

**Deutsche
Demokratische
Republik**

PROBENAHME UND PROBENVORBEREITUNG
VON FESTEN SCHÜTTFÄHIGEN, PASTEN-
FÖRMIGEN UND FLÜSSIGEN STOFFEN

Beispiel, Tabellen, Bilder, Anlagen

★ **TGL**
23 157

Blatt 3

Gruppe 034

Отбор и подготовка проб твер-
дых сыпучих, пастообразных и
жидких веществ

Пример, таблицы, рисунки, при-
ложения

Sampling and Sample
Preparation of Solid Bulk
Material, Pastes and Fluids

Example, Tables, Figures,
Annexes

Verbindlich ab 1. 1. 1973

Verbindlich für neu zu
erarbeitende und zu über-
arbeitende Standards
ab 1. 10. 1971

Dieser Standard gilt in Verbindung mit
TGL 23 157 Bl.1 und 2

Beispiel zu TGL 23 157 Bl.1, Abschnitt 3.
und TGL 23 157 Bl.2, Abschnitt 2.

Vorbemerkung

Die nachstehend zitierten Formeln (1) bis (11)
siehe TGL 23 157 Bl.1 und (12) bis (20) Bl.2

Geliefert wird ein Gut in Partien von 25 bis 50 Containern mit einem
Inhalt (B) von 5 t je Container. Der Merkmalswert darf zwischen 38
und 42 % schwanken. Das Material enthält Stücke bis zu 10 mm. Zu
bestimmen ist die Anzahl der zu beprobenden Container, die Anzahl
der Einzelproben aus jedem Container (= der Packungseinheit) und die
Masse der Einzelproben. Zur Vereinfachung der Rechnungen dienen als
Merkmal die Abweichungen des Merkmalswertes, $z' = z - 40\%$, z. B. ist
der Merkmalswert $z_1 = 40,3\%$ auf $z'_1 = 0,3\%$ transformiert. (Aus
drucktechnischen Gründen werden nachstehend für z'_i und y'_i und x'_i wie-
der die Buchstabengrößen z_i , y_i und x_i geschrieben.)

1. ERMITTELN VON s_A^2

s_A^2 wird bestimmt aus den Formeln (2b) und (3) nach TGL 23 157 Bl.1,
Abschnitt 3.3.1.3., wobei sich die Bestimmung auf $k = 6$ Unter-
suchungsserien mit je $n_{AV} = p = 5$ Analysen erstrecken soll.

Fortsetzung Seite 2 bis 24

Verantwortlich: Ministerium für chemische Industrie, Berlin
Bestätigt: 31.12.1970, Amt für Standardisierung, Berlin

$$s_{Aj}^2 = \frac{1}{n_{AV}-1} \left[\sum_{i=1}^{n_{AV}} z_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n_{AV}} z_i \right)^2}{n_{AV}} \right]$$

Zahlenbeispiel:

i	z_i	z_i^2
1	0,3	0,09
2	0,4	0,16
3	0,0	0,00
4	0,1	0,01
5	0,4	0,16
Σ	1,2	0,42

$$s_{A1}^2 = \frac{1}{5-1} \left[0,42 - \frac{1,2^2}{5} \right] = \underline{\underline{0,033 \%^2}}$$

Des weiteren ergibt sich für

$$\begin{aligned} s_{A2}^2 &= \underline{\underline{0,028 \%^2}} \\ s_{A3}^2 &= \underline{\underline{0,022 \%^2}} \\ s_{A4}^2 &= \underline{\underline{0,013 \%^2}} \\ s_{A5}^2 &= \underline{\underline{0,017 \%^2}} \\ s_{A6}^2 &= \underline{\underline{0,025 \%^2}} \end{aligned}$$

Nach Formel (3) ist:

$$s_A^2 = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k = \frac{1}{6} (0,033 + 0,028 + 0,022 + 0,013 + 0,017 + 0,025)$$

$$s_A^2 = 0,023 \%^2$$

2. UNTERSUCHUNG DES PRODUKTES AUF GLEICHARTIGKEIT

Nach TGL 23 157 Bl.1, Abschnitt 3.3.2.1., "Produkte in Verpackungseinheiten der Gruppe 3", sollen für verpackte Produkte mindestens $r = 5$ Einzelproben aus einem Container entnommen werden.

Nach Formel (4) ist:

$$F = \sum_{i=1}^r y_i^2 - \frac{1}{r} \left(\sum_{i=1}^r y_i \right)^2$$

Zahlenbeispiel:

$$F = 6,48 - \frac{(-2,8)^2}{5} = 4,912$$

Beim Ermitteln von s_A^2 (Abschnitt 1.) auf Grund von $k = 6$ Serien von je $n_{AV} = 5$ Parallelbestimmungen ist $w = 4 \cdot k = 4 \cdot 6 = 24$.

Aus Tabelle 1 ist für $r = 5$ und $w = 24$ der Koeffizient $F_{r;w} = 11,12$.

Das Produkt $s_A^2 \cdot F_{r;w} = 0,023 \cdot 11,12 = 0,256$

Somit ist $F > (s_A^2 \cdot F_{r;w})$; d. h.:

Das Produkt ist ungleichartig, und es ist nicht erforderlich, weitere Container zu untersuchen.

i	y_i	y_i^2
1	0,6	0,36
2	-0,4	0,16
3	-1,8	3,24
4	-1,6	2,56
5	0,4	0,16
Σ	-2,8	6,48

3. GRÖSSE b DER EINZELPROBE

Nach Tabelle 2 ist für ungleichartiges Produkt bis 10 mm Korngröße

$$b = 1 \text{ kg}$$

4. ERMITTELN VON s_0^2

s_0^2 wird nach den Formeln (7b) und (8) nach TGL 23 157 Bl.1, Abschnitt 3.3.3., bestimmt, wobei sich die Bestimmung auf $k = 10$ Packungen und 4 Partien erstrecken soll.

Die nachstehenden x_i -Werte sind nach TGL 23 157 Bl.1, Abschnitt 3.3.3.2., aus je $L = 5$ Einzelbestimmungen v_j ermittelt worden.

Zahlenbeispiel:

i	x_i	x_i^2
1	-0,1	0,01
2	-1,1	1,21
3	-0,9	0,81
4	0,2	0,04
5	1,2	1,44
6	0,9	0,81
7	2,0	4,00
8	-0,9	0,81
9	-0,7	0,49
10	0,7	0,49
Σ	1,3	10,11

$$s_{01}^2 = \frac{1}{k-1} \left[\sum_{i=1}^k x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^k x_i \right)^2}{k} \right]$$

$$s_{01}^2 = \frac{1}{10-1} \left[10,11 - \frac{1,3^2}{10} \right] = \underline{\underline{1,105 \%^2}}$$

Des weiteren ergibt sich für

$$s_{02}^2 = \underline{\underline{0,761 \%^2}}$$

$$s_{03}^2 = \underline{\underline{1,231 \%^2}}$$

$$s_{04}^2 = \underline{\underline{1,889 \%^2}}$$

Nach Formel (8) ist

$$s_0^2 = \frac{1}{4} (\varepsilon_{01}^2 + s_{02}^2 + s_{03}^2 + s_{04}^2) = \frac{1}{4} (1,105 + 0,761 + 1,231 + 1,889) = \frac{4,986}{4} = 1,25 \%^2$$

5. ERMITTELNS VON s_P^2

s_P^2 wird nach den Formeln (10b) und (11) nach TGL 23 157 Bl.1, Abschnitt 3.3.4., bestimmt, wobei sich die Bestimmung auf $m = 25$ Einzelproben aus jeder von 4 Partien erstrecken soll.

Zahlenbeispiel

j	x_j	x_j^2	j	x_j	x_j^2	j	x_j	x_j^2
1	0,6	0,36	9	0,4	0,16	17	-2,0	4,00
2	2,0	4,00	10	0,0	0,00	18	-1,6	2,56
3	-1,8	3,24	11	1,3	1,69	19	-2,0	4,00
4	-1,6	2,56	12	-1,4	1,96	20	-0,4	0,16
5	0,4	0,16	13	-0,5	0,25	21	-0,5	0,25
6	0,0	0,00	14	0,3	0,09	22	-1,2	1,44
7	0,1	0,01	15	1,0	1,00	23	-1,7	2,89
8	-0,4	0,16	16	-1,4	1,96	24	-2,0	4,00
						25	-0,5	0,25
						Σ	-11,9	37,15

$$s_{P1}^2 = \frac{1}{m-1} \left[\sum_{j=1}^m x_j^2 - \frac{\left(\sum_{j=1}^m x_j \right)^2}{m} \right] = \frac{1}{25-1} \left[37,15 - \frac{(-11,9)^2}{25} \right] = \underline{\underline{1,312 \%^2}}$$

Des weiteren ergibt sich für

$$s_{P2}^2 = \underline{\underline{1,075 \%^2}}$$

$$s_{P3}^2 = \underline{\underline{3,869 \%^2}}$$

$$s_{P4}^2 = \underline{\underline{2,782 \%^2}}$$

Nach Formel (11) ist

$$s_p^2 = \frac{1}{4} (s_{p1}^2 + s_{p2}^2 + s_{p3}^2 + s_{p4}^2) = \frac{1}{4} (1,312 + 1,075 + 3,869 + 2,782)$$

$$s_p^2 = \frac{9,038}{4} = 2,26 \text{ \%}^2$$

6. BESTIMMEN VON n_A , m UND n

am Beispiel $N = 43$ Container, $T_o = 42,0 \text{ \%}$, $T_u = 38,0 \text{ \%}$,

$B = 5000 \text{ kg}$, $b = 1 \text{ kg}$

Um die Auswirkungen verschiedener Δ -Werte aufzuzeigen, werden für Δ nachstehende Werte vorgegeben:

$$\Delta = \frac{1}{K} (T_o - T_u) = \frac{4}{K} \text{ mit } K = 2, 4, 8, 16, 32$$

Die statistische Sicherheit dafür, daß der Prüffehler dem Betrag nach den höchstzulässigen Wert Δ nicht überschreitet, wird mit 95 % angenommen (nach TGL 23 157 Bl.2, Abschnitt 2.3.1.)

Nach Formel (12) ergibt sich:

$$n_A > \frac{4 \cdot s_A^2}{\Delta^2} = \frac{4 \cdot 0,023}{\Delta^2} = \frac{0,092}{\Delta^2}$$

Nach Formel (13) ergibt sich:

$$G = \frac{\Delta^2}{4} - \frac{s_A^2}{n_A} = \frac{\Delta^2}{4} - \frac{0,023}{n_A}$$

Aus

$$M = \frac{B}{b} = \frac{5000 \text{ kg}}{1 \text{ kg}} = 5000$$

und

$$s_o^2 = 1,25 \text{ \%}^2$$

sowie

$$\frac{s_p^2}{M} = \frac{2,26}{5000} = 0,000452 \text{ \%}^2$$

folgt, daß der Fall 1 der Tabelle 6 vorliegt. Demnach ist zuerst m und dann n zu bestimmen, also

$$m = \left[\frac{M}{1 + \frac{M \cdot N \cdot G}{s_p^2}} \right] = \left[\frac{5000}{1 + \frac{5000 \cdot 43 \cdot G}{2,26}} \right] = \left[\frac{1}{0,0002 + 19,03 G} \right]$$

$$n = \frac{\left[s_o^2 - \frac{s_p^2}{M} + \frac{s_p^2}{m} \right]}{\left[G + \frac{s_o^2}{N} \right]} = \left[\frac{1,25 - 0,000452 + \frac{2,26}{m}}{G + \frac{1,25}{43}} \right]$$

Für die vorgenannten Δ -Werte ergibt sich nachstehende tabellarische Übersicht:

Δ in %	n_A		G in %	m	n	Tatsächlich realisiert	
	größer als	fest- ge- legt z. B.				G	Δ
1	2	3	4	5	6	7	8
2	0,023	2	0,9885	[0,053] = 1	[3,45] = 4	0,850	1,86
1	0,093	2	0,2385	[0,22] = 1	[13,14] = 14	0,2222	0,97
0,5	0,372	2	0,0510	[1,03] = 2	[29,8] = 30	0,0503	0,497
0,25	1,488	2	0,0041	[12,5] = 13	[42,9] = 43	0,00405	0,2495
0,125	5,952	6	0,00008	[588,2] = 589	[42,9] = 43	0,0000787	0,125
		12	0,00199	[26,3] = 27	[42,8] = 43	0,00195	0,1245

Bemerkung zur tabellarischen Übersicht:

Die bei der Untersuchung meist übliche Doppelbestimmung ($n_A = 2$) reicht bis zum vorgegebenen Wert $\Delta = 0,25$ % aus, d. h. es bleibt noch eine positive Varianz G für die Probenahme und Probenvorbereitung. Werden jedoch die Genauigkeitsanforderungen an das Prüfergebnis weiter verschärft, so muß die Anzahl der an der Endprobe durchzuführenden Analysen erhöht werden. Für $\Delta = 0,125$ % sind $n_A \geq 6$ Analysen notwendig. Die mit $n_A = 6$ durchgerechnete Variante ($m = 589$ Einzelproben je Container) führt zu einem ökonomisch nicht vertretbaren Aufwand, die andere Variante mit $n_A = 12$ ergibt einen brauchbaren Wert ($m = 27$).

In Spalte 7 und 8 sind die Ergebnisse der Kontrollrechnung nach TGL 23 157 Bl.2 Abschnitt 2.10. ausgewiesen (G nach Tabelle 7 letzte Zeile, Δ nach Formel (20)). Dabei müssen die Werte der Spalte 7 \leq denen der Spalte 4 und die der Spalte 8 \leq denen der Spalte 1 sein.

Bei $\Delta = 1$ % sind also aus $n = 14$ Containern je $m = 1$ Probe zu entnehmen, die 14 Einzelproben zur Sammelprobe zu vereinigen, die Sammelprobe zur Endprobe zu verjüngen und dann $n_A = 2$ Analysen durchzuführen (siehe auch Anlage 3).

Tabelle 1 Werte der Koeffizienten $F_{r,w}$

$r \backslash w$	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	∞
4	9,30	9,21	9,15	9,09	9,03	8,98	8,94	8,88	8,85	8,79	8,76	8,70	7,80
5	11,48	11,36	11,28	11,20	11,12	11,04	10,96	10,92	10,84	10,80	10,76	10,68	9,48
6	13,55	13,40	13,30	13,20	13,10	13,00	12,95	12,85	12,80	12,70	12,65	12,55	11,05
7	15,60	15,42	15,30	15,18	15,06	14,94	14,82	14,76	14,64	14,58	14,52	14,40	12,54
8	17,64	17,43	17,29	17,15	17,01	16,87	16,73	16,59	16,52	16,45	16,38	16,24	14,07
9	19,60	19,36	19,20	19,04	18,88	18,72	18,56	18,40	18,32	18,24	18,16	18,00	15,52
10	21,60	21,33	21,15	20,88	20,70	20,52	20,43	20,25	20,16	19,98	19,89	19,71	16,92

(Die Werte $F_{r,w}$ wurden berechnet aus der F-Verteilung bei einer Wahrscheinlichkeit von 95%)

Tabelle 2

Art des Produktes		Ungleichartige Produkte der Packungsgruppe 3 oder ungleichartige, unverpackte Produkte	Alle Produkte der Packungsgruppen 1 und 2 oder gleichartige Produkte der Packungsgruppe 3 oder gleichartige, unverpackte Produkte
		Mindestgröße b der Einzelprobe	
1		2	3
flüssige und halbflüssige Produkte		0,5 l	0,1 l
salben- und pastenförmige Produkte		0,5 kg	0,1 kg
Schütt- und stückige Produkte	bis 1	0,5 kg	0,1 kg
	maximale bis 10	1 kg	0,2 kg
	Korngröße bis 50*)	4 kg	1 kg
	mm über 50*)	10 kg	2,5 kg

Tabelle 3

Anzahl der Packungseinheiten der Partie (N)	Fehlerkoeffizient (a_n)						
	0,4	0,32	0,25	0,2	0,16	0,125	0,1
	Anzahl der zu beprobenden Packungen (n)						
bis 15	4	5	6	8	9	9	10
16 bis 25	5	7	9	11	13	16	18
26 bis 63	5	8	12	16	20	26	31
64 bis 160	6	9	14	20	28	40	53
161 bis 250	6	10	15	22	33	48	68
251 bis 400	6	10	16	24	34	52	75
401 bis 1000	6	10	16	24	37	58	87
1001 bis 2500	6	10	16	25	38	62	95
2501 bis 6300	6	10	16	25	39	63	98
6301 bis 16000	6	10	16	25	39	63	99
16001 und mehr	6	10	16	25	40	64	100

Anmerkung: n ist am Schnittpunkt der Zeile des entsprechenden N-Bereiches mit der Spalte des entsprechenden a_n -Wertes, der dem nach Formel (14) errechneten am nächsten liegt, abzulesen. Liegt der errechnete a_n -Wert in der Mitte von zwei Spaltenwerten, so ist der kleinere von beiden zugrunde zu legen.

*) Die Einzelprobe muß mindestens aus 5 Stücken des Produkts bestehen.

Tabelle 4

Verhältniswert (M)	Fehlerkoeffizient (a_m)								
	0,32	0,25	0,2	0,16	0,125	0,1	0,085	0,075	
	Anzahl der Einzelproben (m)								
bis 25	7	9	11	13	15	16	16	17	
26 bis 63	8	12	16	20	26	31	32	33	
64 bis 160	9	14	20	28	40	53	59	65	
161 bis 400	10	15	23	34	51	72	90	105	
401 bis 1000	10	16	24	37	58	87	114	139	
1001 bis 2500	10	16	25	38	62	95	127	160	
2501 bis 6300	10	16	25	39	63	98	134	170	
6301 bis 40000	10	16	25	40	64	99	138	170	
40001 bis 250000	10	16	25	40	64	100	139	178	
250001 und mehr	10	16	25	40	64	100	140	178	

Anmerkung: m ist am Schnittpunkt der Zeile des entsprechenden M-Wert-Bereiches mit der Spalte des entsprechenden a_m -Wertes, der dem nach Formel (15) errechneten a_m nächsten liegt, abzulesen. Liegt der berechnete a_m -Wert in der Mitte von zwei Spaltenwerten, so ist der kleinere von beiden zugrunde zu legen.

Tabelle 5

Gleichartigkeit und Art der Packung des Produktes	Anzahl der Einzelproben
Produkte in Packungen der Gruppe 1	Als Einzelprobe gilt der gesamte Inhalt einer Packungseinheit
Produkte in Packungen der Gruppe 2	1 aus jeder ausgewählten Packungseinheit
Gleichartige Produkte in Packungen der Gruppe 3	2 aus jeder ausgewählten Packungseinheit
Gleichartige unverpackte Produkte	5 aus jeder Partie des Produktes

Tabelle 6

n und m bei minimalem n·m für ungleichartige Produkte in Packungen der Gruppe 3

Fall		Anzahl der zu beprobenden Packungen n	Anzahl der Einzelproben je Packung m
Nr.	Kriterium		
1	$s_0^2 > \frac{s_P^2}{M}$	$g_1(m) = \left[\frac{s_0^2 - \frac{s_P^2}{M} + \frac{s_P^2}{m}}{G + \frac{s_0^2}{N}} \right]$	$\left[\frac{M}{1 + \frac{MNG}{s_P^2}} \right]$
2	$s_0^2 = \frac{s_P^2}{M}$	$\left[\frac{N}{1 + \frac{NG}{s_0^2}} \right]$	$g_2(n) = \left[\frac{MN}{n \left(1 + \frac{NG}{s_0^2} \right)} \right]$
3.1	$G > \left(1 - \frac{1}{N} \right) s_0^2$	1	$\left[\frac{M}{1 + \frac{M}{s_P^2} \left\{ G - \left(1 - \frac{1}{N} \right) s_0^2 \right\}} \right]$
3.2	$s_0^2 < \frac{s_P^2}{M}$	e	M
3.3	$G < \left(1 - \frac{1}{N} \right) s_0^2$	$\left[\frac{N}{1 + \frac{NG}{s_0^2}} \right]$ (≧ 2)	$g_2(n) = \left[\frac{s_P^2}{\frac{s_P^2}{M} - s_0^2 + n \left(G + \frac{s_0^2}{N} \right)} \right]$

Anmerkung: ()-Klamerwerte, die keine ganze Zahl ergeben, sind auf die nächstgrößere ganze Zahl zu runden.
 Beim Ermitteln von n und m nach dieser Tabelle fällt n·m unter den jeweils vorliegenden Bedingungen so klein wie möglich aus.

Tabelle 7

Produkt		G	Abschnitt für		
			n	m	
unverpackt	gleichartig	$(1 - \frac{5}{M}) \cdot \frac{S_P^2}{5}$		2.5.2.	
	ungleichartig	$(1 - \frac{m}{M}) \cdot \frac{S_P^2}{m}$		2.5.1.	
verpackt - Packungsgruppe	1	$(1 - \frac{n}{N}) \cdot \frac{S_0^2}{n} + \sigma$	2.4.1.	2.5.2.	
	2	$(1 - \frac{n}{N}) \cdot \frac{S_0^2}{n} + \frac{1}{n} (1 - \frac{1}{M}) \cdot S_P^2$	2.4.1.	2.5.2.	
	3	gleichartig	$(1 - \frac{n}{N}) \cdot \frac{S_0^2}{n} + \frac{1}{n} (1 - \frac{2}{M}) \cdot \frac{S_P^2}{2}$	2.4.1.	2.5.2.
		ungleichartig	$(1 - \frac{n}{N}) \cdot \frac{S_0^2}{n} + \frac{1}{n} (1 - \frac{m}{M}) \cdot \frac{S_P^2}{m}$	2.6.	2.6.

Angeführte Abschnittsnummern siehe TGL 23 157 Bl.2

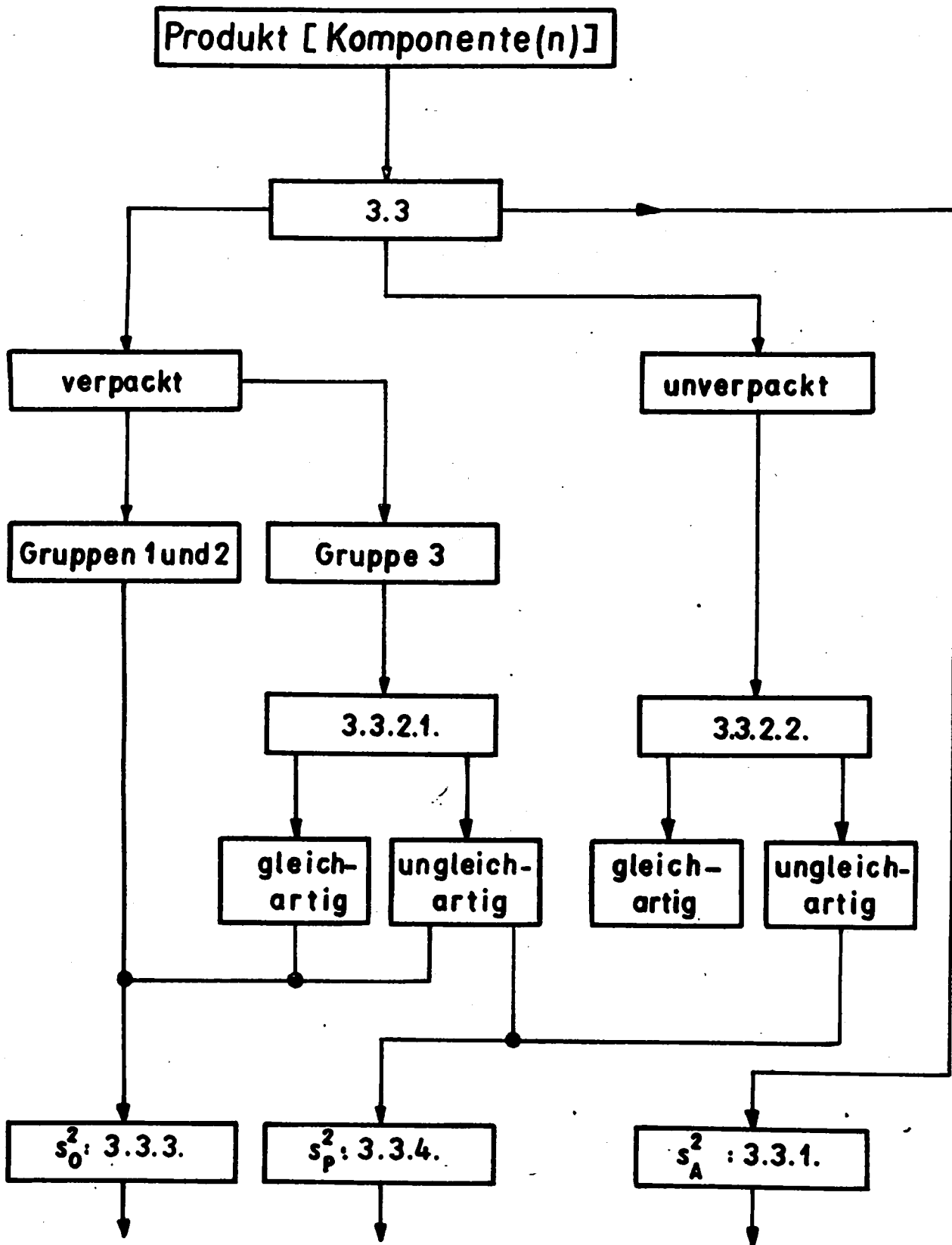


Bild 1: Schrittfolge bei den Voruntersuchungen

(Angeführte Abschnittsnummern siehe TGL 23157 Bl.1)

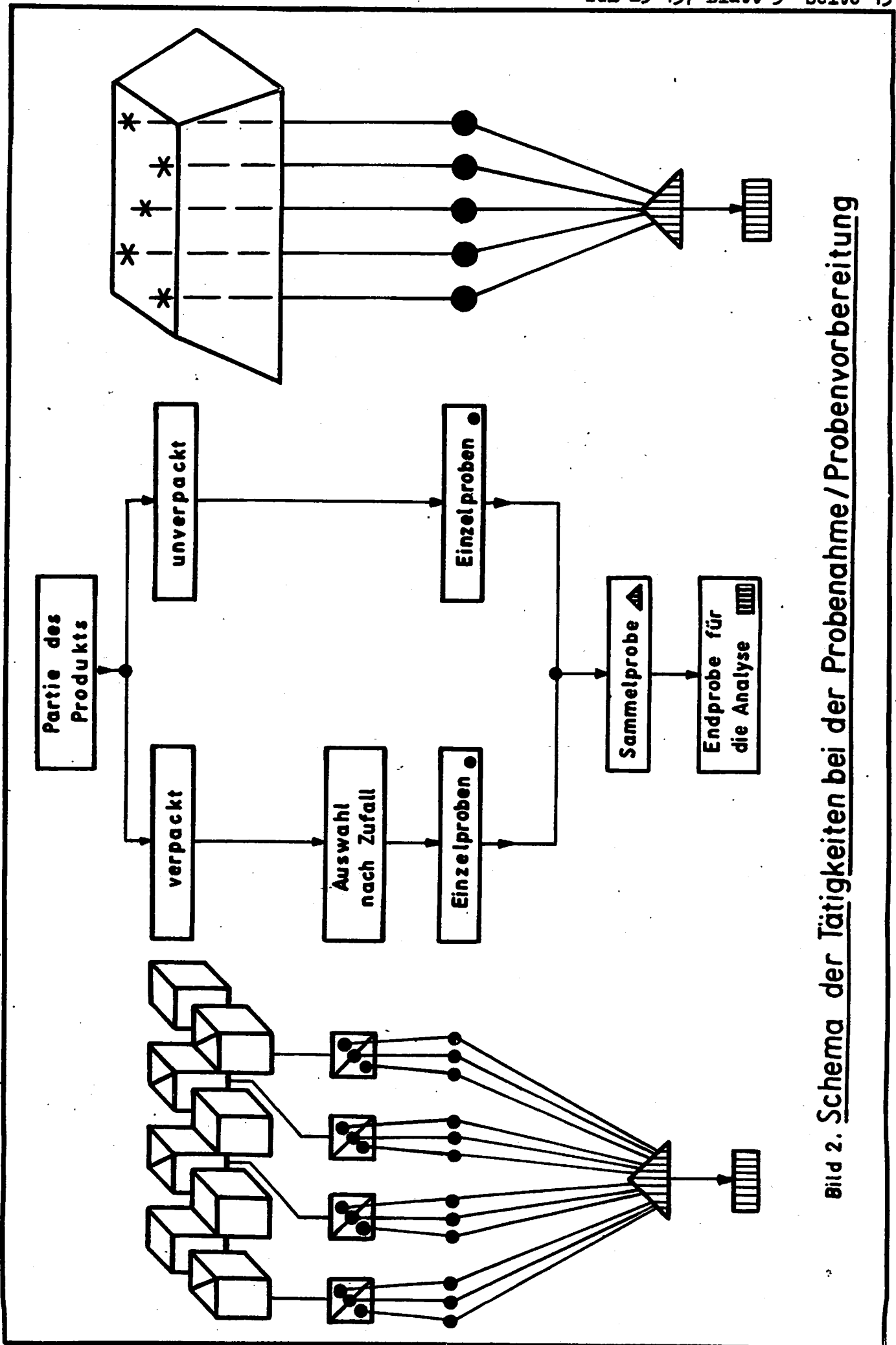


Bild 2. Schema der Tätigkeiten bei der Probenahme / Probenvorbereitung

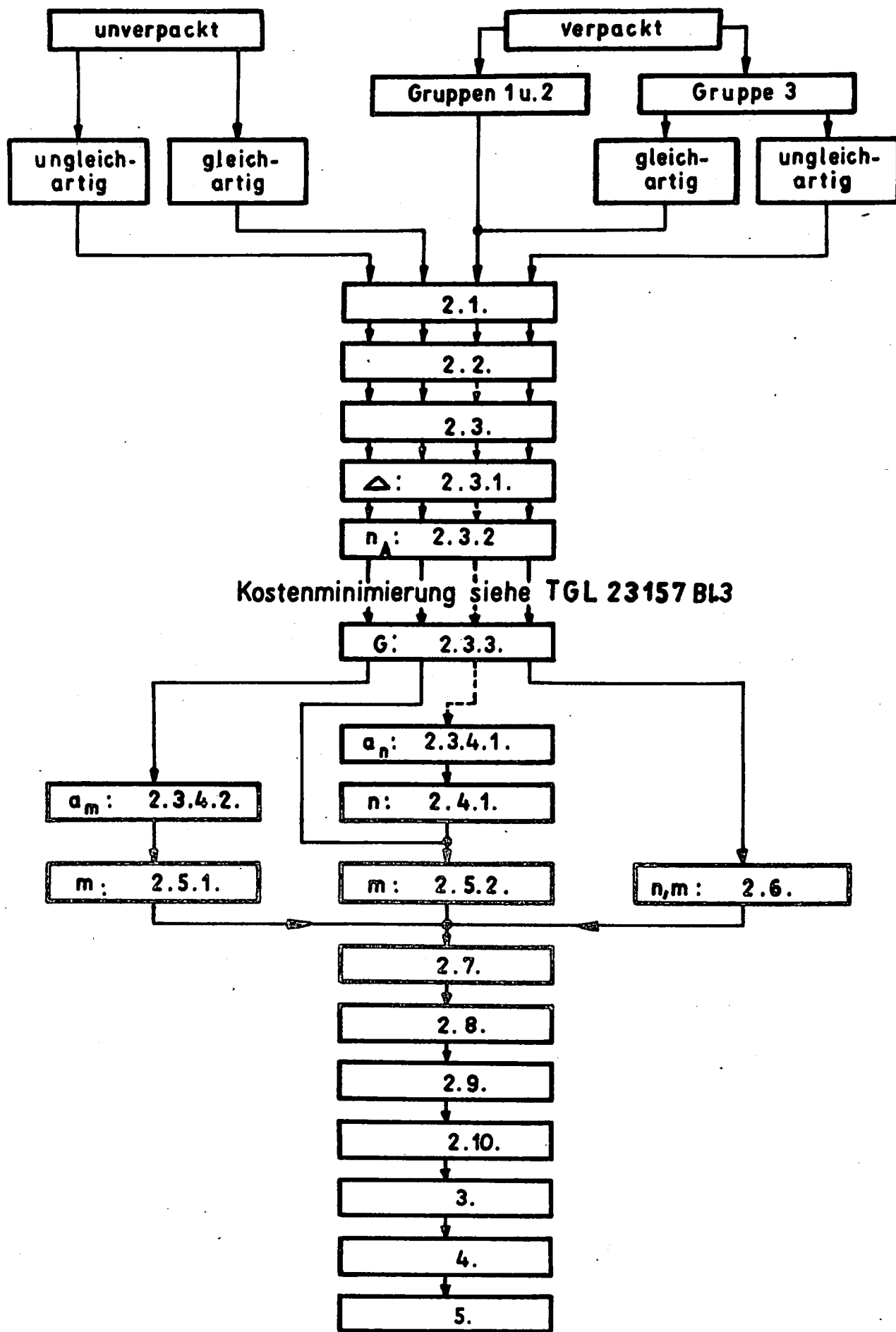


Bild 3: Schrittfolge bei der Probenahme und Probenvorbereitung
 (Angeführte Abschnittsnummern siehe TGL 23157 Bl. 2)

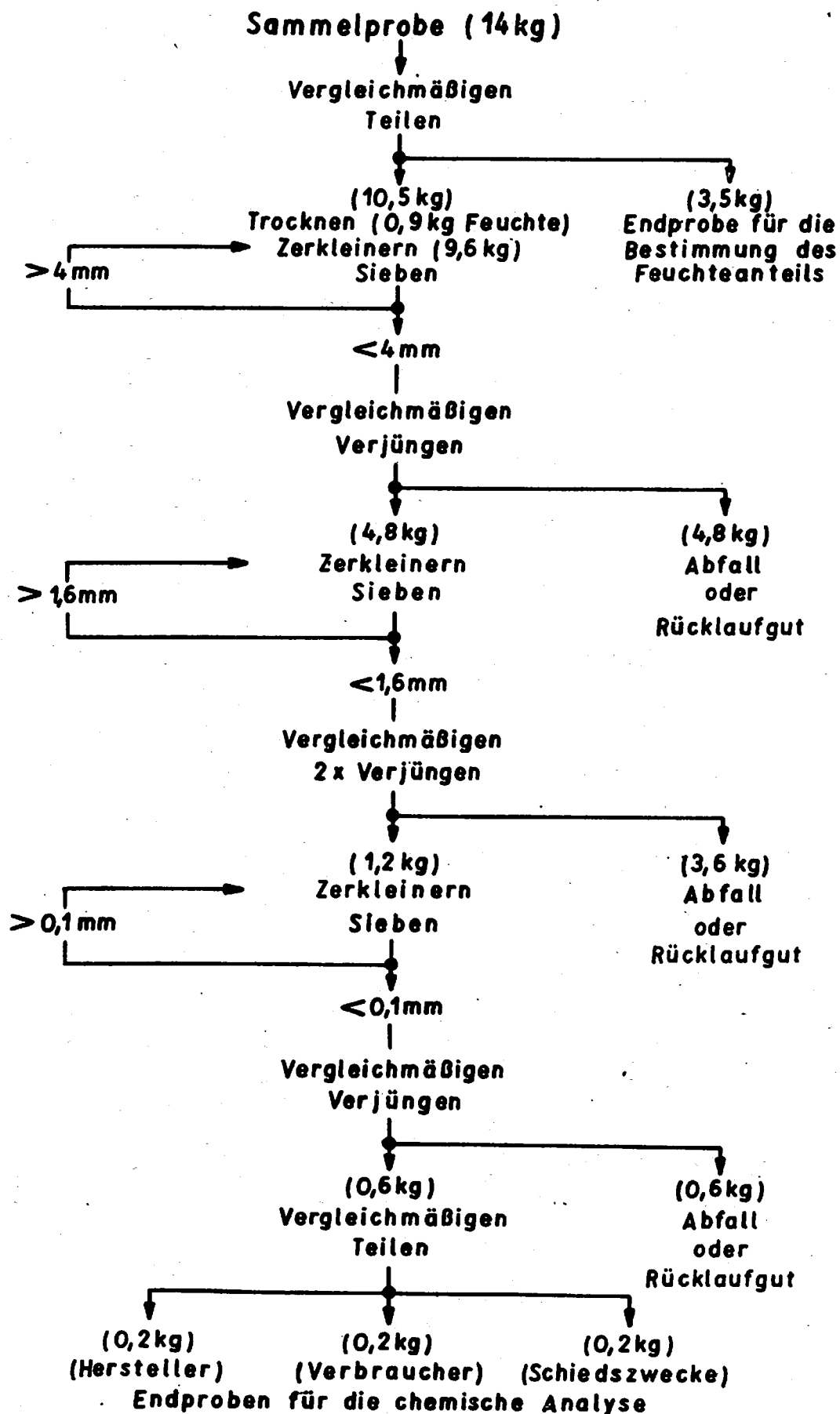


Bild 4: Beispiel der Probenvorbereitung

Anlage 1

(Beispiel)

Protokoll Nummer: 123

über die Probenahme/ProbenvorbereitungHersteller: *Werk A*Abnehmer: *Handelzentrale*Produkt: *X*Lieferbedingungen: *TGL*

Spezifikation der Probe

Datum des Versandes: *28.6.1968*

Waggon-Nummern:

Zug-Nummer: *1032*Masse/Volumen der Partie: *860 t*Ort und Tag der Probenahme: *28.6.1968*Name des Probenehmers: *Blautsch*

Anzahl der Packungen der Partie	N = <i>43 Container</i>
Anzahl der beprobten Packungen	n = <i>14</i> "
Masse der Einzelproben	b = <i>1 kg</i>
Anzahl der Einzelproben je Packung	m = <i>1</i>

Probenahmegerät: *Handprobenstecher*

Probenvorbereitung: *2 mal Teilen ergibt 10,5 kg
zur weiteren Probenvorbereitung
und 3,5 kg für das Bestimmen des
Feuchteanteils.
10,5 kg zerkleinert < 4 mm bis < 0,1 mm
Sieben, Vergleichsmäßigen, Verjüngen.*

Endproben: Anzahl: *3* je Masse: *~ 0,2 kg*Verpackung: *Weithalflaschen*Besondere Bemerkungen: *2 Stck. Papiertek wurden aus
der Sammelprobe entfernt*

Unterschrift des für die Probenahme Verantwortlichen:

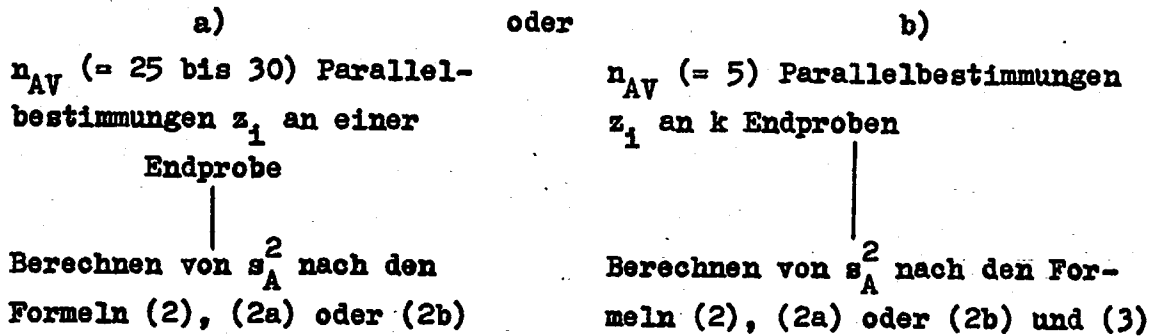
Datum:

Stempel

Anlage 2

Schritte bei den Voruntersuchungen

(Nach Bild 1 und TGL 23 157 Bl.1, Abschnitt 3.3.)

1. Ermitteln von s_A^2 

2. Untersuchung des Produktes auf Gleichartigkeit (entfällt für Packungen der Gruppe 1 und 2)

Produkte in Packungseinheiten der Gruppe 3

Unverpackte Produkte

Aus einer 1. Partie 3 Packungen nach Zufall auswählen

Aus einer 1. Partie r ($\cong 5$) Einzelproben nach Zufall entnehmenAus jeder Packung r ($\cong 5$) Einzelproben nach Zufall entnehmenEinzelproben vergleichmäßigen und deren Merkmalswerte y_i bestimmenWert(e) F nach Formel (4) berechnenWert $s_A^2 \cdot F_{r;w}$ bildenPrüfgut der 1. Partie ist gleichartig, wenn (jeweils) $F \leq s_A^2 \cdot F_{r;w}$ Prüfgut der 1. Partie ist ungleichartig, wenn nur ein $F > s_A^2 \cdot F_{r;w}$

Untersuchung auf Gleichartigkeit ist an

weiteren 2 bis 4

weiteren 4

Partien zu wiederholen. Das Prüfgut gilt insgesamt als ungleichartig, wenn Ungleichartigkeit auch nur festgestellt ist

1 Packung

bei

1 Partie

3. Ermitteln von s_0^2

k ($\cong 10$) Packungseinheiten sind nach Zufall aus einer Partie zu entnehmen

Packungen Gruppe 1 und 2

Packungen Gruppe 3

Die k Packungsinhalte gelten als Einzelproben

Aus den k Packungen sind je L ($\cong 5$) Einzelproben nach Zufall zu entnehmen

Jede Einzelprobe vergleichmäßigen und deren Merkmalswert v_1 bestimmen

Merkmalswerte $v_1 =$ Merkmalswerte x_1 der entsprechenden Packungen

Merkmalswerte x_1 für jede Packung nach Formel (5) berechnen

Arithmetischen Mittelwert \bar{x} der k Packungen für die untersuchte Partie nach Formel (6) berechnen

Varianz s_{01}^2 für die Partie nach Formel (7), (7a) oder (7b) berechnen

Die Varianzen s_{02}^2 , s_{03}^2 und s_{04}^2 sind für die weiteren 3 Parteien wie vor zu ermitteln

Varianz s_0^2 nach Formel (8) berechnen

4. Ermitteln von s_p^2

m ($= 25$) Einzelproben nach Zufall aus einer Packung Gruppe 3 oder aus einer Partie unverpackten Produktes entnehmen
(Wenn der Packungsinhalt nicht ausreicht, ist m so zu verringern, daß der gesamte Packungsinhalt aufgebraucht wird)

Jede der Einzelproben vergleichmäßigen und den Merkmalswert x_j bestimmen

Arithmetischen Mittelwert \bar{x} der m Einzelproben nach Formel (9) berechnen

Varianz s_{P1}^2 für die 1. Packung oder Partie nach Formel (10), (10a) oder (10b) berechnen

Die Varianzen s_{P2}^2 , s_{P3}^2 und s_{P4}^2 sind für weitere 3 Packungen aus verschiedenen Partien oder weitere 3 Partien wie vor zu ermitteln

Varianz s_P^2 nach Formel (11) berechnen

Anlage 3

Mit dem Wertesystem des Rechenbeispiels ($s_P^2 = 2,26$, $s_0^2 = 1,25$, $N = 5000$, $\lambda = 1$, $n_A = 2$, $G = 0,2385$) ergibt sich nach Tabelle 6

(1. Zeile):

N aus Tabelle 3	$N = \sqrt{N_1 \cdot N_2}$	m	n
bis 15	4	3	4
16 bis 25	20	1	12
26 bis 63	40	1	14
64 bis 160	101	1	14
161 bis 250	201	1	15
251 bis 400	316	1	15

Anlage 4

Produkt	Voruntersuchungen				für Probenahme		
	s_A^2	gleich- artig oder ungleich- artig	s_0^2	s_P^2	λ, n_A, G	a_n	a_m
Packung Gruppe 1	x		x		x	x	
Packung Gruppe 2	x		x		x	x	
Packung Gruppe 3 gleichartig			x		x	x	
ungleichartig	x	x	x	x	x		
unverpackt gleichartig	x	x					
ungleichartig				x	x		x

Bemerkung

x bedeutet: Die Information wird benötigt

Anlage 5

Festlegen von n_A bei Minimierung der Prüfkosten

Sollen bei Erfüllung der Forderungen nach TGL 23 157 Bl.2, Abschnitt 2.3., die Gesamtkosten der Prüfung einer Partie unter den gegebenen Bedingungen (d. h. für das vorliegende Produkt und die vorhandenen Möglichkeiten der Prüfung) so klein wie möglich ausfallen, ist n_A wie folgt zu ermitteln:

Durch entsprechende ökonomische Untersuchungen und/oder Erhebungen in der Praxis sind die Kostenfunktion $K_1(G)$ und die Kostenkonstante K_2 (beide in Mark) gemäß nachfolgenden Definitionen zu bestimmen:

$K_1(G)$ = durchschnittliche Kosten, die für eine Partie unter den z. Zt. gegebenen Möglichkeiten erforderlich sind, um für die Probenahme und Probenvorbereitung, d. h. für den Merkmalsmittelwert der Endprobe, die Streuung G zu realisieren; dabei durchläuft G die Werte des Intervalls

$$0 < G < \frac{\Delta^2}{4} \tag{21}$$

$K_1(G)$ muß eine glatte Kurve sein, was erforderlichenfalls durch Ausgleichen zu erreichen ist.

K_2 = durchschnittliche Kosten einer einfachen Untersuchung (Einzelbestimmung) auf das betreffende Merkmal.

Das weitere Vorgehen ist davon abhängig, ob $K_1(G)$ als Formel, Tabelle oder Kurve vorliegt.

- a) Wurde $K_1(G)$ durch eine stetig differenzierbare (Näherungs-) Formel erfaßt, so ist die Beziehung

$$-\frac{dK_1}{dG} \cdot \frac{s_A^2}{n_A^2} = K_2 \tag{22}$$

nach dem Einsetzen von $G = f_1(n_A) = \frac{\Delta^2}{4} - \frac{s_A^2}{n_A}$ nach n_A aufzulösen und dessen Wert zahlenmäßig zu berechnen.

- b) Liegt $K_1(G)$ zunächst nur als Wertetabelle vor, so ist für diese Funktion eine glatte Ausgleichskurve zu zeichnen, mit deren Hilfe eine Wertetabelle folgender Art aufzustellen ist:

Tabelle zur Berechnung von $K(n_A)$				
n_A	$G = f_1(n_A)$ $= \frac{\Delta^2}{4} - \frac{s_A^2}{n_A}$	$f_2(n_A) =$ $K_1(G = f_1(n_A))$	$f_3(n_A) =$ $K_2 \cdot n_A$	$K(n_A) =$ $f_2(n_A) + f_3(n_A)$
1	2	3	4	5

Dabei ist wie folgt zu verfahren:

Für n_A ist eine unmittelbar über der unteren Grenze des Bereiches lt. Formel (12) beginnende Folge zunehmender (erforderlichenfalls auch nichtganzzahliger) Werte zu wählen und zeilenweise zu rechnen. Dabei ist es möglich, daß die Funktion $K_1(G)$ für die zunächst erhaltenen kleinen G -Werte noch nicht bekannt ist, so daß die Rechnung ab Spalte 3 am Anfang nicht ausführbar ist. Dies ist zulässig, wenn

- α) die erhaltenen Werte $K(n_A)$ (Spalte 5) von der Stelle ab, von der an $K_1(G)$ bekannt ist und damit die gesamte Rechnung (Spalte 1 bis 5) durchgeführt werden kann, zunächst für mindestens drei (nicht notwendig ganzzahlige) n_A -Werte

$$n_A^I, n_A^II, n_A^III \quad \text{mit} \quad n_A^I < n_A^II < n_A^III$$

ein abnehmendes Verhalten zeigen, d. h.

$$K(n_A^I) > K(n_A^II) > K(n_A^III)$$

ist, oder wenn

$$\beta) \quad \frac{4 s_A^2}{d^2} < 1$$

ist und die berechneten Werte $K(n_A)$ (Spalte 5) schon von $n_A = 1$ an ein zunehmendes Verhalten zeigen, d. h.

$$K(n_A=1) < K(n_A) \quad \text{für alle } n_A > 1$$

ist; in diesem Fall ist $n_A = 1$ die optimale Analysenanzahl.

Liegen die Fälle α) oder β) nicht vor, ist die Ermittlung der Funktion $K_1(G)$ für alle benötigten kleineren G -Werte nachzuholen.

Die Berechnung der Wertetabelle ist abubrechen, wenn $K(n_A)$ für mindestens drei aufeinanderfolgende n_A -Werte ein zunehmendes Verhalten gezeigt hat. Anschließend ist die Funktion $K(n_A)$ in einer beiderseitigen Umgebung ihres Minimums möglichst genau zu zeichnen und der numerische Wert ihrer Minimumstelle n_A abzulesen (siehe Bild 5). -

Aus dem nach a) oder b) erhaltenen n_A -Wert ist die zu den kleinstmöglichen Prüfungskosten führende Analysenanzahl - der endgültige Wert von n_A - nach Spalte 3 des folgenden Schemas entsprechend dem jeweils vorliegenden Fall (Spalten 1 und 2) zu ermitteln:

Analysenanzahl n_A bei kleinstmöglichen Prüfungskosten

Fall	n_A -Wert nach a) bzw. b)	n_A -Wert endgültig
1.	ganzzahlig	n_A nach a) bzw. b)
2.	< 1	1
3.	> 1 und nicht ganzzahlig	siehe nachfolgende Erläuterung

Erläuterung

Im Fall 3. ist wie folgt zu verfahren:

Bestimme durch Ab- und Aufrunden des nach a) oder b) erhaltenen n_A -Wertes die ihm nächstgelegenen ganzen Zahlen $n_{A,1}$ und $n_{A,2}$ ($n_{A,1} < n_{A,2}$).

a) Wenn $n_{A,1} > \frac{4 \cdot s_A^2}{d^2}$, sind $K(n_{A,1})$ und $K(n_{A,2})$ nach den Anweisungen der in b) genannten Wertetabelle zu bestimmen.

Wenn $K(n_{A,1}) < K(n_{A,2})$, ist $n_{A,1}$ der endgültige Lösungswert;

wenn $K(n_{A,1}) = K(n_{A,2})$, sind $n_{A,1}$ und $n_{A,2}$ gleichwertige Lösungen;

wenn $K(n_{A,1}) > K(n_{A,2})$, ist $n_{A,2}$ der endgültige Lösungswert.

b) Wenn $n_{A,1} \cong \frac{4 \cdot s_A^2}{d^2}$ führt $n_A = n_{A,2}$ zum Kostenminimum.

Literatur

F. Hulsch: "Minimierung der Gesamtkosten bei der Mittelwertprüfung von Massengütern". Die Bergakademie 6/68 Seite 349 bis 353

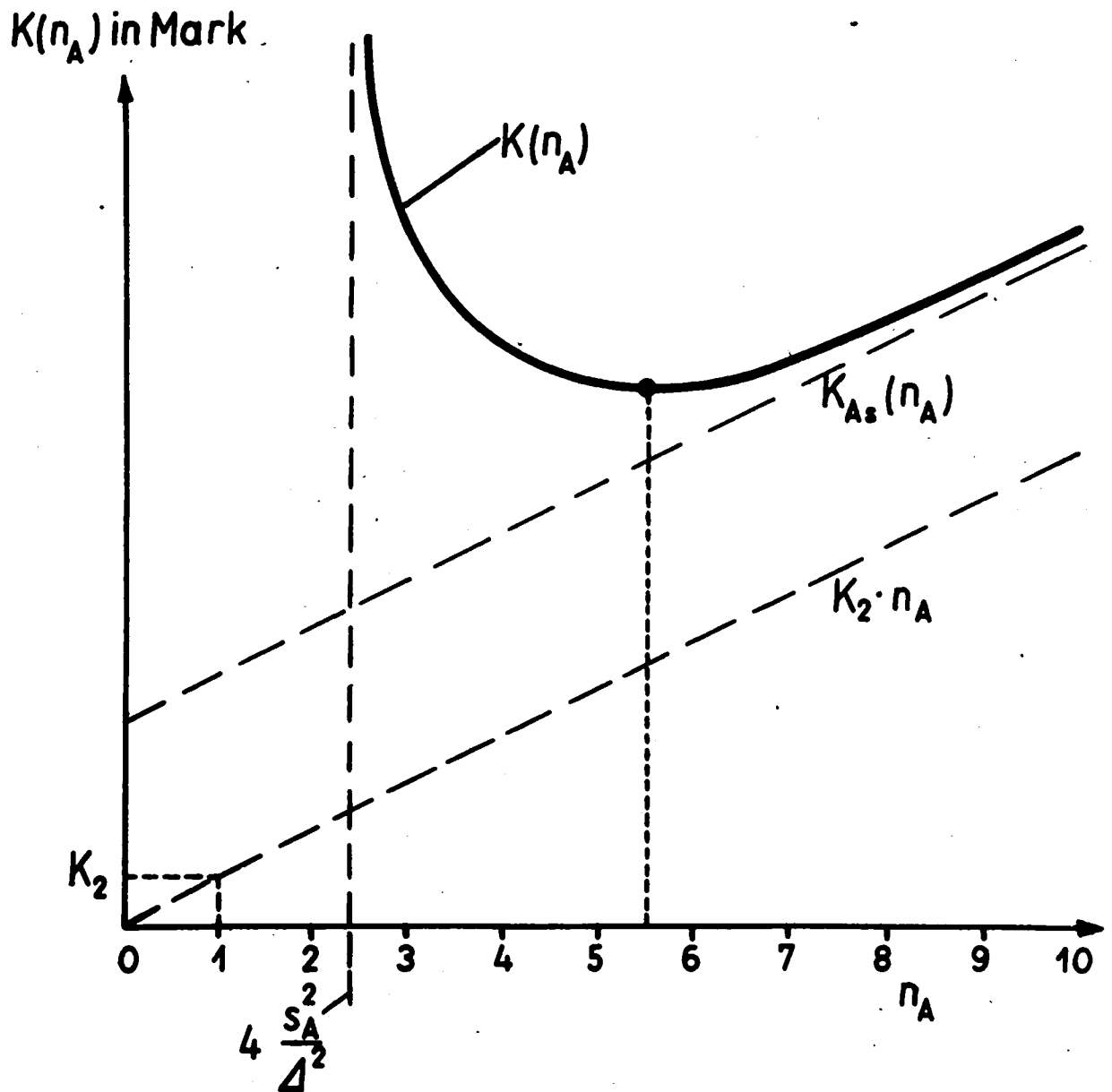


Bild 5. Zur zeichnerischen Bestimmung von $\min\{K(n_A)\}$
 (im eingetragenen Beispiel ist $n_A \approx 5,5$ abzulesen)

linke Asymptote der Kurve $K(n_A)$:

$$n_A = 4 \frac{S_A^2}{\Delta^2} \approx 2,3$$

rechte Asymptote der Kurve $K(n_A)$:

$$K_{As}(n_A) = K_1 \left(\frac{\Delta^2}{4} \right) + K_2 \cdot n_A$$

Minimumstelle der Kurve $K(n_A)$:

$$n_A \approx 5,5 \text{ (Ablesung)}$$

Hinweise

Entstanden unter Berücksichtigung der Empfehlung zur Standardisierung RS 414-65 der Ständigen Kommission des RGW für Standardisierung.

Gegenüber der Empfehlung RS 414-65 wurde zusätzlich aufgenommen:

Abschnitt 6. "Bestimmen von n_A , m, n", Tabellen 6 und 7,

Bilder 1, 3 und 5, Anlagen 2, 3, 4 und 5

Probenahme und Probenvorbereitung
von festen schüttfähigen, pasten-
förmigen und flüssigen Stoffen;
Begriffe, Kurzzeichen, Vorunter-
suchung

siehe TGL 23 157 Bl.1

-; allgemeine Festlegungen

siehe TGL 23 157 Bl.2

Aufbereitung fester bergbaulicher
Rohstoffe und Produkte;
Grundbegriffe

siehe TGL 6550 Bl.1

Materialprüfung; Probenahme,
Probenvorbereitung;
Grundbegriffe

siehe TGL 16 791

-; Prüfung von Gekörnen;
Granulometrie; Begriffe

siehe TGL 20 677 Bl.1

-; Probenvorbereitung von Schütt-
gut, Probenvorbereitung von Hand,
Begriffe

siehe TGL 21 369