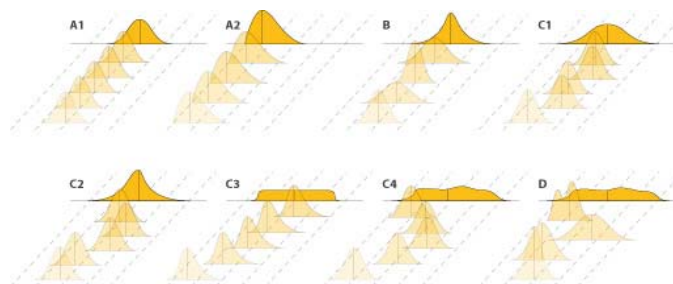
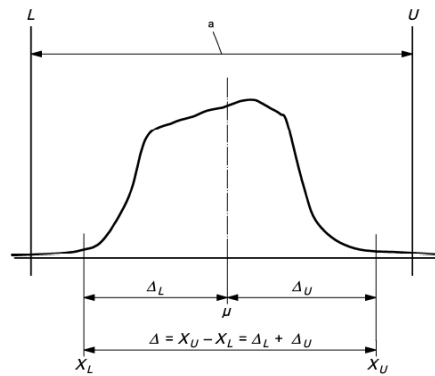


| | | | |
|---------------|---|-------------|---|
| Document | SCM-1.3-RL4_Qualitätsfähigkeitskenngrößen für Lieferanten | Review Date | 28.10.2016 |
| Approval Date | 29.10.2015 | Approved By | GMB Hans Karl Moser DQ Markus Messer TQ Paolo Luccini |
| Written By | Thorsten Ebert | | |
| Version | 01072012 | | |

Ermittlung von Qualitätsfähigkeitskenngrößen
Kurzzeitfähigkeitsuntersuchung (KFU)
Prozessfähigkeitsuntersuchung (PFU)
 (Version für Lieferanten)



Schlagwörter: Kurzzeitfähigkeit, Maschinenfähigkeit, Prozessfähigkeit, Qualitätsfähigkeit, Qualitätsfähigkeitskenngrösse, Vorläufige Prozessfähigkeit, C_m , C_{mk} , P_p , P_{pk} , C_p , C_{pk}

Inhalt

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Vorwort | 3 |
| 2 | Zeitlicher Ablauf von Qualitätsfähigkeitsuntersuchungen | 3 |
| 3 | Zusammenfassung | 4 |
| 3.1 | Prozessstreuung | 4 |
| 3.2 | Kurzzeitfähigkeitsuntersuchungen | 4 |
| 3.3 | Formelzusammenhänge für Kurzzeitfähigkeitsuntersuchungen | 5 |
| 3.4 | Prozessfähigkeitsuntersuchungen | 6 |
| 3.5 | Formelzusammenhänge für Prozessfähigkeitsuntersuchungen | 6 |

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

| | | |
|--------------------|--|---|
| Abbildung 1 | Zeitliche Einordnung von verschiedenen Fähigkeitsanalysen | 3 |
| Abbildung 2 | Darstellung der Prozessstreuung nach der Quantil Methode DIN ISO 21747 | 4 |
| Abbildung 3 | Kurzzeitfähigkeit bei zweiseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747 | 5 |
| Abbildung 4 | Kurzzeitfähigkeit bei einseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747 | 5 |
| Abbildung 5 | Pot. Prozessleistungsindex bei zweiseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747 | 6 |
| Abbildung 6 | Pot. Prozessleistungsindex bei einseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747 | 7 |
| Abbildung 7 | Prozessfähigkeitsindex bei zweiseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747 | 7 |
| Abbildung 8 | Prozessfähigkeitsindex bei einseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747 | 8 |
| Tabelle 1 | Hilti Spezifikation für Kurzzeitfähigkeiten | 4 |
| Tabelle 2 | Hilti Spezifikation für potenzielle Prozessleistung und Prozessfähigkeit | 6 |
| Tabelle 3 | Unterschied zwischen P_p / P_{pk} und C_p / C_{pk} | 6 |

1 Vorwort

Dieser Anhang 3 ersetzt nicht statistische Grundkenntnisse, die zwingend notwendig sind, um die Ermittlung von Qualitätsfähigkeitskenngrößen vollständig zu verstehen und Ergebnisse plausibilisieren und interpretieren zu können. Zur kompletten Analyse ist der Einsatz einer geeigneten Statistik-Software zur Prozessqualifizierung (empfohlen: *qs-STAT*) zwingend erforderlich.

Zudem ist dieser Anhang 3 nur eine Zusammenfassung der wichtigsten Fakten und Formelzusammenhänge zum Thema Ermittlung von Qualitätsfähigkeitskenngrößen. Eine vollständige Beschreibung aller wichtigen Fakten und Informationen findet sich in folgenden Richtlinien wieder:

- Richtlinie zur Ermittlung von Qualitätsfähigkeitskenngrößen - Teil 2: Kurzzeitfähigkeitsuntersuchung (KFU)
- Richtlinie zur Ermittlung von Qualitätsfähigkeitskenngrößen - Teil 3: Prozessfähigkeitsuntersuchung (PFU)

2 Zeitlicher Ablauf von Qualitätsfähigkeitsuntersuchungen

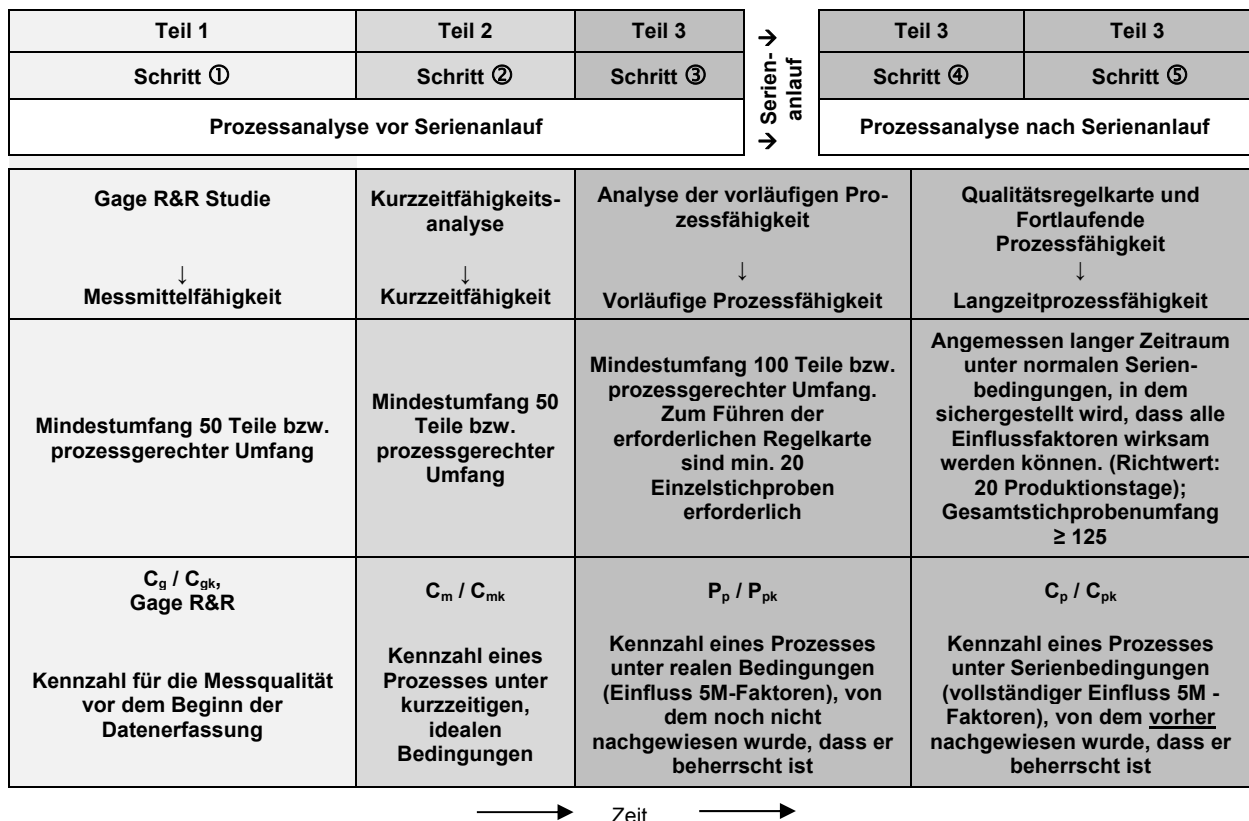


Abbildung 1 Zeitliche Einordnung von verschiedenen Fähigkeitsanalysen

3 Zusammenfassung

3.1 Prozessstreuung

Die Prozessstreuung wird durch das Quantil $X_{0,99865} \triangleq 99,865\%$ -Punkt und das Quantil $X_{0,00135} \triangleq 0.135\%$ -Punkt der Verteilung beschrieben. Diese sogenannte Quantil Methode ist für alle Verteilungsmodelle gültig.

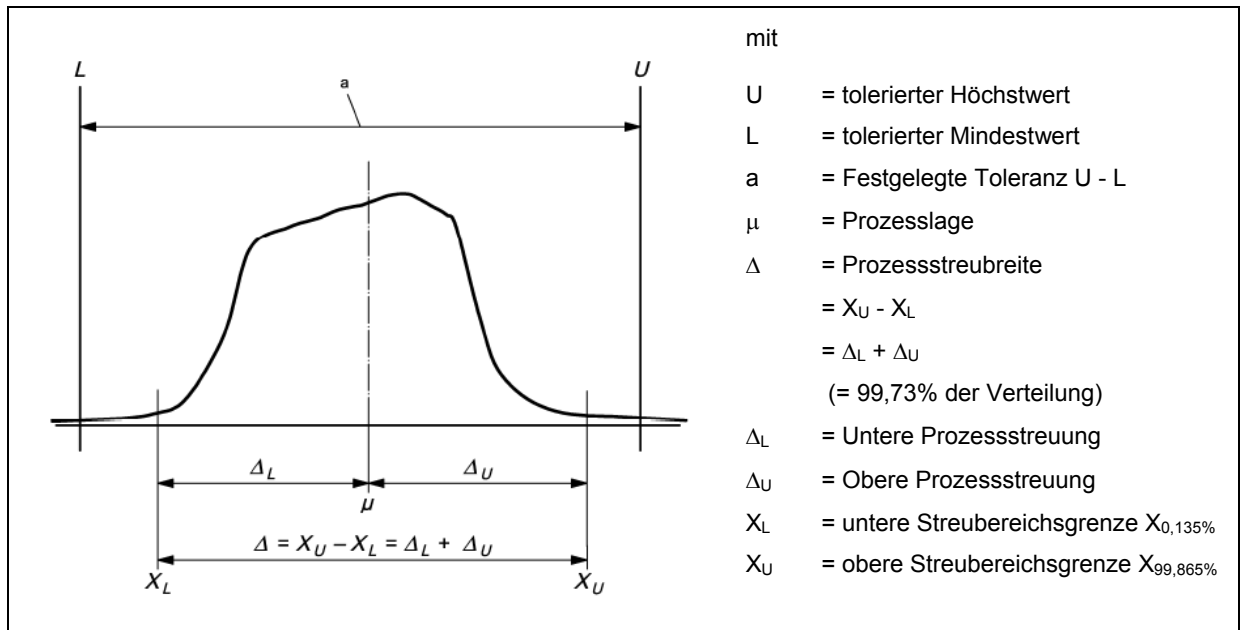


Abbildung 2 Darstellung der Prozessstreuung nach der Quantil Methode DIN ISO 21747

3.2 Kurzzeitfähigkeitsuntersuchungen

Ziele

Das Ziel einer Kurzzeitfähigkeitsuntersuchung (früher MFU = Maschinenfähigkeitsuntersuchung) ist eine standardisierte Dokumentation, ob die zu untersuchende Maschine eine sichere Fertigung eines betrachteten Merkmals unter kurzzeitigen, idealen Prozessbedingungen ermöglicht.

Anlass / Situation

- Erstmusterinspektionen
- Beschaffung von neuen Bearbeitungseinrichtungen
- Verlagerung von Produkten auf andere Anlagen
- Konstruktionsänderungen
- Anlagenrevisionen
- Einsatz neuer Rohstoffe
- Längere Stillstandzeiten

Hilti Spezifikation

| Prozessfähigkeitsindex | H- und N-Merkmal | K-Merkmal |
|------------------------|------------------|-------------|
| $C_{m(\text{GRENZ})}$ | ≥ 1.67 | ≥ 2.00 |
| $C_{mk(\text{GRENZ})}$ | ≥ 1.33 | ≥ 1.67 |

Tabelle 1 Hilti Spezifikation für Kurzzeitfähigkeiten

3.3 Formelzusammenhänge für Kurzzeitfähigkeitsuntersuchungen

| | | | |
|------------------------------|--|--|-----|
| Methode M1 _{l,6} | Kurzzeitfähigkeitsindex | $C_m = \frac{U - L}{\Delta}$ | 3-1 |
| | Unterer Kurzzeitfähigkeitsindex | $C_{mkL} = \frac{\mu - L}{\Delta_L}$ | 3-2 |
| | Oberer Kurzzeitfähigkeitsindex | $C_{mkU} = \frac{U - \mu}{\Delta_U}$ | 3-3 |
| | Kleinster (kritischer) Kurzzeitfähigkeitsindex | $C_{mk} = \min \{ C_{mkL}; C_{mkU} \}$ | 3-4 |

Abbildung 3 Kurzzeitfähigkeit bei zweiseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747

Bei Merkmalen mit einem Höchst- oder einem Mindestwert gelten folgende Zusammenhänge:

| | |
|---|--|
| | |
| Merkmale mit einem toleriertem Höchstwert | Merkmale mit einem toleriertem Mindestwert |
| Oberer Kurzzeitfähigkeitsindex | Unterer Kurzzeitfähigkeitsindex |
| $C_{mkU} = \frac{U - \mu}{\Delta_U}$ | $C_{mkL} = \frac{\mu - L}{\Delta_L}$ |
| 3-5 | 3-6 |
| Kleinster Kurzzeitfähigkeitsindex | Kleinster Kurzzeitfähigkeitsindex |
| $C_{mk} = C_{mkU}$ | $C_{mk} = C_{mkL}$ |
| 3-7 | 3-8 |

Abbildung 4 Kurzzeitfähigkeit bei einseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747

3.4 Prozessfähigkeitsuntersuchungen

Ziele

Das Ziel von Prozessfähigkeitsuntersuchungen ist eine standardisierte Dokumentation, ob ein bestimmtes Merkmal in gleichbleibender Weise innerhalb der vorgegebenen Spezifikationen über einen ausreichend langen Zeitraum erzeugt werden kann. Dabei sollen während der Untersuchung alle Einflüsse auf den Fertigungsprozess einwirken.

Anlass / Situation

- Permanenter Nachweis Prozessfähigkeit
- Erstmusterinspektionen
- Beschaffung von neuen Bearbeitungseinrichtungen
- Verlagerung von Produkten auf andere Anlagen
- Konstruktionsänderungen
- Anlagenrevisionen
- Einsatz neuer Rohstoffe
- Längere Stillstandzeiten

Hilti Spezifikation

| Prozessfähigkeitsindex | H- und N-Merkmal | K-Merkmal |
|---|------------------|-------------|
| $P_p(\text{GRENZ}) / C_p(\text{GRENZ})$ | ≥ 1.33 | ≥ 1.67 |
| $P_{pk}(\text{GRENZ}) / C_{pk}(\text{GRENZ})$ | ≥ 1.00 | ≥ 1.33 |

Tabelle 2 Hilti Spezifikation für potenzielle Prozessleistung und Prozessfähigkeit

3.5 Formelzusammenhänge für Prozessfähigkeitsuntersuchungen

Es gilt folgende Benennungsmatrix:

| Studie zur | stabil (beherrscht) | instabil (nicht beherrscht) |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Langzeitfähigkeit | C_p / C_{pk} | $P_p / P_{pk} (T_p / T_{pk})$ |
| Vorläufige Prozessfähigkeit | P_p / P_{pk} | P_p / P_{pk} |

Tabelle 3 Unterschied zwischen P_p / P_{pk} und C_p / C_{pk}

| | | | |
|------------------------------|--|--|------|
| Methode M1 _{1,6} | Potenzieller Prozessleistungsindex | $P_p = \frac{U - L}{\Delta}$ | 3-9 |
| | Unterer potenzieller Prozessleistungsindex | $P_{pkL} = \frac{\mu - L}{\Delta_L}$ | 3-10 |
| | Oberer potenzieller Prozessleistungsindex | $P_{pkU} = \frac{U - \mu}{\Delta_U}$ | 3-11 |
| | Kleinster potenzieller Prozessleistungsindex | $P_{pk} = \min \{ P_{pkL}; P_{pkU} \}$ | 3-12 |

Abbildung 5 Pot. Prozessleistungsindex bei zweiseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747

Bei Merkmalen mit einem Höchst- oder einem Mindestwert gelten folgende Zusammenhänge:

| | |
|--|--|
| | |
| Merkmale mit einem toleriertem Höchstwert | Merkmale mit einem toleriertem Mindestwert |
| Oberer potentieller Prozessleistungsindex $P_{pkU} = \frac{U - \mu}{\Delta_U}$ 3-13 | Oberer Prozess- fähigkeitsindex $P_{pkL} = \frac{\mu - L}{\Delta_L}$ 3-14 |
| Kleinster potentieller Prozessleistungsindex $P_{pk} = P_{pkU}$ 3-15 | Kleinster Prozess- fähigkeitsindex $P_{pk} = P_{pkL}$ 3-16 |

Abbildung 6 Pot. Prozessleistungsindex bei einseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747

Ist ein Prozess nachweislich beherrscht, so kann ihm ein Prozessfähigkeitsindex zugeordnet werden:

| | |
|------------------------------|--|
| Methode M1 _{1,6} | Prozessfähigkeitsindex $C_p = \frac{U - L}{\Delta}$ 3-17 |
| | Unterer Prozessfähigkeitsindex $C_{pkL} = \frac{\mu - L}{\Delta_L}$ 3-18 |
| | Oberer Prozessfähigkeitsindex $C_{pkU} = \frac{U - \mu}{\Delta_U}$ 3-19 |
| | Kleinster Prozessfähigkeitsindex $C_{pk} = \min \{ C_{pkL}; C_{pkU} \}$ 3-20 |

Abbildung 7 Prozessfähigkeitsindex bei zweiseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747

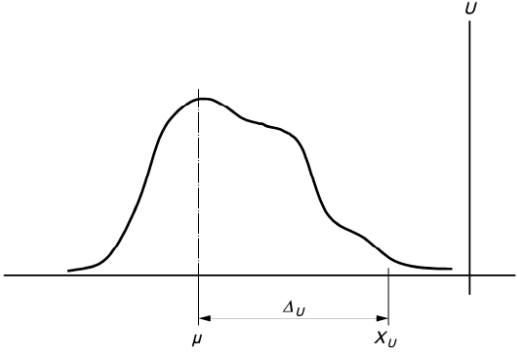
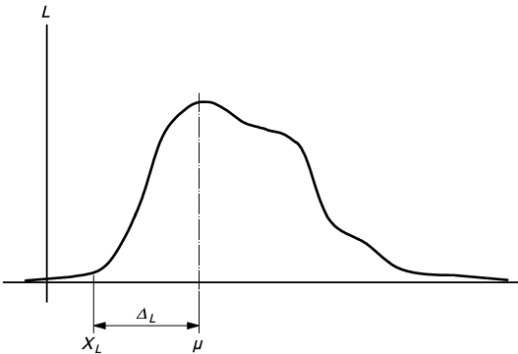
| | |
|--|--|
|  <p style="text-align: center;">Merkmale mit einem toleriertem Höchstwert</p> |  <p style="text-align: center;">Merkmale mit einem toleriertem Mindestwert</p> |
| <p>Oberer potentieller Prozessleistungsindex $C_{pkU} = \frac{U - \mu}{\Delta_U}$ 3-21</p> <p>Kleinst potentieller Prozessleistungsindex $C_{pk} = C_{pkU}$ 3-23</p> | <p>Oberer Prozessfähigkeitsindex $C_{pkL} = \frac{\mu - L}{\Delta_L}$ 3-22</p> <p>Kleinst Prozessfähigkeitsindex $C_{pk} = C_{pkL}$ 3-24</p> |

Abbildung 8 Prozessfähigkeitsindex bei einseitigen Grenzwerten nach DIN ISO 21747