

DIN ISO 3951-1



ICS 03.120.30

Ersatz für
DIN ISO 3951:1992-08**Verfahren für die Stichprobenprüfung anhand quantitativer Merkmale (Variablenprüfung) –****Teil 1: Spezifikation für Einfach-Stichprobenanweisungen für losweise Prüfung, geordnet nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) für ein einfaches Qualitätsmerkmal und einfache AQL (ISO 3951-1:2005); Text Deutsch und Englisch**

Sampling procedures for inspection by variables –

Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL (ISO 3951-1:2005);

Text in German and English

Règles d'échantillonnage pour les contrôles par mesures –

Partie 1: Spécifications pour les plans d'échantillonnage simples indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA) pour le contrôle lot par lot pour une caractéristique de qualité unique et un NQA unique (ISO 3951-1:2005);

Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 223 Seiten

Normenausschuss Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen (NQSZ) im DIN

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	6
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	14
2 Normative Verweisungen.....	16
3 Begriffe	16
4 Formelzeichen.....	24
5 Annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL)	26
5.1 Grundkonzept.....	26
5.2 Anwendung	26
5.3 Festlegung von AQL-Werten	26
5.4 AQL-Vorzugswerte.....	28
5.5 Warnhinweis.....	28
5.6 Einschränkung	28
6 Regeln für einen Verfahrenswechsel zwischen normaler, verschärfter und reduzierter Prüfung	28
7 Beziehung zu ISO 2859-1	28
7.1 Ähnlichkeiten	28
7.2 Unterschiede	30
8 Schutz vor einer rückzuweisenden Qualitätsgrenzlage	32
8.1 Anwendung einzelner Stichprobenanweisungen.....	32
8.2 Tabellen für die Qualitätslage beim Abnehmerrisiko.....	32
8.3 Tabellen zum Lieferantenrisiko	32
8.4 Operationscharakteristiken	34
9 Planung.....	34
10 Entscheidung zwischen Variablenprüfung und Attributprüfung.....	34
11 Entscheidung zwischen „s“-Verfahren und „σ“-Verfahren	36
12 Wahl des Prüfniveaus und des AQL-Werts.....	36
13 Auswahl einer Stichprobenanweisung.....	38
13.1 Genormte Stichprobenanweisungen	38
13.2 Stichprobenanweisungen für Sonderfälle	38
14 Vorbereitungen	40
15 Normverfahren für das „s“-Verfahren.....	40
15.1 Ermittlung einer Stichprobenanweisung, Probenahme und vorangehende Berechnungen	40
15.2 Annahmekriterien für einfache Grenzwerte	40
15.3 Graphisches Verfahren für einen einfachen Grenzwert	44
15.4 Annahmekriterium für kombinierte Überwachung zweifacher Grenzwerte	46
16 Normverfahren für das „σ“-Verfahren	60
16.1 Ermittlung einer Stichprobenanweisung, Probenahme und vorangehende Berechnungen.....	60
16.2 Annahmekriterien für einen einfachen Grenzwert	60
16.3 Annahmekriterium für kombinierte Überwachung zweifacher Grenzwerte	62

Contents

	Page
Introduction.....	9
1 Scope	15
2 Normative references	17
3 Terms and definitions	17
4 Symbols.....	25
5 Acceptance quality limit (AQL)	27
5.1 Principle	27
5.2 Use	27
5.3 Specifying AQLs.....	27
5.4 Preferred AQLs	29
5.5 Caution	29
5.6 Limitation	29
6 Switching rules for normal, tightened and reduced inspection	29
7 Relation to ISO 2859-1.....	29
7.1 Similarities	29
7.2 Unterschiede.....	30
7.2 Differences	31
8 Limiting quality protection	33
8.1 Use of individual plans	33
8.2 Consumer's risk quality tables	33
8.3 Producer's risk tables.....	33
8.4 Operating characteristic curves	35
9 Planning	35
10 Choice between variables and attributes.....	35
11 Choice between the "s" and "σ" methods.....	37
12 Choice of inspection level and AQL	37
13 Choice of sampling plan	39
13.1 Standard plans.....	39
13.2 Special plans.....	39
14 Preliminary operations.....	41
15 Standard procedure for the "s" method	41
15.1 Obtaining a plan, sampling and preliminary calculations.....	41
15.2 Acceptability criteria for single specification limits	41
15.3 Graphical method for a single specification limit	45
15.4 Acceptability criterion for combined control of double specification limits.....	47
16 Standard procedure for the "σ" method	61
16.1 Obtaining a plan, sampling and preliminary calculations.....	61
16.2 Acceptability criteria for a single specification limit	61
16.3 Acceptability criterion for combined control of double specification limits.....	63

17	Vorgehen während fortlaufender Prüfung	66
18	Normalverteilung und Ausreißer	66
18.1	Normalverteilung	66
18.2	Ausreißer	66
19	Aufzeichnungen	66
19.1	Qualitätsregelkarten	66
19.2	Nicht angenommene Prüfloose	68
20	Anwendung von Regeln für einen Verfahrenswechsel	68
21	Unterbrechung und Wiederaufnahme der Prüfung	70
22	Wechsel zwischen „s“- und „σ“-Verfahren	70
22.1	Schätzung der Prozessstandardabweichung	70
22.2	Zustand statistischer Beherrschung	70
22.3	Wechsel vom „s“- zum „σ“-Verfahren	70
22.4	Wechsel vom „σ“- zum „s“-Verfahren	70
23	Diagramm A — Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang für normale Einfach-Stichprobenanweisungen bei festgelegten Qualitätslagen	72
24	Diagramme B bis R (Bilder 5 bis 19) — Diagramme und Tabellenwerte der Operationscharakteristiken für die Kennbuchstaben B bis R für den Stichprobenumfang: „s“-Verfahren	74
25	Diagramme s-D bis s-R (Bilder 20 bis 32) — Annahmekennlinien für die gemeinsame Überwachung von doppelten Grenzwerten: „s“-Verfahren	128
Anhang A (normativ)	Tabellen zur Ermittlung des angemessenen Stichprobenumfangs	154
Anhang B (normativ)	Einfach-Stichprobenanweisungen des Typs k für das „s“-Verfahren	158
Anhang C (normativ)	Einfach-Stichprobenanweisungen des Typs k für das „σ“-Verfahren	166
Anhang D (normativ)	Werte von f_s für den Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung (MSSD)	174
Anhang E (normativ)	Werte von f_σ für den Höchstwert der Prozessstandardabweichung (MPSD)	182
Anhang F (normativ)	Schätzung des Anteils fehlerhafter Einheiten im Prozess für den Stichprobenumfang 3: „s“-Verfahren	184
Anhang G (normativ)	Einfach-Stichprobenanweisungen des Typs p^*	190
Anhang H (normativ)	Werte von c_u für die obere Eingriffsgrenze für die Stichprobenstandardabweichung	192
Anhang I (normativ)	Ergänzende Annahmefaktoren für die Qualifizierung zur reduzierten Prüfung	194
Anhang J (normativ)	Verfahren zur Ermittlung von s und σ	196
Anhang K (informativ)	Qualitätslagen beim Abnehmerrisiko	200
Anhang L (informativ)	Lieferantenrisiken	208
Anhang M (informativ)	Operationscharakteristiken für das „σ“-Verfahren	216
Anhang N (informativ)	Schätzung des Anteils fehlerhafter Einheiten im Prozess für Stichprobenumfänge 3 und 4: „s“-Verfahren	218
Literaturhinweise		222

	Page
17	Procedure during continuing inspection 67
18	Normality and outliers.....67
18.1	Normality 67
18.2	Outliers 67
19	Records 67
19.1	Control charts 67
19.2	Lots that are not accepted.....69
20	Operation of switching rules 69
21	Discontinuation and resumption of inspection.....71
22	Switching between the “ s ” and “ σ ” methods 71
22.1	Estimating the process standard deviation.....71
22.2	State of statistical control.....71
22.3	Switching from the “ s ” method to the “ σ ” method 71
22.4	Switching from the “ σ ” method to the “ s ” method 71
23	Chart A — Sample-size code letters of standard single sampling plans for specified quality levels 73
24	Charts B to R (Figures 5 to 19) — Operating characteristic curves and tabulated values for sample-size code letter B to R: “ s ” method 75
25	Charts s -D to s -R (Figures 20 to 32) — Acceptance curves for combined control of double specification limits: “ s ” method 129
Annex A (normative)	Tables for determining the appropriate sample size 155
Annex B (normative)	Form k single sampling plans for the “ s ” method.....159
Annex C (normative)	Form k single sampling plans for the “ σ ” method.....167
Annex D (normative)	Values of f_s for maximum sample standard deviation (MSSD).....175
Annex E (normative)	Values of f_{σ} for maximum process standard deviation (MPSD) 183
Annex F (normative)	Estimating the process fraction nonconforming for sample size 3: “ s ” method.....185
Annex G (normative)	Type p^* single sampling plans 191
Annex H (normative)	Values of c_u for upper control limit on the sample standard deviation 193
Annex I (normative)	Supplementary acceptability constants for qualifying towards reduced inspection.....195
Annex J (normative)	Procedures for obtaining s and σ 197
Annex K (informative)	Consumer’s risk qualities 201
Annex L (informative)	Producer’s risks 209
Annex M (informative)	Operating characteristics for the “ σ ” method.....217
Annex N (informative)	Estimating the process fraction nonconforming for sample sizes 3 and 4 — “ s ” method.....219
Bibliography	223

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 69, *Applications of statistical methods*, Unterkomitee 5, *Acceptance sampling*, erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Großbritannien) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 147-00-02 AA, *Angewandte Statistik*, im Normenausschuss Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass für Teile dieses Dokuments Patentrechte bestehen. Das DIN übernimmt keine Verantwortung für die Kennzeichnung solcher Rechte.

Diese erste Ausgabe von ISO 3951-1 ersetzt ISO 3951:1989 und ist eine technische Überarbeitung dieser Norm.

Die Normenreihe ISO 3951 umfasst unter dem Haupttitel *Sampling procedures for inspection by variables* die folgenden Teile, von denen sich einige noch in Erarbeitung befinden:

- *Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL*
- *Part 2: General specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection of independent quality characteristics*
- *Part 3: Double sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*
- *Part 5: Sequential sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for inspection by variables (known standard deviation)*

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden DIN-ISO-Normen hingewiesen:

ISO 2859-1 siehe DIN ISO 2859-1

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 3951:1992-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Abkürzung AQL steht jetzt für Acceptance Quality Limit; die bisherige Bedeutung war Acceptable Quality Level.
- b) Der Geltungsbereich dieses Teils von ISO 3951 ist eingeschränkt auf eine einzelne normalverteilte Variable mit einer einzigen Fehlerklasse; Teil 1 von ISO 3951-1 enthält den Fall der kombinierten Überwachung von zweifachen Grenzwerten, jedoch werden Verfahren zur getrennten oder komplexen Überwachung von zweifachen Grenzwerten in Teil 2 verlagert.
- c) Die Stichprobenanweisungen wurden in der Art modifiziert, dass ihre Operationscharakteristiken denen der Stichprobenanweisungen in ISO 2859-1 besser entsprechen. Die Stichprobenumfänge für das „s“-Verfahren sowie das „σ“-Verfahren sind innerhalb der Zeilen der Leittabellen konstant.
- d) Alle Annahmefaktoren (siehe Anhänge B, C, G und I) wurden für den erweiterten Bereich von AQL-Werten nach ISO 2859-1:1999 neu berechnet und auf drei Dezimalen genau tabellarisch dargestellt.
- e) Alle Tabellenwerte der Operationscharakteristiken wurden neu berechnet und unmittelbar zur reduzierten Prüfung wie auch zur normalen und verschärften Prüfung in Beziehung gesetzt.

- f) Der Anhang, welcher Erläuterungen zur Theorie der Statistik enthielt, wurde gestrichen. Es ist vorgesehen, diesen letztendlich in ein Leitlinienpapier über Stichprobenverfahren für Variablenprüfungen zu übernehmen.
- g) Tabellen, die für die Umsetzung der Verfahren erforderlich sind, sind jetzt in den Anhängen wiedergegeben.
- h) Der Anhang, der sich mit dem „R“-Verfahren befasste, wurde angesichts der weiten Verbreitung von Taschenrechnern mit einer Funktionstaste für die Berechnung der Standardabweichung gestrichen. Daten zur Annahmeprüfung anhand quantitativer Merkmale sind häufig wesentlich aufwändiger zu ermitteln als Daten für eine Attributprüfung, und das „s“-Verfahren nutzt diese Daten in effizienterer Weise.
- i) Redaktionelle Korrekturen.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 3951: 1992-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 2859-1, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen*

Verfahren für die Stichprobenprüfung anhand quantitativer Merkmale (Variablenprüfung) —

Teil 1: Spezifikation für Einfach-Stichprobenanweisungen für losweise Prüfung, geordnet nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) für ein einfaches Qualitätsmerkmal und einfache AQL

Einleitung

Dieser Teil von ISO 3951 legt ein Annahmestichprobensystem für Einfach-Stichprobenanweisungen für die Prüfung anhand kontinuierlicher Merkmale (Variablenprüfung) fest. Es ist anhand der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnet und ist für Anwender vorgesehen, die einfache Anforderungen haben. Eine umfassendere und technische Abhandlung befindet sich in ISO 3951-2. Dieser Teil von ISO 3951 ergänzt ISO 2859-1.

Die Ziele und Verfahren in diesem Teil von ISO 3951 stellen sicher, dass Lose mit annehmbarer Qualitätslage eine hohe Annahmewahrscheinlichkeit haben und dass die Wahrscheinlichkeit, Lose mit niedriger Qualitätslage nicht anzunehmen, so hoch wie praktikabel ist. Dieses wird mit Hilfe von Regeln für den Verfahrenswechsel erreicht, die vorsehen:

- a) automatischer Schutz des Abnehmers (durch den Wechsel zu verschärfter Prüfung oder durch den Abbruch der Stichprobenprüfung) für den Fall, dass eine Verschlechterung der Qualitätslage entdeckt wird;
- b) ein Anreiz (nach Ermessen der zuständigen Stelle), die Prüfkosten zu reduzieren (durch den Wechsel zu kleineren Stichprobenumfängen), wenn anhaltend eine gute Qualitätslage erreicht wird.

In diesem Teil von ISO 3951 wird die Annehmbarkeit eines Loses anhand eines Schätzwertes des Anteils fehlerhafter Einheiten im Prozess auf Basis einer Zufallsstichprobe aus dem Los ermittelt.

Dieser Teil von ISO 3951 ist für die Anwendung auf eine kontinuierliche Serie von Losen diskreter Einheiten vorgesehen, die alle von einem einzigen Lieferanten aus demselben Fertigungsprozess geliefert werden. Wenn es mehrere Hersteller oder Herstellungsprozesse gibt, muss dieser Teil von ISO 3951 auf jeden separat angewendet werden.

Dieser Teil von ISO 3951 ist für die Anwendung auf ein einzelnes kontinuierliches Qualitätsmerkmal vorgesehen. Für zwei oder mehr solcher Qualitätsmerkmale siehe ISO 3951-2.

In diesem Teil von ISO 3951 ist vorausgesetzt, dass Messabweichungen vernachlässigbar sind. Informationen in Bezug auf Messabweichungen sind der Literaturstelle [17] zu entnehmen.

Für doppelte Grenzwerte behandelt dieser Teil von ISO 3951 die kombinierte Prüfung. Für andere Prüfverfahren siehe ISO 3951-2.

Die Variablenprüfung zur Bestimmung des Anteils fehlerhafter Einheiten in Prozent, wie sie in dieser Internationalen Norm beschrieben wird, kann auf mehrere verschiedene Weisen durchgeführt werden, deren Kombination zu einer Darstellung führt, die dem Nutzer recht komplex erscheinen mag:

- Standardabweichung unbekannt oder zunächst unbekannt, dann mit guter Genauigkeit geschätzt, oder seit Beginn der Prüfung bekannt;
- Grenzwert einfach oder kombinierte Überwachung von zweifachen Grenzwerten;
- Prüfung normal, verschärft oder reduziert.

Sampling procedures for inspection by variables —

Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL

Introduction

This part of ISO 3951 specifies an acceptance sampling system of single sampling plans for inspection by variables. It is indexed in terms of the Acceptance Quality Limit (AQL), and is designed for users who have simple requirements. A more comprehensive and technical treatment is given in ISO 3951-2. This part of ISO 3951 is complementary to ISO 2859-1.

The objectives of the methods laid down in this part of ISO 3951 are to ensure that lots of an acceptable quality have a high probability of acceptance, and that the probability of not accepting inferior lots is as high as practicable. This is achieved by means of the switching rules, which provide:

- a) automatic protection to the consumer (by means of a switch to tightened inspection or discontinuation of sampling inspection) should a deterioration in quality be detected;
- b) an incentive (at the discretion of the responsible authority) to reduce inspection costs (by means of a switch to a smaller sample size) if consistently good quality is achieved.

In this part of ISO 3951, the acceptability of a lot is implicitly determined from an estimate of the percentage of nonconforming items in the process, based on a random sample of items from the lot.

This part of ISO 3951 is intended for application to a continuing series of lots of discrete products all supplied by one producer using one production process. If there are different producers or production processes, this part of ISO 3951 is applied to each one separately.

This part of ISO 3951 is intended for application to a single quality characteristic that is measurable on a continuous scale. For two or more such quality characteristics, see ISO 3951-2.

It is assumed in this part of ISO 3951 that measurement error is negligible. For information on allowing for measurement error, see Reference [17] in the Bibliography.

For double specification limits, this part of ISO 3951 treats combined control. For other types of control, see ISO 3951-2.

Inspection by variables for percent nonconforming items, as described in the present document, includes several possible modes, the combination of which leads to a presentation that may appear quite complex to the user:

- unknown standard deviation, or originally unknown then estimated with fair precision, or known since the start of inspection;
- a single specification limit, or combined control of double specification limits;
- normal inspection, tightened inspection or reduced inspection.

Es gibt 14 Anhänge. Anhänge A bis I enthalten die Tabellen, die für die Verfahren notwendig sind. Anhang J beschreibt, wie die Stichprobenstandardabweichung „s“ und die als bekannt vorausgesetzte Prozessstandardabweichung „σ“ ermittelt werden sollte. Anhang K enthält die Theorie der Statistik für die Berechnung der Abnehmerrisiken, zusammen mit den Tabellen, die diese Risiken für normale, verschärfte und reduzierte Prüfung sowohl für die „s“- als auch für die „σ“-Verfahren enthalten. Anhang L liefert entsprechende Aussagen für die Lieferantenrisiken. Anhang M enthält die allgemeinen Formeln für die Operationscharakteristiken bei dem „σ“-Verfahren. Anhang N liefert die Theorie der Statistik für das Schätzen des Anteils fehlerhafter Einheiten im Prozess bei dem „s“-Verfahren für die Stichprobenumfänge 3 und 4, die aus technischen Gründen in diesem Teil von ISO 3951 anders behandelt werden als die Verfahren bei den anderen Stichprobenumfängen.

Tabelle 1 soll die Anwendung dieses Teils von ISO 3951 erleichtern, indem sie dem Nutzer für jedwede Situation, mit der er möglicherweise konfrontiert wird, die zutreffenden Abschnitte und Tabellen aufzeigt. Tabelle 1 befasst sich ausschließlich mit den Abschnitten 15, 16, 20, 21 und 22; in jedem Fall ist die vorherige Lektüre der verbleibenden Abschnitte notwendig.

Fourteen annexes are provided. Annexes A to I provide the tables needed to support the procedures. Annex J indicates how the sample standard deviation, " s ", and the presumed known value of the process standard deviation, " σ ", should be determined. Annex K provides the statistical theory underlying the calculation of the consumer's risks, together with tables showing these risks for normal, tightened and reduced inspection as well as for the " s " and " σ " methods. Annex L provides similar information for the producer's risks. Annex M gives the general formula for the operating characteristic of the " σ " method. Annex N provides the statistical theory underlying the estimation of the process fraction nonconforming under the " s " method for sample sizes 3 and 4, which for technical reasons are treated differently from the other sample sizes in this part of ISO 3951.

Table 1 is intended to facilitate the use of this part of ISO 3951 by directing users to the paragraphs and tables concerning any situation with which they may be confronted. Table 1 only deals with Clauses 15, 16, 20, 21 and 22; in every case, it is necessary to have first read the other clauses.

Tabelle 1 — Zusammenfassende Tabelle

Art der Prüfung	Einfacher Grenzwert						Zweifache Grenzwerte mit kombinierter Überwachung					
	„s“-Verfahren			„σ“-Verfahren			„s“-Verfahren			„σ“-Verfahren		
	Abschnitte oder Unterabschnitte	Tabellen	Dia-gramme	Abschnitte oder Unterabschnitte	Tabellen	Dia-gramme	Abschnitte oder Unterabschnitte	Tabellen	Dia-gramme	Abschnitte oder Unterabschnitte	Tabellen	Dia-gramme
Normale Prüfung	15.1, 15.2, 15.3 und 20.1	A.1, A.2, B.1, B bis R	B bis R	16.1, 16.2 und 20.1	A.1, A.2, C.1, B bis R *	B bis R *	15.1, 15.4 und 20.1	A.1, A.2, D.1, F (für $n = 3$), G (für $n = 3$ oder 4), B bis R *	s-D bis s-R, B bis R *	16.1, 16.3 und 20.1	A.1, A.2, C.1, E, B bis R *	B bis R *
Wechsel zwischen normaler und verschärfter Prüfung	20.2, 20.3	B.1, B.2	B bis R	20.2, 20.3	C.1, C.2	B bis R *	20.2, 20.3	D.1, D.2	s-D bis s-R, B bis R *	20.2, 20.3	C.1, C.2, E	B bis R *
Wechsel zwischen normaler und reduzierter Prüfung	20.4, 20.5	B.1, B.3	B bis R	20.4, 20.5	C.1, C.3	B bis R *	20.4, 20.5	D.1, D.3	s-D bis s-R, B bis R *	20.4, 20.5	E	B bis R *
Wechsel zwischen verschärfter und unterbrochener Prüfung	21	B.2	B bis R	21	C.2	B bis R *	21	D.2	s-D bis s-R, B bis R *	21	E	B bis R *
Wechsel zwischen „s“- und „σ“-Verfahren	22	Anhang K		22	Anhang K		22	Anhang K		22	Anhang K	
* Siehe aber 8.4.												

Table 1 — Summary table

Inspection type	Single specification limit						Double specification limits with combined control					
	“s” method			“σ” method			“s” method			“σ” method		
	Clauses or subclauses	Tables	Charts	Clauses or subclauses	Tables	Charts	Clauses or subclauses	Tables	Charts	Clauses or subclauses	Tables	Charts
Normal inspection	15.1, 15.2, 15.3 and 20.1	A.1, A.2, B.1, B to R	B to R	16.1, 16.2 and 20.1	A.1, A.2, C.1, B to R *	B to R *	15.1, 15.4 and 20.1	A.1, A.2, D.1, F (for $n = 3$), G (for $n = 3$ or 4), B to R *	s-D to s-R, B to R *	16.1, 16.3 and 20.1	A.1, A.2, C.1, E, B to R *	B to R *
Switching between normal and tightened inspection	20.2, 20.3	B.1, B.2	B to R	20.2, 20.3	C.1, C.2	B to R *	20.2, 20.3	D.1, D.2	s-D to s-R, B to R *	20.2, 20.3	C.1, C.2, E	B to R *
Switching between normal and reduced inspection	20.4, 20.5	B.1, B.3	B to R	20.4, 20.5	C.1, C.3	B to R *	20.4, 20.5	D.1, D.3	s-D to s-R, B to R *	20.4, 20.5	E	B to R *
Switching between tightened and dis-continued inspection	21	B.2	B to R	21	C.2	B to R *	21	D.2	s-D to s-R, B to R *	21	E	B to R *
Switching between the “s” and “σ” methods	22	Annex K		22	Annex K		22	Annex K		22	Annex K	
* But see 8.4.												

WARNUNG — Die in diesem Teil von ISO 3951 beschriebenen Verfahren eignen sich nicht für die Anwendung auf Prüflöse, die zuvor auf fehlerhafte Einheiten geprüft wurden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 3951 beschreibt ein System zur Annahmestichprobenprüfung bei Einfach-Stichprobenanweisungen für die Variablenprüfung, bei dem die Annehmbarkeit eines Loses anhand eines Schätzwertes des Anteils fehlerhafter Einheiten im Prozess auf Basis einer Zufallsstichprobe aus dem Los ermittelt wird.

Dieser Teil von ISO 3951 ist in erster Linie für die Anwendung unter den folgenden Bedingungen entwickelt worden:

- a) das Prüfverfahren wird auf eine fortlaufende Serie von Prüflösen angewendet, die aus diskreten Produkten bestehen, die alle von einem einzigen Hersteller geliefert werden, der einen einzigen Produktionsprozess verwendet;
- b) es wird nur ein einzelnes Qualitätsmerkmal x dieser Produkte berücksichtigt, und bei diesem muss es sich um eine stetige Messgröße handeln;
- c) die Messabweichung ist vernachlässigbar, das heißt ihre Standardabweichung beträgt nicht mehr als 10 % der Prozessstandardabweichung;
- d) die Produktion ist stabil (statistisch beherrscht) und das Qualitätsmerkmal x ist normalverteilt oder näherungsweise normalverteilt;
- e) ein Vertrag oder eine Norm legt einen Höchstwert U , einen Mindestwert L oder beides fest; eine Einheit gilt dann und nur dann als fehlerfrei, wenn das für sie gemessene Qualitätsmerkmal x die jeweils zutreffende der folgenden Ungleichungen erfüllt:
 - 1) $x \geq L$ (das heißt der Mindestwert wird nicht unterschritten);
 - 2) $x \leq U$ (das heißt der Höchstwert wird nicht überschritten);
 - 3) $x \geq L$ und $x \leq U$ (das heißt beide Grenzwerte werden eingehalten).

Die Ungleichungen 1) und 2) werden Fälle mit einem einfachen Grenzwert genannt, 3) wird Fall mit zweifachem Grenzwert genannt.

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 3951 wird davon ausgegangen, dass im Fall zweifacher Grenzwerte die Einhaltung beider Grenzwerte von gleicher Wichtigkeit hinsichtlich der Integrität des Produkts sind; in solchen Fällen ist es sinnvoll, auf den Gesamtprozentanteil des Produkts, der außerhalb der beiden Grenzwerte liegt, einen einzigen AQL-Wert anzuwenden. Dies wird als kombinierte Überwachung bezeichnet.

CAUTION — The procedures in this part of ISO 3951 are not suitable for application to lots that have been screened previously for nonconforming items.

1 Scope

This part of ISO 3951 specifies an acceptance sampling system of single sampling plans for inspection by variables, in which the acceptability of a lot is implicitly determined from an estimate of the percentage of nonconforming items in the process, based on a random sample of items from the lot.

This part of ISO 3951 is primarily designed for application under the following conditions:

- a) where the inspection procedure is to be applied to a continuing series of lots of discrete products all supplied by one producer using one production process;
- b) where only a single quality characteristic x of these products is taken into consideration, which must be measurable on a continuous scale;
- c) where the measurement error is negligible, i.e. with a standard deviation no more than 10 % of the process standard deviation;
- d) where production is stable (under statistical control) and the quality characteristic x is distributed according to a normal distribution or a close approximation to the normal distribution;
- e) where a contract or standard defines an upper specification limit U , a lower specification limit L , or both; an item is qualified as conforming if and only if its measured quality characteristic x satisfies the appropriate one of the following inequalities:
 - 1) $x \geq L$ (i.e. the lower specification limit is not violated);
 - 2) $x \leq U$ (i.e. the upper specification limit is not violated);
 - 3) $x \geq L$ and $x \leq U$ (i.e. neither the lower nor the upper specification limit is violated).

Inequalities 1) and 2) are called cases with a single specification limit, and 3) a case with double specification limits.

If double specification limits apply, it is assumed in this part of ISO 3951 that conformance to both specification limits is equally important to the integrity of the product; in such cases it is appropriate to apply a single AQL to the combined percentage of product outside the two specification limits. This is referred to as combined control.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 2859-1, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenanweisungen für die Prüfung einer Serie von Losen anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler*

ISO 3534-1, *Statistik — Begriffe und Formelzeichen — Teil 1: Wahrscheinlichkeitsverteilungen und allgemeine Statistik*

ISO 3534-2, *Statistik — Begriffe und Formelzeichen — Teil 2: Angewandte Statistik*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 2859-1, ISO 3534-1 und ISO 3534-2.

3.1

Variablenprüfung

Prüfung durch Messung der Größe eines Merkmals einer Einheit

[ISO 3534-2]

3.2

Stichprobenprüfung

Prüfung ausgewählter Einheiten in der untersuchten Gruppe

[ISO 3534-2]

3.3

Annahmestichprobenprüfung

Annahmeprüfung

Stichprobenprüfung (3.2) zum Zweck der Feststellung, ob ein Prüflös oder eine andere Menge eines Produkts, eines Materials oder einer Dienstleistung angenommen werden soll

[ISO 3534-2]

3.4

Annahmestichprobenprüfung anhand quantitativer Merkmale

Annahmestichprobenprüfung (3.3), bei welcher die Annehmbarkeit des Prozesses statistisch aus Messergebnissen an festgelegten Qualitätsmerkmalen einer jeden Einheit in der Stichprobe aus einem Prüflös bestimmt wird

3.5

mittlere Qualitätslage des Prozesses

relative Häufigkeit, mit der ein Prozess fehlerhafte Einheiten hervorbringt, ausgedrückt als Anteil

3.6

annehbare Qualitätsgrenzlage (AQL)

schlechteste hinnehmbare **mittlere Qualitätslage des Prozesses** (3.5) für eine fortlaufende Serie von Prüflösen, die für eine **Annahmestichprobenprüfung** (3.3) vorgestellt werden

ANMERKUNG Siehe Abschnitt 5.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 3534-1, *Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: Probability and statistical terms*

ISO 3534-2, *Statistics — Vocabulary and symbols — Part 2: Applied statistics*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 2859-1, ISO 3534-1, and ISO 3534-2 apply.

3.1

inspection by variables

inspection by measuring the magnitude of a characteristic of an item

[ISO 3534-2]

3.2

sampling inspection

inspection of selected items in the group under consideration

[ISO 3534-2]

3.3

acceptance sampling inspection

acceptance sampling

sampling inspection (3.2) to determine whether or not to accept a lot or other amount of product, material or service

[ISO 3534-2]

3.4

acceptance sampling inspection by variables

acceptance sampling inspection (3.3) in which the acceptability of the process is determined statistically from measurements on a specified quality characteristic of each item in a sample from a lot

3.5

process fraction nonconforming

rate at which nonconforming items are generated by a process, expressed as a proportion

3.6

acceptance quality limit (AQL)

worst tolerable **process fraction nonconforming** (3.5) when a continuing series of lots is submitted for **acceptance sampling** (3.3)

NOTE See Clause 5.

3.7

Qualitätslage

Qualität, ausgedrückt als der Anteil auftretender fehlerhafter Einheiten

3.8

rückzuweisende Qualitätsgrenzlage

LQ

für den Fall der Betrachtung eines einzelnen Prüfloses eine **Qualitätslage** (3.7), die für den Zweck der **Annahmestichprobenprüfung** (3.3) auf eine kleine Annahmewahrscheinlichkeit begrenzt ist

[ISO 3534-2]

ANMERKUNG 1 In diesem Teil von ISO 3951 ist die Annahmewahrscheinlichkeit auf 10 % begrenzt.

ANMERKUNG 2 Siehe 13.1.

3.9

Fehler

Nichterfüllung einer Anforderung

[ISO 9000]

3.10

fehlerhafte Einheit

Einheit mit einem oder mehreren Fehlern

[ISO 3534-2]

3.11

Annahmestichprobenanweisung nach dem „s“-Verfahren

Stichprobenanweisung für die **Annahmestichprobenprüfung** (3.3) anhand quantitativer Merkmale unter Verwendung der Stichprobenstandardabweichung

[ISO 3534-2]

ANMERKUNG Siehe Abschnitt 15.

3.12

Annahmestichprobenanweisung nach dem „σ“-Verfahren

Stichprobenanweisung für die **Annahmestichprobenprüfung** (3.3) anhand quantitativer Merkmale unter Verwendung des angenommenen Werts der Prozessstandardabweichung

[ISO 3534-2]

ANMERKUNG Siehe Abschnitt 16.

3.13

Grenzwert

für ein Merkmal festgelegte Konformitätsgrenze

[ISO 3534-2]

3.14

Mindestwert

L

Grenzwert (3.13), der die untere Konformitätsgrenze definiert

[ISO 3534-2]

3.7**quality level**

quality expressed as a rate of occurrence of nonconforming units

3.8**limiting quality****LQ**

quality level (3.7), when a lot is considered in isolation, which, for the purposes of **acceptance sampling inspection** (3.3), is limited to a low probability of acceptance

[ISO 3534-2]

NOTE 1 In this part of ISO 3951, the probability of acceptance is limited to 10 %.

NOTE 2 See 13.1.

3.9**nonconformity**

nonfulfilment of a requirement

[ISO 9000]

3.10**nonconforming unit**

unit with one or more nonconformities

[ISO 3534-2]

3.11**“s” method acceptance sampling plan**

acceptance sampling (3.3) plan by variables using the sample standard deviation

[ISO 3534-2]

NOTE See Clause 15.

3.12**“σ” method acceptance sampling plan**

acceptance sampling (3.3) plan by variables using the presumed value of the process standard deviation

[ISO 3534-2]

NOTE See Clause 16.

3.13**specification limit**

conformance boundary specified for a characteristic

[ISO 3534-2]

3.14**lower specification limit**

L

specification limit [3.13] that defines the lower conformance boundary

[ISO 3534-2]

3.15

Höchstwert

U

Grenzwert (3.13), der die obere Konformitätsgrenze definiert

[ISO 3534-2]

3.16

kombinierte Überwachung

Anforderung, wenn für ein Qualitätsmerkmal sowohl der Höchst- als auch der Mindestwert festgelegt sind und ein **AQL-Wert** (3.6) angegeben wird, der den Gesamtanteil fehlerhafter Einheiten in Prozent angibt, die außerhalb der beiden Grenzwerte liegen

ANMERKUNG 1 Siehe 5.3.

ANMERKUNG 2 Die Verwendung kombinierter Überwachung setzt voraus, dass ein Fehler außerhalb beider Grenzwerte gleiche oder zumindest ungefähr gleiche Wichtigkeit in Bezug auf mangelnde Produktintegrität hat.

3.17

Annahmefaktor

k

Konstante, die von dem vorgegebenen Wert der annehmbaren Qualitätsgrenzlage und dem Stichprobenumfang abhängt und die in einer Stichprobenanweisung für die Annahmestichprobenprüfung anhand quantitativer Merkmale in den Kriterien für die Annahme des Prüfloses verwendet wird

[ISO 3534-2]

ANMERKUNG Siehe 15.2 und 16.2.

3.18

Qualitätszahl

Q

Funktion des **Grenzwerts** (3.13), des Stichprobenmittelwerts und der Stichproben- oder Prozessstandardabweichung, die zur Beurteilung der Annehmbarkeit eines Prüfloses verwendet wird

[ISO 3534-2] ^{N1)}

ANMERKUNG 1 Für den Fall eines einfachen **Grenzwerts** (3.13) darf das Prüflos aufgrund eines Vergleichs von Q mit dem **Annahmefaktor** (3.17) k beurteilt werden.

ANMERKUNG 2 Siehe 15.2 und 16.2.

3.19

untere Qualitätszahl

Q_L

Funktion des **Mindestwerts** (3.14), des Stichprobenmittelwerts und der Stichproben- oder Prozessstandardabweichung

[ISO 3534-2]

ANMERKUNG 1 Für den Fall eines einfachen unteren Grenzwerts (**Mindestwerts** (3.14)) wird das Prüflos aufgrund eines Vergleichs von Q_L mit dem **Annahmefaktor** (3.17) k beurteilt.

ANMERKUNG 2 Siehe Abschnitte 4, 15.2 und 16.2.

N1) Nationale Fußnote: Der Quellenhinweis ist im deutschen Text korrigiert worden.

3.15**upper specification limit** U

specification limit (3.13) that defines the upper conformance boundary

[ISO 3534-2]

3.16**combined control**

requirement when both upper and lower limits are specified for the quality characteristic and an **AQL** (3.6) is given that applies to the combined percent nonconforming beyond the two limits

NOTE 1 See 5.3.

NOTE 2 The use of combined control implies that nonconformity beyond either **specification limit** (3.13) is believed to be of equal, or at least roughly equal, importance to the lack of integrity of the product.

3.17**acceptability constant** k

constant depending on the specified value of the **acceptance quality limit** (3.6) and the sample size, used in the criteria for accepting the lot in an **acceptance sampling** (3.3) plan by variables

[ISO 3534-2]

NOTE See 15.2 and 16.2.

3.18**quality statistic** Q

function of the **specification limit** (3.13), the sample mean, and the sample or process standard deviation, used in assessing the acceptability of a lot

[ISO 3534-2] ^{N1)}

NOTE 1 For the case of a single **specification limit** (3.13), the lot may be sentenced on the result of comparing Q with the **acceptability constant** (3.17) k .

NOTE 2 See 15.2 and 16.2.

3.19**lower quality statistic** Q_L

function of the **lower specification limit** (3.14), the sample mean, and the sample or process standard deviation

[ISO 3534-2]

NOTE 1 For a single lower **specification limit** (3.14), the lot is sentenced on the result of comparing Q_L with the **acceptability constant** (3.17) k .

NOTE 2 See Clause 4, 15.2 and 16.2.

N1) Nationale Fußnote: Der Quellenhinweis ist im deutschen Text korrigiert worden.

3.20

obere Qualitätszahl

Q_U

Funktion des **Höchstwerts** (3.15), des Stichprobenmittelwerts und der Stichproben- oder Prozessstandardabweichung

ANMERKUNG 1 Für den Fall eines einfachen oberen Grenzwerts (**Höchstwerts** (3.15)) wird das Prüflös aufgrund eines Vergleichs von Q_U mit dem **Annahmefaktor** (3.17) k beurteilt.

[ISO 3534-2]

ANMERKUNG 2 Siehe Abschnitte 4, 15.2 und 16.2.

3.21

Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung MSSD

$s_{\max}$

größter Wert der Stichprobenstandardabweichung bei gegebenem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und gegebener **annehmbarer Qualitätsgrenzlage** (3.6), für welchen die Erfüllung des Annahmekriteriums für die kombinierte Überwachung zweifacher **Grenzwerte** (3.13) möglich ist, wenn die Prozessstreuung unbekannt ist

ANMERKUNG Siehe 15.4.

3.22

Höchstwert für die Prozessstandardabweichung MPSD

$\sigma_{\max}$

größter Wert der Prozessstandardabweichung bei gegebenem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und gegebener **annehmbarer Qualitätsgrenzlage** (3.6), für welchen die Erfüllung des Annahmekriteriums für die kombinierte Überwachung zweifacher **Grenzwerte** (3.13) bei verschärfter Prüfung möglich ist, wenn die Prozessstreuung bekannt ist

ANMERKUNG Siehe 16.3.

3.23

Regel für einen Verfahrenswechsel

innerhalb eines Stichprobenplans für eine **Annahmestichprobenprüfung** (3.3) die Anweisung zum Wechsel von einer Stichprobenanweisung zu einer anderen mit größerer oder geringerer Schärfe aufgrund der nachgewiesenen Qualitätshistorie

[ISO 3534-2]

ANMERKUNG 1 Siehe Abschnitt 20.

ANMERKUNG 2 Normale, verschärfte oder reduzierte Prüfung oder die Unterbrechung der Prüfung sind Beispiele von „größerer oder geringerer Schärfe“.

3.24

Messung

eine Menge von Arbeitsschritten zur Bestimmung des Werts einer Größe

[ISO 3534-2]

3.20**upper quality statistic** Q_U

function of the **upper specification limit** (3.15), the sample mean, and the sample or process standard deviation

NOTE 1 For a single **upper specification limit** (3.15) the lot is sentenced on the result of comparing Q_U with the **acceptability constant** (3.17) k .

[ISO 3534-2]

NOTE 2 See Clause 4, 15.2 and 16.2.

3.21**maximum sample standard deviation****MSSD** $s_{\max}$

largest sample standard deviation for a given sample-size code letter and **acceptance quality limit** (3.6) for which it is possible to satisfy the acceptance criterion for the combined control of double **specification limits** (3.13) when the process variability is unknown

NOTE See 15.4.

3.22**maximum process standard deviation****MPSD** $\sigma_{\max}$

largest process standard deviation for a given sample-size code letter and **acceptance quality limit** (3.6) for which it is possible to satisfy the acceptance criterion for the combined control of double **specification limits** (3.13) under tightened inspection when the process variability is known

NOTE See 16.3.

3.23**switching rule**

instruction within an **acceptance sampling** (3.3) scheme for changing from one **acceptance sampling** (3.3) plan to another of greater or lesser severity based on demonstrated quality history

[ISO 3534-2]

NOTE 1 See Clause 20.

NOTE 2 Normal, tightened or reduced inspection, or discontinuation of inspection, are examples of “greater or lesser severity”.

3.24**measurement**

Set of operations to determine the value of some quantity

[ISO 3534-2]

4 Formelzeichen

Die folgenden Formelzeichen werden verwendet:

c_U	Faktor zur Bestimmung der oberen Eingriffsgrenze für die Stichprobenstandardabweichung (siehe Anhang H)
f_s	Faktor, der den Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung zur Differenz zwischen U und L ins Verhältnis setzt (siehe Anhang D)
f_σ	Faktor, der den Höchstwert für die Prozessstandardabweichung bei verschärfter Prüfung zur Differenz zwischen U und L ins Verhältnis setzt (siehe Anhang E)
k	Annahmefaktor bei Verwendung des „s“- oder des „σ“-Verfahrens (siehe Anhang B)
L	Mindestwert. (Als Index zu einer Variablen bezeichnet er deren Wert bei L .)
μ	Prozessmittelwert
N	Umfang des Prüfloses (Anzahl der Einheiten in einem Prüflos)
n	Stichprobenumfang (Anzahl der Einheiten in einer Stichprobe)
$\hat{p}$	Schätzwert für den Prozentanteil fehlerhafter Einheiten im Prozess
$\hat{p}_L$	Schätzwert für den Prozentanteil fehlerhafter Einheiten im Prozess unterhalb des Mindestwerts
$\hat{p}_U$	Schätzwert für den Prozentanteil fehlerhafter Einheiten im Prozess oberhalb des Höchstwerts
p^*	größter annehmbarer Wert für den Schätzwert des Prozentanteils fehlerhafter Einheiten im Prozess
P_a	Annahmewahrscheinlichkeit
Q	Qualitätszahl
Q_L	untere Qualitätszahl

ANMERKUNG 1 Q_L ist definiert als $(\bar{x} - L)/s$, wenn die Prozessstandardabweichung unbekannt ist, und als $(\bar{x} - L)/\sigma$, wenn diese als bekannt vorausgesetzt wird.

Q_U obere Qualitätszahl

ANMERKUNG 2 Q_U ist definiert als $(U - \bar{x})/s$, wenn die Prozessstandardabweichung unbekannt ist, und als $(U - \bar{x})/\sigma$, wenn diese als bekannt vorausgesetzt wird.

s Stichprobenstandardabweichung der Messwerte des Qualitätsmerkmals (auch ein Schätzwert für die Prozessstandardabweichung), das heißt

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

(Siehe auch Anhang J.)

4 Symbols

c_U	factor for determining the upper control limit for the sample standard deviation (see Annex H)
f_s	factor that relates the maximum sample standard deviation to the difference between U and L (see Annex D)
f_σ	factor that relates the maximum process standard deviation under tightened inspection to the difference between U and L (see Annex E)
k	acceptability constant for the “ s ” method or Annex C for the “ σ ” method (see Annex B)
L	lower specification limit (as a suffix to a variable, denotes its value at L)
μ	process mean
N	lot size (number of items in a lot)
n	sample size (number of items in a sample)
$\hat{p}$	estimate of the process fraction nonconforming
$\hat{p}_L$	estimate of the process fraction nonconforming below the lower specification limit
$\hat{p}_U$	estimate of the process fraction nonconforming above the upper specification limit
p^*	maximum acceptable value for the estimate of the process fraction nonconforming
P_a	probability of acceptance
Q	quality statistic
Q_L	lower quality statistic
NOTE 1	Q_L is defined as $(\bar{x} - L)/s$ when the process standard deviation is unknown, and as $(\bar{x} - L)/\sigma$ when it is presumed to be known.
Q_U	upper quality statistic
NOTE 2	Q_U is defined as $(U - \bar{x})/s$ when the process standard deviation is unknown, and as $(U - \bar{x})/\sigma$ when it is presumed to be known.
s	sample standard deviation of the measured values of the quality characteristic (also an estimate of the standard deviation of the process), i.e.

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

(See also Annex J.)

$s_{\max}$ größte Stichprobenstandardabweichung (MSSD)

σ Standardabweichung eines statistisch beherrschten Prozesses

ANMERKUNG 3 σ^2 , das Quadrat der Prozessstandardabweichung, wird auch Prozessvarianz genannt.

$\sigma_{\max}$ größte Prozessstandardabweichung (MPSD)

U Höchstwert. (Als Index zu einer Variablen bezeichnet er deren Wert bei U .)

x_j Messwert des Qualitätsmerkmals für die j -te Einheit der Stichprobe

$\bar{x}$ der arithmetische Mittelwert der Messwerte des Qualitätsmerkmals in der Stichprobe, das heißt

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

5 Annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL)

5.1 Grundkonzept

Der AQL-Wert kennzeichnet diejenige Qualitätsgrenzlage, die die schlechteste hinnehmbare mittlere Qualitätsgrenzlage des Prozesses darstellt, wenn eine fortlaufende Serie von Prüflosen für eine Annahmestichprobenprüfung vorgestellt wird. Obwohl einzelne Prüflose mit einer Qualitätsgrenzlage, die so schlecht ist wie die annehmbare Qualitätsgrenzlage, mit einer ziemlich hohen Wahrscheinlichkeit angenommen werden können, erlaubt die Festlegung einer annehmbaren Qualitätsgrenzlage nicht die Vermutung, dass diese eine wünschenswerte Qualitätsgrenzlage sei. Die Stichprobenpläne nach diesem Teil von ISO 3951, mit ihren Regeln für einen Verfahrenswechsel und für Unterbrechung der Stichprobenprüfung, sollen die Lieferanten ermutigen, für eine mittlere Qualitätsgrenzlage ihres Prozesses zu sorgen, die reproduzierbar den AQL-Wert übertrifft. Andernfalls besteht ein hohes Risiko, dass die Prüfschärfe zur verschärften Prüfung wechseln wird, unter der die Kriterien für die Annahme eines Prüfloses strenger werden. Sofern keine Maßnahmen zur Verbesserung des Prozesses getroffen werden, ist es sehr wahrscheinlich, dass nach einem Wechsel zu verschärfter Prüfung auch die Regel, die eine Unterbrechung der Stichprobenprüfung verlangt, zum Tragen kommt, solange keine solche Verbesserung vorliegt.

5.2 Anwendung

Der AQL-Wert wird zusammen mit dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang zur Bezeichnung der Stichprobenanweisungen in diesem Teil von ISO 3951 verwendet.

5.3 Festlegung von AQL-Werten

Der zu verwendende AQL-Wert wird in der Produktspezifikation, im Vertrag oder durch die zuständige Stelle vorgegeben. Wird sowohl ein Höchstwert als auch ein Mindestwert angegeben, so befasst sich dieser Teil von ISO 3951 ausschließlich mit dem Fall eines Gesamt-AQL-Werts, der für den Gesamtanteil fehlerhafter Einheiten in Prozent außerhalb der beiden Grenzwerte gilt; dieses Vorgehen wird als „kombinierte Überwachung“ bezeichnet. (Hinsichtlich der „getrennten“ oder „komplexen“ Überwachung von zweifachen Grenzwerten wird auf ISO 3951-2 hingewiesen.)

$s_{\max}$	maximum sample standard deviation (MSSD)
σ	standard deviation of a process that is under statistical control
NOTE 3	σ^2 the square of the process standard deviation, is known as the process variance.
$\sigma_{\max}$	maximum process standard deviation (MPSD)
U	upper specification limit (as a suffix to a variable, denotes its value at U)
x_j	measured value of the quality characteristic for the j th item of the sample
$\bar{x}$	arithmetic mean of the measured values of the quality characteristic in the sample, i.e.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

5 Acceptance quality limit (AQL)

5.1 Principle

The AQL is the quality level that is the worst tolerable process fraction nonconforming when a continuing series of lots is submitted for acceptance sampling. Although individual lots with quality as bad as the acceptance quality limit may be accepted with fairly high probability, the designation of an acceptance quality limit does not suggest that this is a desirable quality level. The sampling schemes found in this part of ISO 3951, with their rules for switching and for discontinuation of sampling inspection, are designed to encourage suppliers to keep the process fractions nonconforming consistently better than the respective AQLs. Otherwise, there is a high risk that the inspection severity will be switched to tightened inspection, under which the criteria for lot acceptance become more demanding. Once on tightened inspection, unless action is taken to improve the process, it is very likely that the rule requiring discontinuation of sampling inspection will be invoked pending such improvement.

5.2 Use

The AQL, together with the sample-size code letter, is used to index the sampling plans in this part of ISO 3951.

5.3 Specifying AQLs

The AQL to be used will be designated in the product specification, contract or by the responsible authority. Where both upper and lower specification limits are given, this part of ISO 3951 addresses only the case of an overall AQL applying to the combined percent nonconforming beyond the two limits; this is known as “combined control”. (See ISO 3951-2 for “separate” and “complex” control of double specification limits.)

5.4 AQL-Vorzugswerte

Die 16 in diesem Teil von ISO 3951 vorgegebenen AQL-Werte im Bereich von 0,01 % bis 10 % fehlerhafte Einheiten werden als AQL-Vorzugswerte bezeichnet. Wird für ein Produkt oder eine Dienstleistung ein AQL-Wert ausgelobt, der nicht einem der AQL-Vorzugswerte entspricht, so ist dieser Teil von ISO 3951 nicht anwendbar (siehe 13.2).

5.5 Warnhinweis

Aus der obigen Definition des AQL-Werts folgt, dass nur dann der gewünschte Schutz sichergestellt werden kann, wenn eine fortlaufende Serie von Prüflosen zur Prüfung vorgestellt wird.

5.6 Einschränkung

Die Angabe eines AQL-Werts darf nicht in dem Sinne verstanden werden, dass der Lieferant ein Recht hätte, wissentlich ein fehlerhaftes Produkt zu liefern.

6 Regeln für einen Verfahrenswechsel zwischen normaler, verschärfter und reduzierter Prüfung

Regeln für einen Verfahrenswechsel halten den Hersteller davon ab, seinen Prozess bei einer Qualitätslage zu fahren, die schlechter ist als der AQL-Wert. Dieser Teil von ISO 3951 schreibt den Wechsel zur verschärften Prüfung vor, wenn die Prüfergebnisse anzeigen, dass der AQL-Wert überschritten wird. Darüber hinaus wird eine vollständige Unterbrechung der Stichprobenprüfung festgelegt, wenn die verschärfte Prüfung den Hersteller nicht dazu veranlasst, seinen Produktionsprozess kurzfristig zu verbessern.

Die Regeln für verschärfte Prüfung und Unterbrechung sind integrale, daher auch verpflichtend anzuwendende Verfahren dieses Teils von ISO 3951, wenn der durch den AQL-Wert implizierte Schutz aufrechterhalten werden soll.

Dieser Teil von ISO 3951 sieht auch die Möglichkeit des Wechsels zur reduzierten Prüfung vor, wenn die Prüfungsergebnisse anzeigen, dass die Qualitätslage stabil ist und verlässlich auf einem Niveau liegt, dass besser ist als der AQL-Wert. Diese Praxis ist jedoch fakultativ. (Ihre Anwendung liegt im Ermessen der zuständigen Stelle.)

Sofern die Qualitätsregelkarten (siehe 19.1) hinreichenden Nachweis liefern, dass die Streuung statistisch beherrscht ist, sollte der Wechsel zum „ σ “-Verfahren erwogen werden. Falls dies vorteilhaft erscheint, ist der konsistente Wert von s (die Stichprobenstandardabweichung) als σ zu verwenden (siehe Abschnitt 22).

Hat es sich als notwendig erwiesen, die Stichprobenprüfung zu unterbrechen, so darf die Prüfung nach diesem Teil von ISO 3951 nicht wieder aufgenommen werden, bevor der Hersteller Maßnahmen ergriffen hat, um die Qualitätslage des vorgestellten Produkts zu verbessern.

Einzelheiten bezüglich der Anwendung der Regeln für einen Verfahrenswechsel werden in den Abschnitten 20, 21 und 22 gegeben.

7 Beziehung zu ISO 2859-1

7.1 Ähnlichkeiten

- a) Dieser Teil von ISO 3951 ergänzt ISO 2859-1; beiden Schriftstücken ist dieselbe Philosophie zu Eigen, und Verfahren und Wortwahl sind im Rahmen des Möglichen identisch.

5.4 Preferred AQLs

The sixteen AQLs given in this part of ISO 3951, ranging in value from 0,01 % to 10 % nonconforming, are described as preferred AQLs. If, for any product or service, an AQL is designated other than a preferred AQL, then this part of ISO 3951 is not applicable (see 13.2).

5.5 Caution

From the above definition of the AQL, it follows that the desired protection can only be assured when a continuing series of lots is provided for inspection.

5.6 Limitation

The designation of an AQL shall not imply that the supplier has the right to supply knowingly any nonconforming product.

6 Switching rules for normal, tightened and reduced inspection

Switching rules discourage the producer from operating at a quality level that is worse than the AQL. This part of ISO 3951 specifies a switch to tightened inspection when inspection results indicate that the AQL is being exceeded. It further specifies a discontinuation of sampling inspection altogether if tightened inspection fails to stimulate the producer into rapidly improving his production process.

Tightened inspection and the discontinuation rule are integral, and therefore obligatory, procedures of this part of ISO 3951 if the protection implied by the AQL is to be maintained.

This part of ISO 3951 also provides the possibility of switching to reduced inspection when inspection results indicate that the quality level is stable and reliable at a level better than the AQL. This practice is, however, optional (at the discretion of the responsible authority).

If there is sufficient evidence from the control charts (see 19.1) that the variability is in statistical control, consideration should be given to switching to the “ σ ” method. If this appears advantageous, the consistent value of s (the sample standard deviation) shall be taken as σ (see Clause 22).

When it has been necessary to discontinue acceptance sampling inspection, inspection under this part of ISO 3951 shall not be resumed until action has been taken by the producer to improve the quality of the submitted product.

Details of the operation of the switching rules are given in Clauses 20, 21 and 22.

7 Relation to ISO 2859-1

7.1 Similarities

- a) This part of ISO 3951 is complementary to ISO 2859-1; the two documents share a common philosophy and, as far as possible, their procedures and vocabulary are the same.

- b) Beide Normen verwenden den AQL-Wert zur Ordnung der Stichprobenanweisungen und die Vorzugswerte nach diesem Teil von ISO 3951 sind identisch mit den in ISO 2859-1 angegebenen Anteilen fehlerhafter Einheiten in Prozent (d. h. von 0,01 % bis 10 %).
- c) In beiden Internationalen Normen wird durch den Stichprobenumfang und das Prüfniveau (Prüfniveau II, sofern nicht anderweitig geregelt) ein Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang bestimmt. Allgemeine Tabellen geben dann den zu entnehmenden Stichprobenumfang und das Annahmekriterium an; geordnet werden diese nach dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang und den AQL-Wert. Es werden für das „s“- und das „σ“-Verfahren sowie für normale, verschärfte und reduzierte Prüfung separate Tabellen angegeben.
- d) Die Regeln für einen Verfahrenswechsel sind im Wesentlichen gleichwertig.

7.2 Unterschiede

- a) **Ermittlung der Annehmbarkeit:** Bei einer Stichprobenanweisung für Attributprüfung auf den Anteil fehlerhafter Einheiten in Prozent nach ISO 2859-1 wird die Annehmbarkeit durch die Anzahl der in der Stichprobe vorgefundenen fehlerhaften Einheiten bestimmt. Bei einer Stichprobenanweisung für Variablenprüfung beruht die Annehmbarkeit auf dem Abstand des Schätzwerts für den Prozessmittelwert vom Grenzwert beziehungsweise von den Grenzwerten, angegeben als geschätzter oder angenommener Wert der Prozessstandardabweichung. In diesem Teil von ISO 3951 werden zwei Verfahren betrachtet: das „s“-Verfahren, wenn die Prozessstandardabweichung σ unbekannt ist, und das „σ“-Verfahren, wenn σ als bekannt vorausgesetzt wird. Im Fall eines einfachen Grenzwerts kann die Annehmbarkeit nach einer Gleichung berechnet werden (siehe 15.2 und 16.2), aber für das „s“-Verfahren wird sie auch auf einfache Weise nach einem graphischen Verfahren ermittelt (siehe 15.3). Für den Fall kombinierter Überwachung zweifacher Grenzwerte nach dem „s“-Verfahren sieht dieser Teil von ISO 3951 ausschließlich ein graphisches Verfahren zur Bestimmung der Annehmbarkeit vor (siehe 15.4). Für den Fall kombinierter Überwachung zweifacher Grenzwerte nach dem „σ“-Verfahren wird ein numerisches Verfahren angegeben.
- b) **Normalverteilung:** In ISO 2859 wird keine Anforderung an die Verteilung der Merkmale gestellt. In diesem Teil von ISO 3951 ist es für eine wirksame Anwendung der Stichprobenanweisungen jedoch erforderlich, dass die Messungen normalverteilt oder in guter Näherung normalverteilt vorliegen.
- c) **Operationscharakteristiken (OC):** Die Operationscharakteristiken der Stichprobenanweisungen für Variablenprüfung nach diesem Teil von ISO 3951 sind nicht identisch mit denjenigen der entsprechenden Stichprobenanweisungen für Attributprüfung nach ISO 2859-1. Die Kurven wurden unter Beachtung einer Reihe von pragmatischen Einschränkungen so eng wie möglich aufeinander abgestimmt; darunter fällt zum Beispiel, dass der Stichprobenumfang für einen gegebenen Kennbuchstaben und ein gegebenes Stichprobenverfahren ungeachtet des AQL-Werts gleich bleibt.
- d) **Lieferantenrisiko:** Liegt die Qualitätslage des Prozesses exakt beim AQL-Wert, nimmt das Risiko des Lieferanten, dass ein Prüfling nicht angenommen wird, tendenziell ab, wenn der Stichprobenumfang um je einen Schritt vergrößert wird und gleichzeitig der AQL-Wert um je einen Schritt verringert wird, das heißt entlang von Diagonalen der Leittabellen, die von oben rechts nach unten links verlaufen. Der Verlauf der Wahrscheinlichkeiten ist ähnlich, jedoch nicht derselbe, wie in ISO 2859-1 angegeben. (Die Lieferantenrisiken der Stichprobenanweisungen werden im Anhang L angegeben.)
- e) **Stichprobenumfänge:** Die Stichprobenumfänge für Variablenprüfungen für bestimmte Kennbuchstaben sind üblicherweise kleiner als diejenigen für Attributprüfungen bei demselben Kennbuchstaben. Dies gilt insbesondere für das „σ“-Verfahren. (Siehe Tabelle A.2.)
- f) **Doppel-Stichprobenanweisungen:** Doppel-Stichprobenanweisungen werden separat in ISO 3951-3 angegeben.
- g) **Mehrfach-Stichprobenanweisungen:** In diesem Teil von ISO 3951 werden keine Mehrfach-Stichprobenanweisungen angegeben.

- b) Both use the AQL to index the sampling plans, and the preferred values used in this part of ISO 3951 are identical with those given for percent nonconforming in ISO 2859-1 (i.e. from 0,01 % to 10 %).
- c) In both International Standards, lot size and inspection level (inspection level II in default of other instructions) determine a sample-size code letter. Then general tables give the sample size to be taken and the acceptability criterion, indexed by the sample-size code letter and the AQL. Separate tables are given for the “ s ” and “ σ ” methods, and for normal, tightened and reduced inspection.
- d) The switching rules are essentially equivalent.

7.2 Differences

- a) **Determination of acceptability:** Acceptability for an ISO 2859-1 attributes sampling plan for percent nonconforming is determined by the number of nonconforming items found in the sample. Acceptability for a plan for inspection by variables is based on the distance of the estimated value of the process mean from the specification limit(s) in terms of the estimated or presumed value of the process standard deviation. In this part of ISO 3951, two methods are considered: the “ s ” method for use when the process standard deviation σ is unknown, and the “ σ ” method for use when σ is presumed to be known. In the case of a single specification limit, the acceptability may be calculated from a formula (see 15.2 and 16.2), but for the “ s ” method it is also easily established by a graphical method (see 15.3). In the case of combined control of double specification limits under the “ s ” method, this part of ISO 3951 provides only for a graphical method of determining acceptability (see 15.4); for combined control of double specification limits under the “ σ ” method, a numerical method is given.
- b) **Normality:** In ISO 2859 there is no requirement relating to the distribution of the characteristics. However, in this part of ISO 3951 it is necessary for the efficient operation of the plans that the measurements be distributed according to a normal distribution or a close approximation to a normal distribution.
- c) **Operating characteristic curves (OC curves):** The OC curves of the variables plans in this part of ISO 3951 are not identical to those of the corresponding attributes plans in ISO 2859-1. The curves have been matched as closely as possible subject to a number of pragmatic constraints, such as keeping the sample size the same for a given code letter, and inspection method regardless of the AQL.
- d) **Producer’s risk:** For process quality precisely at the AQL, the producer’s risk that a lot will not be accepted tends to decrease with one-step increases in sample size coupled with one-step decreases in AQL, i.e. down diagonals of the master tables running from top right to bottom left. The progressions of probabilities are similar, but not identical, to those in ISO 2859-1. (The producer’s risks of the plans are given in Annex L.)
- e) **Sample sizes:** The variables sample sizes corresponding to given code letters are usually smaller than the attributes sample sizes for the same letters. This is particularly true for the “ σ ” method. (See Table A.2.)
- f) **Double sampling plans:** Double sampling plans are presented separately, in ISO 3951-3.
- g) **Multiple sampling plans:** No multiple sampling plans are given in this part of ISO 3951.

- h) **Maximaler Durchschlupf (AOQL):** Das Konzept des maximalen Durchschlupfs gilt, wenn für nicht angenommene Prüflose eine 100%-Prüfung und Korrektur möglich ist. Daraus folgt, dass das Konzept des maximalen Durchschlupfs bei zerstörender oder aufwändiger Prüfung nicht anwendbar ist. Da Stichprobenanweisungen zur Variablenprüfung im Allgemeinen unter ebendiesen Gegebenheiten angewendet werden, wurden keine Tabellen mit Werten für den maximalen Durchschlupf in diesen Teil von ISO 3951 aufgenommen.

8 Schutz vor einer rückzuweisenden Qualitätsgrenzlage

8.1 Anwendung einzelner Stichprobenanweisungen

Dieser Teil von ISO 3951 ist vorgesehen zur Anwendung als ein System zum Einsatz verschärfter, normaler und reduzierter Prüfung auf eine fortlaufende Serie von Losen mit dem Ziel, dem Abnehmer einen Schutz zu bieten und zugleich für den Hersteller eine sehr hohe Annahmewahrscheinlichkeit sicherzustellen, sofern die Qualitätslage besser als der AQL-Wert ist.

Es ist möglich, dass manche Anwender bestimmte einzelne Stichprobenanweisungen aus diesem Teil von ISO 3951 auswählen und diese ohne die Regeln für einen Verfahrenswechsel anwenden. So könnte beispielsweise ein Auftraggeber die Stichprobenanweisungen nur für Zwecke der Verifizierung einsetzen. Das ist nicht die vorgesehene Anwendung des in diesem Teil von ISO 3951 angegebenen Systems, und dessen Anwendung in dieser Weise darf nicht als „Prüfung in Übereinstimmung mit ISO 3951-1“ bezeichnet werden. Auf solche Weise angewendet, repräsentiert dieser Teil von ISO 3951 lediglich eine Zusammenstellung einzelner, durch AQL-Werte geordneter Stichprobenanweisungen. Die Operationscharakteristiken und andere Messgrößen einer so ausgewählten Stichprobenanweisung müssen anhand der zur Verfügung gestellten Tabellen einzeln beurteilt werden.

8.2 Tabellen für die Qualitätslage beim Abnehmerrisiko

Wenn die Serie von Losen nicht lang genug ist, die Anwendung der Regeln für einen Verfahrenswechsel zu erlauben, kann es wünschenswert sein, die Auswahl von Stichprobenanweisungen einzuschränken auf solche mit einem festgelegten AQL-Wert verknüpfte Stichprobenanweisungen, die eine Qualitätslage beim Abnehmerrisiko angeben, welche nicht schlechter ist als der festgelegte Schutz vor einer rückzuweisenden Qualitätsgrenzlage. Hierfür geeignete Stichprobenanweisungen können ausgewählt werden durch Feststellen einer Qualitätslage beim Abnehmerrisiko (CRQ) und Feststellen eines Abnehmerrisikos, das damit zu verknüpfen ist. Anhang K gibt Werte der Qualitätslage beim Abnehmerrisiko für ein Abnehmerrisiko von 10 % sowohl für das „s“- als auch für das „σ“-Verfahren an.

Die Anwendung dieses Teils von ISO 3951 auf einzelne Lose ist jedoch nicht empfohlen, weil sich die Theorie der Stichprobenprüfung anhand quantitativer Merkmale (Variablenprüfung) auf einen Prozess bezieht. Für einzelne Lose oder für kurze Serien von Losen ist es angemessen und auch effizienter, die Stichprobenanweisungen anhand von Alternativmerkmalen (Attributprüfung) zu verwenden, wie zum Beispiel nach ISO 2859-2. (Siehe Literaturhinweis [5].)

8.3 Tabellen zum Lieferantenrisiko

Anhang L gibt sowohl für das „s“- als auch für das „σ“-Verfahren die Rückweisewahrscheinlichkeit für Lose an, die hergestellt werden, wenn die mittlere Qualitätslage des Prozesses dem AQL-Wert entspricht. Diese Wahrscheinlichkeit wird als „Lieferantenrisiko“ bezeichnet.

- h) **Average Outgoing Quality Limit (AOQL):** The AOQL concept applies when 100 % inspection and rectification is feasible for non-accepted lots. It follows that the AOQL concept cannot be applied under destructive or expensive testing. As variables plans are generally used under these circumstances, no tables of AOQL have been included in this part of ISO 3951.

8 Limiting quality protection

8.1 Use of individual plans

This part of ISO 3951 is intended to be used as a system employing tightened, normal and reduced inspections on a continuing series of lots to provide consumer protection, while assuring the producer that acceptance will be very likely to occur if quality is better than the AQL.

Some users may select specific individual plans from this part of ISO 3951 and use them without the switching rules. For example, a purchaser may be using the plans for verification purposes only. This is not the intended application of the system given in this part of ISO 3951 and its use in this way should not be referred to as "inspection in compliance with ISO 3951-1". When used in such a way, this part of ISO 3951 simply represents a collection of individual plans indexed by the AQL. The operating characteristic curves and other measures of a plan so chosen shall be assessed individually from the tables provided.

8.2 Consumer's risk quality tables

If the series of lots is not long enough to allow the switching rules to be applied, it may be desirable to limit the selection of sampling plans to those, associated with a designated AQL value, that give a consumer's risk quality not worse than the specified limiting quality protection. Sampling plans for this purpose can be selected by choosing a consumer's risk quality (CRQ) and a consumer's risk to be associated with it. Annex K gives values of consumer's risk quality for the "*s*" method and "*σ*" methods corresponding to a consumer's risk of 10 %.

However, application of this part of ISO 3951 to isolated lots is deprecated, as the theory of sampling by variables applies to a *process*. For isolated or short series of lots, it is appropriate and more efficient to use plans for sampling by attributes, such as from ISO 2859-2. (See Reference [5].)

8.3 Producer's risk tables

Annex L gives the probability of non-acceptance under the "*s*" and "*σ*" methods for lots produced when the *process* fraction nonconforming equals the AQL. This probability is called the producer's risk.

8.4 Operationscharakteristiken

Die Tabellen für die Qualitätslage beim Abnehmerrisiko und beim Lieferantenrisiko liefern Informationen zu nur zwei Punkten der Operationscharakteristiken. Jedoch lässt sich der Grad des Abnehmerschutzes für eine einzelne Stichprobenanweisung bei beliebiger Qualitätslage des Prozesses nach deren Operationscharakteristik beurteilen. Operationscharakteristiken für Stichprobenanweisungen für normale Prüfung nach dem „s“-Verfahren nach diesem Teil von ISO 3951 werden in den Diagrammen B bis R angegeben, die bei der Auswahl einer Stichprobenanweisung berücksichtigt werden sollten. Darüber hinaus werden Tabellen mit Qualitätslagen des Prozesses bei neun üblichen Annahmewahrscheinlichkeiten für alle Stichprobenanweisungen nach dem „s“-Verfahren nach diesem Teil von ISO 3951 angegeben.

Diese Operationscharakteristiken und Tabellen gelten für einen einfachen Grenzwert bei Anwendung des „s“-Verfahrens. Die meisten bieten darüber hinaus eine gute Näherung für das „σ“-Verfahren und für den Fall kombinierter Überwachung von zweifachen Grenzwerten, insbesondere bei den größeren Stichprobenumfängen. Werden genauere Operationscharakteristiken für das „σ“-Verfahren benötigt, so wird auf Anhang M verwiesen.

9 Planung

Die Auswahl der am besten geeigneten Stichprobenanweisung für die Variablenprüfung, sofern eine solche überhaupt existiert, verlangt Erfahrung, Urteilsvermögen und einige Kenntnisse sowohl der Statistik als auch Wissen über das zu prüfende Produkt. Die Abschnitte 10 bis 13 dieses Teils von ISO 3951 sollen den für die Festlegung von Stichprobenanweisungen verantwortlichen Personen Hilfestellung bei dieser Auswahl geben. Dort wird aufgeführt, welche Gesichtspunkte berücksichtigt werden sollten, wenn darüber entschieden wird, ob eine Stichprobenanweisung für Variablenprüfung sinnvoll wäre, und welche Entscheidungen bei der Auswahl einer geeigneten genormten Stichprobenanweisung zu fällen sind.

10 Entscheidung zwischen Variablenprüfung und Attributprüfung

Als erste Frage ist abzuwägen, ob eine Variablenprüfung an Stelle einer Attributprüfung wünschenswert ist. Die folgenden Punkte sollten beachtet werden:

- a) Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist es notwendig, einen Vergleich anzustellen zwischen den Gesamtkosten für die vergleichsweise einfache Prüfung einer größeren Anzahl von Einheiten nach einem Stichprobenplan für Attributprüfung und denjenigen für das im Allgemeinen komplexere Vorgehen, welches nach einem Stichprobenplan für Variablenprüfung erforderlich ist; letzteres erfordert üblicherweise einen höheren Zeit- und Kostenaufwand je Einheit.
- b) Unter dem Gesichtspunkt des erworbenen Wissensstandes ist die Variablenprüfung vorteilhaft, da die ermittelte Information präziser aufzeigt, wie gut das Produkt ist. Daher ist bei einem Trend zu sich verschlechternder Qualitätslage eine frühere Warnung möglich.
- c) Ein Stichprobenplan für Attributprüfung ist leichter verständlich und hat eine höhere Akzeptanz; so mag es zum Beispiel anfänglich schwierig zu akzeptieren sein, dass bei einer Variablenprüfung ein Prüfling auf der Grundlage von Messungen an einer Stichprobe rückgewiesen werden kann, die keine fehlerhaften Einheiten enthält. (Siehe dazu die Beispiele in 15.4.2 und 15.4.4.)
- d) Ein Vergleich der für denselben AQL-Wert erforderlichen Stichprobenumfänge aus genormten Stichprobenanweisungen für Attributprüfung (das heißt aus ISO 2859-1) und den genormten Stichprobenanweisungen in diesem Teil von ISO 3951 wird in Tabelle A.2 wiedergegeben. Dieser weist aus, dass das „σ“-Verfahren (welches angewendet wird, wenn die Prozessstandardabweichung als bekannt vorausgesetzt wird) die kleinsten Stichprobenumfänge verlangt. Die Stichprobenumfänge für das „s“-Verfahren (welches angewendet wird, wenn die Prozessstandardabweichung unbekannt ist) sind im Allgemeinen ebenfalls beträchtlich kleiner als diejenigen für eine Attributprüfung.

8.4 Operating characteristic curves

The tables for consumer's risk quality and producer's risk provide information about only two points on the operating characteristic curves. The degree of consumer protection provided by an individual sampling plan at any *process* quality may, however, be judged from its operating characteristic (OC) curve. OC curves for the normal inspection "s" method sampling plans of this part of ISO 3951 are given in Charts B to R, which should be consulted when choosing a sampling plan. Also given are tables of process qualities at nine standard probabilities of acceptance for all of the "s" method sampling plans in this part of ISO 3951.

These OC curves and tables apply to a single specification limit under the "s" method. Most of them also provide a good approximation to the "σ" method, and to the case of combined control of double specification limits, particularly for the larger sample sizes. If more accurate OC values are required for the "σ" method, refer to Annex M.

9 Planning

The choice of the most suitable variables plan, if one exists, requires experience, judgement and some knowledge both of statistics and the product to be inspected. Clauses 10 to 13 of this part of ISO 3951 are intended to help those responsible for specifying sampling plans in making this choice. They suggest the considerations that should be borne in mind when deciding whether a variables plan would be suitable, and the choices to be made when selecting an appropriate standard plan.

10 Choice between variables and attributes

The first question to consider is whether it is desirable to inspect by variables rather than by attributes. The following points should be taken into account.

- a) In terms of economics, it is necessary to compare the total cost of the relatively simple inspection of a larger number of items by means of an attributes scheme with the generally more elaborate procedure required by a variables scheme, which is usually more time-consuming and costly per item.
- b) In terms of the knowledge gained, the advantage lies with inspection by variables, as the information obtained indicates more precisely how good the product is. Earlier warning may therefore be given if the quality is slipping.
- c) An attributes scheme can be more readily understood and accepted. For example, it may at first be difficult to accept that, when inspecting by variables, a lot can be rejected on measurements taken of a sample that does not contain any nonconforming items. (See the examples in 15.4.2 and 15.4.4.)
- d) A comparison of the size of the samples required for the same AQL from standard plans for inspection by attributes (i.e. from ISO 2859-1) and the standard plans in this part of ISO 3951 is given in Table A.2. It will be seen that the smallest samples are required by the "σ" method (used when the process standard deviation is presumed to be known). The sample sizes for the "s" method (used when the process standard deviation is unknown) are also in general substantially smaller than for sampling by attributes.

- e) Die Variablenprüfung ist insbesondere für die Anwendung in Verbindung mit Qualitätsregelkarten für quantitative Merkmale geeignet.
- f) Die Variablenprüfung bietet einen beträchtlichen Vorteil, wenn der Prüfvorgang aufwändig ist, zum Beispiel bei zerstörender Prüfung.
- g) Im Vergleich wird ein Stichprobenplan für Variablenprüfung zunehmend komplizierter in der Durchführung, wenn die Anzahl von Messungen zunimmt, die an jeder Einheit vorzunehmen sind. (Dieser Teil von ISO 3951 gilt nicht für zwei oder mehr Qualitätsmerkmale. Hinsichtlich Einzelheiten wird auf ISO 3951-2 verwiesen.)
- h) Die Anwendung dieses Teils von ISO 3951 ist nur möglich, wenn Grund zu der Annahme vorliegt, dass die Verteilung der Messwerte des Qualitätsmerkmals eine Normalverteilung ist. In Zweifelsfällen ist die zuständige Stelle zu konsultieren.

ANMERKUNG 1 ISO 5479 gibt detaillierte Verfahren für Prüfungen auf Abweichung von der Normalverteilung an.

ANMERKUNG 2 Abweichungen von der Normalverteilung werden auch in ISO 2854:1976, Abschnitt 2, behandelt. Dort werden Beispiele für graphische Verfahren gegeben, die angewendet werden können, um zu überprüfen, ob die Verteilung der Daten zu einem hinreichenden Grad mit einer Normalverteilung übereinstimmt, dass die Anwendung der Variablenprüfung gerechtfertigt ist.

11 Entscheidung zwischen „ s “-Verfahren und „ σ “-Verfahren

Wenn die Anwendung einer Variablenprüfung wünschenswert ist, ist als nächste Frage zu klären, ob das „ s “-Verfahren oder das „ σ “-Verfahren zur Anwendung kommen soll. Das „ σ “-Verfahren ist im Hinblick auf den Stichprobenumfang das wirtschaftlichste, doch muss vor Anwendung dieses Verfahrens der Wert von σ festgestellt werden.

Anfänglich wird die Anwendung des „ s “-Verfahrens erforderlich sein, doch erlauben die genormten Regeln für einen Verfahrenswechsel den Wechsel zu einer reduzierten Prüfung und die Verwendung eines kleineren Stichprobenumfangs, vorausgesetzt, die zuständige Stelle stimmt dem zu und die Qualitätslage bleibt zufrieden stellend.

Wenn die Streuung beherrscht ist und die Prüflöse weiterhin angenommen werden, stellt sich dann die Frage, ob ein Wechsel zum „ σ “-Verfahren wirtschaftlich ist. Nach dem „ σ “-Verfahren ist der Stichprobenumfang im Allgemeinen kleiner und das Annahmekriterium ist einfacher (siehe 16.2). Andererseits ist dennoch die Berechnung der Stichprobenstandardabweichung s erforderlich, um Aufzeichnungen zu führen und die Qualitätsregelkarten fortzuschreiben. (Siehe Abschnitt 19.) Die Berechnung von s mag auf den ersten Blick schwierig erscheinen, doch handelt es sich hierbei eher um eine scheinbare denn um eine tatsächliche Schwierigkeit. Dies gilt insbesondere, wenn ein elektronischer Rechner zur Verfügung steht. Verfahren zur Bestimmung von s und σ werden im Anhang J angegeben.

12 Wahl des Prüfniveaus und des AQL-Werts

Bei einer genormten Stichprobenanweisung bestimmt das Prüfniveau in Verbindung mit dem Losumfang und dem AQL-Wert den zu entnehmenden Stichprobenumfang sowie die Prüfschärfe. Die geeignete Operationscharakteristik aus den Diagrammen B bis R (siehe Abschnitt 24) oder die geeignete der Tabellen B bis R (siehe Abschnitt 24) zeigt das Ausmaß des Risikos auf, das sich aus einer solchen Stichprobenanweisung ergibt.

Die Wahl des Prüfniveaus und des AQL-Werts wird durch eine Anzahl von Faktoren bestimmt, doch handelt es sich im Wesentlichen um eine Abwägung zwischen den Gesamtkosten für die Prüfung und den Folgekosten für fehlerhafte Einheiten, die in Gebrauch genommen werden.

Üblich ist in der Praxis die Verwendung des Prüfniveaus II, sofern nicht besondere Umstände darauf hindeuten, dass die Verwendung eines anderen Prüfniveaus sinnvoller ist.

- e) Inspection by variables is particularly appropriate in conjunction with the use of control charts for variables.
- f) Variables sampling has a substantial advantage when the inspection process is expensive, for example in the case of destructive testing.
- g) A variables scheme becomes relatively more complicated to operate as the number of measurements to be taken on each item increases. (For two or more quality characteristics, this part of ISO 3951 does not apply. See ISO 3951-2 for details.)
- h) The use of this part of ISO 3951 is only applicable when there is reason to believe that the distribution of measurements of the quality characteristic is normal. In case of doubt, the responsible authority should be consulted.

NOTE 1 ISO 5479 gives detailed procedures for tests for departure from normality.

NOTE 2 Departure from normality is also dealt with in ISO 2854:1976, Clause 2, which provides examples of graphical methods that can be used to verify that the distribution of the data is sufficiently normal to justify the use of sampling by variables.

11 Choice between the “ s ” and “ σ ” methods

If it is desired to apply inspection by variables, the next question is whether to use the “ s ” method or the “ σ ” method. The “ σ ” method is the most economical in terms of sample size but, before this method may be employed, the value of σ has to be established.

Initially, it will be necessary to begin with the “ s ” method but, subject to the agreement of the responsible authority and provided the quality remains satisfactory, the standard switching rules will permit a switch to reduced inspection and the use of a smaller sample size.

The question then is, if the variability is under control and lots continue to be accepted, whether it will be economical to change to the “ σ ” method. The size of the sample will generally be smaller and the acceptability criterion simpler under the “ σ ” method (see 16.2). On the other hand, it will still be necessary to calculate the sample standard deviation, s , for record purposes and to keep the control charts up to date. (See Clause 19.) The calculation of s can appear daunting at first sight, but the difficulty is more apparent than real; this is especially true if a calculator or computer is available. Methods of determining s and σ are given in Annex J.

12 Choice of inspection level and AQL

For a standard sampling plan, the inspection level in conjunction with the size of the lots and the AQL determines the size of the sample to be taken, and governs the severity of the inspection. The appropriate OC curve from Charts B to R (see Clause 24) or appropriate table from Tables B to R (see Clause 24) show the extent of the risk that is involved in such a plan.

The choice of inspection level and AQL is governed by a number of factors, but is mainly a balance between the total cost of inspection and the consequences of nonconforming items passing into service.

The normal practice is to use inspection level II, unless special circumstances indicate that another level is more appropriate.

13 Auswahl einer Stichprobenanweisung

13.1 Genormte Stichprobenanweisungen

Das genormte Verfahren kann nur dann zur Anwendung kommen, wenn die Herstellung von Losen fortlaufend geschieht.

Es hat sich in der Praxis erwiesen, dass dieses genormte Verfahren mit seinen halbautomatischen Schritten vom Losumfang zum Stichprobenumfang unter Verwendung des Prüfniveaus II und beginnend mit dem „s“-Verfahren praktikable Stichprobenanweisungen liefert. Es basiert jedoch auf der Annahme, dass der AQL-Wert die höchste Priorität genießt, gefolgt vom Stichprobenumfang und der rückzuweisenden Qualitäts-grenzlage.

Die Annehmbarkeit dieses Systems ergibt sich aus der Tatsache, dass der Abnehmer durch die Regeln für einen Verfahrenswechsel geschützt wird (siehe Abschnitte 20, 21 und 22), die die Prüfschärfe schnell erhöhen und letztendlich die Prüfung insgesamt abbrechen, wenn die Qualitätslage des Prozesses schlechter bleibt als der AQL-Wert.

ANMERKUNG Die rückzuweisende Qualitätsgrenzlage ist diejenige Qualitätslage, die bei Vorstellung zur Prüfung mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 % angenommen würde. Das tatsächliche Risiko für den Abnehmer variiert mit der Wahrscheinlichkeit, dass Güter von solch schlechter Qualitätslage zur Prüfung vorgestellt werden.

Sofern unter bestimmten Umständen die rückzuweisende Qualitätsgrenzlage eine höhere Priorität hat als der Stichprobenumfang (zum Beispiel, wenn nur eine begrenzte Anzahl von Losen hergestellt wird), darf unter Verwendung von Diagramm A (siehe Abschnitt 23) eine geeignete Stichprobenanweisung nach diesem Teil von ISO 3951 ausgewählt werden. Es sind dann eine senkrechte Linie durch den annehmbaren Wert für die rückzuweisende Qualitätsgrenzlage und eine waagerechte Linie durch die gewünschte Qualitätslage mit einer Annahmewahrscheinlichkeit von 95 % (das heißt ungefähr identisch mit dem AQL-Wert) zu ziehen. Der Schnittpunkt dieser beiden Linien wird auf oder unterhalb einer abfallenden Kurve liegen, die indexiert ist mit dem Kennbuchstaben für den Stichprobenumfang einer genormten Stichprobenanweisung für normale Prüfung, die die festgelegten Anforderungen erfüllt. Dies sollte durch Prüfung der entsprechenden Operationscharakteristik für diesen Kennbuchstaben und diesen AQL-Wert aus den Diagrammen B bis R (siehe Abschnitt 24) verifiziert werden.

BEISPIEL Es werde angenommen, dass ein annehmbarer Wert für die rückzuweisende Qualitätsgrenzlage bei 1,5 % fehlerhaften Einheiten liegt, und dass die gewünschte Qualitätslage mit einer Annahmewahrscheinlichkeit von 95 % bei 0,15 % fehlerhaften Einheiten liegt. Eine senkrechte Linie in Diagramm A bei 1,5 % fehlerhaften Einheiten und eine waagerechte Linie bei 0,15 % fehlerhaften Einheiten schneiden sich gerade unterhalb der abfallenden Kurve, die mit dem Kennbuchstaben L indexiert ist. Nach Prüfung des Diagramms L ergibt sich, dass eine Stichprobenanweisung mit dem Kennbuchstaben L für den Stichprobenumfang und dem AQL-Wert 0,15 % die Anforderungen erfüllt.

Schneiden sich die beiden Linien in einem Punkt oberhalb der Kurve mit dem Kennbuchstaben R in Diagramm A, so bedeutet dies, dass für das „s“-Verfahren eine Stichprobe von mehr als 250 Einheiten notwendig wäre, und dass keine der Stichprobenanweisungen in diesem Teil von ISO 3951 die Anforderung erfüllen kann.

13.2 Stichprobenanweisungen für Sonderfälle

Sind die genormten Stichprobenanweisungen nicht anwendbar, so muss eine besondere Stichprobenanweisung entwickelt werden. Es muss dann entschieden werden, welche Kombination von AQL-Wert, rückzuweisender Qualitätsgrenzlage und Stichprobenumfang am geeignetsten erscheint; dabei ist zu beachten, dass diese Größen nicht unabhängig voneinander sind, denn wenn zwei festliegen, folgt die dritte.

Diese Wahl ist nicht völlig willkürlich. Die Tatsache, dass der Stichprobenumfang notwendigerweise eine ganze Zahl ist, bedingt einige Einschränkungen. Falls ein Stichprobenplan für einen Sonderfall notwendig ist, sollte er ausschließlich mit Unterstützung durch einen Statistiker entwickelt werden, der über Erfahrungen in der Qualitätslenkung verfügt.

13 Choice of sampling plan

13.1 Standard plans

The standard procedure can be used only when the production of lots is continuous.

This standard procedure, with its semi-automatic steps from lot size to sample size, using inspection level II and beginning with the “s” method, has been found in practice to produce workable sampling plans; but it rests on the assumption that the order of priority is first the AQL, second the sample size and last, the limiting quality.

The acceptability of this system is due to the fact that the consumer is protected by the switching rules (see Clauses 20, 21 and 22), which quickly increase the severity of inspection and finally terminate inspection altogether if the quality of the process remains worse than the AQL.

NOTE It is pointed out that the limiting quality is the quality which, if offered for inspection, would have a 10 % probability of acceptance. The actual risk taken by the consumer varies according to the probability that goods of such a low quality are offered for inspection.

However, if, in certain circumstances, the limiting quality has a higher priority than the sample size (for example, when only a limited number of lots is being produced), a suitable plan in this part of ISO 3951 may be selected by using Chart A (see Clause 23). Construct a vertical line through the acceptable value for the limiting quality and a horizontal line through the desired quality with a 95 percent probability of acceptance (i.e. approximately equal to the AQL). The point of intersection of these two lines will lie on, or under, a line indexed with the sample-size code letter of a standard normal inspection plan, which meets the specified requirements. This should be verified by inspecting the OC curve from among Charts B to R (see Clause 24) relating to this code letter and AQL.

EXAMPLE Suppose that an acceptable value for the limiting quality is 1,5 % nonconforming and that the desired quality with a 95 % probability of acceptance is 0,15 % nonconforming. A vertical line on Chart A at 1,5 % nonconforming and a horizontal line at 0,15 % nonconforming intersect just below the sloping line indexed by the letter L. Examining Chart L, it is seen that a plan with sample-size code letter L and AQL 0,15% meets the requirements.

If the lines intersect at a point above the line marked R in Chart A, this implies that a sample of over 250 would be necessary for the “s” method and the specification cannot be met by any of the plans in this part of ISO 3951.

13.2 Special plans

If standard plans are not acceptable, it will be necessary to devise a special plan. It then has to be decided which combination of AQL, limiting quality, and sample size is most suitable, remembering that these are not independent since, when any two have been chosen, the third follows.

This choice is not completely unfettered; the fact that the size of the sample is necessarily a whole number imposes some limitations. If a special scheme is necessary, it should be devised only with the assistance of a statistician experienced in quality control.

14 Vorbereitungen

Folgende Schritte sind vor einer Variablenprüfung durchzuführen:

- a) es ist sicherzustellen, dass die Produktion als fortlaufend und das Qualitätsmerkmal als normalverteilt betrachtet werden kann;

ANMERKUNG 1 Für Tests auf Abweichungen von der Normalverteilung siehe ISO 5479.

ANMERKUNG 2 Falls Prüflöse vor der Annahmestichprobenprüfung auf fehlerhafte Einheiten untersucht wurden, ist die Verteilung gestutzt und diese Internationale Norm ist nicht anwendbar.

- b) es ist zu prüfen, ob anfänglich das „s“-Verfahren zur Anwendung gebracht werden muss oder ob die Standardabweichung stabil und bekannt ist; im letztgenannten Fall sollte das „σ“-Verfahren zur Anwendung kommen;
- c) es ist sicherzustellen, dass das anzuwendende Prüfniveau festgelegt wurde. Falls keines angegeben wurde, ist Prüfniveau II anzuwenden;
- d) bei einem Qualitätsmerkmal mit zweifachen Grenzwerten ist zu prüfen, ob Fehler außerhalb der beiden Grenzwerte von gleicher Wichtigkeit sind. Trifft dies nicht zu, so ist ISO 3951-2 hinzuzuziehen;
- e) es ist sicherzustellen, dass ein AQL-Wert festgelegt wurde und dass es sich um einen der AQL-Vorzugswerte nach diesem Teil von ISO 3951 handelt. Ist dies nicht der Fall, so sind die Tabellen nicht anwendbar.

15 Normverfahren für das „s“-Verfahren

15.1 Ermittlung einer Stichprobenanweisung, Probenahme und vorangehende Berechnungen

Das Verfahren zur Ermittlung und Einführung einer Stichprobenanweisung läuft wie folgt ab:

- a) Bei gegebenem Prüfniveau (üblicherweise II) und gegebenem Losumfang wird der Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang nach Tabelle A.1 ermittelt.
- b) Bei einem einfachen Grenzwert ist je nach Kennbuchstaben und AQL-Wert die Tabelle B.1, B.2 oder B.3 aufzusuchen, um Stichprobenumfang n und Annahmefaktor k zu ermitteln. Bei kombinierter Überwachung zweifacher Grenzwerte und einem Stichprobenumfang von fünf oder größer ist die geeignete Annahmekurve aus den Diagrammen s -D bis s -R zu ermitteln.
- c) Es wird eine Zufallsstichprobe des Umfangs n genommen, bei jeder Einheit wird das Merkmal x gemessen, und daraus werden der Stichprobenmittelwert $\bar{x}$ sowie die Stichprobenstandardabweichung s (siehe Anhang J) berechnet. Falls $\bar{x}$ außerhalb des Grenzwertes oder der Grenzwerte liegt, darf das Prüflös auch ohne Berechnung von s als nicht annehmbar beurteilt werden. s muss jedoch zum Zweck der Aufzeichnung berechnet werden.

15.2 Annahmekriterien für einfache Grenzwerte

Falls einfache Grenzwerte gegeben sind, ist je nach Situation die Qualitätszahl

$$Q_U = \frac{U - \bar{x}}{s}$$

14 Preliminary operations

Before starting inspection by variables,

- a) check that production is considered to be continuous and that the distribution of the quality characteristic can be considered to be normal;

NOTE 1 For tests for departure from normality, see ISO 5479.

NOTE 2 If lots have been screened for nonconforming items prior to acceptance sampling, then the distribution will have been truncated and this part of ISO 3951 will not be applicable.

- b) check whether the “ s ” method is to be used initially or whether the standard deviation is stable and known, in which case the “ σ ” method should be used;
- c) check that the inspection level to be used has been designated. If none has been given, inspection level II shall be used;
- d) check, for a quality characteristic with double specification limits, that nonconformities beyond each limit are of equal importance. If this is not the case, refer to ISO 3951-2;
- e) check that an AQL has been designated, and that it is one of the preferred AQLs for use with this part of ISO 3951. If it is not, then the tables are not applicable.

15 Standard procedure for the “ s ” method

15.1 Obtaining a plan, sampling and preliminary calculations

The procedure for obtaining and implementing a plan is as follows.

- a) With the inspection level given (normally this will be II) and with the lot size, obtain the sample-size code letter using Table A.1.
- b) For a single specification limit, enter Table B.1, B.2 or B.3 as appropriate with this code letter and the AQL, and obtain the sample size n and the acceptability constant k . For combined control of double specification limits when the sample size is 5 or more, find the appropriate acceptance curve from among Charts s -D to s -R.
- c) Take a random sample of size n , measure the characteristic x in each item and then calculate $\bar{x}$, the sample mean and s , the sample standard deviation (see Annex J). If $\bar{x}$ is outside the specification limit(s), the lot can be judged unacceptable without even calculating s . It is, however, necessary to calculate s for record purposes.

15.2 Acceptability criteria for single specification limits

If single specification limits are given, calculate the quality statistic

$$Q_U = \frac{U - \bar{x}}{s}$$

oder

$$Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s}$$

zu berechnen. Sodann ist die Qualitätszahl (Q_U oder Q_L) mit dem Annahmefaktor k nach einer der Tabellen B.1, B.2 oder B.3 für normale, verschärfte beziehungsweise reduzierte Prüfung zu vergleichen. Ist die Qualitätszahl mindestens so groß wie der Annahmefaktor, so ist das Prüflös annehmbar; ist sie kleiner, ist das Prüflös nicht annehmbar.

Dies bedeutet: Wenn nur der Höchstwert U vorgegeben ist, ist das Prüflös

annehmbar, falls $Q_U \geq k$,

nicht annehmbar, falls $Q_U < k$, N2)

oder, wenn nur der Mindestwert L vorgegeben ist, ist das Prüflös

annehmbar, falls $Q_L \geq k$,

nicht annehmbar, falls $Q_L < k$. N3)

BEISPIEL 1 Einfacher Höchstwert

Als Höchsttemperatur für den Betrieb eines bestimmten Geräts sind 60 °C festgelegt. Die Produktion wird in Losen von je 100 Einheiten geprüft. Es ist bei Prüfniveau II eine normale Prüfung mit AQL = 2,5 % anzuwenden. Der Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang nach Tabelle A.1 ist F. Aus Tabelle B.1 ist ersichtlich, dass ein Stichprobenumfang von 13 erforderlich ist, und dass der Wert des Annahmefaktors k 1,405 ist. Es werde angenommen, dass folgende Messergebnisse vorliegen: 53 °C, 57 °C, 49 °C, 58 °C, 59 °C, 54 °C, 58 °C, 56 °C, 50 °C, 50 °C, 55 °C, 54 °C, 57 °C. Es ist zu ermitteln, ob das Annahmekriterium erfüllt wird.

Erforderliche Angaben

Ermittelte Werte

Stichprobenumfang: n

13

Stichprobenmittelwert: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$

54,615 °C

Stichprobenstandardabweichung: $s = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2 / (n-1)}$

3,330 °C

(Siehe J.1.2, Anhang J.)

Grenzwert (Höchstwert): U

60 °C

obere Qualitätszahl: $Q_U = (U - \bar{x}) / s$

1,617

Annahmefaktor: k (siehe Tabelle B.1)

1,405

Annahmekriterium: Ist $Q_U \geq k$?

Ja (1,617 > 1,405)

Das Prüflös erfüllt das Annahmekriterium und ist daher annehmbar.

N2) Nationale Fußnote: Die Formel ist im Deutschen korrigiert worden, weil es im englischen Text falsch heißt: $Q_U \leq k$.

N3) Nationale Fußnote: Die Formel ist im Deutschen korrigiert worden, weil es im englischen Text falsch heißt: $Q_L \leq k$.

or

$$Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s}$$

as appropriate, then compare the quality statistic (Q_U or Q_L) with the acceptability constant k obtained from either Table B.1, B.2 or B.3 for normal, tightened or reduced inspection respectively. If the quality statistic is greater than or equal to the acceptability constant, the lot is acceptable; if less, then it is not acceptable.

Thus, if only the upper specification limit U is given, the lot is

acceptable if $Q_U \geq k$,

not acceptable if $Q_U < k$, ^{N2)}

or, if only the lower specification limit L is given, the lot is

acceptable if $Q_L \geq k$,

not acceptable if $Q_L < k$. ^{N3)}

EXAMPLE 1 Single, upper specification limit

The maximum temperature of operation for a certain device is specified as 60 °C. Production is inspected in lots of 100 items. Inspection level II, normal inspection with AQL = 2,5 % is to be used. From Table A.1, the sample-size code letter is F; from Table B.1 it is seen that a sample size of 13 is required and that the acceptability constant k is 1,405. Suppose that the measurements are as follows: 53 °C; 57 °C; 49 °C; 58 °C; 59 °C; 54 °C; 58 °C; 56 °C; 50 °C; 50 °C; 55 °C; 54 °C; 57 °C; compliance with the acceptability criterion is to be determined.

Information needed

Values obtained

Sample size: n

13

Sample mean: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$

54,615 °C

Sample standard deviation: $s = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2 / (n-1)}$

3,330 °C

(See J.1.2, Annex J.)

Specification limit (upper): U

60 °C

Upper quality statistic: $Q_U = (U - \bar{x}) / s$

1,617

Acceptability constant: k (see Table B.1)

1,405

Acceptability criterion: Is $Q_U \geq k$?

Yes (1,617 > 1,405)

The lot meets the acceptability criterion, and is therefore acceptable.

N2) Nationale Fußnote: Die Formel ist im Deutschen korrigiert worden, weil es im englischen Text falsch heißt: $Q_U \leq k$.

N3) Nationale Fußnote: Die Formel ist im Deutschen korrigiert worden, weil es im englischen Text falsch heißt: $Q_L \leq k$.

BEISPIEL 2 Einfacher Mindestwert mit der Erfordernis der Anwendung eines Pfeils in der Leittabelle

Für einen bestimmten pyrotechnischen Verzögerungsmechanismus beträgt die festgelegte kürzeste Verzögerungszeit 4,0 s. Die Produktion wird in Losen von je 1 000 Einheiten geprüft und es ist bei Prüfniveau II eine normale Prüfung mit einem AQL-Wert von 0,1 % auf den Mindestwert anzuwenden. Aus Tabelle A.1 ist ersichtlich, dass der Kennbuchstabe für den Stichprobenumfang J ist; Tabelle A.2 weist aus, dass der Stichprobenumfang für das „s“-Verfahren 35 beträgt. Beim Aufsuchen des AQL-Werts 0,1 % in der Zeile für den Kennbuchstaben J für den Stichprobenumfang in Tabelle B.1 zeigt sich jedoch, dass dort ein Pfeil auf die darunterliegende Zelle weist. Dies bedeutet, dass eine genau passende Stichprobenanweisung nicht verfügbar ist und dass die nächstbeste Stichprobenanweisung diejenige mit dem Kennbuchstaben K, das heißt mit dem Stichprobenumfang 50 und dem Annahmefaktor $k = 2,569$, ist. Es wird eine Zufallsstichprobe von 50 Einheiten entnommen. Es werde angenommen, dass die in der Stichprobe gemessenen Verzögerungszeiten in Sekunden folgende Werte haben:

6,95	6,04	6,68	6,63	6,65	6,52	6,59	6,86	6,57	6,91
6,40	6,44	6,34	6,04	6,15	6,29	6,63	6,70	6,67	6,67
6,44	7,15	6,70	6,59	6,51	6,80	5,94	5,92	6,56	6,53
6,35	7,17	6,83	6,25	6,96	7,00	6,38	6,83	6,29	6,39
6,80	5,84	6,16	6,25	6,57	6,71	6,77	6,55	6,87	6,25

Es ist zu ermitteln, ob das Annahmekriterium erfüllt wird.

Erforderliche Angaben**Ermittelte Werte**

Stichprobenumfang: n

50

Stichprobenmittelwert: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$

6,542 s

Stichprobenstandardabweichung: $s = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2 / (n-1)}$

0,3120 s

(Siehe J.1.2, Anhang J.)

Mindestwert: L

4,0 s

untere Qualitätszahl: $Q_L = (\bar{x} - L) / s$

8,147

Annahmefaktor: k (siehe Tabelle B.1)

2,569

Annahmekriterium: Ist $Q_L \geq k$?

Ja (8,147 > 2,569)

Das Prüflös erfüllt die Annahmekriterien und ist daher annehmbar.

15.3 Graphisches Verfahren für einen einfachen Grenzwert

Wird ein graphisches Kriterium gewünscht, so ist je nach Situation die Gerade

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

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

auf Millimeterpapier in ein Koordinatensystem mit $\bar{x}$ als senkrechter Achse und s als waagerechter Achse zu zeichnen. Wenn die Prüfung sich auf einen Höchstwert bezieht, so liegt der Annahmebereich unterhalb der Geraden. Wenn die Prüfung sich auf einen Mindestwert bezieht, so liegt der Annahmebereich oberhalb der Geraden. Es ist der Punkt $(s, \bar{x})$ einzuzichnen. Liegt dieser Punkt innerhalb des Annahmebereichs, so ist das Prüflös annehmbar; liegt er außerhalb, ist das Prüflös nicht annehmbar.

EXAMPLE 2 Single, lower specification limit, requiring the use of an arrow in the master table.

A certain pyrotechnic delay mechanism has a specified minimum delay time of 4,0 s. Production is inspected in lots of 1 000 items and inspection level II, normal inspection, is to be used with an AQL of 0,1 % applied to the lower limit. From Table A.1 it is seen that the sample-size code letter is J, and from Table A.2 it is seen that the sample size is 35 for the “s” method. However, on entering Table B.1 with sample-size code letter J and AQL 0,1 %, it is found that there is an arrow pointing to the cell below. This means that an entirely suitable plan is unavailable, and the next best plan is given by sample-size code letter K, i.e. sample size 50 and acceptability constant $k = 2,569$. A random sample of size 50 is drawn. Suppose the sample delay times, in seconds, are as follows:

6,95	6,04	6,68	6,63	6,65	6,52	6,59	6,86	6,57	6,91
6,40	6,44	6,34	6,04	6,15	6,29	6,63	6,70	6,67	6,67
6,44	7,15	6,70	6,59	6,51	6,80	5,94	5,92	6,56	6,53
6,35	7,17	6,83	6,25	6,96	7,00	6,38	6,83	6,29	6,39
6,80	5,84	6,16	6,25	6,57	6,71	6,77	6,55	6,87	6,25

Compliance with the acceptability criterion is to be determined.

Information needed	Values obtained
Sample size: n	50
Sample mean: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$	6,542 s
Sample standard deviation: $s = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2 / (n-1)}$	0,3120 s
(See J.1.2, Annex J.)	
Lower specification limit: L	4,0 s
Lower quality statistic: $Q_L = (\bar{x} - L) / s$	8,147
Acceptability constant: k (see Table B.1)	2,569
Acceptability criterion: Is $Q_L \geq k$?	Yes (8,147 > 2,569)

The lot meets the acceptability criteria, so it is acceptable.

15.3 Graphical method for a single specification limit

When a graphical criterion is desired, draw the line

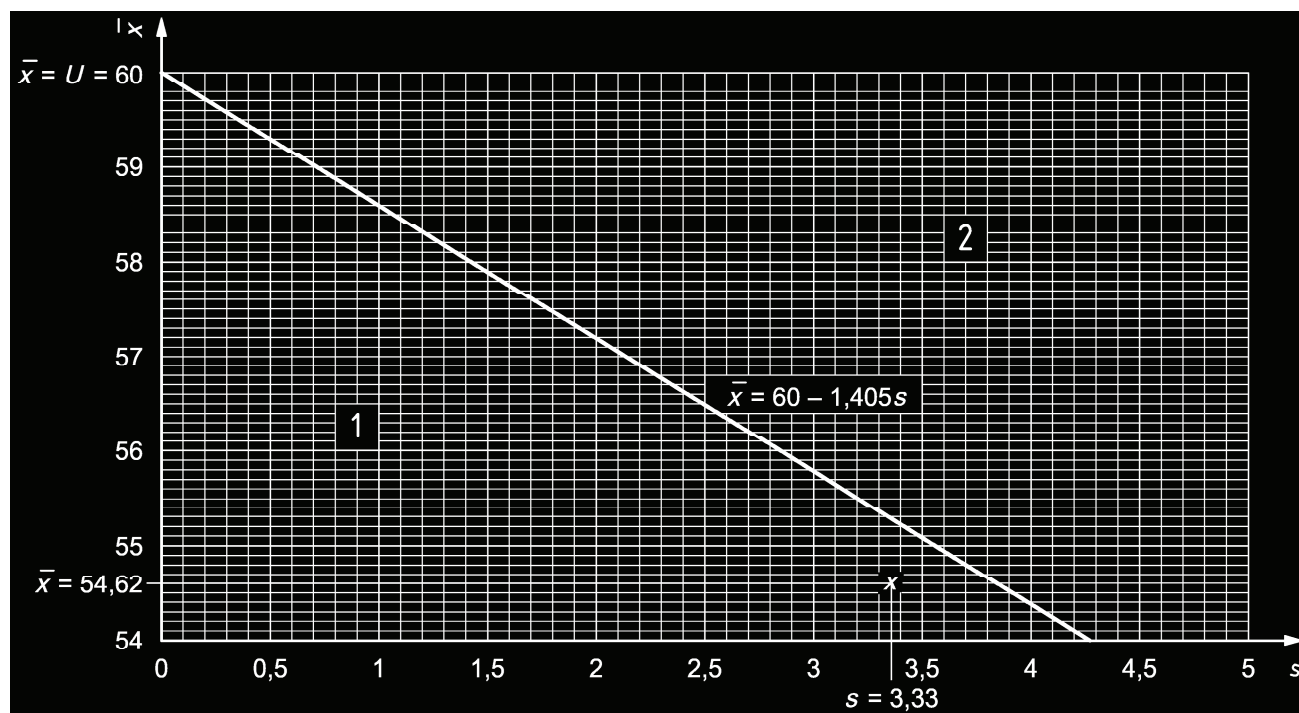
$$\bar{x} = U - ks \quad (\text{for an upper limit}) \text{ or}$$

$$\bar{x} = L + ks \quad (\text{for a lower limit}),$$

as appropriate, on graph paper with $\bar{x}$ as the vertical axis and s as the horizontal axis. When the inspection concerns an upper specification limit, the accept zone is the zone below the line. When a lower specification limit is considered, the accept zone is the zone above the line. Plot the point $(s, \bar{x})$ on the graph. If this point lies in the accept zone, the lot is acceptable; if outside, it is not acceptable.

BEISPIEL Unter Verwendung der Daten des Beispiels 1 in 15.2 wird der Punkt $U = 60$ auf der (senkrechten) $\bar{x}$ -Achse eingezeichnet. Durch diesen Punkt wird eine Gerade mit der Steigung $-k$ gelegt. [Da $k = 1,405$, bedeutet dies, dass die Gerade durch die Punkte $(s = 1, \bar{x} = 58,595)$, $(s = 2, \bar{x} = 57,190)$, $(s = 3, \bar{x} = 55,785)$ usw. führt.] Es ist ein geeigneter Punkt aufzusuchen und eine Gerade durch diesen sowie durch den Punkt $(s = 0, \bar{x} = 60)$ zu legen, das heißt $(0, U)$. Der Annahmebereich ist dann der Bereich unterhalb dieser Geraden. Die berechneten Werte von s und $\bar{x}$ sind 3,330 und 54,615. Der Punkt $(s, \bar{x})$ liegt nach Bild 1 innerhalb des Annahmebereichs; dies bedeutet, dass das Prüflos annehmbar ist.

Die graphische Darstellung kann vor Aufnahme der Prüfung einer Serie von Losen vorbereitet werden. Dann kann der Punkt $(s, \bar{x})$ für jedes Prüflos eingezeichnet werden, um zu bestimmen, ob dieses annehmbar ist oder nicht.



Legende

- 1 Annahmebereich
- 2 Rückweisebereich

Bild 1 — Beispiel für die Anwendung eines Annahmediagramms für einen einfachen Grenzwert, „s“-Verfahren

15.4 Annahmekriterium für kombinierte Überwachung zweifacher Grenzwerte

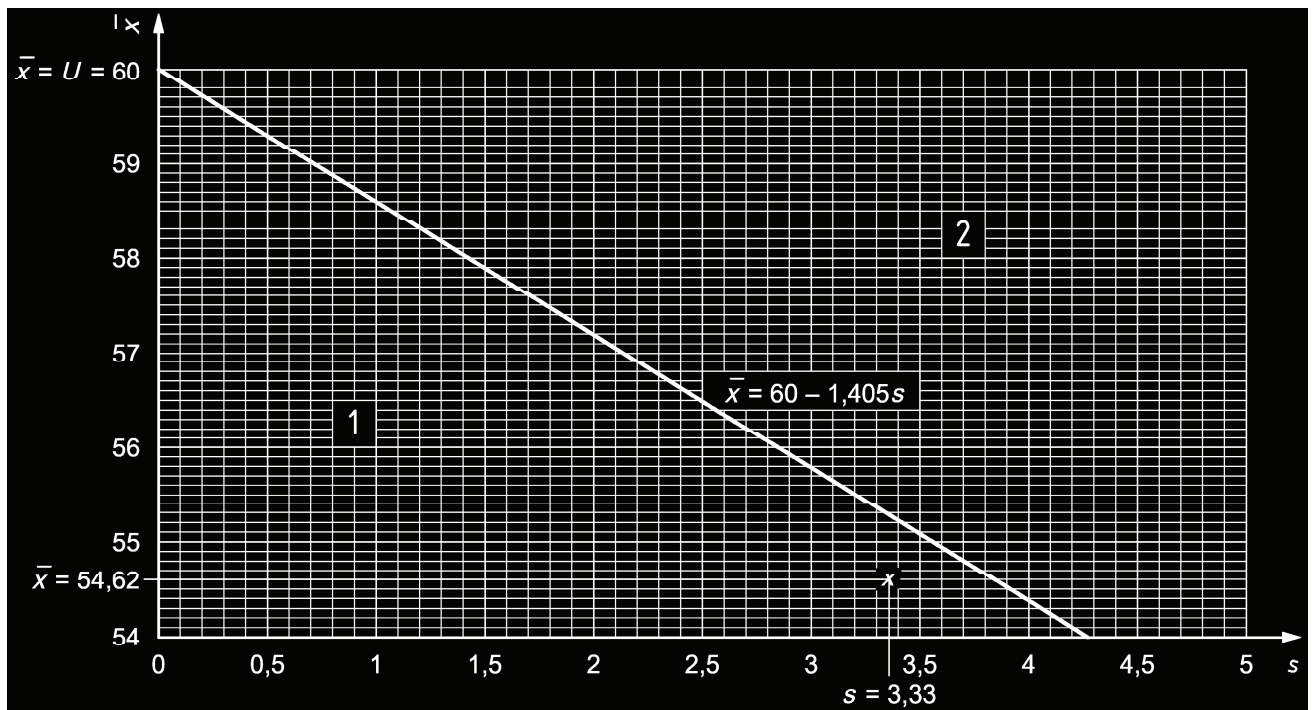
15.4.1 Allgemeines

Für das „s“-Verfahren mit kombinierter Überwachung des Höchst- und des Mindestwerts, das heißt bei einem Gesamt-AQL-Wert für den Prozentanteil Einheiten aus dem Prozess, die außerhalb der Grenzwerte liegen, liefert dieser Teil von ISO 3951 ein graphisches Verfahren zur Bestimmung der Annehmbarkeit von Prüflosen für alle Stichprobenumfänge außer 3 und 4. (ISO 3951-2 liefert ausschließlich numerische Verfahren.) Je größer die Streuung innerhalb der Stichprobe, desto weniger wahrscheinlich ist es, dass die Anforderung erfüllt wird. Falls der Wert von s den Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung (MSSD) nach Tabelle D.1, D.2 oder D.3 überschreitet, sind keine weiteren Berechnungen oder Verweise auf Graphen erforderlich, da das Prüflos unmittelbar als nicht annehmbar zu beurteilen ist.

Für die kombinierte Überwachung von zweifachen Grenzwerten bei Stichprobenumfängen von 3 und 4 werden numerische Verfahren angegeben.

EXAMPLE Using the data given in Example 1 of 15.2, mark the point $U = 60$ on the $\bar{x}$ (vertical) axis and draw a line through this point with a slope $-k$. [As $k = 1,405$, this means that the line passes through the points ($s = 1$, $\bar{x} = 58,595$), ($s = 2$, $\bar{x} = 57,190$), ($s = 3$, $\bar{x} = 55,785$), etc.]. Select a suitable point and draw a straight line through it and ($s = 0$, $\bar{x} = 60$), i.e. (0 , U). The accept zone is then the area under this line. The calculated values of s and $\bar{x}$ are 3,330 and 54,615. The point (s , $\bar{x}$) is seen from Figure 1 to lie within the accept zone; the lot is therefore acceptable. The graph can be prepared before beginning the inspection of a series of lots. Then, for each lot, the point (s , $\bar{x}$) may be plotted to determine whether or not the lot is acceptable.

The graph can be prepared before beginning the inspection of a series of lots. Then, for each lot, the point (s , $\bar{x}$) may be plotted to determine whether or not the lot is acceptable.



Key

- 1 accept zone
- 2 reject zone

Figure 1 — Example of the use of an acceptance chart for single specification limit “s” method

15.4 Acceptability criterion for combined control of double specification limits

15.4.1 General

For the “s” method with combined control of the upper and lower specification limits, i.e. with an overall AQL for the percentage of items from the process outside the specification limits, this part of ISO 3951 provides a graphical method for determining lot acceptability for all sample sizes except for sample sizes 3 and 4. (ISO 3951-2 provides numerical methods only.) The larger the sample variability, the less likely it is that the requirement is satisfied. If the value of s exceeds the value of the maximum sample standard deviation (MSSD) obtained from Table D.1, D.2 or D.3, no further calculation or reference to graphs is required, since the lot shall be immediately judged unacceptable.

Numerical methods are provided for the combined control of double specification limits for sample sizes 3 and 4.

15.4.2 Verfahren für den Stichprobenumfang 3

Aus Anhang B ist ersichtlich, dass beim „s“-Verfahren für den Kennbuchstaben B für den Stichprobenumfang bei normaler oder verschärfter Prüfung sowie für die Kennbuchstaben B bis D bei reduzierter Prüfung der erforderliche Stichprobenumfang 3 ist.

Nach Berechnung des Stichprobenmittelwerts $\bar{x}$ und der Stichprobenstandardabweichung s ist der zutreffende Wert für den Koeffizienten f_s aus der ersten Zeile von Tabelle D.1, D.2 oder D.3 zu suchen. Der Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung (also der höchstzulässige Wert), wird bestimmt nach der Gleichung

$$s_{\max} = (U - L) f_s$$

Es ist sodann s mit $s_{\max}$ zu vergleichen. Falls s den Wert von $s_{\max}$ überschreitet, darf das Prüflös ohne weitere Berechnungen rückgewiesen werden.

Andernfalls sind die Werte von $Q_U = (U - \bar{x})/s$ und $Q_L = (\bar{x} - L)/s$ zu bestimmen. Q_U und Q_L werden mit $\sqrt{3}/2$ (das heißt ungefähr 0,866) multipliziert; sodann werden anhand von Tabelle F.1 die Schätzwerte $\hat{p}_U$ und $\hat{p}_L$ für den Prozentanteil fehlerhafter Einheiten im Prozess ermittelt, die oberhalb des Höchstbeziehungsweise unterhalb des Mindestwerts liegen.

ANMERKUNG 1 Negative Werte von Q entsprechen einem Prozentanteil fehlerhafter Einheiten im Prozess von mehr als 0,5 bei dem jeweiligen Grenzwert. Sie werden nach den Festlegungen dieses Teils von ISO 3951 folgerichtig immer zur Rückweisung des Prüflöses führen. Um jedoch für Aufzeichnungszwecke einen Zahlenwert zu ermitteln, darf der Schätzwert für den Prozentanteil fehlerhafter Einheiten im Prozess ermittelt werden, indem in Tabelle F.1 der Absolutbetrag von $\sqrt{3}Q/2$ aufgesucht und das Ergebnis vom Wert 1,0 abgezogen wird. Wenn zum Beispiel $Q_U = -0,156$, dann gilt $\sqrt{3}Q/2 = -0,135$; aus Tabelle F.1 folgt für den Wert 0,135 ein Schätzwert von 0,4569; Subtraktion dieses Werts vom Wert 1,0 ergibt $\hat{p}_U = 0,5431$.

ANMERKUNG 2 Die Grundlage von Tabelle F.1 wird im Anhang K angegeben. Anstatt die Tabelle F.1 zu verwenden, kann der Schätzwert für den Anteil fehlerhafter Einheiten im Prozess, der bei Stichprobenumfängen $n = 3$ jenseits des jeweiligen Grenzwerts liegt, direkt wie folgt berechnet werden:

$$\hat{p} = \begin{cases} 0 & \text{für } Q > 2/\sqrt{3}, \\ \frac{2}{\pi} \arcsin \left\{ \sqrt{(1 - Q\sqrt{3}/2)/2} \right\} & \text{für } -2/\sqrt{3} \leq Q \leq 2/\sqrt{3}, \\ 1 & \text{für } Q < -2/\sqrt{3}. \end{cases}$$

Zur Ermittlung des Schätzwerts $\hat{p}$ für den Gesamtanteil fehlerhafter Einheiten im Prozess sind diese beiden Schätzwerte zu addieren: $\hat{p} = \hat{p}_U + \hat{p}_L$. Falls $\hat{p}$ nicht den jeweiligen höchstzulässigen Wert p^* nach Tabelle G.1 überschreitet, wird das Prüflös als annehmbar betrachtet; andernfalls wird das Prüflös als nicht annehmbar betrachtet.

BEISPIEL Ermittlung der Annehmbarkeit bei der gemeinsamen Überwachung von doppelten Grenzwerten für den Stichprobenumfang 3.

Torpedos, die in Chargen zu je 100 Einheiten geliefert werden, sind auf Genauigkeit in der horizontalen Ebene zu prüfen. Positive und negative Winkelfehler sind gleichermaßen unannehmbar, so dass die kombinierte Überwachung zweifacher Grenzwerte sinnvoll ist. Die Grenzwerte werden auf 10 m beiderseits des Zielpunkts bei einem Abstand von einem Kilometer festgelegt; der AQL-Wert beträgt 4 %. Da es sich um eine zerstörende und zudem recht kostenintensive Prüfung handelt, wurde zwischen dem Hersteller und der zuständigen Stelle das besondere Prüfniveau S-2 vereinbart. Nach Tabelle A.1 ergibt sich der Kennbuchstabe B für den Stichprobenumfang. Tabelle A.2 ist zu entnehmen, dass ein Stichprobenumfang von 3 erforderlich ist. Drei Torpedos werden geprüft, wobei sich Fehler von -5,0 m, 6,7 m und 8,8 m ergeben. Es ist zu ermitteln, ob das Annahmekriterium bei normaler Prüfung erfüllt wird.

15.4.2 Procedure for sample size 3

It may be seen from Annex B that the required sample size is 3 for the “s” method for sample-size code letter B under normal and tightened inspection and for sample-size code letters B to D under reduced inspection.

After calculating the sample mean $\bar{x}$ and the sample standard deviation s , find the applicable value of the coefficient f_s from the first row of Table D.1, D.2 or D.3. Determine the maximum sample standard deviation (i.e. the maximum allowable) from the formula

$$s_{\max} = (U - L)f_s$$

Then compare s with $s_{\max}$. If s is greater than $s_{\max}$ then the lot may be rejected without further calculation.

Otherwise, determine the values of $Q_U = (U - \bar{x})/s$ and $Q_L = (\bar{x} - L)/s$. Multiply Q_U and Q_L by $\sqrt{3}/2$ (i.e. approximately 0,866) and use Table F.1 to determine the estimates $\hat{p}_U$ and $\hat{p}_L$ of the fraction of items in the process that are nonconforming beyond the upper and lower limits respectively.

NOTE 1 Negative values of Q correspond to estimates of the process fraction nonconforming in excess of 0,5 at that specification limit and will consequently always result in lot non-acceptance under the provisions of this part of ISO 3951. However, in order to obtain a numerical value for record-keeping purposes, the estimate of the process fraction nonconforming can be obtained by entering Table F.1 with the absolute value of $\sqrt{3}Q/2$ and subtracting the result from 1,0. For example if $Q_U = -0,156$ then $\sqrt{3}Q_U/2 = -0,135$; entering Table F.1 with 0,135 gives an estimate of 0,4569; subtracting this from 1,0 gives $\hat{p}_U = 0,5431$.

NOTE 2 The basis of Table F.1 is given in Annex K. Instead of using Table F.1, the estimate of the process fraction nonconforming beyond each specification limit when $n = 3$ may be calculated directly as

$$\hat{p} = \begin{cases} 0 & \text{if } Q > 2/\sqrt{3}, \\ \frac{2}{\pi} \arcsin \left\{ \sqrt{(1 - Q\sqrt{3}/2)/2} \right\} & \text{if } -2/\sqrt{3} \leq Q \leq 2/\sqrt{3}, \\ 1 & \text{if } Q < -2/\sqrt{3}. \end{cases}$$

These two estimates must be added to obtain the estimate $\hat{p} = \hat{p}_U + \hat{p}_L$ of the overall process fraction nonconforming. If $\hat{p}$ does not exceed the applicable maximum allowable value, p^* , given in Table G.1, the lot is considered to be acceptable; otherwise, the lot is considered to be not acceptable.

EXAMPLE Determination of acceptability for combined control of double specification limits when the sample size is 3.

Torpedoes supplied in batches of 100 are to be inspected for accuracy in the horizontal plane. Positive or negative angular errors are equally unacceptable, so combined control of the double specification limits is appropriate. The specification limits are set at 10 m either side of the target point at a distance of 1 km, with an AQL of 4 %. Because testing is destructive and very costly, it has been agreed between the producer and the responsible authority that special inspection level S-2 is to be used. From Table A.1, the sample-size code letter is found to be B. From Table A.2, it is seen that a sample of size 3 is required. Three torpedoes are tested, yielding errors of -5,0 m, 6,7 m and 8,8 m. Compliance with the acceptability criterion under normal inspection is to be determined.

Erforderliche Angaben**Ermittelte Werte**Stichprobenumfang: n

3

Stichprobenmittelwert: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$

3,5 m

Stichprobenstandardabweichung: $s = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2 / (n-1)}$

7,436 m

(Siehe J.1.2, Anhang J.)

Wert von f_s für MSSD ($s_{\max}$) (Tabelle D.1)

0,474

 $s_{\max} = (U - L)f_s = [10 - (-10)] \times 0,474$

9,48

Da $s = 7,436 < s_{\max} = 9,48$ ist es möglich, dass das Prüflös annehmbar ist; die Berechnungen müssen also fortgesetzt werden.

 $Q_U = (U - \bar{x}) / s = (10 - 3,5) / 7,436$

0,874 1

 $Q_L = (\bar{x} - L) / s = (3,5 + 10) / 7,436$

1,815

 $\sqrt{3}Q_U / 2$

0,757

 $\sqrt{3}Q_L / 2$

1,572

 $\hat{p}_U$ (aus Tabelle F.1)

0,226 7

 $\hat{p}_L$ (aus Tabelle F.1)

0,000 0

 $\hat{p} = \hat{p}_U + \hat{p}_L$

0,226 7

 p^* (aus Tabelle G.1, normale Prüfung)

0,190 5

Da $\hat{p} > p^*$, ist das Prüflös nicht annehmbar.

ANMERKUNG 3 Dieses Prüflös ist nicht annehmbar, obwohl alle geprüften Einheiten in der Stichprobe innerhalb der Grenzwerte liegen.

15.4.3 Verfahren für den Stichprobenumfang 4

Aus Anhang B ist ersichtlich, dass beim „s“-Verfahren für den Kennbuchstaben C für den Stichprobenumfang bei normaler oder verschärfter Prüfung sowie für den Kennbuchstaben E bei reduzierter Prüfung der erforderliche Stichprobenumfang 4 ist.

Nach Berechnung des Stichprobenmittelwerts $\bar{x}$ und der Stichprobenstandardabweichung s ist der zutreffende Wert für den Koeffizienten f_s aus der zweiten Zeile von Tabelle D.1, D.2 oder D.3 zu suchen. Der Höchstwert für die Stichprobenstandardabweichung (also der höchstzulässige Wert) wird bestimmt nach der Gleichung

$$s_{\max} = (U - L)f_s$$

Es ist sodann s mit $s_{\max}$ zu vergleichen. Falls s den Wert $s_{\max}$ überschreitet, darf das Prüflös ohne weitere Berechnungen rückgewiesen werden.