelhäuser	Außendurchmesser mm	105	120	120	120 u. 150	155
		Bohrung mm	50	55	55	55	68
Leerwege	Anzahl % vom Trommelumfang für	Spannen und Materialvorschub %	10	10	10	10	10
		Riemenwechsel %	5	4 ^{1/2}	5 ^{1/2}	5 ^{1/2}	5
	Vorderes Stichelhaus	Radius R mm	89	98	102	105	140
		Radius r mm	41	51	62	62	72
		Verhältnis $\frac{R}{r}$	2,17	1,82	1,64	1,70	1,94
	Hinteres Stichelhaus	Radius R mm	82	91	102	111	124
		Radius r mm	49	61	65	66	85
		Verhältnis $\frac{R}{r}$	1,67	1,50	1,57	1,68	1,45
	Vorderer Schieberhebel	Radius R mm	56	69	68	74	92
		Radius r mm	38	48	59	61	63
		Verhältnis $\frac{R}{r}$	1,47	1,43	1,15	1,21	1,46
	Hinterer Schieberhebel	Radius R mm	56	68	70	79	86
		Radius r mm	32	43	52	57	63
		Verhältnis $\frac{R}{r}$	1,75	1,35	1,32	1,38	1,34

Für den Gang der Berechnung sei im großen ganzen auf das Kapitel IV des I. Teils hingewiesen. Da jedoch der Gang bei den einzelnen Systemen mehr oder weniger abweicht, so soll er der Klarheit wegen an einigen Beispielen erläutert werden. Es hat sich hierbei als zweckmäßig erwiesen, sämtliche der Berechnungstafel zugrunde gelegten Werte in einem Schema, der sogenannten Berechnungstafel, festzulegen, welche die Maßskizze des Werkstückes, den Operationsgang, die Arbeitslängen und die zugrunde gelegten Vorschübe der Werkzeuge, sowie die daraus errechneten Werte enthält.

Der Übersichtlichkeit halber ist noch ein Antriebsschema angefügt, das bei genauer Kenntnis der einzelnen Automaten wegfallen kann.

Die Werte für die Kurven werden vorteilhaft in Hundertteilen errechnet, so daß also der Kurvenumfang in 100 Teilstriche oder Strahlen geteilt ist. Man

kann dann bequemer die errechneten Werte auf andere Trommelabmessungen übertragen.

B. Berechnungsbeispiele.

Beispiel 1. Anfertigung einer Schraube von 3 mm Gewindedurchmesser und 20 mm Schaftlänge auf Schmitt-Automat Nr. 00 mit 6 mm Materialdurchgang.

Man lege zunächst die einzelnen Operationen nach dem vorteilhaftesten Herstellungsverfahren fest, die sich im vorliegenden Beispiel wie folgt ergeben (s. Berechnungstafel auf S. 48).

1. Operation: Material vorschieben und spannen. Dieser Vorgang wird als Leerweg betrachtet, weil keine Spanabnahme stattfindet. Sein Wert beträgt nach der Tabelle auf S. 47 10%.

2. Operation: Schaft andrehen mit beiden Schieberstähen. Die Arbeitslänge ist 25 mm. Der Vorschub sei nach Tabelle 4 (mehrschneidige Werkzeuge) des Kapitels „Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe“ gewählt¹⁾. Diese Werte können im vorliegenden Falle, da das Stangenmaterial bei diesem Automaten-system dicht vor den Stählen in einer Führungsbuchse geführt wird, um etwa 25% erhöht werden, was einem Vorschub von 0,1 mm entspricht.

Die erforderlichen Umläufe während dieser Operation betragen:

$$\text{Arbeitslänge} : \text{Vorschub} = 20 : 0,1 = 200.$$

3. Operation: Rückfall der Stähle von Operation 2. Dies ist erforderlich, damit das weitere Vorschieben bei Operation 4 nicht behindert wird. Der Betrag wird zu 1% angenommen und gehört in die Spalte „Leergang“.

4. Operation: Schlitten vorschieben und Riemenwechsel. Das Vorschieben des Schlittens um die Kopfhöhe von 2,5 mm zuzüglich der Abstechstahlbreite von 2,5 mm geschieht während des Riemenwechsels. Es ist also der Wert aus der Tabelle Seite 46 mit 5% in die Spalte „Leergang“ einzusetzen.

5. Operation: Gewinde schneiden vorwärts. Auf die Gewindelänge von 5 mm kommen bei einer Steigung von 0,7 mm: $\frac{5}{0,7} = 7,1$ Gang.

Man gibt gewöhnlich noch einen bis zwei Gang zu und geht daher im vorliegenden Fall auf acht Gang.

Da das Gewinde mit langsamerer Umlaufzahl der Arbeitsspindel geschnitten wird, die Kurvenwelle jedoch ihre Geschwindigkeit beibehält, so ist die zu schneidende Gangzahl mit der Verhältniszahl des Drehganges zum Gewindeschneidgang zu multiplizieren. Das Verhältnis errechnet sich aus dem Antriebsschema zu

$$\frac{400}{75} : \frac{150}{100} = 5,33 : 1,5 = 3,55 : 1.$$

Die erforderliche einzusetzende Umlaufzahl beträgt also $8 \cdot 3,55 = 29$ Umläufe.

6. Operation: Riemenwechsel. Sie rechnet als Leergang und beträgt wie bei der 4. Operation 5%.

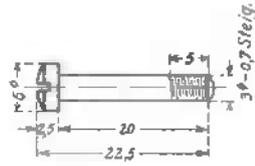
7. Operation: Kopf formen mit vorderem Stichelhaus. Währenddem läuft das Schneideisen zurück, was jedoch nicht gezählt wird.

Die Arbeitslänge des Formstahles beträgt $(6 - 3) : 2 = 1,5 + 0,25$ Zugabe = 1,75 mm.

Der Vorschub beträgt nach Tabelle 7, Kapitel „Vorschübe“ für eine Formstahlbreite von etwa 4 mm 0,017 mm/Uml. Somit ergeben sich $1,75 : 0,017 = 103$ Umläufe.

¹⁾ Das Kapitel „Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe“ bringt das 3. Heft über „Einrichten von Automaten“.

Bezeichnung des Beispiels I.

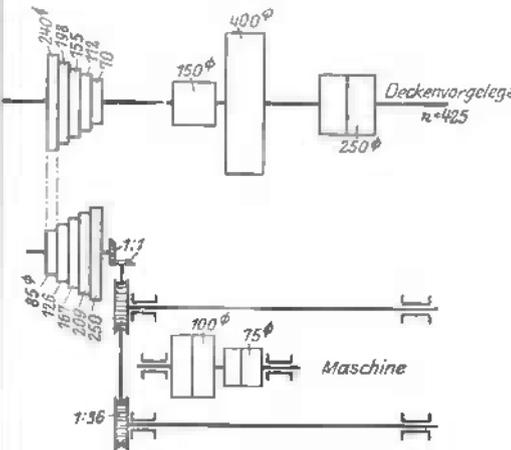


Material:
Schraubeneisen von 40 kg Festigkeit.

Nr.	Operation	Werkzeug	Arbeitslänge des Werkzeuges mm	Vorschub mm Uml.	Erford. Umläufe	Kurven %	
						Arbeitsg.	Leergang
1	Material vorschieben						~10
2	Schaft andrehen	beide Schieberstähle	20	0,1	200	85	
3	Rückfall der Stähle						1
4	Schlitten vorschleiben und Riemenwechsel						5
5	Gewinde schneiden vorw.	Gewindebohrer	6 Gg.		29	5	
6	Riemenwechsel						5
7	Kopf formen	vorderes Stichethaus	1,5	0,017	108	18	
8	Abstechen	hinteres Stichethaus	3	0,025	120	21	
						452	79
						572	21
						100%	

Herstellungszeit für 1 Stück = 15,3 Sekunden.

Hinmerkung: Die nächstpassende Stufe für den Transport ergibt eine Herstellungszeit von 18 Sekunden oder eine Brutto-Stundenleistung von 200 Stück.



Antriebschema.

Maschine: Schmitt-Automat Nr. 00.

	Uml. min	Schnittgeschw. m min
Drehen	2250	40
Gewinde	640	6

Der Riemen für den Kurvenwellen-Antrieb läuft auf Stufe 1 (240-85).

8. Operation: Abstechen. Der Abstechweg beträgt, da der Kopf gewölbt ist und der Abstechstahl erst in der Tiefe des Formstahles anfängt, 1,5 + 1,5 Zugabe für die abgeschrägte Stahlschneide, also insgesamt 3 mm.

Laut Tabelle 8 kommt ein Vorschub von 0,025 mm/Uml. in Frage. Die erforderliche Umlaufzahl ergibt sich also zu $3 : 0,025 = 120$ Umläufe.

Herstellungszeit. Die Summe der Leerwege beträgt 21%, so daß für den Arbeitsgang $100 - 21 = 79\%$ verbleiben, die sich auf die Summe der Umläufe von 452 verteilen.

Es kommen somit $79 : 452 = 0,175\%$ auf 1 Umlauf.

Die erforderlichen Kurvenanteile für die Arbeitsgänge ergeben sich

für Operation	2:	$200 \cdot 0,175 = 35\%$	
„	„	5:	$29 \cdot 0,175 = 5\%$
„	„	7:	$103 \cdot 0,175 = 18\%$
„	„	8:	$120 \cdot 0,175 = 21\%$

Für die ganze Kurvenwellenumdrehung, also für die Anfertigung einer Schraube, ergeben sich $452 : 79 \cdot 100 = 572$ Umläufe.

Um die Herstellungszeit der Schraube zu bestimmen, müssen die Schnittgeschwindigkeiten und die minutliche Umlaufzahl der Arbeitsspindel festgelegt werden. Nach Tabelle 1, Kapitel „Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe“, beträgt die Schnittgeschwindigkeit für Drehen 40 m/min, und nach Tabelle 16 für Gewindeschneiden 6 m/min mit Schneideisen aus Werkzeugstahl und 7,5 m/min mit Schneideisen aus Schnellstahl.

Die Umlaufzahl beträgt somit für Drehen $40 : 6 \cdot \pi \approx 2250$ Uml./min, für Gewindeschneiden $6 : 3 \cdot \pi \approx 640$ Uml./min., bzw. $7,5 : 3 \cdot \pi \approx 800$ Uml./min.

Da sich aber der Drehgang zum Gewindengang, wie eingangs erwähnt, wie $3,55 : 1$ verhält, so läuft der Gewindengang mit $2250 : 3,55 \approx 640$ Umläufen, was der angenommenen Schnittgeschwindigkeit für Werkzeugstahlschneideisen entspricht.

Die Herstellungszeit für die Schraube beträgt somit $60 \cdot 572 : 2250 = 15,3$ sk.

Übersetzungsverhältnis. Es ist jetzt an Hand des Antriebsschemas festzustellen, welches Übersetzungsverhältnis für den Kurvenwellenantrieb das günstigste ist.

Man errechne sich die Umlaufzahl des Deckenvorgeleges für eine Minute, die sich zu $2250 \cdot 75 : 400 = 425$ ergibt.

Die Kurvenwelle muß sich in 15,3 sk einmal gedreht haben, in 1 min also $60 : 15,3 = 3,93$ mal. Bei dem vorhandenen Übersetzungsverhältnis von $1 : 36$ zwischen Kurven- und Stufenscheibenwelle, ergeben sich somit für die Stufenscheibe des Automaten $36 \cdot 3,93 = 142$ Uml./min.

Es besteht also zwischen der Stufenscheibe des Deckenvorgeleges und der des Automaten das Verhältnis $425 : 142 = 3 : 1$.

Ein Stufenpaar, das genau diesem Verhältnis entspricht, ist nicht vorhanden. Man wähle infolgedessen das am nächsten liegende (s. Antriebschema) mit einem Verhältnis von $2,83 : 1$, mit dem Scheibendurchmesser 240 bzw. 85.

Natürlich ändert sich auch die Herstellungszeit entsprechend, weshalb man zu deren endgültigen Feststellung mit dem gewählten Übersetzungsverhältnis noch einmal zurückrechnen muß.

Wenn das Deckenvorgelege 425 Uml./min macht, hat sich die Kurvenwelle $\frac{425 \cdot 240}{85} \cdot \frac{1}{36} = 3,33$ mal gedreht, also in 1 min $3\frac{1}{3}$ Schraube fertiggestellt,

was einer Herstellungszeit von $60 : 3,33 = 18$ sk oder einer Brutto-Stundenleistung von 200 Stück entspricht.

Die Kurven zu diesem Beispiel sind in Fig. 12 aufgezeichnet. Die dazu erforderlichen Abmessungen der Kurvenscheiben und Ringe sind der Tabelle auf

S. 46 entnommen. Oben links sind die Scheibenkurven der vorderen Kurvenwelle, oben rechts diejenigen der hinteren Kurvenwelle dargestellt und unten die Abwicklung des Kurvenringes der Langdrehtrommel.

Sämtliche Kurvenumfänge sind in 100 Teile geteilt, so daß man die Kurventeile aus der Berechnungstafel ohne Umrechnen auf die Längen sofort übertragen kann.

Der Linienzug der Schieberstahlkurven verläuft ohne Steigung, also konzentrisch zum Mittelpunkt, da die Stähle beim Arbeiten eine feste Stellung haben. Die Kurven für das vordere und hintere Stichelhaus verlaufen mit Steigung, jedoch entspricht sie nicht der Arbeitslänge des betreffenden Stahles in der Berechnungstafel, sondern es muß hierbei das Verhältnis der Schenkellängen der Stichelhäuser berücksichtigt werden. Das Verhältnis der Schenkellängen ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

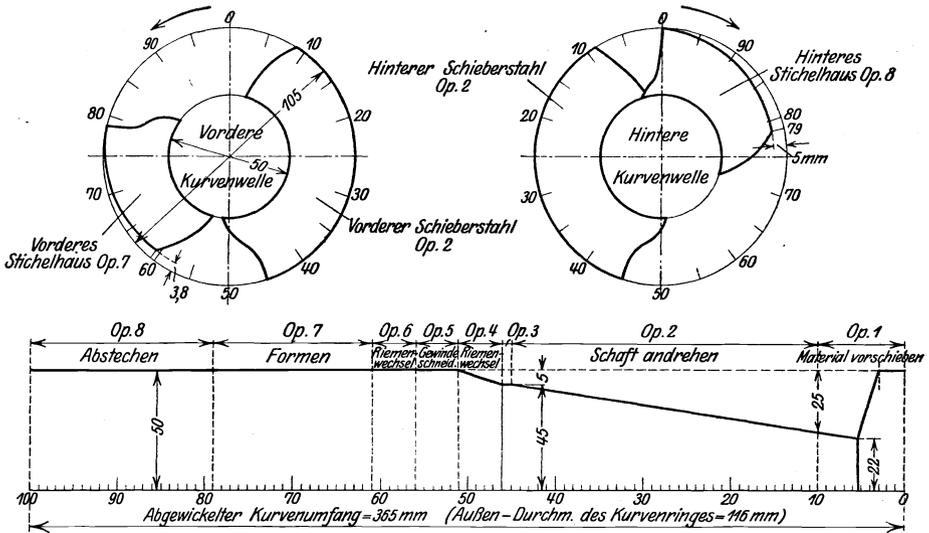


Fig. 12. Kurven zu Beispiel 1.

Die Arbeitslänge nach Operation 7 beträgt 1,75 mm, das Schenkelverhältnis nach Tabelle 13 ist 2,17 : 1. Es beträgt also die Kurvensteigung $1,75 \cdot 2,17 = 3,8$ mm, für Operation 8 dagegen $3 \cdot 1,67 = 5$ mm.

Die Steigungen für die Langdrehkurve sind dieselben wie die Arbeitslängen der Berechnungstafel.

Im allgemeinen gilt für das Aufzeichnen der Kurven das im 1. Teil, Kap. IV Gesagte.

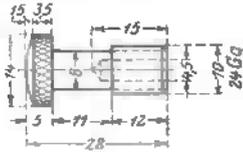
Beispiel 2. Messingteil von 14 mm Außendurchmesser und 28 mm ganzer Länge auf Schmitt-Automat Nr. 0a. (s. Berechnungstafel S. 51.)

1. Operation: Material vorschieben. Leerweg, der nach Tabelle 2 auf S. 46 10% beträgt.

2. Operation: Zapfen andrehen mit vorderem Schieberstahl und gleichzeitig bohren mit Bohrspinole. Die Arbeitslänge des Schieberstahles soll nur mit 18 mm gewählt werden, da den Rest der Formstahl bei Operation 6 mit wegnimmt. Der Vorschub beträgt 0,12 mm, die erforderliche Umlaufzahl ist dann $18 : 0,12$

= 150. Das gleichzeitige Bohren soll nicht länger dauern als das Drehen, infolgedessen sind hierfür auch nur 150 Umläufe verfügbar, was bei der gegebenen Bohrtiefe von 15 mm einen Vorschub von 0,1 mm verlangt.

Bevorbereitungstafel zu Beispiel 2.

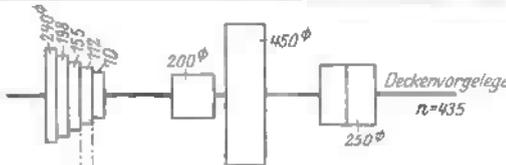


Material: Messing.

Nr.	Operation	Werkzeug	Arbeitslänge des Werkzeuges mm	Vorschub mm/Uml.	Erford. Umläufe	Kurven %	
						Arbeitsg.	Leergang
1	Material vorschieben						~10
2	Zapfen andrehen und gleichzeitig bohren	vorderer Schieberst.	18	0,12	150	24,5	
3	Schlitten vorschieben, Rlemen- u. Pinolenwechsel						12
4	Gewinde schneiden	Gewindepinole	15 Gg.		41	6,5	
5	Riemenwechsel						5,5
6	Formen und Korrelieren	vorderes Stichelhaus	3,5	0,02	175	23,5	
7	Absrechen und Pinolenwechsel	hinteres Stichelhaus	5,5	0,07	79	13	
						445	27,5
						610	
						100%	
2a	Bohren	Bohrpinole	15	0,1	150	24,5	
6a	Korrelieren	hinterer Schieberst.	0,45	0,075	10	1,9	

Herstellungszeit für 1 Stück = 21 1/2 Sekunden.

Bemerkung: Die nächstpassende Stufe für den Transport erlaubt eine Herstellungszeit von 20,7 Sekunden oder eine Brutto-Stundenleistung von 174 Stück.

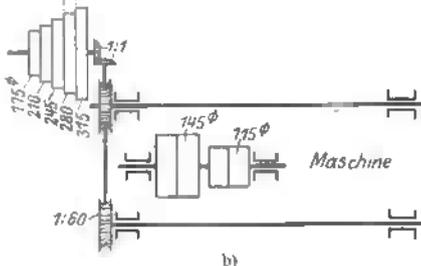


Antriebschema.

Maschine: Schmitz-Automat Nr. 0a

	Uml. min.	Schnittgeschw. m/min.
Drehen	1700	80
Gewinde	100	18,8

Der Riemen für den Kurvenwellen-Antrieb läuft auf Stufe 1 (112-280).



b)

3. Operation: Schlitten vorschieben, Riemen- und Pinolenwechsel. Dieser Leerweg beträgt nach Tabelle 2 für Riemenwechsel 5% zuzüglich 7% für Rückfall der Bohrpinole, Pinolenwechsel und Vorschieben der Gewindepinole.

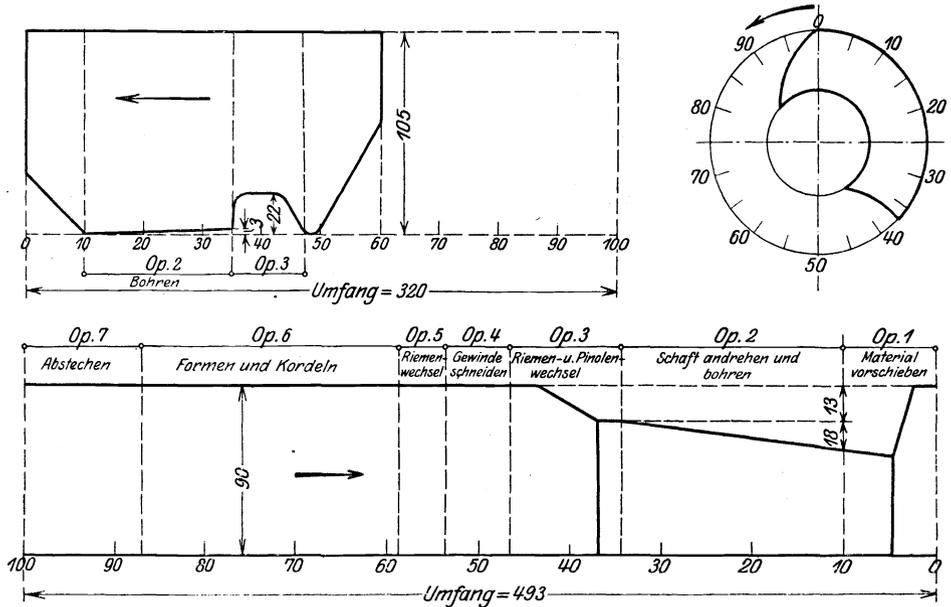


Fig. 13. Kurven zu Beispiel 2.

4. Operation: Gewinde schneiden. Man schneide im vorliegenden Falle einige Millimeter mehr Gewinde, da noch nicht hinterstochen ist, und zwar 15 mm, so daß $24 : 25,4 \cdot 15 \approx 15$ Gänge zu schneiden sind.

5. Operation: Riemenwechsel. Leerweg nach Tabelle 2: $5\frac{1}{2}\%$.

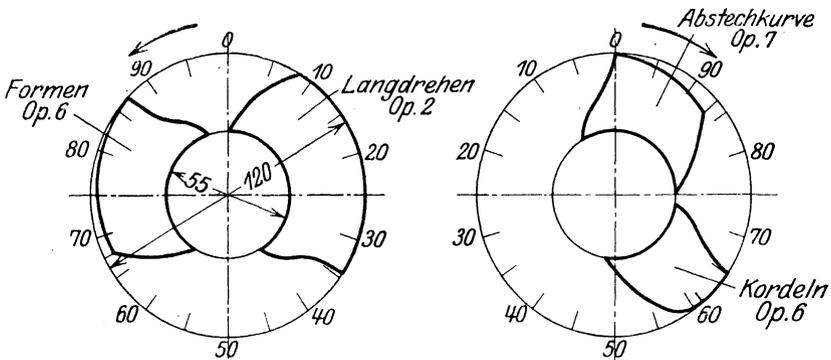


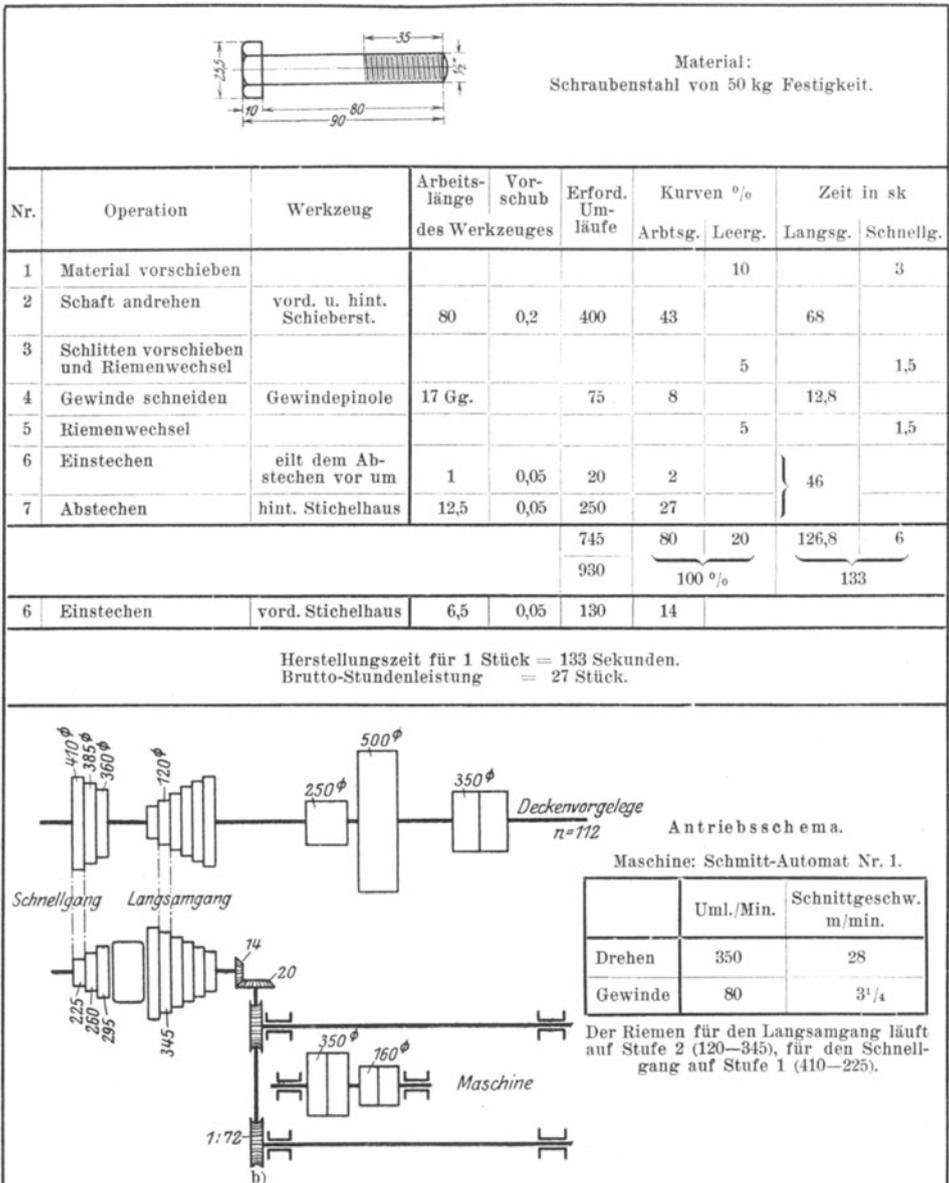
Fig. 14. Kurven zu Beispiel 2.

6. Operation: Formen mit vorderem Stichelhaus und gleichzeitig kordieren mit hinterem Schieber.

7. Operation: Abstechen und gleichzeitig Pinolenwechsel.

Die Herstellungszeit errechnet sich zu $21\frac{1}{2}$ sk. Das nächstliegende Übersetzungsverhältnis der Transportstufenscheiben ergibt eine Herstellungszeit von 20,7 sk oder eine Brutto-Stundenleistung von 174 Stück.

Berechnungstafel zu Beispiel 3.



In Fig. 13 u. 14 sind die Kurven für dieses Beispiel wiedergegeben. Die Bohr- und Gewindschneidkurve, links oben Fig. 13, weist einen Abfall von 3 mm auf. Der erklärt sich dadurch, daß das Bohren, das gleichzeitig mit dem Schaftandrehen vorgenommen wird, eine um 3 mm geringere Arbeitslänge als das Langdrehen nötig hat. Das Kurvenstück für die Gewindepinole ist nur ein unter 60° verlaufender spitzer, oben abgerundeter Nocken, da die Gewindepinole nur angedrückt zu werden braucht.

Die Scheibekurve rechts oben für die Verschiebung des Querschnitts verläuft ohne Steigung und ist etwas länger gehalten als das zugehörige Kurvenstück für das Bohren, da im vorliegenden Falle genügend Zeit für den Pinolenwechsel vorhanden ist.

Die Kordierkurve in Fig. 14 ist ebenfalls etwas länger, um das Kordelrädchen nach erreichter Tiefe noch einige Umläufe ohne Zustellung laufen zu lassen.

Beispiel 3. Herstellung einer Sechskantschraube von $\frac{1}{2}$ " Gewindedurchmesser und 80 mm Schaftlänge auf Schmitt-Automat Nr. 1.

Zur Berechnungstafel (S. 53) sei folgendes erläutert:

6. Operation. — Die Einstechstähle eilen dem Abstechstahl um 1 mm voraus, weshalb nur diese Arbeitslänge mit in die Gesamtaufstellung hineinzunehmen

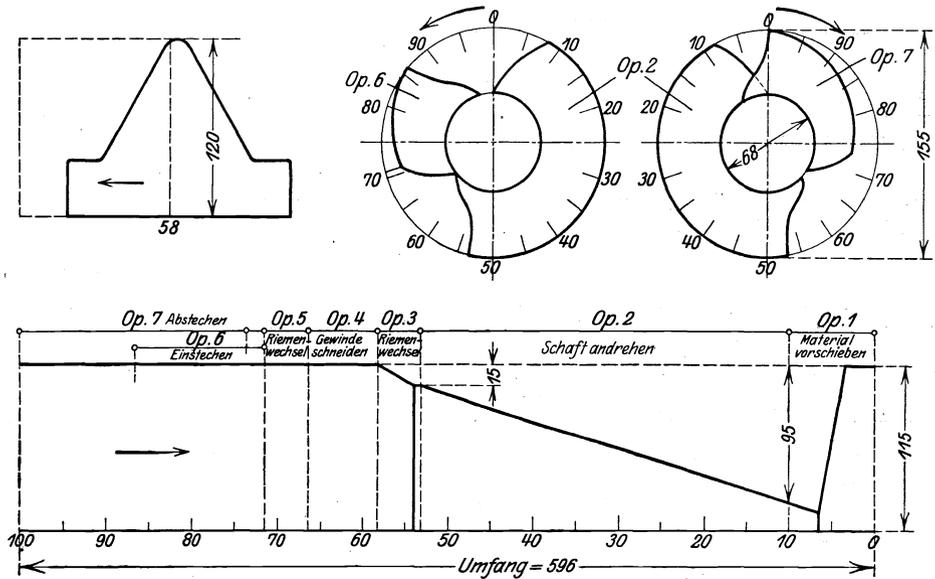


Fig. 15. Kurven zu Beispiel 3.

ist. Der ganze Arbeitsweg beträgt 6,5 mm und ist unterhalb der Aufstellung getrennt berechnet.

Die Berechnung der Herstellungzeit weicht gegenüber der in Beispiel 1 und 2 etwas ab, da die Leerwege bei diesem Automaten mit Schnellgang zurückgelegt werden.

Nachdem man die erforderliche Gesamtumlaufzahl und die Kurvenanteile ermittelt hat, stellt man die Stufenscheibendurchmesser für den Transport fest. Die Gesamtumlaufzahl für die Herstellung dieser Schraube beträgt 930. Die Arbeitsspindel macht 350 Uml./min., wonach sich beim Arbeiten ohne Schnellgang eine Herstellungszeit von $930 : 350 = 2,65$ min ergibt.

Während dieser Zeit hat sich die Kurvenwelle einmal, bzw. deren Transportstufenscheibe $72 \cdot 20 : 14 = 103$ mal gedreht.

Das Deckenvorgelege hat während 2,65 min $2,65 \cdot 112 = 298$ Umläufe gemacht. Es besteht also zwischen Deckenvorgelege- und Maschinentransportscheibe ein Verhältnis von $298 : 103 = 2,9 : 1$, was den Durchmessern von 120 für die Deckenvorgelege- und von 345 für die Maschinentransportscheibe entspricht.

Für den Schnellgang wähle man die Scheibendurchmesser 410 auf dem Vorlege und 225 an der Maschine.

Zwischen Schnell- und Langsamgang besteht somit ein Verhältnis von

$$\frac{410}{225} : \frac{120}{345} = 1,82 : 0,34 = 5,35 : 1,$$

d. h. der Schnellgang erfolgt 5,35mal schneller als der Arbeitsgang.

Von den Kurvenanteilen (s. Fig. 15) fallen laut Berechnungstafel 80% auf den Arbeitsgang und 20% Leerwege auf den Schnellgang.

Ohne Schnellgang dauert die Schraube 2,65 min, die in 2,12 min = 80% Arbeitsgang und 0,53 min. = 20% Leerweg zerfallen. Da nun der Schnellgang 5,35mal schneller als der Arbeitsgang vor sich geht, so verkürzt sich die Zeit von 0,53 min. auf $0,53 : 5,35 = 0,099 \approx 0,1$ min, so daß die Herstellungszeit $2,12 + 0,1 = 2,22$ min = 133 sk beträgt, was einer Brutto-Stundenleistung von 27 Stück entspricht.

III. Leistungstabellen.

In den nachfolgenden 3 Tabellen (S. 56 ÷ 58) sind Leistungsziffern festgelegt, die bei Herstellung der handelsüblichen Schrauben (Schlitzschrauben jedoch ungeschlitzt) auf diesen Automaten erzielt werden.

Diese Tabellen sollen nicht nur zur schnellen Orientierung und zum Vergleich bei Neuberechnungen dienen, sondern sie geben auch einen Anhalt für Gewindeteile mit anderen, jedoch nicht zu breiten Kopfformen.

Die Leistungen sind im langjährigen Dauerbetrieb praktisch erprobt und als Nettowerte anzusehen, bei denen schon die Zeit für Stähleschleifen usw. mit berücksichtigt ist. Sie gelten für Schraubeneisen bei Zugrundelegung einer Schnittgeschwindigkeit von 35 m/min. Für Stahl bei 24 m/min Schnittgeschwindigkeit verringern sich die Werte um 35%, für Messing bei 70 m/min Schnittgeschwindigkeit erhöhen sie sich um etwa 100%.

Die Anzahl der von einem Einrichter bedienten Automaten beträgt hierbei: 8 Maschinen bis 8 mm Durchgang, 7 Maschinen bis 12 mm Durchgang, 6 Maschinen bis 18 mm Durchgang und 5 Maschinen über 18 mm Durchgang.

Das Kapitel „Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe“ findet sich am Schluß des Heftes 27: Einrichten von Automaten, 3. Teil (Die Mehrspindelautomaten).

Leistungstabelle 2.

Netto-Stundenleistung bei Schraubeneisen.



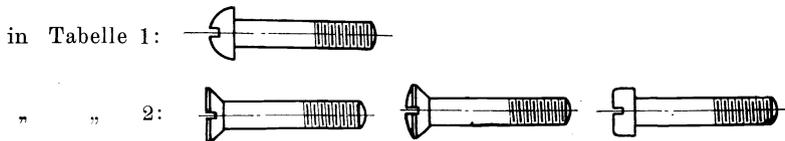
Kopf ϕ mm	4	4,5	5	5,5	6,5	7	8	8,5	9	10	12	13	14	16	17	18	22	24	27	30	33	
Schaft ϕ mm	2	2,3	2,6	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	
3	374	370	367	338	279	250	226															
4	362	358	354,2	326	268,8	241	219	204	190													
5	350	346	341,5	314	259	232	212	198	184													
6	338	336	328,8	302	249,2	223	205	191	178	164	136	122	110									
7	326	321	316,1	300	239,4	214	198	185	172	158,8	131,8	118,5	108,5									
8	314	308	303,4	279	229,6	205	191	178	166	153,5	127,5	115	107	103	95							
9	302	296	290,7	267	219,8	196	184	172	160	148,2	123,2	111,5	105,5	99,5	92,5							
10	290	284	278	255	210	187	177	165	154	143	119	108	104	96	90	84						
12	276	271	265	243	200,6	178,8	169	157,6	147,6	136	115	105,25	99	91	85,25	79,8	62,5					
15	257	251	245	225	186,5	166,5	157	146,5	137	128,8	110,8	102,5	94,5	86	80,5	75,7	59,6					
18	238	231	225	207	172,4	154,2	145	135,4	126,8	121,6	106,7	99,75	90	81	75,75	71,6	56,7	49,5				
20	225	218	212	195	163	146	137	128	120	114,5	102,6	97	88	76	71	67,5	53,8	47,5	40			34,4
25			195	180,5	151,5	137	127,7	120	112,5	108	97	91,6	80,8	71,6	67,3	64	50,7	44,6	37,5			32,2
30			177	153	140	128	118,5	111	105	101	90,5	86,4	76,7	67,5	63,6	60,5	47,6	41,8	35			30
35					129	119	109,3	108	97,5	94	85	81,2	72,6	63,4	60	57	44,5	39	32,5			27,8
40						110	100	95	90	87	79	76	68,5	59,5	56,2	53,7	41,3	36,2	30			25,6
50							90	87,7	85,4	80,75	73,9	71	64	55,75	52,4	50	38,8	33,7	28,2			24,1
60								78	74,5	68,8	66	59,5	52	45,75	42,7	46,2	36,3	31,2	26,3			22,5
70								70,5	68,25	63,6	61	55	48,25	45	42,5	38,8	33,8	28,7	24,4			20,9
80										62	58,5	56	50,5	44,5	41,3	38,8	31,3	26,2	22,5			19,4
100												43	38,7	35,5	34,4	28	23,8	20,4				15,2
120														33,2	30	30	24,6	21,3				13,7
140																25,6	21,2	18,8				12,2

Gewindelänge = 2 bis 3 mal Schaftdurchmesser.
Bei Stahl verringert sich die Leistung um 35 %, bei Messing erhöht sie sich um etwa 100 %.

Berichtigung.

Seite 56 und 57: Die Bilder der Schrauben in den Leistungstabellen 1 und 2 sind miteinander vertauscht.

Um Irrtümer zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Bilder wie folgt einzukleben:



Kelle-Gothe-Kreil, Automaten II.

Vorrichtungen im Maschinenbau nebst Anwendungsbeispielen. Von Betriebsingenieur **Otto Lich**. Mit 601 Figuren im Text und 35 Tabellen. (515 S.) 1921.
Gebunden 18 Reichsmark

Die Dreherei und ihre Werkzeuge. Handbuch für Werkstatt, Büro und Schule. Von Betriebsdirektor **Willy Hippler**. Dritte, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Erster Teil: **Wirtschaftliche Ausnutzung der Drehbank**. Mit 136 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln. (266 S.) 1923.
Gebunden 13.50 Reichsmark

Über Dreharbeit und Werkzeugstähle. Autorisierte deutsche Ausgabe der Schrift „On the art of cutting metals“ von **Fred W. Taylor**, Philadelphia. Von Professor **A. Wallihs**, Aachen. Vierter, unveränderter Abdruck. 5. und 6. Tausend. Mit 119 Figuren und Tabellen. (243 S.) 1920.
Gebunden 8.40 Reichsmark

Der Dreher als Rechner. Wechselräder, Touren-, Zeit- und Konusberechnung in einfachster und anschaulichster Darstellung; darum zum Selbstunterricht wirklich geeignet. Von **E. Busch**. Mit 28 Textfiguren. (194 S.) 1919. Gebunden 6 Reichsmark

Der Fräser als Rechner. Berechnungen an den Universal-Fräsmaschinen und -Teilköpfen in einfachster und anschaulichster Darstellung; darum zum Selbstunterricht wirklich geeignet. Von **E. Busch**. Mit 69 Textabbildungen und 14 Tabellen. (220 S.) 1922.
4.60 Reichsmark; gebunden 6 Reichsmark

Handbuch der Fräseerei. Kurzgefaßtes Lehr- und Nachschlagebuch für den allgemeinen Gebrauch. Gemeinverständlich bearbeitet von **Emil Jurthe** und **Otto Mietzschke**, Ingenieure. Sechste, durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 351 Abbildungen, 42 Tabellen und einem Anhang über Konstruktion der gebräuchlichsten Zahnformen an Stirn-, Spiralzahn-, Schnecken- und Kegelrädern. (342 S.) 1923.
Gebunden 11 Reichsmark

Die Berechnung des Werkstoffverbrauches bei gestanzten, gezogenen und gedrehten Gegenständen im Bereich der Metallindustrie.

Von Ingenieur **Leonhard Glück**. Mit 125 Textabbildungen und 10 Zahlentafeln. (96 S.) 1923.
3.20 Reichsmark; gebunden 4 Reichsmark

Lehrgang der Härtetechnik. Von Studienrat Dipl.-Ing. **Joh. Schiefer** und Fachlehrer **E. Grün**. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 192 Textfiguren. (226 S.) 1921.
5 Reichsmark; gebunden 6.70 Reichsmark

Härte-Praxis. Von **Carl Scholz**. (42 S.) 1920.

1 Reichsmark

Schmieden und Pressen. Von **P. H. Schweißguth**, Direktor der Teplitzer Eisenwerke. Mit 263 Textabbildungen. (114 S.) 1923. 4 Reichsmark

Praktisches Handbuch der gesamten Schweißtechnik. Von Prof. Dr.-Ing. **P. Schimpke**, Chemnitz, und Oberingenieur **Hans A. Horn**, Oberfrohna i. S. Erster Band: **Autogene Schweiß- und Schneidtechnik.** Mit 111 Abbildungen und 3 Zahlentafeln. (141 S.) 1924. Gebunden 6.90 Reichsmark

Die moderne Stanzerei. Ein Buch für die Praxis mit Aufgaben und Lösungen. Von Ing. **Eugen Kaczmarek**. Mit 116 Abbildungen. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. (154 S.) 1925. 7.20 Reichsmark; gebunden 8.10 Reichsmark

Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung. Berechtigte deutsche Bearbeitung der Schrift „The heat treatment of tool steel“ von **Harry Brearley**, Sheffield. Von Dr.-Ing. **Rudolf Schäfer**. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 226 Textabbildungen. (334 S.) 1922. Gebunden 12 Reichsmark

Die Einsatzhärtung von Eisen und Stahl. Berechtigte deutsche Übersetzung der Schrift „Case Hardening of Steel“ von **Harry Brearley**, Sheffield. Von Dr.-Ing. **Rudolf Schäfer**. Mit etwa 125 Abbildungen. Erscheint im Februar 1926

Die Konstruktionsstähle und ihre Wärmebehandlung. Von Dr.-Ing. **Rudolf Schäfer**. Mit 205 Textabbildungen und einer Tafel. (378 S.) 1923. Gebunden 15 Reichsmark

Die Edelmehle. Ihre metallurgischen Grundlagen. Von Dr.-Ing. **F. Rapatz**, Leiter der Versuchsanstalt im Stahlwerk Düsseldorf. Mit 93 Abbildungen. (225 S.) 1925. Gebunden 12 Reichsmark

Lagermetalle und ihre technologische Bewertung. Ein Hand- und Hilfsbuch für den Betriebs-, Konstruktions- und Materialprüfungsingenieur. Von Oberingenieur **J. Czochralski** und Dr.-Ing. **G. Welter**. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 135 Textabbildungen. (123 S.) 1924. Gebunden 4.50 Reichsmark

Moderne Metallkunde in Theorie und Praxis. Von Oberingenieur **J. Czochralski**. Mit 298 Textabbildungen. (305 S.) 1924. Gebunden 12 Reichsmark

WERKSTATTBÜCHER

FÜR BETRIEBSBEAMTE, VOR- UND FACHARBEITER

HERAUSGEGEBEN VON EUGEN SIMON, BERLIN

In Vorbereitung befinden sich:

- Heft 24: Der Stahl- und Temperguß.** Von Prof. Dr. Erdmann Kothny. Mit 55 Textfiguren und 14 Tabellen.
- Heft 25: Die Ziehtechnik in der Blechbearbeitung.** Von Dr. Ing. Walter Sellin. Mit 92 Figuren im Text und 8 Zahlentafeln.
- Das Löten.** Von Dr. Walter Burstyn.
- Gesunder Guß.** Von Prof. Dr. Erdmann Kothny.
- Gesenkschmiede.** Von P. H. Schweißguth.
- Fräsen.** Von W. Birtel.
- Einbau und Behandlung der Kugellager.** Von H. Behr.
- Formmaschinen.** Von Dipl.-Ing. Alfred Kaiser.
- Herstellung der Lehren.** Von A. Stich.
- Beizen und Entrosten.** Von Otto Vogel.
- Prüfen und Aufstellen von Werkzeugmaschinen.** Von W. Mitan.
- Spannen.** Von J. Marretsch.
- Brennstoffe.** Von Prof. Dr. Erdmann Kothny.
- Ausnutzung der Drehbank.** Von M. Kronenberg.
- Räumen.** Von L. Knoll.

Das Einrichten von Automaten. Erster Teil: Die Automaten System Spencer und Brown & Sharpe. Von Ing. **Karl Sachse.** Mit 50 Figuren im Text und 12 Beispielen. (68 S.) 1925 (Werkstattbücher Heft 21). RM. 1,50

Das Einrichten von Automaten. Dritter Teil: Die Mehrspindel-Automaten System Gridley und Acme. Von Ing. **Ernst Gothe,** Obering. **Ph. Kelle** und Ing. **A. Krell** (Werkstattbücher Heft 27). RM. 1,50

Automaten. Die konstruktive Durchbildung, die Werkzeuge, die Arbeitsweise und der Betrieb der selbsttätigen Drehbänke. Ein Lehr- und Nachschlagebuch. Von Oberingenieur **Ph. Kelle,** Berlin. Mit 767 Figuren im Text und auf Tafeln sowie 34 Arbeitsplänen. (436 S.) 1921. Gebunden RM. 16,80

Das Buch zeigt, daß wir im Automatenbau uns nicht mehr nach Amerika zu richten brauchen, sondern in den deutschen Maschinen der letzten Jahre genügend Vorbilder für die Weiterentwicklung und den Konstrukteur vorliegen. Um das Buch nicht zu umfangreich zu gestalten und das den Automaten Eigentümliche herausarbeiten zu können, ist der Verfasser auf allgemeine Elemente nur kurz eingegangen und setzt beim Leser die Kenntnis des Werkzeugmaschinenbaues voraus. Der Stoff ist nicht nach Maschinensystem, sondern nach Konstruktionsmethoden gegliedert; die einzelnen Abschnitte behandeln die Einteilung der Automaten, die verschiedenen Systeme, die Konstruktionselemente, Sondervorrichtungen, automatische Sondermaschinen, die Werkzeuge, Einrichtung und Betrieb, Arbeitspläne. Der letzte Abschnitt enthält 34 Beispiele über Arbeitspläne der verschiedenen Automaten-systeme. Der Konstrukteur findet in dem Buch eine gute Übersicht, vielfach auch Rechnungsangaben, eine sehr große Zahl von Abbildungen und eingehende Erklärungen. So ist das Werk ein vortreffliches Lehr- und Nachschlagebuch.

(Techn. Blätter d. dt. Bergwerks-Zeitung.)