

Schnellkalkulator

System Bloch

zur Zeitbestimmung der Spanabnahme
bei Werkzeugmaschinen

D. R. P. a.

HAHN & KOLB
Werkzeug - Maschinen
STUTTGART

Schnellkalkulator

System Bloch

zur Zeitbestimmung der Spanabnahme
bei Werkzeugmaschinen

D. R. P. a.





Die Vorkalkulation soll die Leistungsfähigkeit der Werkzeugmaschinen im voraus festlegen und hierdurch den Betrieb unabhängig machen von Zufälligkeiten oder von der Willkür einzelner Beamter und Arbeiter. Infolge der hierdurch gestellten hohen Anforderungen ist man bestrebt gewesen, die Vorkalkulation möglichst leistungsfähig zu gestalten, und man hat deshalb alle möglichen Hilfsmittel eingeführt, um die oft langwierigen Rechnungen nach den gegebenen Formeln zu umgehen. Dies gelang jedoch nur teilweise, da auch die eingeführten Kurven, Tabellen usw. den Rechnungsgang oft umständlich gestalteten, dabei aber auch zu Irrthümern und Ungenauigkeiten führten, weil der Zusammenhang der einzelnen Faktoren meist verwischt ist, und sich eine Kontrolle der Rechnung dann außerordentlich zeitraubend gestaltet.

Alle diese Nachteile werden durch den Schnellkalkulator vollständig ausgeschaltet. Seine Handhabung ist verblüffend einfach, so daß auch für den Ungeübten dessen sofortiger Gebrauch möglich ist. Es genügt die Einstellung der entsprechenden Zeiger auf die bekannten Werte, um unmittelbar und ohne Zuhilfenahme irgend welcher Hilfsmittel die gesuchten Größen ablesen zu können. Ein weiterer Vorteil

liegt noch darin, daß sich der ganze Rechnungsvorgang nach erhaltenem Resultat ohne weiteres kontrollieren läßt, da alle während des Rechnungsprozesses eingestellten Werte bis zum Resultat bestehen bleiben.

Durch eine bisher unerreichte Schnelligkeit der Bestimmung der gesuchten Größen, durch die außerordentliche Einfachheit in der Handhabung des Apparates und durch die unmittelbare Kontrollmöglichkeit der Rechnung stellt der Schnellkalkulator einen der bedeutendsten Fortschritte auf dem Gebiete der Fabrikorganisation dar und bildet so ein unentbehrliches Hilfsmittel für Verwaltung und Werkstatt jedes modernen Betriebes.

Anweisungen für den Gebrauch.

Infolge der Einfachheit des Schnellkalkulators werden nur einige Beispiele aus den verschiedenen Anwendungsgebieten angeführt, die jedoch vollständig genügen, um mit der Handhabung des Apparates vertraut zu machen.

Das Anzeigen der für die Rechnung maßgebenden Werte geschieht mittels Zeiger, die auf die entsprechenden Skalen eingestellt werden.

Die linke Skala h zeigt die einfache Hublänge in mm an, sie kommt nur in Frage bei der gradlinigen hin- und hergehenden Bewegung, bei der die Spanabnahme nur beim Vorwärtsgang erfolgt, wie dies bei Hobel-, Shaping- und Stoßmaschinen der Fall ist. Die Hublänge umfaßt außer der Arbeitslänge des Werkstückes noch den zum Auslauf des Stabes notwendigen Weg.

Auf der Skala d wird der Durchmesser des Werkstückes bei Drehbankarbeiten, oder der Durchmesser des Fräasers oder des Bohrers in mm eingestellt.

Die Skala s kommt für die Schnittgeschwindigkeit in Meter pro Minute bei der rotierenden Bearbeitung, oder für die mittlere Tischgeschwindigkeit (s. Seite 14/15) bei der gradlinigen Bearbeitung in Frage.

Die Skala n enthält die Werte für die Um-

drehungszahlen pro Minute für die Arbeitsspindel der Drehbank, für die Frässpindel der Fräsmaschine, oder für die Bohrspindel der Bohrmaschine und bei der gradlinigen Bewegung die Anzahl der Doppelhübe pro Minute, d. h. des Vor- und Rückganges der Hobel-, Shaping- oder Stoßmaschine.

Die Skala z gibt die Arbeitszeit in Minuten, teils auch in Sekunden an.

Die Skala v zeigt die Werte für den Vorschub in mm pro Umdrehung bei der rotierenden und die Schaltung in mm pro Doppelhub bei der gradlinigen Bewegung an.

Die Skala l gibt die Länge des rotierenden Werkstückes oder die Bohrtiefe in mm, bei der gradlinigen Hobel- oder Stoßbewegung dagegen die Breite des Werkstückes in mm an.

Um auf den Raum der Rechentafel alle in der Praxis vorkommenden Werte unterzubringen, zeigen die Skalen h, d, n und z je eine schwarze und eine rote Zahlenreihe. Hierbei stellt die rote Zahl den zehnfachen Betrag der schwarzen Zahlen dar. Bei dem Gebrauch des Schnellkalkulators ist darauf zu achten, daß bei allen Operationen, bei denen rote Zahlen der vorerwähnten Skalen benutzt werden, auch die Rechnung mit der entsprechenden Zahlentype durchgeführt werden muß, d. h. stellt man z. B. auf Skala d den Wert 150 (rot) ein, so hat man auch bei den Skalen n und z das Resultat in roten Zahlen abzulesen. Es hat dagegen gar keinen Einfluß auf das Resultat, ob man statt der 150 (rot) die 150 (schwarz) einstellt, nur hat man dann auch bei n und z das Resultat, wie

bereits erwähnt, in schwarzen Zahlen abzulesen. Hat man beim Einstellen die Wahl zwischen der roten oder der schwarzen Zahl, so wähle man vorteilhaft so, daß sich der Schieber möglichst in der Mitte hält.

Die Skala I enthält nur die Werte von 5 bis 1000 mm, bei größeren oder kleineren Werten genügt es, ohne die Genauigkeit der Rechnung zu beeinflussen, den zehnten resp. zehnfachen Betrag einzustellen und das Resultat dann entsprechend zu verzehnfachen oder durch 10 zu dividieren.

Drehbankarbeiten.

Längsdrehen:

Aufgabe 1: Es ist eine Welle aus S.M.S. von 45 Kg./qmm Festigkeit und von 55 mm \varnothing und 650 mm Länge zu schrappen und zu schlichten. Beim Schrappen betrage bei einer angenommenen Spantiefe von 10 mm die Schnittgeschwindigkeit zirka 20 m/Min. und der Vorschub 0,8 mm/Umdr., beim Schlichten dagegen die Schnittgeschwindigkeit 28 m/Min. und der Vorschub 0,3 mm/Umdr. Gesucht ist in beiden Fällen die Umdrehungszahl und die Arbeitszeit.

Lösung: Man stelle den Zeiger d auf 55 (schwarz) ein, bewege den Schieber n so, daß Zeiger s auf 20 steht und lese dann auf Skala n die Umdrehungszahl der Arbeitsspindel ab. Dieselbe beträgt 116 (schwarz) Umdr./Min. Es sei angenommen, daß die Bank in dieser Grenze nur die Umdrehungen von 85 oder 130 pro Minute macht, deshalb stelle man den Zeiger n auf 130 ein. Die Schnittgeschwindigkeit beträgt dann laut Zeiger $s = 22,4$ m/Min., und da diese noch in den zulässigen Grenzen liegt, so führe man die Rechnung mit dieser Umdrehungszahl weiter. Man stelle den Zeiger l auf 650 und den Vorschub v auf 0,8 ein. Die Arbeitszeit beträgt dann $z = 6\frac{1}{4}$ (schwarz) Min. Beim Schlichten verfähre man in gleicher Weise, nur daß man hier

den Zeiger s auf 28, v auf 0,3 einstellt. Man erhält dann $n = \text{ca. } 160$ (schwarz) Min. und als Arbeitszeit $z = 13,5$ (schwarz) Minuten.

Plandrehen.

Aufgabe 2: Von der Stirnfläche einer Planscheibe aus Gußeisen von 500 mm \varnothing und 120 mm Bohrung sind 12 mm abzuschruppen. Die Schnittgeschwindigkeit soll hierbei mit 12 m/Min. und der Vorschub mit 1,2 mm/Umdr. eingesetzt werden.

Lösung: Da die Umdrehungszahl der Spindel bei möglichst gleichbleibender Schnittgeschwindigkeit mit kleiner werdendem Drehdurchmesser eine immer höhere werden muß, so setzt man näherungsweise den mittleren Durchmesser ein, derselbe beträgt:

$$d = \frac{500 - 120}{2} + 120 = 310 \text{ mm}$$

Als Drehlänge gilt:

$$l = \frac{500 - 120}{2} = 190 \text{ mm}$$

Man stelle ein: d auf 310 (rot)

s . 12

l . 190

v . 1,2

Man lese ab: $z = 12,8$ (rot) Minuten.

Gewindeschneiden.

Aufgabe 3: In eine Stahlspindel von 30 mm \varnothing und 500 mm Länge soll Flachgewinde von 4 mm Steigung und 2 mm Tiefe eingeschnitten werden. Die Schnittgeschwindigkeit betrage $\frac{1}{3}$ der normalen,

das ist 6 m/Min. Als Spandicke setze man 0,1 mm ein. Gesucht ist die Arbeitszeit.

Lösung: Beim Gewindeschneiden ist der Vorschub gleich der Steigung, derselbe beträgt deshalb in vorliegendem Fall 4 mm. Die Zahl der Schnitte ergibt sich:

$$\frac{\text{Gewindetiefe}}{\text{Spandicke}} + 4 \text{ (fürs Schlichten),}$$

das macht im vorliegenden Falle:

$$\frac{2}{0,1} + 4 = 24$$

Man stelle ein: $d = 30$ (schwarz)

$$s = 6$$

$$l = 500$$

$$v = 4$$

Man lese ab: $z = 2$ (schwarz) Minuten.

Das ergibt für 24 Schnitte = 48 Minuten.

Rundschleifen.

In gleicher Weise wie bei Dreharbeiten lassen sich die Zeiten für das Rundschleifen berechnen. Die Umfangsgeschwindigkeit des Werkstückes beträgt hierbei im allgemeinen 10 m/Min., diese Zahl wird bei s eingestellt. Den Vorschub setze man gewöhnlich beim Schrappen mit 10—12 mm und beim Schlichten mit 5—6 mm/Umdr. ein. Man berechnet die Zeit für einen Schnitt und multipliziere dann das Resultat mit der Anzahl der Schnitte. Letztere erhält man, indem man die Materialzugabe durch die Tiefenschaltung dividiert, welche im allgemeinen beim Schrappen 0,03 mm und beim Schlichten 0,01 mm beträgt.

Weise behandeln, wie alle jene Fälle, wo der Vorschub/Umdr. gegeben ist.

Aufgabe 5: Eine schmiedeeiserne Leiste von 250 mm Länge soll mit einem Schnitt gefräst werden. Der Vorschub pro Minute beträgt bei einem Fräser von 75 mm \varnothing 44 mm/Min. Gesucht ist die Arbeitszeit.

Lösung:

Man stelle ein: n auf 100 (schwarz)

l " 250

v " 44 : 100 = 0,44

Man lese ab: $z = 5,7$ (schwarz) Minuten.

Zahnräder.

Bei Zahnrädern stelle man die Arbeitszeit für das Ausfräsen eines Zahnes in gleicher Weise wie oben fest und multipliziere diese Zeit dann mit der Anzahl der Zähne. Dasselbe Verfahren wende man auch beim Abwälzverfahren an, indem man aus Fräserdurchmesser, Schnittgeschwindigkeit, Zahnbreite (einschl. Auslauf des Fräfers) und den Vorschub die Arbeitszeit für zunächst einen Zahn feststellt und das Resultat mit der Zähnezahl multipliziert.

Bohrarbeiten.

Aufgabe 6: Es soll ein Loch von 15 mm \varnothing und 75 mm Tiefe in Schmiedeeisen mit einem Spiralbohrer aus Werkzeugstahl gebohrt werden. Die Schnittgeschwindigkeit betrage 16 m/Min., der Vorschub 0,2 mm Umdr. Gesucht ist die Umdrehungszahl und die Arbeitszeit.

Lösung:

Man stelle ein: d auf 15 (schwarz)
s „ 16
l „ 75
v „ 0,2

Man lese ab: n = 340 (schwarz) Umdr./Min.
z = 1,1 Minuten.

Aufgabe 7: In eine Stahlspindel ist ein Loch gebohrt worden von 9 mm \varnothing und 250 mm Länge mittels Kanonenbohrer und Drucköl. Die Umdrehungszahl pro Min. betrug 1400, die reine Maschinenarbeitszeit 15 Minuten. Gesucht ist die Schnittgeschwindigkeit und der Vorschub.

Lösung:

Man stelle ein: d auf 9 (schwarz)
n „ 1400
l „ 250
z „ 15

Man lese ab: s = ca. 40 m/Min.
v = 0,012 mm/Umdr.

Hobel- und Stoßarbeiten.

Beim Arbeiten mit hin- und hergehender gradliniger Bewegung des Werkzeugs oder des Werkstückes findet die Spanabnahme nur beim Vorwärtsgang statt. Um die Zeit für die Bearbeitung eines Werkstückes festzustellen, muß aber auch der Rückgang berücksichtigt werden. Dies geschieht, indem man an Stelle der Schnittgeschwindigkeit (absolut) den Begriff der mittleren Schnitt- oder Tischgeschwindigkeit einführt. Unter letzterer versteht man die Länge des einfachen Hubes (Länge des Arbeitsstückes plus Auslauf für den Stahl), dividirt durch die Zeit des Doppelhubes, das ist die Zeit für den Vorwärts- und Rückwärtshub. Wäre die Zeit für den Rückgang ebenso groß wie für den Vorwärtsgang, so wäre die mittlere Schnittgeschwindigkeit gleich der halben absoluten Schnittgeschwindigkeit. Meist ist der Rückwärtsgang jedoch beschleunigt, er beträgt nur einen Teil der Zeit des Vorwärtsganges. Setzt man

$$\frac{\text{Zeit des Rückwärtshubes}}{\text{Zeit des Vorwärtshubes}} = x$$

und beträgt die Zeit für den Vorwärtshub = a, so gilt für die Zeit des Rückwärtshubes = x · a. Beträgt die Länge des einfachen Hubes = h, so ist die mittlere Schnittgeschwindigkeit

$$s_m = \frac{h}{a + ax} = \frac{h}{a} \cdot \frac{1}{1+x} = \frac{s}{1+x} \quad (\text{da: } \frac{h}{a} = s)$$

Hieraus ergibt sich als mittlere Schnittgeschwindigkeit, wenn der Rückwärtshub ist:

gleich dem Vorwärtshub $x = 1$	$s_m = 0,5 s$
1 1/2 fach beschleunigt $x = 2/3$	$s_m = 0,6 s$
2 fach $x = 1/2$	$s_m = 0,66 s$
2 1/2 fach $x = 2/5$	$s_m = 0,71 s$
3 fach $x = 1/3$	$s_m = 0,75 s$
3 1/2 fach $x = 2/7$	$s_m = 0,78 s$
4 fach $x = 1/4$	$s_m = 0,80 s$

Aufgabe 8: Eine Platte von Gußeisen von 1100 mm Länge und 600 mm Breite soll mit 0,6 mm Vorschub geschruppt und mit 1,2 mm geschlichtet werden. Die mittlere Tischgeschwindigkeit der Hobelmaschine betrage 8 m/Min. Gesucht ist die Arbeitszeit und die Anzahl der Doppelhübe pro Minute.

Lösung:

Man stelle ein: h auf 1300 (rot) einschl. Auslauf für den Stahl.

s	"	8
l	"	600
v	"	0,6

Man lese ab: $z = 162$ (rot) Min.

$n = 6,2$ (rot) Doppelhübe/Min.

Für das Schlichten bleiben Zeiger h , s , n und l in ihrer Lage stehen, v dagegen ist auf 1,2 mm einzustellen. Man lese ab: $z = 81$ (rot) Min.

In gleicher Weise werden die Aufgaben bei

Shaping- und Stoßmaschinen gelöst, nur daß hierbei die zu wählende Stufe (bei Shaping- und Stoßmaschinen liegen meist Stufenscheiben vor) mit der günstigsten Schnittgeschwindigkeit in Einklang gebracht werden muß, ähnlich wie dies unter Aufgabe 1 beschrieben ist.

Gewindefräsen.

a) Kurzes Gewinde.

Aufgabe 9: Mit einer Werkstückumdrehung soll auf einem Stahlbolzen vom $\varnothing d = 60$ mm ein Gewinde mit 2 mm Steigung gefräst werden.

Der Werkstücksvorschub gegen den Fräser ist 70 mm in der Minute. Welches ist die Arbeitszeit?

Erklärung: Die Arbeit ist als gewöhnliche Fräsarbeit anzusehen (siehe Seite 11, Abs. 2), bei der der Bolzenumfang ($3,14 \cdot d$) als Fräslänge zu betrachten ist. Für den Einlauf sind 31,4 mm hinzuzurechnen. Die gesamte Fräslänge ergibt sich somit als:

$$l = 3,14 (d + 10).$$

Den Zeiger n stelle man auf 32 ein $\left(32 \sim \frac{100}{3,14}\right)$.

Dadurch braucht man für l nur noch $d + 10$ einzusetzen.

Lösung:

Man stelle ein:

$$n = 32$$

$$l = d + 10 = 70$$

$$v = \frac{70}{100} = 0,7$$

Man lese ab:

$$Z = 3,1 \text{ Min.}$$

b) Langes Gewinde.

Aufgabe 10: Ein Leitspindelgewinde von 50 mm Außen- und 42 mm Innendurchmesser, 4,6 mm Steigung und 800 mm Länge ist zu fräsen. Der Vorschub beträgt 0,05 mm in der Minute. Gesucht ist Spindel-drehzahl und Arbeitszeit.

Erklärung: Die Arbeit wird als Dreharbeit angesehen, bei der der Fräsvorschub der Schnittgeschwindigkeit s entspricht und die Steigung dem Vorschub v .

Da Skala s keine so geringen Werte enthält, wird der Wert für s für die Einstellung aus-hilfsweise mit 1000 multipliziert. Zur Richtigstellung des Resultates muß nachträglich die Drehzahl mit 1000 dividiert und die Zeit Z mit 1000 multipliziert werden.

Lösung:

Man stelle ein:

$$\begin{aligned}d &= 42 \\s &= 50 \quad (50 = 0,05 \cdot 1000) \\l &= 800 \\v &= 4,6\end{aligned}$$

Die Ableseung ergibt: $n = 380$, oder nach Berücksichtigung der Korrektur: $\frac{380}{1000} = 0,38$ Umdrehungen pro Minute.

$Z = 0,46$, oder nach Korrektur: $0,46 \cdot 1000 = 460$ Minuten.







