

Verfahren und Tabellen für Stichprobenprüfung auf den Anteil
fehlerhafter Einheiten in Prozent anhand quantitativer Merkmale
(Variablenprüfung)
Identisch mit ISO 3951 : 1989

DIN
ISO 3951

Sampling procedures and charts for inspection by variables for percent nonconforming
Identical with ISO 3951 : 1989

Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par mesures des pourcentages de non conformes
Identique avec ISO 3951 : 1989

Die Internationale Norm ISO 3951:1989-09-15 „Sampling procedures and charts for inspection by variables for percent nonconforming“ ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Nationales Vorwort

Diese Norm beschäftigt sich, wie auch die Normen der Reihe DIN ISO 2859, mit der Prüfung des Anteils fehlerhafter Einheiten in der Grundgesamtheit. Die Grundgesamtheit ist in DIN ISO 2859 Teil 1, DIN ISO 2859 Teil 3 und DIN ISO 3951 eine kontinuierliche Serie von Losen. Bei DIN ISO 2859 Teil 2 ist die Grundgesamtheit jeweils ein einzelnes zur Prüfung vorgestelltes Los.

In der Normenreihe DIN ISO 2859 wird die Anzahl von Fehlern je 100 Einheiten alternativ zu dem Anteil fehlerhafter Einheiten betrachtet. In DIN ISO 3951 ist diese Unterscheidung nicht möglich. Zur Kennzeichnung der annehmbaren Qualitätsgrenzlage wird in DIN ISO 3951 der Anteil fehlerhafter Einheiten in Prozent hinter die Abkürzung AQL geschrieben, gefolgt von dem Symbol %. Letzteres kann, wenn Mißverständnisse ausgeschlossen sind, weggelassen werden. Beispiel: AQL 1 % oder AQL 1 bedeuten eine annehmbare Qualitätsgrenzlage von 1 % fehlerhafter Einheiten.

Das Ergebnis der Prüfung schlägt sich in jedem Fall in der Feststellung nieder, ein zur Prüfung vorgestelltes Los anzunehmen oder rückzuweisen. Grundlage der Feststellung ist jeweils eine Kenngröße (sind zwei Kenngrößen), die aus den Ermittlungsergebnissen berechnet wird (werden), welche an den Einheiten einer dem Los entnommenen Stichprobe gewonnen wurden.

Bei den Normen der Reihe DIN ISO 2859 ist jedes Ermittlungsergebnis der Wert eines Alternativmerkmals mit den beiden möglichen Werten „fehlerhaft“ und „nicht fehlerhaft“. Die Kenngröße ist die Anzahl fehlerhafter Einheiten oder die Anzahl Fehler je 100 Einheiten in der Stichprobe.

Bei DIN ISO 3951 ist jedes Ermittlungsergebnis der Wert eines kontinuierlichen — normalverteilten — Merkmals. Die Kenngrößen sind zum einen der Mittelwert der Ermittlungsergebnisse und zum anderen ein Maß für deren Streuung. Letzteres kann die Standardabweichung der Grundgesamtheit σ , die Stichprobenstandardabweichung s oder ein nach einem festgelegten Verfahren berechnetes Spannweitenmaß sein. Jeweils beide Kenngrößen gehen in die Entscheidung über die Annahme des Loses ein.

Da der Informationsinhalt des Wertes eines kontinuierlichen Merkmals größer ist als der des Wertes eines Alternativmerkmals, kommt man in DIN ISO 3951 meist mit kleineren Stichprobenumfängen aus als in den Normen der Reihe DIN ISO 2859. Andererseits ist bei kontinuierlichen Merkmalen die Ermittlung des Merkmalswertes im allgemeinen aufwendiger als bei Alternativmerkmalen, und die Voraussetzung der Normalverteilung des Merkmals ist keineswegs immer gegeben. Daher ist von Fall zu Fall zu entscheiden, welches Verfahren vorzuziehen ist.

Zu der deutschen Übersetzung sei angemerkt:

Mit „product or service“ und ebenso mit der Benennung „product“ allein sind in ISO 3951 sowohl materielle als auch immaterielle Produkte gemeint. Zu letzteren gehören unter anderem auch Dienstleistungen. Alle diese Bedeutungen sind durch das in der deutschen Übersetzung verwendete Wort „Produkt“ abgedeckt. Ein Los ist dann eine Menge eines Produktes, die unter Bedingungen entstanden ist, die als einheitlich angesehen werden (nach DIN 55 350 Teil 31).

Fortsetzung Seite 2 bis 101

Normenausschuß Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen (NQSZ)
im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Deutsche Übersetzung

Verfahren und Tabellen für Stichprobenprüfung auf den Anteil fehlerhafter Einheiten in Prozent anhand quantitativer Merkmale

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitglieds Körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitglieds Körperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt. Die ISO arbeitet in allen Angelegenheiten der elektrotechnischen Normung eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten Entwürfe zu Internationalen Normen werden den Mitglieds Körperschaften zunächst zur Annahme vorgelegt, bevor sie vom Rat der ISO als Internationale Normen bestätigt werden. Sie werden nach den Verfahrensregeln der ISO angenommen, wenn mindestens 75 % der abstimmenden Mitglieds Körperschaften zugestimmt haben.

Die Internationale Norm ISO 3951 ist von dem Technischen Komitee 69 der ISO „Applications of statistical methods“ erstellt worden.

Diese zweite Ausgabe ist eine Überarbeitung der ersten (ISO 3951-1981) und ersetzt sie.

Die grundsätzlichen technischen Änderungen gegenüber der ersten Ausgabe sind:

- a) Es wird zwischen dem Höchstwert für die Standardabweichung des Prozesses (MPSD) bei der „ σ “-Methode und dem Höchstwert für die Stichproben-Standardabweichung (MSSD) bei der „ s “-Methode unterschieden.
- b) Alle Annahmekurven der „ σ “-Methode werden durch den zutreffenden Höchstwert für die Standardabweichung des Prozesses begrenzt.
- c) Die Begriffe sind in Übereinstimmung gebracht worden mit ISO 2859 und ISO 3534.

Die Anwender dieser Norm werden darauf hingewiesen, daß alle internationalen Normen von Zeit zu Zeit überarbeitet werden und daß sich jeder Verweis auf eine internationale Norm auf die letzte Ausgabe bezieht, sofern nichts anderes angegeben ist.

Inhalt

	Seite
Hauptabschnitt 1: Allgemeines	
1 Anwendungsbereich und Zweck	3
2 Verweisungen auf andere Normen	3
3 Begriffe und Formelzeichen	4
4 Die annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL)	5
5 Regeln für den Verfahrenswechsel bei normaler, verschärfter und reduzierter Prüfung	6
6 Beziehung zu ISO 2859	6
7 Nicht-kontinuierliche Produktion und Operationscharakteristiken	7
Hauptabschnitt 2: Auswahl einer Stichprobenanweisung	
8 Planung	7
9 Entscheidung zwischen Variablen- und Attributprüfung	7
10 Wahl der Methode	8
11 Wahl des Prüfniveaus und der AQL	8
12 Wahl einer Stichprobenanweisung	8
Hauptabschnitt 3: Ausführung von Stichprobenanweisungen für Variablenprüfung	
13 Vorbereitende Handlungen	9
14 Standardverfahren für die „ s “-Methode	9
15 Standardverfahren für die „ σ “-Methode	11
16 Vorgehensweise im Verlauf der Prüfungen	15
17 Normalverteilung und Ausreißer	15
18 Aufzeichnungen	15
19 Erläuterung der Regeln für den Verfahrenswechsel	15
20 Abbruch und Wiederaufnahme der Prüfung	16
21 Annahmekurven für verschärfte und reduzierte Prüfung	16
22 Übergang zur „ σ “-Methode	16

Hauptabschnitt 4: Tabellen und Diagramme

Tabellen

I-A	Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und Prüfniveaus	18
I-B	Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und Stichprobenumfänge für normale Prüfung	19
II-A	Einfach-Stichprobenanweisungen für normale Prüfung (Leittabelle): „s“-Methode	20
II-B	Einfach-Stichprobenanweisungen für verschärfte Prüfung (Leittabelle): „s“-Methode	21
II-C	Einfach-Stichprobenanweisungen für reduzierte Prüfung (Leittabelle): „s“-Methode	22
III-A	Einfach-Stichprobenanweisungen für normale Prüfung (Leittabelle): „σ“-Methode	23
III-B	Einfach-Stichprobenanweisungen für verschärfte Prüfung (Leittabelle): „σ“-Methode	24
III-C	Einfach-Stichprobenanweisungen für reduzierte Prüfung (Leittabelle): „σ“-Methode	25
IV-s	f_s -Werte für den Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung (MSSD): „s“-Methode	26
IV-σ	$f_σ$ -Werte für den Höchstwert für die Standardabweichung des Prozesses (MPSD): „σ“-Methode	26
V(V-B bis V-P)	Angaben zu Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen (Kennbuchstaben für Stichprobenumfänge B bis P)	27
VI-A	Entsprechungen zwischen Stichprobenanweisungen für verschärfte und normale Prüfung	41
VI-B	Entsprechungen zwischen Stichprobenanweisungen für reduzierte und normale Prüfung	42

Diagramme

A	Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang von Standard-Stichprobenanweisungen für festgelegte Qualitätslagen bei Annahmewahrscheinlichkeiten von 95 % bzw. 10 %	43
s-D bis s-P	Annahmekurven für verbundene doppelte Grenzwerte: „s“-Methode	44
σ-C bis σ-P	Annahmekurven für verbundene doppelte Grenzwerte: „σ“-Methode	56

Anhänge:

A	Verfahren zur Berechnung von s und $σ$	69
B	Statistische Grundlagen	71
C	Stichprobenanweisungen bei Verwendung der „R“-Methode	78
D	Millimeterpapier für die „s“-Methode	100
E	Literaturhinweise	101

Hauptabschnitt 1: Allgemeines

1 Anwendungsbereich und Zweck

1.1 Zweck

1.1.1 Diese Norm enthält Stichprobenanweisungen und -verfahren für Prüfungen anhand quantitativer Merkmale (Variablenprüfung). Sie ergänzt ISO 2859 „Sampling procedures and tables for inspection by attributes“. Wenn es von der zuständigen Stelle vorgesehen ist, darf sowohl auf diese Norm als auch auf ISO 2859 in einer Produkt- oder Prozeß-Spezifikation, einem Vertrag, Prüfplänen oder anderen Unterlagen Bezug genommen werden. Die darin getroffenen Bestimmungen sind maßgeblich. In einer der oben genannten Unterlagen ist die zuständige Stelle anzugeben.

1.1.2 Es ist das Ziel der in dieser Norm festgelegten Methoden, sicherzustellen, daß Lose von annehmbarer Qualitätslage eine hohe Annahmewahrscheinlichkeit haben und daß die Wahrscheinlichkeit, ein Los minderere Qualitätslage rückzuweisen, so hoch wie möglich ist.

1.1.3 Wie auch in ISO 2859, wird der Anteil fehlerhafter Einheiten in den Losen dazu benutzt, die Qualitätslage dieser Lose und des betrachteten Produktionsprozesses zu beschreiben.

1.2 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm wurde in erster Linie für die Anwendung unter folgenden Voraussetzungen erstellt:

- Das Prüfverfahren ist auf eine **kontinuierliche Serie von Losen** diskreter Produkte, die alle von einem einzigen Hersteller und aus einem einzigen Produktionsprozeß stammen, anzuwenden. Handelt es sich um mehr als einen Hersteller, so ist die Norm auf jeden einzelnen gesondert anzuwenden.

- Es wird nur ein **einziges Qualitätsmerkmal**, x , der Produkte betrachtet; dieses Merkmal muß auf einer **kontinuierlichen Skala meßbar** sein. Ist mehr als ein solches Merkmal von Bedeutung, dann muß die Norm auf jedes Merkmal gesondert angewendet werden.
- Die Produktion erfolgt in beherrschten Prozessen und das Qualitätsmerkmal x ist normalverteilt oder seine Verteilung gut durch eine Normalverteilung approximierbar.
- In einem Vertrag oder einer Norm sind ein Höchstwert, U , oder ein Mindestwert, L , oder beide definiert; eine Einheit wird als fehlerhaft eingestuft, wenn der Meßwert des Qualitätsmerkmals, x , eine der folgenden Ungleichungen erfüllt:

$$\begin{aligned} x &> U, & (1) \\ x &< L, & (2) \\ \text{entweder } x &> U \text{ oder } x < L & (3) \end{aligned}$$

Im Falle der Ungleichungen (1) und (2) spricht man von **einfachen Grenzwerten** und im Fall (3) von **doppelten Grenzwerten**. Im letzteren Fall wird darüber hinaus zwischen getrennten oder verbundenen doppelten Grenzwerten unterschieden, je nachdem, ob die annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL) für jeden Grenzwert getrennt oder für beide Grenzwerte gemeinsam angegeben wird (siehe Abschnitt 4).

2 Verweisungen auf andere Normen

- ISO 2854 Statistical interpretation of data
— Techniques of estimation and tests relating to means and variances.
- ISO 2859 Sampling procedures and tables for inspection by attributes.

- ISO 3534 Statistics — Vocabulary and symbols.
 ISO 5479 Normality tests¹⁾
 ISO 5725 Precision of test methods — Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by interlaboratory tests

3 Begriffe und Formelzeichen

3.1 Begriffe

Für die Zwecke dieser internationalen Norm gelten die in ISO 3534 und ISO 2859 enthaltenen Begriffe zusammen mit den folgenden:

3.1.1 Variablenprüfung (inspection by variables, contrôle par mesures): Verfahren, bei dem an jeder Einheit aus einer Grundgesamtheit oder aus einer Stichprobe, die aus dieser Grundgesamtheit gezogen wurde, ein quantitatives Merkmal gemessen wird.

3.1.2 Annahmeprüfung anhand quantitativer Merkmale (acceptance sampling by variables, acceptation de l'échantillonnage par mesures): Annahmeverfahren, bei dem ein festgelegtes Merkmal an den Einheiten einer Stichprobe gemessen wird, um aufgrund der Meßergebnisse statistisch die Annehmbarkeit eines Loses festzustellen.

3.1.3 Annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL) (acceptable quality level (AQL), niveau de qualité acceptable (NQA)): Qualitätsgrenzlage, die, wenn eine kontinuierliche Serie von Losen betrachtet wird, im Zusammenhang mit Stichprobenprüfungen die Grenze einer zufriedenstellenden mittleren Qualitätsgrenzlage ist (siehe Abschnitt 4).

3.1.4 Rückzuweisende Qualitätsgrenzlage (LQ) (limiting quality, qualité limite): Qualitätsgrenzlage, die, wenn ein einzelnes Los betrachtet wird, im Zusammenhang mit Stichprobenprüfungen zu einer geringen Annahmewahrscheinlichkeit führt. (In dieser Internationalen Norm: 10 %) (siehe Abschnitt 12.1).

3.1.5 Fehler (nonconformity, nonconformité). Nichterfüllung einer vorgegebenen Forderung durch ein Qualitätsmerkmal einer Einheit, wobei die Bewertung nicht wesentlich von dem Fortschreiten der Zeit abhängt.

Fehler werden im allgemeinen nach dem Grad ihrer Bedeutung klassifiziert, wie z.B.:

Klasse A: Solche Fehler, denen die höchste Bedeutung für das Produkt zugeschrieben wird. In der Annahmestichprobenprüfung werden solchen Fehlern sehr kleine AQL-Werte zugeordnet.

Klasse B: Solche Fehler, denen der nächstniedrigere Grad an Bedeutung zugeschrieben wird. Diesen Fehlern kann folglich ein höherer AQL-Wert zugeordnet werden, als Fehlern der Klasse A und ein kleinerer AQL-Wert, als Fehlern der Klasse C, falls eine dritte Klasse existiert, usw. Die Anzahl von Klassen und die Zuordnung zu den Klassen sollte für die Qualitätsforderung in der jeweiligen speziellen Situation angemessen sein.

3.1.6 Fehlerhafte Einheit (defective, défectueux): Einheit eines Produkts, die mindestens einen Fehler enthält.

3.1.7 „s“-Methode (s' method, méthode s'): Verfahren zur Feststellung der Annehmbarkeit eines Loses, bei dem die Stichprobenstandardabweichung verwendet wird (siehe Abschnitt 14).

3.1.8 „σ“-Methode (σ' method, méthode σ'): Verfahren zur Feststellung der Annehmbarkeit eines Loses, bei dem die Kenntnis der Standardabweichung des Prozesses verwendet wird (siehe Abschnitt 15).

3.1.9 „R“-Methode (R' method, méthode R'): Verfahren zur Feststellung der Annehmbarkeit eines Loses, bei dem ein Schätzwert für die Standardabweichung des Prozesses herangezogen wird, der sich auf den Mittelwert der Spannweiten gründet, die an den zu Untergruppen zusammengefaßten Einheiten einer Stichprobe gemessen werden (siehe Anhang C).

3.1.10 Grenzwert (specification limit, limite de spécification): Der äußerste für ein Merkmal zugelassene (größte oder kleinste) Wert.

3.1.11 Mindestwert (L) (lower specification limit (L), limite inférieure de spécification): Der kleinste für eine einzelne Einheit eines Produkts zugelassene Merkmalswert.

3.1.12 Höchstwert (U) (upper specification limit (U), limite supérieure de spécification): Der größte für eine einzelne Einheit eines Produkts zugelassene Merkmalswert.

3.1.13 Einfacher Grenzwert (single specification limit, limite unique de spécification): Begriff, der verwendet wird, wenn nur ein Grenzwert festgelegt ist.

3.1.14 Getrennte doppelte Grenzwerte (separate double specification limits, limites de spécification doubles séparées): Begriff, der verwendet wird, wenn sowohl ein Höchstwert als auch ein Mindestwert festgelegt ist und auf jeden Grenzwert gesondert eigene AQL-Werte angewendet werden (siehe 4.3).

3.1.15 Verbundene doppelte Grenzwerte (combined double specification limit, limite de spécification double combinée): Begriff, der verwendet wird, wenn sowohl ein Höchstwert als auch ein Mindestwert festgelegt ist und nur eine AQL gegeben ist, die sich auf die Summe der Anteile fehlerhafter Einheiten in Prozent bezüglich beider Grenzwerte bezieht (siehe 4.3).

3.1.16 Annahmefaktor (k) (acceptability constant, constante d'acceptabilité): Eine Konstante, die von dem vorgegebenen Wert der annehmbaren Qualitätsgrenzlage und dem Stichprobenumfang abhängt (siehe 14.2 und 15.2 oder Abschnitt C.5 in Anhang C).

3.1.17 Qualitätszahl (Q) (quality statistic, statistique de qualité): Eine Funktion des Grenzwertes, des Stichprobenmittelwertes und der Standardabweichung. Über die Annahme des Loses wird aufgrund des Vergleichs von Q mit dem Annahmefaktor k entschieden (siehe 14.2 und 15.2 oder Abschnitt C.5 in Anhang C).

3.1.18 Untere Qualitätszahl (Q_L) (lower quality statistic, statistique de qualité correspondant à la limite inférieure): Eine Funktion des Mindestwertes, des Stichprobenmittelwertes und der Standardabweichung. Über die Annahme des Loses wird aufgrund des Vergleichs von Q_L mit dem Annahmefaktor k entschieden (siehe 14.2).

3.1.19 Obere Qualitätszahl (Q_U) (upper quality statistic, statistique de qualité correspondant à la limite supérieure): Eine Funktion des Höchstwertes, des Stichprobenmittelwertes und der Standardabweichung. Über die Annahme des Loses wird aufgrund des Vergleichs von Q_U mit dem Annahmefaktor k entschieden (siehe 14.2).

¹⁾ Nationale Fußnote: Z. Z. Entwurf

3.1.20 Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung (MSSD) (maximum sample standard deviation): Der unter festgelegten Bedingungen größte zugelassene Wert der Stichprobenstandardabweichung (siehe 14.4 und B.8.3 in Anhang B).

3.1.21 Höchstwert für die Standardabweichung des Prozesses (MPSD) (maximum process standard deviation): Der unter festgelegten Bedingungen größte zugelassene Wert der Standardabweichung des Prozesses (siehe 15.3 und B.5.2 in Anhang B).

3.1.22 Regeln für Verfahrenswechsel (switching rules, règles de modification du contrôle): Regeln für den Übergang von einer Stichprobenanweisung zu einer anderen innerhalb eines Stichprobenplans auf der Grundlage von Nachweisen über die vorangegangene Entwicklung der Qualitätslage (siehe Abschnitt 19).

3.2 Formelzeichen

Die verwendeten Formelzeichen haben die folgende Bedeutung:

- f_s ein in Tabelle IV-s enthaltener Faktor, der eine Beziehung zwischen dem Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung und der Differenz zwischen U und L herstellt.
- f_σ ein in Tabelle IV- σ enthaltener Faktor, der eine Beziehung zwischen dem Höchstwert für die Standardabweichung des Prozesses und der Differenz zwischen U und L herstellt.
- k der Annahmefaktor, wenn die „s“-Methode, die „ σ “-Methode oder die „R“-Methode angewendet wird.
- K der Annahmefaktor, wenn sowohl μ als auch σ bekannt sind
- L Mindestwert (als Index einer Variablen bezeichnet L den Wert dieser Variablen bei L)
- U Höchstwert (als Index einer Variablen bezeichnet U den Wert dieser Variablen bei U)
- n Stichprobenumfang (Anzahl der Einheiten in einer Stichprobe)
- N Losumfang (Anzahl der Einheiten in einem Los)
- P_a Annahmewahrscheinlichkeit
- Q Qualitätszahl
- Q_L untere Qualitätszahl
- Q_U obere Qualitätszahl
- s Stichprobenstandardabweichung (aus der Stichprobe gewonnener Schätzwert für die Standardabweichung des Prozesses)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{siehe auch Anhang A})$$

- x an einer in der Stichprobe enthaltenen Einheit gemessener Merkmalswert
- $\bar{x}$ Mittelwert aller Werte x in einer Stichprobe von n Einheiten
- $\bar{x}_L$ unterer Annahmewert
- $\bar{x}_U$ oberer Annahmewert
- μ Erwartungswert des Prozesses
- σ Standardabweichung des Prozesses (σ^2 , das Quadrat der Standardabweichung, heißt Varianz)
- $\sum$ „Summe der“ (zum Beispiel $\sum x$ = Summe der x -Werte)

- $\sum_{i=1}^n x_i$ Summe aller x -Werte, wobei i die natürlichen Zahlen von 1 bis n durchläuft
- $>$ „größer als“ (zum Beispiel bedeutet $a > b$, daß a größer als b ist)
- $\geq$ „größer als oder gleich“ (zum Beispiel bedeutet $a \geq b$, daß a größer als oder gleich b ist)
- $<$ „kleiner als“ (zum Beispiel bedeutet $a < b$, daß a kleiner als b ist)
- $\leq$ „kleiner als oder gleich“ (zum Beispiel bedeutet $a \leq b$, daß a kleiner als oder gleich b ist)

3.3 Literaturhinweise

Eine Zusammenstellung von Unterlagen, die bei der Ausarbeitung dieser Norm herangezogen wurden, ist im Anhang E enthalten.

4 Die annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL)

4.1 Begriff

Qualitätslage, die, wenn eine kontinuierliche Serie von Losen betrachtet wird, im Zusammenhang mit Stichprobenprüfungen die Grenze einer zufriedenstellenden mittleren Qualitätslage ist.

4.2 Anwendung

Die AQL wird in Verbindung mit dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang als Ordnungskriterium für die in dieser Norm angegebenen Stichprobenanweisungen benutzt.

4.3 Festlegung von AQL-Werten

Der anzuwendende AQL-Wert wird in der Produktspezifikation oder von der zuständigen Stelle festgelegt. Ist sowohl ein Höchstwert als auch ein Mindestwert vorgegeben, so können einerseits für die beiden Grenzwerte AQL-Werte gesondert festgelegt werden; man spricht in diesem Fall von „getrennten doppelten Grenzwerten“. Andererseits kann aber auch ein gemeinsamer AQL-Wert festgelegt werden, der sich auf den Gesamtanteil fehlerhafter Einheiten in Prozent bezüglich des Höchstwertes und des Mindestwertes bezieht. In diesem Fall spricht man von „verbundenen doppelten Grenzwerten“.

4.4 Bevorzugte AQL-Werte

Die elf in dieser Internationalen Norm angegebenen AQL-Werte, die im Bereich von 0,10% bis 10% liegen, werden bevorzugte AQL-Werte genannt. Wenn für ein Produkt ein anderer als ein bevorzugter AQL-Wert festgelegt wird, kann diese Norm nicht angewendet werden (siehe 12.2).

Zwei weitere AQL-Werte, 0,065% und 15%, sind angegeben, um die Auswahl von Stichprobenanweisungen soweit zu ergänzen, wie es für die Anwendung der Regeln für den Verfahrenswechsel nötig ist (siehe Abschnitte 19 und 21). Stichprobenanweisungen und Kurven für AQL-Werte von 0,065% oder 15% werden nur angewendet, wenn bei normaler Prüfung die AQL 0,10% bzw. 10% ist und wenn die Regeln für den Verfahrenswechsel entsprechend zur Anwendung kommen.

4.5 Hinweis

Aus der oben angegebenen Definition der AQL folgt, daß der gewünschte Schutz nur gewährleistet ist, wenn zur Prüfung eine kontinuierliche Serie von Losen zur Verfügung steht.

4.6 Einschränkung

Die Festlegung von AQL-Werten bedeutet nicht, daß der Lieferer das Recht hat, wissentlich auch nur eine einzige fehlerhafte Einheit zu liefern.

5 Regeln für den Verfahrenswechsel bei normaler, verschärfter und reduzierter Prüfung

5.1 Um den Hersteller davon abzuhalten, den Prozeß bei einer mittleren Qualitätslage arbeiten zu lassen, die die AQL überschreitet, schreibt diese Internationale Norm den Wechsel zu verschärfter Prüfung vor, wenn die Ergebnisse der Prüfung Hinweise darauf geben, daß die mittlere Qualitätslage die AQL überschreitet. Veranlaßt auch verschärfte Prüfung den Hersteller nicht rechtzeitig, seinen Produktionsprozeß zu verbessern, so legt die Norm fest, die Stichprobenprüfung gänzlich abzubrechen.

5.2 Folglich sind verschärfte Prüfung und Regeln für den Abbruch integrale Bestandteile und damit obligatorische Verfahren dieser Norm, wenn die mit der AQL verbundene Sicherheit aufrechterhalten werden muß.

5.3 Diese Norm bietet auch die Möglichkeit, zu reduzierter Prüfung überzugehen, wenn die Ergebnisse der Prüfung Hinweise darauf geben, daß die mittlere Qualitätslage stabil ist und verläßlich auf einem Niveau unterhalb der AQL liegt. Ein solches Vorgehen ist jedoch nicht Pflicht (d.h., es ist der zuständigen Stelle freigestellt).

5.4 Liefern die Qualitätsregelkarten (siehe 18.1) ausreichende Hinweise darauf, daß der Prozeß beherrscht ist, sollte man in Erwägung ziehen, zur σ -Methode überzugehen. Wenn sich das als vorteilhaft herausstellt, muß der Wert von s , der sich als stabil erwiesen hat, als σ verwendet werden.

5.5 Hat es sich als notwendig erwiesen, eine Stichprobenprüfung abzubrechen, so darf mit der Prüfung nicht wieder begonnen werden, bevor der Hersteller Maßnahmen ergriffen hat, um die Qualität des gelieferten Produktes zu verbessern.

5.6 Einzelheiten zu den Regeln für Verfahrenswechsel finden sich in Abschnitt 19 und 20.

6 Beziehung zu ISO 2859

6.1 Gemeinsamkeiten

- Diese Norm stellt eine Ergänzung zu ISO 2859 dar. Den beiden Normen liegt eine gemeinsame Grundidee zugrunde, und die in ihnen beschriebenen Verfahren und verwendeten Begriffe sind, soweit das möglich ist, identisch.
- Beide Normen verwenden die AQL, um die Stichprobenanweisungen zu ordnen; die in dieser Norm verwendeten bevorzugten AQL-Werte sind identisch mit denen in ISO 2859 und überdecken denselben Wertebereich (von 0,1 % bis 10 %).
- In beiden Normen bestimmen Losumfang und Prüfniveau den Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang (wobei dem Prüfniveau II im Falle des Fehlens anderweitiger Anweisungen der Vorzug

gegeben wird). Entsprechend der gewählten Methode („s“-Methode, „ σ “-Methode, „R“-Methode) kann man dann aus allgemeinen Tabellen anhand des Kennbuchstabens und der AQL den Umfang der zu ziehenden Stichprobe und das Annahmekriterium entnehmen. Die Normen enthalten getrennte Tabellen für normale, verschärfte und reduzierte Prüfung.

- Die Regeln für den Verfahrenswechsel sind im wesentlichen gleich.
- Die Einteilung der Fehler in Klassen A, B, usw. anhand des Grades ihrer Bedeutung bleibt unverändert.

6.2 Unterschiede

- Feststellung hinsichtlich der Annehmbarkeit:** Das Annahmekriterium in einer Stichprobenanweisung für Attributprüfung nach ISO 2859 basiert auf der Anzahl der in der Stichprobe gefundenen fehlerhaften Einheiten oder Fehler. Dagegen beruht das Annahmekriterium bei der Variablenprüfung auf der Beziehung zwischen den durch den Mittelwert und die Standardabweichung gegebenen Schätzwerten für Lage und Streuung der im Los verteilten Meßwerte einerseits und den gegebenen Grenzwerten andererseits. In dieser Norm werden zwei Methoden betrachtet: die „s“-Methode, die anzuwenden ist, wenn die Standardabweichung des Prozesses unbekannt ist und die „ σ “-Methode, die anzuwenden ist, wenn σ als bekannt angesehen wird. Eine dritte Methode, die als „R“-Methode bezeichnet wird, ist in Anhang C beschrieben. Im Falle eines einzigen Grenzwertes oder zweier getrennter Grenzwerte kann man die Annehmbarkeit mit Hilfe einer Formel beurteilen (siehe Abschnitt 14.2 und 15.2), man erhält sie allerdings einfacher mit Hilfe einer graphischen Methode (siehe Abschnitt 14.3). Für den Fall zweier verbundener Grenzwerte liefert diese Norm (nur) eine graphische Methode (siehe Abschnitt 14.3 und 15.3).
- Normalverteilung:** ISO 2859 enthält keinerlei Forderungen an die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Merkmale; in dieser Norm dagegen ist eine Voraussetzung für die volle Wirksamkeit einer Stichprobenanweisung, daß die Meßwerte entweder normalverteilt sind oder daß ihre Verteilung gut durch eine Normalverteilung approximiert werden kann.
- Operationscharakteristiken (OC-Kurven):** Während man eine einzelne Stichprobenanweisung für Variablenprüfung so konstruieren könnte, daß ihre OC-Kurve weitgehend der der Stichprobenanweisung für Attributprüfung entsprechen würde, wäre es nicht möglich, völlige Übereinstimmung aller OC-Kurven in dieser Norm mit den entsprechenden OC-Kurven in ISO 2859 (d.h. denen, die demselben Kennbuchstaben und derselben AQL zugeordnet sind) zu erreichen, ohne bei einem gegebenen Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang den Stichprobenumfang mit wachsender AQL zu vergrößern. Bei der „s“-Methode wird der Stichprobenumfang bei einem gegebenen Losumfang über den vollen Bereich der AQL-Werte konstant gehalten; bei der „ σ “-Methode ist dieses Prinzip aufgegeben worden, um die Operationscharakteristiken der „s“-Methode und der „ σ “-Methode sowohl bei der AQL als auch bei der rückzuweisenden Qualitätsgrenzlage so gut wie möglich in Übereinstimmung zu bringen.
- Annahmewahrscheinlichkeit bei der AQL:** Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Los, dessen Qualitätslage genau gleich der AQL ist, angenommen wird, nimmt mit dem Stichprobenumfang zu und folgt ähnlichen, wenn auch nicht identischen, Stufen wie in ISO 2859.

- e) **Stichprobenumfänge:** Die Stichprobenumfänge bei Variablenprüfung, die zu gegebenem Kennbuchstaben gehören, sind in der Regel kleiner als die zu demselben Kennbuchstaben gehörenden Stichprobenumfänge bei Attributprüfung.
- f) **Doppel-Stichprobenanweisungen:** Diese Norm enthält keine Doppel-Stichprobenanweisungen.
- g) **Maximaler Durchschlupf (AOQL):** Bei zerstörender oder bei aufwendiger Prüfung, wenn also 100%-Prüfung und Nachbesserung rückgewiesener Lose nicht möglich sind, kann das Konzept des maximalen Durchschlupfs keine Anwendung finden. Da Stichprobenpläne für die Variablenprüfung gewöhnlich unter solchen Umständen angewendet werden, wurden in diese Internationale Norm keine Tabellen für die AOQL aufgenommen.

7 Nicht-kontinuierliche Produktion und Operationscharakteristiken

7.1 Nicht-kontinuierliche Produktion

- a) Das in dieser Norm enthaltene Stichprobensystem ist nicht für die Anwendung unter Voraussetzungen gedacht, die von den in 1.2 festgelegten abweichen; also zum Beispiel, wenn man es nur mit einem einzelnen Los oder einer begrenzten Anzahl von Losen zu tun hat, weil dabei verschärfte Prüfung und die Regel für den Abbruch der Prüfung nicht angewandt werden können.
- b) Unter solchen Umständen hat das Konzept der AQL keine Gültigkeit mehr, da sich das Interesse des Abnehmers dann auf die Qualitätslage der begrenz-

ten Anzahl vorgestellter Lose richtet und er nichts mehr damit zu tun hat, Prüfungen hinsichtlich der Qualitätslage des Herstellungsprozesses auszuführen. Die AQL ist dann weiterhin ein Maß für diejenige vorgestellte Qualitätslage, die eine hohe Annahmewahrscheinlichkeit hat. Sie kann daher weiterhin als eine Kenngröße einer Stichprobenanweisung benutzt werden (siehe Abschnitt 12).

7.2 Operationscharakteristik

- a) Der Schutz, der einem Abnehmer durch eine einzelne Stichprobenanweisung dieser Internationalen Norm geboten wird, kann anhand der Kurven der entsprechenden Operationscharakteristiken (OC) beurteilt werden, die in den Diagrammen V-B bis V-P und in den Tabellen V-B-1 bis V-P-1 dargestellt sind. Beides sollte bei der Auswahl einer Stichprobenanweisung beachtet werden.
- b) Die OC-Kurven gelten für normale Prüfung bei Anwendung der „s“-Methode für einen einfachen Grenzwert. Sie stellen jedoch eine gute Näherung für den Fall eines verbundenen doppelten Grenzwertes dar.
- c) Wenn der Stichprobenumfang nicht klein ist, stellen die OC-Kurven ebenfalls eine gute Näherung dar für OC-Kurven von Stichprobenanweisungen aus der „σ“-Methode (und der „R“-Methode) mit demselben Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und mit derselben AQL.
- d) Es sind keine separaten OC-Kurven für verschärfte oder reduzierte Prüfung angegeben, aber diese können aus den für normale Prüfung geltenden entnommen werden (siehe Tabellen VI-A und VI-B).

Hauptabschnitt 2: Auswahl einer Stichprobenanweisung

8 Planung

Die Auswahl der am besten geeigneten Stichprobenanweisung für Variablenprüfung, sofern sie existiert, erfordert Erfahrung, Urteilsvermögen und Grundkenntnisse sowohl in Statistik als auch hinsichtlich des zu prüfenden Produktes. Dieses Kapitel dieser Internationalen Norm dient dem Zweck, denjenigen, die für die Festlegung der Stichprobenanweisungen verantwortlich sind, Empfehlungen für Überlegungen zu geben, die erstens bei der Entscheidung angestellt werden sollten, ob eine Variablenprüfung angebracht ist, sowie zweitens bei der Auswahlentscheidung, die man bei der Wahl einer geeigneten Standardstichprobenanweisung treffen muß.

9 Entscheidung zwischen Variablen- und Attributprüfung

Die erste anzustellende Überlegung ist, ob es wünschenswerter ist, anhand von kontinuierlichen Merkmalen (Variablenprüfung) zu prüfen oder anhand von Alternativmerkmalen (Attributprüfung). Dabei sollten die folgenden Punkte bedacht werden:

- a) Aus ökonomischen Gründen muß man die Gesamtkosten einer relativ einfachen Prüfung einer größeren Anzahl von Einheiten anhand von Alternativmerkmalen (Attributprüfung) mit den Kosten eines im allgemeinen ausgefeilteren Verfahrens vergleichen, das bei einer Prüfung anhand von kontinuierlichen Merkmalen (Variablenprüfung) erforderlich ist und das in der Regel mehr Aufwand an Zeit und Geld je Einheit verlangt.

- b) Gemessen an den Kenntnissen, die man gewinnt, liegt der Vorteil bei der Variablenprüfung, da die präziseren Informationen, die man erhält, einen Hinweis darauf geben, wie gut das Produkt ist. Außerdem wird man früher gewarnt, wenn sich die Qualitätslage zu verschlechtern beginnt.
- c) Ein Stichprobensystem für Attributprüfung kann leichter verstanden und eher akzeptiert werden. So mag es zum Beispiel zuerst schwierig sein zu akzeptieren, daß ein Los bei einer Variablenprüfung aufgrund von Messungen rückgewiesen wird, die in einer Stichprobe gemacht wurden, welche keine fehlerhafte Einheit enthielt (siehe das Beispiel in 14.4).
- d) Ein Vergleich der Stichprobenumfänge, wie sie für dieselbe AQL von Standardstichprobenanweisungen für die Attributprüfung (d.h. in ISO 2859) und von Standardstichprobenanweisungen in dieser Norm festgelegt werden, enthält Tabelle 1-B. Man sieht, daß die kleinsten Stichprobenumfänge für die „σ“-Methode benötigt werden, die man anwendet, wenn die Standardabweichung des Prozesses bekannt ist.
- e) Variablenprüfung ist insbesondere in Verbindung mit der Verwendung von Qualitätsregelkarten geeignet.
- f) Variablenprüfung ist von erheblichem Vorteil, wenn der Prüfprozeß teuer ist, oder bei zerstörender Prüfung.
- g) Ein Stichprobensystem für Variablenprüfung wird mit zunehmender Anzahl der an einer Einheit vorzunehmenden Messungen weniger geeignet, da jedes Merkmal für sich betrachtet werden muß. Es kann daher von Vorteil sein, wenn man auf die Mehrzahl

der Merkmale die Attributprüfung und auf ein oder zwei bedeutendere Merkmale (wie etwa Tragfähigkeitstest, Sicherheits- und Zuverlässigkeitserfordernisse) die Variablenprüfung anwendet.

- h) Diese Norm ist nur anwendbar, wenn es Gründe für die Annahme gibt, daß die Meßwerte normalverteilt sind. Gibt es irgendwelche Zweifel darüber, sollte die zuständige Stelle um Rat gefragt werden.

Anmerkung 1: Tests auf Abweichungen von der Normalverteilung behandelt Hauptabschnitt 2 von ISO 2854, die Beispiele für graphische Methoden angibt, um zu testen, ob die Daten hinreichend gut normalverteilt sind. Damit kann man diese Voraussetzung für die Anwendung der Variablenprüfung nachweisen.

Anmerkung 2: ISO 5479¹⁾ macht nähere Angaben über Tests auf Abweichungen von der Normalverteilung

10 Wahl der Methode

Hat man sich für Variablenprüfung entschieden, so ist die nächste Frage, welche Methode verwendet werden sollte: die „s“-Methode oder die „σ“-Methode (oder die „R“-Methode).

Hinsichtlich des Stichprobenumfangs ist die „σ“-Methode am ökonomischsten; jedoch muß zuvor der Wert für σ festgestellt werden.

Gemessen am Stichprobenumfang hat die „s“-Methode leichte Vorteile gegenüber der „R“-Methode; die Berechnung von s erfordert mehr Rechenaufwand, jedoch sind das Ausmaß und die Schwierigkeiten der Berechnung eher scheinbar als tatsächlich vorhanden, insbesondere dann, wenn ein elektronischer Rechner zur Verfügung steht. Verfahren zur Berechnung von s finden sich in Anhang A.

Bei der „R“-Methode (dargestellt in Anhang C) sind die Berechnungen einfach, sie erfordert jedoch bei sonst gleicher AQL einen etwas größeren Stichprobenumfang. Außerdem hat die „R“-Methode die unerwünschte Eigenschaft, daß bei Stichprobenumfängen von 10 oder mehr die Annehmbarkeit eines Loses davon abhängen kann, wie die Stichprobe in Untergruppen aufgeteilt wird.

Zuerst wird man mit der „s“-Methode (oder der „R“-Methode) beginnen müssen. Ist die Qualität jedoch zufriedenstellend, dann erlauben es die Regeln für den Verfahrenswechsel der zuständigen Stelle, mit reduzierter Prüfung zu beginnen und kleinere Stichprobenumfänge heranzuziehen.

Ist der Prozeß beherrscht und werden die Lose weiterhin angenommen, so lautet die nächste Frage, ob es ökonomisch ist, zur „σ“-Methode überzugehen.

Der Stichprobenumfang ist dann im allgemeinen kleiner und die Annahmekriterien werden einfacher (siehe die Abschnitte 15.2 und 15.3). Andererseits wird es zum Zweck von Aufzeichnungen und, um die Qualitätsregelkarten auf dem laufenden zu halten, trotzdem nötig sein, s zu berechnen (siehe Abschnitt 18).

11 Wahl des Prüfniveaus und der AQL

In Standardstichprobenanweisungen bestimmt das Prüfniveau zusammen mit dem Losumfang und der AQL den Umfang der zu ziehenden Stichprobe und die Prüfschärfe. Die entsprechende OC-Kurve, die sich in einer der Tabellen V-B bis V-P findet, gibt die Größe des Risikos an, das mit einer solchen Stichprobenanweisung verbunden ist.

Die Auswahl des Prüfniveaus und der AQL wird von einer Reihe von Faktoren bestimmt, ist aber hauptsächlich eine Frage der Abwägung zwischen den gesamten Prüfkosten und den Folgen, die fehlerhafte, in die Verwendung gelangende Einheiten verursachen.

Es ist üblich, Prüfniveau II zu verwenden, wenn nicht besondere Umstände dafür sprechen, daß ein anderes Prüfniveau geeigneter ist.

12 Wahl einer Stichprobenanweisung

12.1 Standardstichprobenanweisung

Das Standardverfahren kann nur dann angewendet werden, wenn die Produktion der Lose kontinuierlich ist.

Das Standardverfahren mit seinen halbautomatischen Schritten vom Losumfang zum Stichprobenumfang, bei dem man Prüfniveau II wählt und mit der „s“-Methode beginnt, hat sich in der Praxis als ein Verfahren erwiesen, das zu brauchbaren Stichprobenanweisungen führt. Dabei wird jedoch angenommen, daß in der Prioritätenliste an erster Stelle die AQL, an zweiter der Stichprobenumfang und an letzter die rückzuweisende Qualitätsgrenzlage steht.

Dieses System ist akzeptabel, weil der Abnehmer durch die Regeln für den Verfahrenswechsel (siehe Abschnitt 19) geschützt wird, die die Prüfschärfe schnell heraufsetzen und die Prüfung schließlich ganz beenden, wenn die mittlere Qualitätslage schlechter als die AQL ist.

Anmerkung: Es sei daran erinnert, daß die rückzuweisende Qualitätsgrenzlage diejenige Qualitätslage ist, bei der ein zur Prüfung vorgestelltes Los eine Annahmewahrscheinlichkeit von 10% haben würde²⁾. Das tatsächliche Risiko des Abnehmers hängt folglich auch von der Wahrscheinlichkeit ab, mit der Produkte von so schlechter Qualität zur Prüfung vorgestellt werden.

Sollte jedoch unter bestimmten Umständen die rückzuweisende Qualitätsgrenzlage eine höhere Priorität haben als der Stichprobenumfang (zum Beispiel, wenn nur eine begrenzte Anzahl von Losen hergestellt wird), dann darf eine geeignete Stichprobenanweisung in dieser Norm mit Hilfe von Diagramm A ausgewählt werden. Der Schnittpunkt zwischen einer vertikalen Geraden durch den zweckmäßigen Wert für die rückzuweisende Qualitätsgrenzlage und einer horizontalen Geraden durch die gewünschte Qualitätslage mit einer Annahmewahrscheinlichkeit von 95% (näherungsweise gleich der AQL) liegt auf oder unter einer ansteigenden Kurve, die den Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang einer Standardstichprobenanweisung trägt, welche die festgelegten Erfordernisse erfüllt. Dessen sollte man sich anhand der in Tabelle V dargestellten OC-Kurve für den genannten Kennbuchstaben und die AQL vergewissern.

Schneiden sich die Geraden in einem Punkt oberhalb der mit P markierten Linie (siehe Diagramm A), so würde das beispielsweise einen Stichprobenumfang von über 200 bei der „s“-Methode erfordern, wofür es in dieser Norm keine Stichprobenanweisung gibt.

12.2 Spezielle Stichprobenanweisungen

Sind Standardstichprobenanweisungen nicht verwendbar, so muß man sich eine spezielle Stichprobenanweisung

¹⁾ Siehe Seite 4

²⁾ Nationale Fußnote: Die Festlegung auf 10% ist nicht Bestandteil der Definition der rückzuweisenden Qualitätsgrenzlage, sondern gilt in dieser Norm (siehe 3.1.4).

zusammenstellen. Dabei geht es um die Entscheidung, welche Kombination aus AQL, rückzuweisender Qualitätsgrenzlage und Stichprobenumfang am geeignetsten ist, wobei man sich daran erinnern muss, daß diese drei Größen nicht unabhängig voneinander sind; denn, hat man zwei von ihnen gewählt, so liegt die dritte fest.

Anmerkung: Diese Wahl ist nicht völlig frei: Die Tatsache, daß der Stichprobenumfang notwendigerweise eine ganze Zahl sein muß, bringt einige Einschränkungen mit sich. Ist eine spezielle Stichprobenanweisung notwendig, so sollte sie nur unter Hinzuziehung eines in der Qualitätssicherung erfahrenen Statistikers festgelegt werden.

Hauptabschnitt 3: Ausführung von Stichprobenanweisungen für Variablenprüfung

13 Vorbereitende Handlungen

Vor Beginn einer Variablenprüfung versichere man sich,

- a) daß die Verteilung als normal und die Produktion als kontinuierlich angesehen werden kann.
- b) ob anfangs die „s“- (oder „R“-) Methode verwendet werden muß oder ob die Standardabweichung stabil und bekannt ist und folglich die „σ“-Methode verwendet werden sollte.
- c) daß das zu verwendende Prüfniveau festgelegt worden ist. Ist keines festgelegt, so muß Prüfniveau II verwendet werden.
- d) daß die AQL festgelegt worden ist und daß ihr Wert einer von den bevorzugten AQL-Werten aus dieser Internationalen Norm ist. Ist letzteres nicht der Fall, so sind die Tabellen nicht anwendbar.
- e) ob, wenn doppelte Grenzwerte beachtet werden müssen, die Grenzwerte getrennt oder verbunden sind, und wenn es sich um getrennte Grenzwerte handelt, ob die AQL-Werte für jeden Grenzwert festgelegt sind.

14 Standardverfahren für die „s“-Methode

14.1 Wie man eine Stichprobenanweisung auffindet

Das Verfahren zur Auffindung einer Stichprobenanweisung ist wie folgt:

- a) Für das gegebene Prüfniveau (normalerweise II) und für den gegebenen Losumfang entnehme man aus Tabelle I-A den entsprechenden Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang.
- b) Für diesen Kennbuchstaben und die AQL entnehme man aus Tabelle II-A den Stichprobenumfang n und den Annahmefaktor k .
- c) Man ziehe eine Zufallsstichprobe dieses Umfangs, messe das Merkmal x an jeder Einheit und berechne dann den Stichprobenmittelwert $\bar{x}$ sowie die Stichprobenstandardabweichung s (siehe Anhang A). Liegt $\bar{x}$ oberhalb des Höchstwertes oder unterhalb des Mindestwertes, so kann das Los ohne Berechnung von s als nicht annehmbar beurteilt werden. Zum Zweck von Aufzeichnungen kann es dennoch erforderlich sein, s zu berechnen.

14.2 Annahmekriterien für einfache und getrennte doppelte Grenzwerte

Sind einfache oder getrennte doppelte Grenzwerte gegeben, so berechne man die Qualitätszahl

$$Q_U = \frac{U - \bar{x}}{s} \text{ und/oder } Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s}$$

je nachdem, was zutrifft,

und vergleiche die Qualitätszahl (Q_U und/oder Q_L) mit dem Annahmefaktor k , den man für normale Prüfung der Tabelle II-A entnimmt. Ist die betreffende Qualitätszahl größer oder gleich dem Annahmefaktor, so ist das Los annehmbar; ist sie kleiner, ist es nicht annehmbar.

Das heißt, wenn nur der Höchstwert gegeben ist, so ist das Los

annehmbar, wenn $Q_U \geq k$

nicht annehmbar, wenn $Q_U < k$

oder, wenn nur der Mindestwert gegeben ist, so ist das Los

annehmbar, wenn $Q_L \geq k$

nicht annehmbar, wenn $Q_L < k$.

Wenn sowohl U als auch L gegeben sind (wobei die k -Werte verschieden sind, wenn die AQL für den Höchstwert und den Mindestwert verschieden ist), so ist das Los

annehmbar, wenn $Q_L \geq k_L$ und $Q_U \geq k_U$

nicht annehmbar, wenn $Q_L < k_L$ oder $Q_U < k_U$

Beispiel:

Der Höchstwert der Arbeitstemperatur eines bestimmten Gerätes sei mit 60°C angegeben. Die Produktion wird geprüft in Los von 100 Einheiten. Prüfniveau II und normale Prüfung mit AQL 2,5% ist anzuwenden. Aus Tabelle I-A entnimmt man den Kennbuchstaben F; aus Tabelle II-A sieht man, daß ein Stichprobenumfang von 10 erforderlich ist und der Annahmefaktor k gleich 1,41 ist. Als Meßwerte haben sich ergeben: 53°C, 57°C, 49°C, 58°C, 59°C, 54°C, 58°C, 56°C, 55°C, 50°C. Es ist die Erfüllung des Annahmekriteriums zu prüfen.

Benötigte Information	Erhaltener Wert
Stichprobenumfang: n	10
Stichprobenmittelwert $\bar{x}$: $\sum x/n$	54,9 °C
Stichprobenstandardabweichung s : $\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 / (n - 1)}$	3,414 °C
(Siehe A.1., Anhang A).	
Höchstwert: U	60 °C
$Q_U = (U - \bar{x})/s$	1,494
Annahmefaktor: k (siehe Tabelle II-A)	1,41
Annahmekriterium: Prüfung: $Q_U \geq k$	1,494 > 1,41
Das Los erfüllt das Annahmekriterium und ist folglich annehmbar.	

14.3 Graphisches Verfahren für einen einfachen Grenzwert

Wenn ein graphisches Kriterium erwünscht ist, zeichne man die Linie

$\bar{x} = U - ks$ (für einen Höchstwert) oder

$\bar{x} = L + ks$ (für einen Mindestwert),

je nachdem, was zutreffend ist, auf Millimeterpapier mit $\bar{x}$ auf der senkrechten Achse und s auf der waagerechten Achse. Wenn auf Einhaltung eines Höchstwertes geprüft

wird, ist der Annahmebereich der Bereich unterhalb der Linie³⁾. Wenn auf Einhaltung eines Mindestwertes geprüft wird, ist der Annahmebereich der Bereich oberhalb der Linie³⁾. Mit den Werten für s und $\bar{x}$, die aus den an einer Stichprobe gemessenen Werten berechnet wurden, zeichne man den Punkt ($s, \bar{x}$) ein. Wenn dieser Punkt in dem Annahmebereich liegt, ist das Los annehmbar; anderenfalls nicht annehmbar.

Beispiel:

Unter Verwendung der Zahlen des Beispiels in Abschnitt 14.2 nehme man Punkt $U = 60$ auf der (senkrechten) $\bar{x}$ -Achse und zeichne durch diesen Punkt eine Gerade mit dem Anstieg $-k$ (da $k = 1,41$ ist, bedeutet das, daß die Gerade durch die Punkte ($s = 1, \bar{x} = 58,59$), ($s = 2, \bar{x} = 57,18$), ($s = 3, \bar{x} = 55,77$) usw. geht). Man wähle aus diesen Punkten einen geeigneten aus und ziehe durch ihn und den Punkt ($s = 0, \bar{x} = 60$), d.h. ($s = 0, \bar{x} = U$), eine Gerade. Der Annahmebereich ist dann der Bereich unter dieser Linie³⁾. Die errechneten Werte für s bzw. $\bar{x}$ sind 3,414 bzw. 54,9. Trägt man den Punkt ($s, \bar{x}$) ein, so sieht man aus Bild 1, daß er gerade noch im Annahmebereich liegt und folglich das Los annehmbar ist.

Das Diagramm kann vor Beginn der Stichprobenprüfung einer Serie von Losen vorbereitet werden. Dann wird für jedes Los der Punkt ($s, \bar{x}$) eingetragen und entschieden, ob das Los annehmbar ist oder nicht.

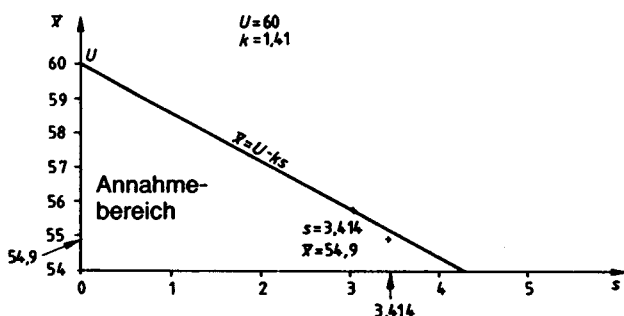


Bild 1. Beispiel für die Anwendung einer Annahmekarte für einen einfachen Grenzwert: „s“-Methode

14.4 Rechnerisches Verfahren für einfache oder getrennte doppelte Grenzwerte

Beispiel:

Für einen bestimmten pyrotechnischen Verzögerungszünder sind ein Mindestwert der Verzögerungsdauer von 4,0 s und ein Höchstwert von 9,0 s festgelegt. Die Produktion wird an Losen mit einem Umfang von jeweils 1000 Einheiten auf Prüfniveau II mit normaler Prüfung geprüft. Für den Mindestwert gilt AQL 0,1 % und für den Höchstwert AQL 2,5 %. Tabelle I-A zeigt, daß der Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang J ist; Tabelle I-B weist für die „s“-Methode einen Stichprobenumfang von 35 aus; schließlich liefert Tabelle II-A den oberen und unteren Annahmefaktor $k_U = 1,57$ und $k_L = 2,54$. Die Verzögerungsdauern in Sekunden seien die folgenden:

6,95	6,04	6,68	6,63	6,65
6,40	6,44	6,34	6,04	6,15
6,44	7,15	6,70	6,59	6,51
6,35	7,17	6,83	6,25	6,96
6,80	5,84	6,15	6,25	6,57
6,52	6,59	6,86	6,57	6,91
6,29	6,63	6,70	6,67	6,67

Die Erfüllung der Annahmekriterien ist zu prüfen.

Benötigte Information	Erhaltener Wert
Stichprobenumfang: n	35 s
Stichprobenmittelwert $\bar{x}: \Sigma x / n$	6,55 s
Stichprobenstandardabweichung $s: \sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x}^2) / (n - 1)}$	0,31 s
(Siehe A.1., Anhang A).	
Höchstwert: U	9,0 s
$Q_U = (U - \bar{x}) / s$	7,90
Annahmefaktor: k_L (siehe Tabelle II-A)	1,57
Mindestwert: L	4,0 s
$Q_L = (\bar{x} - L) / s$	8,23
Annahmefaktor: k_L (siehe Tabelle II-A)	2,54
Annahmekriterien: Prüfung: $Q_U \geq k_U$	7,90 > 1,57
und $Q_L \geq k_L$	und 8,23 > 2,54
Das Los erfüllt die Annahmekriterien und ist annehmbar.	

14.5 Graphisches Verfahren für getrennte doppelte Grenzwerte

Wenn ein graphisches Verfahren für getrennte doppelte Grenzwerte gewünscht wird, zeichne man die Linien

$$\bar{x} = U - k_U s \text{ (für den Höchstwert) und}$$

$$\bar{x} = L + k_L s \text{ (für den Mindestwert)}$$

auf Millimeterpapier mit $\bar{x}$ auf der senkrechten Achse und s auf der waagerechten Achse. Mit den Werten für s und $\bar{x}$, die aus den an der Stichprobe gemessenen Werten berechnet wurden, zeichne man den Punkt ($s, \bar{x}$) ein. Wenn dieser Punkt im Annahmebereich liegt, ist das Los annehmbar, anderenfalls nicht annehmbar.

Beispiel:

Ausgehend von den Werten in dem Beispiel des Abschnittes 14.4 markiere man den Punkt $U = 9,0$ auf der $\bar{x}$ (senkrechten) Achse und lege durch diesen Punkt eine Gerade mit der Steigung $-k_U$ (da $k_U = 1,57$ ist, bedeutet das, daß die Gerade durch den Punkt ($s = 1, \bar{x} = 7,43$) verläuft). Man markiere ferner den Punkt $L = 4,0$ auf der $\bar{x}$ -Achse und lege durch diesen Punkt eine Gerade mit der Steigung $+k_L$ (da $k_L = 2,54$ ist, bedeutet das, daß die Gerade durch den Punkt ($s = 1, \bar{x} = 6,54$) verläuft). Der Annahmebereich ist nun der durch die beiden Geraden und die $\bar{x}$ -Achse begrenzte Bereich⁴⁾. Die berechneten Werte für s und $\bar{x}$ sind 0,31 s und 6,55 s. Wenn man den Punkt ($s = 0,31$ s, $\bar{x} = 6,55$ s) so wie in Bild 2 dargestellt einträgt, zeigt sich, daß er sicher im Annahmebereich liegt und daß das Los annehmbar ist.

14.6 Annahmekriterien für verbundene doppelte Grenzwerte

Sind verbundene doppelte Grenzwerte gegeben, so muß man eine graphische Methode anwenden; es sei denn, s ist größer als der Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung, den man aus Tabelle IV-s erhält. In letzterem Fall wird das Los sofort als nicht annehmbar beurteilt.

³⁾ Nationale Fußnote: Der Annahmebereich schließt die Linie selbst mit ein.

⁴⁾ Nationale Fußnote: Der Annahmebereich ist der durch die beiden Geraden und die $\bar{x}$ -Achse begrenzte Bereich; er schließt die beiden Geraden mit ein.

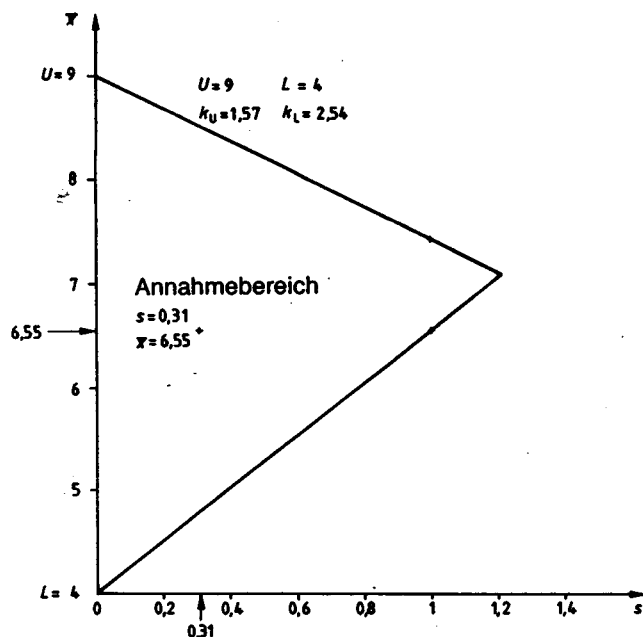


Bild 2. Beispiel für die Anwendung einer Annahmekarte für getrennte doppelte Grenzwerte: „s“-Methode

Man nehme aus der „s“-Serie dasjenige Diagramm, das dem betreffenden Kennbuchstaben zugeordnet ist und wähle diejenige Kurve aus, die zu der für die beiden Grenzwerte festgelegten AQL gehört.

Dann berechne man die Werte

$$\frac{s}{U-L} \text{ und } \frac{\bar{x}-L}{U-L}$$

und zeichne einen diesen beiden Werten entsprechenden Punkt in das Diagramm (oder eine Kopie davon) ein. Liegt der Punkt innerhalb des Annahmebereiches, ist das Los annehmbar, anderenfalls nicht annehmbar.

Aus Gründen der Einfachheit wird empfohlen, vor Beginn der eigentlichen Prüfarbeiten die Annahmekurven für normale und verschärfte Prüfung auf Millimeterpapier zu kopieren (oder nachzuzeichnen). Ein spezielles dafür benötigtes Millimeterpapier ist in Anhang D enthalten. Die Maßstäbe sind so zu wählen, daß s und $\bar{x}$ direkt eingezeichnet werden können (das heißt anstelle von 1,0 steht der Höchstwert und anstelle von 0 der Mindestwert auf der $\bar{x}$ -Achse).

Dann werden die aus der Stichprobe für s und $\bar{x}$ ermittelten Werte in das Diagramm eingezeichnet, und wenn der Punkt innerhalb des Annahmebereiches liegt, ist das Los annehmbar, anderenfalls nicht annehmbar.

Anmerkung: Für die Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang B und C (das heißt für Stichprobenumfänge von 3 und 4) wird der Annahmebereich von 4 Geraden begrenzt: der $\bar{x}$ -Achse, der Geraden $\bar{x} = U - ks$, einer Geraden parallel zur $\bar{x}$ -Achse durch den MSSD (siehe Tabelle IV-s) und der Geraden $\bar{x} = L + ks$. Den Wert für k entnimmt man der Tabelle II-A, II-D oder II-C.

Beispiel:

Der Mindestwert der Arbeitstemperatur für ein bestimmtes Gerät sei mit 60,0°C und der Höchstwert mit 70,0°C festgelegt worden. Die Prüfung wurde an Losen mit einem Umfang von jeweils 96 Einheiten ausgeführt. Prüfniveau II, normale Prüfung und AQL 1,5% sind anzuwenden. Aus Tabelle I-A entnimmt man den Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang F; aus Tabelle I-B sieht man, daß ein Stichprobenumfang von 10 erforderlich

ist und aus Tabelle IV-s folgt, daß der Wert von f_s für den Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung gleich 0,276 ist. Man hat die folgenden Meßwerte erhalten: 63,5°C; 62,0°C; 65,2°C; 61,7°C; 69,0°C; 67,1°C; 60,0°C; 66,4°C; 62,8°C; 68,0°C.

Die Erfüllung der Annahmekriterien ist zu prüfen.

Benötigte Information	Erhaltener Wert
Stichprobenumfang: n	10
Stichprobenmittelwert $\bar{x}$: $\sum x/n$	64,57
Stichprobenstandardabweichung s : $\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 / (n - 1)}$ (Siehe A.1.2, Anhang A).	3,01
Wert für f_s für den MSSD (Tabelle IV-s)	0,276
MSSD = $f_s(U - L)$	2,76

Die betreffende Annahmekurve wird dem Diagramm s-F entnommen.

Wenn, wie in Bild 3, die Maßstäbe den tatsächlichen Meßwerten angepaßt worden sind, so zeichne man den Punkt ($s = 3,01$, $\bar{x} = 64,57$) ein. Dieser liegt außerhalb des Annahmebereiches und folglich ist das Los nicht annehmbar. Es hätte schon als nicht annehmbar beurteilt werden können, als man sah, daß s größer als der MSSD war.

Wenn die Maßstäbe in dem Diagramm nicht den tatsächlichen Meßwerten angepaßt worden sind, sind die folgenden zusätzlichen Berechnungen nötig.

Standardisierter Mittelwert:

$$(\bar{x} - L)/(U - L) = (64,57 - 60)/(70 - 60) = 0,457$$

Standardisiertes s :

$$s/(U - L) = 3,01/(70 - 60) = 0,301$$

Der Punkt (0,301, 0,457) wird in Bild 3 eingezeichnet.

Da er außerhalb der Annahmekurve für AQL 1,5% liegt, ist das Los nicht annehmbar.

Anmerkung: Dieses Los ist nicht annehmbar, obwohl die Meßwerte aller untersuchten Einheiten zwischen den Grenzwerten liegen.

15 Standardverfahren für die „σ“-Methode

15.1 Wahl einer Stichprobenanweisung

Diese Methode darf nur angewendet werden, wenn es schlüssige Belege dafür gibt, daß die Standardabweichung des Prozesses als konstant angesehen und gleich σ gesetzt werden kann.

Aus Tabelle I-A entnehme man den Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang, dann entnehme man bei normaler Prüfung aus Tabelle III-A für diesen Kennbuchstaben und die vorgegebene AQL den Stichprobenumfang n und den Annahmefaktor k .

Dann ziehe man eine Stichprobe dieses Umfangs, messe das zu prüfende Merkmal x an allen Einheiten der Stichprobe und berechne den Mittelwert $\bar{x}$.

15.2 Annahmekriterien für einfache oder getrennte doppelte Grenzwerte

Man kann ein Annahmekriterium dadurch erhalten, daß man dasselbe Verfahren wie bei der „s“-Methode anwendet, jedoch die dort jeweils für die einzelnen Stichproben ermittelten s durch die gegebene Standardabweichung des Prozesses σ ersetzt und dann die so berechneten Werte von Q mit dem Wert des aus Tabelle III-A entnommenen Annahmefaktors k vergleicht.

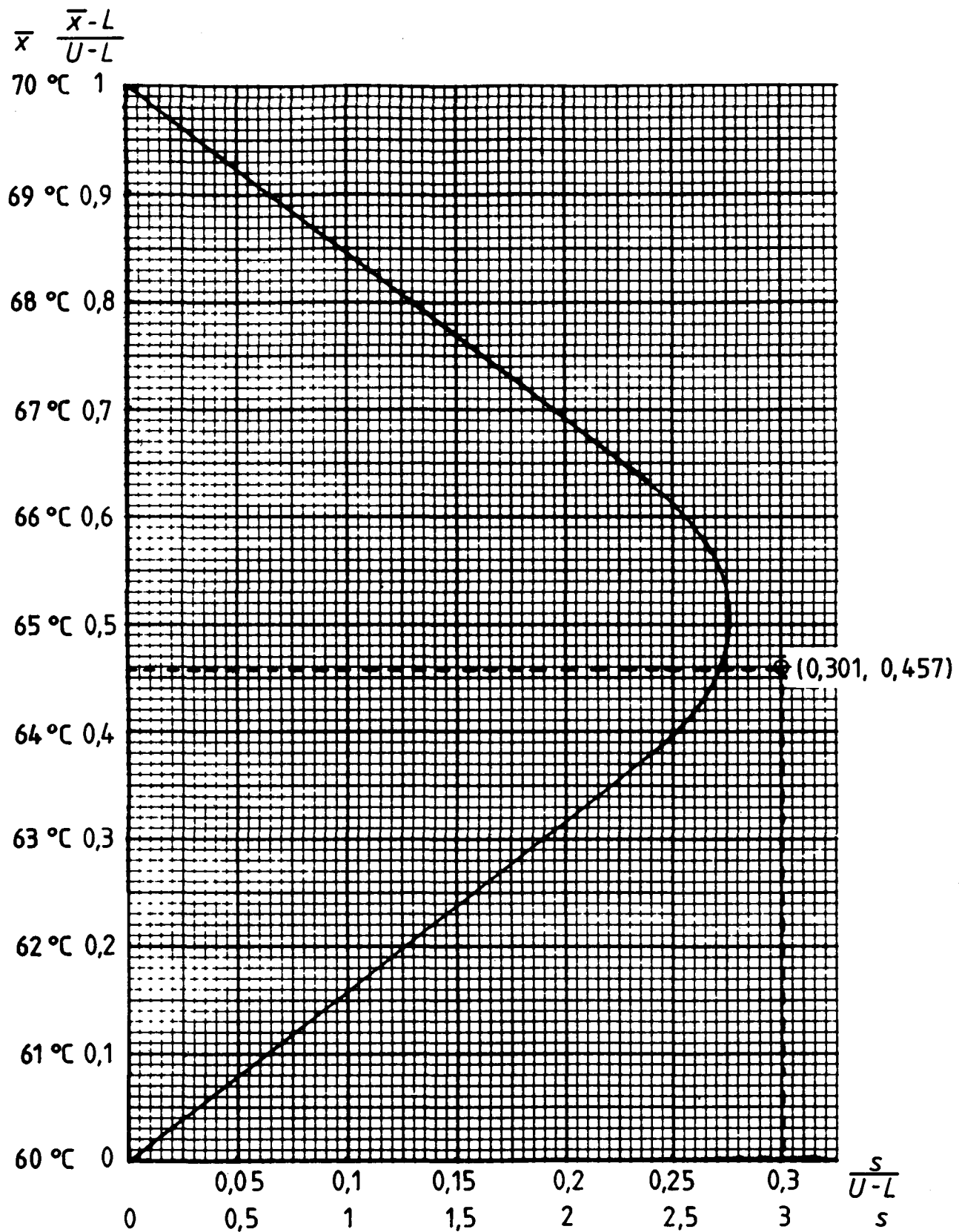


Bild 3. Annahmekurve für den Kennbuchstaben F, AQL 1,5 %, MSSD = 2,76: „s“-Methode

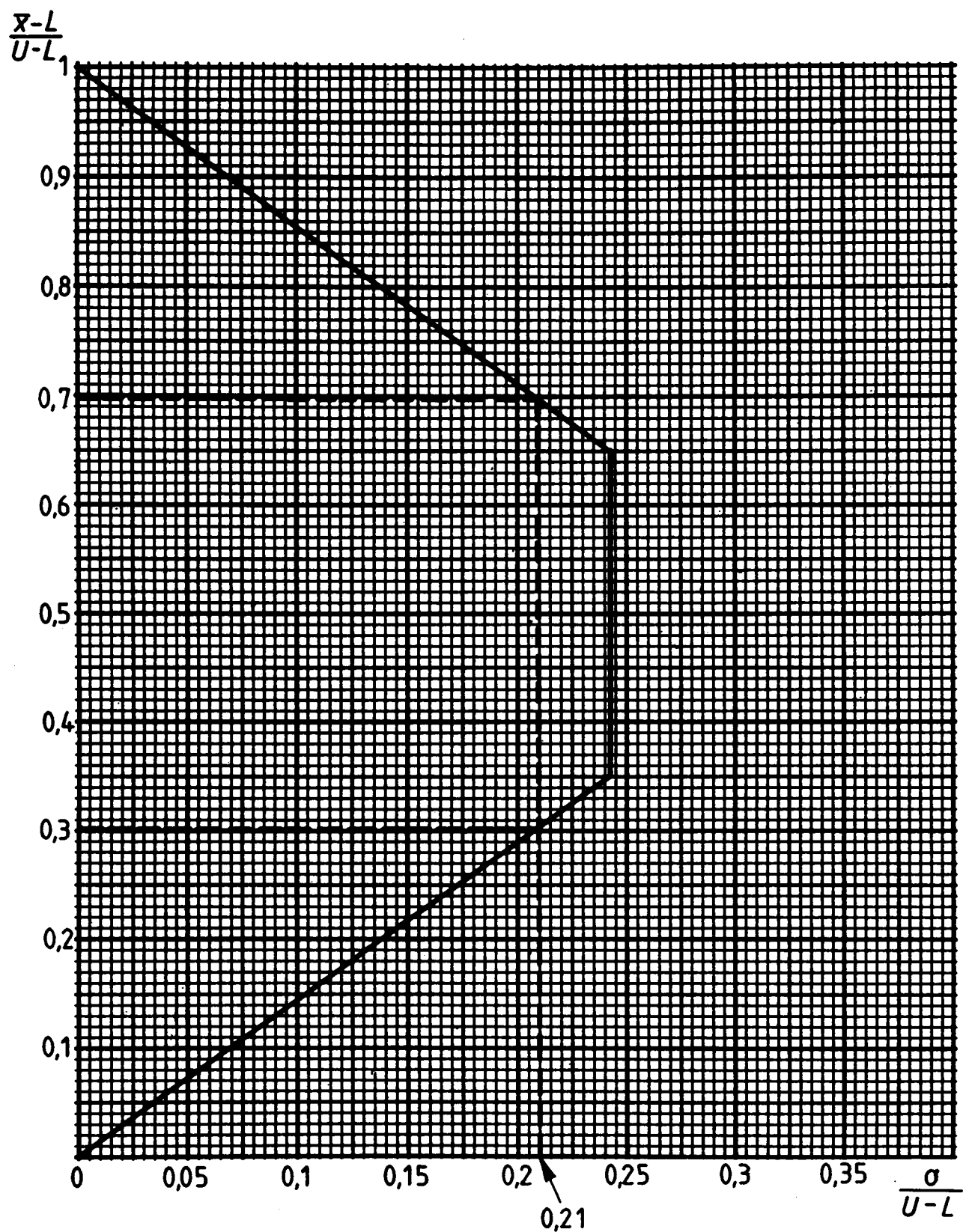


Bild 4. Beispiel für die Anwendung einer Annahmekurve für einen verbundenen, doppelten Grenzwert: „ σ^* “-Methode

Jedoch wird das Annahmekriterium für den Höchstwert, $Q_U = (U - \bar{x})/\sigma \geq k_U$, hier in der Form $\bar{x} \leq U - k_U \sigma$ benutzt.

Da U , k_U und σ alle von vornherein bekannt sind, sollte der Annahmewert $\bar{x}_U = U - k_U \sigma$ schon vor Beginn der Prüfung bestimmt werden.

Als Annahmekriterium für einen Höchstwert erhält man dann:

annehmbar, wenn $\bar{x} \leq \bar{x}_U = U - k_U \sigma$

nicht annehmbar, wenn $\bar{x} > \bar{x}_U = U - k_U \sigma$

Entsprechend ist das Los bei einem Mindestwert

annehmbar, wenn $\bar{x} \geq \bar{x}_L = L + k_L \sigma$

nicht annehmbar, wenn $\bar{x} < \bar{x}_L = L + k_L \sigma$

Sind zwei getrennte Grenzwerte gegeben, ist das Los

annehmbar, wenn $\bar{x} \leq \bar{x}_U$ und $\bar{x} \geq \bar{x}_L$

nicht annehmbar, wenn $\bar{x} > \bar{x}_U$ oder $\bar{x} < \bar{x}_L$

Beispiel⁵⁾:

Der Mindestwert der Streckgrenze für bestimmte Stahlgußwaren sei 400 N/mm². Ein Los von 500 Einheiten soll geprüft werden. Prüfniveau II bei normaler Prüfung mit AQL 1,5% soll angewendet werden. σ sei bekannt und gleich 21 N/mm². Aus Tabelle I-A ersieht man, daß der Kennbuchstabe I ist, und dann aus Tabelle III-A, daß der Stichprobenumfang n bei AQL 1,5% gleich 10 sowie der Annahmefaktor k gleich 1,70 ist. Die Einheiten in der Stichprobe haben die folgenden Streckgrenzen in N/mm²:

431; 417; 469; 407; 452; 427; 421; 476; 400; 445.

Die Erfüllung des Annahmekriteriums ist zu prüfen.

Benötigte Information	Erhaltener Wert
Annahmefaktor: k	1,70
Bekanntes σ :	21 N/mm ²
Produkt: $k \cdot \sigma$	35,70 N/mm ²
Mindestwert: L	400 N/mm ²
Annahmewert: $L + k\sigma = \bar{x}_L$	435,70 N/mm ²
Summe der Meßwerte: Σx	4345 N/mm ²
Stichprobenumfang: n	10
Stichprobenmittelwert: $\bar{x}$	434,5 N/mm ²
Annahmekriterium:	
Prüfung: $\bar{x} \geq \bar{x}_L$	434,5 N/mm ² < 435,7 N/mm ²

Der Stichprobenmittelwert erfüllt das Annahmekriterium nicht und folglich ist das Los nicht annehmbar.

15.3 Annahmekriterium für verbundene doppelte Grenzwerte

Wenn verbundene doppelte Grenzwerte gegeben sind, ist ein graphisches Verfahren anzuwenden (sofern σ nicht größer als der aus Tabelle IV- σ entnommene Wert MPSP ist; in diesem Fall wird das Los sofort als nicht annehmbar eingestuft, ohne daß eine Stichprobe gezogen wird). Das folgende Verfahren wird empfohlen:

- Für den Losumfang und das gegebene Prüfniveau suche man den Kennbuchstaben aus Tabelle I-A und mit diesem Kennbuchstaben und der AQL den Stichprobenumfang aus Tabelle I-B heraus.
- Aus dem dem Kennbuchstaben zugeordneten Diagramm in der SIGMA (σ) Serie wähle man die Annahmekurve der für diese Stichprobenanweisung gegebenen AQL aus.
- Man berechne $\sigma/(U - L)$ und ziehe eine vertikale Gerade durch diesen Abszissenwert.
- Schneidet diese Gerade die Annahmekurve (siehe Anmerkung 1), so bestimme man die (beiden) Ordinatenwerte $(\bar{x} - L)/(U - L)$ der Schnittpunkte. Sie sind

der obere und der untere standardisierte Annahmewert für den Mittelwert (siehe Bild 4). Daraus werden dann die Annahmewerte für den Mittelwert, $\bar{x}_U$ und $\bar{x}_L$, gemäß dem folgenden Beispiel abgeleitet.

Anmerkung 1: Schneidet die Gerade die Annahmekurve nicht, ist der Prozeß nicht annehmbar und eine Stichprobenprüfung ist sinnlos.

Anmerkung 2: Schneidet die Gerade die Annahmekurve in ihren geradlinigen Abschnitten, so ist die Situation äquivalent dem Fall zweier getrennter Grenzwerte, so daß man als Annahmekriterien die in Abschnitt 15.2 angegebenen erhält.

- Nach Abschnitt 15.3 a) ziehe man eine Stichprobe des erforderlichen Umfanges und berechne den Stichprobenmittelwert des zu prüfenden Merkmals.
- Das Annahmekriterium lautet: Wenn der Mittelwert zwischen dem oberen und dem unteren Annahmewert für $\bar{x}$ liegt (d.h., wenn $\bar{x}_L \leq \bar{x} \leq \bar{x}_U$ gilt), ist das Los annehmbar, anderenfalls nicht annehmbar.

Beispiel⁵⁾:

Die Spezifikation für den elektrischen Widerstand eines bestimmten elektrischen Bauelements lautet $(520 \pm 50) \Omega$. Die Herstellung ergibt Prüflöse von 2500 Einheiten. Es ist Prüfniveau II bei normaler Prüfung für AQL 4% für die beiden Grenzwerte 470 Ω und 570 Ω gemeinsam anzuwenden. σ sei bekannt und gleich 21,0 Ω . Aus Tabelle I-A entnimmt man den Kennbuchstaben K; aus Tabelle I-B sieht man, daß ein Stichprobenumfang von 25 erforderlich ist. In der Stichprobe sind die folgenden Widerstände in Ω gemessen worden:

515; 491; 479; 507; 543; 521; 536; 483; 509; 514;
507; 484; 526; 552; 499; 530; 512; 492; 521; 467;
489; 513; 535; 501; 529.

Benötigte Information	Erhaltener Wert
Stichprobenumfang: n	25
Höchstwert: U	570 Ω
Mindestwert: L	470 Ω
Bekanntes σ :	21,0 Ω
„Standardisiertes“ σ : $\frac{\sigma}{U - L} = \frac{21,0}{100}$	0,21
„Standardisierte“ Grenzwerte aus der Annahmekurve (siehe Bild 4)	

Höchstwert	Mindestwert
$\frac{\bar{x}_U - L}{U - L} = 0,700$	$\frac{\bar{x}_L - L}{U - L} = 0,300$
$\bar{x}_U = L + 0,700 (U - L)$ $= [470 + 70,0] \Omega$	$\bar{x}_L = L + 0,300 (U - L)$ $= [470 + 30,0] \Omega$
Annahmewerte für $\bar{x}$	
$\bar{x}_U = 540,0 \Omega$	$\bar{x}_L = 500,0 \Omega$
Summe der Meßwerte:	12755 Ω
Mittelwert der Meßwerte:	510,2 Ω

Da $\bar{x}$ mit 510,2 Ω zwischen den Annahmewerten für $\bar{x}$ (540,0 Ω und 500,0 Ω) liegt, ist das Los annehmbar.

Anmerkung 1: Abgesehen von den letzten beiden Zeilen sollten alle anderen Berechnungen vor dem Ziehen der Stichprobe durchgeführt worden sein.

⁵⁾ Nationale Fußnote: In ISO 3951-1989 wurden versehentlich die (Maß-)Einheiten teilweise weggelassen. Sie wurden hier ergänzt.

Anmerkung 2: Da in diesem Beispiel die Schnittpunkte in allen praktischen Fällen in den geradlinigen Teilen der Annahmekurven liegen, hätten die Annahmewerte für $\bar{x}$ ohne Schwierigkeiten auch direkt berechnet werden können:

Aus Tabelle IV- σ erhalte man:

$$f_{\sigma} = 0,244$$

$$\text{MPSD} = 0,244 (570 - 470) = 24,4$$

Da $\sigma < \text{MPSD}$ ist, wäre der nächste Schritt die Berechnung von $\bar{x}_U$ und $\bar{x}_L$.

Aus Tabelle III-A erhalte man:

$$k = 1,42$$

$$k\sigma = 29,8$$

$$\bar{x}_U = U - k\sigma = 540,2$$

$$\bar{x}_L = L + k\sigma = 499,8$$

und wiederum wäre das Los, dessen Mittelwert $\bar{x} = 510,2$ ist, annehmbar.

Anmerkung: Wäre $\sigma = 25 \Omega$, würde $\sigma > \text{MPSD}$ gelten und folglich dürfte die Stichprobenprüfung nicht stattfinden.

16 Vorgehensweise im Verlauf der Prüfungen

Da eine Stichprobenanweisung für Variablenprüfung nur wirkungsvoll arbeiten kann, wenn

- a) das Merkmal, das geprüft wird, normalverteilt ist,
 - b) Aufzeichnungen gemacht werden,
 - c) die Regeln zum Verfahrenswechsel befolgt werden,
- ist es unerlässlich sicherzustellen, daß diese Voraussetzungen auch erfüllt werden.

17 Normalverteilung und Ausreißer

17.1 Normalverteilung

Die Normalverteilungshypothese sollte von der zuständigen Stelle vor Beginn der Stichprobenprüfung geprüft worden sein. Im Zweifelsfalle sollte ein Statistiker seinen Rat dazu geben, ob die Verteilung für die Variablenprüfung geeignet erscheint oder ob von den in ISO 2854, Hauptabschnitt 2 angegebenen graphischen Tests auf Normalverteilung Gebrauch gemacht werden sollte.

17.2 Ausreißer

Ein Ausreißer ist ein Ermittlungsergebnis, das offenbar beträchtlich von den anderen Ermittlungsergebnissen der Stichprobe, aus der sie stammt, abweicht. Ein einzelner Ausreißer kann sogar dann, wenn er innerhalb der Grenzwerte liegt, die Streuung erhöhen, den Mittelwert verändern und folglich zu einer Rückweisung des Loses führen. Vermutet man einen Ausreißer, so sollte ein Test auf Ausreißer vorgeschaltet und unabhängig von einer Feststellung über die Annehmbarkeit eines Loses ausgeführt werden (siehe zum Beispiel ISO 5725)⁶⁾. Wenn Ausreißer entdeckt werden, so sollte über die Verwendung des Loses zwischen Verkäufer und Käufer verhandelt werden.

18 Aufzeichnungen

18.1 Qualitätsregelkarten

Einer der Vorteile der Variablenprüfung ist, daß Trends in der Qualitätslage des Produktes entdeckt werden können und daß man schon warnen kann, bevor eine nicht akzeptable Qualitätslage erreicht wird. Dies ist allerdings nur möglich, wenn man Aufzeichnungen macht.

Welche Methode auch immer angewendet wird, „s“-, „ σ “- oder „R“-Methode, es sollten Aufzeichnungen der Werte für $\bar{x}$ und s (oder R) gemacht werden, und zwar vorzugsweise in Form von Qualitätsregelkarten.

Insbesondere sollte so verfahren werden, wenn die „ σ “-Methode angewendet wird, um sicherzustellen, daß die Werte von s, die man in den Stichproben findet, in ausreichender Übereinstimmung mit dem vorgegebenen σ sind.

Hat man verbundene doppelte Grenzwerte festgelegt, so sollte der Wert des MSSD aus Tabelle IV-s (oder der MAR aus Tabelle R-IV) in die s-(oder R-)Qualitätsregelkarte eingetragen werden, um ein Kriterium für nicht-annahmbare Werte zu haben.

Anmerkung: Qualitätsregelkarten werden dazu benutzt, um Trends aufzudecken. Die letztendliche Feststellung über die Annehmbarkeit eines einzelnen Loses wird jedoch durch das in den Abschnitten 14 und 15 beschriebene Verfahren getroffen.

18.2 Nicht-annahmbare Lose

Besondere Sorgfalt ist auf die Registrierung aller nicht annehmbaren Lose zu verwenden und darauf, daß die Regeln zum Verfahrenswechsel eingehalten werden. Kein Los, das aufgrund der Stichprobenanweisung nicht angenommen worden ist, darf als Ganzes oder in Teilen ohne Genehmigung der zuständigen Stelle wieder vorgelegt werden.

19 Erläuterung der Regeln für den Verfahrenswechsel

Die Standardregeln für den Verfahrenswechsel sind die folgenden:

19.1 Es muß mit normaler Prüfung (sofern nichts anderes vereinbart ist) begonnen und auch bei den folgenden Prüfungen damit fortgefahren werden, bis entweder verschärfte Prüfung nötig oder reduzierte Prüfung erlaubt ist.

19.2 Zu verschärfter Prüfung muß übergegangen werden, wenn unter fünf oder weniger aufeinanderfolgenden Losen zwei Lose bei normaler (Erst-)Prüfung rückgewiesen worden sind.

Verschärfte Prüfung wird dadurch erreicht, daß die Werte des Annahmefaktors erhöht werden. Die Werte sind in Tabelle II-B für die „s“-Methode (Tabelle R II-B für die „R“-Methode) und in Tabelle III-B für die „ σ “-Methode tabelliert. Bei der „s“-Methode (und ebenso bei der „R“-Methode) bleibt der Stichprobenumfang gleich, es sei denn, der Stichprobenumfang ist so klein, daß die Tabellen durch einen nach unten gerichteten Pfeil den Hinweis geben, daß eine Vergrößerung des Stichprobenumfanges nötig ist.

19.3 Von verschärfter Prüfung muß wieder zu normaler Prüfung übergegangen werden, wenn bei verschärfter (Erst-)Prüfung fünf aufeinanderfolgende Lose angenommen worden sind.

19.4 Zu reduzierter Prüfung kann übergegangen werden, nachdem 10 aufeinanderfolgende Lose bei normaler Prüfung angenommen worden sind, vorausgesetzt, daß

⁶⁾ Nationale Fußnote: siehe DIN ISO 5725 „Präzision von Meßverfahren; Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichspräzision von festgelegten Meßverfahren durch Ringversuche“.

- a) diese Lose auch angenommen worden wären, wenn die AQL eine Stufe kleiner gewesen wäre;

Anmerkung: Enthält Tabelle II-A für diese kleinere AQL keinen k -Wert („s“-Methode), so kann man in dem entsprechenden Diagramm der „s“-Reihe mit hinreichender Genauigkeit eine Annahmekurve von Hand extrapolieren. Dasselbe gilt für die „σ“-Methode (und die „R“-Methode).

- b) der Prozeß beherrscht ist.
c) die reduzierte Prüfung von der zuständigen Stelle als wünschenswert angesehen wird.

Die reduzierte Prüfung wird mit einer viel kleineren Stichprobe durchgeführt als normale Prüfung und auch der Wert des Annahmefaktors ist kleiner. Die Werte für n und k bei reduzierter Prüfung finden sich in Tabelle II-C für die „s“-Methode und in Tabelle III-C für die „σ“-Methode (Tabelle R II-C für die „R“-Methode).

19.5 Von reduzierter Prüfung muß wieder zu normaler Prüfung übergegangen werden, wenn bei reduzierter (Erst-)Prüfung eines der folgenden Ereignisse auftritt:

- a) ein Los wird rückgewiesen;
b) es wird unregelmäßig oder verzögert produziert;
c) andere Gründe sprechen dafür, daß wieder zu normaler Prüfung übergegangen werden sollte.

20 Abbruch und Wiederaufnahme der Prüfung

Mußte verschärfte (Erst-)Prüfung durchgehend für mehr als 5 aufeinanderfolgende Lose beibehalten werden, so muß die Stichprobenprüfung nach dieser Internationalen Norm abgebrochen werden.

Die Stichprobenprüfung nach dieser Internationalen Norm darf nicht wieder aufgenommen werden, bevor der Lieferer Maßnahmen ergriffen hat, um die Qualität des vorgestellten Produktes zu verbessern. Es muß dann die verschärfte Prüfung ausgeführt werden, so, als ob Abschnitt 19.2 in Kraft getreten wäre.

21 Annahmekurven für verschärfte und reduzierte Prüfung

- a) Gesonderte Annahmekurven für verschärfte und reduzierte Prüfung sind nicht erstellt worden, so daß

man im Falle zweier verbundener Grenzwerte bei verschärfter oder reduzierter Prüfung die Annahmekurve unter denen herausfinden muß, die den geforderten Stichprobenumfang und den geforderten Annahmefaktor bei normaler Prüfung haben.

- b) Wenn man zu verschärfter Prüfung übergeht, kann die erforderliche Annahmekurve mit Hilfe der Tabelle VI-A gefunden werden. Gewöhnlich ist die Annahmekurve für verschärfte Prüfung die nächste innerhalb derjenigen für normale Prüfung (d.h. mit demselben Stichprobenumfang und mit der nächstkleineren AQL), aber in manchen Fällen tritt gleichzeitig eine Erhöhung des Stichprobenumfangs auf.

Wenn nach der „σ“-Methode verfahren wird und σ denjenigen MPSD überschreitet, der zu der nächstkleineren AQL gehört, ist zu verschärfter Prüfung nach der „s“-Methode überzugehen.

- c) Wenn man zu reduzierter Prüfung übergeht, wird die erforderliche Annahmekurve aus Tabelle VI-B entnommen. Diese Kurve entspricht der AQL, die eine Stufe größer ist als bei normaler Prüfung, und einem Stichprobenumfang, der bis zu 3 Stufen geringer ist als bei normaler Prüfung.

Beispiel:

Es werde nach der „s“-Methode mit dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang I bei AQL = 0,25 % verfahren. Tabelle VI-A zeigt, daß die Annahmekurve für verschärfte Prüfung derjenigen bei normaler Prüfung mit dem Kennbuchstaben I und AQL 0,15 % entspricht. Tabelle VI-B zeigt, daß die Annahmekurve für reduzierte Prüfung derjenigen bei normaler Prüfung mit dem Kennbuchstaben F und AQL 0,40 % entspricht.

22 Übergang zur „σ“-Methode

Wenn es sich herausstellt, daß der Wert von s (oder $\bar{R}$) beherrscht ist, so darf die Wurzel aus dem (gewichteten) Mittelwert der quadrierten s (oder $\bar{R}/c$) als die „bekannte“ Standardabweichung σ des Prozesses angenommen und die „σ“-Methode angewendet werden. Um sicherzustellen, daß die Streuung beherrscht bleibt, sollte der Wert von s auch weiterhin berechnet und in eine Qualitätsregelkarte eingetragen werden (siehe A.2 in Anhang A).

Anmerkung: Ein solcher Wechsel in der Methode sollte nicht ohne die Genehmigung der zuständigen Stelle vorgenommen werden.

Hauptabschnitt 4: Tabellen und Diagramme

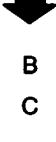
Tabellen

I-A	Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und Prüfniveaus
I-B	Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und Stichprobenumfänge für normale Prüfung
II-A	Einfach-Stichprobenanweisungen für normale Prüfung (Leittabelle): „s“-Methode
II-B	Einfach-Stichprobenanweisungen für verschärfte Prüfung (Leittabelle): „s“-Methode
II-C	Einfach-Stichprobenanweisungen für reduzierte Prüfung (Leittabelle): „s“-Methode
III-A	Einfach-Stichprobenanweisungen für normale Prüfung (Leittabelle): „σ“-Methode
III-B	Einfach-Stichprobenanweisungen für verschärfte Prüfung (Leittabelle): „σ“-Methode
III-C	Einfach-Stichprobenanweisungen für reduzierte Prüfung (Leittabelle): „σ“-Methode
IV-s	f_s -Werte für den Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung (MSSD): „s“-Methode
IV-σ	$f_σ$ -Werte für den Höchstwert für die Standardabweichung des Prozesses (MPSD): „σ“-Methode
V(V-B bis V-P)	Angaben zu Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen (Kennbuchstaben für Stichprobenumfänge B bis P)
VI-A	Entsprechungen zwischen Stichprobenanweisungen für verschärfte und normale Prüfung
VI-B	Entsprechungen zwischen Stichprobenanweisungen für reduzierte und normale Prüfung

Diagramme

A	Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang von Standard-Stichprobenanweisungen für festgelegte Qualitätslagen bei Annahmewahrscheinlichkeiten von 95 % bzw. 10 %
s-D bis s-P	Annahmekurven für verbundene doppelte Grenzwerte: „s“-Methode
σ-C bis σ-P	Annahmekurven für verbundene doppelte Grenzwerte: „σ“-Methode

Tabelle I-A. Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und Prüfniveaus

Losumfang	Besondere Prüfniveaus		Allgemeine Prüfniveaus		
	S-3	S-4	I	II	II
2 bis 8					C
9 bis 15				B	D
16 bis 25				C	E
26 bis 50			C	D	F
51 bis 90			D	E	G
91 bis 150			E	F	H
151 bis 280	B	D	F	G	I
281 bis 500	C	E	G	H/I*	J
501 bis 1200	D	F	H	J	K
1201 bis 3200	E	G	I	K	L
3201 bis 10000	F	H	J	L	M
10001 bis 35000	G	I	K	M	N
35001 bis 150000	H	J	L	N	P
150001 bis 500000	I	K	M	P	
500001 und darüber	J	L	N		

*) Man verwende H für Losumfänge von 281 bis 400 und I für Losumfänge von 401 bis 500

Anmerkung 1: Die Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und die Prüfniveaus dieser Internationalen Norm entsprechen denen in ISO 2859; sie sind **nicht** identisch mit denen in MIL STD 414.

Anmerkung 2: Symbol



In diesem Bereich gibt es keine geeignete Stichprobenanweisung; man verwende die erste Stichprobenanweisung unter oder über dem Pfeil. Dies gilt sowohl für den Stichprobenumfang als auch für den Annahmefaktor k .

Tabelle I-B. Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und Stichprobenumfänge für normale Prüfung

Methode		"s"	"σ"										
Annehmbare Qualitätsgrenzlage		Alle AQL	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang	B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	C	4											
	D	5											
	E	7	2	2	3	3	3	4	4	5	5		
	F	10	3	3	3	4	4	4	5	5	6	7	
	G	15	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	11
	H	20	5	5	6	6	7	7	8	9	10	12	14
	I	25	6	6	7	8	8	9	10	11	13	15	17
	J	35	8	9	9	10	11	12	14	15	18	20	24
	K	50	11	12	13	14	16	17	19	22	25	29	33
	L	75	16	17	19	21	23	25	28	32	36	42	49
	M	100	22	23	25	27	30	33	36	42	48	56	64
	N	150	31	34	37	40	44	49	54	61	70	82	95
	P	200	42	45	49	54	59	65	71	81	93	109	127

Entsprechender Stichproben- umfang der Attributprüfung (ISO 2859)	
Kenn- buchstabe	Stich- proben- umfang
B	3
C	5
D	8
E	13
F	20
G	32
H	50
—	—
J	80
K	125
L	200
M	315
N	500
P	800

Anmerkung 1: Alle AQL-Werte sind Anteile fehlerhafter Einheiten in Prozent

Anmerkung 2: Die Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang in dieser Internationalen Norm entsprechen denen in ISO 2859; sie sind nicht identisch mit denen in MIL STD 414.

Anmerkung 3: Symbol



In diesem Bereich gibt es keine geeignete Stichprobenanweisung; man verwende die erste Stichprobenanweisung unter dem Pfeil. Dies gilt sowohl für den Stichprobenumfang als auch für den Annahmefaktor k .

„s“-Methode

Tabelle II-A. Einfach-Stichprobenanweisungen für normale Prüfung (Leittabelle): „s“-Methode

Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang	Stichprobenumfang	Annehmbare Qualitätsgrenzlage (normale Prüfung)										
		0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00
		<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>
B	3								1,12	0,958	0,765	0,566
C	4								1,17	1,01	0,814	0,617
D	5					1,65	1,53	1,40	1,24	1,07	0,874	0,675
E	7			2,00	1,88	1,75	1,62	1,50	1,33	1,15	0,955	0,755
F	10		2,24	2,11	1,98	1,84	1,72	1,58	1,41	1,23	1,03	0,828
G	15		2,42	2,32	2,20	2,06	1,91	1,79	1,65	1,47	1,30	1,09
H	20		2,47	2,36	2,24	2,11	1,96	1,82	1,69	1,51	1,33	1,12
I	25		2,50	2,40	2,26	2,14	1,98	1,85	1,72	1,53	1,35	1,14
J	35	2,54	2,45	2,31	2,18	2,03	1,89	1,76	1,57	1,39	1,18	0,969
K	50	2,60	2,50	2,35	2,22	2,08	1,93	1,80	1,61	1,42	1,21	1,00
L	75	2,66	2,55	2,41	2,27	2,12	1,98	1,84	1,65	1,46	1,24	1,03
M	100	2,69	2,58	2,43	2,29	2,14	2,00	1,86	1,67	1,48	1,26	1,05
N	150	2,73	2,61	2,47	2,33	2,18	2,03	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07
P	200	2,73	2,62	2,47	2,33	2,18	2,04	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07

Anmerkung 1: Alle AQL-Werte sind Anteile fehlerhafter Einheiten in Prozent

Anmerkung 2: Die Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang in dieser Internationalen Norm entsprechen denen in ISO 2859; sie sind nicht identisch mit denen in MIL STD 414.

Anmerkung 3: Symbole



In diesem Bereich gibt es keine geeignete Stichprobenanweisung; man verwende die erste Stichprobenanweisung unter dem Pfeil. Dies gilt sowohl für den Stichprobenumfang als auch für den Annahmefaktor *k*.



Die Stichprobenanweisung in diesem Bereich garantiert einen hohen Grad an Sicherheit, allerdings um den Preis eines großen Stichprobenumfanges. Nach dem Ermessen der zuständigen Stelle darf die nächste über dem Pfeil stehende Stichprobenanweisung verwendet werden.



Die fettgedruckte Linie markiert die Grenze für die entsprechenden Stichprobenanweisungen anhand qualitativer Merkmale in ISO 2859.

„s“-Methode

Tabelle II-B. Einfach-Stichprobenanweisungen für verschärfte Prüfung (Leittabelle): „s“-Methode

Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang	Stichprobenumfang	Annehmbare Qualitätsgrenzlagen (verschärfte Prüfung)										
		0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00
		k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1,12	0,958	0,765
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1,45	1,34	1,17	1,01	0,814
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	1,65	1,53	1,40	1,24	1,07	0,874
E	7	↓	↓	↓	2,00	1,88	1,75	1,62	1,50	1,33	1,15	0,955
F	10	↓	↓	2,24	2,11	1,98	1,84	1,72	1,58	1,41	1,23	1,03
G	15	2,53	2,42	2,32	2,20	2,06	1,91	1,79	1,65	1,47	1,30	1,09
H	20	2,58	2,47	2,36	2,24	2,11	1,96	1,82	1,69	1,51	1,33	1,12
I	25	2,61	2,50	2,40	2,26	2,14	1,98	1,85	1,72	1,53	1,35	1,14
J	35	2,65	2,54	2,45	2,31	2,18	2,03	1,89	1,76	1,57	1,39	1,18
K	50	2,71	2,60	2,50	2,35	2,22	2,08	1,93	1,80	1,61	1,42	1,21
L	75	2,77	2,66	2,55	2,41	2,27	2,12	1,98	1,84	1,65	1,46	1,24
M	100	2,80	2,69	2,58	2,43	2,29	2,14	2,00	1,86	1,67	1,48	1,26
N	150	2,84	2,73	2,61	2,47	2,33	2,18	2,03	1,89	1,70	1,51	1,29
P	200	2,85	2,73	2,62	2,47	2,33	2,18	2,04	1,89	1,70	1,51	1,29

Anmerkung 1: Alle AQL-Werte sind Anteile fehlerhafter Einheiten in Prozent

Anmerkung 2: Die Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang in dieser Internationalen Norm entsprechen denen in ISO 2859; sie sind nicht identisch mit denen in MIL STD 414.

Anmerkung 3: Symbole



In diesem Bereich gibt es keine geeignete Stichprobenanweisung; man verwende die erste Stichprobenanweisung unter dem Pfeil. Dies gilt sowohl für den Stichprobenumfang als auch für den Annahmefaktor k .



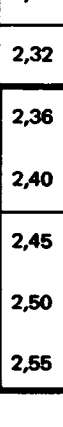
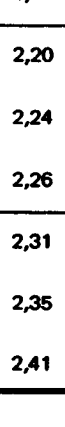
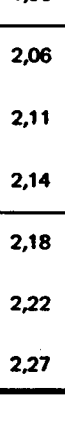
Die Stichprobenanweisung in diesem Bereich garantiert einen hohen Grad an Sicherheit, allerdings um den Preis eines großen Stichprobenumfanges. Nach dem Ermessen der zuständigen Stelle darf die nächste über dem Pfeil stehende Stichprobenanweisung verwendet werden.



Die fettgedruckte Linie markiert die Grenze für die entsprechenden Stichprobenanweisungen anhand qualitativer Merkmale in ISO 2859.

„s“-Methode

Tabelle II-C. Einfach-Stichprobenanweisungen für reduzierte Prüfung (Leittabelle): „s“-Methode

Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang	Stichprobenumfang	Annehmbare Qualitätsgrenzlage (reduzierte Prüfung)										
		0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00
		<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>
B	3							1,12	0,958	0,765	0,566	0,341
C	3							1,12	0,958	0,765	0,566	0,341
D	3							1,12	0,958	0,765	0,566	0,341
E	3							1,12	0,958	0,765	0,566	0,341
F	4							1,12	0,958	0,765	0,566	0,341
G	5				1,65	1,53	1,40	1,24	1,07	0,874	0,675	0,455
H	7				1,75	1,62	1,50	1,33	1,15	0,955	0,755	0,536
I	10				1,84	1,72	1,58	1,41	1,23	1,03	0,828	0,611
J	15	2,32	2,20	2,06	1,91	1,79	1,65	1,47	1,30	1,09	0,886	0,664
K	20	2,36	2,24	2,11	1,96	1,82	1,69	1,51	1,33	1,12	0,917	0,695
L	25	2,40	2,26	2,14	1,98	1,85	1,72	1,53	1,35	1,14	0,936	0,712
M	35	2,45	2,31	2,18	2,03	1,89	1,76	1,57	1,39	1,18	0,969	0,745
N	50	2,50	2,35	2,22	2,08	1,93	1,80	1,61	1,42	1,21	1,00	0,774
P	75	2,55	2,41	2,27	2,12	1,98	1,84	1,65	1,46	1,24	1,03	0,804

Anmerkung 1: Alle AQL-Werte sind Anteile fehlerhafter Einheiten in Prozent

Anmerkung 2: Die Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang in dieser Internationalen Norm entsprechen denen in ISO 2859; sie sind nicht identisch mit denen in MIL STD 414.

Anmerkung 3: Symbole



In diesem Bereich gibt es keine geeignete Stichprobenanweisung; man verwende die erste Stichprobenanweisung unter dem Pfeil. Dies gilt sowohl für den Stichprobenumfang als auch für den Annahmefaktor *k*.



Die Stichprobenanweisung in diesem Bereich garantiert einen hohen Grad an Sicherheit, allerdings um den Preis eines großen Stichprobenumfanges. Nach dem Ermessen der zuständigen Stelle darf die nächste über dem Pfeil stehende Stichprobenanweisung verwendet werden.



Die fettgedruckte Linie markiert die Grenze für die entsprechenden Stichprobenanweisungen anhand qualitativer Merkmale in ISO 2859.

„ σ “-MethodeTabelle III-A. Einfach-Stichprobenanweisungen für normale Prüfung (Leittabelle): „ σ “-Methode

Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang	Annehmbare Qualitätsgrenzlage (reduzierte Prüfung)																				
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00										
	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k										
B																					
C																					
D																					
E																					
F																					
G																					
H																					
I																					
J																					
K																					
L																					
M																					
N																					
P																					

Anmerkung 1: Alle AQL-Werte sind Anteile fehlerhafter Einheiten in Prozent

Anmerkung 2: Die Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang in dieser Internationalen Norm entsprechen denen in ISO 2859; sie sind nicht identisch mit denen in MIL STD 414.

Anmerkung 3: Symbole



In diesem Bereich gibt es keine geeignete Stichprobenanweisung; man verwende die erste Stichprobenanweisung unter dem Pfeil. Dies gilt sowohl für den Stichprobenumfang als auch für den Annahmefaktor k .



Die Stichprobenanweisung in diesem Bereich garantiert einen hohen Grad an Sicherheit, allerdings um den Preis eines großen Stichprobenumfanges. Nach dem Ermessen der zuständigen Stelle darf die nächste über dem Pfeil stehende Stichprobenanweisung verwendet werden.



Die fettgedruckte Linie markiert die Grenze für die entsprechenden Stichprobenanweisungen anhand qualitativer Merkmale in ISO 2859.

„ σ “-MethodeTabelle III-B. Einfach-Stichprobenanweisungen für verschärfte Prüfung (Leittabelle): „ σ “-Methode

Kenn- buchstabe für den Stich- proben- umfang	Annehmbare Qualitätsgrenzlage (reduzierte Prüfung)																				
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00										
	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k										
B																					
C																					
D																					
E																					
F																					
G	3 2,49	4 2,39	4 2,30	4 2,14	5 2,05	5 1,88	6 1,78	6 1,62	7 1,45	8 1,28	9 1,07										
H	4 2,55	5 2,46	5 2,34	6 2,23	6 2,08	7 1,95	7 1,80	8 1,68	9 1,49	10 1,31	12 1,11										
I	6 2,59	6 2,49	6 2,37	7 2,25	8 2,13	8 1,96	9 1,83	10 1,70	11 1,51	13 1,34	15 1,13										
J	7 2,63	8 2,54	9 2,45	9 2,29	10 2,16	11 2,01	12 1,86	14 1,75	15 1,56	18 1,38	20 1,17										
K	11 2,72	11 2,59	12 2,49	13 2,35	14 2,21	16 2,07	17 1,93	19 1,79	22 1,61	25 1,42	29 1,21										
L	15 2,77	16 2,65	17 2,54	19 2,41	21 2,27	23 2,12	25 1,97	28 1,84	32 1,65	36 1,46	42 1,24										
M	20 2,80	22 2,69	23 2,57	25 2,43	27 2,29	30 2,14	33 2,00	36 1,86	42 1,67	48 1,48	55 1,26										
N	30 2,84	31 2,72	34 2,62	37 2,47	40 2,33	44 2,17	49 2,03	54 1,89	61 1,69	70 1,51	82 1,29										
P	40 2,85	42 2,73	45 2,62	49 2,48	54 2,34	59 2,18	65 2,04	71 1,89	81 1,70	93 1,51	109 1,29										

Anmerkung 1: Alle AQL-Werte sind Anteile fehlerhafter Einheiten in Prozent

Anmerkung 2: Die Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang in dieser Internationalen Norm entsprechen denen in ISO 2859; sie sind nicht identisch mit denen in MIL STD 414.

Anmerkung 3: Symbole



In diesem Bereich gibt es keine geeignete Stichprobenanweisung; man verwende die erste Stichprobenanweisung unter dem Pfeil. Dies gilt sowohl für den Stichprobenumfang als auch für den Annahmefaktor k .



Die Stichprobenanweisung in diesem Bereich garantiert einen hohen Grad an Sicherheit, allerdings um den Preis eines großen Stichprobenumfanges. Nach dem Ermessen der zuständigen Stelle darf die nächste über dem Pfeil stehende Stichprobenanweisung verwendet werden.



Die fettgedruckte Linie markiert die Grenze für die entsprechenden Stichprobenanweisungen anhand qualitativer Merkmale in ISO 2859.

„o“-Methode

Tabelle III-C. Einfach-Stichprobenanweisungen für reduzierte Prüfung (Leittabelle): „o“-Methode

Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang	Annehmbare Qualitätsgrenzlage (reduzierte Prüfung)											
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	
	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k	n k
B												
C												
D												
E												
F					2 1,36	2 1,25	2 1,09	2 0,936	3 0,755	3 0,573	4 0,344	
G				2 1,58	2 1,42	2 1,33	3 1,17	3 1,01	3 0,825	4 0,641	4 0,429	
H		2 1,94	2 1,81	3 1,69	3 1,56	3 1,44	4 1,28	4 1,11	5 0,919	5 0,728	6 0,515	
I	3 2,19	3 2,07	3 1,91	4 1,80	4 1,69	4 1,53	5 1,39	5 1,20	6 0,991	7 0,797	8 0,584	
J	4 2,30	4 2,14	5 2,05	5 1,88	6 1,78	6 1,62	7 1,45	8 1,28	9 1,07	11 0,877	12 0,649	
K	5 2,34	6 2,23	6 2,08	7 1,95	7 1,80	8 1,68	9 1,49	10 1,31	12 1,11	14 0,906	16 0,685	
L	6 2,37	7 2,25	8 2,13	8 1,96	9 1,83	10 1,70	11 1,51	13 1,34	15 1,13	17 0,924	20 0,706	
M	9 2,45	9 2,29	10 2,16	11 2,01	12 1,88	14 1,75	15 1,56	18 1,38	20 1,17	24 0,964	27 0,737	
N	12 2,49	13 2,35	14 2,21	16 2,07	17 1,93	19 1,79	22 1,61	25 1,42	29 1,21	33 0,995	38 0,770	
P	17 2,54	19 2,41	21 2,27	23 2,12	25 1,97	28 1,84	32 1,65	36 1,46	42 1,24	49 1,03	56 0,803	

Anmerkung 1: Alle AQL-Werte sind Anteile fehlerhafter Einheiten in Prozent

Anmerkung 2: Die Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang in dieser Internationalen Norm entsprechen denen in ISO 2859; sie sind nicht identisch mit denen in MIL STD 414.

Anmerkung 3: Symbole



In diesem Bereich gibt es keine geeignete Stichprobenanweisung; man verwende die erste Stichprobenanweisung unter dem Pfeil. Dies gilt sowohl für den Stichprobenumfang als auch für den Annahmefaktor k .



Die Stichprobenanweisung in diesem Bereich garantiert einen hohen Grad an Sicherheit, allerdings um den Preis eines großen Stichprobenumfanges. Nach dem Ermessen der zuständigen Stelle darf die nächste über dem Pfeil stehende Stichprobenanweisung verwendet werden.



Die fettgedruckte Linie markiert die Grenze für die entsprechenden Stichprobenanweisungen anhand qualitativer Merkmale in ISO 2859.

Tabelle IV-s. f_s -Werte für den Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung (MSSD): „s“-Methode

Stichprobenumfang	Annehmbare Qualitätsgrenzlagen in % (normale Prüfung)											
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	
3								0,436	0,453	0,475	0,502	0,538
4						0,339	0,353	0,374	0,399	0,432	0,472	0,528
5					0,294	0,308	0,323	0,346	0,372	0,408	0,452	0,511
7			0,242	0,253	0,266	0,280	0,295	0,318	0,345	0,381	0,425	0,485
10		0,214	0,224	0,235	0,248	0,261	0,276	0,298	0,324	0,359	0,403	0,460
15	0,188	0,195	0,202	0,211	0,222	0,235	0,248	0,262	0,284	0,309	0,344	0,386
20	0,183	0,190	0,197	0,206	0,216	0,229	0,242	0,255	0,277	0,302	0,336	0,377
25	0,180	0,187	0,193	0,203	0,212	0,225	0,238	0,251	0,273	0,297	0,331	0,372
35	0,176	0,183	0,189	0,198	0,208	0,220	0,232	0,245	0,266	0,291	0,323	0,364
50	0,172	0,178	0,184	0,194	0,203	0,214	0,227	0,241	0,261	0,284	0,317	0,356
75	0,168	0,174	0,181	0,189	0,199	0,211	0,223	0,235	0,255	0,279	0,310	0,348
100	0,166	0,172	0,179	0,187	0,197	0,208	0,220	0,233	0,253	0,276	0,307	0,345
150	0,163	0,170	0,175	0,185	0,193	0,206	0,216	0,230	0,249	0,271	0,302	0,341
200	0,163	0,168	0,175	0,183	0,193	0,203	0,215	0,228	0,248	0,269	0,302	0,338
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	
	Annehmbare Qualitätsgrenzlagen in % (verschärfte Prüfung)											
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	
	Annehmbare Qualitätsgrenzlagen in % (reduzierte Prüfung)											

Anmerkung: Den MSSD erhält man dadurch, daß man den standardisierten MSSD f_s mit der Differenz zwischen dem Höchstwert U und dem Mindestwert L multipliziert, d. h. $MSSD = f_s \cdot (U - L)$

Der MSSD ist der größte Wert der Stichprobenstandardabweichung, der zulässig ist, wenn Stichprobenanweisungen für doppelte Grenzwerte mit unbekannter Streuung angewendet werden. Wenn die Stichprobenstandardabweichung kleiner als der MSSD ist, ist das Los möglicherweise — aber nicht mit Sicherheit — annehmbar.

Tabelle IV-σ. f_σ -Werte für den Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung (MPSD): „σ“-Methode

Annehmbare Qualitätsgrenzlagen in % (normale Prüfung)												
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	
0,147	0,152	0,157	0,165	0,174	0,184	0,194	0,206	0,223	0,243	0,271	0,304	0,347
0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00		
	Annehmbare Qualitätsgrenzlagen in % (verschärfte Prüfung)											
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	
	Annehmbare Qualitätsgrenzlagen in % (reduzierte Prüfung)											

Anmerkung: Den MPSD erhält man dadurch, daß man den standardisierten MPSD f_σ mit der Differenz zwischen dem Höchstwert U und dem Mindestwert L multipliziert, d. h. $MPSD = f_\sigma \cdot (U - L)$

Der MPSD ist der größte Wert der Stichprobenstandardabweichung, der zulässig ist, wenn Stichprobenanweisungen für doppelte Grenzwerte mit bekannter Streuung angewendet werden. Wenn die Stichprobenstandardabweichung kleiner als der MPSD ist, ist das Los möglicherweise — aber nicht mit Sicherheit — annehmbar.

Die zuständige Stelle kann die Anwendung des für die verschärfte Prüfung vorgesehenen f_σ -Wertes auch für normale und für reduzierte Prüfung vorschreiben. Dabei bleibt die Wahl zwischen der „σ“-Methode und der „s“-Methode unabhängig von den Regeln für den Verfahrenswechsel.

Tabelle V-B Angaben zur Operationscharakteristik bei dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang B
Diagramm V-B Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

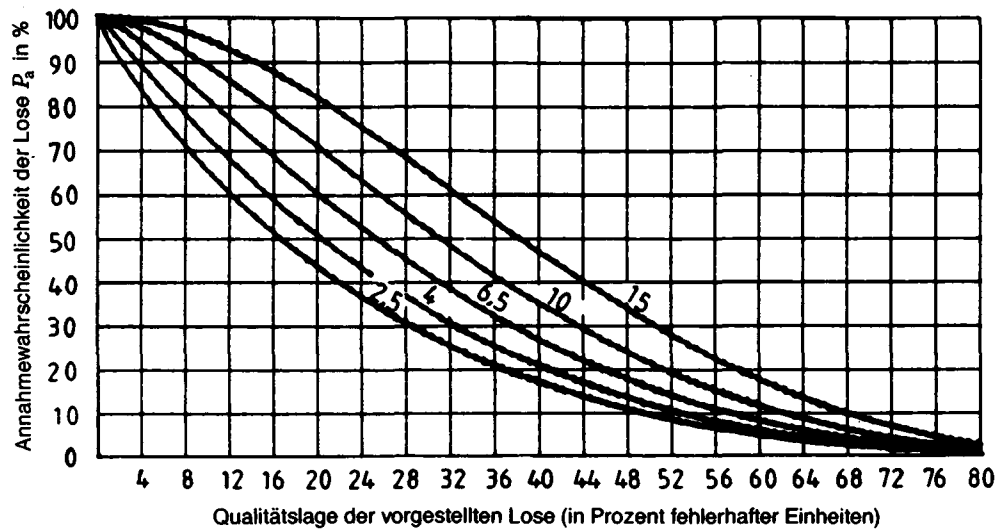
B

Tabelle V-B-1. Tabellenwerte der Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

P_a in %	Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (normale Prüfung)											P_a
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
99,0								0,18	0,44	1,07	2,28	99,0
95,0								1,04	1,89	3,52	6,02	95,0
90,0								2,26	3,65	6,03	9,39	90,0
75,0								6,66	9,18	12,95	17,71	75,0
50,0								16,68	20,30	25,22	30,97	50,0
25,0								32,40	36,35	41,45	47,14	25,0
10,0								49,34	52,83	57,24	62,08	10,0
5,0								59,45	62,44	66,20	70,30	5,0
1,0								75,99	77,93	80,34	82,98	1,0
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (verschärfte Prüfung)												

C Tabelle V-C. Angaben zur Operationscharakteristik bei dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang C
 Diagramm V-C. Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

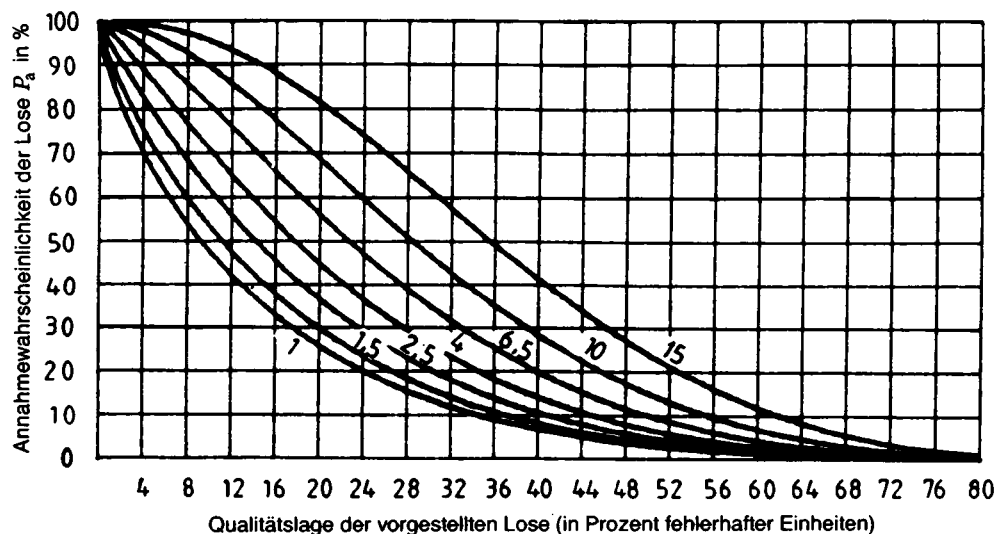


Tabelle V-C-1. Tabellenwerte der Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

P_a in %	Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (normale Prüfung)											P_a
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
99,0						0,07	0,13	0,32	0,69	1,55	3,05	99,0
95,0						0,44	0,69	1,32	2,29	4,13	6,85	95,0
90,0						1,02	1,48	2,53	3,98	6,51	10,00	90,0
75,0						3,36	4,37	6,37	8,81	12,61	17,35	75,0
50,0						9,52	11,28	14,44	17,93	22,89	28,61	50,0
25,0						20,81	23,11	27,00	31,02	36,43	42,37	25,0
10,0						34,88	37,26	41,15	45,05	50,13	55,55	10,0
5,0						44,29	46,53	50,14	53,72	58,33	68,20	5,0
1,0						61,76	63,48	66,23	68,95	72,37	75,98	1,0
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (verschärfte Prüfung)												

Tabelle V-D. Angaben zur Operationscharakteristik bei dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang D
 Diagramm V-D. Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

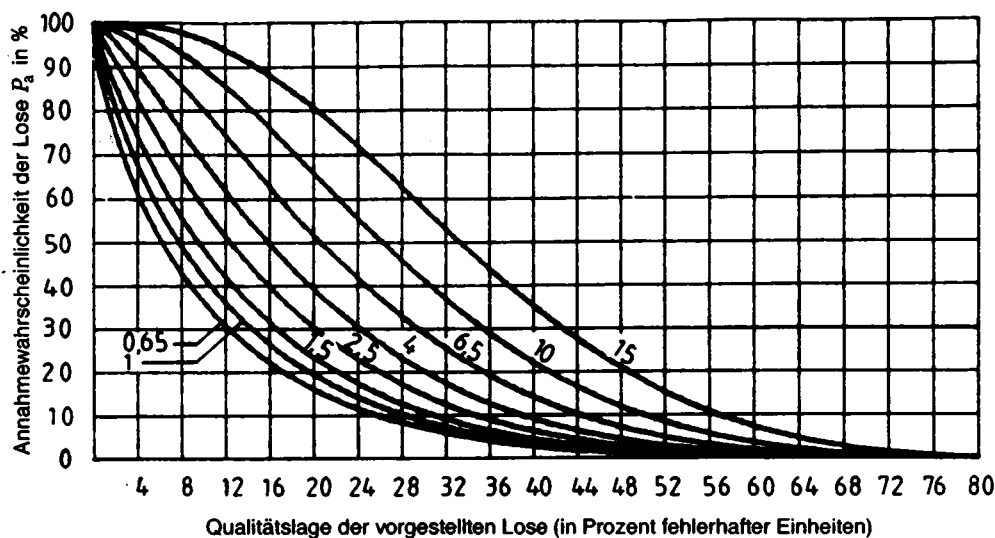
D

Tabelle V-D-1. Tabellenwerte der Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

P_a in %	Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (normale Prüfung)											P_a
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
99,0					0,04	0,09	0,18	0,40	0,84	1,79	3,44	99,0
95,0					0,28	0,46	0,77	1,38	2,43	4,30	7,11	95,0
90,0					0,64	0,98	1,51	2,48	3,99	6,49	10,00	90,0
75,0					2,15	2,93	4,02	5,78	8,23	11,89	16,55	75,0
50,0					6,34	7,82	9,71	12,47	15,97	20,75	26,40	50,0
25,0					14,64	16,79	19,36	22,88	27,06	32,43	38,46	25,0
10,0					25,94	28,40	31,24	34,98	39,25	44,55	50,32	10,0
5,0					34,06	36,52	39,33	42,97	47,06	52,06	57,42	5,0
1,0					50,47	52,63	55,04	58,11	61,51	65,57	69,89	1,0
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (verschärfte Prüfung)												

E Tabelle V-E. Angaben zur Operationscharakteristik bei dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang E
 Diagramm V-E. Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

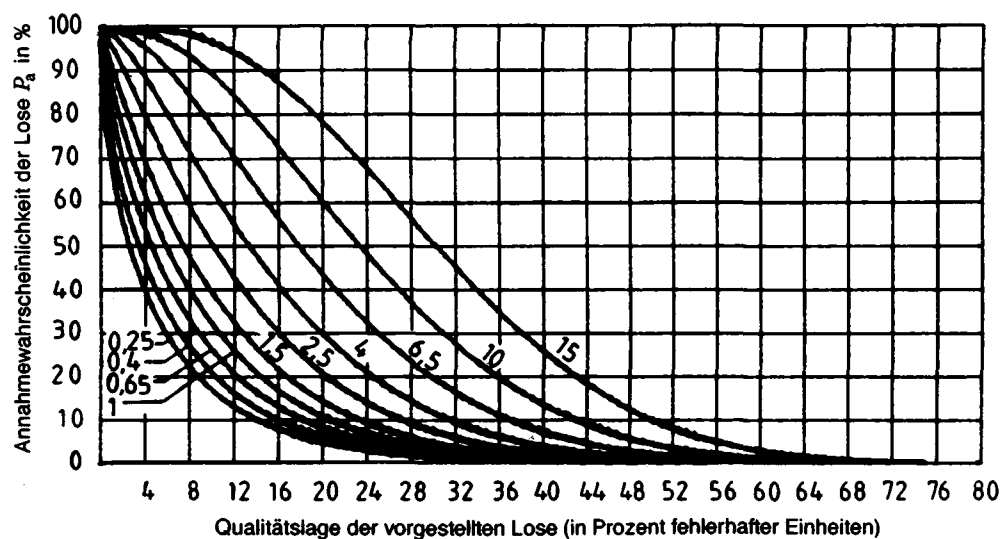


Tabelle V-E-1. Tabellenwerte der Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

P_a in %	Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (normale Prüfung)											P_a
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
99,0			0,02	0,03	0,07	0,14	0,25	0,53	1,09	2,19	4,04	99,0
95,0			0,11	0,18	0,32	0,53	0,83	1,50	2,65	4,57	7,46	95,0
90,0			0,25	0,40	0,64	1,01	1,48	2,47	4,04	6,50	9,99	90,0
75,0			0,90	1,27	1,83	2,58	3,47	5,15	7,56	11,00	15,49	75,0
50,0			2,89	3,72	4,83	6,18	7,69	10,28	13,66	18,11	23,53	50,0
25,0			7,38	8,80	10,57	12,60	14,71	18,11	22,27	27,41	33,35	25,0
10,0			14,42	16,33	18,60	21,09	23,58	27,43	31,93	37,28	43,25	10,0
5,0			20,09	22,20	24,65	27,29	29,88	33,82	38,33	43,60	49,38	5,0
1,0			33,10	35,32	37,83	40,45	42,95	46,72	50,89	55,64	60,73	1,0
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (verschärfte Prüfung)												

Tabelle V-F. Angaben zur Operationscharakteristik bei dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang F
Diagramm V-F. Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

F

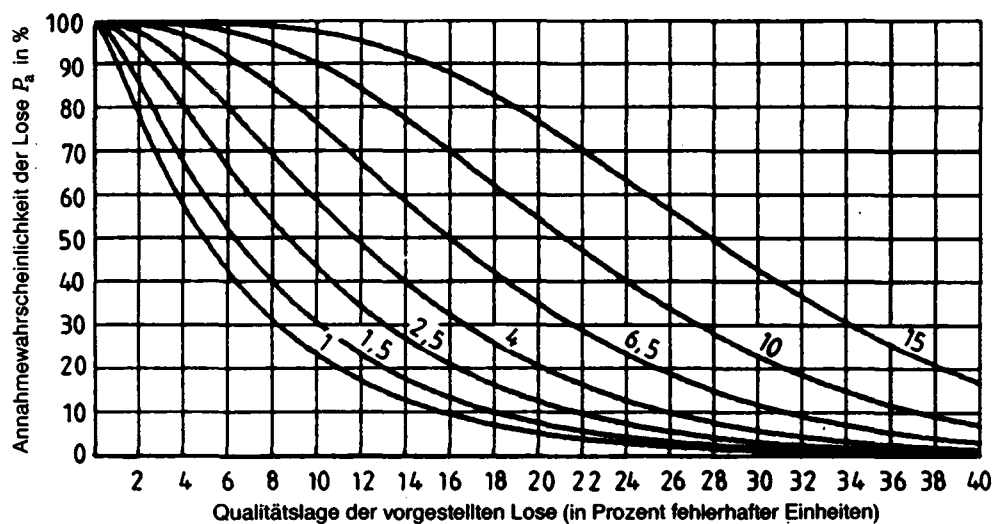
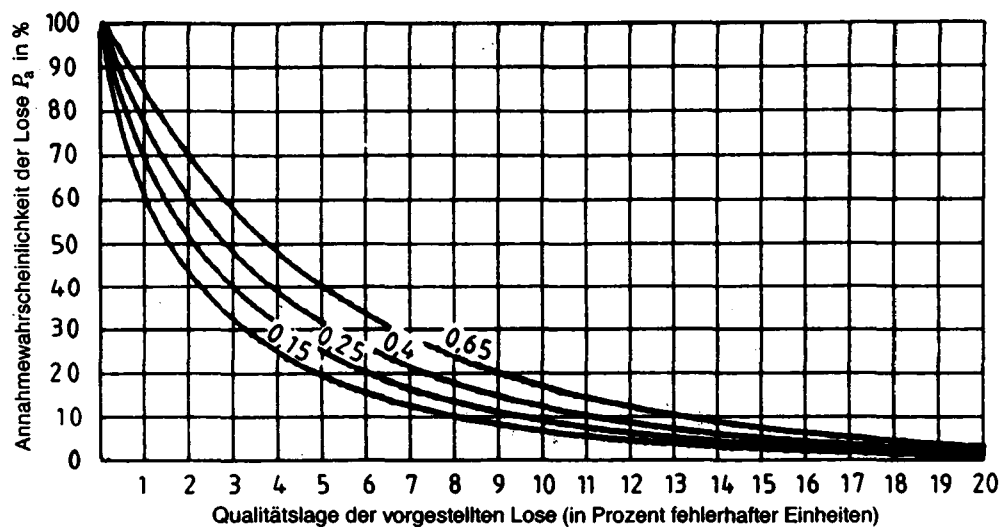


Tabelle V-F-1. Tabellenwerte der Operationscharakteristiken für Einfach-Stichprobenanweisungen

P_a in %	Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (normale Prüfung)											P_a
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
99,0		0,01	0,03	0,05	0,11	0,19	0,35	0,69	1,35	2,62	4,69	99,0
95,0		0,07	0,12	0,21	0,36	0,57	0,94	1,65	2,83	4,84	7,81	95,0
90,0		0,15	0,25	0,40	0,66	0,98	1,52	2,50	4,04	6,52	10,01	90,0
75,0		0,49	0,74	1,08	1,61	2,21	3,15	4,70	6,93	10,25	14,60	75,0
50,0		1,53	2,08	2,79	3,77	4,82	6,33	8,62	11,69	15,91	21,09	50,0
25,0		3,93	4,95	6,16	7,72	9,29	11,41	14,45	18,25	23,20	28,96	25,0
10,0		7,95	9,44	11,15	13,23	15,23	17,84	21,40	25,66	30,99	36,98	10,0
5,0		11,40	13,17	15,13	17,47	19,68	22,49	26,27	30,68	36,09	42,06	5,0
1,0		20,10	22,24	24,53	27,19	29,58	32,59	36,50	40,92	46,18	51,82	1,0
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	
Annehmbare Qualitätsgrenzlage in % (verschärfte Prüfung)												