

DIN ISO 7870-1



ICS 03.120.30

Einsprüche bis 2020-10-21

Entwurf**Regelkarten –
Teil 1: Allgemeiner Leitfaden (ISO 7870-1:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Control charts –
Part 1: General guidelines (ISO 7870-1:2019);
Text in German and English

Cartes de contrôle –
Partie 1: Lignes directrices générales (ISO 7870-1:2019);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-08-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nqsz@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen (NQSZ), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 53 Seiten

DIN-Normenausschuss Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen (NQSZ)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Formelzeichen und Abkürzungen	14
4.1 Formelzeichen	14
4.2 Abkürzungen	15
5 Konzepte	15
5.1 Regelkarte	15
5.2 Statistische Prozesslenkung	16
5.3 Annahme eines Prozesses	17
5.4 Management eines Prozesses mit einer natürlichen Drift	17
5.5 Risiken von Entscheidungsfehlern	17
5.6 Gestaltung der Datenerfassung	17
5.6.1 Allgemeines	17
5.6.2 Merkmalsauswahl	18
5.6.3 Bewertung des Messprozesses	18
5.6.4 Auswahl von Untergruppen	18
5.6.5 Umfang der Untergruppe	19
5.6.6 Probenahmehäufigkeit	19
5.7 Regelkarten für Variablen- und Attributdaten	19
6 Regelkarten-Typen	20
7 Regelkarten für die Prozessstabilität	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Teilliste von Shewhart-Regelkarten und damit in Beziehung stehenden Regelkarten	21
7.2.1 Allgemeines	21
7.2.2 Regelkarten, die für jeden eingetragenen Wert nur Daten aus einer natürlichen Untergruppe nutzen	21
7.2.3 Regelkarten, die für jeden eingetragenen Wert Daten aus mehr als einer Untergruppe nutzen	22
7.2.4 Regelkarten für nicht unabhängige (autokorrelierte) Beobachtungen	23
8 Regelkarten für die Prozessannahme	23
8.1 Allgemeines	23
8.2 Annahme-Regelkarten (siehe ISO 7870-3)	24
8.3 Modifizierte Regelkarten (Regelkarte mit modifizierten Grenzen; siehe ISO 7870-3)	24
9 Prozesskorrektur	24
Anhang A (informativ) Darstellungsart und Farben für Regelkarten	26
A.1 Regelkarten-Komponenten — Darstellungsarten, Farben und Formelzeichen	26
A.2 Einige Regelkarten-Komponenten — Formelzeichen	27
Literaturhinweise	29

Bilder

Bild A.1 — Beispiel einer Regelkarte — Darstellungsart	27
--	----

Tabellen

Tabelle 1 — Betrachtungseinheit für die Merkmalsauswahl	18
Tabelle A.1 — Regelkarten-Komponenten — Darstellungsarten und Farben	26
Tabelle A.2 — Formelzeichen von Regelkarten-Komponenten	28

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 7870-1:2019, die vom Technischen Komitee ISO/TC 69 „Applications of statistical methods“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von ANSI (Vereinigte Staaten) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 147-00-02 AA „Angewandte Statistik“ im DIN-Normenausschuss Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen (NQSZ).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 3534-1	siehe	DIN ISO 3534-1
ISO 3534-2	siehe	DIN ISO 3534-2
ISO 7870-2	siehe	DIN ISO 7870-2
ISO 10012	siehe	DIN EN ISO 10012
ISO 22514-7	siehe	DIN ISO 22514-7

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 10012, *Messmanagementsysteme — Anforderungen an Messprozesse und Messmittel*

DIN ISO 3534-1, *Statistik — Begriffe und Formelzeichen — Teil 1: Wahrscheinlichkeit und allgemeine statistische Begriffe*

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

DIN ISO 7870-2, *Regelkarten — Teil 2: Shewhart-Regelkarten*

DIN ISO 22514-7, *Statistische Verfahren im Prozessmanagement — Fähigkeit und Leistung — Teil 7: Fähigkeit von Messprozessen*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 69, *Applications of statistical methods*, Unterkomitee SC 4, *Applications of statistical methods in process management* erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe von ISO 7870-1 ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 7870-1:2014), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

— Anhang A hinzugefügt, der die Konventionen für die Erstellung von Regelkarten festlegt.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 7870 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Jeder Produktions-, Dienstleistungs- oder Verwaltungsprozess unterliegt zahlreichen Einflussursachen und weist daher ein gewisses Maß an Streuungen oder Schwankungen auf. Infolgedessen sind die beobachteten Ergebnisse eines Prozesses nicht konstant. Die Untersuchung dieser Streuungen mit dem Ziel, ein Verständnis von deren Merkmalen zu erhalten, bildet die Grundlage für die Ergreifung von Maßnahmen bei einem Prozess.

Regelkarten sind ein grundlegendes Werkzeug der statistischen Prozesslenkung (en: statistical process control, SPC). Sie bieten eine einfache graphische Methode, die dazu verwendet werden kann,

- a) anzuzeigen, ob ein Prozess stabil ist, d. h. ob er innerhalb eines stabilen Systems zufälliger Streuungsursachen, auch bekannt als Eigenstreuung und als „beherrschter Prozess“ bezeichnet, betrieben wird,
- b) die Größe der Eigenstreuung des Prozesses abzuschätzen,
- c) Informationen aus Stichproben, die den aktuellen Zustand eines Prozesses darstellen, mit den diese Streuung widerspiegelnden Regelgrenzen zu vergleichen, mit dem Ziel, zu bestimmen, ob die Prozessstreuung stabil geblieben ist oder sich verringert oder erhöht hat,
- d) die Auswirkung von systematischen Streuungsursachen, die den Prozess auf ein inakzeptables Leistungsniveau bringen können, zu identifizieren, zu untersuchen und möglicherweise zu verringern/zubeseitigen,
- e) bei der Regulierung eines Prozesses durch die Identifizierung von Streuungsmustern wie Trends, Folge von Ereignissen, Zyklen usw. zu helfen,
- f) zu bestimmen, ob sich der Prozess vorhersehbar und stabil verhält, so dass es möglich sein wird, zu beurteilen, ob der Prozess in der Lage ist, die Spezifikationen zu erfüllen,
- g) zu bestimmen, ob davon ausgegangen werden kann, dass der Prozess die produkt- oder dienstleistungsbezogenen Anforderungen erfüllt und die Prozessfähigkeit für die gemessenen Merkmale aufweist,
- h) eine Grundlage für die Prozesskorrektur durch Prognose mittels statistischer Modelle bereitstellt sowie
- i) die Beurteilung der Leistung eines Messsystems zu unterstützen.

Ein Hauptvorteil der Regelkarte besteht in seiner einfachen Erstellung und Anwendung. Er bietet dem Produktions- oder Dienstleistungsbetreiber, Ingenieur, Administrator und Manager eine Online-Indikator des Prozessverhaltens. Damit die Regelkarte als zuverlässiger und effizienter Indikator des Prozesszustands fungieren kann, muss jedoch in der Planungsphase besondere Sorgfalt auf Themen wie die Auswahl des für den betrachteten Prozess angemessenen Regelkartentyps und die Bestimmung eines passenden Stichprobenplans verwendet werden.

Allgemeine, für eine erfolgreiche Auslegung einer Regelkarte nützliche Konzepte sind in Anhang A dargestellt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument stellt wesentliche Elemente und die Philosophie des Regelkarten-Ansatzes dar und identifiziert eine Vielzahl von Regelkarten (unter Einschluss von Regelkarten, die sich auf die Shewhart-Regelkarte beziehen, die Prozessannahme oder Online-Prozesskorrektur hervorheben sowie von spezialisierten Regelkarten).

Es bietet eine Übersicht der grundlegenden Prinzipien und Konzepte von Regelkarten und veranschaulicht die Beziehung zwischen verschiedenen Regelkarten-Ansätzen, um Hilfestellung bei der Auswahl des unter den gegebenen Umständen zutreffendsten Teils von ISO 7870 zu geben. Es nimmt keine Festlegung von statistischen Lenkungsverfahren mit Hilfe von Regelkarten vor. Diese Verfahren werden in den einschlägigen Teilen von ISO 7870 festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 3534-1, *Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability*

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

3 Begriffe

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

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Regelkarte

graphische Darstellung *mit Regelgrenzen* (3.2), in der die Werte einer statistischen Kenngröße für eine Folge von Stichproben in einer bestimmten Ordnung eingetragen ist, um den Prozess in Bezug auf diese Kenngröße zu regeln

Anmerkung 1 zum Begriff: Die bestimmte Ordnung ist im Allgemeinen eine zeitliche Reihenfolge oder eine Reihenfolge nach der Nummer der Stichprobe.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Regelkarte ist am wirksamsten, wenn die Kenngröße eine Prozessvariable ist, die mit dem Merkmal eines Endproduktes oder einer Dienstleistung korreliert.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.1, modifiziert – „mit Regelgrenzen“ nach „graphische Darstellung“ in der Definition hinzugefügt, „und um die Streuung zu vermindern“ nach „in Bezug auf diese Kenngröße zu regeln“ gestrichen.]

3.2

Regelgrenze

statistischer Wert, der ein beabsichtigtes Stabilitätsniveau für ein produziertes Merkmal definiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine oder zwei Regelgrenzen sind auf der Regelkarte dargestellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff „Stabilität“ bezieht sich nicht nur auf einen beherrschten Prozess, sondern kann auch die Stabilität in Bezug auf einen Sollwert bezeichnen.

3.3

Shewhart-Regelkarte

Regelkarte (3.1) mit *Shewhart-Regelgrenzen* (3.4), die in erster Linie dafür vorgesehen ist, bei den eingetragenen Werten zwischen deren Streuung wegen zufälliger Streuungsursachen einerseits und wegen systematischer Streuungsursachen andererseits zu unterscheiden

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.2]

3.4

Shewhart-Regelkarte

Regelgrenze (3.2), statistisch aus der Streuung des Prozesses aufgrund ausschließlich zufälliger Streuungsursachen bestimmt

3.5

Annahme-Regelkarte

Regelkarte (3.1), die in erster Linie dafür vorgesehen ist zu beurteilen, ob auf Grund der eingetragenen Werte erwartet werden kann, dass die festgelegten Toleranzen eingehalten oder nicht eingehalten werden

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.3]

3.6

Prozesskorrektur-Regelkarte

Regelkarte (3.1), die ein Prognosemodell des Prozesses benutzt, um den zukünftigen Verlauf des Prozesses abzuschätzen und darzustellen, sofern keine Veränderung eintritt, und das Ausmaß der notwendigen Veränderung anzugeben, um die Abweichungen innerhalb annehmbarer Grenzen zu halten

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.4]

3.7

Variablen-Regelkarte

Regelkarte (3.1), bei der die aufgetragenen Werte den Werten auf einer kontinuierlichen Skala entsprechen

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.6, modifiziert – „Shewhart“ vor „Regelkarte“ gestrichen.]

3.8

Attribute-Regelkarte

Regelkarte (3.1), in der sich die dargestellte Kenngröße auf zählbare oder kategorisierbare Daten bezieht

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.7, modifiziert – beim Begriff „Attribute“ anstelle von „Attribut“ verwendet; in der Definition „Shewhart“ vor „Regelkarte“ gestrichen.]

3.9

c-Regelkarte

Regelkarten nach Anzahl

Attribute-Regelkarte (3.8), die sich auf die Anzahl von Ereignissen bezieht, für die die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens unveränderlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Auftreten eines besonderen (Ereignis-)Typs, z. B. die Anzahl der Abwesenden, und die Anzahl der möglichen Kunden, bilden die Anzahl. Auf dem Qualitätsgebiet werden die Ereignisse oft ausgedrückt als Nichtkonformitäten, und die unveränderliche Wahrscheinlichkeit bezieht sich auf Stichproben mit konstantem Umfang oder festgelegten Materialmengen. Beispiele sind „die Anzahl der Fabrikationsfehler in 100 m² eines Gewebes“ und die „Anzahl der Fehler in jeweils 100 Rechnungen“.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.8]

3.10

***u*-Regelkarte**

Regelkarten nach Anzahl je Auswahleinheit

Attribute-Regelkarte (3.8) für die Anzahl von Ereignissen pro Auswahleinheit, wobei deren Vorkommen veränderlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Vorkommen eines besonderen (Ereignis-)Typs, z. B. die Anzahl der Abwesenden, und die Anzahl der möglichen Kunden, wird gezählt. Im Qualitätswesen werden die Ereignisse oft als Nichtkonformitäten ausgedrückt, und deren veränderliches Vorkommen bezieht sich auf Untergruppen mit veränderlicher Größe oder mit veränderlicher Materialmenge.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.9]

3.11

***np*-Regelkarte**

Regelkarten mit Anzahl der kategorisierten Auswahleinheiten

Attribute-Regelkarte (3.8) für die Anzahl von Auswahleinheiten bei gegebener Klassifizierung, wobei der Umfang der Untergruppe konstant ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Qualitätswesen wird gewöhnlich in „nichtkonformen Auswahleinheiten“ klassifiziert.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.10, modifiziert – Definition verwendet „Umfang der Untergruppe“ anstelle von „Stichprobenumfang“.]

3.12

***p*-Regelkarte**

Attribute-Regelkarte (3.8) für die Anzahl von Auswahleinheiten bei gegebener Klassifizierung, bezogen auf die gesamte Anzahl von Einheiten in der Stichprobe, ausgedrückt als Verhältnis oder als prozentualer Anteil

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Qualitätswesen wird gewöhnlich in „nichtkonformen Auswahleinheiten“ klassifiziert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die *p*-Regelkarte wird bevorzugt bei veränderlichem Umfang der Untergruppe eingesetzt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die dargestellte Kenngröße kann als Verhältnis oder als prozentualer Anteil ausgedrückt werden.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.11]

3.13

standardisierte *p*-Regelkarte

Attribute-Regelkarte (3.8), bei der Anteile der gegebenen Klassifizierung als standardisierte Normalvariablen angegeben sind

3.14

Mittelwert-Regelkarte

***Xbar*-Karte**

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Beurteilen der Prozesslage anhand der Mittelwerte von Untergruppen

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.12]

3.15

Median-Regelkarte

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Beurteilen der Prozesslage anhand der Mediane von Untergruppen

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.13]

3.16

Regelkarte für den gleitenden Mittelwert

Regelkarte (3.1) zum Ermitteln der Prozesslage anhand des arithmetischen Mittelwertes von jeweils n aufeinander folgenden Beobachtungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Regelkarte ist dann besonders nützlich, wenn nur eine einzige Beobachtung für jede Untergruppe vorliegt. Beispiele sind Prozessmerkmale wie Temperatur, Druck und Zeit.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die aktuelle Beobachtung ersetzt die älteste der vorhergehenden $n + 1$ Beobachtungen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Sie hat den Nachteil einer ungewichteten Wirkung innerhalb der n Beobachtungen.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.14]

3.17

Urwert-Regelkarte

$\bar{X}$ Regelkarte

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Ermitteln der Prozesslage anhand einzelner Beobachtungen in der Stichprobe

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Regelkarte wird gewöhnlich in Verbindung mit einer Regelkarte für die gleitende Spannweite benutzt, oft mit $n = 2$.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sie opfert den Vorteil der Mittelwertbildung hinsichtlich des Reduzierens der zufälligen Streuung und hinsichtlich der Voraussetzungen des zentralen Grenzwertsatzes für die Normalverteilung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Einzelwerte sind durch die Formelzeichen x_1, x_2, x_3 usw. angegeben.

Anmerkung 4 zum Begriff: Im Fall von Urwert-Regelkarten steht das Formelzeichen R_{moving} für den Wert der gleitenden Spannweite, bei dem es sich um den Absolutwert der Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werten handelt, somit $|x_1 - x_2|, |x_2 - x_3|$ usw.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.15, modifiziert – Anmerkung 3 zum Begriff und Anmerkung 4 zum Begriff hinzugefügt.]

3.18

CUSUM-Regelkarte

Regelkarte (3.1), in der die kumulierte Summe der Abweichungen, die an aufeinander folgenden Stichproben festgestellt wurden, gegen einen Bezugswert dargestellt ist, um Verschiebungen der Lage der dargestellten Kenngröße zu erkennen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ordinate jedes eingetragenen Punktes ist die algebraische Summe aus der vorhergehenden Ordinate und der jüngsten Abweichung vom Bezugswert, vom Sollwert oder vom Regelwert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Verschiebungen der Lage werden am leichtesten erkannt, wenn der Bezugswert gleich dem Gesamtmittelwert ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Regelkarte kann verwendet werden zum Regeln, zur Diagnose oder zur Prognose.

Anmerkung 4 zum Begriff: Wenn die Regelkarte zum Regeln benutzt wird, kann sie mittels einer darüber gelegten Maske (z. B. einer V-förmigen Maske) graphisch ausgewertet werden. Ein Signal wird gegeben, wenn die Spur der kumulierten Summe die Begrenzung der Maske berührt oder schneidet. Alternativ darf für die kumulierte Summe ein tabellarischer Ansatz verwendet werden.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.5, modifiziert – letzter Satz in Anmerkung 4 zum Begriff hinzugefügt.]

3.19

EWMA-Regelkarte

Regelkarte für den exponentiell gewichteten gleitenden Mittelwert

Regelkarte (3.1) zum Ermitteln der Prozesslage anhand eines exponentiell geglätteten gleitenden Mittelwertes

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.16]

3.20

Z-Regelkarte

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Beurteilen des Prozesses anhand der standardisierten Normalvariablen von Untergruppen

3.21

Gruppen-Regelkarte für Mittelwerte

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Beurteilen der Prozesslage anhand der größten und kleinsten Mittelwerte von Untergruppen (mit mehreren Quellen) mit entsprechender Identifizierung der Quelle

3.22

Gruppen-Regelkarte für Spannweiten

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Beurteilen der Prozessstreuung anhand der größten Spannweiten von Untergruppen (mit mehreren Quellen) mit entsprechender Identifizierung der Quelle

3.23

High-Low-Regelkarte

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Beurteilen der Prozesslage anhand der größten und kleinsten Werte von Untergruppen

3.24

Trend-Regelkarte

Regelkarte (3.1) zum Ermitteln der Prozesslage anhand der Abweichung der Untergruppen-Mittelwerte von einer vorhersehbaren Änderung der Prozesslage

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Trend kann empirisch oder durch Regressionsrechnung ermittelt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Trend ist eine steigende oder fallende Tendenz nach Ausschluss der zufälligen Streuung und zyklischer Effekte, wenn die beobachteten Werte in zeitlicher Reihenfolge der Beobachtungen graphisch dargestellt werden.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.17]

3.25

R-Regelkarte

Spannweiten-Regelkarte

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Ermitteln der Streuung anhand der Untergruppen-Spannweiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert der Untergruppen-Spannweite ist durch das Formelzeichen R gegeben, die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten beobachteten Wert einer Untergruppe.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Durchschnittswert der Untergruppen-Spannweiten wird durch das Formelzeichen $\bar{R}$ bezeichnet.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.18, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff und Anmerkung 2 zum Begriff hinzugefügt.]

3.26

s-Regelkarte

Standardabweichungsregelkarte

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Ermitteln der Streuung anhand der Standardabweichungen in Untergruppen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert der Standardabweichungen in Untergruppen ist durch das Formelzeichen s gegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Durchschnittswert der Standardabweichungen in Untergruppen wird durch das Formelzeichen $\bar{s}$ bezeichnet.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.19, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff und Anmerkung 2 zum Begriff hinzugefügt.]

3.27

Regelkarte für gleitende Spannweite

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Ermitteln der Streuung anhand der Spannweite von jeweils aufeinander folgenden n Beobachtungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die aktuelle Beobachtung ersetzt die älteste der vorhergehenden $n + 1$ Beobachtungen.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.20]

3.28

Regelkarte für Variationskoeffizient

Variablen-Regelkarte (3.7) zum Ermitteln der Streuung anhand des Untergruppen-Variationskoeffizienten

3.29

mehrdimensionale Regelkarte

Regelkarte (3.1), die auf dem Verhalten zweier oder mehrerer wechselseitig korrelierter Variablen beruht, wenn diese innerhalb jeder Untergruppe zu einer einzigen Stichprobenkenngröße vereinigt werden

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.21]

3.30

Regelkarte für mehrere Merkmale

Attribute-Regelkarte (3.8) zum Beurteilen der Prozesslage, die auf mehr als einem Merkmal beruht

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.22, modifiziert – „zum Beurteilen der Prozesslage“ hinzugefügt.]

3.31

Regelkarte für gewichtete Merkmale

Regelkarte für mehrere Merkmale (3.30) zum Beurteilen der Prozesslage, bei der unterschiedliche Gewichtungen den Ereignissen zugeordnet werden, die von deren empfundener Bedeutung abhängen

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.23, modifiziert – „zum Beurteilen der Prozesslage“ hinzugefügt.]

3.32

Prozesskorrektur

Vorgang, bei dem die Abweichung eines Merkmals am Ende (eines Prozesses) vom Sollwert (des Merkmals) durch geeignetes ausgleichendes Ändern einer Regelgröße durch Messung der Schwankungen einer Eingangs- oder Ausgangsgröße verkleinert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch ständige Überwachung wird ermittelt, ob der Prozess und das System der Prozesskorrektur selbst ein beherrschter Prozess sind oder nicht.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.24, modifiziert – Verwendung von „durch geeignetes ausgleichendes Ändern einer Regelgröße durch Messung der Schwankungen einer Eingangs- oder Ausgangsgröße“ anstelle von „durch Steuerung und/ oder durch Regelung (des Prozesses)“.]

3.33

Regelgröße

Variable des Prozesses, die in Abhängigkeit von dem auslösenden Signal so variiert wird, dass sich der Wert am Ausgang des Prozesses ändert

Anmerkung 1 zum Begriff: Das auslösende Signal kann durch messbare Prozessveränderungen ausgelöst werden.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.27, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt.]

3.34

Autokorrelation

innere Korrelation zwischen Gliedern einer Folge von zeitlich geordneten Beobachtungen

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.3.28]

3.35

systematische Streuungsursache

<Prozessstreuung> Ursache für eine Prozessstreuung, die nicht die Prozesseigenstreuung ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Ausdruck „systematische Streuungsursache“ wird manchmal als synonym mit „zuweisbare Ursache“ angesehen. Hierbei ist jedoch ein Unterschied zu beachten. Eine „systematische Streuungsursache“ ist nur dann zuweisbar, wenn sie genau festgestellt ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine systematische Streuungsursache entsteht wegen spezieller Umstände, die nicht ständig vorliegen. So ist bei einem Prozess, der für systematische Streuungsursachen anfällig ist, die Größe der Streuung manchmal nicht vorhersagbar.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.2.4]

3.36

zufällige Streuungsursache

<Prozessstreuung> Ursache für die Prozessstreuung, die einem Prozess ständig innewohnt

Anmerkung 1 zum Begriff: Für einen Prozess, bei dem nur zufällige Streuungsursachen vorliegen, ist die Streuung innerhalb statistisch festgelegter Grenzen vorhersagbar.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Abschwächung dieser Ursachen ergibt eine Prozessverbesserung. Das Ausmaß des Nachweises, der Abschwächung und der Beseitigung (von zufälligen Streuungsursachen) ist Gegenstand einer Kosten-Nutzen-Analyse hinsichtlich technischer Durchführbarkeit und Wirtschaftlichkeit.

[QUELLE: ISO 3534-2:2006, 2.2.5]

4 Formelzeichen und Abkürzungen

4.1 Formelzeichen

n	Umfang der Untergruppe
p	Verhältnis oder Anteil von Auswahleinheiten
R	Untergruppen-Spannweite
R_{moving}	gleitende Spannweite
$\bar{R}$	Mittelwert von Untergruppen-Spannweiten
$\bar{R}_{\text{moving}}$	Mittelwert von gleitenden Untergruppen-Spannweiten
s	Standardabweichung in Untergruppen

$\bar{s}$	Mittelwert von Standardabweichungen in Untergruppen
X	Einzelwert
$U_{CL\bar{X}}$	obere Regelgrenze für Mittelwerte
$L_{CL\bar{X}}$	untere Regelgrenze für Mittelwerte
U_{CLX}	obere Regelgrenze für Einzelwert
L_{CLX}	untere Regelgrenze für Einzelwert
U_{CLR}	obere Regelgrenze für Spannweiten
L_{CLR}	untere Regelgrenze für Spannweiten
$U_{WL\bar{X}}$	obere Warngrenze für Mittelwerte
$L_{WL\bar{X}}$	untere Warngrenze für Mittelwerte
U_{WLX}	obere Warngrenze für Einzelwert
L_{WLX}	untere Warngrenze für Einzelwert
$\bar{\bar{X}}$	Mittelwert von Untergruppen-Einzelwerten

ANMERKUNG In Internationalen Normen können Abkürzungen mehrere Buchstaben enthalten, während Formelzeichen nur aus einem einzigen Buchstaben bestehen. Dadurch soll vermieden werden, dass Buchstabenverbindungen in Gleichungen und Formeln fälschlich als Multiplikation interpretiert werden.

4.2 Abkürzungen

CUSUM	kumulierte Summe (en: cumulative sum)
EWMA	exponentiell gewichteter gleitender Mittelwert (en: exponentially weighted moving average)
FMEA	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (en: Failure mode and effects analysis)
SPC	statistische Prozesslenkung (en: statistical process control)

5 Konzepte

5.1 Regelkarte

Die Regelkarte ist eine graphische Darstellung von Daten aus einem Prozess, die eine visuelle Beurteilung der Prozessstreuung und -stabilität ermöglicht. In festgelegten Intervallen werden Untergruppen von Elementen eines festgelegten Umfangs ermittelt und der Wert eines Merkmals oder einer Eigenschaft der Elemente wird bestimmt. Die ermittelten Daten werden üblicherweise mittels geeigneter statistischer Methoden zusammengefasst, und diese statistischen Werte werden in der Regelkarte eingetragen. Eine typische Regelkarte besteht aus einer Mittellinie, die den Sollwert widerspiegelt, in dessen Umgebung die Streuung der statistischen Werte erwartet werden kann. Zusätzlich verfügt diese Regelkarte über zwei Linien, die sogenannten Regelgrenzen, die sich beiderseits der Mittellinie befinden und ein Band definieren, innerhalb dessen die zufällige Verteilung der statistischen Werte erwartet werden kann, wenn es sich um einen beherrschten Prozess handelt (siehe Anhang A).

Die beiden Regelgrenzen werden als Kriterium für die Beurteilung des Regelzustands eines Prozesses verwendet. Die Grenzen definieren ein Band, dessen Breite teilweise durch die Eigenstreuung des Prozesses bestimmt

wird. Wenn die gewählten statistischen Daten innerhalb des Bands eingetragen sind, zeigt die Karte damit an, dass es sich um einen beherrschten Prozess handelt, der mit der aktuellen Konfiguration fortgesetzt werden darf. Ein außerhalb der Regelgrenzen eingetragener Wert zeigt dagegen an, dass der Prozess möglicherweise „nicht-beherrscht“ ist. Die Regelkarte gibt dann ein Signal aus, das darauf hinweist, dass eine systematische Streuungsursache vorliegen kann und dementsprechend prozessbezogene Maßnahmen erforderlich sind.

Maßnahmen, die in Bezug auf den Prozess unternommen werden, können darin bestehen,

- a) eine Untersuchung anzustellen, um die Quelle(n) (einer) systematischen/r Streuungsursache(n) im Hinblick auf die Beseitigung, Korrektur oder Verringerung von deren zukünftigen Auswirkungen zu bestimmen,
- b) eine Prozesskorrektur vorzunehmen,
- c) den Prozess auf Grundlage einer Risikobewertung fortzusetzen,
- d) den Prozess anzuhalten oder Eindämmungsmaßnahmen zu treffen, bis eine Korrektur vorgenommen wurde, und
- e) die systematische Streuungsursache beizubehalten und sie in Fällen, in denen Anzeigen systematischer Streuungsursachen positiv einzuschätzen sind (z. B. bei der Prozessverbesserung), sofern möglich, dauerhaft zu machen.

Manchmal wird die Regelkarte zusätzlich mit einer Reihe sogenannter „Warn Grenzen“ versehen. Die Beobachtung, dass ein eingetragener Punkt außerhalb der Warn Grenzen, aber nicht außerhalb der Regelgrenzen liegt, zeigt an, dass, obwohl keine „Maßnahme“ in Bezug auf den Prozess erforderlich ist, dem Prozess erhöhte Aufmerksamkeit zuteil werden sollte, da ein Verdacht hervorgerufen wurde, dass eine systematische Streuungsursache Auswirkungen auf den Prozess genommen haben könnte. Es könnte sich dann als vorteilhaft erweisen, das Zeitintervall bis zur nächsten Stichprobe abzukürzen und/oder den Umfang der nächsten Stichprobe zu vergrößern, um schneller zu bestimmen, ob der Prozess eine Veränderung erfahren hat. Wenn Warn Grenzen auf der Regelkarte angegeben sind, werden die Regelgrenzen manchmal als „Eingriffsgrenzen“ bezeichnet.

Optional nehmen zusätzliche Regeln zur Beurteilung der Beherrschbarkeit eines Prozesses unterschiedliche Formen an, z. B. Datenpunkte innerhalb der Grenzen, die jedoch ungewöhnliche Muster aufweisen. Diese Regeln, häufig als „Entscheidungsregeln“ oder „Prüfregeln“ bezeichnet, sind in ISO 7870-2 zusammen mit den zugehörigen Musterprüfungen definiert.

Wenn das Ziel in der Prozessannahme besteht, können zusätzliche Grenzen, sogenannte „Annahmegrenzen“, als Entscheidungskriterium zur Beurteilung der Annehmbarkeit des Prozesses erforderlich sein. Siehe 5.3. Annahme-Regelkarten sind in ISO 7870-3 definiert.

5.2 Statistische Prozesslenkung

Regelkarten werden häufig dafür verwendet, die Stabilität eines Prozesses zu beurteilen. Ein Prozess wird als einer „statistischen Prozesslenkung“ unterstehend betrachtet (es wird von einem „beherrschten Prozess“ gesprochen), wenn er ausschließlich von zufälligen Streuungsursachen betroffen ist, d. h. wenn keine außerordentlichen, unerwarteten oder systematischen (zuweisbaren) Streuungsursachen in das System eingegangen sind. Derartige systematische Streuungsursachen können Auswirkungen auf die Lage haben, in der der Prozess abläuft, auf den Streuungsgrad um die Prozesslage oder auf beides gleichzeitig.

Streuungen aufgrund zufälliger Streuungsursachen treten zufällig auf, und üblicherweise erweist sich, dass sie bestimmten statistischen Gesetzen unterliegen. Im Wesentlichen ist festzuhalten, dass es bei einem „beherrschten“ Prozess möglich ist, zuverlässig dessen Verhalten vorherzusagen, wogegen der Prozess beim Eintreten systematischer (oder zuweisbarer) Streuungsursachen in das System den Ergebnissen dieser Ursachen unterliegt und das Ergebnis ohne Informationen über deren Vorliegen und Auswirkung nicht vorhergesagt werden kann. Ein Prozess, der sich nicht als „beherrscht“ erweist, wird als „nicht-beherrscht“ bezeichnet und erfordert ein Eingreifen, um ihn in einen beherrschten Zustand zu bringen.