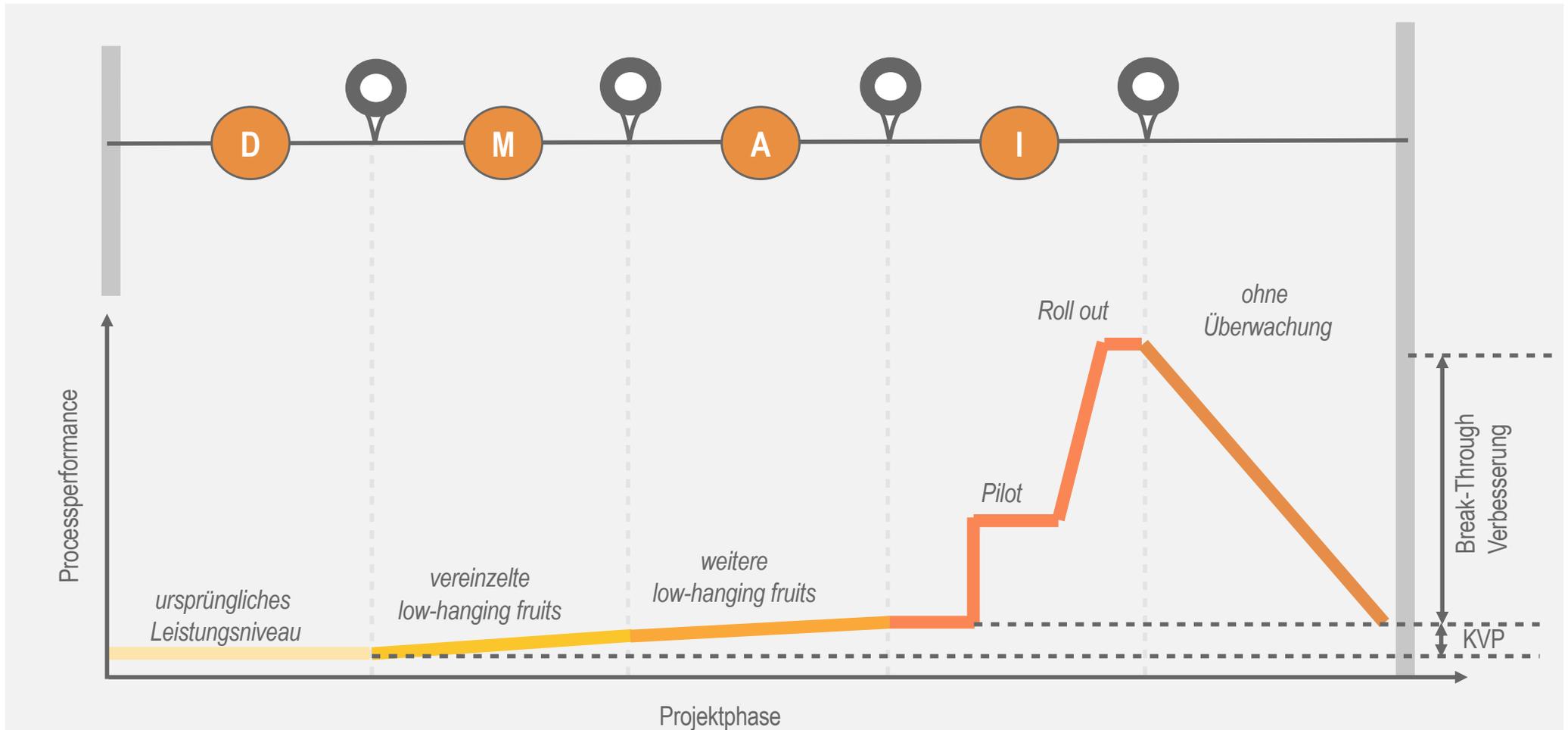


19. Control – Statistische Prozesskontrolle

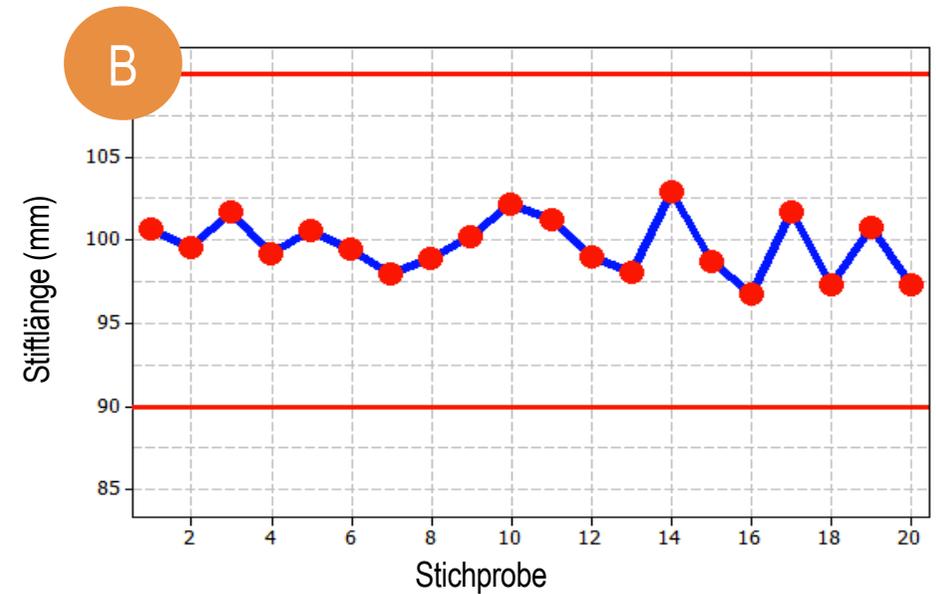
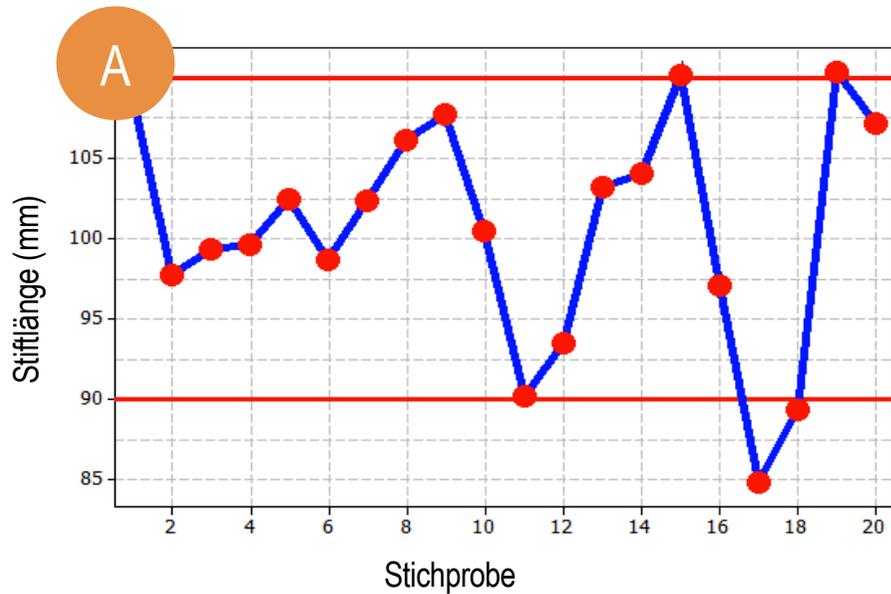
Überwachungsstrategien planen
und umsetzen und auf Abnormalitäten
professionell reagieren

Der zeitliche DMAI Wirkungsverlauf (ohne Control)



Ohne Überwachung fällt die Prozessperformance schnell wieder auf das ursprüngliche Level zurück!

Prozessstabilität (1)



Ein Prozess gilt als beherrscht, wenn er:

- zeitlich stabil oder
- zeitlich vorhersagbar ist (z.B. Drift bei Verschleiß)

→ Der Prozess schwankt innerhalb vorhersagbarer Grenzen.

- Welcher Prozess wird auch morgen noch höchstwahrscheinlich gute Produkte abliefern – A oder B?
- Warum?

Prozessstabilität (2)

Die gesamte Prozessstreuung kann man in 2 Gruppen aufteilen:

1. „Rauschen“
2. Spezielle Einflussgrößen

zu 1) Viele, kleine, zufällige Einflussgrößen, die permanent einwirken, verursachen die zeitlich konstante Minimalstreuung des Prozesses (und müssen akzeptiert werden können).

zu 2) Spezielle Einflüsse treten selten und plötzlich auf, sie können kürzer oder länger einwirken, haben meist erheblichen Einfluss und sind nicht vorhersagbar.

Sie sind die Ursachen für einen unbeherrschten Prozess.

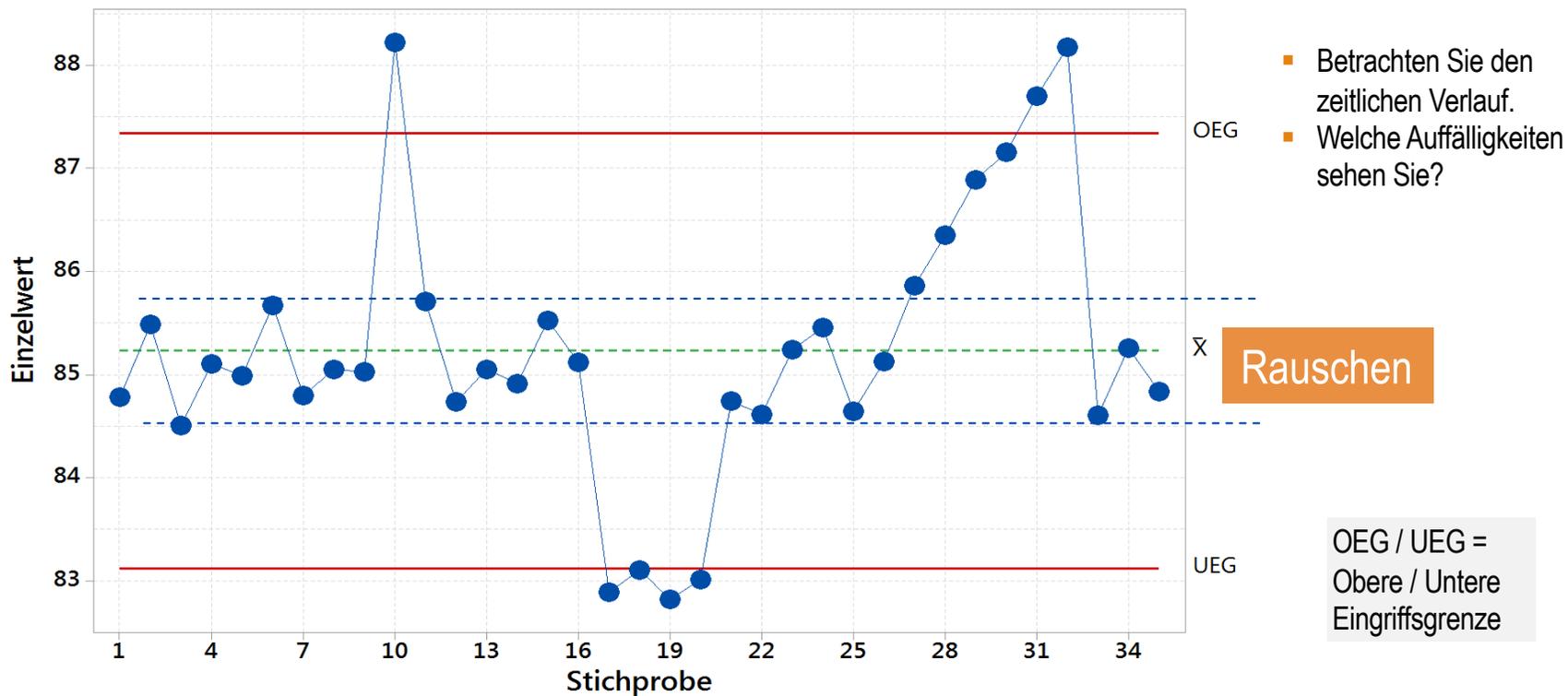
→ Beispiele: Ausreißer, Drifts, Shifts

Prozessstabilität (3)

Die gesamte Prozessstreuung kann man in 2 Gruppen aufteilen:

- „Rauschen“
- Spezielle Einflussgrößen

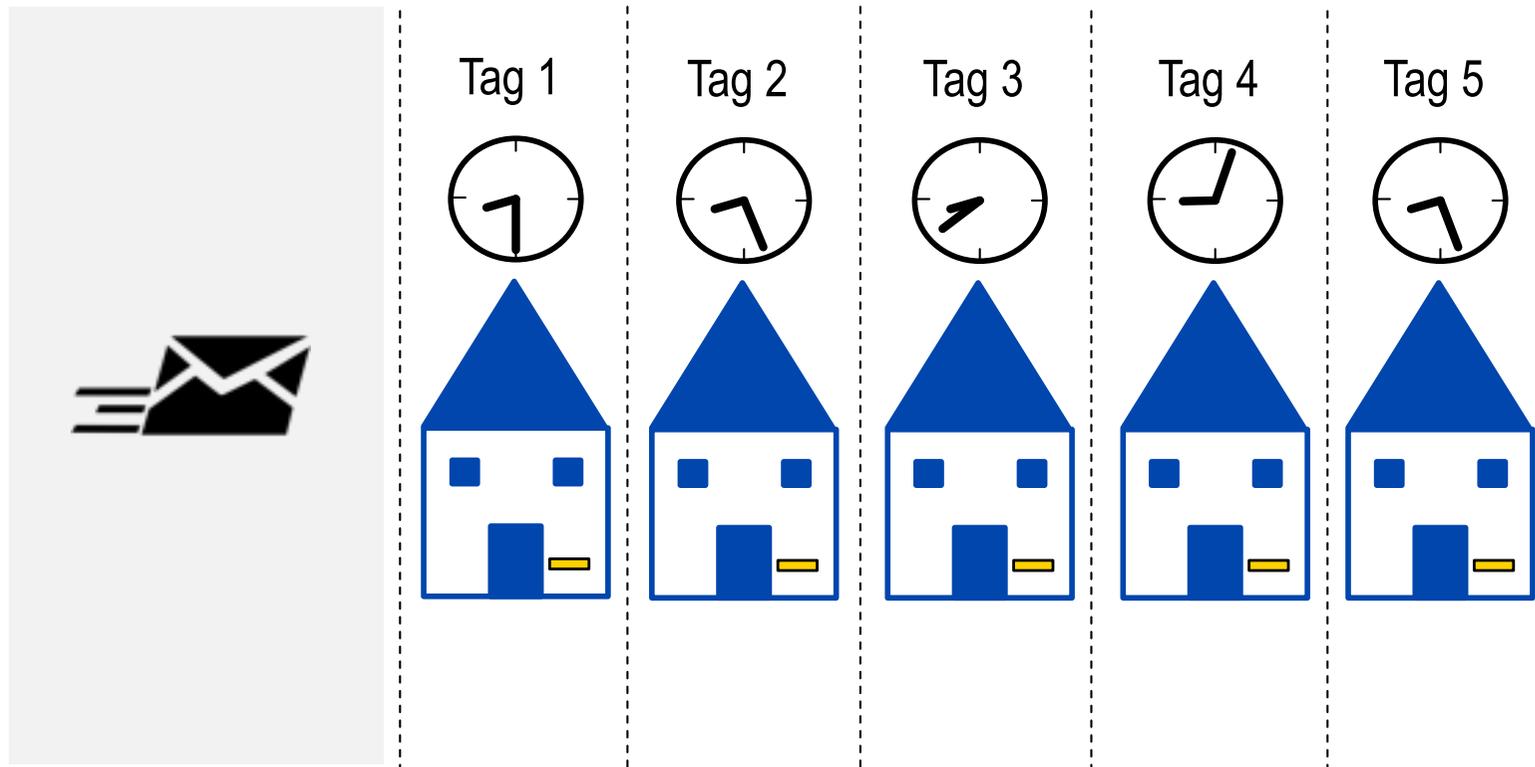
I-Karte von Trend



Die Grenze zwischen zufälligen und speziellen Einflüssen (1)

- Wo setzt man nun die Grenze zwischen zufälligen und speziellen Einflüssen?

Beispiel: Postzustellung



- An welchem Tag könnte es spezielle Einflüsse gegeben haben?

Die Grenze zwischen zufälligen und speziellen Einflüssen (2)

Die Grenze, die zwischen zufälligen und speziellen Einflüssen unterscheidet, wird Alarm- oder Eingriffsgrenze genannt.

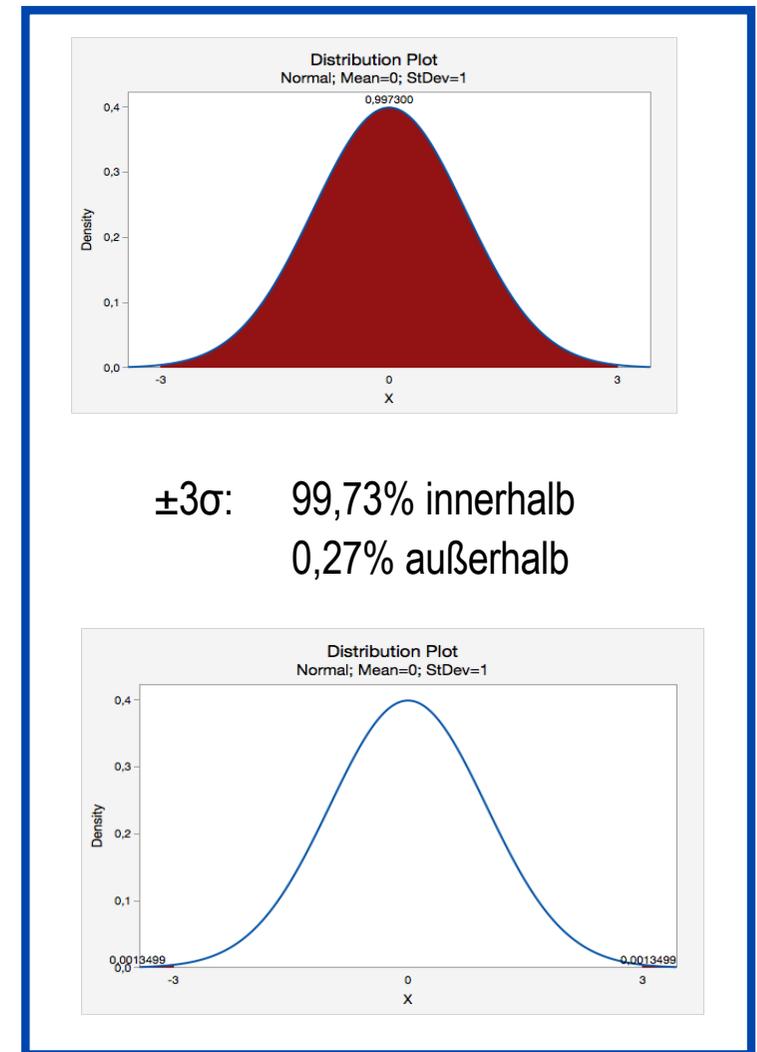
- Sie wird statistisch berechnet und **hat nichts mit den Spezifikationsgrenzen zu tun!**
- Wird diese Grenze „gerissen“, gibt es eine ausreichend hohe statistische Wahrscheinlichkeit, dass dieses Niveau nicht durch bloßes Rauschen zu erklären ist.
- Wie bei den Hypothesentests, existiert auch hier ein Risiko des „Fehlalarms“ → Risiko α : Fehler 1. Art
- Typische Niveaus der Eingriffsgrenzen

	Innerhalb	Außerhalb
($\pm 1,960 \sigma$)	(95%)	(5%)
$\pm 2,576 \sigma$	99%	1%
$\pm 3,000 \sigma$	99,73%	0,27%

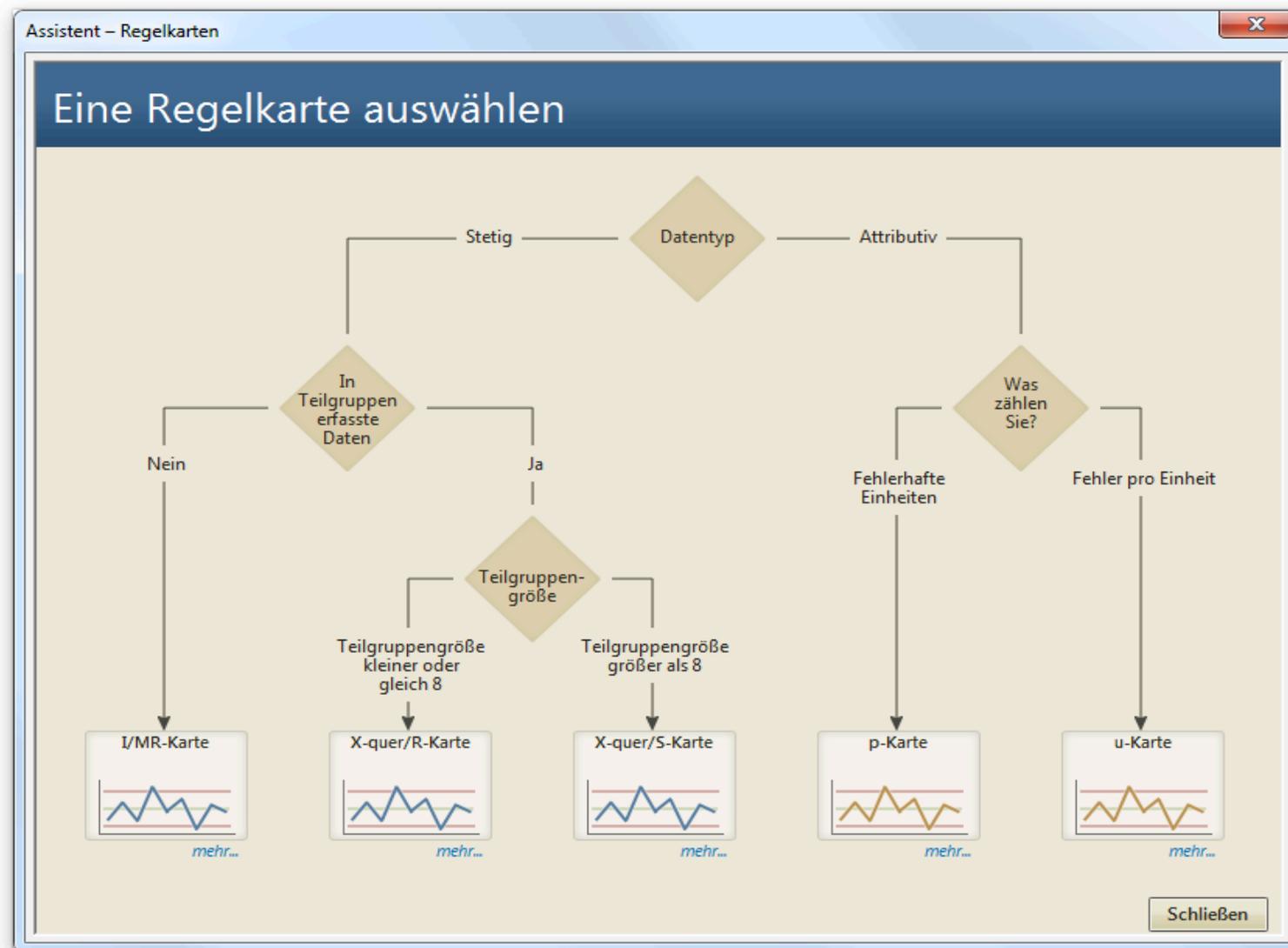
→ relevant bei
Warngrenzen

→ früher

→ heute (typisch)



Die Qualitätsregelkarten (QRK) im Überblick



Rationale Untergruppen (1)

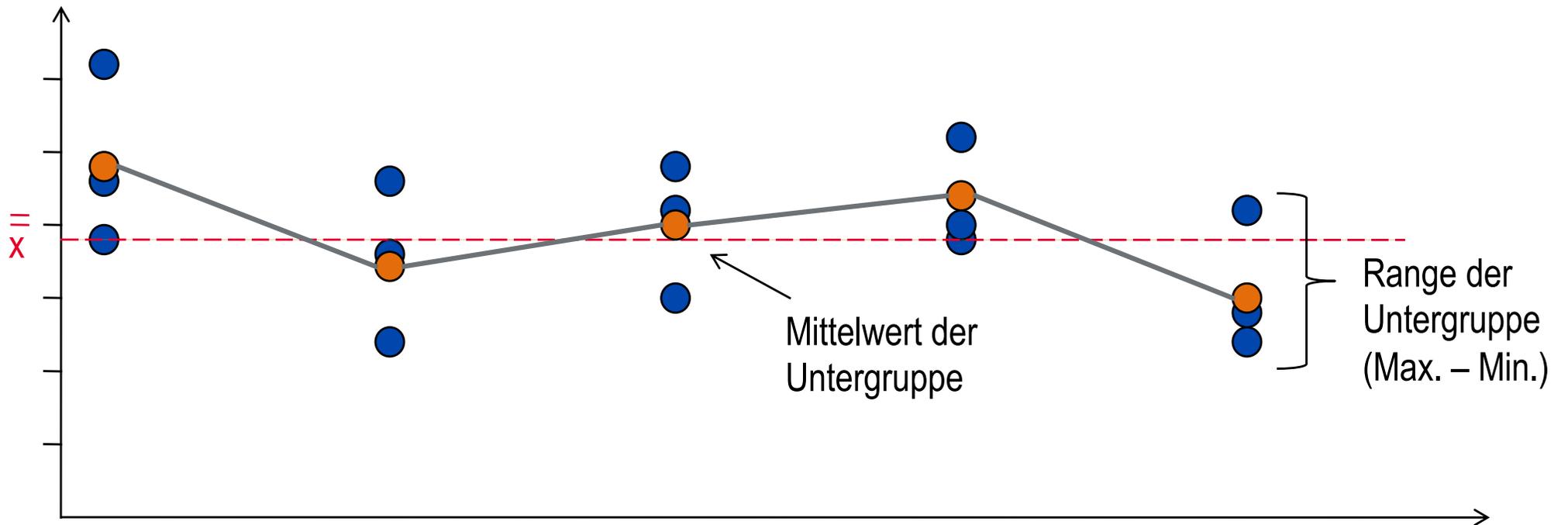
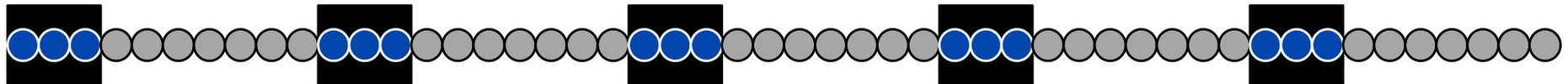
- Sofern keine 100% Prüfung kontinuierlicher Merkmale stattfinden kann (bspw. bei zerstörenden Prüfungen), **müssen** - bei 100% Prüfungen **sollten** - die Einzelwerte der überwachten Parameter in rationale Untergruppen unterteilt werden.
 - Kurz- und langfristige Streueinflüsse können so unterschieden werden.
- Daten müssen sich in sinnvolle Untergruppen einsortieren lassen (mit konstanten Stichprobenumfängen).
- Auch hier: Alarmgrenzen \neq Spezifikationsgrenzen

Achtung: Das zusätzliche Einzeichnen von Spezifikationsgrenzen kann hier stark zu Verwirrungen führen (da Einzelwerte natürlich stärker streuen als in der X-quer Karte abgebildet ist)

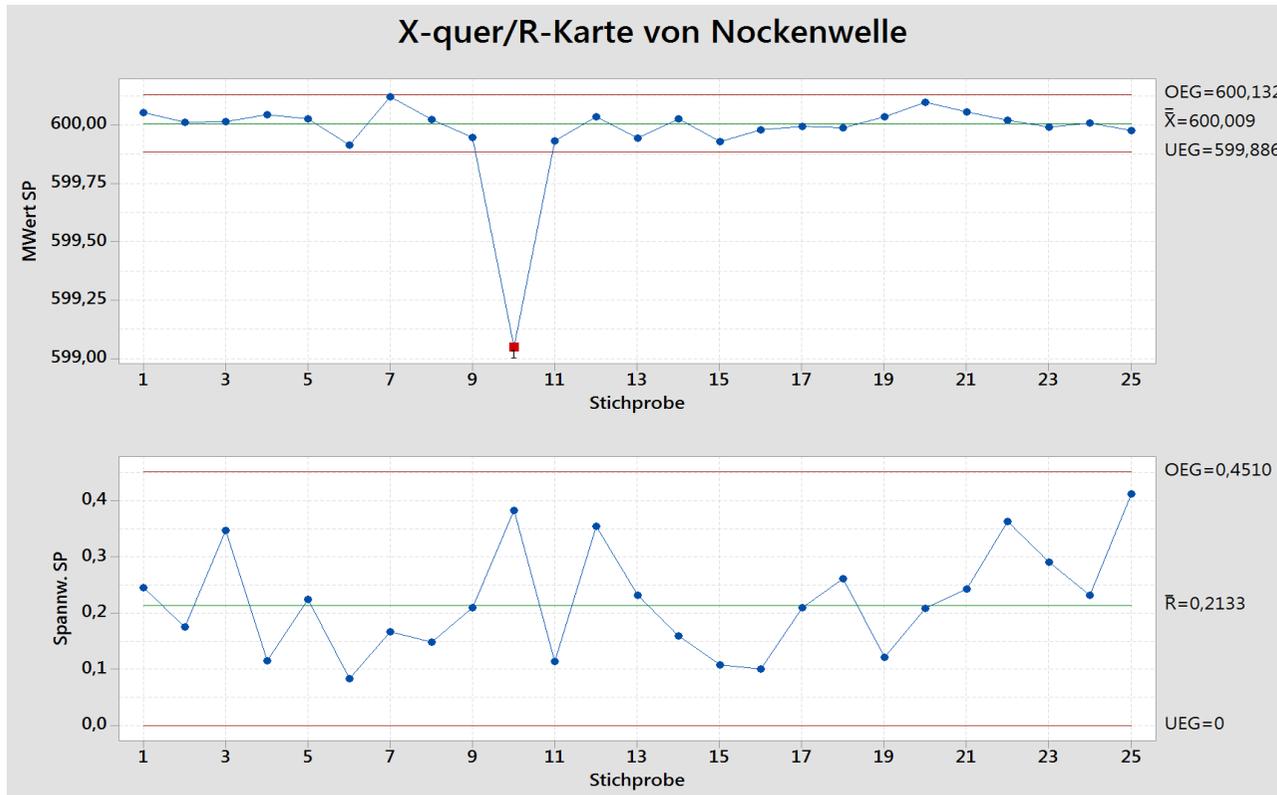
	Innerhalb	Außerhalb	
($\pm 1,960 \sigma$)	(95%)	(5%)	→ relevant bei Warngrenzen
$\pm 2,576 \sigma$	99%	1%	→ früher
$\pm 3,000 \sigma$	99,73%	0,27%	→ heute (typisch)

Rationale Untergruppen (2)

Konzepterläuterung anhand der X-quer / R-Karte



Die X-quer / R-Karte



- Der Prozess ist zeitlich instabil.
- Es existiert eine Alarmgrenzverletzung der X-quer Karte.
- Die R-Karte verhält sich unauffällig, auch bei der Stichprobe, die bei der X-quer Karte zum Alarm führte.
→ Folglich sind die Ursachen für den X-quer Alarm nicht in einzelnen Ausreißern innerhalb der Stichprobe zu vermuten.

Grundsätzlich gilt:

- Eingriffsgrenzen sollten in regelmäßigen Abständen (z.B.: 1x pro Quartal) neu bewertet werden.
- Evtl. sollten die Eingriffsgrenzen enger platziert werden, da sich der Prozess verbessert hat.

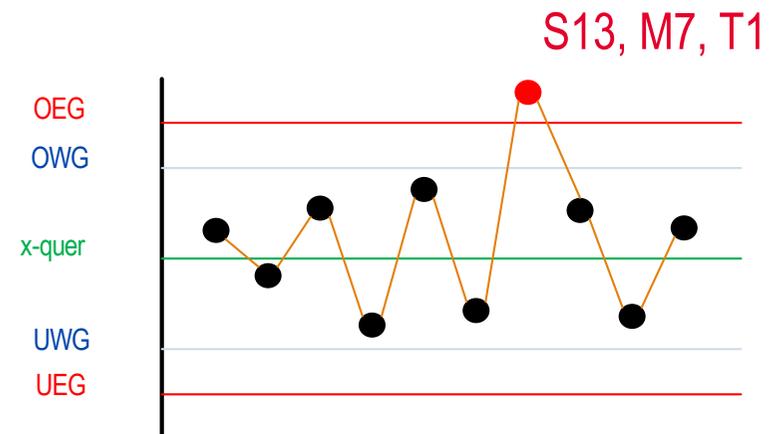
OCAP – Out of Control Action Plan

Beispiel aus der Praxis

Störungsursache		Maßnahme	Teilebehandlung		
S1	Chargenwechsel Rohmaterial	M1	Kalibrierung durchführen	T0	cpk > 1,33 und Stichprobenwerte innerhalb der Toleranz: Teile abgeliefert
S2	Einstellnormal fehlerhaft	M2	Maschine nachgestellt	T1	100% verlesen, i.O. Anteil abgeliefert
S3	Maschinendefekt mechanisch	M3	Maschine gereinigt	T2	100% verlesen, Teile lt. CP abgeliefert
S4	Maschinenausfall elektrisch	M4	Werkstückhalter gewechselt	T3	Teile gesperrt, NA erforderlich
S5	Maschinendefekt hydr. / pneum.	M5	Werkzeug nachgestellt	T4	Teile gesperrt, Ausschuss
S6	Prüfwerkzeug fehlerhaft	M6	Werkzeug gewechselt	Z3	Sonstige Behandlung der Teile beschreiben
S7	Messmittel fehlerhaft	M7	Werkzeugaufnahme korrigiert		
S8	Werkstückhalter fehlerhaft	M8	Werkzeug abgerichtet		
S9	Verschmutzung Prüfeinrichtung	Z2	Sonstige Maßnahme beschreiben		
S10	Verschmutzte Maschine				
S11	Werkzeug abgenutzt				
S12	Werkzeug gebrochen				
S13	Werkzeugaufnahme fehlerhaft				
Z1	Sonstige Ursache beschreiben				

Hinweis:

Bevor Qualitätsregelkarten in die Linie gegeben werden, muss unbedingt vorher klar sein, wie im Alarmfall vorzugehen ist



Der Kontrollplan

Auch: Produktionslenkungsplan (engl.: Control Plan)



Der Kontrollplan beschreibt u.a. für jeden Prozessschritt:

- das zu überwachende Prozess- oder Produktmerkmal
- seine Spezifikation
- seine Fähigkeit
- die Messmethode
- den Reaktionsplan
(bei Toleranzverletzung)

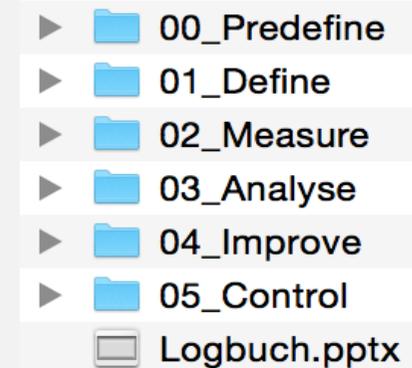
Viele Informationen, die im Six Sigma Projekt erfasst und definiert wurden, werden im Kontrollplan systematisch dargestellt.

Dokumentation der Verbesserungen

Um die Prozessverbesserungen nachhaltig zu verankern, ist die (Prozess-) Dokumentation von wesentlicher Bedeutung.

Diese kann unterschiedlich aussehen:

- Anpassung vorhandener Arbeits- / Verfahrensanweisungen
- Erstellung neuer AA / VA (gemäß Unternehmenskonventionen)
- Erstellung eines eigenen Projekt- / Prozesshandbuchs
- Darstellung des Prozessablaufs (inkl. Verantwortlichkeiten)
- Optional: Erläuterungen zum Projektverlauf (Lessons Learned)

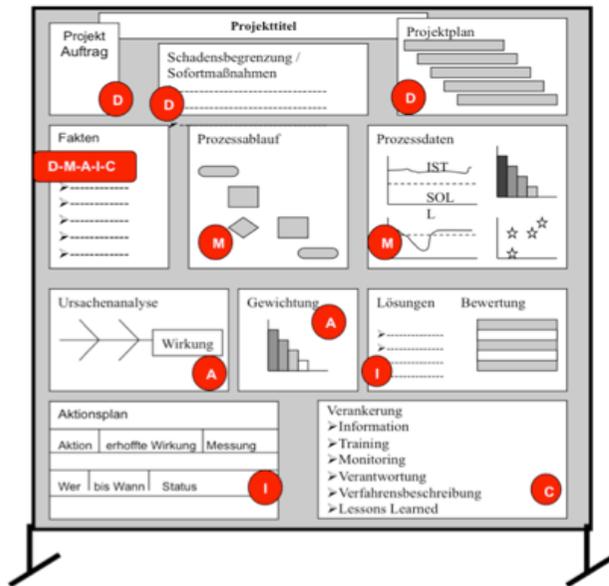


Auch die elektronische Dokumentation
gut sortiert abschließen

Hinweis: Beim Qualifizierungsprojekt ist die Projektdokumentation zur erfolgreichen Green Belt Qualifizierung vorzulegen.

Empfohlene Dokumentationsvarianten

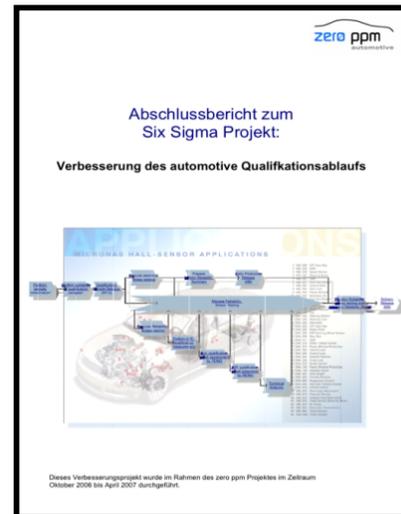
Die Projekttafel



Zweck:

- Präsentation des aktuellen Projektstands.
„Interessierte“ bekommen einen schnellen Überblick.
- Im Prozessumfeld aufstellen
 - Am Ende jeder Phase aktualisieren

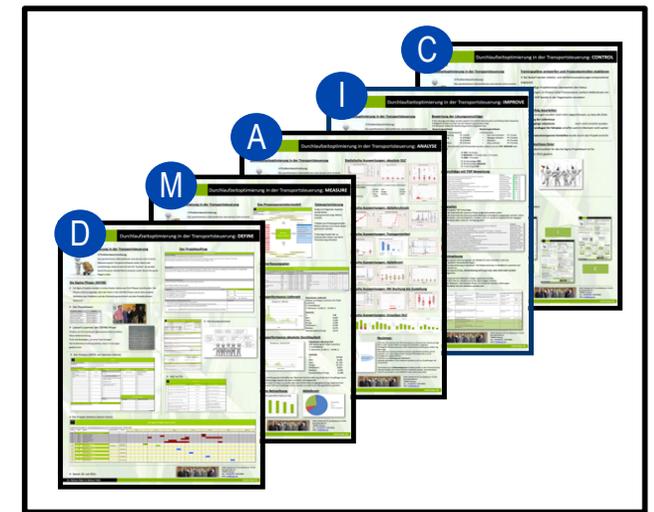
Die Projektdokumentation



Zweck:

- Dokumentation aller relevanten Projektergebnisse. Wichtig für späteres Nachschlagen und Lessons Learned.
- Allen Stakeholdern zur Verfügung stellen
 - Zentral ablegen (Six Sigma Teamroom)

DMAIC Poster (DIN A1)



Zweck:

- Zusammenfassung der Ergebnisse der Phasenreviewmeetings. Sorgt für Projekttransparenz.
- Nur die Highlights darstellen
 - Auf logische Phasenverknüpfung achten

Generisches Inhaltsverzeichnis der Projektdokumentation

0 Zusammenfassung

(Management Summary)

1 Define

- Projektauftrag
- Projektteam
- SIPOC
- Gantt -Chart
- Voice of the Customer
- Finanzieller Nutzen

Zusammenfassung Define

2 Measure

- CTQ Baum
- Detaillierte Prozessdarstellung
- Prozessparametermodell
- C&E Matrix
- Datenerfassungsplan
- MSA
- Prozessbewertung / -fähigkeit

Zusammenfassung Measure

3 Analyse

- Ishikawa
- statistische Rückschlüsse (ANOVA, Regression, ...)
- FMEA
- DoE
- Wertschöpfungsanalyse (bei Lean Fokus)
- Paretochart

Zusammenfassung Analyse

4 Improve

- Lösungsansätze
- Entscheidungsmatrix / Risikobewertung
- Umsetzungsplan und PDCA

Zusammenfassung Improve

5 Control

- aktualisierte Dokumentation
- Training / Kommunikation
- Prozesskontrolle (QRK)
- Beurteilung Projekterfolg
- Lesson's Learned

Zusammenfassung Control