

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 47 (1956)

**Heft:** 6

**Artikel:** Fabrikationskontrolle nach statistischen Verfahren

**Autor:** Ortlieb, I.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1060083>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN

## DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEM VEREINS

GEMEINSAMES PUBLIKATIONSORGAN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEM VEREINS (SEV) UND  
DES VERBANDES SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE (VSE)

### Fabrikationskontrolle nach statistischen Verfahren

Von I. Ortlieb, Zürich

658.562.6 : 519.24

*Die Arbeit behandelt die praktische Anwendung und die Nützlichkeit der statistischen Qualitätskontrolle. Im ersten Teil werden die Grundlagen der Statistik anhand eines Beispieles besprochen. Der zweite Teil behandelt die Kontrollkartenverfahren und deren hauptsächliche Anwendungsbiete, wie die laufende Materialkontrolle und die laufende Produktionsüberwachung. Einige praktische Beispiele sollen auf die Vielseitigkeit dieser Verfahren hinweisen. Auf die theoretischen Grundlagen der Statistik wird nur soweit eingegangen, als dies zum Verständnis der Zusammenhänge notwendig ist.*

*L'article traite de l'application pratique et de l'utilité du contrôle statistique de la qualité. Les principes de la statistique sont commentés, dans la première partie, par un exemple. La deuxième partie traite de la méthode des cartes de contrôle et de ses principaux domaines d'application, tels que le contrôle du matériel et le contrôle en cours de fabrication. Quelques exemples pratiques montrent la variété des systèmes existants. Les principes théoriques de la statistique ne sont exposés que dans la mesure nécessaire à la compréhension des idées émises dans l'article.*

#### A. Allgemeines

##### 1. Wesen und Aufgabe der statistischen Kontrolle

Das Thema der neuzeitlichen technischen Statistik ist umfassend. Wie ein roter Faden zieht sich die Erkenntnis durch das gesamte Gebiet, nicht erst dann zu prüfen, wenn es zu spät ist, sondern rechtzeitig, nach Möglichkeit durch entsprechende Rationalisierungsmassnahmen bereits vorbeugend alles aus dem Wege zu räumen, was zu irgendeiner Beanstandung des Produktes, bzw. seiner Qualität führen könnte.

Die Produktion einer Qualitätskontrolle zu unterziehen, unterscheidet sich im Prinzip nicht vom Problem der Produktionsplanung oder der Lagerkontrolle. Die Qualitätskontrolle ist nur eine andere Phase auf dem Gebiet der Betriebsführung, und die Grundsätze der Betriebsführung sind hierauf ebenso anwendbar wie auf sonstige Funktionen der Produktion.

Aus einem mehr oder weniger guten Material wird durch mehr oder weniger zuverlässige Menschen mit Hilfe von mehr oder weniger geeigneten Maschinen nach mehr oder weniger zweckmässigen Methoden eine Ware hergestellt, die man schliesslich zum Verkauf anbietet. Diese grossen vier M: *Material, Mensch, Maschine und Methode* beeinflussen den Ausschuss im Verlauf der Fertigung in einem teils gewollten, teils vorausberechneten, teils aber auch sehr unerwünschten Sinn. Diese verschiedenen Einflüsse können wir in vielen Fällen überhaupt nicht analysieren und im Einzelfalle nur ganz selten verfolgen. Und doch darf das Produkt hinsichtlich Qualität ein gewisses Niveau nicht unterschreiten. In der Industrie gilt allgemein der Leitsatz, dass eine gleichmässig gute Produktion weit besser und wirtschaftlicher ist als eine, die gelegentlich sehr gut ist, zeitweise aber auch

schlecht. Auf der gleichmässig guten Qualität eines Produktes beruht schlussendlich das Ansehen und die Marktängigkeit desselben.

##### 2. Anwendung

Etwas von Statistik zu verstehen, hat sich schon seit jeher gelohnt. Beweis dafür sind die grossen Versicherungsgesellschaften in der ganzen Welt. Da jedoch das ganze Gebiet der technischen Statistik einen starken mathematischen Anstrich trägt, sind gewisse Kreise der Praxis von der Tragweite der statistischen Methoden noch nicht vollständig überzeugt. Hingegen wird im Ausland von der technischen Statistik in vermehrtem Masse Gebrauch gemacht, so z. B. in der gesamten amerikanischen Industrie, wo sie zum grössten Teil schon eingeführt ist. Die Verfahren sind heute weitgehend auf die Bedürfnisse der Praxis zugeschnitten und haben während und seit dem Zweiten Weltkrieg zusehends mehr Anwendungsbiete gefunden. So haben die wissenschaftlichen Methoden statistischer Kontrolle heute bereits in den folgenden Industrien Eingang gefunden: Flugzeug-, Metall-, Stahl-, landwirtschaftliche Maschinen-, Waffen-, chirurgische Apparate-, Giesserei-, Radio-, Telefon-, Elektro-, chemische, Tonwaren-, Drogen-, Nahrungsmittel-, Glas-, Papier-, optische, Kunststoff-, Gummi-, Futter- und Textilindustrie.

Häufig sieht man sich in der Praxis vor das Problem gestellt, eine grosse Stückzahl von Massengütern zu prüfen. In den meisten Fällen ist es wirtschaftlich nicht tragbar, eine Vollkontrolle durchzuführen. Vielmehr ist man dann gezwungen, sich mit einer sog. Teilkontrolle zu begnügen. Diese kommt auch ausschliesslich dann in Frage, wenn die Kontrolle eine Zerstörung des Objektes zur Folge hat, z. B. beim Prüfen der Durchschlagsspannung von Kondensatoren oder bei der Kontrolle

des Auslösestromes von Schmelzsicherungen. Anderseits ist zu berücksichtigen, dass auch die Vollkontrolle Fehlbeurteilungen zeigt, hauptsächlich dann, wenn es sich um die Kontrolle grosser Stückzahlen handelt. Der Grund dieser Fehlbeurteilungen liegt in der Monotonie der Arbeit einerseits und in der Ermüdung und Unaufmerksamkeit des Kontrollpersonals anderseits. Eine 98prozentige Kontrollsicherheit stellt dabei das erreichbare Optimum dar, wobei der Durchschnitt noch wesentlich darunter liegt.

Die Statistik gestattet nun, aus dem Ergebnis von einzelnen Stichproben auf die Gesamtheit aller Teile zu schliessen. Sicherlich wird man auf diese Weise eine grosse Einsparung an Kontrollkosten erreichen, muss hingegen auch gewisse Unsicherheiten in Kauf nehmen, denn eine exakte Aussage ist nicht möglich, sondern sie ist immer mit dem Risiko eines Fehlschlusses behaftet. Immerhin kann dieses Risiko in vielen Fällen in sehr engen Grenzen gehalten werden. Man bezeichnet dann die Aussage als «hinreichend gesichert».

Auch die Reihenfertigung, bei der die einzelnen Arbeitsstufen genau aufeinander abgestimmt sein müssen, ist ein dankbares Anwendungsgebiet der Statistik. Es sei nun mit den folgenden Ausführungen der Versuch unternommen, das Wesen der statistischen Kontrolle anhand einer Anzahl Beispiele zu erläutern. Die Anwendung verlangt nicht allzu grosse mathematische Kenntnisse, da sie sich meistens auf Zahlenmaterial stützt, welches allgemeingültiger Natur ist.

### 3. Vorteile der statistischen Kontrolle

Der grosse Vorteil der statistischen Qualitätskontrolle ist in erster Linie der, dass eine Vollkontrolle umgangen werden kann, wodurch der Aufwand bedeutend kleiner und das Verfahren wirtschaftlicher wird. In zweiter Linie kann mittels statistischer Qualitätskontrolle in vielen Zweigen der Fabrikation praktisch jeglicher Ausschuss vermieden werden, falls die Erkenntnisse der Statistik angemessen verwertet werden und der Fabrikationsprozess dementsprechend gesteuert wird.

## B. Grundlagen der Statistik

### 1. Strichliste, Staffelbild und Summenhäufigkeit

Eine Fabrik bezieht ein Garn. Die eingehenden Sendungen werden stets kontrolliert. Tabelle I vermittelt die Zahlenwerte einer Stichprobe, die 120 Proben umfasst. Die 120 Werte sind sowohl zeilenweise addiert (Summen 796, 836, 822 usw.) als auch spaltenweise zusammengezählt (Summen 882, 902, 957 usw.). Weder die Reihe der Zeilensummen noch die Reihe der Spaltensummen zeigt einen «Gang», d. h. eine Tendenz zum Grösser- oder Kleinerwerden; es sind vielmehr die grossen und die kleinen Werte in diesen beiden Reihen regellos verteilt. Dieser Umstand kann als erstes und einfachstes Kennzeichen für die zufällige Auswahl der 120 gefundenen Zahlenwerte dienen.

Was kann man überdies mit einer solchen Aufstellung von Werten anfangen? Können irgendwelche Schlüsse daraus gezogen werden? Kann der

Festigkeitsbestimmung an einem Garn

Tabelle I

Bruchlast in g											
62	56	106	105	104	65	68	74	79	77	796	
70	72	74	108	95	98	69	95	90	65	836	
65	69	72	76	103	99	89	84	85	80	822	
54	81	70	71	82	88	80	82	67	76	751	
55	53	95	98	87	76	68	70	96	89	787	
86	77	76	61	63	67	79	76	82	88	755	
88	82	72	83	68	64	89	93	85	80	804	
82	70	75	81	81	95	81	68	81	86	800	
72	74	90	79	92	75	98	62	70	82	794	
64	82	81	88	98	94	104	103	65	61	840	
91	95	69	81	85	103	86	85	80	72	847	
73	91	77	90	71	74	90	93	92	88	836	
862	902	957	1021	1029	998	1001	985	972	944	9671	

Lieferant etwa zu einem Preisnachlass bewegt werden, weil zum Teil sehr tiefe Werte vorkommen, wie z. B. von 54 g in der ersten und von 53 g in der zweiten Spalte? Wie man sieht, kommen auch hohe Werte von beispielsweise 108 g (4. Kolonne) vor. Für jede Spalte und Zeile lässt sich ein Mittelwert bilden; aber diese Mittelwerte geben nur ein ungenaues Bild vom Material. Tagelang könnte die Produktion mit Minderwerten laufen, bis eine zufällig höherwertige Anlieferung das über den Monat gemessene Mittel wieder in Ordnung bringt, und die Folge ist ein vergrösserter Ausschuss.

Wieviel anschaulicher ist doch die Darstellung der Tabelle II, die sog. *Strichliste*. Die gute Übersicht wird dadurch erhalten, dass die 120 Werte in Klassen zusammengefasst werden. Der Unterschied

Strichliste

Tabelle II

Klasse	Klas-	Strichliste	Häufig-	Häufig-	Summen-
	sse-		keit	keit in %	häufigkeit in %
1	46...56	51	—	3,5	2,92
2	56...66	61	—	11,5	9,59
3	66...76	71	—	30,5	25,40
4	76...86	81	—	34,0	28,34
5	86...96	91	—	27,0	22,50
6	96...106	101	—	12,0	10,00
7	106...116	111	—	1,5	1,25
				120,0	100,00

zwischen dem grössten und dem kleinsten auftretenden Messwert (53 und 108) heisst «Variationsbreite». Diese wird gleichabständig in eine bestimmte Anzahl von Klassen geteilt, wobei nach Möglichkeit die Klassengrenzen auf zahlentechnisch bequeme, glatte Werte fallen sollen. (Für die Wahl der Anzahl von Klassen hat sich die Faustregel bewährt, dass man nicht unter 6 Klassen gehen soll, und dass normalerweise 10...20 Klassen ausreichen.) Aus der Liste mit den 120 Werten gewinnt man die Häufigkeit für jede einzelne Klasse mit Hilfe einer Strichliste, die für eine Unterteilung in 7 Klassen mit 10 g Klassenbreite ausgeführt ist. Fällt ein Messwert genau auf eine Klassengrenze, so wird er

zur Hälfte in die obere und zur Hälfte in die untere Klasse gerechnet. Deshalb kommen die halbzahligen Werte in der Strichliste und in der Häufigkeitsspalte zustande.

Vielfach legt man bei der Durchführung der Messung gleich von vornherein eine Strichliste an und verzichtet auf das Schreiben der Zahlenliste, hauptsächlich dann, wenn die Klasseneinteilung aus vorangegangenen Versuchen bekannt ist.

Einen sehr guten Überblick über die Verteilung der Werte einer Stichprobe gewinnt man zeichnerisch leicht durch das *Staffelbild* (Fig. 1a). Auf der horizontalen Achse wird die Klasseneinteilung eingetragen. Darüber wird jeweils in der Klassenmitte die zugehörige Häufigkeit aufgetragen. Die Häufigkeit kann dabei als Zahlenwert oder als Prozentwert eingetragen werden. Das vorige Beispiel liefert das Staffelbild der Fig. 1a. Eine Festigkeit zwischen 46 und 56 g weisen 3,5 Proben auf, eine solche zwischen 56 und 66 g 11,5 Proben, eine solche zwischen 66 und 76 g 30,5 Proben, usf. Die Treppenkurve ergibt jedoch nur eine qualitative Beurteilung. Um eine quantitative Zahl für die Ungleichmässigkeit der Qualität zu gewinnen, muss man schon einen Schritt weiter gehen. Es kommt nicht nur darauf an, das Zahlenmaterial in schönen Kolonnen zusammenzustellen und diese rechnerisch zu verwerten, sondern es kommt auch auf die Zeit an, die hierfür praktisch zur Verfügung steht. Das Aufzeichnen der besprochenen Treppenkurven ist schon ein recht brauchbares Hilfsmittel, aber nicht das schnellste. Bei der Qualitätskontrolle der Fertigung müssen die Resultate der statistischen Auswertung rasch ermittelt sein, denn die Maschinen laufen ständig. Hinterher am Abend zu wissen, dass die ganze Tages- oder Mittagsproduktion nicht in Ordnung war, ist weitgehend uninteressant. Auch im Sinne einer Verminderung der Rechenarbeit und Beschleunigung des Verfahrens bildet man besser die *Summenhäufigkeits-Verteilung* (Fig. 1b). Diese entsteht dadurch, dass in einer graphischen Darstellung die Summen aller Ergebnisse bis zu der betreffenden Klasse eingetragen werden. Diese Summenhäufigkeits-Verteilung wurde gemäss den Werten in der letzten Spalte der Tabelle II gewonnen. Dabei muss beachtet werden, dass die Ordinatenwerte an der oberen Klassengrenze (nicht in der Klassen-Mitte) aufgetragen werden müssen. Das Summen-Polygon zeigt das Anwachsen der Häufigkeitssumme (null bis 100 %), wobei die Zunahme in der Mitte, d. h. bei der 50 %-Linie, am schnellsten erfolgt.

## 2. Glockenkurve, Mittelwert und Streuung

Die Folge der Stufen, die als Idealbild den theoretischen Verlauf wiedergibt, ist in Fig. 1a gestrichelt eingezeichnet. Diese Kurve stellt die sog. Gaußsche Glockenkurve dar, die nur in theoretischen Fällen bei der Untersuchung von unendlich vielen Werten erreicht wird. Für unsere Beobachtungen jedoch, die sich auf eine endliche Zahl von Werten beziehen, ergibt sich eine Treppenkurve, welche sich an die theoretische Glockenkurve anschmiegt. Der Mittelwert  $\bar{x}$  der Messungen wird gewonnen,

indem die 120 Werte addiert und durch 120 dividiert werden. Er beträgt für unser Beispiel  $9671/120 = 80,6$  g. Die Strecke  $s$  hat für die Kurve eine unmittelbare, anschauliche Bedeutung. Die beiden Wendepunkte  $W$  der Glockenkurve liegen im Abstand  $s$  rechts und links vom Mittelwert  $\bar{x}$ . Die Strecke  $s$  wird mit Streuung bezeichnet und ist ein Mass für die Breite der Verteilung der Messwerte. Ist  $s$  gross, so bedeutet dies, dass die Verteilung breit wird, also stark streut, und umgekehrt.

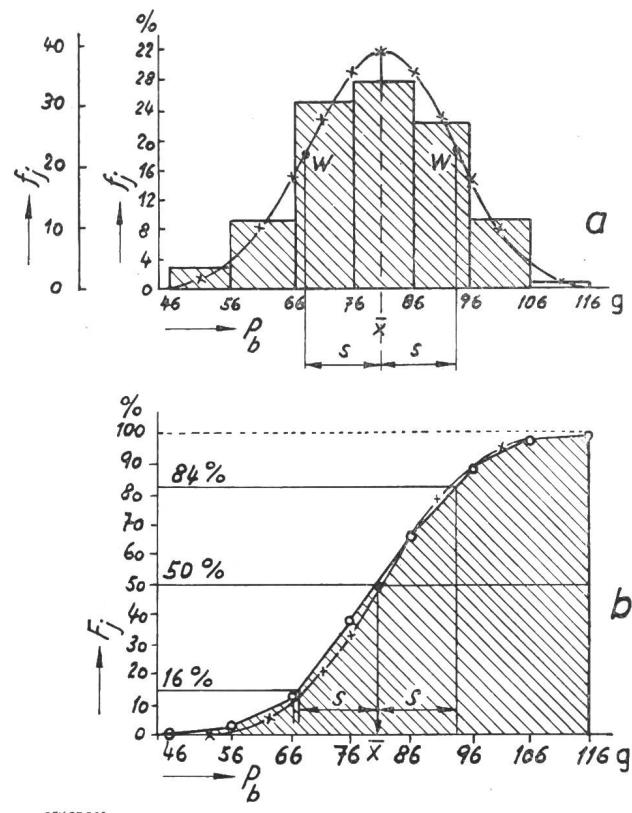


Fig. 1  
Staffelbild a und Summenhäufigkeit b bei der Festigkeitsbestimmung an einem Garn  
 $f_j$  Häufigkeit;  $F_j$  Summenhäufigkeit;  $P_b$  Bruchlast;  
 $W$  Wendepunkt  
— praktischer Verlauf — — theoretischer Verlauf  
 $\bar{x} = 80,6$  g;  $s = 12,5$  g

Eine besonders einfache und rasche Ermittlung des Mittelwertes ergibt sich, wenn das Summen-Polygon mit der 50 %-Ordinate zum Schnitt gebracht wird. Dieser Schnittpunkt ergibt direkt den Mittelwert  $\bar{x} = 80,6$  g (Fig. 1b). Die Schnittpunkte der 15,9 % (rund 16 %)- und 84,1 % (rund 84 %)-Ordinate ergeben, auf die Abszisse projiziert, zwei theoretisch gleich weit von  $\bar{x}$  liegende Werte. Die symmetrisch zum Mittelwert angeordneten zwei Strecken sind nichts anderes als die Streuung  $s$  und können ohne jede Rechnung direkt aus der Summenhäufigkeits-Linie abgelesen werden. Für das vorliegende Beispiel ergibt sich eine Streuung von  $s = 12,5$  g.

Eine noch einfachere Ermittlung von Mittelwert und Streuung ergibt sich, wenn das Summen-Polygon nicht auf gewöhnliches Millimeter-Papier, sondern auf ein Summen-Prozent-Häufigkeits-Papier nach Daeves-Beckel gezeichnet wird (Fig. 3).

Damit strecken sich die Bögen der S-Kurve nach oben und unten, und im besonderen Falle einer Normal-Verteilung ergibt sich eine Gerade. Die Praxis hat gezeigt, dass sehr viele (aber nicht alle) Verteilungen der technischen Praxis normal oder annähernd normal sind. Im zweiten Fall legt man durch die Punktfolge die «beste Gerade» nach Augenmaß und bezieht sich bei der anschliessenden Auswertung auf diese Gerade als Bild der Verteilung. Lässt sich keine passende Gerade finden, so ist dies ein Zeichen dafür, dass keine Normalverteilung vorliegt. Die Gerade schneidet auch hier die 50%-Ordinate in einem Punkt, der, auf die Abszisse projiziert, den aus der vorgängigen Betrachtung bekannten Mittelwert  $\bar{x}$  der Verteilung ergibt. Für unser Beispiel ergibt sich wieder ein Wert von  $\bar{x} = 80,6$  g. Die Schnittpunkte der Geraden mit der 84%- und 16%-Ordinate ergeben, auf die Abszisse projiziert, wieder zwei gleich weit von  $\bar{x}$  liegende Werte; die symmetrisch zum Mittelwert angeord-

tung, und die entwickelten Prüfverfahren sind grösstenteils auf sie abgestellt. Das Bild der Gaußschen Normalverteilung ist die schon erwähnte Glockenkurve, welche vom Scheitel aus nach links und rechts symmetrisch, glockenförmig abfällt. Diese Form bringt die Tatsache zum Ausdruck, dass ein Ereignis um so seltener auftritt, je weiter es vom Mittelwert entfernt liegt. Ob diese Entfernung oberhalb oder unterhalb des Mittelwertes liegt, spielt dabei keine Rolle.

Für die technische Statistik sind nun die folgenden Werte von grundlegender Bedeutung:

1. Innerhalb des Schwankungsbereiches von  $-\bar{s}$  bis  $+\bar{s}$  (symmetrisch zum Mittelwert) sind 68,26 %, d. h. rund  $\frac{2}{3}$  aller Werte zu erwarten, da ja die Fläche unter der Glockenkurve die Gesamtheit aller Messungen darstellt (Fig. 2a).

2. Innerhalb der  $2\bar{s}$ -Grenze, d. h. von  $-\bar{2}s$  bis  $+\bar{2}s$ , sind 95,44 % aller Werte zu erwarten. Die unschraffierte Fläche ausserhalb der  $2\bar{s}$ -Grenze stellt nichts anderes dar als diejenigen Werte, die wir nicht mehr in unsere Rechnung einbeziehen, d. h. also: diese Fläche stellt das Fehlschluss-Risiko dar. Dieses beträgt 4,56 %, da 4,56 % aller Messwerte ausserhalb der  $2\bar{s}$ -Grenze liegen (Fig. 2b).

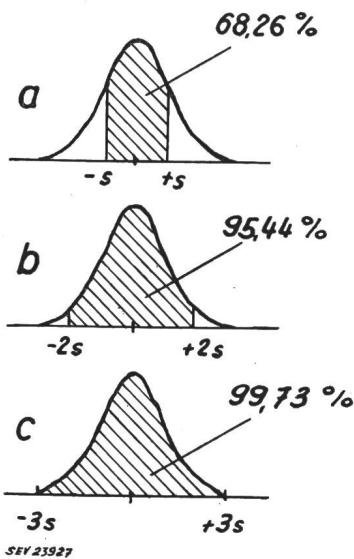


Fig. 2

Die üblichen Grenzen mit den entsprechenden Flächenbereichen

- a 68,26 % aller Werte sind im Bereich zwischen  $+\bar{s}$  und  $-\bar{s}$  zu erwarten
- b 95,44 % aller Werte sind im Bereich zwischen  $+\bar{2}s$  und  $-\bar{2}s$  zu erwarten
- c 99,73 % aller Werte sind im Bereich zwischen  $+\bar{3}s$  und  $-\bar{3}s$  zu erwarten

neten zwei Strecken sind nichts anderes als die Streuung  $s$ , welche bequem ohne Rechenarbeit aus dem Diagramm abgelesen werden kann. Sie beträgt für unser Beispiel, wie vorher schon ermittelt,  $s = 12,5$  g. Man sieht, dass eindeutige Zahlen resultieren, die dem Lieferanten mit einer Reklamation zugestellt werden können.

Wählt man eine immer feinere Klasseneinteilung und sieht man schliesslich noch von der Ganzzahligkeit der einzelnen Werte ab, so rücken die Klassen bei der Gaußschen Normalverteilung (Fig. 1a) unendlich dicht aneinander, so dass die Verteilung kontinuierlich wird. Diese Normal-Verteilung ist die wichtigste aller vorkommenden Verteilungen. Andere sind nicht nur denkbar, sondern treten auch in der Praxis auf. Trotzdem behält die Gaußsche Normalverteilung ihre grundlegende Bedeu-

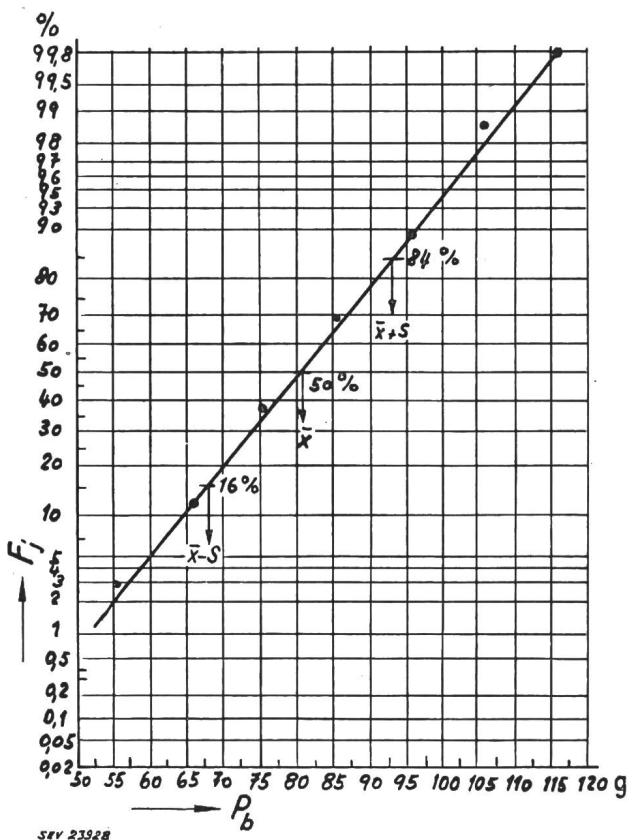


Fig. 3  
Summenlinie, auf Wahrscheinlichkeitspapier aufgetragen  
 $F_p$  Summenhäufigkeit;  $P_b$  Bruchlast

3. Innerhalb der  $3\bar{s}$ -Grenze, d. h. von  $-\bar{3}s$  bis  $+\bar{3}s$ , werden 99,73 % aller Werte liegen, d. h. praktisch alle. Nur noch ein kleiner Rest von 0,27 % ist ausserhalb zu erwarten. Das Fehlschluss-Risiko beträgt also noch rund 0,3 % (Fig. 2c).

### *Streuungsbereich der Einzelwerte bei einem Fehlschluss-Risiko von 0,3 %*

Im vorliegenden Beispiel wurde eine mittlere Bruchlast von

$$\bar{x} = 80,6 \text{ g}$$

und eine Streuung von

$$s = 12,5 \text{ g} \text{ ermittelt.}$$

Die  $3s$ -Grenzen lassen sich nun ganz einfach ermitteln:

Obere Kontrollgrenze:

$$\bar{x} + 3s = 80,6 \text{ g} + 3 \cdot 12,5 = 118,1 \text{ g} (\text{rund } 118 \text{ g})$$

Untere Kontrollgrenze:

$$\bar{x} - 3s = 80,6 \text{ g} - 3 \cdot 12,5 \text{ g} = 43,1 \text{ g} (\text{rund } 43 \text{ g})$$

Zwischen 43 g und 118 g liegen nun 99,7 % aller Messwerte. Wie man sich leicht überzeugen kann, liegen alle 120 Werte der Tabelle I innerhalb der ermittelten Grenzen, also zwischen 43 und 118 g. Die Einzelwerte dürfen also  $\pm 3s = \pm 37,5$  g vom Mittelwert abweichen. Die obere Grenze ist unwichtig, da die Festigkeit des Garnes beliebig hoch sein darf. Liegt aber ein Wert unter 43 g, so ist die Abweichung *überzufällig* und gibt bei Wiederholung Anlass zur Beanstandung der Lieferung.

### *Streuungsbereich der Mittelwerte bei einem Fehlschluss-Risiko von 0,3 %*

Der Mittelwert aus unseren 120 Messwerten beträgt 80,6 g. Bei der nächsten Lieferung errechnete man einen Mittelwert von z. B. 81 g, bei der nachfolgenden einen solchen von 80 g usw. Wie zu erwarten war, streuen also auch die Mittelwerte ähnlich wie die vorgängig genannten Einzelwerte. Für den Schwankungsbereich des Mittelwertes lässt sich nun in analoger Weise eine Grenze angeben, und zwar darf er nicht mehr als  $\pm 3s/\sqrt{N}$  oder für das vorige Beispiel

$$\pm 3 \cdot 12,5/\sqrt{120} = \pm 3,4 \text{ g}$$

vom grossen Mittel  $\bar{x}$  aller Lieferungen abweichen, sonst ist eine Reklamation fällig. ( $N$  bzw. die Zahl 120 unter dem Wurzelzeichen bedeuten die Anzahl Messwerte pro Probe.) Wenn der Abnehmer bei kleineren Abweichungen, die im Gebiet der reinen Zufälligkeiten liegen, reklamiert, so kann sich der Lieferant wehren.

### **3. Zusammenfassung**

Wir haben also einer ersten Lieferung 120 Proben entnommen. Nach einer zweckmässigen Klasseneinteilung, welche für die nächste Lieferung beibehalten werden kann, wurden in einfacher Weise die Klassen- und Summenhäufigkeiten bestimmt. Die zweiten werden als Punkte auf gewöhnlichem oder auf Wahrscheinlichkeitspapier eingetragen. Im ersten Falle entsteht eine S-Kurve, im zweiten die bekannte Gerade. Ohne jede Rechenarbeit werden Mittelwert  $\bar{x}$  und Streuung  $s$  dieser ersten Lieferung ermittelt. Eine nächste Lieferung ergibt ein anderes  $\bar{x}$  und  $s$ , die übrinächste Lieferung zeigt wieder andere Werte. Bei welcher Grösse der Abweichungen haben wir nun ein Anrecht auf Reklamation? Gerade auf diese Frage

die Statistik ganz eindeutig Antwort. Sie macht die Antwort abhängig von der statistischen Sicherheit, mit der diese Antwort von ihr verlangt wird. Legen wir ein Fehler-Risiko von 0,3 % zugrunde, so dürfen für unser Beispiel:

die Einzelwerte nicht mehr als 37,5 g (3s) und die Mittelwerte nicht mehr als  $3,4 \text{ g} (3s/\sqrt{N})$

unter den grossen Mittelwert  $\bar{x}$  sinken. Der grosse Mittelwert wird sehr nahe beim einfachen Mittelwert von 80,6 g liegen.

Ganz allgemein gilt für das Fehlschluss-Risiko von  $R \%$ :

die Einzelwerte dürfen nicht mehr als  $\pm as$  und die Mittelwerte nicht mehr als  $\pm as/\sqrt{N}$

vom grossen Mittelwert abweichen. Die verschiedenen Faktoren für  $a$  sind in der Tabelle III für die entsprechenden Risiken zusammengestellt.

Faktoren

Tabelle III

Fehlschlussrisiko $R \%$	Faktor $a$
0,1	3,291
1	2,576
2	2,326
5	1,960
10	1,645
0,27	3,0
4,56	2,0

So dürfen z. B. für ein Fehlerrisiko von 0,27 % die Einzelwerte nicht mehr als  $\pm 3s$  bzw. die Mittelwerte nicht mehr als  $\pm 3s/\sqrt{N}$  vom grossen Mittelwert abweichen.

### **C. Die Kontrollkarten**

#### **1. Allgemeines**

Der Schwerpunkt der bisher geschilderten Gedankengänge lag auf der statistischen Untersuchung und Auswertung eines in sich abgeschlossenen Beobachtungsmaterials. Anschliessend sollen nun diejenigen Verfahren beschrieben werden, die sich nicht mehr auf eine einmalige, sondern auf die laufende Überwachung, wie laufende Eingangs- oder laufende Produktionskontrolle beziehen, also z. B. auf eine mit statistischen Methoden vorgenommene Überprüfung der Produktion während der Herstellung selbst. Auf diese Weise kann man den Herstellungsprozess direkt überwachen und in dem Moment, wo das hergestellte Produkt in seinem geprüften Merkmal (Festigkeit, Durchmesser beim Schleifen von Wellen, usw.) von dem Sollwert abzuweichen beginnt oder in seiner zufallsbedingten Streuung um diesen Sollwert unzulässig hohe Werte anzunehmen droht, sofort in den Herstellungsprozess eingreifen. Ein eventueller Ausschuss kann so nicht erst *nach* seiner Produktion festgestellt und ausgemerzt, sondern im Moment der Entstehung erfasst und behoben werden. In dieser Möglichkeit, die vom wirtschaftlichen Standpunkt aus außerordentlich wesentlich ist, liegt der grosse Wert der «Kontrollkarten»-Verfahren. Die hauptsächlichen Anwendungsgebiete sind die laufende Materialkontrolle und die laufende Produktionsüberwachung.

**Kontrollkarte für Eingangsmaterial:** Es handelte sich vorgängig um die Kontrolle der Bruchlast von Garn und ihre statistische Auswertung. Es wurde gezeigt, wie Mittelwert und Streuung auf einfache Weise zu ermitteln sind. Nur ein kleiner Schritt führt nun dahin, die so ermittelten Werte in zeitlich geordneter Reihenfolge einzutragen. Das Ergebnis ist eine *Kontroll-Karte*. Sie ermöglicht es, mit einem Blick zu übersehen, wie gut oder wie schlecht das gelieferte Material, z. B. das Garn im betrachteten Zeitraum liegt. Sie hat aber auch eine weitere wichtige Eigenschaft. Die Kontrollkarte kann Alarm schlagen, wenn «überzufällige» Abweichungen auftreten. Hiezu werden die Kontrollgrenzen in die Karte eingetragen. Fällt ein Punkt ausserhalb dieser Grenzen, so lenkt er die Aufmerksamkeit sofort auf sich und auf die zu treffende Massnahme.

**Kontrollkarte für die Fertigung:** Die folgenden praktischen Beispiele, welche sich nicht nur auf die Eingangskontrolle, sondern auf die *laufende Produktion* beziehen, sollen dazu beitragen, das Problem klarer erscheinen zu lassen.

ist. Auf Grund der vorangegangenen Überlegungen sind 95,44 % aller Messungen innerhalb des Streifens zwischen  $\bar{x} + 2s$  und  $\bar{x} - 2s$  zu erwarten. Im übrigen ist es sehr unwahrscheinlich, dass ein einzutragender Wert ausserhalb des 3s-Streifens liegt. (Bei 100 Messwerten ist es 0,27mal oder bei 1000 Messwerten 2,7mal zu erwarten.) Wenn also dieser Fall auftritt, ist eine Änderung an der Maschinenstellung vorzunehmen.

Auch ein Messwert zwischen 2s und 3s ist unwahrscheinlich (4,29 von 100 Fällen), so dass man diesen Fall als ein Warnungszeichen aufzufassen hat. Man wird dann in kurzem Abstand danach eine weitere Messung als Zwischenkontrolle durchführen. Zeigt sich eine Abweichung in gleicher Richtung, so wird man auch hier eine Einstellungsänderung vornehmen. Die 2s-Grenze wird deshalb oft als Warngrenze bezeichnet.

In jedem Falle ermöglicht das graphische Bild der Kontrollkarte eine bessere Übersicht als das einfache, listenmässige Aufzeichnen der Werte; sogar einem nicht geschulten Arbeiter gibt die Kontrollkarte auf diese Weise einen anschaulichen

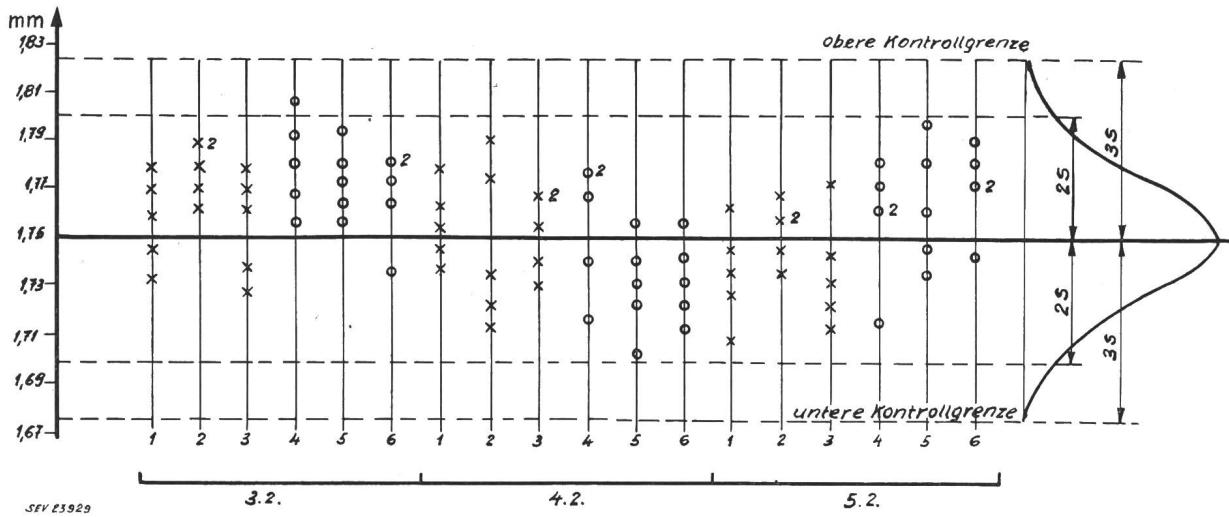


Fig. 4  
Kontrollkarte zur laufenden Überwachung

Die erste Karte (vgl. Fig. 4) ist für den Durchmesser eines Wellentyps aufgestellt. Die Kontrollkarte ist höchst einfach. Auf der Abszisse sind jeweils die Tage angegeben, auf der Ordinate die Wellendurchmesser. Die Karte zeigt eine Mittellinie bei 1,75 mm (Sollwert). Es werden immer 5 Wellen herausgegriffen, die einzeln gemessen und übereinander eingetragen werden. Mit Kreuzen sind die Vormittagswerte, mit Punkten die Nachmittagswerte eingetragen. Die Kontrollgrenzen sind durch zwei gestrichelte waagrechte Linien besonders kenntlich gemacht. Zwischen ihnen müssen die gemessenen Werte liegen. Es ist ersichtlich, dass der Fertigungsprozess in Kontrolle läuft. Zu ergänzen ist, dass ein gewisser Gang der Messwerte festgestellt werden kann. Dieser Gang bleibt jedoch innerhalb der Kontrollgrenzen.

Der Vorteil der Kontrollkarte beruht wieder darauf, dass man unmittelbar erkennt, ob ein Messwert als zufällig oder überzufällig zu bezeichnen

Überblick über den Verlauf der Qualität. Kontrollkarten bewähren sich fast überall. Man stellt sie auf für Einzel- oder Mittelwerte, für Streuungen, Spannweiten usf.

## 2. $\bar{x}$ -R- und $\bar{x}$ -s-Karte

In Anwendung der Grundsätze der Qualitätskontrolle ist man dazu übergegangen, nicht mehr alle 5 Messwerte einer Probe einzutragen, sondern den Mittelwert dieser Probe einzusetzen. Ferner wird in einer zweiten graphischen Darstellung, die gleichzeitig mit der ersten geführt wird, die jeweilige Spannweite eingetragen. Die Spannweite ist die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Messwert innerhalb der gleichen Probe. Diese Kontrollkarte ist eine sogenannte Mittelwert-Spannweite-Karte, eine  $\bar{x}$ -R-Karte, welche im nächsten Beispiel behandelt wird. Statt der Spannweite R kann auch die Streuung s der Stichprobe eingetragen werden; dann handelt es sich um die  $\bar{x}$ -s-Karte.

### 3. Beispiel 1

#### Qualität durch ein Längenmass ausgedrückt

Im Fig. 5 handelt es sich um das Schleifen von Wellen. Der Durchmesser ist mit  $60,000 \pm 0,005$  mm vorgeschrieben. Nach dem bisherigen Vorgehen wurde aus der laufenden Fertigung irgend eine Welle herausgegriffen und auf Grund ihres Mess-Ergebnisses die Maschine neu eingestellt in der Hoffnung, den Prozess damit verbessert zu haben. Prinzipiell wird man auf diese Weise nur durch Zufall auf ein Nenn-Mass von 60,000 mm gelangen, da diese einzelnen Messungen, die für die Korrek-

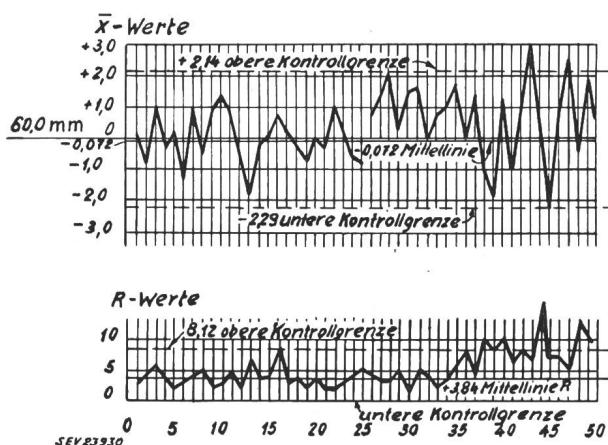


Fig. 5  
Kontrollkarten für das Schleifen von Wellen

turen massgebend sind, immer mit zufälligen Fehlern behaftet sind. Wie wir gesehen haben, kann man mit Hilfe statistischer Methoden auf viel elegantere Weise an das Ziel gelangen. Dabei ist so vorzugehen, dass aus der laufenden Fabrikation z. B. pro Stunde eine Probe von 5 Wellen genommen wird:

Eine erste Stichprobe hat die folgenden Resultate ergeben:

1. Stück	$60,002 + 2$	(abgekürzte Schreibweise)
2. Stück	$59,999 - 1$	
3. Stück	$60,001 + 1$	
4. Stück	$60,000 \quad 0$	
5. Stück	$60,000 \quad 0$	
Summe		$300,002 + 2$

Für jede Probe ist der Mittelwert  $\bar{x}$  und die Spannweite  $R$  zu berechnen. Die Mittelwerte  $\bar{x}$  werden in den oberen Teil der Karte eingetragen, die Spannweiten (Differenzen zwischen grösstem und kleinstem Wert innerhalb der Probe) werden auf der unteren Tabelle eingetragen. Als Abszisse wird hier die laufende Ordnungszahl der Proben eingetragen; Probe 1, 2 usf. Im Beispiel sind die Kontrollgrenzen gestrichelt eingezeichnet. Dabei zeigt sich, dass die Werte der ersten 25 Proben innerhalb der Kontrollgrenzen liegen. Der rechten Seite des Bildes kann sofort entnommen werden, dass einige Werte der Proben 26 bis 50 ausserhalb der Kontrollgrenzen liegen, d. h. in der Fertigung sind systematische Fehler eingetreten, deren Ursachen gesucht werden müssen.

### 4. Beispiel 2

#### Qualität durch «gut» oder «Ausschuss» ausgedrückt

In vielen Fällen ist es unmöglich oder wirtschaftlich nicht tragbar, die Qualität eines Stückes durch ein Mass festzuhalten. Man kann nicht messen, ob eine Feder Schrammen hat oder nicht. Eine Überwachung des Fabrikationsprozesses ist aber dennoch nötig, und in einem solchen Falle werden die Stichproben-Stücke als fehlerlos oder fehlerhaft bezeichnet. Das Beispiel der Fig. 6 stammt aus der Federnfabrikation. Diejenigen Stücke, welche Schrammen aufweisen, werden als Ausschuss bezeichnet. Der Ausschuss-Anteil wird dabei laufend kontrolliert, um Störungen rechtzeitig zu erkennen. In regelmässigen Zeitabständen werden dabei Stichproben von 50 Federn entnommen und der fehlerhafte Anteil jeweils in einer Prozentzahl  $p$  der 50 Stücke errechnet.

Entnimmt man nun einem solchen Fabrikationsprozess Stichproben, so wird die Zahl der darin enthaltenen Ausschuss-Stücke variieren. Die Frage ist deshalb, in welchen Grenzen diese zufälligen Schwankungen liegen können, und wie die Kontrollgrenzen anzusetzen sind. Auch für diesen Fall werden Kontrollkarten entworfen; sie enthalten jedoch nur einen Streifen. Auf der Horizontalen sind die Nummern der Stichproben aufgetragen, und die Vertikale enthält die relative Anzahl  $p$  der Fehlerstücke in einer Stichprobe. Auch Mittellinien und Kontrollgrenzen sind eingetragen. Selbstverständlich spielt hier nur die obere Kontrollgrenze eine Rolle, die untere Kontrollgrenze wird hier als 0 angenommen, da es nicht möglich ist, weniger als 0 Fehler zu finden.

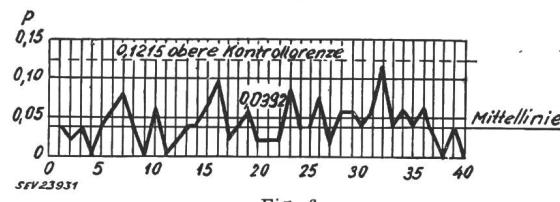


Fig. 6  
Kontrollkarte für die Ausschussüberwachung in der Federnfabrikation

Bei der ersten Probe sind zwei fehlerhafte Stücke festgestellt worden, so dass ein  $p$  von 0,04 resultiert. Die weiteren Prüf-Ergebnisse zeigen, dass der Produktionsprozess unter Kontrolle steht. Es hat sich hier gezeigt, dass im Mittel annähernd 4 % Ausschuss vorliegt. Bestimmte Proben liefern sehr geringe Ausschüsse, zum Teil sogar überhaupt keine, ohne dass damit aber Reklame gemacht werden darf, denn es sind Zufallsschwankungen. Manchmal liegt der Wert auch bei 7 %, ohne dass wir uns davor zu fürchten brauchen, denn die Werte liegen innerhalb der Kontrollgrenze.

Bei den Proben 32 bis 35 wurde das Fertigungsverfahren abgeändert, was sich dadurch zeigt, dass nachher wieder günstigere Werte vorliegen.

Wenn Kontrollkarten systematisch von Produktionsstufe zu Produktionsstufe, von Abteilung zu Abteilung, ja sogar vom Lieferanten bis zum Ab-

nehmer geführt werden, kann jede Stufe die vor-gängige überwachen. Lieferant und Abnehmer können sich sogar dahin einigen, dass auf beiden Seiten mit denselben Kontrollkarten nach gleichen Methoden geprüft werden soll.

Bei der Einführung von Kontrollkarten in der Praxis ist dringend zu empfehlen, die Kontrollgrenzen zunächst einmal ohne Rücksicht auf die Theorie weit zu setzen, um die Produktion nicht dauernd anhalten zu müssen. Wenn dies einige Monate so eingelaufen und der Prozess in Kontrolle ist, lassen sich die Kontrollgrenzen langsam enger setzen, bis sie das theoretische Mass erhalten.

### 5. Beispiel 3

#### Messergebnis in Kurvenform

Eine Frage ist noch offen. Wie gewinnt man leicht und zuverlässig die in die Kontrollkarten einzutragenden Werte bei Messergebnissen, die nicht in Form von Einzelwerten, sondern als fortlaufend aufgezeichnete Kurve erhalten werden? Sofern die Gesamtheit aller Messungen normal oder annähernd normal verteilt ist gemäss unserer

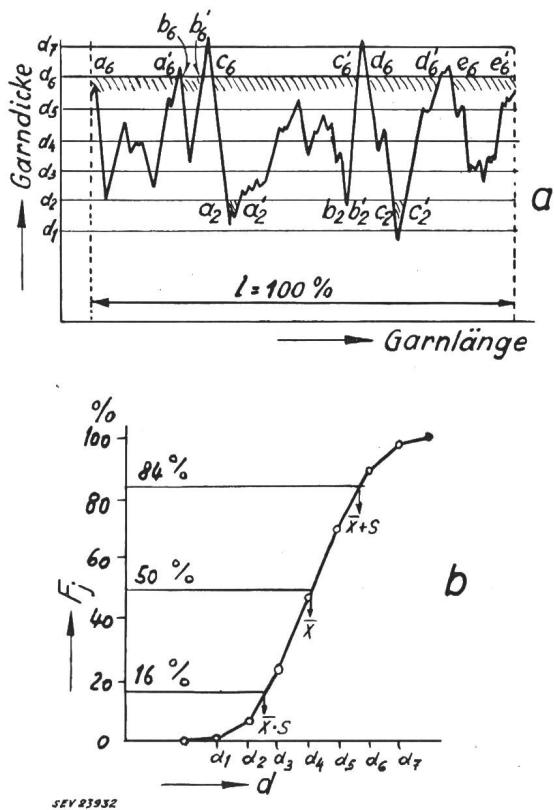


Fig. 7  
Gardickenkurve a und zugehörige Summenkurve b  
Fj Summenhäufigkeit  
d Gardicke

früher erwähnten Glockenkurve — was in der Praxis in vielen Fällen zutrifft —, lassen sich Streuung und Mittelwert auf einfache Weise gewinnen. Zur Erläuterung diene das Beispiel der Fig. 7 aus der Textilindustrie. Es zeigt eine Garndicken-Kurve, welche durch ein Gleichmässigkeitsprüfgerät aufgezeichnet worden ist. Jede Textilfabrik hat derartige Streifen in Kilometerlänge. Leider werden

diese oft nicht genügend ausgewertet. Dabei enthalten sie wichtige Angaben.

Die horizontale Achse in unserem Beispiel entspricht der Garnlänge, die vertikale der Garndicke. In die aufgezeichnete Kurve werden Parallelen zur Abszisse eingezeichnet, deren Abstände in Dicken-Einheiten gemessen und untereinander gleich sind. In einfacher Weise erhält man dann die zu dem registrierten Stück gehörende Summenlinie, wenn man auf jeder Parallelen die Breitensumme ausmisst. Die Breitensumme für die Parallelen  $d_2$  beträgt:

$$(\Sigma \%)_2 = (a_2 a_2' + b_2 b_2' + c_2 c_2') \frac{100}{l}$$

Dieser Wert wird in einer neuen Abbildung (vgl. Fig. 7b) über  $d_2$  aufgetragen. Die Breitensumme für die Parallelen  $d_6$  beträgt:

$$(\Sigma \%)_6 = (a_6 a_6' + b_6 b_6' + c_6 c_6' + d_6 d_6' + e_6 e_6') \frac{100}{l}$$

Der gefundene Wert wird über  $d_6$  in Fig. 7b eingetragen. Führt man dies für alle Parallelen  $d_1$  bis  $d_7$  durch, so erhält man die gesuchte Summenlinie. Unterhalb des Wertes  $d_1$  liegen praktisch keine Werte. Bei  $d_2$  sind es 7 %, bei  $d_3$  25 %, bei  $d_4$  48 %, bei  $d_5$  70 %, bei  $d_6$  90 % und bei  $d_7$  schon 99 % der ganzen Kurve.

Im Beispiel sind die zu den beiden ausgewählten Parallelen gehörenden Kurventäler durch Schraffur hervorgehoben. (Wählt man als zu prüfende Länge jeweils gerade einen Meter, so lassen sich die einzelnen Strecken zwischen den Kurventälern in cm addieren und ergeben die gewünschte Summenhäufigkeit in %.)

Die weitere Auswertung, um Mittelwert und Streuung zu finden, erfolgt nun in bekannter Weise mit Hilfe der Summenlinie. Man bringt diese nämlich, wie früher besprochen, mit den Horizontalen 16 %, 50 % und 84 % zum Schnitt und liest die Werte  $\bar{x}$  und  $s$  ab. Steht ein Spezialpapier mit einem Daeves-Beckel-Netz zur Verfügung, so sind die einzelnen Punkte der Summenhäufigkeit dort einzutragen. Die  $s$ -Kurve streckt sich zu einer Geraden, falls eine Normalverteilung vorlag; im andern Fall ergibt sich nur angenähert eine Gerade. Steht kein Spezialpapier zur Verfügung, so ist es auch nicht unbedingt nötig, die ganze Summenlinie zu zeichnen, sondern es genügt vielmehr die Ermittlung einiger Summenwerte in der Umgebung von 16 und 84 % und die Aufzeichnung der Summenlinie zwischen  $\bar{x} + s$  und  $\bar{x} - s$ . Die Auswertung des Beispiels liefert ein Wertepaar für  $\bar{x}$  und  $s$ . Damit sind die Punkte  $\bar{x}$  und  $s$  für die Kontrollkarten gewonnen. Eine weitere Probe liefert andere Werte  $\bar{x}$  und  $s$ . Diese Werte werden laufend in die Kontrollkarte eingetragen.

### 6. Einführung der Vorgesetzten in die Qualitätskontrolle

Auch hier gilt es wieder, die Kontrollgrenzen zunächst weit zu setzen. Wenn der Prozess nach einigen Monaten in Kontrolle ist, lassen sich die Kontrollgrenzen langsam enger setzen, bis sie das theoretische Mass erhalten. Dies erfordert natür-

lich eine gewisse Zeit, denn die Meister und Arbeiter müssen erst «statistisch denken» lernen. Selbstverständlich sollte man ihnen keine mathematischen Vorträge halten, aber das Verständnis dafür soll geweckt werden, dass es darauf ankommt, die Messwerte und damit die Produktion in Kontrolle zu halten. Sie sollten begreifen, dass die Schwankungen naturgegeben sind, dass sie aber in Grenzen gehalten werden müssen. Ganz wichtig ist dabei die Erkenntnis, dass Schwankungen nie oder nur ganz selten auf null gebracht werden können. Die statistische Qualitätskontrolle sucht ja nur die Ungleichmässigkeiten zu beseitigen, welche stören; was nicht stört, muss belassen werden, denn in einer Zufallsverteilung eingreifen zu wollen, ist ja praktisch und theoretisch unmöglich.

Denken Sie sich an das Steuer eines Autos versetzt, welches die Strasse entlang fährt. Sie steuern den Wagen so, dass Sie sich stets zwischen Strassenmitte und Grabenrand befinden. Wollten Sie jede kleine Unebenheit der Strasse, jeden Windstoss so abfangen, dass Sie immer exakt auf der gedachten Mittellinie ihrer Bahn rollen, so wäre das viel mühsamer, als wenn Sie dem Wagen gewisse kleine Abweichungen von dieser gedachten Mittellinie gestatten. Die Abweichungen dürfen natürlich nie so gross werden, dass Sie über die rechte Strassenhälfte hinaus oder in den Graben hinein geraten. Das sind nämlich die Kontrollgrenzen beim Autofahren.

Es ist zu bedenken, dass die Qualitätskontrolle in gleicher Masse an Bedeutung gewinnt, wie der Wettbewerb wächst. Daher sollten von der Betriebsleitung Massnahmen getroffen werden, um die Vorgesetzten oder sogar die beteiligten Arbeiter in dieser für jede Produktion so unentbehrlichen Kontrolltechnik auszubilden.

#### D. Schlussbemerkung

Wie wir gesehen haben, versucht die Qualitätskontrolle im allgemeinen, innerhalb der jeweils

festgelegten Grenzen die Qualität zu kontrollieren. Die richtige Auswertung der Qualitätskontrolle gibt dem verantwortlichen Betriebsmann Anweisungen für die Steuerung der Produktion. Der Kontrollingenieur muss auf diese Anweisungen reagieren. Er muss wissen, wann es richtig ist, den Produktionsgang zu bremsen, um eine geeignete Justierung des Verfahrens vornehmen zu lassen, damit eine grössere Fehlfabrikation vermieden wird. Oft wird der Einwand erhoben, dass für die Ausnutzung der Vorteile moderner Qualitätskontrolle nur eine Produktion grossen Umfanges in Frage kommt. Wenn es auch richtig ist, dass sich die komplizierten Kontrollkarten besser für eine Massenproduktion eignen, so können dennoch die gleichen Grundsätze auch für kürzere Produktionsgänge Anwendung finden. Die Qualitätskontrolle ist keine starre Methode, sondern sie lässt sich analog auch im Kleinbetrieb anwenden. Die Prüfungsmethoden sind den jeweiligen Erfordernissen anzupassen. Die Vorteile, die aus einer einwandfrei durchgeföhrten Qualitätskontrolle erwachsen, sind: gesteigerte Produktion, niedrige Kosten je Produktionseinheit, bessere Arbeitsmoral, höheres Qualitätsniveau.

#### Literatur

- [1] Statistical Research Group, Columbia University: Sampling Inspection. New York und London: McGraw-Hill 1948.
- [2] Dodge, H. F. und H. G. Romig: Sampling Inspection Tables; Single and Double Sampling. New York: Wiley; London: Chapman & Hall 1949.
- [3] Mothes, J.: Techniques modernes de contrôle des fabrications. Paris: Dunod 1952.
- [4] Grant, E. L.: Statistical Quality Control. New York: McGraw-Hill 1946.
- [5] Linder, A.: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. 2. erw. Aufl. Basel: Birkhäuser 1951.
- [6] Graf, U. und H. J. Henning: Statistische Methoden bei textilen Untersuchungen. Berlin: Springer 1952.
- [7] Weber, E. A.: Statistische Methoden der Fabrikationskontrolle. Industr. Organis. Bd. 20(1951), Nr. 8, S. 227...237.
- [8] Wagner, G.: Statistische Grundlagen der Stichprobenprüfung in der Mengenfertigung. Werkstatttechn. u. Maschinenbau Bd. 41(1951), Nr. 7, S. 270...276.

#### Adresse des Autors:

I. Ortlib, dipl. Ingenieur ETH, Betriebswissenschaftliches Institut der ETH, Leonhardstrasse 33, Zürich 6.

### Der Entwurf zu einem Verfassungsartikel über Rundspruch und Fernsehen

Mitgeteilt vom Eidg. Post- und Eisenbahndepartement

342(494) : 654.19 + 654.172

Anlässlich der Beratung des Berichtes des Bundesrates vom 13. Januar 1953 an die Bundesversammlung über die Ordnung des schweizerischen Rundspruchdienstes in den eidgenössischen Räten, ist der Bundesrat durch ein Postulat des Nationalrates vom 22. September 1953 eingeladen worden, den eidgenössischen Räten innerhalb einer Frist von vier Jahren Bericht zu erstatten und Antrag zu stellen über die Schaffung einer besonderen Rechtsgrundlage für den schweizerischen Rundspruchdienst und das Fernsehen.

In erster Linie ist eine solche Rechtsgrundlage in der Bundesverfassung zu schaffen. Der vorhandene Artikel 36 umfasst das Telegraphenregal des Bundes für die Einrichtung und den Betrieb des Telegraphennetzes durch die Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung (PTT). Darunter fällt auch der sendetechnische Teil des Rundspruchs und Fernsehens, nicht aber dessen Programmdienst. Es muss somit eine *verfassungsrechtliche Grundlage* auch für die durch den gegenwärtigen Artikel 36 nicht erfasste Seite des Rundspruchs und Fernsehens geschaffen werden.

Artikel 36 hat das Post- und Telegraphenwesen im ganzen Umfange der Eidgenossenschaft als Bundessache erklärt

und damit dem Bunde die Befugnis zum Selbstbetrieb, das Post- und Telegraphenregal gegeben. Eine Anwendung des Regals auf dem Telegraphen gleichzustellende technische Einrichtungen sieht der Verfassungsartikel nicht vor. Die Bundesversammlung hat aber von jeher die Meinung vertreten, es liege aus Analogie in Artikel 36 BV der Sinn: «Die Übermittlung von Gedanken soll als eine notwendige einheitliche Verkehrseinrichtung dem Bunde vorbehalten werden» (vgl. Burckhardt, Kommentar zur Bundesverfassung, 3. Auflage, Seite 312; Fleiner, Bundesstaatsrecht, Seite 509). Für das Telephonwesen erhielt dieser Standpunkt gesetzlichen Boden durch das Bundesgesetz vom 27. Juni 1889 über das Telephonwesen. Als dieses Gesetz durch das Bundesgesetz vom 14. Oktober 1922 über den Telegraphen- und Telephonverkehr ersetzt wurde, gab dieses dem Bunde in vorausschauender Weise in Artikel 1 «das ausschliessliche Recht, Senden- und Empfangseinrichtungen sowie Anlagen jeder Art, die der elektrischen oder radioelektrischen Zeichen, Bild- oder Lautübertragung dienen, zu erstellen und zu betreiben».

Gesetz und Verfassung haben so dem Bunde erlaubt, zu Beginn des schweizerischen Rundspruches den Initianten