NESTLER

Anleitung

für den

NESTLER Rechenschieber Chemiker Nr. 0330

VERLAG: ALBERT NESTLER AKTIENGESELLSCHAFT
LAHR/SCHWARZWALD

NESTLER Rechenschieber mit Präzisionsteilung

Nr. neu Nr. alt

Länge

Rechenschieber-System

Berufe

Taschenrechenschieber aus weißem, maßbeständigem ANAGIT in Lederstecketui

0114 0115 0116 0121 0123 0124 0127 0137 0140 0142	11 0 11 M 11 H 11 D 11 R 11 R 11 R	12,5 12,5 12,5 12,5 12,5 12,5 12,5 12,5	ohne Winkelfunktionsteilungen mit Winkelfunktionsteilungen "Holzhändler" "Darmstadt" "Rietz" 360 o "Rietz" 4009 "International" "Elektro" "Kaufmann" "Stahlbeton" 1200 kg/cm², n = 15	alle Berufe alle Berufe Alle Berufe Holzhändler, Forstleute Mathematiker, Ingenieure Ingenieure und alle Berufe dito Interkontinent-Reisende Elektro-Ingenieure und Techniker Kaufleute, Finanz- und Bankbeamte Architekten, Statiker, Bauingenieure
--	--	--	--	--

Rechenschieber aus weißem, maßbeständigem ANAGIT in Kunststoffetui

0218 0219 0238 0239 0241 0249 0250 0290 0320	21/53 21/53 23/52 9/53 23/52 — — 29/52	25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25	"Darmstadt" 360° "Darmstadt" 4009 "Rietz" 360° "Schul-Rietz" "Rietz" 4002 "Elemathic" "Multimathic" "Duplex Log Log" * "Olrechenschieber" Dr. Schmeling * "Kanalbau" (nach Kroll)	Wissenschaftler, Ingenieure dito Ingenieure und alle Berufe Schüler dito Schüler, Berufsfachschüler dito Wissenschaftler, Ingenieure Mineralölfachleute Entwässerungsfachleute
0321		25	"Kanalbau" (nach Kroll) * in Pannetui	Entwasserungsfachteute

Rechenschieber aus Holz mit weißer Zelluloidauflage in Kunststoffetui

0210	21.	25	"Darmstadt" 360 °	Wissenschaftler, Ingenieure dito
0211	21	25	"Darmstadt" 4009 Rietz-Holzhändler"	Forst- und Holzfachleute
0231	23 H	25	"Kieiz-Holzhanalei	
0232	23 R/3	25	"Rietz" 360 o	Ingenieure und alle Berufe
0233	23 R/3	25	"Rietz" 400g	dito
0260	26	25	"Mecanica" (Betrieb)	Ingenieure, Kalkulatoren, REFA-Leute
0270	27	25	"Präzision"	Ingenieure und alle Berufe
	26 27 28	25	"Geometer" 360 °	Geometer, Vermessungsingenieure
0280	28	25 25 25 25 25 25 25 25 25 25	"Geometer" 4009	dito
0281	20	25	"Chemiker"	Chemiker
0330	33 37	25		Elektro-Ingenieure und Techniker
0370	3/	25	"Elektro"	D. M. I. I
0373	_	25 25	"Funktechnik" (nach Moisson)	Rundfunk-Ingenieure und Techniker
0374		25	"Funktechnik" (n. Moisson) franz.	dito
0400	40 N	25	"Kaufmann"	Kaufleute, Verwaltungs- und Bank- beamte, Versicherungsfachleute
0430	43	25	Stahlbeton" (nach Hoffmann) 1200/1400 kg/cm², n=15 oder=10	Architekten, Statiker, Bauingenieure, Stahlbetonfachleute
	42	25	Ctable ston" (nach Hoffmann)	Statisticolo
0431	43	23	"Stahlbeton" (nach Hoffmann).	dito
			$1400/1800 \text{kg/cm}^2$, $n = 15 \text{oder} = 10$	dilo
0432	43 a	25	"Stahlbeton" (nach Dr. Schäfer)	2011x100
			$1200/1400 \text{ kg}/\text{cm}^2$, n = 15	dito
0433	43 a	25	"Stahlbeton" (nach Dr. Schäfer)	
			$1400/1800 \text{kg} / \text{cm}^2, n = 15$	dito
0434	_	25	"Stahlbeton" (nach Dr. Schäfer)	
			$2000/2400 \text{kg} / \text{cm}^2, n = 15$	dito
0438	-	25	"Stahlbeton" (nach Jakob) für 💂	
0436	_	23	alle Spannungen, n = 15	dito
0420		OF		dito
0439		25	dito, $n = 10$	uno

Rechenschieber aus Holz mit weißer Zelluloidauflage in Pappetui

0234 0215 0216 0235 0236 0275 0285 0286 0375 0405	23 a R 21 a 21 a 24 R 24 R 27 a 28 a 28 a 37 a 40 Na	35 50 50 50 50 50 50 50 50 50	"Rietz" "Darmstadt" 360 ° "Darmstadt" 4009 "Rietz" 360 ° "Rietz" 4009 "Präzision" "Geometer" 360 ° "Geometer" 4009 "Elektro" "Kaufmann"	** a.	Ingenieure und alle Berufe Wissenschaftler und Ingenieure- dito dito und alle Berufe dito dito Geometer, Vermessungsingenieure- dito Elektro-Ingenieure und Techniker Kaufleute, Verwaltungs- und Bank- beamte, Versicherungsfachleute
--	---	--	---	-------	--

Rechenwalzen für Bank - Industrie - Handel - Gewerbe - Wissenschaft

0441	44	31	Genauigkeit eines 1,60 m langen Rechenschiebers, Durchmesser 58 mm	
0442	44 a	36	Genauigkeit eines 3,60 m langen Rechenschiebers, Durchmesser 90 mm	
0443	45	63	Genauigkeit eines 12,50 m langen Rechenschiebers, Lurchmesser 160 mm	
0				

Cacc		Ma2 CrO+		PFOS	Cr103 Fe203	K-220	1	Bi	РЬС		es CN			H2S	ens.	30+ P0+	IN.
Cro	Cr2 Ag	Fe? Sn C	Ce2	Ba N	AST O M	NH1	NH F	No Pb	Ad	Na St	JZ	Al SI	Р:	s c	· #r	Sr K*D	HISSH Gestacht
Cacc	3 203			C+504 N+150	Cr03 Fe'0	_	31404	B100	Mepa	P 84804	BaCr04	Musba04	Mos Mason			No.	ns Gefunden
. 19 10	pojapjava 1		e e	opeilie jii		ļ um	ochimi	uļu	maj	HTTT	t i jaugus	onzenseln	description of the second	dendenta	1105	mini	mr.felendelaldid
Maddaldada	milion	richmin	ntoutr	minification	1,5 1,6	1,7	1,5 1,0	im laria	in the	eten	reducet-	roteenteen's	3 1		Bund	9 1	10 11

Rechenschieber für Chemiker Nr. 0330

Der Rechenschieber dient zur Erleichterung und zugleich zur raschen Ausführung der rechnerischen Arbeiten des Chemikers. Obschon der Hauptzweck die quantitative Analysenberechnung für absolute und prozentuale Mengen ist, so können vorteilhaft auch Titrationen, die Reduktion von Gasvolumen auf Normalverhältnisse für Druck und Temperatur, die Bestimmung der Gasgewichte aus den Molekulargewichten, die Stickstoffbestimmung und elektrolytische Prozesse rechnerisch behandelt werden.

Bestandteile des Rechenschiebers. Jeder Rechenschieber besteht, wie die anderen Schieber, aus 3 verschiedenen Teilen; 1) dem Stab, 2) der Zunge, die in der Stabnut beliebig verschiebbar ist, und 3) dem Läufer, der über dem Stab verschoben werden kann und auf dem Glase einen feinen Haarstrich trägt, der zur Einstellung auf bestimmte Stellen der Teilungen oder Marken des Stabes oder der Zunge und zur Erleichterung der Ablesung dient.

Beschreibung und Gebrauch der Teilungen und Marken A. Auf dem Stabe

- 1) Auf dem oberen Stabstreifen befindet sich eine große Anzahl von Markenstrichen, die den Atom- und Molekulargewichten vieler Elemente und wichtiger chemischer Verbindungen entsprechen. Diese Marken dienen zur quantitativen Bestimmung der gesuchten Substanzmengen der Elemente oder Verbindungen. Auf dem Stabstreifenende ist dementsprechend die Bemerkung "Gesucht" angebracht. Da die Marken vielfach nahe zusammenfallen, sind sie, um Verwechslungen zu vermeiden und die Übersichtlichkeit zu erhöhen, in Strich und Bezeichnung teils rot, teils schwarz mit verschiedenen Strichlängen dargestellt.
- 2) Auf dem unteren Stabstreifen befindet sich die logarithmische Teilung D für die Zahlen 1—:—10, also einer log. Einheit. Diese Teilung ist genau übereinstimmend mit der Teilung D des gewöhnlichen Rechenschiebers und dient in Verbindung mit der Zungenteilung C zu Multiplikationen, Divisionen und zur Berechnung der Dreisätze.

Auf dem unteren Stabstreifen D befinden sich auch die Marken: a) MV = 22,4 das Molekular - oder kurz Molvolumen der Gase. Diese Marke gilt für alle Gase und besagt, daß das Molekulargewicht in Grammen 22,4 l Gasvolumen ergibt, oder in Milligrammen 22,4 cm³.

b) $K=\frac{273}{760}=0,3592$ ist die Reduktionskonstante für Gasvolumen auf Normaldruck und Normaltemperatur, d. h. das Verhältnis der absoluten Nulltemperatur — 273°C. zum mittleren Barometerstand $p_{\rm o}=760~mm$ Quecksilbersäule für die Meereshöhe Null. Diese Marke dient zur Reduktion eines bei $t^{\rm o}$ C. und p mm Quecksilberdruck gegebenen Gasvolumens auf den Normalzustand, d. h. für $O^{\rm o}$ C. und $p_{\rm o}=760~mm$ Quecksilberdruck.

c) $N=\frac{273}{760}\cdot 0,0012505=0,0004492=K\cdot 0,0012505$. Hierin bedeutet 0,0012505 die spez. Dichte von Stickstoff, d. h. 1 l N wiegt 0,0012505 kg =1,2505 g. Mit dieser Marke N kann man in Umgehung der Gasvolumenreduktion aus einer bei t° C. und p mm Quecksilberdruck aufgefangenen Stickstoffgasmenge direkt das entsprechende Stickstoffgewicht bestimmen.

d) die Marken 1 F, 2 F, 3 F, es bedeutet: 1 F=26,8 Ampère-Stunden, 2 F, 3 F sind die Vielfachen davon. Diese Marken dienen zur Ermittlung der gegenseitigen Beziehungen zwischen Stromstärke i, Zeitmenge z und elektrolytischem Niederschlag a bei elektrolytischen Prozessen.

3) Die Logarithmenteilung "L". Diese dient, wie bei andern Schiebern, zur Ermittlung der künstlichen Logarithmen (lg) der Zahlen und umgekehrt zur Bestimmung der Zahlen aus gegebenen Logarithmen.

4) Auf der Rückseite des Stabes ist eine reichhaltige Tabelle der Atomund Molekulargewichte vieler Elemente und chemischer Verbindungen.

5) Auf der schrägen Kante des Stabes ist ein mm-Maßstab, auf der senkrechten Kante ein Zollmaßstab angebracht.

B. Auf der Zunge

- 1) Die obern Zungenteilungen enthalten auf beiden Seiten der Zunge eine große Anzahl von Markenstrichen für die Atom- und Molekulargewichte vieler Elemente und wichtiger chemischer Verbindungen, die als Niederschläge aus eingewogenen Substanzmengen gefunden wurden. Diese gefundenen Niederschläge dienen zur quantitativen Bestimmung von Bestandteilen der eingewogenen, zu untersuchenden Substanzmenge und werden dementsprechend am Zungenende als "Gefunden" bezeichnet. Diese Markenreihen sind, wie diejenigen auf dem oberen Stabstreifen, rot und schwarz bezeichnet und so auf beide Zungenseiten verteilt, daß die Bestimmungsformen, deren elektropositiver Teil der Schwefelwasserstoffgruppe angehört, auf der einen, alle übrigen auf der anderen Seite der Zunge sich befinden.
- 2) Die untere Zungenteilung C auf jeder Zungenseite ist eine mit der Stabteilung D genau übereinstimmende logarithmische Teilung. Diese beiden Teilungen zusammen dienen, wie schon erwähnt, zur

raschen Ausführung von Multiplikationen, Divisionen, Dreisätzen, Prozentrechnungen und liefern für jede Einstellung Multiplikationstabellen der eingestellten Zahl.

In der Mitte der Zunge befindet sich eine rückläufige (reziproke) Teilung, die ebenfalls für Multiplikationen und Divisionen verwendet werden kann, die aber auch die zur Teilung D und C gehörigen reziproken Werte ergibt.

Anwendung des Rechenschiebers Multiplikationen, Divisionen

Wir verweisen hinsichtlich der Grundsätze, auf denen alle Rechenschieber aufgebaut sind, auf die in unserem Verlag erschienene ausführliche Broschüre:

Der Logarithmische Rechenschieber und sein Gebrauch,

die sämtliche Verwendungsmöglichkeiten aufzeigt und sie bis zu den letzten Feinheiten entwickelt.

Für einfache Operationen genügt die folgende kurze Anweisung:

Multiplikation mit Benutzung der Teilungen D und C.

Man stellt den ersten Faktor mit dem Anfangs- oder *End*strich der Schieberteilung C auf der Stabteilung D ein, rückt den Läuferstrich auf den anderen Faktor in der Teilung C und liest das Produkt unter dem Läuferstrich auf D ab.

Beispiel: $14\times12=168$. Einstellung mit dem Anfangsstrich von C auf 14 von D. Das Ergebnis wird unter dem Teilstrich 12 von C auf D abgelesen. Da der Rechenschieber nur die Ziffernfolge, nicht aber die Stellenzahl gibt, so muß dieselbe entweder geschätzt oder nach der Regel ermittelt werden, daß das Resultat einer Multiplikation so viele Stellen minus 1 enthält, wie die beiden Faktoren zusammen Stellen haben. Wenn mit dem Endstrich eingestellt wird, ist die Stellenzahl des Ergebnisses gleich der Summe der Stellenzahlen der beiden Faktoren ohne Abzug.

Beispiel: $72\times24=1728$. Einstellung des Endstriches der Teilung C auf 72 der Teilung D. Das Resultat erscheint gegenüber 24 der Teilung C auf der Teilung D Stellenzahl des Produktes nach obiger

Regel 2 + 2 = 4.

Division mit Benutzung der Skalen D und C.

Zur Ermittlung der Ergebnisse von Divisionen wird in der Weise verfahren, daß man den Divisor auf der Zungenteilung C mit dem Dividenden auf Teilung D mit dem Glasläufer zur Deckung bringt. Das Ergebnis erscheint dann am Anfangs- oder Endstrich der Teilung C auf der Teilung D. Die Stellenzahl ist gleich der Differenz der Stellenzahlen in Divisor und Dividend plus 1, wenn am Anfangsstrich abgelesen wird und gleich dieser Differenz ohne Zuschlag, wenn am Endstrich abgelesen wird.

Beispiel: 864:36=24. Läuferstrich über 864 der Teilung D, 36 der Teilung C darunter. Das Ergebnis erscheint am Anfangsstrich von C

auf D. Die Stellenzahl ist 3-2+1=2.

2537:43=59. Gegenüberstellung von Divisor und Dividend wie beim vorhergehenden Beispiel angegeben. Ablesen des Ergebnisses am Endstrich der Teilung C (Zunge) auf D (Stab) Stellenzahl 4-2=2.

Bei Benutzung der in rot ausgeführten Reziprokteilung in der Mitte der Zunge ist das Verfahren das umgekehrte wie bei Anwendung der gewöhnlichen Skalen, d. h. man stellt bei Multiplikationen die beiden Faktoren einander gegenüber und bei Divisionen stellt man den Anfangs- oder Endstrich der Reziprokteilung auf den Dividenden ein und liest das Resultat unter dem Divisor (reziproke Teilung) auf der Teilung D (Stab) ab.

Die verschiedenen Intervalle der Teilstriche und ihre Bezifferung müssen natürlich genau beobachtet werden.

Die Mantissenteilung am unteren Stabrande gibt die Mantissen, natürlich ohne die Kennziffern, der Briggschen Logarithmen, und zwar in Verbindung mit Teilung D und C. Die ausführliche Erklärung der sonst noch mit dem Rechenschieber möglichen Rechenvorgänge mit Ausnahme der Spezialrechnungen, für die der Schieber vorgesehen ist, muß der eingangs erwähnten ausführlichen Anleitung vorbehalten werden.

Analysenberechnung

Die als Niederschläge gefundenen Elemente und Radikale sind auf beiden Seiten der Zunge als Gefunden, die gesuchten Elemente und Verbindungen der eingewogenen, zu untersuchenden Substanz auf dem oberen Stabstreifen als Strichmarken einzustellen und als Gesucht bezeichnet.

Beispiel: Chlorbestimmung Cl. Aus einer eingewogenen chlorhaltigen Substanz von s=0,520 g wird ein Niederschlag Ag Cl von a=0,870 g gefunden. Gesucht ist die Chlormenge Cl in g und in $^{0}/_{0}$ der Substanzeinwaage s.

Wir erhalten:
$$x = \frac{Cl}{Ag \ Cl} \cdot a \ \text{Gramm} \ Cl.$$
 $x = \frac{Cl}{Ag \ Cl} \cdot 0,370 \ g \ Cl.$
oder Chlor= $x^0/_0 = \frac{Cl}{Ag \ Cl} \cdot \frac{a}{s} \cdot 100 \ \text{der} \ \text{Substanzeinwage}.$ $x^0/_0 = \frac{Cl}{Ag \ Cl} \cdot \frac{0,370}{0,520} \cdot 100$
Schieberrechnung: Man stelle die Marke $Ag \ Cl$ "Gefunden" der Zunge $H_2 S$ unter

die Marke Cl "Gesucht" des oberen Stabstreifens $\left(\frac{Cl}{Ag\,Cl}\right)$, dann ist das Substanzverhältnis am Anfangsstrich "1" der Zunge auf dem Stabe ablesbar: ohne aber dort

verhältnis am Anfangsstrich "1" der Zunge auf dem Stabe ablesbar: ohne aber dort abzulesen, multiplizieren wir dieses mit a, indem wir den Glasläufer auf die Zahl a=0,37 der Zungenteilung C stellen und erhalten so unter dem Läuferstrich auf der Stabteilung D das Ergebnis x=0,916 g Cl.

Bei unverändertem Läuferstrich ziehen wir jetzt darunter die Zahl s=0.52 der Zungenteilung C und erhalten dann am Anfangsstrich "1" der Zunge auf der Teilung C1 0.370 17.00 C1

D die Prozentzahl: $x^{0}/_{0} = \frac{Cl}{Ag\ Cl} \cdot \frac{0.370}{0.520} = 17.6^{0}/_{0}\ Cl.$

Bemerkung: Fiele in anderen Beispielen die Zahl a der Zungenteilung links oder rechts außerhalb der Stabteilung, so könnte die Grammenge x auf der Stabteilung nicht abgelesen werden. In solchen Fällen setzt man mit Zuhilfenahme des Läufers an Stelle des Anfangsstriches "1" der Zunge den Endstrich "1", oder an Stelle des

Endstriches den Anfangsstrich, d. h. man vertauscht Anfangs- und Endstrich oder umgekehrt, dann fällt die Zahl a der Zungenteilung so, daß daneben auf der Stabteilung abgelesen werden kann. Die Prozentzahl ist für jede Zungenstellung dagegen immer ablesbar, entweder am Anfangs- oder Endstrich der Zungenteilung C auf der Stabteilung D.

Beispiel: Bariumbestimmung Ba. Substanzeinwaage s=0,725 g, daraus gefunden

 $Ba \ SO_4 = a = 0.530 \ g.$

Schieberrechnung: Man stelle die Marke, Gefunden" Ba SO_4 der Zungenrückseite unter die Marke Ba "Gesucht" der oberen Stabteilung $\left(\frac{Ba}{Ba}\right)$, setze den Läuferstrich auf die Zahla=0.53 der Zungenteilung C und lese darunter die gesuchte Menge: $x=\frac{Ba}{Ba} \frac{SO_4}{SO_4} \cdot 0.53 = 0.312 \ g \ Ba$ auf der Stabeinteilung C ab.

Unter den nicht veränderten Läuferstrich schiebe man nun die Zahls=0.725 der Zungenteilung C und man erhält hier am Endstrich der Zungenteilung C

auf der Stabteilung *D*.
$$x^{0}/_{0} = \frac{Ba}{BaSO_{4}} \cdot \frac{0,530}{0,725} = 43,0^{0}/_{0}$$
 Ba.

Bemerkung: Zu beachten ist, daß man immer auf die Aequivalenz Rücksicht nehmen muß. So stellt man bei einer Manganbestimmung Mn_3 O_4 nicht auf Mn_3 sondern auf Mn_3 . Für alle Verbindungen konnten aber diese Vielfachen wegen Platzmangels nicht angegeben werden. Man hat dann das Gesuchte mit der Indexzahl (3) zu multiplizieren wie folgendes Beispiel zeigt.

Beispiel Phosphorsäurebestimmung PO₄. Man fällt aus einer gegebenen Substanzeinwaage s=0,302 g einen Niederschlag als Mg NH_4 PO_4 , der geglüht wird zu Mg_2 P_2 O_7 . Davon wird "gefunden" a=0,142 g. Der erhaltene Glührückstand ist eine chemische Verbindung, die 2 PO_4 Gruppen umfaßt. Da auf dem Stabe als "gesucht" nur die rote Marke PO_4 angegeben ist, so muß in diesem Falle das, wie nach den vorigen Beispielen, mit PO_4 berechnete Ergebnis hier noch mit der Indexzahl 2 von P_2 O_7 multipliziert werden.

Schieberrechnung: Man stelle die Marke $Mg_2P_2O_7$ der Zunge unter die Marke PO_4 (rot) des Stabes $\frac{PO_4}{Mg_2P_2O_7}$ und schiebe nun den Läuferstrich über die Zahl $a\equiv 0,142$ der Zungenteilung C und liest dann unter dem Läuferstrich auf der Stabteilung D das Ergebnis: $\frac{x}{2} \%_0 = \frac{PO_4}{Mg_2P_2O_7} \cdot 0,142 = 0,0605\,g$, das mit 2 multipliziert $x=0,121\,g\,PO_4\,gibt$.

Schiebt man unter den unveränderten Läuferstrich die Zahl s=0,302 der Zungenteilung C, so ergibt sich am Anfangsstrich "1" der Zunge auf der Stabteilung D

$$\frac{x}{2} \, {}^{0}/_{0} = \frac{PO_{4}}{Mg_{2} \, P_{2} \, O_{7}} \cdot \frac{0.142}{0.302} = 20^{0}/_{0}; \ x = 2 \times 20 = 40^{0}/_{0} \ PO_{4}$$

 $Beispiel\colon Es$ soll die Kupfermenge in Kupfervitriol bestimmt werden. Abgewogene Substanzmenge $Cu~SO_4$

$$s = 0.55 \ g \text{ "gefunden" als } \textit{CuO}, \ a = 0.162 \ g$$

$$x = \frac{\textit{Cu}}{\textit{Cu O}} \cdot a = \frac{\textit{Cu}}{\textit{Cu O}} \cdot 0.162 = 0.1294 \ g \ \textit{Cu}$$

$$x^{\text{0}/\text{0}} = \frac{0.1294}{s} \cdot 100 = \frac{0.1294}{0.55} \cdot 100 = 23.55 \, ^{\text{0}/\text{0}} \ \textit{Cu}$$

Schieberrechnung: Wie oben, wenn die Marke CuO der Zungenteilung (H_2S) unter die Marke Cu des Stabes und der Läuferstrich auf die Zahl a=0,162 der Zungenteilung C gestellt wird.

Beispiel: Aus einer eingewogenen Substanzmenge s=0,56~g einer arsenikhaltigen Substanz wird "gefunden" $a=0,52~\mathrm{g}$ Mg₂ As₂ O₇. Wie groß ist der As-Gehalt in g und in $^{0}/_{0}$?

$$x = \frac{As_2}{Mg_2As_2O_7} \cdot a = \frac{As_2}{Mg_2As_2O_7} \cdot 0,52 = 0,251 \ g \ As$$
$$x \%_0 = \frac{0,251}{s} \cdot 100 = \frac{0,251}{0.56} \cdot 100 = 44,8\% As$$

Schieberrechnung: Man stellt die Marke $Mg_2As_2O_7$ der Zungenrückseite unter die Marke As_2 des Stabes und den Läuferstrich auf die Zahl a=0.52 der Zungenteilung C und erhält so auf der Stabteilung D die As-Menge in g. Unter den Läuferstrich stellt man nun die Zahl s=0.56 und erhält am Endstrich der Zungenteilung C auf der Stabteilung D: x=44.8% As.

Beispiel: Aus einer eingewogenen Substanzmenge s=2,45~g eines Silikates wird "gefunden" a=0,36~g Si O_2 , welches ist der Gehalt an Si in g und in %?

$$\begin{split} x &= \frac{Si}{Si \ O_2} \cdot a = \frac{Si}{Si \ O_2} \cdot 0,36 = 0,168 \ g \ Si \\ x^{\text{0/0}} &= \frac{0,168}{2,45} = 6,86 \, \text{0/0} \ Si \end{split}$$

Schieberrechnung: Man stelle unter die Marke Si der Stabteilung die Marke (rot) $Si O_2$ der Zungenrückseite und den Läuferstrich auf die Zahl a=0.36 der Zungenteilung C, dann erhält man darunter auf der Stabteilung D Si in g, und stellt man unter den Läuferstrich die Zahl s=2.45 der Zungenteilung C, so ergibt sich an deren Endstrich $x^0/0=6.86$ %.

Beispiel: Es soll die prozentuale Zusammensetzung eines Gemisches von KCl und Na Cl ermittelt werden.

Die abgewogene Substanzmenge s=5,57 g des Gemisches enthalte x g KCl und y g Na Cl. Die gesamte Chlormenge wird mit Ag N O_3 als Ag Cl gefällt, und es ergibt sich "gefunden" a=11,83 g Ag Cl.

In dieser gefundenen Menge a g Ag Cl sind entstanden:

1)
$$v: x = Ag \ Cl : KCl = m = 143,34:74,56 = 1,922$$

2) $z: y = Ag \ Cl : Na \ Cl = n = 143,34:58,46 = 2,452$
 $n = m = 0,530$

3)
$$v + z = a = 11,83$$
; also $z = a - v$
4) $x + y = s = 5,57$; ,, $y = s - x$ und nach 1) $v = m \cdot x$;

so ergibt sich aus 2)

$$(a - m \cdot x) : (s - x) = n$$

$$a - m \ x = n \ (s - x) = n \cdot s - n \ x \ daraus$$

$$x = \frac{n \cdot s - a}{n - m} \ und \ x^{0}/_{0} = \left(\frac{ns - a}{n - m}\right) \frac{100}{s}$$

$$y = \frac{m \cdot s - a}{m - n} \ , \quad y^{0}/_{0} = \left(\frac{ms - a}{m - n}\right) \cdot \frac{100}{s}$$
Kontrolle $x + y = s \quad x^{0}/_{0} + y^{0}/_{0} = 100^{0}/_{0}$

Man setzt nun für m, n, s und a die Werte ein:

$$x = \frac{2,452 \cdot 5,57 - 11,83}{2,452 - 1,922} = \frac{1,82764}{0,530} = 3,44838 \ g \ K \ Cl; \\ x^{0/0} = \frac{3,44838}{5,57} \cdot 100 = 61,9^{0/0} \\ y = \frac{1,922 \cdot 5,57 - 11,83}{1.922 - 2,452} = \frac{-1,12162}{-0,530} = 2,12162 \ g \ Na \ Cl; \\ y_{0/0} = \frac{2,12162}{5,57} \cdot 100 = 38,1^{0/0} \\ \hline Kontrolle \qquad x+y=s = 5,57 \quad (x+y)^{0/0} = \frac{100^{0/0}}{5}$$

Kontrolle x+y=s=5.57 $(x+y)^{6}=$ 100 % Schieberrechnung: Man suche zuerst die Molekulargewichte aus der Tabelle auf der Rückseite des Stabes:

$$KCl = 74,56$$
 $Na = 23,00$ $Cl = 35,46$ $NaCl = 58,46$ $NaCl = 58,46$ $NaCl = 143,34$

Dann erhält man die Qoutienten:

$$m = \frac{143,34}{74,56} = 1,922$$
 und $n = \frac{143,34}{58,46} = 2,452$

Das übrige ist nach den Auflösungsgleichungen für x und y nur eine Rechnung aus Multiplikationen und Divisionen.

Bemerkung: Das Molekulargewicht von KCl und NaCl könnte man auch ohne Benützung der Tabelle auf der Rückseite finden und m und n so bestimmen, daß man den Läuferstrich über die Zahl 143,34 von AgCl auf der Stabteilung D stellt und dann die Marke KCl und nachher NaCl der Zungenteilung darunter zieht und je am Endstrich der Zungenteilung C auf der Stabteilung D m=1,922 und n=2,452 abliest.

Ferner beachte man, daß die Multiplikationen $2,452 \cdot 5,57$ und $1,922 \cdot 5,57$ mit einer Zungenstellung gemacht werden können, wenn man den Endstrich der Zungenteilung C auf 5,57 der Stabteilung D einstellt und bei 2,452 und 1,922 der Zungenteilung auf der Stabteilung D abliest.

Beispiel: Es soll die prozentuale Zusammensetzung eines Gemisches von KC

und $\overline{K}Br$ ermittelt werden.

Die abgewogene Substanzmenge s=2,95~g des Gemisches enthalte x~g~KCl und y~g~KBr. Die Mischung wird mit $AgNO_3$ als AgCl und AgBr gefällt und "gefunden" AgCl+AgBr=a=4,94~g.

Dann ist wieder nach der allgemeinen Formel:

$$x = \frac{1,578 \cdot 2,95 - 4,94}{-0,344} = \frac{-0,29}{-0,344} = 0,83 \ g \ KCl; \ x^{0}/_{0} = \frac{0,83}{2,95} \cdot 100 = 28,14 \ ^{0}/_{0}$$

$$y = \frac{1,922 \cdot 2,95 - 4,94}{0,344} = \frac{0,73}{0,344} = 2,12 \ g \ KBr; \ y^{0}/_{0} = \frac{2,12}{2,95} \cdot 100 = 71,86 \ ^{0}/_{0}$$

$$\underline{\text{Kontrolle: } x + y = s = 2,95 \ g; \ (x + y^{0}/_{0}) = 100,00 \ ^{0}/_{0}}$$

Benutzt man anstatt $Ag\ NO_3$ zur Untersuchung Schwefelsäure $H_2\ SO_4$, so wird "gefunden"

$$a=2,526\ g$$
; $K_2\ SO_4$ (Molekulargewicht = 174,25) v Gramm $K_2\ SO_4$ entstehen aus $x\ g\ KCl$ z , , , , $y\ g\ KBr$ Dann ist:

1) $v: x=K_2\ SO_4: 2\ K\ Cl=m=174,25: 149.12=1,169$
2) $z: y=K_2\ SO_4: 2\ K\ Br=n=174,25: 238,04=0,732$

Dann ergibt sich;

$$x = \frac{0,732 \cdot 2,95 - 2,526}{-0,437} = \frac{-0,367}{-0,437} = 0.84 \ g \ KCl; \ x^{0/0} = \frac{0,84}{2,95} \ \cdot \ 100 = 28,47 \ 0/0$$

$$y = \frac{1,169 \cdot 2,95 - 2,526}{-0,437} = \frac{0,923}{0,437} = 2,11 \ g \ KBr; \ y^{0/0} = \frac{2,11}{2,95} \ \cdot \ 100 = 71,53 \ 0/0$$

Kontrolle
$$x + y = s = 2,95 \text{ a} (x+y)^{-0}/_{0} = 100^{-0}/_{0}$$

Die Übereinstimmung mit der vorhergehenden Methode ist vorhanden.

Bemerkung: In gleicher Weise lassen sich alle Analysen berechnen, auch für Substanzen, die seltener in Frage kommen und für die keine Markenstriche vorhanden sind. Man stellt dann in Ermangelung eines Markenstriches den Läuferstrich auf die Zahl des Molekulargewichtes der gesuchten Verbindung oder auf das Atomgewicht des gesuchten Elementes auf der Teilung D und schiebt darunter die Zahl für das Molekulargewicht des gefundenen Niederschlages auf der Zungenteilung C. Von da an ist dann die Rechnung wie in den obigen Beispielen.

Zur schnellen und erleichterten Rechnung solcher Beispiele ist die Tabelle auf der Rückseite des Stabes sehr geeignet, wo die Molekulargewichte der wichtigsten chemischen Verbindungen alphabetisch geordnet zusammengestellt sind.

Wie für Analysen können auch die für Präparate anzuwendenden Substanzmengen gesucht werden.

Beispiel: Aus 100 kg Kochsalz NaCl 98% soll Glaubersalz Na_2SO_4 hergestellt werden. Die notwendige Menge Schwefelsäure H_2SO_4 (80% Gloversäure) ist zu ermitteln und die Ausbeute an Glaubersalz und Salzsäure HCl 37,23% ist zu berechnen.

Es ist:
$$2 Na Cl + H_2 SO_4 = Na_2 SO_4 + 2 H Cl$$

Man suche zunächst auf der Tabelle auf der Rückseite des Stabes die Molekulargewichte der verwendeten und enstehenden Verbindungen.

d. h. nun:

116,92 g reines NaCl erfordern 98,08 g reine H_2SO_4 und ergeben 142,05 g reines Na_2SO_4 und 72,94 g reine HCl

100 kg NaCl 98% sind 98 kg reines NaCl 100% ig.

Diese erfordert also:

$$\frac{98}{116,92}$$
 · 98,08 reine H_2 SO₄ und ergeben: $\frac{98}{116,92}$ · 142,05 reines Na_2 SO₄ und $\frac{98}{116,92}$ · 72,94 reine HCl

Da nicht für alle diese Verbindungen die zutreffenden Marken auf Zunge und Stab vorhanden sind, so ist es besser, den konstanten Quotienten $\frac{98}{116,92}$ einzustellen, indem man den Läuferstrich auf der Stabteilung D auf die Zahl 98 einstellt, darunter die Zahl 116,92 der Zungenteilung C zieht und, weil so die Zunge rechts zu weit aus dem Stabe heraussteht, an die Stelle des Anfangsstriches der Zungenteilung C deren Endstrich setzt. Nun liest man mit dieser gleichen Einstellung für die Zahl:

Ebenso erfolgt die Berechnung der Titrationen, wenn es sich um mehrere gleichartige, z.B. Eisentitrationen in verschiedenen Substanzen handelt, vorteilhaft in der Weise, daß man das Gesuchte mit dem Titer der Titrationsflüssigkeit multipliziert und das Produkt entweder durch einen Bleistrich markiert oder mit dem Läufer festhält: Beispiel: Titration. In einer Lösung ist der Gehalt an freier Salzsäure H Cl

20 cm3 der gegebenen Lösung erfordern bei Anwesenheit eines sog. Indikators 24 cm3 einer normalen Neutralisationsflüssigkeit.

Der Gehalt freier Salzsäure in
$$l=1000\,cm^3$$
 untersuchter Flüssigkeit ist dann $x=1000\cdot\frac{24}{20}\cdot\frac{HCl}{1000}=\frac{24}{20}\cdot36.47=43.8\,g\,HCl.$

Reduktion von Gasvolumen auf Normalverhältnisse

Um Gasvolumen auf Normalverhältnisse umzurechnen, benutzt man die Gasreduktionsformel.

allgemein:
$$\mathbf{v_o} = \mathbf{v} + \frac{\mathbf{p}}{\mathbf{t}} \cdot \frac{\mathbf{273}}{\mathbf{760}} \cdot \frac{\mathbf{p}}{\mathbf{T}} = \mathbf{v} + \frac{\mathbf{273}}{\mathbf{t}} \cdot \frac{\mathbf{p}}{\mathbf{760}} \cdot \frac{\mathbf{p}}{\mathbf{273} + \mathbf{t} \cdot \mathbf{C}}$$

hierin ist: p = B für trockenes Gas p = B - f für feuchtes Gas

und B = Barometerstand mm-Quecksilber

$$f = \text{Dampfspannung}$$
 , , $\frac{273}{760} \cdot \frac{B}{T} = \mathbf{v} \cdot \frac{\mathbf{273}}{760} \cdot \frac{\mathbf{B}}{277} + \mathbf{c} \cdot \mathbf{c}$ für trockenes

also:
$$\mathbf{v}_{\circ} = v \begin{bmatrix} B & 273 \\ 1 & 760 \end{bmatrix} \cdot \frac{B}{T} = \mathbf{v} \begin{bmatrix} B & 273 \\ 1 & 760 \end{bmatrix} \cdot \frac{B}{760} \cdot \frac{B}{273 + t^{\circ} C}$$
 für trockenes Gas $\mathbf{v}_{\circ} = v \begin{bmatrix} B & 273 \\ 1 & 760 \end{bmatrix} \cdot \frac{(B-f)}{T} = \mathbf{v} \begin{bmatrix} B & 1 \\ 1 & 760 \end{bmatrix} \cdot \frac{(B-f)}{273 + t^{\circ} C}$ für feuchtes Gas.

Hierin bedeutet f die Dampfspannung bei to C und B mm Quecksilbersäule, (aus Tabellen zu entnehmen); vt das gemessene aufgefangene Volumen Gas beim p mm Quecksilberdruck und einer Temperatur to C.-273 C ist die absolute Nulltemperatur, I die absolute Temperatur über dem absoluten Nullpunkt, also $T = (273 + t^{\circ})$ C und t° Cdie abgelesene Temperatur des Gases über dem praktischen Nullpunkt O° C. Auf dem Rechenschieber ist nun zur Erleichterung dieser

Rechnungen die konstante Zahl: $\frac{273}{760} = K = 0.3592$ als Marke ange-

bracht, so daß die Formel lautet

$$\mathbf{v}_{\circ} = 03592 \cdot v_{t}^{B} \cdot \frac{(B-f)}{273+t} = \mathbf{K} \cdot \mathbf{v}_{t}^{B} \cdot \frac{\mathbf{(B-f)}}{\mathbf{273}+t}$$

 $\begin{array}{c} \textit{Beispiel: Gegeben: Aus einer Substanzeinwaage von 0,500}\,g\,\,\text{wird Gas aufgefangen}\\ \text{und }\textit{gemessen;} v_t^B = 80\,\,\text{cm}^3\,\,\text{bei}\,\,B - f = 740\,\,mm\,\,\text{und }t = 17^0\,\,C\\ \\ \textit{Gesucht: }v_0 = 0,3592\,\cdot\,80\,\cdot\,\frac{740}{273 + 17} = K\,\cdot\,80\,\cdot\,\frac{740}{290} = 73,3\,\,\text{cm}^3 \end{array}$

Schieberrechnung: Man stelle den Läuferstrich auf die Marke K der Stabteilung D, schiebe die Zahl 290 der Zunge darunter, rücke dann den Läuferstrich auf die Zahl 740 der Zungenteilung C, und ziehe den Endstrich "10" der Zungenteilung C unter den Läuferstrich (weil wir mit einem Blick erkennen, daß für die Einstellung des Anfangsstriches "1" die Zahl 80 der Zungenteilung C außerhalb der Stabteilung D fallen würde und dort nicht abgelesen werden könnte). Verschiebt man nun den Läuferstrich auf die Zahl 80 der Zungenteilung C, so kann man auf der Stabteilung D das Ergebnis 73% ablesen kann man auf der Stabteilung D das Ergebnis 73,3 ablesen.

Molekulargewicht und Litergwicht von Gasen

Um aus dem Atom- oder Molekulargewicht von Gasen deren Litergewicht und das spezifische Gewicht zu bestimmen, benutzt man die Marke MV = 22.4 = Molekularvolumen. Diese Zahl ist für alle Gase konstant und stellt das Gasvolumen dar, das dem Molekulargewicht des Gases entspricht, oder auch: die dem Molekulargewicht eines Gases in q gleichkommende Gewichtsmenge entspricht einem Gasvolumen von 22,4 l. Die Marke MV dient also dazu, aus dem Molekulargewicht eines Gases das spezifische und Litergewicht zu bestimmen. Für ideale Gase z. B. H, N, O ist als Molekulargewicht immer das 2 fache des Atomgewichtes zu setzen.

Beispiel: Aus dem Atomgewicht ist das spezifische oder Litergewicht von Stickstoff N zu bestimmen.

Es ist das Atomgewicht von N=14,008, also 2 N=28,016 (für 2 Atome).

22,4 l N wiegen also 28,016 g

11 N wiegt: $\frac{28,016}{22.4} = 1,2505 g$, also spez. Gew. 0,0012505 = γn

Schieberrechnung: Man stelle den Läuferstrich auf die Marke MV der Stabteilung D und ziehe darunter die Atomgewichtszahl 28,016 der Zungenteilung C, dann kann man immer an einem der beiden Einheitsstriche - für unser Beispiel über dem Anfangsstrich "1" der Stabteilung D auf der Zungenteilung C das spezifische oder Litergewicht des Gases in g ablesen.

Beispiel: Wasserstoff H. Atomgewicht H=1,008, 2 H=2,016

1 l H wiegt:
$$\frac{2,016}{22.4} = 0.0899 g$$
, also spez. Gew. $0.0000899 g = \gamma h$

Schieberrechnung: Man setzt den Läuferstrich auf die Marke MV, zieht darunter die Zahl 2,016 der Teilung C und erhält über dem Endstrich "10" der Stabteitung D auf der Zungenteilung C das Ergebnis.

Beispiel: Sauerstoff O. Atomgewicht O = 16,00, 20 = 32,00

1 l O wiegt
$$\frac{32}{22.4} = 1,429 g$$
, also spez. Gew. 0,001429 = γ 0

über dem Anfangsstrich "1" von D abzulesen auf C.

Atomgewicht von C = 12,01Beispiel: Kohlenoxyd CO. O = 16,00

Molekulargewicht von CO = 28,01

1 l CO wiegt
$$\frac{28,01}{22.4} = 1,25 \ g$$
, also spez. Gew. $0,00125 = \gamma^{co}$

Atomgewicht von C Beispiel: Methan oder Grubengas CH4.

 $^{\circ}_{,}$ $^{\circ}_{4}$ $^{\circ}_{H}$ = $^{\circ}_{4}$ $^{\circ}_{0.08}$ = $^{\circ}_{4,032}$ Molekulargewicht von CH_{4} = 16,042

11 CH₄ wiegt $\frac{16,042}{22.4} = 0.716$ g, also spez. Gew. 0.000716 = yCH₄

Gasvolumen und Gasgewichte und Marke N

Hat man aus einem gemessenen Gasvolumen dieses auf den Normalzustand für $t=0^{\circ}\mathrm{C}\,\mathrm{und}\,B_{\circ}=760\,mm$ Quecksilbersäule reduziert, so erhält man aus dem Normalvolumen v_o des Gases dessen Gewicht, indem man v_o mit dem spez. Gewicht γ des Gases multipliziert. Man erhält also das Gewicht einer Gasmenge im Normalzustand: $G = v_{\rm o} \cdot \gamma_n = K \cdot v \int\limits_t^B \cdot \frac{(B-f)}{T} \cdot \gamma_n$

$$G = v_{o} \cdot \gamma_{n} = K \cdot v_{t}^{B} \cdot \frac{(B-f)}{T} \cdot \gamma_{n}$$

Beispiel: In dem früheren Beispiel für Gasreduktion S. 11 erhielten wir für 0,5000 g Substanzeinwaage ein Gasvolumen $v_o=73,3$ cm^3 . Handelt es sich um Stickstoffgas mit dem spez. Gewicht. $\gamma_n=0.0012505$, so erhält man das Stickstoffgewicht: $GN=73,3\cdot0,0012505=0,0917$ g=91,7 mg.

Dieses Stickstoffgewicht GN können wir aber unter Umgehung der Gasreduktion v_o direkt aus dem gemessenen v_t^B berechnen, wenn wir hierfür die Marke "N" benutzen. Solche Marken könnten selbstverständlich auch für andere Gase eingeritzt werden. Auf der Teilung D ist aber, weil besonders wichtig, nur die Marke N vorhanden, die sich ergibt, indem man in der obigen allgemeinen Formel für G die Zahl $K \cdot 1,2505 = 0,3592 \cdot 1,2505 = N = 0,4492$ aufträgt, so daß dann für Stickstoff N die Formel lautet:

aufträgt, so daß dann für Stickstoff
$$N$$
 die Formel lautet:
$$GN = N \cdot v_t^B \cdot \frac{(B-f)}{T} = N \cdot v_t^B \cdot \frac{(B-f)}{273+t^\circ}$$

Wir erhalten für das angegebene Beispiel das Stickstoffgewicht:

$$G_N = N \cdot 80 \cdot \frac{740}{273 + 17} = N \cdot 80 \cdot \frac{740}{290} = 91,7 \ mg.$$

Schieberrechnung: Man stelle den Läuferstrich auf die Marke N der Stabteilung D, schiebe darunter die Zahl 290 der Zungenteilung C, dann fällt sowohl die Zahl 80 als auch 740 der Zungenteilung rechts außerhalb des Stabes. Man muß daher eine Schieberumstellung vornehmen, also Anfangs- und Endstrich der Teilung C mit einander vertauschen. Nach der Umstellung setzt man den Läufer auf C 740, zieht den Anfangsstrich des Schiebers unter den Läuferstrich und rückt ihn endlich auf C 80. Er zeigt dann auf D das Ergebnis 91,7.

Will man noch das Gewichtsverhältnis in $^{\text{0}}/_{\text{0}}$ der Subtanzeinwaage $s=0,\!500$ g

haben, so erhält man:
$$GN^{0}/_{0} = \frac{0.0917}{0.500}$$
. $100 = 18.34^{0}/_{0}$

Beispiel: Aus s=0,1144 g Substanzneinwaage Harnstoff entstehen über H_2O abgesperrt bei B=728 mm Barometerstand und $t=10^{\circ}$ C, $v_t^B=46,15$ cm³ Stickstoff N

$$\textit{GN} = N \cdot v_t^B \cdot \frac{(B-\textit{f})}{T} = N \cdot v^B \cdot \frac{(B-\textit{f})}{273 + \textit{t}^\circ}$$

Aus der Dampfspannungstabelle ergibt sich für B=728 mm und $t=10^{\circ}$ C, f=9,1 mm Quecksilberdruck, also B-f=728-9,1=718,9 mm Wir erhalten also:

$$G_N = N \cdot 46,15 \cdot \frac{718,9}{283} = 53,0 \text{ mg } N = 0,053 \text{ g } N$$

 $N^{\circ}/_{\circ} = \frac{0,053}{0.1144} \cdot 100 = 46,4^{\circ}/_{\circ}$

Für den Gebrauch des Rechenschiebers könnte der Rechner, wenn hier etwa ein Bedürfnis vorhanden wäre, auf der Stabteilung D für Gasgewichtsbestimmungen noch die Marken selbst einzeichnen für:

Wasserstoff ,,
$$H$$
" Marke bei 0,3592 · 0,08988 = 0,03225 Sauerstoff ,, O " , , 0,3502 · 1,429 = 9,513

Analysenrechnung auf Trockensubstanz

Beispiel: Bei einer Analyse wurden gefunden: $Cu = 32^{\circ}/_{\circ}$, $Fe = 34^{\circ}/_{\circ}$, $S = 31^{\circ}/_{\circ}$ $H_2O = 3^{\circ}/_{\circ}$. Es sollen nun diese Prozentzahlen der ganzen Substanz in Prozentzahlen der Trockensubstanz umgerechnet werden.

Die gefundenen Substanzen ohne H_2O ergeben 97% Trockensubstanz der Gesamtmenge. Diese 97% der gegebenen untersuchten Substanz entsprechen

somit 100% Trockensubstanz.

Schieberrechnung: a) Stellt man daher die Zahl 97 der Zungenteilung C über den Endstrich (100) der Stabteilung D, dann sind auf der Zungenteilung C die Prozentzahlen der gegebenen Substanz einzustellen und unter ihnen die entsprechenden gesuchten Prozentzahlen der Trockensubstanz auf der

Stabteilung D abzulesen: Man erhält so mit dieser einzigen Zungeneinstellung $\frac{97}{100}$

für die Prozentzahlen der: gegebene Substanz auf C: $Cu=32^{\circ}/_{\circ}$ $Fe=34^{\circ}/_{\circ}$ $S=31^{\circ}/_{\circ}$ zus. $97^{\circ}/_{\circ}$ die gesuchten Prozentzahlen der Trockensubstanz auf D: $Cu=33^{\circ}/_{\circ}$, $Fe=35,05^{\circ}/_{\circ}$, $S=31,95^{\circ}/_{\circ}$, zus. $100^{\circ}/_{\circ}$ b) Noch genauer erhält man die gesuchten Prozentbeträge der Trockensubstanz,

der Trockensubstanz auf D: $Cu=33^{\circ}/_{\circ}$, $Fe=35,05^{\circ}/_{\circ}$, $S=31,95^{\circ}/_{\circ}$, zus. $100^{\circ}/_{\circ}$ b) Noch genauer erhält man die gesuchten Prozentbeträge der Trockensubstanz, wenn man alle gegebenen Prozentbeträge mit dem konstanten Verhältnis $\frac{100}{97}$ multipliziert, und zwar so: $\frac{100}{97}=\frac{97+3}{97}=\left(1+\frac{3}{97}\right)$. Multipliziert man also

mit dem Faktor $\left(1+\frac{3}{97}\right)$, so erhält man die zu jeder gegebenen Prozentzahl zuzu-

schlagenden Beträge $rac{3}{97}$ jeder Zahl, welche, weil klein, immer sehr genau be-

stimmt werden kann.

Man stellt die Zahl 97 der Zungenteilung C über die Zahl 3 der Stabteilung D und erhält zunächst bei der Zahl 34 der Zungenteilung C den zu 34 zuzuschlagenden Betrag 1,05 auf der Stabteilung D. Für die Zahlen 32 und 31 von C kann nun so nicht abgelesen werden. In solchen Fällen verschiebt man, wie immer, den Anfangsstrich "1" der Zungenteilung C unter Zuhilfenahme des Läuferstrichs an die Stelle des Endstriches 100 der Zungenteilung C und kann nun bei den Zahlen 31 und 32 der Zungenteilung C auf D die Zuschläge für 31 bzw. 32, 0,96 bzw. 0,99 ablesen. Wir erhalten dann für:

Wir ernalten dann für:
$$Cu = 32^{\circ}/_{0}$$
 $Fe = 34^{\circ}/_{0}$ $S = 31^{\circ}/_{0}$ $Als \ Zuschläge \frac{3}{97} \cdot 32 = 0.99 \frac{3}{97} \cdot 34 = 1.05 \frac{3}{97} \cdot 31 = 0.96$ Gesuchte Prozentzahlen der Trockensubstanz $32.99^{\circ}/_{0}$ $35.05^{\circ}/_{0}$ $31.96^{\circ}/_{0}$ zus. 100

Anwendung der Logarithmenteilung "L" und der Marke ln = 2,3026.

Mit der Teilung L kann man zu jeder Zahl (Numerus) ihren künstlichen Logarithmus, und umgekehrt, zu jedem Logarithmus den Numerus finden. Auf L stehen nur die Mantissen.

Beispiel
$$lg 50 = 1,699$$
 steht unter $D 5$
 $2,301 = lg 200$, , $D 2$

Die Marke "ln" = 2,3026 auf der Stabteilung D dient zur Verwandlung der künstlichen Logarithmen in natürliche ln nach der Formel: $ln \ x = 2,3026 \cdot lg \ x$.

Für die Auswertung monomolekularer kinetischer Versuche benutzt man für Geschwindigkeitskonstanten die Formel:

$$k = \frac{1}{t} \cdot \ln \cdot \frac{a}{a - x}$$

$$k = \frac{2,3026}{t} \cdot \lg \frac{a}{a - x} = \frac{\ln}{t} \cdot \lg \frac{a}{a - x}$$

Beispiel: Die ursprüngliche Konzentration einer Essigesterlösung a=8,75 ist nach der Zeit t=5 Minuten auf a=x=6.35 gesunken. Welches ist die Geschwindigkeitskonstante dieser Verseifung? $k=\frac{2,3026}{5} \cdot lg \quad \frac{8.75}{6.35} = \left(\frac{2,3026}{5} \cdot lg \ 1,378\right)$ $k=\frac{2,3026}{5} \cdot 0,139=0,0641$

$$k = \frac{2,3026}{5} \cdot lg \quad \frac{8.75}{6,35} = \left(\frac{2,3026}{5} \quad lg \quad 1,378\right)$$
$$k = \frac{2,3026}{5} \quad 0,139 = 0,0641$$

Schieberrechnung: Man stelle den Quotienten $\frac{8,75}{6.35}$ ein, ohne dessen Wert am Anfangsstrich der Teilung C auf D abzulesen. Man beachte nur den Stellenwert, setze auf den Anfangsstrich der Teilung C den Läuferstrich und lese auf der Logarithmenteilung "L" gleich den Logarithmus lg $\frac{8,75}{6.35} = 0,139$ ab.

Man stellt nun den Läuferstrich auf die Marke "ln" der Stabteilung D, stellt darunter die Zahl 5 der Zungenteilung C. Da die Zahl 0,139 der Zungenteilung C rechts außerhalb des Stabes fällt, setzt man an Stelle des Endstriches den Anfangsstrich der Zungenteilung C, worauf man nun bei der Zahl 0,139 der Zungenteilung auf der Stabteilung D das Ergebnis k=0.0641 ablesen kann.

Strommenge und elektrolytische Abscheidungen und die Marke F

Für die Berechnung elektrolytischer Abscheidungen bei gegebenen Strommengen und umgekehrt dienen die Marken 1F, 2 F, 3 F. Ob die Marken 1 F, 2 F, 3 F zu benutzen sind, hängt ab von der Valenz der leitenden Flüssigkeit. So muß z. B. gesetzt werden für:

wobei 1 F = 26.8 Ampère-Stunden bedeutet.

Man erhält nun die Zahl s der Ampère-Stunden, die zur Erzeugung einer elektrolytischen Abscheidung a Gramm eines Elementes vom Atomgewicht A gebraucht werden, nach der Formel:

$$\begin{array}{ll} \text{Die Strommenge} & s = \frac{1F}{A} \cdot a \, \operatorname{oder} \, \frac{2F}{A} \cdot a \, \operatorname{oder} \, \frac{3F}{A} \cdot a \, \operatorname{oder} \, \frac{4F}{A} \cdot a \, \operatorname{in \, Ampère - \, Stunden} \\ \\ \text{Die } & \alpha = \frac{A}{1F} \cdot s \, \operatorname{oder} \, \frac{A}{2F} \cdot s \, \operatorname{oder} \, \frac{A}{3F} \cdot s \, \operatorname{oder} \, \frac{A}{4F} \, \cdot \, s \, \operatorname{in \, } g. \end{array}$$

Zu diesen Rechnungen benutzt man nun die Marken 1F, 2F, 3F und die Atommarken der Elemente auf beiden Zungenseiten, oder,

wenn solche Marken nicht vorhanden sind, die auf der Rückseite des Stabes angeschriebenen Atomgewichtszahlen A.

Beispiel: Wie groß ist die Strommenge s in Amp.-Std. zur Erzeugung von a=240~mg Cu Abscheidung aus einer Oxydsalzlösung? A von Cu=63,57. $s=\frac{2\,F}{Cu} \ a=\frac{2\,F}{Cu} \ \cdot \ 0.24=0.2025 \ Amp.-Std.$

$$s = \frac{2F}{Cu}$$
 $a = \frac{2F}{Cu}$ · 0,24 = 0,2025 Amp.-Std.

Ist die Stromstärke i=0.03 Ampère, so erfordert der Niederschlag somit $z = \frac{0,2025}{0.03} = 6,75$ Std.

Schieberrechnung: Da die Atomgewichtsmarke von Cu auf der Zunge vorhanden ist, so stellen wir den Läuferstrich auf die Marke 2 F der Stabteilung D und ziehen darunter die Marke Cu der Zungenteilung, dann schieben wir den Läufer auf die Zahl a = 0.24 der Zungenteilung C und lesen auf der Stabteilung D das Ergebnis 0,2025. Zieht man nun noch unter den Läuferstrich die Zahl i=0,03 der Teilung C, so erhält man am Endstrich von C die notwendige Laufzeit z=6,75 Std. Kann die Stromstärke vergrößert werden, so verkürzt sich die Abscheidungszeit und umgekehrt.

Beispiel: Wie oben für eine Oxydsalzlösung. Wir benutzen hier die Marke 1F auf D und wieder die Marke Cu auf der Zungenteilung. Alle Ergebnisse sind dann selbstverständlich die Hälfte der im obigen Beispiel gefundenen. Also ergibt sich für s = 0.101 Amp.-Std. und z = 3.37 Std.

Beispiel: Wieviel Niederschlag a in Silber Ag scheidet sich ab bei einer Stromstarke i = 0.025 Amp in $z = 4^{1}/_{2}$ Std.? Es ist $s = i \cdot z = 0.025 \cdot 4.5 = 0.1125$ Amp.-Std.

$$a = \frac{A}{1F} \cdot s = \frac{A}{1F} \cdot 0,1125 = 0,453 \ g.$$

Schieberrechnung: Wenn s gerechnet ist, stelle man den Läuferstrich auf die Marke 1F, ziehe die Marke Ag der Zunge darunter. Da bei s=0,1125 der Stabteilung D auf der Zunge nicht abgelesen werden kann, so setze man an die Stelle des Anfangsstriches der Zungenteilung C mit Zuhilfnahme des Läufers deren Endstrich und kann dann bei s = 0.1125 der Stabteilung D auf der Zungenteilung C das Ergebnis a=0.453 ablesen.

Beispiel: Wie groß ist die Strommenge s in Amp. Std. zur Erzeugung eines Niederschlages $a=0.160\ g$ Gold, Au, aus einer Haloidlösung.

$$s = \frac{3 F}{Au}$$
 · $a = \frac{3 F}{Au}$ · 0,16 = $\frac{3 F}{197.2}$ · 0,16 = 0,0652 Amp.-Std.

Da auf der Zunge die Marke Au nicht vorkommt, suchen wir das Atomgewicht von Au = 197,2 auf der Rückseite des Stabes und rechnen unter Benutzung der Marke 3F wie in den vorigen Beispielen. Bei einer Stromstärke i=0,1 Amp. ist dann die Laufzeit $z=\frac{0,065}{0,1}=0,65$ Std.

Anfänger werden besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die Genauigkeit der Ergebnisse nur durch scharfes Einstellen der Zahlen oder Marken und bei aufmerksamer Beachtung der Teilungsintervalle erreicht werden kann. Die rasche Ermittlung der Resultate ergibt sich bei gewissenhafter Übung und Beachtung der Stellenregeln in ganz kurzer Zeit.