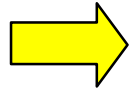


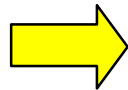
AQL-Stichproben

Um was geht es?



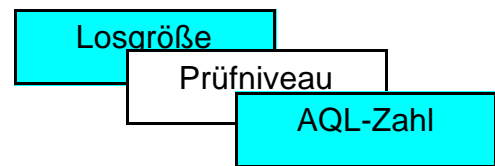
Für Eingangs- Zwischen- und Endprüfungen müssen Stichprobensysteme gefunden werden. Diese werden durch die Normen ISO2859 und ISO3951 zur Verfügung gestellt.

Wozu dient das Stichprobensystem?



Da eine 100%-Prüfung manchmal unmöglich ist (zerstörende Prüfung), und eine 100%-Prüfung mit dem Wirkungsgrad 1 bestenfalls durch vollautomatische Sortiermaschinen erreicht werden kann, ist die Stichprobe ein wirksames Kontrollinstrument. Damit der Aufwand möglichst klein bleibt, wurden die Stichprobensysteme nach ISO entwickelt.

Annahmeprüfung nach AQL	Seite 2
AQL-Stichproben nach ISO 2859	Seite 3
Verschärfte/reduzierte Prüfung	Seite 6
AQL-Stichproben nach ISO 3951	Seite 7
Annahmekennlinien	Seite 9
Tabelle für Kennbuchstaben	Seite 10
Tabelle für ISO 2859	Seite 11
Tabelle für ISO 3951	Seite 12



Messende Stichprobe DIN 3951, normale Prüfung
nach DIN ISO 3951 (Auszug frühere Norm DIN 40 080)

AQL-Zahl → Kennbuchstabe → Stichprobenumfang n · k

Kennbuchstabe Stichprobenumfang	AQL-Zahl										
	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00
B	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
I	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Stichprobenanweisung nach Tab 3 bzw 4

4e

Die Annahmeprüfung nach AQL

Kunde und Lieferant benötigen eindeutige Vereinbarungen darüber, wie ein Lieferlos geprüft wird, und wann die Annahme oder Zurückweisung erfolgt.

Die Normen DIN/ISO 2859 und DIN/ISO 3951 beschreiben diese Annahmeprüfung.

DIN/ISO 2859 gilt für Zählwerte

DIN/ISO 3951 gilt für Meßwerte

In beiden Normen spielt die AQL eine entscheidende Rolle. Was sagt dieses Kürzel aus?

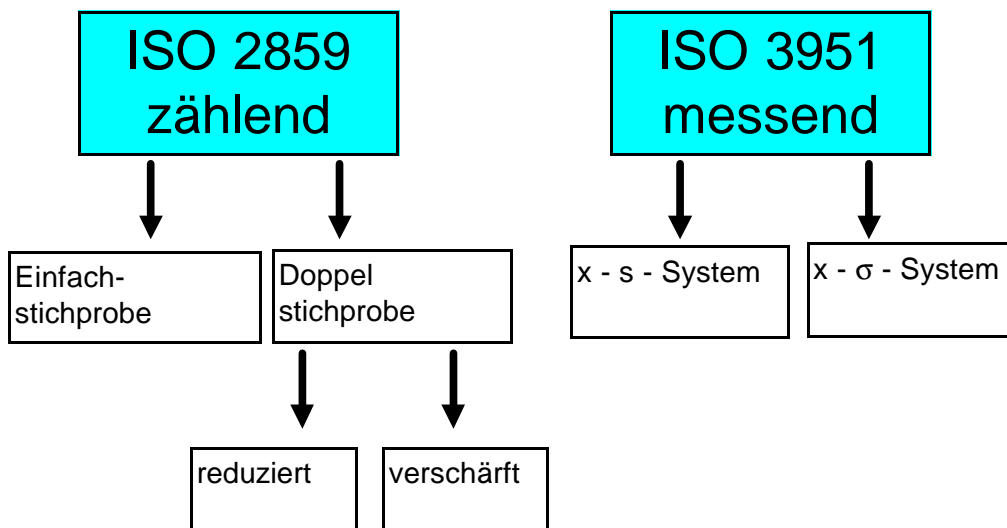
AQL = Annehmbare Qualitätsgrenzlage. Dies ist eine Zahl in %. Sie sagt aus, welcher Fehleranteil im Los zulässig ist.

Die AQL-Zahl richtet sich nach den Fehlerfolgen im Lieferlos und wird in der Regel vertraglich festgelegt.

Problem: Liegt der Fehleranteil des Lieferloses z.B. dicht unter der AQL-Zahl, so ist das Los zwar in Ordnung, es wird aber bei der Stichprobe mit einer zu großen Wahrscheinlichkeit zurückgewiesen.

Es gilt eine Grundregel: Der Fehleranteil in der Produktion darf maximal halb so groß sein wie die AQL-Zahl.

Der Prüfablauf:



Die AQL-Prüfung nach DIN/ISO 2859 (zählend)

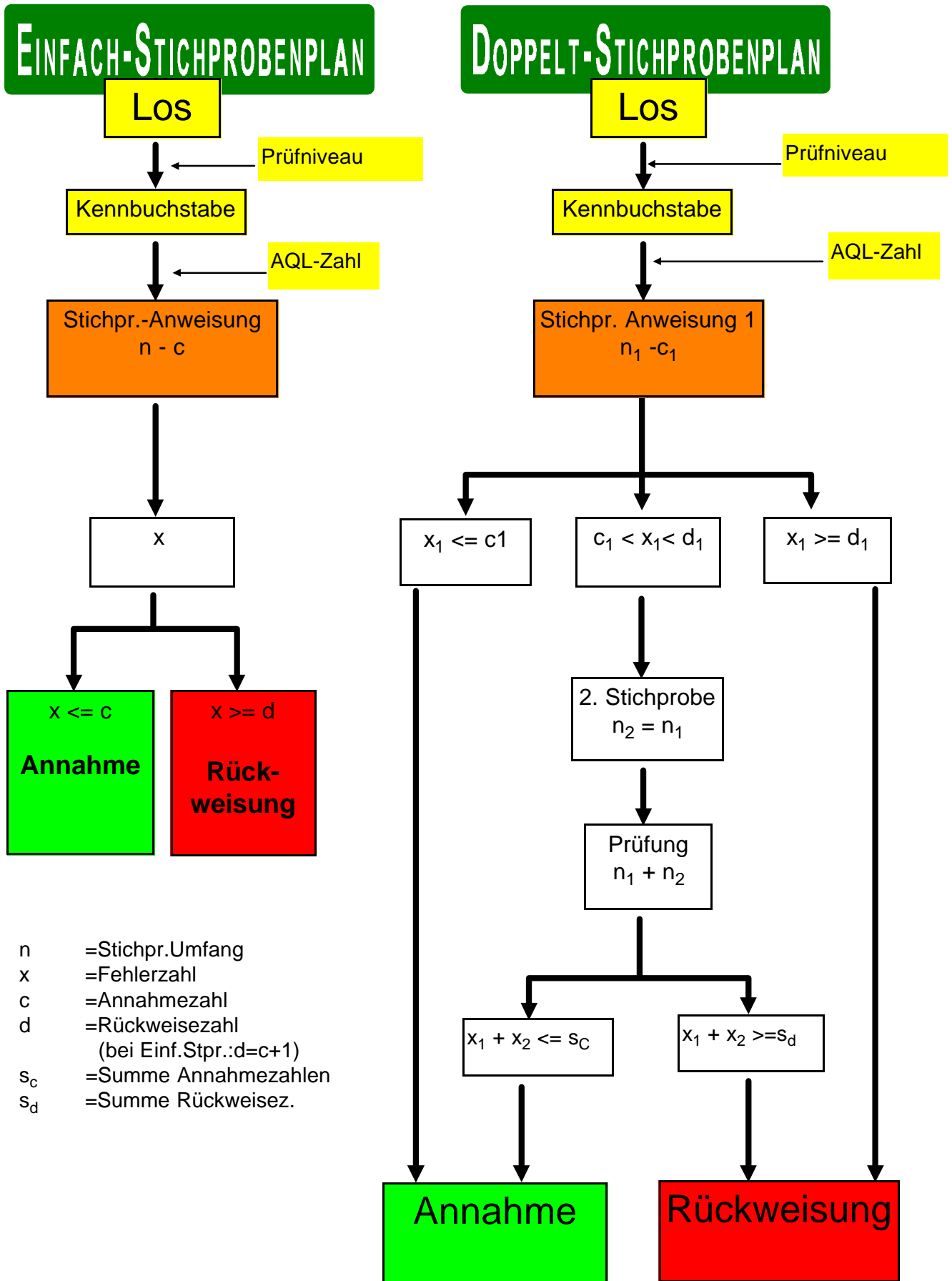
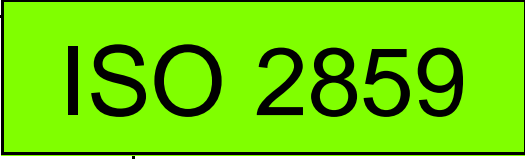


Abb.: Ablaufschema für Einfach- und Doppel-Stichprobenplan nach DIN 40 080

Voraussetzungen für die AQL-Prüfung nach DIN/ISO 2859

Voraussetzungen:

- Zählende Prüfung
- AQL-Wert vorhanden
- Prüfniveau festgelegt
- Binomiale Fehlerverteilung
- Keine kritischen Fehler
- Festlegung des Stichprobenplans
- Sind zusätzliche Vereinbarungen getroffen?



(zählend)

X = gefundene Fehlerzahl in der Stichprobe
Für die Einfachstichprobe gilt:

Ist
 x kleiner/gleich c ----> Annahme
 x größer/gleich c+1 ----> Rückweisung
 Vereinfachung: c+1 = d

Beispiel für Einfach-Stichprobenplan

Für eine Filteranlage in einem Schwimmbad werden 10 Paletten mit je 20 Sack Filtersand angeliefert. Qualitätsmerkmal ist die Mindestdurchflußmenge von Wasser.

Als Annahmebedingungen wurden:

AQL 1,0 und Prüfniveau II vereinbart.

Wie lautet die Annahme-Stichprobenanweisung nach DIN/ISO2859?

Was passiert, wenn 0, 1, 2 usw Fehler gefunden werden?

Reihenfolge des Vorgehens:

- a) Den Kennbuchstaben nach Tabelle 1 bzw 2 ermitteln
- b) Nach Tabelle 3 oder 4 die Annahmezahl c und d ermitteln.

Zu a) Nach Tabelle 1 lautet der Kennbuchstabe G

Zu b) Nach Tabelle 3 ergibt sich ein Stichprobenumfang von 32 Teilen

$$c = 1, d = 2$$

$$\text{Die Stichprobenanweisung heißt dann: } n - c = 32 - 1$$

Bei 0 Fehler = annehmen

Bei 1 Fehler = annehmen

Bei 2 Fehler = zurückweisen

Wie werden bei den 10 Paletten die Proben zweckmäßigerweise gezogen?

Es sind 32 Stichproben zu ziehen. Bei 10 Paletten sind deshalb 3 Proben je Palette und danach noch zwei Einzelproben zu ziehen. Von allen Stichproben darf nur eine fehlerhaft sein.

Beispiel mit AQL-Doppel-Stichprobenplan

Für eine Filteranlage in einem Schwimmbad werden 10 Paletten mit je 20 Sack Filtersand angeliefert. Qualitätsmerkmal ist die Mindestdurchflußmenge von Wasser. (wie Beisp.1)

Als Annahmebedingungen wurden:

AQL 1,0 und Prüfniveau II vereinbart.

Wie lautet die Annahme-Stichprobenanweisung nach DIN/ISO2859 mit Doppel-Stichprobe?

Lösung:

Aus Tabelle 1 wird wie beim Einfach-Stichprobenplan der Kennbuchstabe **G** ermittelt.

Jetzt wird Tabelle 4 eingesetzt:

Beim Kennbuchstaben G ist der Stichprobenumfang der 1. und 2. Stichprobe $n = 20$.

Für AQL 1,0 ergibt sich

$$c_1 = 0$$

$$d_1 = 2$$

$$c_{1+2} = 1$$

Die Stichprobenanweisung lautet:

$$\underline{n - c_1/d_1 - c_{1+2} = 20 - 0/2 - 1}$$

Wie sollen die Proben entnommen werden?

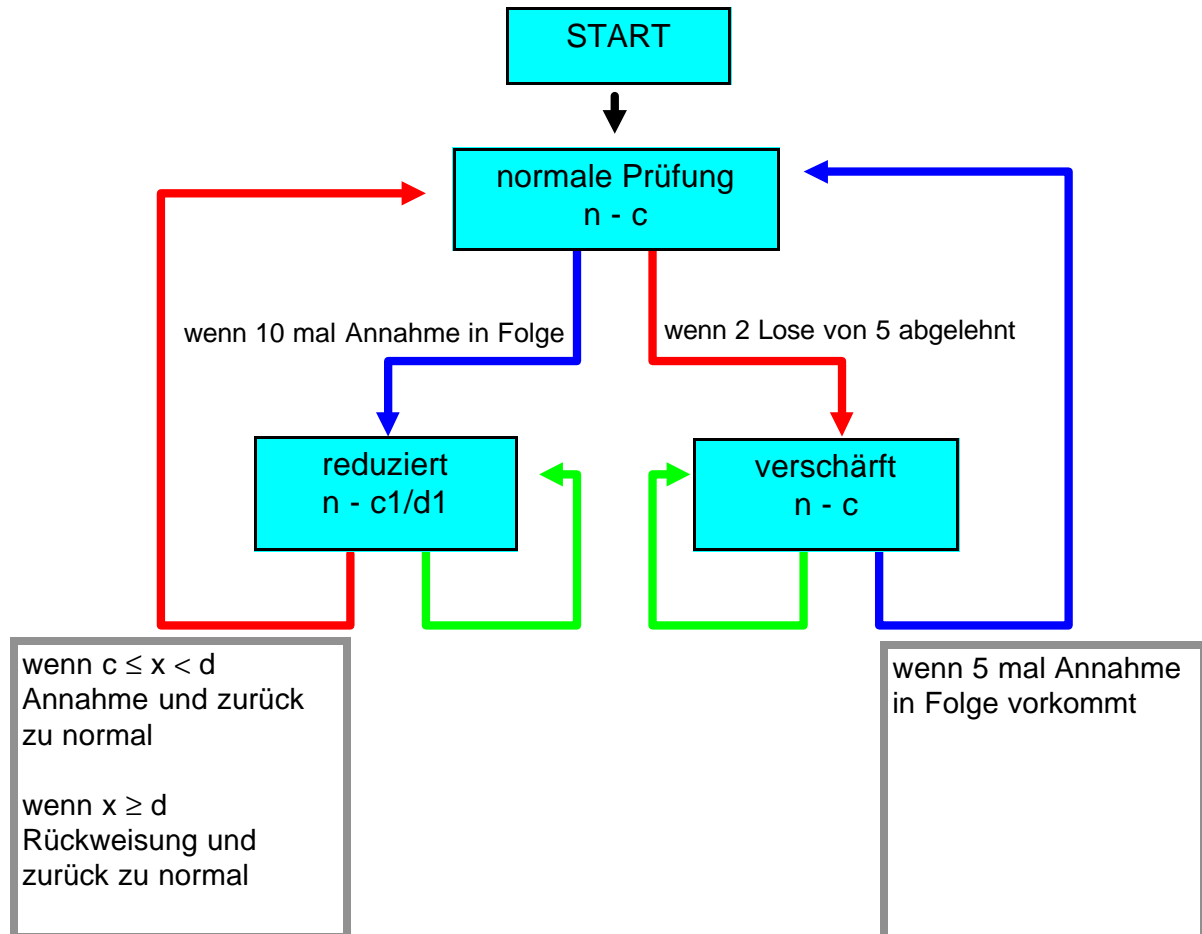
In diesem Fall ist dies einfach zu entscheiden: Es werden aus jeder Palette 2 Proben entnommen = 20.

-Annahme
-2.Probe
-Rückweisung
-Annahme
-Rückweisung

Analyseergebnis:	Entscheidung:
a) Keine Fehler ($x=0 < c_1$)	a) _____
b) Ein Fehler ($x=1 > c_1 < d_1$)	b) _____
c) Zwei Fehler ($x=2 \geq d_1$)	c) _____
d) Kein Fehler in 2. Probe	d) _____
e) Ein Fehler in 2. Probe	e) _____

Das Vorgehen bei verschärfter/reduzierter Prüfung

Mit diesem Verfahren kann die Stichprobenmenge erheblich verkleinert werden. Das Prinzip ist dabei wie im folgenden Schaubild dargestellt.



Übungsbeispiel 1:

100 Geräte, normale Prüfung, DIN 2859 (zählend), AQL=25, PN II

- Wie lautet die Einfachstichprobenanweisung
- Wie kann der Stichprobenaufwand vermindert werden?

Lösung:

a) Kennbuchstabe F, Anweisung $n - c = 20 - 10$

b) Durch Doppelstichprobenplan

$$n_1 = 13c_1 = 5 \quad d_1 = 9$$

$$n_2 = 13c_2 = 12d_2 = 13$$

Stichprobenanweisung: $n - c_1/d_1 - c_2/d_2 = 13 - 5/9 - 12$

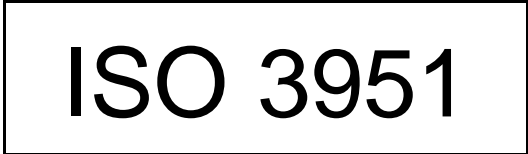
Die AQL-Prüfung nach DIN ISO 3951 (messend)

Vorteil der messenden Prüfung:

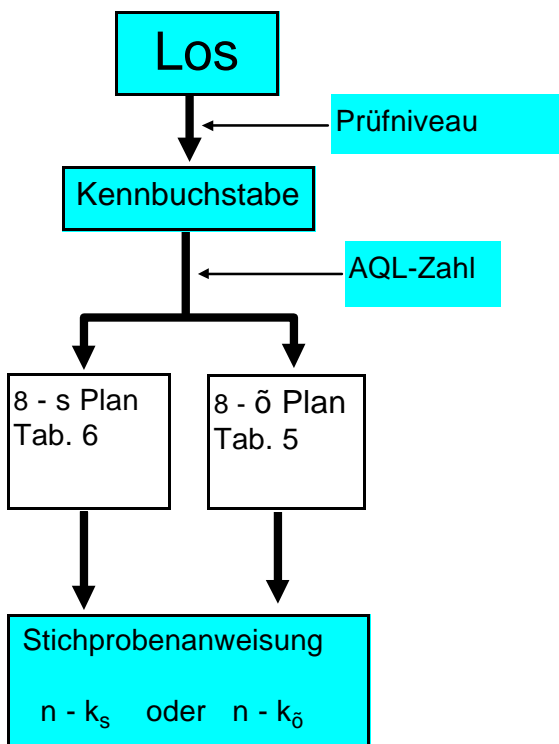
Der AQL-Stichprobenumfang ist erheblich kleiner als bei der zählenden Prüfung.

Voraussetzungen bei messender Prüfung:

- AQL-Wert
- Prüfniveau
- Toleranzangabe
- Die Werte müssen normalverteilt sein (Ausreißerprüfung)
- Die Standardabweichung der Gesamtheit σ muß bekannt sein
- Ist σ nicht bekannt, wird die Standardabweichung der Stichprobe s verwendet.



Vorgehen:



k = Annahmefaktor

Der Faktor k gibt an, wie oft die Standardabweichung in den Abstand zwischen Mittelwert und nahester Grenze passen muß.

Annahme:

$$\begin{aligned} 8 + k \cdot \sigma &\leq \text{OGW} \\ 8 - k \cdot \sigma &\geq \text{UGW} \end{aligned}$$

Rückweisung:

$$\begin{aligned} 8 + k \cdot \sigma &> \text{OGW} \\ 8 - k \cdot \sigma &< \text{UGW} \end{aligned}$$

Wichtig: Auch Lose, bei denen alle Stichprobenwerte in den Grenzen liegen, können zurückgewiesen werden.

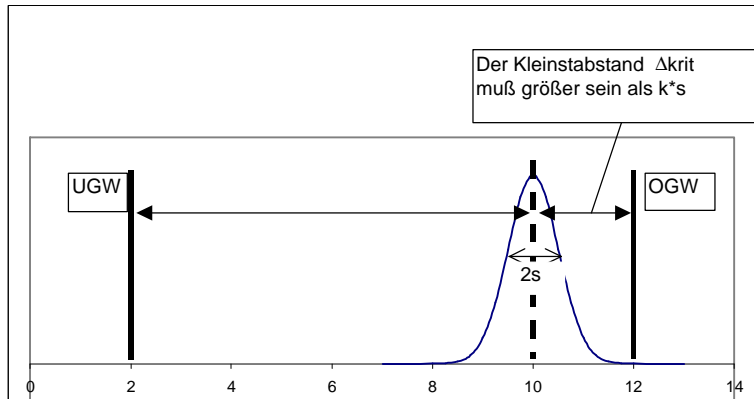
Die Auswertung der Stichprobe bei messender Prüfung

Die Anweisung $n - k = 56 - 1,884$ bedeutet, daß eine Stichprobe von 56 Teilen entnommen werden soll. Dann wird der Mittelwert dieser Stichprobe ermittelt.

Wenn σ , also die Standardabweichung der Gesamtheit nicht bekannt ist, dann wird auch die Standardabweichung s dieser Stichprobe ermittelt.

Der Annahmefaktor k gibt jetzt an, wie oft die Standardabweichung s in den Abstand zwischen OGW und Mittelwert, bzw zwischen UGW und Mittelwert passen muß.

Ist zum Beispiel der Betrag $(OGW - \bar{x}) / s$ kleiner als k , so wird die Lieferung abgewiesen.



Die **Rückweisung** erfolgt, wenn

$$k * s \geq \Delta_{krit}$$

Die **Annahme** erfolgt, wenn

$$k * s < \Delta_{krit}$$

Beispiele einer messenden AQL-Prüfung (DIN 3951)

1. Beispiel

Ein Kirschsafft wird in Losgrößen von 50 Kanistern bezogen. Die Dichte ρ soll $1,330 \pm 0,005$ g/ml betragen. Die Standardabweichung der Gesamtheit ist bekannt, sie beträgt $\sigma = 0,0015$ g/ml.

AQL = 0,15

Prüfniveau PN = II

Das Prüfergebnis (Messung) ergab : 1,332 1,330 1,331

Lösung:

a) Mittelwert $\bar{x} = 1,331$

b) Kennziffer nach Tabelle2 mit $N = 50$, PN II -----> D

c) Stichprobenanweisung nach Tabelle 5 mit AQL0,15 und D -----> $n - k_{\sigma} = 3 - 2,19$

d) $\bar{x} + k * \sigma = 1,331 + 2,19 * 0,0015 = 1,3343 < OGW (1,335)$ -----> **ANNAHME**

$\bar{x} - k * \sigma = 1,331 - 2,19 * 0,0015 = 1,3277 > UGW (1,325)$ -----> **ANNAHME**

2. Beispiel:

Die Stichprobe ist wie in Beispiel 1, aber das Prüfergebnis (Messung) beträgt:

1,332 1,334 1,333

Lösung:

a) Mittelwert $\bar{x} = 1,333$

b) Kennziffer nach Tabelle2 mit $N = 50$, PN II -----> D

c) Stichprobenanweisung nach Tabelle 5 mit AQL0,15 und D -----> $n - k_{\sigma} = 3 - 2,19$

d) $\bar{x} + k * \sigma = 1,333 + 2,19 * 0,0015 = 1,3363 < 1,335$ OGW -----> **ZURÜCKWEISUNG**

$\bar{x} - k * \sigma = 1,333 - 2,19 * 0,0015 = 1,3297 > 1,325$ UGW

Annahmekennlinie für DIN/ISO 2859 (zählende Prüfung)

Besonders interessant für den Lieferanten ist die Frage, wie groß ist das Risiko, daß ein Lieferlos mit dem Fehleranteil P% angenommen oder zurückgewiesen wird?

Diese Frage wird mit speziellen Annahmekennlinien geklärt.

Diese Annahmekennlinie ist für eine Stichprobenanweisung $n - c = 200 - 1$ gezeichnet.

Dies bedeutet, daß 200 Teile entnommen werden, von denen 1 Teil fehlerhaft sein darf.

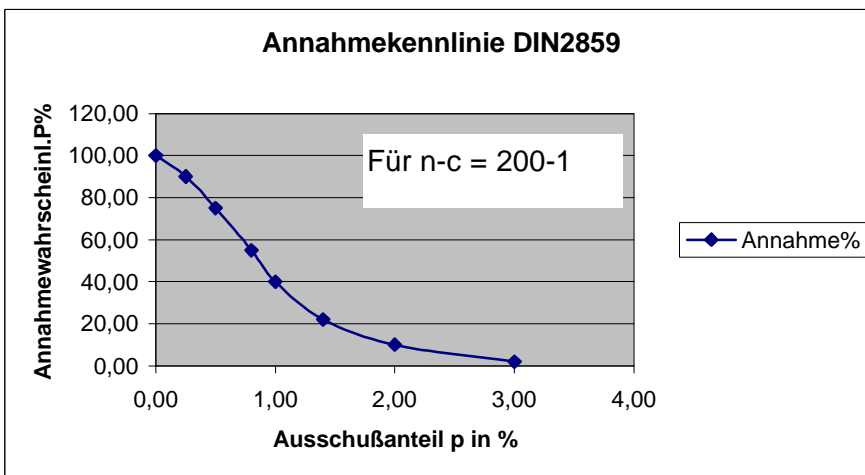
Es ist also ein Fehleranteil von 0,5% zulässig.

Wie man sieht, beträgt das Rückweiserisiko für 1% Fehleranteil 60%, das Rückweiserisiko für die erlaubten 0,5% beträgt immerhin noch etwa 25%. Jedes 4. Los würde also zurückgewiesen.

Damit ist deutlich:

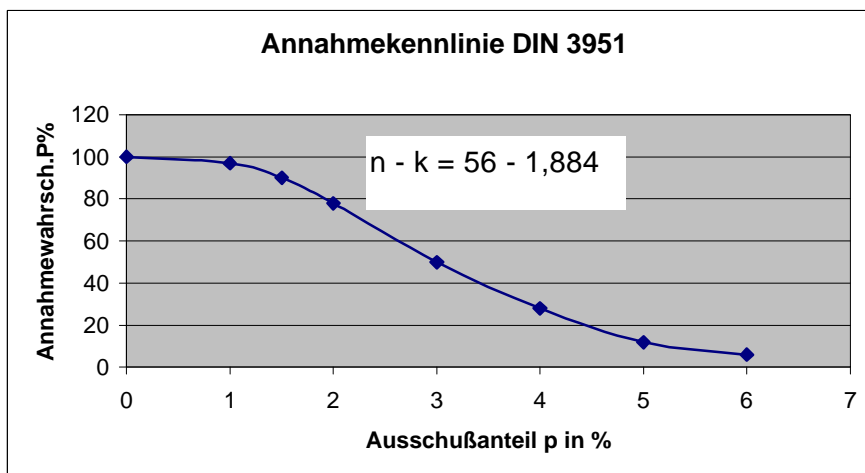
Auch gute Lose können zurückgewiesen werden,

und zwar mit der Wahrscheinlichkeit $1 - P$



Ausschuß%	Annahme%
0,00	100,00
0,25	90,00
0,50	75,00
0,80	55,00
1,00	40,00
1,40	22,00
2,00	10,00
3,00	2,00

Annahmekennlinie für DINISO 3951 (messende Prüfung)



Ausschuß%	Annahme%
0	100
1	97
1,5	90
2	78
3	50
4	28
5	12
6	6

AQL-Auswahl der Kennbuchstaben							2859
Qualitative Stichprobenprüfung (zählende Prüfung) nach DIN/ISO 2859							
Losumfang	besondere Prüfniveaus				allgemeine Prüfniveaus		
	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4	I	II	III
2 bis 8	A	A	A	A	A	A	B
9 bis 15	A	A	A	A	A	B	C
16 bis 25	A	A	B	B	B	C	D
26 bis 50	A	B	B	C	C	D	E
51 bis 90	B	B	C	C	C	E	F
91 bis 150	B	B	C	D	D	F	G
151 bis 280	B	C	D	E	E	G	H
281 bis 500	B	C	D	E	F	H	J
501 bis 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 bis 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 bis 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 bis 35000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 bis 150 000	D	E	G	I	L	N	P
150 001 bis 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 und darüber	D	E	H	K	N	Q	R

Tabelle 1: AQL-Auswahl der Kennbuchstaben (zählende Messung)

AQL-Auswahl der Kennbuchstaben							3951
Quantitative Stichprobenprüfung (messende Prüfung) nach DIN/ISO 3951							
Losumfang	besondere Prüfniveaus				allgemeine Prüfniveaus		
	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4	I	II	III
2 bis 8							C
9 bis 15					▼	B	D
16 bis 25					B	C	E
26 bis 50				▼	C	D	F
51 bis 90				B	D	E	G
91 bis 150				C	E	F	H
151 bis 280			▼	D	F	G	I
281 bis 500			B	E	G	H	J
501 bis 1200			C	F	H	J	K
1201 bis 3200			E	G	I	K	L
3201 bis 10000			F	H	J	L	M
10001 bis 35000			G	I	K	M	N
35 001 bis 150 000			H	J	L	N	P
150 001 bis 500 000			H	K	M	P	P
500 001 und darüber			H	K	N	P	P

ersten Kennbuchstaben unter dem Pfeil verwenden

Tabelle 2: AQL-Auswahl der Kennbuchstaben (Messend)

ISO 2859 einfach

Kennbuchstabe	Stichproben-Umf. n	Qualitative (zählende) Stichprobenprüfung, <u>Einfachpläne</u> , normale Prüfung																											
		nach DIN/ISO 2859 (Auszug) frühere Norm DIN 40 080																											
		AQL-Zahl -----> Kennbuchstabe -----> Stichpr.Anweisung n - c																											
0,065		0,1		0,15		0,25		0,4		0,65		1		1,5		2,5		4		6,5		10		15		25		40	
c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d	
A	2																												
B	3																												
C	5																												
D	8																												
E	13																												
F	20																												
G	32																												
H	50																												
J	80																												
K	125																												
L	200																												
M	315																												
N	500																												
P	800																												
Q	1250																												
R	2000																												

Tabelle 3: AQL-Einfach-Stichprobenplan

ISO 2859 doppelt

Kennbuchstabe	Stichproben-Umf. n	Qualitative (zählende) Stichprobenprüfung, <u>Doppelpläne</u> , normale Prüfung																											
		nach DIN/ISO 2859 (Auszug) frühere Norm DIN 40 080																											
		AQL-Zahl -----> Kennbuchst. -----> Stichpr.Anweisung n - c ₁ /d ₁ - c ₁₊₂																											
0,065		0,1		0,15		0,25		0,4		0,65		1		1,5		2,5		4		6,5		10		15		25		40	
c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d		c d	
A	*																												
A	*																												
B	1. 2																												
B	2. 2																												
C	1. 3																												
C	2. 3																												
D	1. 5																												
D	2. 5																												
E	1. 8																												
E	2. 8																												
F	1. 13																												
F	2. 13																												
G	1. 20																												
G	2. 20																												
H	1. 32																												
H	2. 32																												
J	1. 50																												
J	2. 50																												
K	1. 80																												
K	2. 80																												
L	1. 125																												
L	2. 125																												
M	1. 200																												
M	2. 200																												
N	1. 315																												
N	2. 315																												
P	1. 500																												
P	2. 500																												
Q	1. 800																												
Q	2. 800																												
R	1. 1250																												
R	2. 1250																												

Tabelle 4: AQL-Doppel-Stichprobenplan

Kennbuchstabe	Messende Stichprobenprüfung DIN 3951, normale Prüfung										ISO 3951 x-σ-Plan							
	nach DIN/ISO 3951 (Auszug) frühere Norm DIN 40 080																	
	AQL-Zahl -----> Kennbuchstabe -----> Stichpr.Anweisung n - k																	
	0,1		0,15		0,25		0,4		0,65		1		1,5		2,5		4	
	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k
B																		
C										2	1,36	2	1,25	2	1,09	2	0,94	
D									2	1,58	2	1,42	2	1,33	3	1,17	3	1,01
E					2	1,94	2	1,81	3	1,69	3	1,56	3	1,44	4	1,28	4	1,11
F			3	2,19	3	2,07	3	1,91	4	1,80	4	1,69	4	1,53	5	1,39	5	1,20
G	4	2,39	4	2,30	4	2,14	5	2,05	5	1,88	6	1,78	6	1,62	7	1,45	8	1,28
H	5	2,45	5	2,34	6	2,23	6	2,08	7	1,95	7	1,80	8	1,68	9	1,49	10	1,31
I	6	2,49	6	2,37	7	2,25	8	2,13	8	1,96	9	1,83	10	1,70	11	1,51	13	1,34
J	8	2,54	9	2,45	9	2,29	10	2,16	11	2,01	12	1,88	14	1,75	15	1,56	18	1,38
K	11	2,59	12	2,49	13	2,35	14	2,21	16	2,07	17	1,93	19	1,79	22	1,61	25	1,42
L	16	2,65	17	2,54	19	2,41	21	2,27	23	2,12	25	1,97	28	1,84	32	1,65	36	1,46
M	22	2,69	23	2,57	25	2,43	27	2,29	30	2,14	33	2,00	36	1,86	42	1,67	48	1,48
N	31	2,72	34	2,62	37	2,47	40	2,33	44	2,17	49	2,03	54	1,89	61	1,69	70	1,51
P	42	2,73	45	2,62	49	2,48	54	2,34	59	2,18	64	2,04	71	1,89	81	1,70	93	1,51

Tabelle 5: messende Prüfung, x - s - Plan

Kennbuchstabe	Stichprobenumfang	Messende Stichprobe DIN 3951, normale Prüfung										ISO 3951 x-s-Plan
		nach DIN/ISO 3951 (Auszug) frühere Norm DIN 40 080										
		AQL-Zahl -----> Kennbuchstabe -----> Stichpr.Anweisung n - k										
		0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00
		k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k
B	3								1,12	0,958	0,765	0,566
C	4						1,45	1,34	1,17	1,01	0,814	0,617
D	5					1,65	1,53	1,40	1,24	1,07	0,874	0,675
E	7			2,00	1,88	1,75	1,62	1,50	1,33	1,15	0,995	0,755
F	10		2,24	2,11	1,98	1,84	1,72	1,58	1,41	1,23	1,03	0,828
G	15	2,42	2,32	2,20	2,05	1,91	1,79	1,65	1,47	1,3	1,09	0,866
H	20	2,47	2,36	2,24	2,11	1,96	1,82	1,69	1,51	1,33	1,14	0,917
I	25	2,50	2,40	2,26	2,14	1,98	1,85	1,72	1,53	1,35	1,16	0,936
J	35	2,54	2,45	2,31	2,18	2,03	1,89	1,76	1,57	1,39	1,18	0,969
K	50	2,60	2,50	2,35	2,22	2,08	1,93	1,80	1,61	1,42	1,21	1,00
L	75	2,66	2,55	2,41	2,27	2,12	1,93	1,84	1,65	1,46	1,24	1,03
M	100	2,69	2,58	2,43	2,29	2,14	2,00	1,86	1,67	1,48	1,26	1,05
N	150	2,73	2,61	2,47	2,33	2,18	2,03	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07
P	200	2,73	2,62	2,47	2,33	2,18	2,04	1,89	1,70	1,51	1,29	1,07

Tabelle 6: messende Prüfung, x - s - Plan