



Statistische Stichprobenplanung

Beispielfolien



Jakob Bernoulli (1654 – 1705)

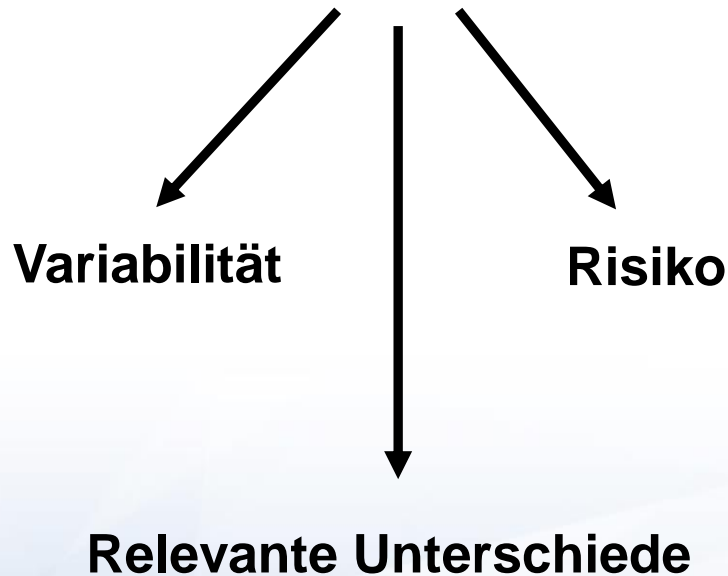
“Jedem ist auch klar, daß es zur Beurteilung irgendeiner Entscheidung nicht ausreicht, eine oder zwei Beobachtungen zu machen, sondern es ist eine große Anzahl von Beobachtungen erforderlich. Aus diesem Grunde weiß selbst der beschränkteste Mensch aus einem natürlichen Instinkt heraus von selbst und ohne jegliche vorherige Belehrung (was sehr erstaunlich ist), daß je mehr Beobachtungen in Betracht gezogen werden, desto kleiner die Gefahr ist, das Ziel zu verfehlen“



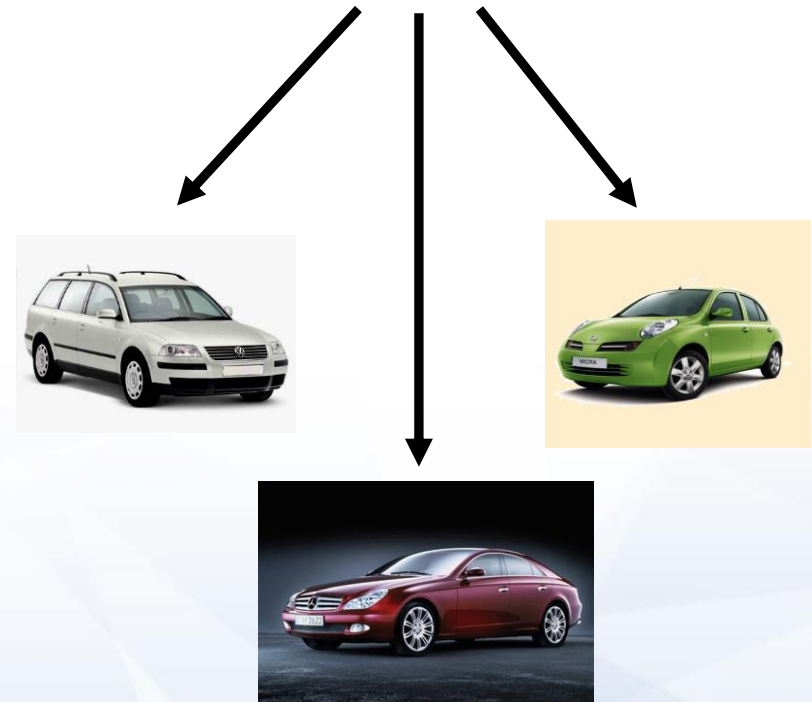
- **Einleitung und Zielsetzung**
- **Grundprinzip**
- **Stichprobenstrategien**
- **Annahmestichprobenprüfung – Acceptance Sampling**
- **MILSTD 105 / ISO 2859-1**
- **“Fehlerbewertungslisten (FBL)” – Editio Cantor Verlag**
- **Konsumentenrisiko basierte Pläne – 2859-2 / „Zero-Defective“ Pläne**
- **MILSTD 414**



Wieviele Stichproben?



Was kostet ein Auto?



- **Die zwei Fragen**
 - Risiko „gute Qualität“ nicht als solche zu erkennen (α)
 - Risiko „schlechte Qualität“ nicht als solche zu erkennen (β)
- **... und die zwei üblichen Antworten**
 - Null!
 - Null!

Totalerhebung – 100% Kontrolle

- **Stichprobenumfang n**
 - Praktischen Limitierungen - „Sowenig Stichproben wie möglich“
 - Statistischen Anforderungen - „Soviel Stichproben wie nötig“

Statistische Stichprobenplanung

...

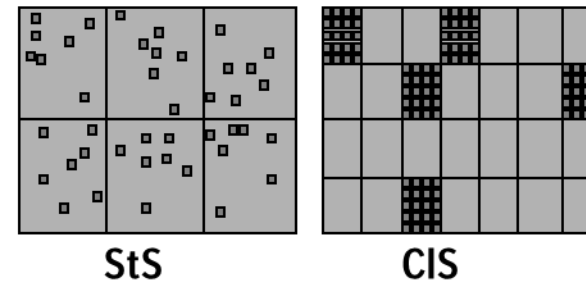
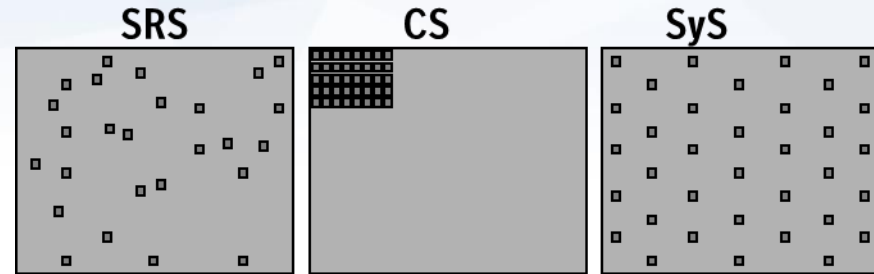
RGÖSSL
CONSULTING





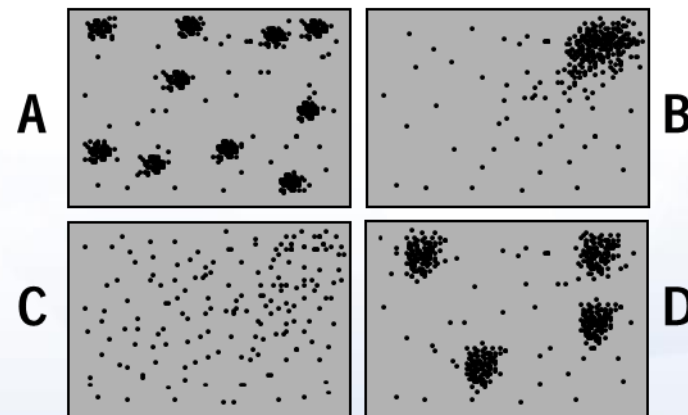
• Stichprobenstrategien

- (Simple) Random Sampling (SRS)
- Convenience Sampling (CS)
- Systematic Sampling (SyS)
- Stratified Sampling (StS)
- Cluster Sampling (CIS)



• “Defectiveness Pattern“

- “Small Cluster (A)”
- “Gradient (B)”
- “Random Pattern (C)”
- “Large Cluster (D)”





- **Einer Phase eines Herstellungsprozesses mit 500 produzierten Einheiten soll eine Stichprobe vom Umfang $n = 10$ zufällig entnommen werden**

- **Zufallsstichprobe mittels Zufallszahlen**

25606 47657 23456 08723 90642 65048 34521 45617
70514 25631 12687 84318 35987 35123 91366 80947
45780 25093 25607 12457 07216

- **Welche Einheiten sollen gezogen werden?**

Statistische Stichprobenplanung

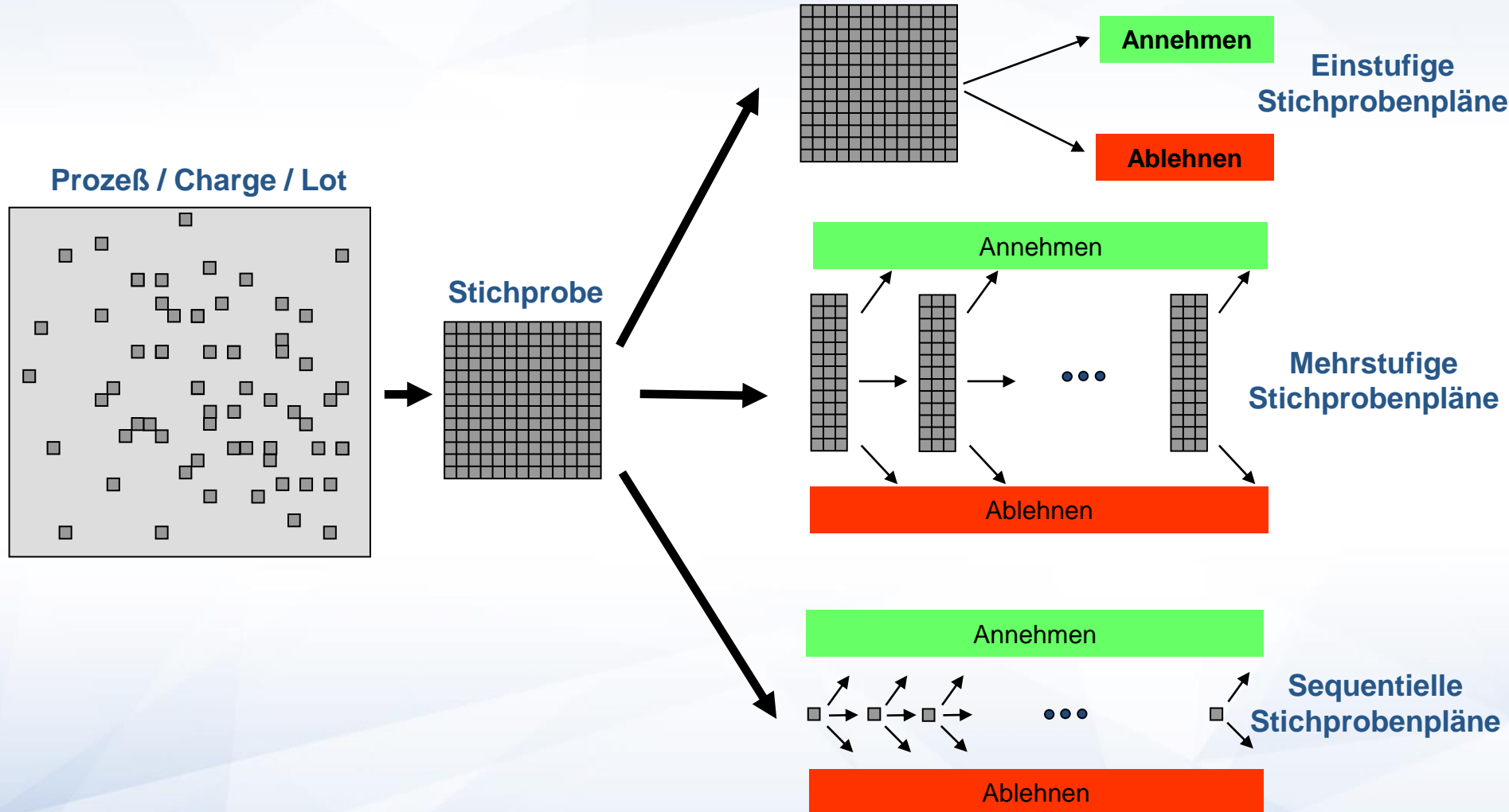
...

RGÖSSL
CONSULTING



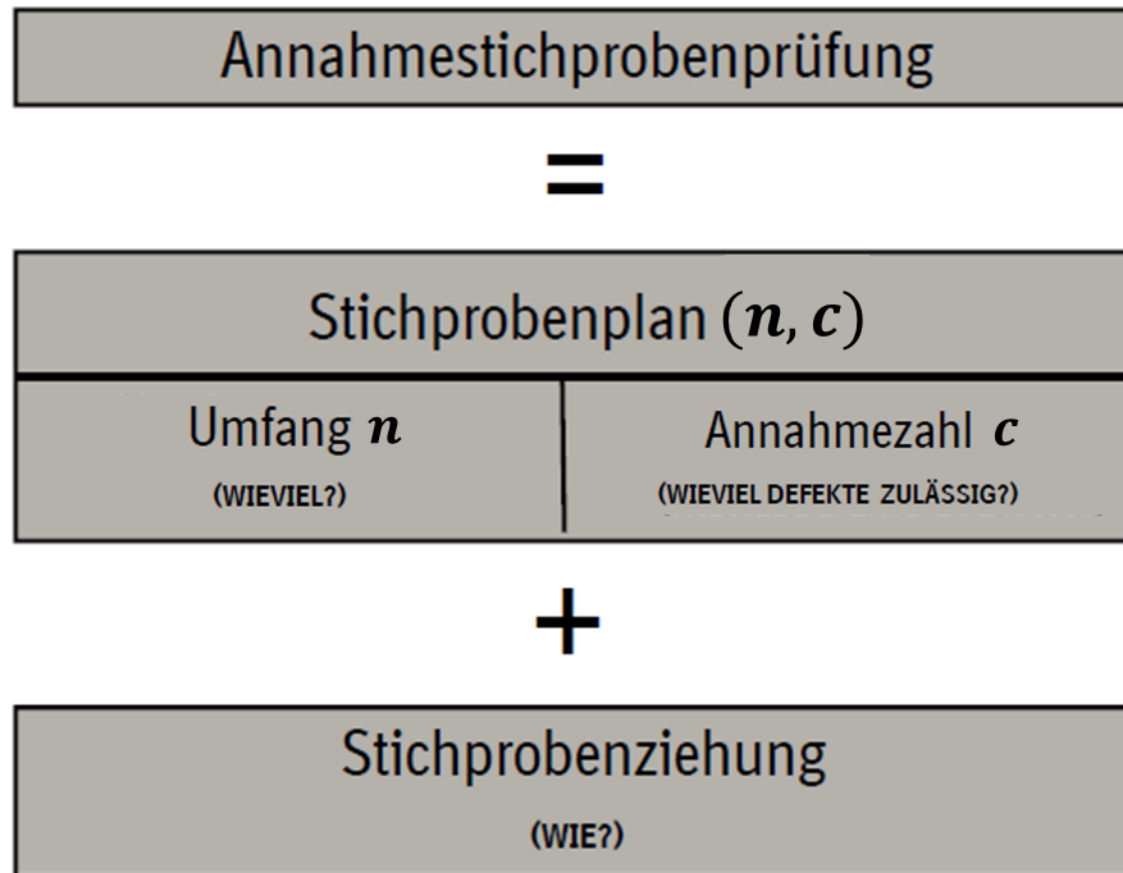
- **Acceptance Sampling = Annahmestichprobenprüfung**
- **Annahmestichprobenprüfungen sind Bestandteil von**
 - QA / QS – Quality Assurance / Qualitätssicherung
 - QE – Quality Engineering
- **Grundprinzip:**
 - Stichproben zur Qualitätsbeurteilung einer produzierten Charge
 - Vergleich mit definierten Standards und Spezifikationen
 - Entscheidung “Charge annehmen” oder “Charge ablehnen“
- **Statistische Annahmestichprobenpläne sind KEIN Ersatz für**
 - Adequates Process Monitoring
 - Qualitäts- und Prozessoptimierungsansätze

Statistische Stichprobenplanung Acceptance Sampling (Forts.)

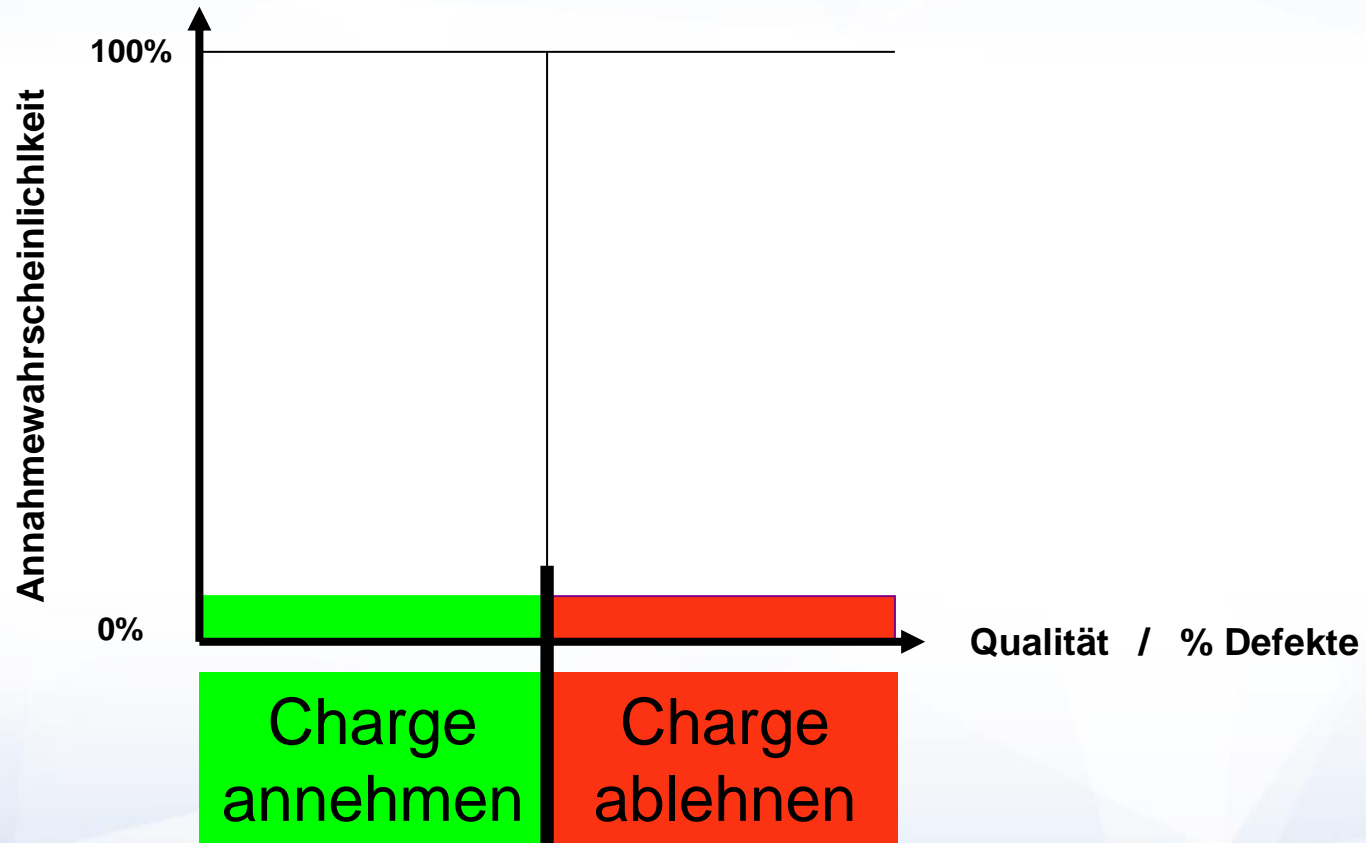




- Einstufige attributive Annahmestichprobenpläne

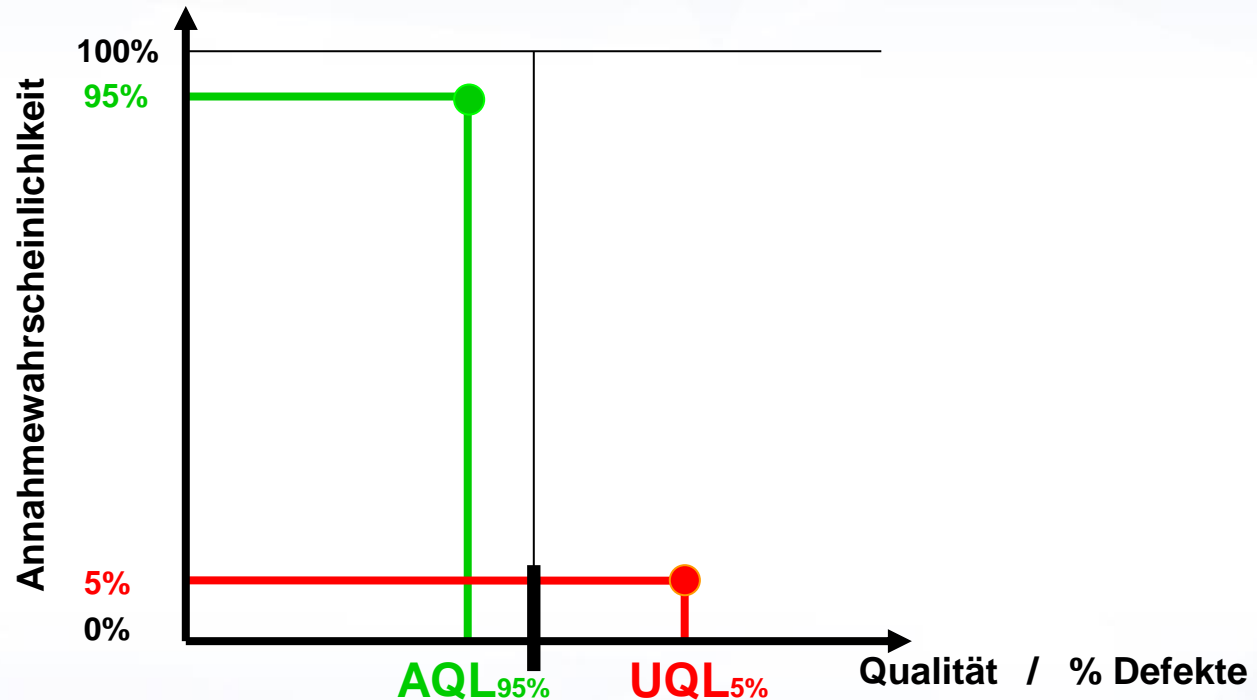


- Annahmewahrscheinlichkeiten und Operating Characteristic (OC) Kurven





• Annahmewahrscheinlichkeiten und Operating Characteristic (OC) Kurven

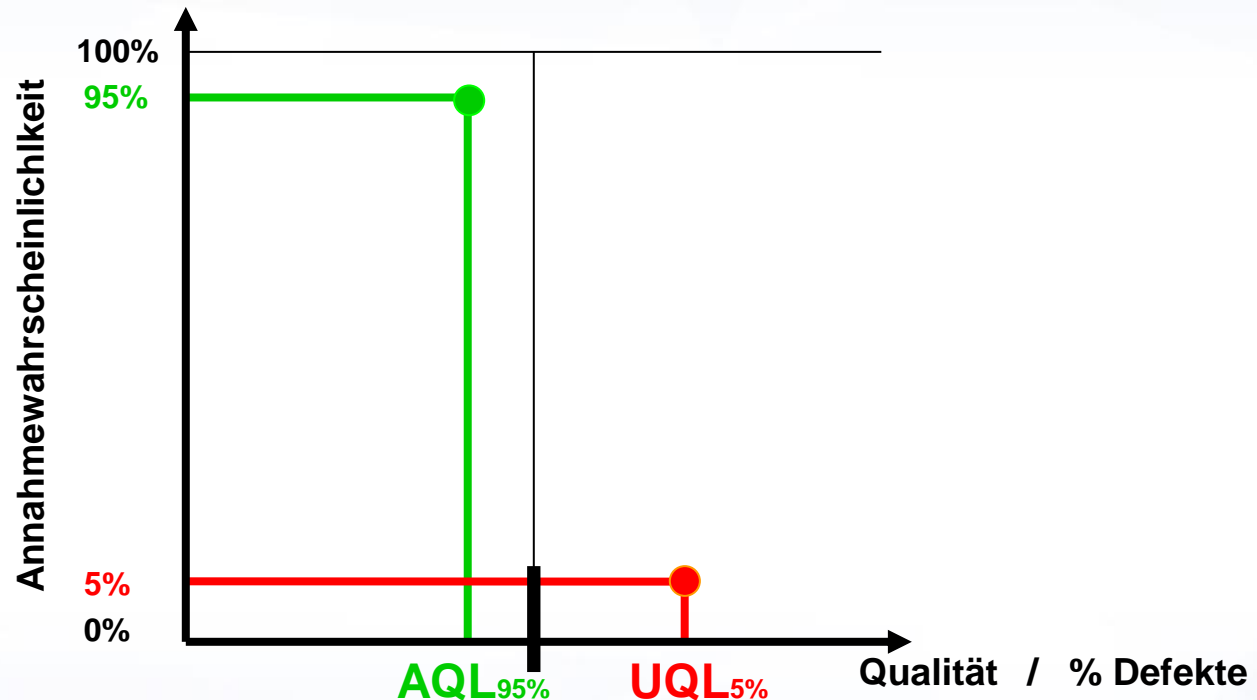


AQL_{95%} : „Qualitäts Level das mit Wahrscheinlichkeit 95% angenommen wird“

UQL_{5%} : „Qualitäts Level das mit Wahrscheinlichkeit 5% angenommen wird“



- Annahmewahrscheinlichkeiten, OC Kurven und stat. Risiken



Type I Error (α - Risiko / Produzenten Risiko) := $P(\text{Charge ablehnen} \mid p = \text{AQL})$
Type II Error (β - Risiko / Konsumenten Risiko) := $P(\text{Charge annehmen} \mid p = \text{UQL})$

Statistische Stichprobenplanung

...

RGÖSSL
CONSULTING





- **Weitverbreitetes Stichprobenplan System in der Industrie**
- **MILSTD 105 enthält mehr als 1000 Probenpläne für attributive (zählende) Prüfung**
- **Drei Prüfungstypen:**
 - “normal”
 - “reduced”
 - “tightened”
- **Stichprobengrößen und Annahmezahlen basieren auf dem AQL Kriterium**
- **AQL Werte und Stichprobengrößen folgen einer logarithmischen Reihe**
 - ..., 0.1%, 0.15%, 0.25%, 0.4%, 0.65%, 1%, 1.5%, 2.5%, 4%, 6.5%, 10%,
 - 2, 3, 5, 8, 13, 20, 32, 50, 80, 125, 200, 315, 500, 800, 1250, 2000



- **Mittels produzenten-risiko basierendem Annahmestichprobenplan soll eine Charge vom Umfang $N \sim 125000$ Pflastern angenommen bzw. abgelehnt werden**
- **Es werden folgende Qualitätsmerkmale betrachtet:**
 - Pflasterverpackung leer mit AQL = 0.1%
 - Aufdruck schlecht leserlich mit AQL = 2.5%
- **Bestimmen Sie den Stichprobenumfang n und die entsprechende Annahmezahl c für die normale Prüfung nach MILSTD 105!**

- **Chargen-Konfiguration (~125.000 Einheiten)**
 - 3 Paletten mit jeweils 27 Boxen
 - 12 Schachteln pro Boxen
 - ~100 Einheiten pro Schachtel



- **Bestimmen Sie drei geeignete Stichprobenstrategien für den ermittelten Stichprobenumfang und diskutieren Sie die Unterschiede!**

Statistische Stichprobenplanung

Military Standard 105 – Lösung Übung 5

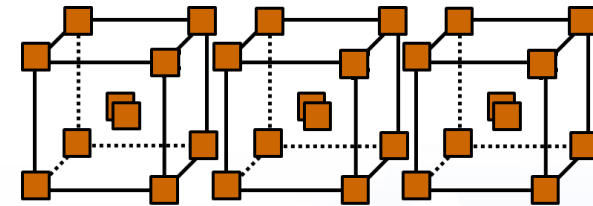
- $N = 3 \text{ Paletten} \cdot 27 \text{ Boxen} \cdot 15 \text{ Schachteln} \cdot 100 \text{ Einheiten}$
- $N = 81 \text{ Boxen} \cdot 15 \text{ Schachteln} \cdot 100 \text{ Einheiten}$
- $= 1215 \text{ Schachteln} \cdot 100 \text{ Einheiten} \sim 125.000 \text{ Einheiten}$

• Stichprobenstrategie 1

- $1215 \text{ Schachteln} / n = 500 \sim 0,5 \text{ Einheiten pro Schachtel}$
- jede 2. Schachtel mit einer (zufällig ausgewählten) Einheit bemustern

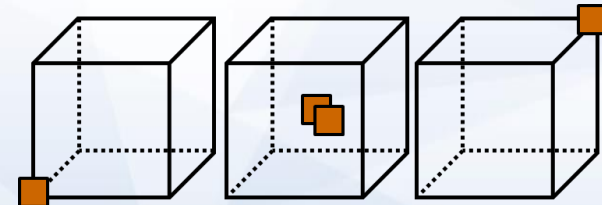
• Stichprobenstrategie 2

- Nur „Eck-“ und „Center-“Boxen pro Palette bemustern
- $3 \cdot 10 = 30 \text{ Boxen} \rightarrow 16 - 17 \text{ Einheiten pro Box}$
- Systematische (Schachteln) / zufällige Bemusterung pro Box



• Stichprobenstrategie 3

- Nur erste, letzte und zwei „mittlere“ Boxen bemustern
- 5 systematisch ausgewählte (jede 3.) Schachteln pro Box
- 25 zufällig ausgewählte Einheiten pro Schachtel

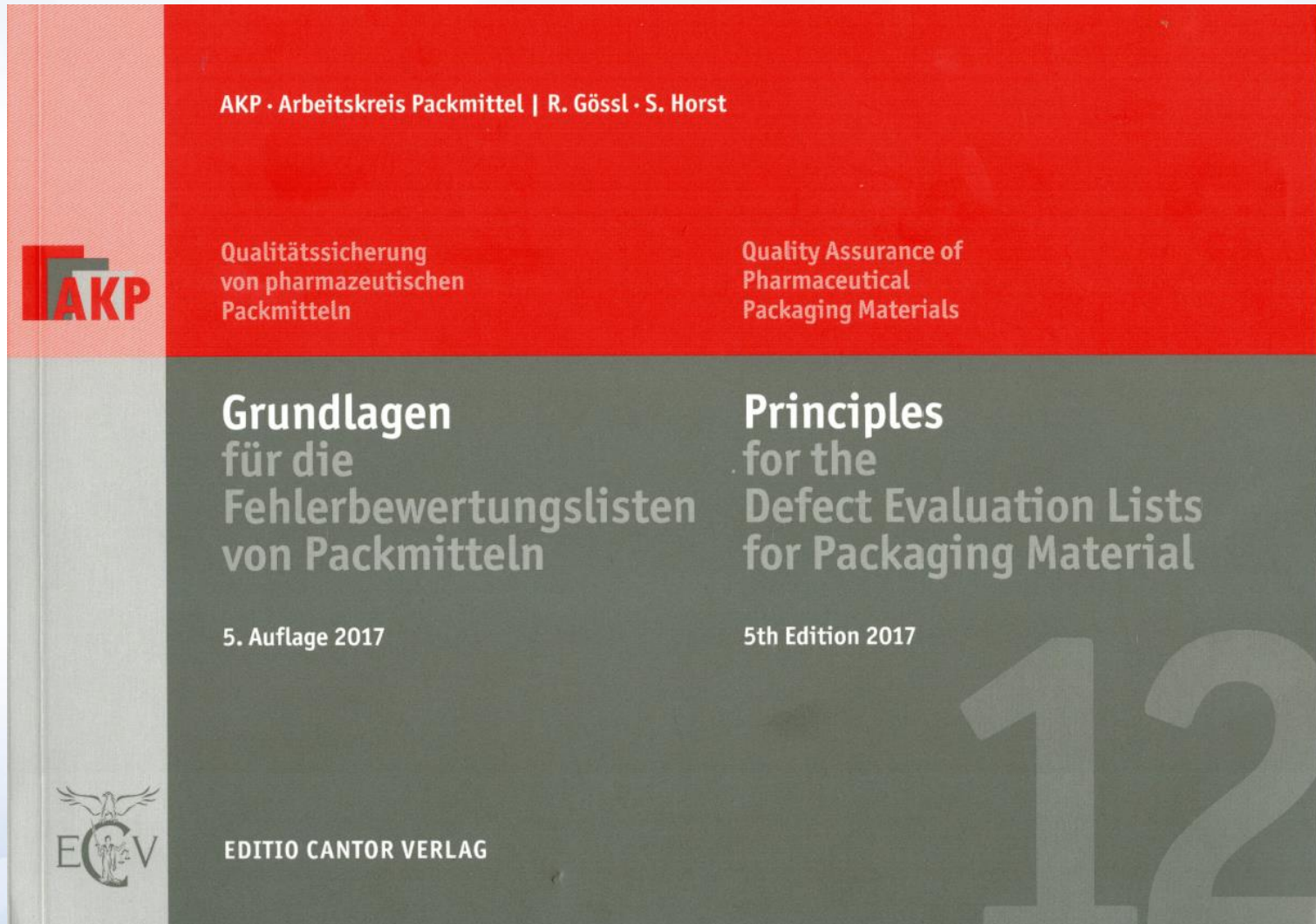


Statistische Stichprobenplanung

...

RGÖSSL
CONSULTING





Statistische Stichprobenplanung

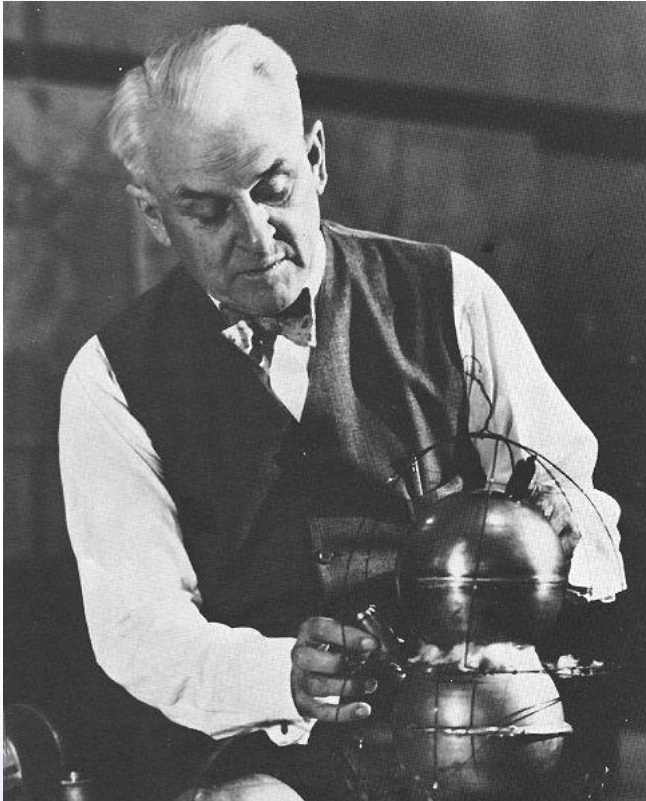
...

RGÖSSL
CONSULTING





- **Zweistufige attributive (ISO 2859-1) und variable (ISO 3951-3) Pläne**
- **Sequentielle attributive (ISO 2859-5) und variable (ISO 3951-5) Pläne**
- **Variable Konsumenten Risiko basierte Pläne (geplant ISO 3951-5)**
- **Kontinuierliche Stichprobenpläne**
- **Skip-Lot Stichprobensysteme**
- **Stichproben aus Bulk Material**
 - „Sampling Plans for Lot Quality Estimation“ (ISO 11648)
 - „Lot Acceptance Sampling Plans“ (ISO 10725)



R. A. Millikan (1868 – 1953)

**„IN GOD WE TRUST
-
ALL OTHERS MUST BRING DATA“**