

Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe

Probenahme

Feuerfeste Steine

DIN
51 061
 Blatt 3

Testing of ceramic raw and finished materials; sampling; refractory bricks

Essai des matières premières et produits finis céramiques; échantillonnage; briques réfractaires

Zusammenhang mit einer in Vorbereitung befindlichen Empfehlung der International Organization for Standardization (ISO), siehe Erläuterungen

Inhalt

	Seite		Seite
1. Zweck und Anwendungsbereich	2	5.4.5. Gleichungen, aus denen die Tabellenwerte berechnet wurden	8
2. Statistische Begriffe und Formelzeichen	2	5.5. Einfach-Stichprobenpläne bei gegebener Toleranzgrenze des Mittelwertes (μ_{ob} bzw. μ_{un}) und unbekannter Standardabweichung σ	8
3. Voraussetzung für die Probenahme	3	5.5.1. Anwendungsbereich	8
3.1. Unterteilung der Partien in Lose	3	5.5.2. Kennzeichnende Größen	8
3.2. Festlegung der zu untersuchenden Qualitätsmerkmale; Abnahmevorschrift und Risiken	3	5.5.3. Auswertung der Stichprobe und Entscheidung über das Los	8
3.3. Behandlung der Probenstücke	4	5.5.4. Lieferanten- und Bestellerrisiko	8
4. Probenahme zur nichtzerstörenden Prüfung	4	5.5.5. Gleichungen, aus denen die Tabellenwerte berechnet wurden	9
4.1. Prüfung der äußeren Beschaffenheit	4	5.6. Einfach-Stichprobenpläne bei gegebener Toleranzgrenze für Einzelwerte (T_{ob} bzw. T_{un}) und unbekannter Standardabweichung σ	9
4.2. Prüfung der Abmessungen	4	5.6.1. Anwendungsbereich	9
5. Probenahme zur zerstörenden Prüfung	5	5.6.2. Kennzeichnende Größen	9
5.1. Voraussetzungen	5	5.6.3. Auswertung der Stichprobe und Entscheidung über das Los	9
5.2. Aufteilung der Prüfungen	5	5.6.4. Lieferanten- und Bestellerrisiko	9
5.3. Stichprobenpläne bei gegebener Toleranzgrenze des Mittelwertes (μ_{ob} bzw. μ_{un}) und bekannter Standardabweichung σ	5	5.6.5. Gleichungen, aus denen die Tabellenwerte berechnet wurden	9
5.3.1. Anwendungsbereich	5	6. Untersuchungen, mit denen keine Entscheidung über Annahme oder Ablehnung von Liefermengen verbunden ist (Ermittlung von Mittelwert und Standardabweichung der Grundgesamtheit).	9
5.3.2. Einfach-Stichprobenpläne	5	7. Besondere Untersuchungen	10
5.3.2.1. Kennzeichnende Größen	5	8. Bericht über die Probenahme	10
5.3.2.2. Auswertung der Stichprobe und Entscheidung über das Los	6	9. Beispiele:	11
5.3.2.3. Lieferanten- und Bestellerrisiko	6	a) Prüfung der äußeren Beschaffenheit (Risse) nach Abschnitt 4.1.	11
5.3.2.4. Gleichungen, aus denen die Tabellenwerte berechnet wurden	6	b) Zerstörende Prüfung (Kaltdruckfestigkeit) nach Abschnitt 5.3.2	11
5.3.3. Folge-Stichprobenpläne	6	c) Zerstörende Prüfung (Druckfeuerbeständigkeit) nach Abschnitt 5.3.3	11
5.3.3.1. Allgemeine Hinweise	6	d) Zerstörende Prüfung (Wärmedehnung bei 1400 °C) nach Abschnitt 5.3.3	12
5.3.3.2. Kennzeichnende Größen	6	e) Zerstörende Prüfung (Raumgewicht) nach Abschnitt 5.4	13
5.3.3.3. Auswertung der Prüfungen und Entscheidung über das Los	6	f) Zerstörende Prüfung (Raumgewicht) nach Abschnitt 5.5	13
5.3.3.4. Lieferanten- und Bestellerrisiko	7	g) Zerstörende Prüfung (Porosität) nach Abschnitt 5.6	13
5.3.3.5. Mittlerer Prüfaufwand	7	Schrifttum	13
5.3.3.6. Gleichungen, aus denen die Tabellenwerte berechnet wurden	7	Erläuterungen	15
5.4. Einfach-Stichprobenpläne bei gegebener Toleranzgrenze für Einzelwerte (T_{ob} bzw. T_{un}) und bekannter Standardabweichung σ	7		
5.4.1. Anwendungsbereich	7		
5.4.2. Kennzeichnende Größen	7		
5.4.3. Auswertung der Stichprobe und Entscheidung über das Los	8		
5.4.4. Lieferanten- und Bestellerrisiko	8		

 Fortsetzung Seite 2 bis 14
 Erläuterungen Seite 15

Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM) im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.



Documents

Document Sharing Hub

1. Zweck und Anwendungsbereich

Der Zweck dieser Norm ist es, Richtlinien für die Probenahme von feuerfesten Steinen festzulegen, um mit einem möglichst geringen Stichprobenumfang und geringem Prüfaufwand bei vorgegebener statistischer Sicherheit möglichst scharfe Aussagen über die Gleichmäßigkeit einer Lieferung bzw. über das Einhalten der Liefervereinbarungen zu erhalten.

Die in dieser Norm angegebenen Verfahren gestatten nicht, Steinsorten ¹⁾ hinsichtlich ihrer Eignung für einen bestimmten Verwendungszweck zu bewerten oder zu vergleichen.

Die Norm hat Gültigkeit für geformte Erzeugnisse aus feuerfestem Material und kommt zur Anwendung, wenn zwischen Hersteller und Abnehmer keine speziellen Prüf- und Auswertungsvereinbarungen vorliegen oder erzielt werden können.

2. Statistische Begriffe und Formelzeichen

Statistische Begriffe und Formelzeichen werden entsprechend den internationalen Entwürfen der Europäischen Organisation für Qualitätskontrolle (EOQC) [20] und denen der Deutschen Gesellschaft für Qualität (ASQ) [16] verwendet. Die wichtigsten der in dieser Norm benutzten Begriffe und Formelzeichen werden im folgenden erklärt. Die maßgeblichen mathematischen Formeln sind fortlaufend numeriert.

Als Einheit im Sinne dieser Norm wird der jeweils durch die Art seines Materials, die Art seiner Fertigung und seine Abmessungen gekennzeichnete feuerfeste Stein verstanden.

2.1. Grundgesamtheit

Menge aller Einheiten, die der statistischen Betrachtung zugrunde liegen. Jedes der nach Abschnitt 3.1 gebildeten Lose bildet eine Grundgesamtheit.

2.2. Umfang der Grundgesamtheit

Anzahl der Einheiten in der Grundgesamtheit.

Formelzeichen: N .

2.3. Stichprobe

Menge von Einheiten, die aus einer Grundgesamtheit entnommen wird.

2.4. Stichprobenumfang

Anzahl der Einheiten in der Stichprobe.

Formelzeichen: n .

2.5. Einzelwert

Ein einzelner der n Meßwerte, die an den n Einheiten der Stichprobe gewonnen wurden.

Formelzeichen für den Einzelwert i : x_i .

2.6. Extremwerte

$x_{\max}$ größter Einzelwert einer Stichprobe,
 $x_{\min}$ kleinster Einzelwert einer Stichprobe.

2.7. Mittelwert (arithmetisch)

Der arithmetische Mittelwert der Einzelwerte einer Stichprobe ist die Summe der Einzelwerte, geteilt durch den Stichprobenumfang

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Der Mittelwert für die Grundgesamtheit wird mit μ bezeichnet.

¹⁾ im kommerziellen Sprachgebrauch auch als Steinqualitäten bezeichnet

2.8. Standardabweichung

Die Standardabweichung ist das in der Statistik gebräuchlichste Maß für die Streuung. Sie ist die positive Quadratwurzel aus der Varianz. Für die Standardabweichung der Stichprobe gilt

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Die Standardabweichung für die Grundgesamtheit wird mit σ bezeichnet.

Die Berechnung von $\bar{x}$ und s nach den hier angegebenen Definitionsgleichungen ist zu aufwendig. Zur Vereinfachung der Berechnung stehen Formblätter der Deutschen Gesellschaft für Qualität (DGQ) zur Verfügung (Bestell-Nr AWF 172, Beuth-Vertrieb GmbH Berlin/Köln); siehe auch [18].

2.9. Zufallsstrebereich

Aufgrund einer bekannten Grundgesamtheit errechneter Bereich, in den Stichprobenergebnisse mit einer vorgegebenen (Aussage-) Wahrscheinlichkeit fallen.

2.10. Vertrauensbereich

Aus Stichprobenergebnissen errechneter Bereich, der den unbekannten Wert eines Parameters der Grundgesamtheit (z. B. μ oder σ) mit einer vorgegebenen statistischen Sicherheit (Aussage-Wahrscheinlichkeit) einschließt.

2.11. Statistische Sicherheit (Aussage-Wahrscheinlichkeit)

Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine Aussage nach Abschnitt 2.9 bzw. Abschnitt 2.10 zutrifft.

2.12. Statistischer Test

Statistisches Verfahren zur Entscheidung, ob eine Hypothese über eine Grundgesamtheit (z. B. über μ oder σ) bei vorgegebener statistischer Sicherheit durch Stichprobenergebnisse verworfen oder nicht verworfen wird.

2.13. Gut-Schlecht-Prüfung; Attributprüfung

Qualitätsprüfung, bei der das untersuchte Qualitätsmerkmal für jede Einheit der Stichprobe nur eine „Gut-Schlecht-Aussage“ zuläßt (oder bei der jeder Meßwert durch Vergleich mit einer Toleranzgrenze für Einzelwerte in eine „Gut-Schlecht-Aussage“ umgewandelt wird), mit dem Ziel, eine Entscheidung über Annahme oder Ablehnung des Loses zu treffen. Attributmerkmale sind z. B. Risse und andere zerstörungsfrei erkennbare Mängel.

2.14. Messende Prüfung; Variablenprüfung

Qualitätsprüfung, bei der für jede Einheit der Stichprobe ein Meßwert für das untersuchte Qualitätsmerkmal anfällt, mit dem Ziel, eine Entscheidung über Annahme oder Ablehnung des Loses zu treffen. Meßbare Merkmale ergeben sich z. B. bei Maßkontrollen, chemischen Analysen und physikalischen Prüfungen.

2.15. Einfach-Stichprobenplan

Vorschrift zur Qualitätsprüfung, bei der die Entscheidung über Annahme oder Ablehnung des Loses aufgrund einer einzigen Stichprobe gefällt wird.

2.16. Folge-Stichprobenplan

Vorschrift zur Qualitätsprüfung, bei der dem Los einzelne Einheiten nacheinander entnommen werden. Nach jeder Prüfung einer Einheit wird mit Hilfe der Prüfergebnisse aller schon geprüften Einheiten entschieden, ob das Los angenommen oder abgelehnt wird oder ob die bisher vorliegenden Ergebnisse zu einer Entscheidung noch nicht ausreichen, so daß eine weitere Einheit geprüft werden muß.

2.17. Annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL); Gutgrenze

Höchstwert des relativen Anteils schlechter Einheiten im Los, bei dessen Nichtüberschreiten Lose als „gut“ gelten und durch einen Stichprobenplan mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden sollen.

2.18. Rückzuweisende Qualitätsgrenzlage (LQ, früher RQL); Schlechtgrenze

Höchstwert des zulässigen relativen Anteils schlechter Einheiten im Los, bei dessen Erreichen oder Überschreiten Lose als „schlecht“ gelten und durch einen Stichprobenplan mit hoher Wahrscheinlichkeit abgelehnt werden sollen.

2.19. Lieferantenrisiko

Wahrscheinlichkeit α , daß ein Los bei Anwendung eines Stichprobenplans zurückgewiesen wird, wenn sein relativer Anteil schlechter Einheiten gleich der annehmbaren Qualitätsgrenzlage AQL (oder wenn sein Mittelwert μ gleich der Toleranzgrenze μ_{ob} bzw. μ_{un} des Mittelwerts) ist.

2.20. Bestellerrisiko

Wahrscheinlichkeit β , daß ein Los bei Anwendung eines Stichprobenplans angenommen wird, wenn sein relativer Anteil schlechter Einheiten gleich der rückzuweisenden Qualitätsgrenzlage LQ (oder wenn sein Mittelwert μ gleich $\mu_{ob} + \Delta\mu$ bzw. $\mu_{un} - \Delta\mu$) ist.

2.21. Annahmekennlinie (Operations-Charakteristik, OC)

Darstellung der Abhängigkeit der Annahmewahrscheinlichkeit L vom relativen Anteil schlechter Einheiten im Los (oder vom Mittelwert des Loses) für einen Stichprobenplan.

2.22. Größter Durchschlupf (AOQL)

Größter Wert des mittleren Anteils schlechter Einheiten, der bei ständiger Anwendung eines bestimmten Stichprobenplans im Mittel in den Losen nach der Prüfung vorhanden sein wird, wenn zurückgewiesene Lose sortiert und die dabei gefundenen schlechten Einheiten durch gute ersetzt werden.

3. Voraussetzung für die Probenahme

Jede Probenahme muß durch Sachkundige vorgenommen werden, die sowohl die Probleme bei der Herstellung und Verwendung der Erzeugnisse als auch die der Probenahme kennen.

Die Probenahme aus den nach Abschnitt 3.1 gebildeten Losen hat so zu erfolgen, daß jeder Stein die gleiche Wahrscheinlichkeit hat, geprobt zu werden.

3.1. Unterteilung der Partien in Lose

Für die Durchführung der Probenahmen und statistischen Auswertungen werden größere Partien zweckmäßig in Lose von 100 t bis maximal 500 t unterteilt, die gesondert geprüft und gegebenenfalls freigegeben oder zurückgewiesen werden.

Eine Unterteilung muß auf jeden Fall erfolgen, wenn die Partie aus verschiedenen Steinsorten und aus Steinen verschiedener Herstellungsverfahren besteht.

a) Nichtzerstörende Prüfung: Die Unterteilung der Partie in Lose erfolgt nach Steinsorten und Formaten.

b) Zerstörende Prüfung: Die Unterteilung der Partie in Lose erfolgt nach Steinsorten und Klassen.

Klasse 1: Maschinengepreßte Steine bis 15 kg

Klasse 2: Maschinengepreßte Steine über 15 kg

Klasse 3: Nichtmaschinengepreßte Steine

Die zu untersuchenden Qualitätsmerkmale der Klassen der Steinsorten sind gekennzeichnet durch den Toleranzbereich des Mittelwertes und die Standardabweichung. Der Toleranzbereich des Mittelwertes ist der Bereich, in dem die Mittelwerte von Losen aufgrund systematischer Verschiebungen zwischen den Formaten oder beim Herstellungsverfahren erfahrungsgemäß auftreten. Er ist gekennzeichnet durch die obere Bereichsgrenze μ_{ob} und die untere Bereichsgrenze μ_{un} . Die Standardabweichung σ ist ein Maß für die Streuung des untersuchten Qualitätsmerkmals um den Mittelwert des Loses.

Steine verschiedener Klassen aus einer Partie können zu einem Los zusammengefaßt werden, wenn sowohl die Toleranzbereiche des Mittelwertes als auch die Standardabweichungen dieser Klassen übereinstimmen.

Wird ein Los abgelehnt, dann kann es gegebenenfalls (z. B. nach Formaten oder Formgebungsverfahren) in Teillöse unterteilt werden, die nochmals gesondert geprüft und abgenommen werden.

3.2. Festlegung der zu untersuchenden Qualitätsmerkmale; Abnahmevorschrift und Risiken

In der Liefervereinbarung muß festgelegt werden, aufgrund welcher Qualitätsmerkmale die Entscheidung über Annahme oder Ablehnung der Lose getroffen werden soll. Für jedes dieser Qualitätsmerkmale wird entweder die Toleranzgrenze des Mittelwertes oder die Toleranzgrenze für Einzelwerte mit der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) festgelegt. Die Anzahl der Qualitätsmerkmale für die zerstörende Prüfung sollte nicht höher als drei sein.

Führt die Auswertung nach Abschnitt 4 bzw. Abschnitt 5 für jedes der untersuchten Qualitätsmerkmale zur Entscheidung „Annahme“, dann entspricht das Los den Vereinbarungen.

Führt die Auswertung nach Abschnitt 4 bzw. Abschnitt 5 für eines oder mehrere der untersuchten Qualitätsmerkmale zur Entscheidung „Ablehnung“, dann entspricht das Los nicht den Vereinbarungen.

Tabelle 1 zeigt die resultierenden Risiken α_l und β_l von Lieferant und Besteller, falls l Qualitätsmerkmale, die voneinander unabhängig sind, geprüft werden und für jedes einzelne dieser Qualitätsmerkmale ein Lieferantenrisiko von $\alpha = 5\%$ und ein Bestellerrisiko von $\beta = 10\%$ zugrunde gelegt werden. Wenn zwischen den Qualitätsmerkmalen statistische Abhängigkeiten bestehen, dann ist das resultierende Lieferantenrisiko kleiner, das resultierende Bestellerrisiko größer als in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1. Veränderung der Risiken bei Prüfung mehrerer (unabhängiger) Qualitätsmerkmale

Anzahl der (unabhängigen) Qualitätsmerkmale l	Lieferantenrisiko α_l %	Bestellerrisiko β_l %
1	5,00	10
2	9,75	1
3	14,26	10^{-1}
4	18,55	10^{-2}
5	22,62	10^{-3}
6	26,49	10^{-4}
7	30,17	10^{-5}
8	33,66	10^{-6}
9	36,98	10^{-7}
10	40,13	10^{-8}

3.3. Behandlung der Probenstücke

Falls es notwendig ist und es die durchzuführenden Prüfungen gestatten, werden die bei der Abnahme durch den Käufer entnommenen Probenstücke jedes für sich halbiert und die zusammengehörigen Hälften mit gleicher Bezeichnung versehen. Die Probenhälften sollen durch Durchschneiden der Probenstücke gewonnen werden, damit keine Veränderung des ursprünglichen Gefüges eintreten kann. Sie sind in geeigneter Weise gegen Vertauschen zu sichern und gegebenenfalls aufzubewahren.

4. Probenahme zur nichtzerstörenden Prüfung

4.1. Prüfung der äußeren Beschaffenheit

Qualitätsmerkmale der äußeren Beschaffenheit sind z. B. Risse, Verformungen und Ausschmelzungen.

Für Serienformate und Normalsteine sollte der zulässige Anteil fehlerhafter Stücke erfahrungsgemäß 4,0 % nicht überschreiten; für komplizierte Formsteine sollte dieser Anteil unter 1,5 % liegen.

Die äußere Beschaffenheit wird attributiv geprüft. Voraussetzung dafür ist, daß vereinbart worden ist, wann ein Stein als fehlerhaft gilt. Die für die attributive Prüfung infrage kommenden Einfach-Stichprobenpläne (Stichprobenumfang n — Annahmehzahl c) können für AQL 4,0 bzw. AQL 1,5 und den vorliegenden Losumfang N der Tabelle 2 entnommen werden. Tabelle 2 enthält weiterhin in Spalte 4 die Annahmewahrscheinlichkeiten L für verschiedene Anteile p von fehlerhaften Einheiten im Los und in Spalte 5 den maximalen Durchschlupf $AOQL$.

Die Anzahl y der Fehler oder fehlerhaften Einheiten in der Stichprobe vom Umfang n wird bestimmt. Ist $y \leq c$, dann wird das Los angenommen; ist $y > c$, dann wird das Los abgelehnt (siehe Beispiel a).

Entspricht die Fertigungsgüte des Lieferanten erfahrungsgemäß den Vereinbarungen, dann kann von den in Tabelle 2 angegebenen Stichprobenplänen für „normale Beurteilung“ nach den Richtlinien von [22] und [39] auf „reduzierte Beurteilung“ mit kleinerem Stichprobenumfang übergegangen werden. Der Stichprobenplan für „reduzierte Beurteilung“ entspricht etwa dem Stichprobenplan, den man in Tabelle 2 zur nächst kleineren Losumfangsgruppe findet.

Bei der attributiven Prüfung festgestellte fehlerhafte Stücke dürfen nur dann als Proben für die zerstörende Prüfung verwendet werden, wenn die Untersuchungen durch diese Fehler nicht beeinträchtigt werden.

4.2. Prüfung der Abmessungen

Die Abmessungen können sowohl attributiv (siehe Abschnitt 4.1) als auch messend (siehe [23]) geprüft werden. Voraussetzung dafür ist, daß vereinbart worden ist, welche Abmessungen geprüft werden sollen und wann ein Stein als fehlerhaft gilt. Vorzugsweise soll mit AQL 6,5 geprüft werden.

Die Verfahren der messenden Prüfung aus Abschnitt 5 sind für die Prüfung der Abmessungen nicht anwendbar, weil für die Abmessungen im allgemeinen eine untere und eine obere Toleranzgrenze vorgeschrieben ist. Einfach-Stichprobenpläne für Attributprüfung können Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2. Einfach-Stichprobenpläne für Attributprüfung bei „normaler Beurteilung“

(Auszug aus [22] für Inspection Level II; die Stichprobenpläne stimmen mit denen aus [15] und [39] überein.)

1	2	3	4							5
AQL	N	$n-c$	Annahmewahrscheinlichkeit L							$AOQL$
%			0,99	0,95	0,90	0,50	0,10	0,05	0,01	%
			Anteil p von fehlerhaften Einheiten im Los in %							
1,5	2 bis 90	N bzw. 8—0	0,13	0,64	1,31	8,30	25,0	31,2	43,8	4,6
	91 bis 280	32—1	0,48	1,13	1,67	5,19	11,6	14,0	19,0	2,6
	281 bis 500	50—2	0,89	1,66	2,23	5,31	10,3	12,1	15,9	2,7
	501 bis 1 200	80—3	1,05	1,73	2,20	4,57	8,16	9,39	12,0	2,4
	1 201 bis 3 200	125—5	1,43	2,09	2,52	4,54	7,42	8,41	10,5	2,5
	3 201 bis 10 000	200—7	1,45	1,99	2,33	3,84	5,89	6,57	8,00	2,2
	10 001 bis 35 000	315—10	1,51	1,96	2,23	3,39	4,89	5,38	6,40	2,1
	35 001 bis 150 000	500—14	1,50	1,85	2,06	2,93	4,03	4,38	5,09	1,9
	> 150 000	800—21	1,57	1,86	2,03	2,71	3,52	3,78	4,29	1,8
4,0	2 bis 25	N bzw. 3—0	0,33	1,70	3,45	20,6	53,6	63,2	78,4	12
	26 bis 90	13—1	1,19	2,81	4,16	12,6	26,8	31,6	41,5	6,5
	91 bis 150	20—2	2,25	4,22	5,64	13,1	24,5	28,3	35,6	6,9
	151 bis 280	32—3	2,63	4,39	5,56	11,4	19,7	22,5	28,0	6,9
	281 bis 500	50—5	3,66	5,34	6,42	11,3	17,8	19,9	24,3	6,3
	501 bis 1 200	80—7	3,72	5,06	5,91	9,55	14,2	15,8	18,9	5,6
	1 201 bis 3 200	125—10	3,82	4,94	5,62	8,53	12,3	13,6	16,1	5,2
	3 201 bis 10 000	200—14	3,74	4,62	5,15	7,33	10,1	10,9	12,7	4,7
	> 10 000	315—21	3,99	4,73	5,16	6,88	8,95	9,60	10,9	4,7
6,5	2 bis 15	N bzw. 2—0	0,50	2,53	5,13	29,3	68,4	77,6	90,0	18
	16 bis 50	8—1	2,00	2,64	6,88	20,1	40,6	47,1	58,8	11
	51 bis 90	13—2	3,63	6,63	8,80	20,0	36,0	41,0	50,6	11
	91 bis 150	20—3	4,31	7,13	9,03	18,1	30,4	34,4	42,0	9,7
	151 bis 280	32—5	5,94	8,50	10,2	17,5	27,1	30,1	35,9	9,9
	281 bis 500	50—7	6,06	8,20	9,53	15,2	22,4	24,7	29,2	9,0
	501 bis 1 200	80—10	6,13	7,91	8,95	13,3	18,6	20,3	23,6	8,2
	1 201 bis 3 200	125—14	5,98	7,40	8,24	11,7	16,1	17,5	20,4	7,5
	> 3 200	200—21	6,29	7,45	8,12	10,8	14,1	15,1	17,2	7,3

5. Probenahme zur zerstörenden Prüfung

5.1. Voraussetzungen

Die zerstörende Prüfung soll messend durchgeführt werden. Die statistischen Verfahren der messenden Prüfung der Abschnitte 5.4 bis 5.6 setzen voraus, daß das untersuchte Qualitätsmerkmal normal verteilt ist. Erfahrungsgemäß ist diese Voraussetzung bei chemischen Qualitätsmerkmalen und bei den Qualitätsmerkmalen Rohdichte, Porosität und Kaltdruckfestigkeit sowie in einzelnen Fällen bei der Reindichte gegeben. In Zweifelsfällen ist mit Hilfe eines statistischen Anpassungstests (siehe [2]) zu prüfen, ob eine Normalverteilung vorausgesetzt werden kann.

Weiterhin setzen die hier angegebenen statistischen Verfahren der messenden Prüfung voraus, daß nur eine einseitige (obere bzw. untere) technische Toleranzgrenze gegeben ist.

- In den Abschnitten 5.3 und 5.5 wird eine Toleranzgrenze (μ_{ob} bzw. μ_{un}) des Mittelwertes als gegeben vorausgesetzt. Lose, deren Mittelwerte μ kleiner als μ_{ob} (bzw. größer als μ_{un}) sind, gelten bezüglich des untersuchten Qualitätsmerkmals als gut und sollen mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden.
- In den Abschnitten 5.4 und 5.6 wird eine Toleranzgrenze (T_{ob} bzw. T_{un}) für Einzelwerte als gegeben vorausgesetzt. Ein Stein gilt bezüglich des untersuchten Qualitätsmerkmals als gut, wenn der für ihn ermittelte Merkmalwert kleiner ist als T_{ob} (bzw. größer als T_{un}); andernfalls gilt er bezüglich des untersuchten Qualitätsmerkmals als schlecht. Lose gelten bezüglich des untersuchten Qualitätsmerkmals als gut und sollen mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, wenn der relative Anteil schlechter Steine im Los nicht größer ist als AQL.

Die Verfahren der Abschnitte 5.3 und 5.4 setzen voraus, daß die Standardabweichung σ als Maß für die Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert μ des Loses bekannt ist. Sie muß, bevor nach Abschnitt 5.3 und 5.4 geprüft wird, mit Hilfe von Stichproben größeren Umfangs ermittelt werden (siehe Abschnitt 6). Mit Hilfe eines statistischen Testverfahrens (siehe [2]) muß regelmäßig überprüft werden, ob σ nicht angestiegen ist.

Die Entscheidungen bezüglich Annahme oder Rückweisung von Losen, die sich mit den Regeln der folgenden Abschnitte ergeben, gelten hinsichtlich des jeweils untersuchten Qualitätsmerkmals.

Tabelle 3. Einfach-Stichprobenpläne bei gegebener Toleranzgrenze des Mittelwerts

1	2	3	4	5	6
Gesamtgewicht des Loses	Standardabweichung σ bekannt	k_{PRE}	$\Delta\mu/\sigma$	$p_2 \sigma$	Standardabweichung σ unbekannt
t	Stichprobenumfang 2) n	für $\alpha = 5\%$	bei $\beta = 10\%$	bei $\beta = 10\%$	Stichprobenumfang 2) n
bis 1	4	0,82	1,46	29,6	6
bis 10	6	0,67	1,20	21,0	8
bis 100	10	0,52	0,93	14,1	12
bis 200	14	0,44	0,78	11,2	16
bis 300	18	0,39	0,69	9,5	20
bis 400	22	0,35	0,62	8,4	24
bis 500	26	0,32	0,58	7,7	28

Die Tabelle gilt für Stückgewichte bis 35 kg.

Bei Stückgewichten über 35 kg ist der Stichprobenumfang zwischen den Beteiligten zu vereinbaren.

2) Die n Proben können zur Prüfung zwischen den beteiligten Laboratorien aufgeteilt werden (siehe Abschnitt 5.2).

5.2. Aufteilung der Prüfungen

Die n notwendigen Prüfungen können auf Lieferant und Besteller und eventuell eine neutrale Stelle aufgeteilt und bei der statistischen Auswertung zusammengefaßt werden. Unbedingte Voraussetzung dafür ist, daß die beteiligten Laboratorien in ihren Untersuchungsergebnissen keine signifikanten Unterschiede aufweisen.

Die Einhaltung dieser Voraussetzung soll regelmäßig mit Hilfe statistischer Testverfahren, beispielsweise des t-Tests für den Vergleich der Mittelwerte und des F-Tests für den Vergleich der Standardabweichungen (siehe [2]), überprüft werden. Ergibt die Überprüfung signifikante Unterschiede der Untersuchungsergebnisse der Laboratorien, dann sollte nach deren Ursachen geforscht werden. Solange diese Unterschiede nicht beseitigt sind, dürfen die Prüfungsergebnisse zum Zwecke der statistischen Auswertung nicht zusammengefaßt werden. Kommt es zu Differenzen zwischen Lieferant und Besteller, dann sind die Untersuchungsergebnisse eines Schiedslabors maßgebend.

Es ist zweckmäßig, Vereinbarungen bezüglich der Abnahme für den Fall zu treffen, daß es bei den Untersuchungen zu Differenzen zwischen Lieferant und Besteller kommen sollte, obwohl die vorherige Überprüfung der Laboratorien keine signifikanten Unterschiede ergeben hat. Dabei ist die Probenahme (wieder mit dem Stichprobenumfang n) zu wiederholen. Die Wiederholung soll sich auf die Qualitätsmerkmale beschränken, die bei der ersten Probenahme zu Differenzen geführt haben.

5.3. Stichprobenpläne bei gegebener Toleranzgrenze des Mittelwertes (μ_{ob} bzw. μ_{un}) und bekannter Standardabweichung σ

5.3.1. Anwendungsbereich

Die hier angegebenen Stichprobenpläne werden angewendet, wenn sich Lieferant und Besteller auf eine Toleranzgrenze des Mittelwerts (je nach dem untersuchten Qualitätsmerkmal eine obere μ_{ob} bzw. eine untere μ_{un}) geeinigt haben und die Standardabweichung σ des Qualitätsmerkmals als bekannt vorausgesetzt werden kann.

5.3.2. Einfach-Stichprobenpläne

5.3.2.1. Kennzeichnende Größen

Der Einfach-Stichprobenplan ist gekennzeichnet durch den Stichprobenumfang n und den Annahmefaktor k_{PRE} , die je nach dem Gesamtgewicht des Loses aus Tabelle 3, Spalten 2 und 3, entnommen werden.