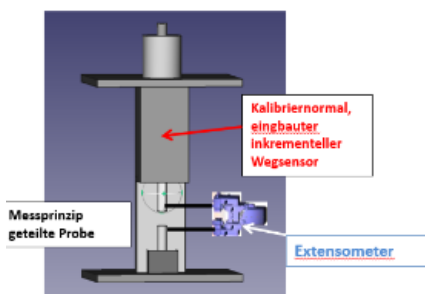
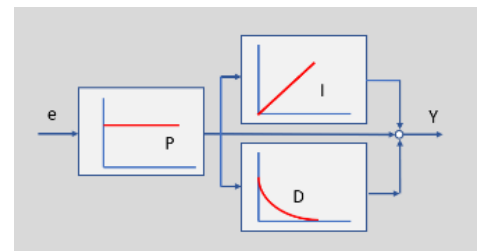
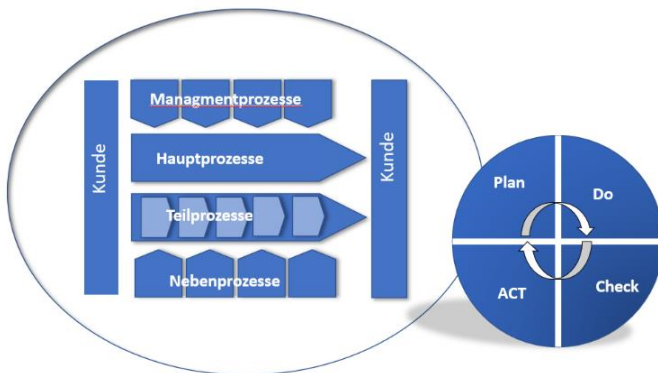
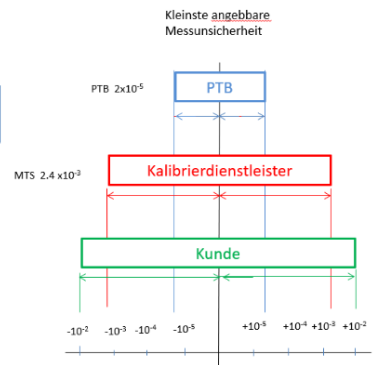
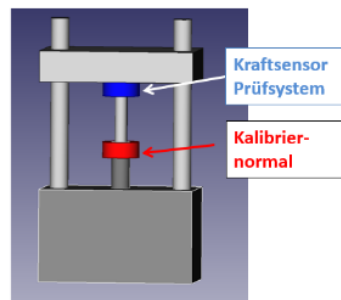
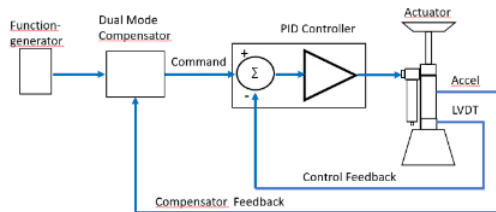
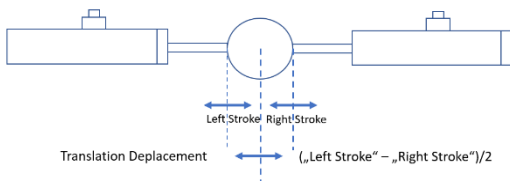


Schulungsprospekt

Schulungsblöcke

1. Bedienung von Servohydraulisch/-elektrischen Prüfmaschinen
2. Ermittlung der Messunsicherheit (MU)
3. Umsetzung der Anforderungen der DIN EN ISO 17025 für Prüf- und Kalibrierlabore



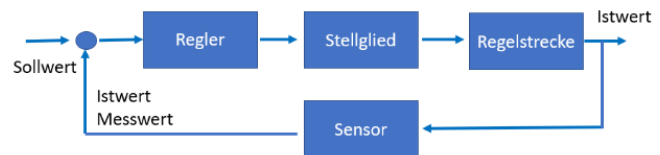
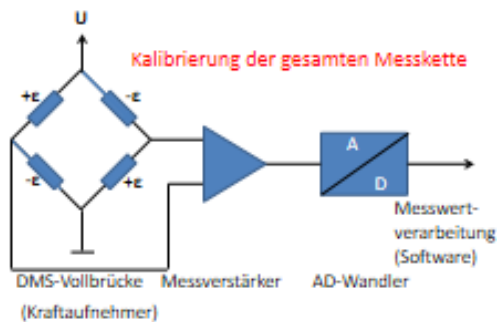
$$U_{K=2} = 2 \times \sqrt{\left(\frac{u_{\text{std}}}{2}\right)^2 + \left(u_{\text{res}} = \frac{a}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(u_{\text{rep}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left(\frac{100}{F} \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n (F_j - \bar{F})^2} \right)\right)^2} \dots$$



1. Bedienung von Servohydraulisch/-elektrischen Prüfmaschinen

Modul 1.1 – Basiswissen

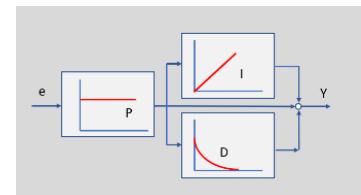
- Messgeräte/Sensoren, Messbrücke, (AC- oder DC Messverstärker), Induktiver Aufnehmer (AC Messverstärker)
- Messbereiche, Kalibrierung, Kalibrierparameter, Messungenaugigkeit
- Ansteuerung eines Servohydraulischen Systems, Servoventile, Ventilbalance, Dither
- Regelkreis, Sollwert, Istwert, PIDF Regelung, Eigenschaften des Reglers



Modul 1.2 – Grundlagen

Regelungssoftware

- Einkanal-/Mehrkanalsysteme
- Konfiguration der Ein-/Ausgänge
- Digitale Ein-/Ausgänge
- Konfiguration der Regelarten
- Zuordnung der Kalibrierdaten
- Verwendung von Funktionsgenerator und Oszilloskop
- Optimierung der Regelkreise



Test Software

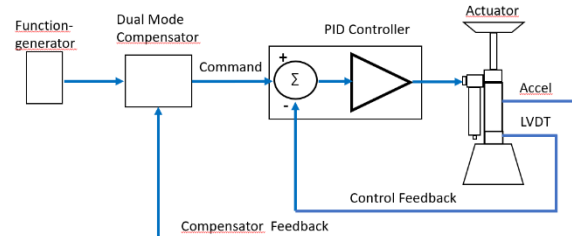
- Grundlegende Werkzeuge zur Sollwerterzeugung
- Datenerfassung
- Parametereingabe
- Arbeiten mit Variablen
- Anzeige von Test Daten zur Laufzeit
- Grundlegende Programmstrukturen, IF-ELSE, Zählschleife
- Datenexport



Modul 1.3 - Erweiterte Funktionalität

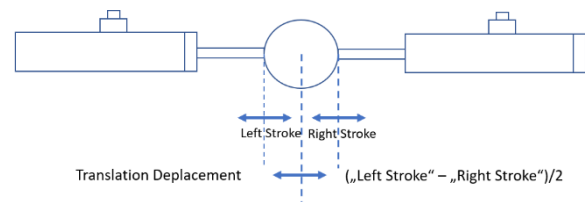
Regelungssoftware

- Spezielle Grenzwertfunktionen
- Spezielle Regelarten
 - Channel Limited Channel (CLC) Regelung
 - Kaskadierte Regelung (Dual Compensation Mode)
- Hilfsprogramme für Hardwarekonfiguration, Projektmanagement
- Berechnete Kanäle
- Adaptive Regelung
- Dreistufiges Servoventil



Test Software

- Weiterführende Werkzeuge zur Sollwerterzeugung
- Verwendung von Variablen zur Berechnung von Testergebnissen
- Matrixregelkanäle
- Erweiterungen durch spezielle Programmiersprachen
- Report Generierung
- Iterationsmethoden



Schulungsblock 1

Für jedes Modul ist ein Tag geplant. Einzelne Punkte können nach Rücksprache mit dem Kunden entfallen, um den Zeitrahmen zu verkürzen. Wird die Schulung an einem realen Testsystem durchgeführt, ist es empfehlenswert jeweils mindestens einen halben Tag zusätzlich einzuplanen, damit die Teilnehmer selbstständig Übungen durchführen können. Sollen einzelne Punkte intensiver behandelt oder sich an spezielle Testanforderungen orientieren, kann dies nach Rücksprache mit dem Kunden in den Lehrgang eingebunden werden.

2. Ermittlung der Messunsicherheit (MU)

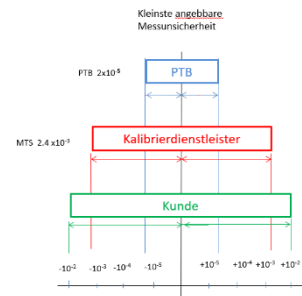
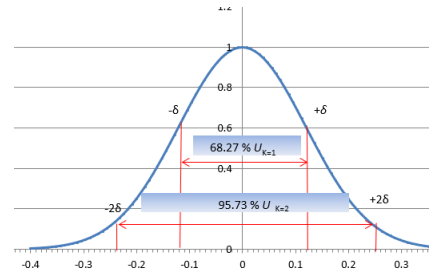
Modul 2.1 – Grundlagen

Einführung

- Bedeutung
- Begriffe
- Anwendung und normative Grundlagen

Basiswissen

- Statistische Methoden
- Vertrauensbereich/K-Faktor
- Wiederholbarkeit
- Vergleichspräzision
- Sensitivitätsfaktoren
- Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- Ichikawa Diagramm



Grundlagen der MU Berechnung nach GUM

(Vermittelt an praxisbezogenen Beispielen)

- Messaufgabe, Modellgleichung, Eingangsgrößen
- Ermittlung Standardmessunsicherheit (TYP A und B)
- MU Budget und MU Bestimmung der Eingangsgrößen
- Ermittlung der kombinierten und erweiterten MU und Angabe des Messergebnisses

Modul 2.2 – Fortgeschritten

- **Anforderung der DIN EN ISO 17025**
- MU und Konformitätsanforderungen
- Berechnungs-Tools
- MU Berechnung anhand von konkreten Beispielen (Kalibrierung: Kraft-, Drehmoment- und Wegsensoren, Uniaxialer Materialtest)

$$U_{K=2} = 2 \times \sqrt{\left(\frac{u_{\text{std}}}{2}\right)^2 + \left(u_{\text{res}} = \frac{a}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(u_{\text{rep}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left(\frac{100}{F} \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n (F_j - \bar{F})^2} \right)\right)^2} \dots$$

Kalibrier-
normal
(TYP B)

Auflösung
(TYP B)

Wiederholpräzision
(TYP A)

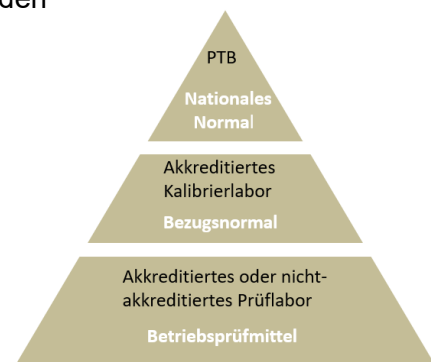
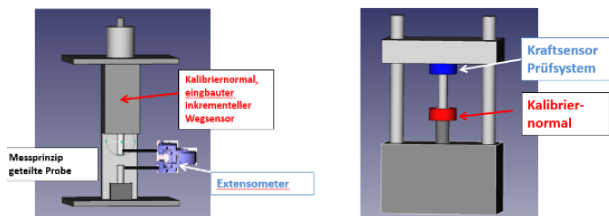
Schulungsblock 2

Für jedes Modul ist ein Tag geplant. In Absprache mit dem Kunden können die Trainingsinhalte entsprechend der fachlichen Voraussetzungen der Trainingsteilnehmer gestaltet werden und die Trainingsinhalte können sich an den konkreten Mess- und Prüfaufgaben orientieren. Um einen bestmöglichen Lerneffekt zu erreichen, hat der Lehrgang einen weitgehenden Praxisbezug.

3. Umsetzung der Anforderungen der DIN EN ISO 17025 für Prüf- und Kalibrierlabore

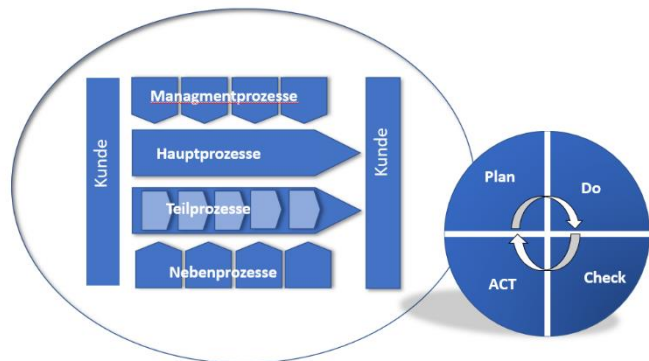
Modul 3.1 - Messtechnische Anforderungen zur Absicherung der Mess- und Prüfergebnisse

- Grundlagen der messtechnischen Rückführung
- Grundlagen zur Berechnung der Messunsicherheit
- Verifizierung und Validierung von Kalibrier- und Prüfmethoden
- Vergleichsmessungen/Eignungstest
- Prüf- und Messmittelfähigkeit
- Eignungsprüfungen



Modul 3.2 - Basiswissen über die Umsetzung der Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025:2018 betreffs der Einführung eines Managementsystems

- Akkreditierung/Zertifizierung
- Ergänzende Forderungen gegenüber der DIN EN ISO 9001:2015
- Unparteilichkeit, Vertraulichkeit
- Prozessorientierung
- Steuerung/Lenkung von dokumentierten Informationen
- Kompetenz der Mitarbeiter



Schulungsblock 3

Für jedes Modul ist ein Tag geplant. In Absprache mit dem Kunden können die Trainingsinhalte entsprechend der fachlichen Voraussetzungen der Trainingsteilnehmer gestalten werden und die Trainingsinhalte können sich an die Organisation des Kunden orientieren. Um einen bestmöglichen Lerneffekt zu erreichen hat der Lehrgang einen weitgehenden Praxisbezug.