

Lernmodule für die berufliche Ausbildung

„Grundlagen der industriellen Messtechnik“

Eine Entwicklung des Vereins AUKOM e.V. in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Technologie und Didaktik der Technik an der Universität Duisburg-Essen.

Überblick

1. Ziele
2. Zielgruppen
3. Didaktisches Konzept
4. Übersicht Lernmodule 1-3
5. Lehrmodulunterlagen
 - 5.1 Didaktisches Material (Auszüge)
 - 5.2 Lernmaterialien
6. Kontaktaufnahme

Anhänge

- A) [Vortrag: Grundlagen Industrielle Messtechnik](#)
- B) [Lehrerhandreichungen Lernmodul 3 \(pdf Seite 1-6\)](#)
- C) [Lernerhandreichungen Lernmodul 3 \(pdf Seite 1-8\)](#)
- D) [Arbeitsmaterialien Lernmodul 3 \(pdf Seite 1-5\)](#)
- E) [Feedbackfragebogen](#)
- F) [Stückliste Prüfmittel, Materialliste Prüfobjekte](#)

1. Ziele des Projekts

Richtige und zuverlässige Messungen sind die Voraussetzungen für eine qualitativ hochwertige industrielle und handwerkliche Produktion. Entsprechend hat die Messtechnik enorm an Bedeutung gewonnen bei der Weiterentwicklung von Qualitätssicherungsmaßnahmen. Hingegen wird in der beruflichen Erstausbildung zumeist der Messtechnik ein nicht so hoher Stellenwert zugemessen. Eine vertiefte und insbesondere auf konkrete Arbeitsprozesse vorbereitende Qualifizierung im Bereich der industriellen Messtechnik von Facharbeitern findet zumeist erst nach der Erstausbildung statt.

Dies war der Anlass um im Rahmen eines anwendungsorientierten Forschungsprojektes der AUKOM in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl Technologie und Didaktik der Technik der Universität Duisburg-Essen arbeitsprozessorientierte Lernmodule mit Bezug auf die industrielle Messtechnik für die berufliche Erstausbildung in verschiedenen Berufsfeldern zu entwickeln und zu erproben. Hierzu wurden auf Basis aktueller didaktischer Erkenntnisse arbeitsprozessorientierte Lernmodule mit differenzierten inhaltlichen Schwerpunkten entwickelt und erprobt, die eine flexibilisierte und individualisierte Nutzung in unterschiedlichen Qualifizierungskontexten der beruflichen Erstausbildung ermöglichen.

2. Zielgruppen

Lehrerinnen und Lehrer die an Berufsbildenden Schulen im Berufsfeld Metalltechnik unterrichten und Interesse haben mit handlungsorientierten und praxisbezogenen Lernaufgaben sowohl Grundlagen als auch vertiefte Kenntnisse aus dem Bereich der Messtechnik zu vermitteln. Die Lernaufgaben/Lernmodule sind so ausgerichtet, dass Sie in den folgenden Berufsfeldern eingesetzt werden können:

- Feinwerk-, Fertigungs-, Verfahrens-, Konstruktionsmechaniker
- Metallbauer
- Mechatroniker
- Industrie- und Werkzeugmechaniker
- Zerspanungsmechaniker

Dabei ist eine Zuordnung zu den folgenden Lernfeldern möglich:

- Messtechnische Grundlagen
- Maßtolerierung
- Form- und Lagetolerierung
- Messung auswerten und Statistik
- Dokumentation

3. Didaktisches Konzept

Ziel der Entwicklung war es aufbauend auf aktuellen Ansätzen der Didaktik handlungsorientierte Lernmodule zu entwickeln, die unmittelbar in die berufsschulische Unterrichtspraxis integriert werden können.

Folgende didaktische Leitprinzipien liegen allen Lernmodulen zu Grunde:

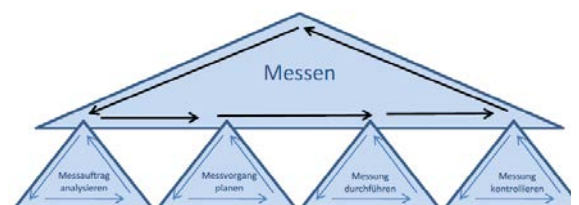
○ Handlungsorientierung

Die Lernmodule sind an konkreten beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungen orientiert.

Schülerinnen und Schülern wird die Möglichkeit gegeben, in Lernprozessen situativ berufliche Handlungen gedanklich nachzuvollziehen, diese selbständig zu planen, durchzuführen und zu bewerten um damit ein „Teil“ beruflicher Arbeitsprozesse erfassen zu können.

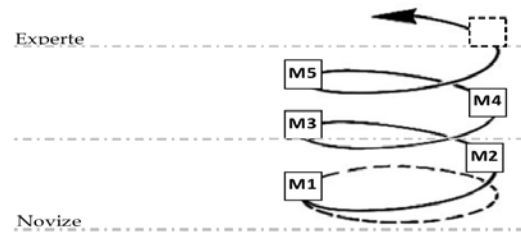
○ Handlungen als Planungsgrundlage berufsschulischer Lehr- Lernprozesse

Für die erfolgreiche Bewältigung beruflicher Arbeitsprozesse sind Kenntnisse über Handlungen bzw. Handlungsstrategien eine zentrale Voraussetzung. Anhand einer ausführlichen grafischen Darstellung der Handlungsstruktur für die jeweiligen Module, werden Handlungsstrategien zur Lösung der Aufgaben aufgezeigt. Zusätzlich werden mögliche Fehler im Handlungsablauf erkennbar und können korrigiert werden.



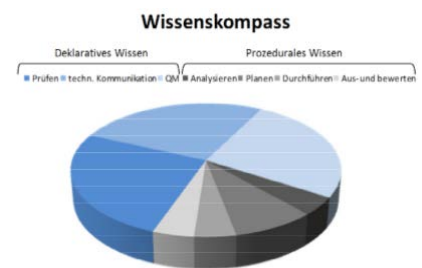
○ **Spiralcurriculum**

Die spiralförmige Anordnung der Module ermöglicht die individuelle Gestaltung der Lernprozesse. Grundlegende Handlungsstrategien und Inhalte werden mehrmals auf jeweils höherem Niveau durchlaufen, sodass das Prozesswissen, mit wachsender Komplexität der Problemstellungen, stetig erweitert werden kann



○ **Wissensarten**

Prozedurales und deklaratives Wissen spielen eine wichtige Rolle für das Lösen von problembehafteten Situationen in beruflichen Arbeitsprozessen. Um einen schnellen Überblick der Wissensarten eines Moduls zu geben wird der „Wissenskompas“ eingesetzt.

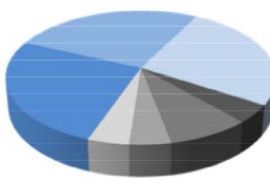
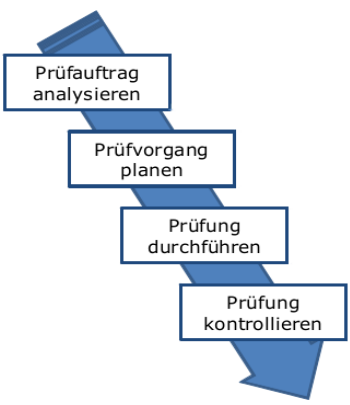
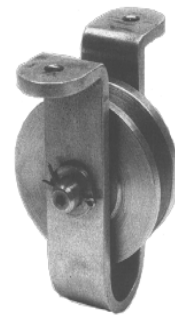


Eine ausführliche Dokumentation des Didaktischen Gesamtkonzepts finden Sie im Anhang A.

4. Übersicht Lernmodule 1-3

Inhalte der Lernmodule		
Lernmodule	Inhalte	Prüfkörper / Arbeitsituation Prüfmittel
Lernmodul I	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Grundlagen zur Anfertigung einer technischen Zeichnung anhand der Projektionsmethode - Unterscheidung zwischen Maßtoleranzen und Form- und Lagetoleranzen - Aufbau eines Prüfprotokolls - Systematisierung und ausführliche Beschreibung der benötigten Prüfmittel 	<ul style="list-style-type: none"> - Wareneingangsprüfung der Universalanschlüge Prüfmittel: Digitaler Messschieber/ Bügelmessschraube
Lernmodul II	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfauftrag bezogene Informationen und Darstellungen zum Prüfprotokoll und Toleranzen - Einführung in das ISO-Toleranzsystem und in das ISO-Passungssystem - Unterscheidung zwischen Spiel-, Übermaß- und Übergangspassungen - Systematisierung und ausführliche Beschreibung der benötigten Prüfmittel 	<ul style="list-style-type: none"> - Endprüfung der Buchse und der Seilrolle einer Umlenkrolle Prüfmittel: Lehren
Lernmodul III	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfauftrag bezogene Informationen und Darstellungen zum Prüfprotokoll und Toleranzen - Allgemeine Definition von Formtoleranzen, sowie der weiteren Unterscheidung in Geradheit, Ebenheit, Zylindrizität und Rundheit - Systematisierung und ausführliche Beschreibung der benötigten Prüfmittel 	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfung der Formtoleranz der Buchse der Umlenkrolle Prüfmittel/ Prüfhilfsmittel: Digitale Messuhr; Prismar

Allgemeiner Aufbau & Bestandteile der Lernmodule

Bestandteile	Inhalte																																																																									
Lehrerhandreichung	<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Modulbeschreibung - Wissenskompass, d.h. Überblick über die Anteile von prozeduralem und deklarativem Wissen - Methodische Hinweise zu den einzelnen Handlungsschritten - Lernmaterialien 	<p style="text-align: center;">Wissenskompass</p> <p style="text-align: center;"> Deklaratives Wissen Prozedurales Wissen </p> <p style="text-align: center;"> ■ Prüfen ■ techn. Kommunikation ■ QM ■ Analysieren ■ Planen ■ Durchführen ■ Aus- und bewerten </p> 																																																																								
Lernerhandreichung	<ul style="list-style-type: none"> - Darstellung der beruflichen Arbeitssituation - Beschreibung der Handlungsschritte bei der Qualitätsprüfung anhand von Tabellen und farbigen Abbildungen - Erklärungen zu den notwendigen Grundlagen, technischen Zeichnungen 																																																																									
Arbeitsmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> - Leitfragen / Arbeitsaufträge - Prüfprotokoll - Technische Zeichnung des Prüfkörpers 	<p style="text-align: center;">Prüfprotokoll</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Firma:</th> <th style="width: 10%;">Bauteil:</th> <th style="width: 10%;">Prüfer:</th> <th style="width: 10%;">Prüfdatum:</th> <th style="width: 10%;">Prüfzeitpunkt:</th> <th colspan="4"></th> </tr> <tr> <th>Prüfmerkmal</th> <th>Prüfmittel</th> <th>Prüfumfang</th> <th>Nennmaß</th> <th>Mindestmaß</th> <th>Höchstmaß</th> <th>Gut</th> <th>Ausschuss</th> <th>Nacharbeit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Firma:	Bauteil:	Prüfer:	Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:					Prüfmerkmal	Prüfmittel	Prüfumfang	Nennmaß	Mindestmaß	Höchstmaß	Gut	Ausschuss	Nacharbeit	1									2									3									4									5									6								
Firma:	Bauteil:	Prüfer:	Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:																																																																						
Prüfmerkmal	Prüfmittel	Prüfumfang	Nennmaß	Mindestmaß	Höchstmaß	Gut	Ausschuss	Nacharbeit																																																																		
1																																																																										
2																																																																										
3																																																																										
4																																																																										
5																																																																										
6																																																																										
Prüfkörper	<ul style="list-style-type: none"> - Umlenkrolle 																																																																									

5. Lehrmodulunterlagen

5.1 Didaktisches Material

(siehe Anhang)

5.2 Lernmaterial

Das Lernmaterial umfasst eine Kiste mit den Prüfkörpern sowie ein Stick auf dem die Unterlagen elektronisch zur Verfügung gestellt werden.

Inhalte des Sticks sind:

- Didaktisches Gesamtkonzept
- Lehrerhandreichung
- Lernerhandreichung
- Power-Point-Folien „Grundlagen der industriellen Messtechnik“
- Arbeitsblätter „Prüfprotokolle“
- Arbeitsblätter „Tabellen für Messreihen“
- Technische Zeichnungen (Vorlage und mögliche Lösungen)
- Technische Zeichnungen

Inhalte der Prüfkörperkiste:

Ein Prüfkörpersatz besteht aus

2 Bügeln
8 Rollen
8 Bolzen
9 Buchsen.

Pro Schule werden im Regelfall
4 Prüfkörpersätze zur Verfügung
gestellt.



6. Kontaktaufnahme

Sämtliche Unterlagen zu den Lernmodulen und die notwendigen Prüfkörpersätze werden von unserer Seite den öffentlichen Bildungsträgern kostenlos zur Verfügung gestellt. Dies schließt eine ggf. notwendige Beratung bei Ihnen vor Ort ein.

Als Gegenleistung erwarten wir, dass Sie uns über die, von Ihnen gemachten Erfahrung mit dem Einsatz der Lernmodule eine kurze Rückmeldung in Form eines Fragebogens geben.

Falls sie Interesse haben im Rahmen einer solchen Vereinbarung die Lernmodule kostenlos anzufordern, nehmen sie hierzu bitte mit uns über folgende Email-Adresse Kontakt auf:

berufsschule@aukom.info

[ZURÜCK](#)

Anhänge

A) Didaktisches Gesamtkonzept

Didaktisches Gesamtkonzept

Inhalt

Einleitung

3

Kapitel 1: Didaktisches Gesamtkonzept

Hier werden didaktisch- methodische Ausgangspunkte, die für die Konzeption der Module grundlegend sind, dargestellt und kurz begründet.

Handlungsorientierung in berufschulischen Lernprozessen

4

Kapitel 2: Methodisch didaktische Ausgangspunkte

Dieser Abschnitt informiert über die methodische Anordnung der Module. Des Weiteren finden sich hier Gedanken der didaktisch- methodischen Ausgangspunkte wieder.

Spiralcurriculare Anordnung der Module als Unterstützung berufschulischer Lehr- Lernprozesse

6

Kapitel 3: Spiralcurriculum

Der Erfolg einer Prüfung hängt in großem Maße von der Planung ab.

Welche einzelnen Entscheidungen bei der Planung getroffen werden müssen und worauf es zu achten gilt, ist Gegenstand des dritten Kapitels.

Handlungen als Planungsgrundlage berufschulischer Arbeitsprozesse/-situationen

8

Kapitel 4: Handlungsstruktur

Die Verschränkung von Fach- und Handlungssystematik sowie die Orientierung an beruflichen Arbeitsprozessen betonen den Zusammenhang von Wissen und Handeln. Hier werden handlungstheoretische Grundlagen vorgestellt und deren Bedeutung für die Module herausgearbeitet.

Bedeutung von deklarativen und prozeduralen Wissensinhalten in beruflichen Arbeitsprozessen/- situationen

14

Kapitel 5: Wissensarten/- bereiche der Module

Für die Bewältigung von beruflichen Arbeitsprozessen bzw. -situationen werden deklarative wie prozedurale Wissensinhalte benötigt. In diesem Kapitel werden die dafür notwendige Grundlagen dargelegt und darüber hinaus Konsequenzen für die Modulgestaltung gezogen.

Zielgruppen- und Modulübersicht

16

Kapitel 5: Zielgruppen- und Modulübersicht

Eine Übersicht der Zielgruppen für die die Module konzipiert wurden sowie die Anordnung der Module sind in diesem Kapitel zu finden.

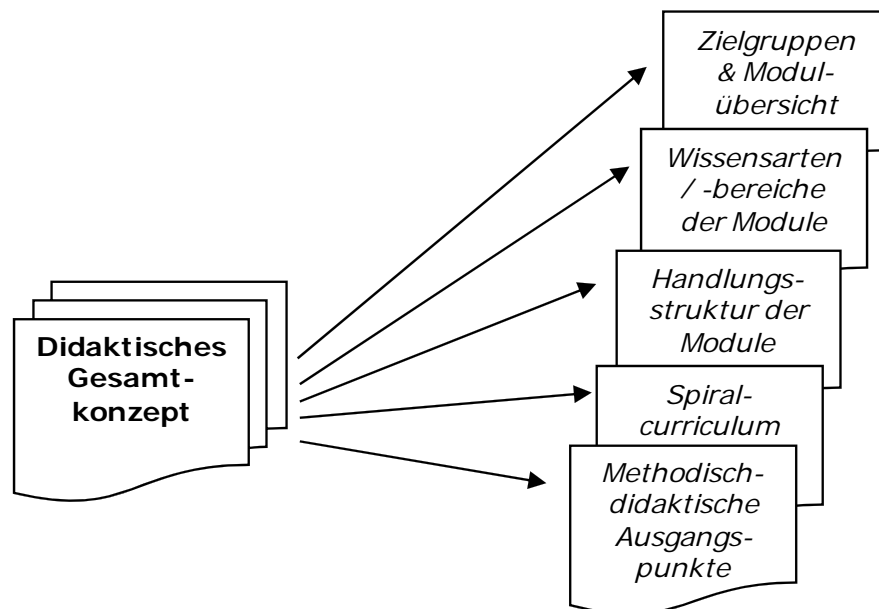
Didaktisches Gesamtkonzept

Einleitung

Ziel des didaktischen Gesamtkonzepts ist es die methodisch- didaktischen Ansätze darzustellen die ihre konkrete Umsetzung in den einzelnen Lernmodule finden. Dazu werden lehr- lerntheoretische Grundlagen skizziert und für zu einer Gestaltungsgrundlage von handlungsorientierten Lernmodulen ver-

flochten. Ein Modul ist eine in sich geschlossene Lerneinheit, die ohne weitere Bearbeitung in die berufsschulische Unterrichtspraxis integriert werden kann.

Nachfolgende Abbildung erläutert den strukturellen Aufbau des didaktischen Gesamtkonzepts.



Methodisch- didaktische Ausgangspunkte

Handlungsorientierung in berufschulischen Lernprozessen

Die Entscheidung der KMK berufschulische Lernprozesse handlungsorientiert zu gestalten hatte und hat weitreichende Konsequenzen für die Unterrichtspraxis. Lernfeldorientierter Unterricht soll sich nunmehr an beruflichen Arbeitsprozessen, d.h. an konkreten beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen, orientieren. Schülerinnen und Schülern soll die Möglichkeit gegeben werden, in Lernprozessen situativ berufliche Handlungen gedanklich nachzuvollziehen (Lernen durch Handeln),

diese selbständig zu planen, durchzuführen und zu bewerten um damit ein „Teil“ beruflicher Arbeitsprozesse erfassen zu können.

Ziel des Lernprozesses sowie der der Berufsbildung allgemein ist es, den Schülerinnen und Schülern berufliche Handlungskompetenz zu vermitteln. Dies bedingt eine Verschränkung von Fach- und Handlungssystematik.

Die Konsequenzen aus bisherigen Betrachtungen kann nachfolgender Grafik entnommen werden.

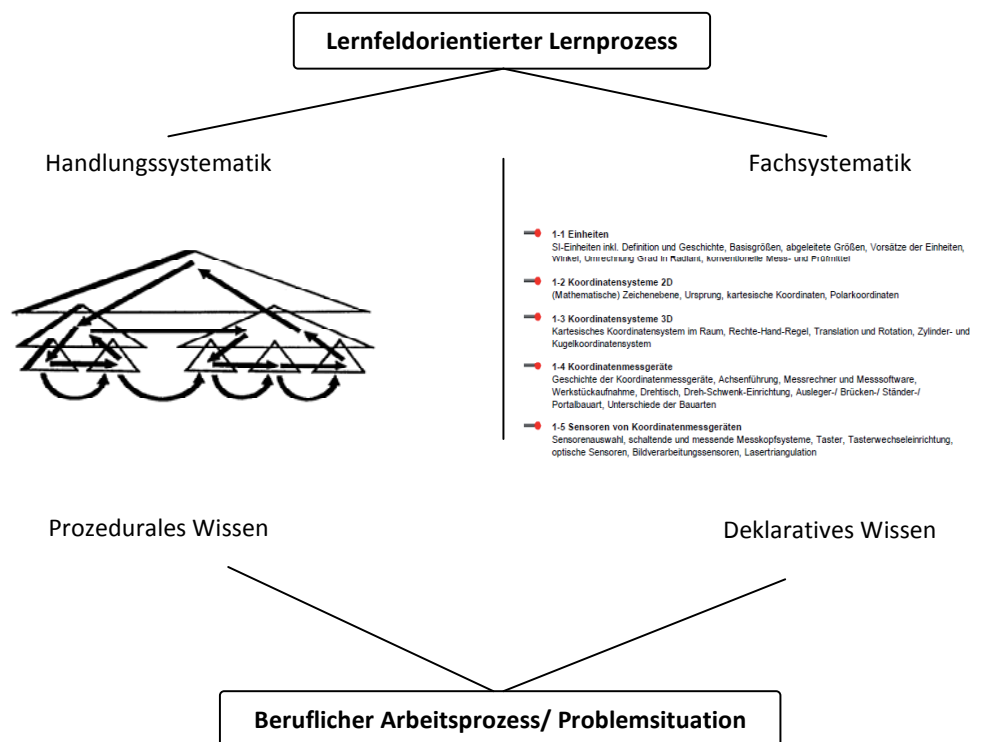
Die Konsequenzen aus bis-

herigen Betrachtungen kann nachfolgender Grafik entnommen werden.

In lernfeldorientierten Lernprozessen werden berufliche Handlungen (Handlungssystematik) abgebildet, die Schülerinnen und Schüler selbständig durchlaufen, und eine Vermittlung bzw. Systematisierung der im Arbeitsprozess vorkommenden Inhalte (Fachsystematik) vorgenommen.

Aus Sicht des Lernenden bildet ein beruflicher Arbeitsprozess eine Problemsituation, für deren erfolgreiche Bewältigung er über deklaratives Wissen verfügen muss, also Wissen über Fakten, Konzepte und Sachverhalte sowie über prozedurales Wissen, das Wissenskomponenten über spezifische Handlungen bzw. Handlungsstrategien umfasst.

Zusammengefasst benötigen Schülerinnen und Schüler



um berufliche Arbeitsprozesse erfolgreich absolvieren zu können, Wissen über Prozesse (Handlungen), prozedurales Wissen, sowie Wissen über Begriffe und Inhalte, deklaratives Wissen.

Die Innovation des didaktischen Gesamtkonzepts liegt in der Berücksichtigung der oben genannten Aspekte, d.h. die Verschränkung von Fach- und Handlungssystematik sowie der notwendigen Wissenkomponenten. Es weist in seinem Aufbau die für einen Arbeitsprozess

vorkommenden Handlungsstrukturen sowie das dazu notwendigen Wissen auf und ermöglicht somit den Schülerinnen und Schülern bzw. Lehrenden die selbstständige Bearbeitung eines Arbeitsprozesses.

Spiralcurriculum

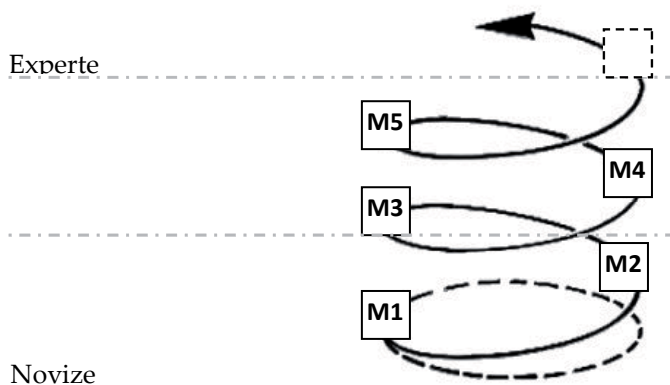
Spiralcurriculare Anordnung als Unterstützung berufschulischer Lernprozesse

Die Handlungsorientierung als vorherrschendes Paradigma für lernfeldorientierte Lernprozesse bedingt, wie gezeigt wurde, eine Verschränkung von Fach- und Handlungssystematik sowie Orientierung an beruflichen Arbeitsprozessen. Zugleich gilt es jedoch zu beachten, dass sich Lernprozesse selten linear oder gar binär verhalten, da jedes Wissen und Können nicht in digitaler Form als vorhanden/ nicht vorhanden vorliegt - bzw. nur in dieser Form angeeignet werden kann - sondern

auf einem Kontinuum zwischen den Polen Können/ Nichtkönnen anzusiedeln ist.

Berücksichtigt man den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler werden an die Konzeption der (Lern-) Module somit hohe Ansprüche gestellt.

Der spiralcurriculare Ansatz beachtet den derzeitigen „Lernstand“ der Schülerinnen und Schüler und ermöglicht eine bestmögliche Förderung. In dem Handlungen (Prozeduren) und Inhalte nicht linear angeordnet sind und nur ein einziges mal durchlaufen werden, sondern auf Grund der spiralförmigen Anordnung mehrmals auf jeweils höherem Niveau durchlaufen werden.



Die notwendigen Informationen (Handlungen und Inhalte) über einen Arbeitsprozess werden dann vermittelt, wenn es vom Problemlösungsprozess her erforderlich ist. Mit wachsender Komplexität eines Problems werden Handlungen und Inhalte auf höherem Niveau immer wieder durchlaufen und das Prozesswissen kann stetig erweitert werden.

Die einzelnen Module weisen dabei ein unterschiedliches Verhältnis von Komplexität und Vernetztheit auf. Die Komplexität einer Problemsituation (beruflicher Arbeitsprozess) kann als die Anzahl von Komponenten und die Verknüpfung zwischen den Komponenten beschrieben werden. Die Vernetztheit charakterisiert die Anzahl der Abhängig-

keiten zwischen den einzelnen Sachverhalten/Handlungen.

Die einzelnen Module weisen dabei ein unterschiedliches Verhältnis von Komplexität und Vernetztheit auf. Die Komplexität einer Problemsituation (beruflicher Arbeitsprozess) kann als die Anzahl von Komponenten und die Verknüpfung zwischen den Komponenten beschrieben werden. Die Vernetztheit charakterisiert die Anzahl der Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Sachverhalten/Handlungen.

Handlungs- struktur der Module

Handlungen als Planungs-
grundlage berufschuli-
scher Lehr- Lernprozesse

Für die erfolgreiche Bewältigung beruflicher Arbeitsprozesse sind Kenntnisse über Handlungen bzw. Handlungsstrategien eine zentrale Voraussetzung. Forschungsergebnisse zeigen, dass den Handlungsstrategien insbesondere unter komplexen Anforderungen eine wichtige Bedeutung zukommt. So konnte festgestellt werden, dass die Anwendung der Handlungsstrategien das individuelle Leistungsergebnis beeinflusst und einen Einfluss auf die Beanspruchung hat, die Mitarbeiter (Schülerinnen und Schüler) unter belastenden Arbeitsbedingungen erleben.

Die Handlung steht im Zen-

trum der (psychologischen) Handlungstheorie, oder auch Handlungsregulationstheorie genannt. Handlung bezeichnet eine in sich, auf ein Ziel gerichtete sowie inhaltlich und zeitlich gegliederte Einheit der Tätigkeit, nämlich die kleinste psychologisch relevante Einheit willentlich gesteuerter Tätigkeiten von Individuen, Gruppen und Organisationen. Im Folgenden werden die wichtigsten theoretischen Grundlagen skizziert.

Beim handlungsorientierten Lernen wird der Erkenntnisgewinn nicht nur durch das Handlungsergebnis bestimmt, sondern ebenso vom Weg der Lösungsmethode (Handlungsregulation). Hacker hat den psychologischen Prozess der Handlungsregulation näher untersucht. Diese bezieht er explizit auf die Merkmale „vollständiger Tätigkeiten“.

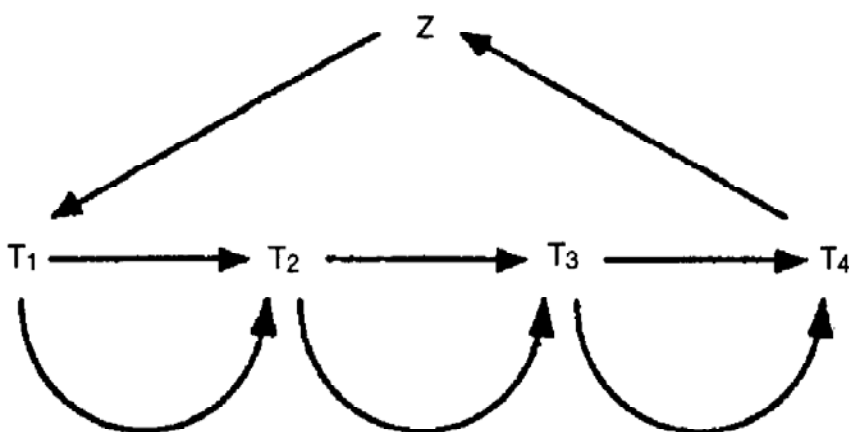
Die Grundstruktur von Handeln ist demnach immer bewusst und zielgerichtet, es besteht (in der einfachsten Modellvorstellung) aus den Schritten Planen, Durchführen und Kontrollieren. Jede

Handlung besteht aus Ziel, Planungs-, Ausführungs- und Kontrollprozessen. Ausgangs- und Endpunkt jeder Handlung ist ein Ziel: Dieses ist zunächst nur als Soll-Zustand vorhanden und wird durch die konkrete Handlung sowie das Ergebnis der Handlung realisiert.

Bei den Ausführungsprozessen ergeben sich verschiedene Abschnitte in denen das Verhältnis zwischen Akteur und Umwelt verändert wird. Volpert spricht deshalb von Transaktionen. Ziel und Handlung sind durch Planungs- und Rückkopplungsprozesse miteinander

verbunden, so dass bei erkennbaren Abweichungen vom Ziel die Handlung nachreguliert werden kann und der ursprüngliche Handlungsplan korrigiert wird. Dieses Modell wird auch als zyklisches Modell einer Handlung beschrieben. Es wurde in Anlehnung an die „TOTE (Test-Operate-Test-Exit)-Einheiten“ von Miller, Galanter & Pribram formuliert.

Jeder Handlungsplan und damit jede Handlung hat die Form eines Regelkreises.



Zyklische Handlungseinheit

Beim handlungsorientierten Lernen wird der Erkenntnisgewinn nicht nur durch das Handlungsergebnis bestimmt, sondern ebenso vom Weg der Lösungsmethode (Handlungsregulation). Hacker hat den psychologischen Prozess der Handlungsregulation näher untersucht. Diese bezieht er explizit auf die Merkmale „vollständiger Tätigkeiten“.

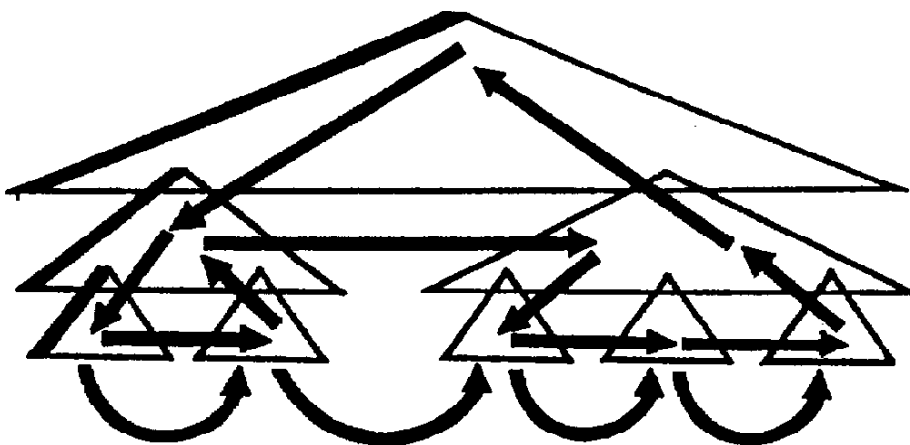
Die Grundstruktur von Handeln ist demnach immer bewusst und zielgerichtet, es besteht (in der einfachsten Modellvorstellung) aus den Schritten Planen, Durchführen und Kontrollieren. Jede

Handlung besteht aus Ziel, Planungs-, Ausführungs- und Kontrollprozessen. Ausgangs- und Endpunkt jeder Handlung ist ein Ziel: Dieses ist zunächst nur als Soll-Zustand vorhanden und wird durch die konkrete Handlung sowie das Ergebnis der Handlung realisiert.

Bei den Ausführungsprozessen ergeben sich verschiedene Abschnitte in denen das Verhältnis zwischen Akteur und Umwelt verändert wird. Volpert spricht deshalb von Transaktionen. Ziel und Handlung sind durch Planungs- und Rückkopplungsprozesse miteinander

verbunden, so dass bei erkennbaren Abweichungen vom Ziel die Handlung nachreguliert werden kann und der ursprüngliche Handlungsplan korrigiert wird. Dieses Modell wird auch als zyklisches Modell einer Handlung beschrieben. Es wurde in Anlehnung an die „TOTE (Test-Operate-Test-Exit)-Einheiten“ von Miller, Galanter & Pribram formuliert.

Jeder Handlungsplan und damit jede Handlung hat die Form eines Regelkreises.



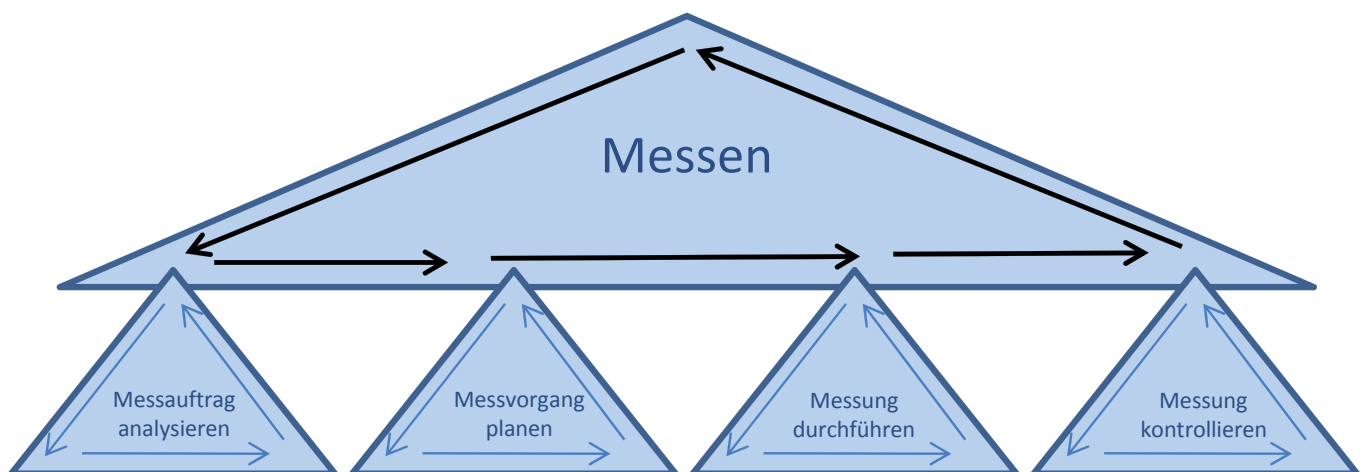
Hierarchisch- sequentielle Handlungsstruktur

Zunächst wird ein Handlungsziel = Z und die dafür benötigten Transformationen (oder auch Teilziele) gedanklich bestimmt (gerade Pfeile) und danach praktisch realisiert (gebogene Pfeile). Nach jeder Transformation, wird das „Teilergebn“ mit dem Handlungsziel verglichen (Kongruenz). Menschliche Tätigkeiten (z.B. in beruflichen Arbeitsprozessen) sind zumeist komplexer und umfassen mehrere Teilziel-ebenen, die in übergeordnete Handlungszusammenhänge (Hauptziel) eingebettet sind und nacheinander abgearbeitet werden. Handeln ist

somit hierarchisch organisiert, wobei die Teilhandlungen sequentiell abgearbeitet werden. Die hierarchischen und sequentiellen Aspekte von Handeln werden in nebenstehender Grafik verdeutlicht.

Übertragen auf die Konzeption der Lernmodule wurde der Messvorgang als zentraler Handlungsstrang gewählt. Die Handlungen eines Messvorgangs weisen abhängig von der zu lösenden Messaufgabe unterschiedlich viele Handlungsebenen und Teilhandlungen auf. In einem ersten Schritt wurde eine Handlungsstruktur ent-

worfen, die unabhängig von der Messaufgabe bzw. der Domäne durchlaufen werden kann. Auf dieser allgemeinen Ebene werden die zur Zielerfüllung notwendigen Informationsparameter analysiert, das weitere Vorgehen geplant, die Handlung durchgeführt und abschließend das Handlungsergebnis bzw. die Handlung selbst kontrolliert.

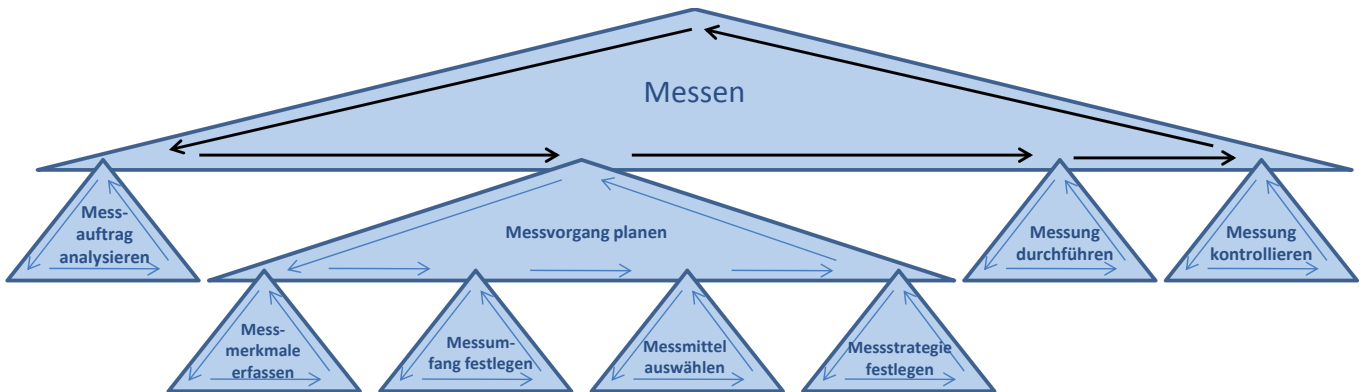


Allgemeine Handlungsebene

Die nächste Handlungsebene hängt von der jeweiligen Domäne, hier die industrielle Messtechnik, ab. Die Teilhandlungen dieser Ebene mussten so formuliert werden, so dass sie alle

Messabläufe und die darin verwendeten Messstrategien und Messmittel, d.h. vom Messschieber bis zum Koordinatenmessgerät, beinhaltet werden, so dass sie alle

Die domänenspezifische Ebene soll anhand der Handlung „Messvorgang planen“ genauer dargestellt werden.

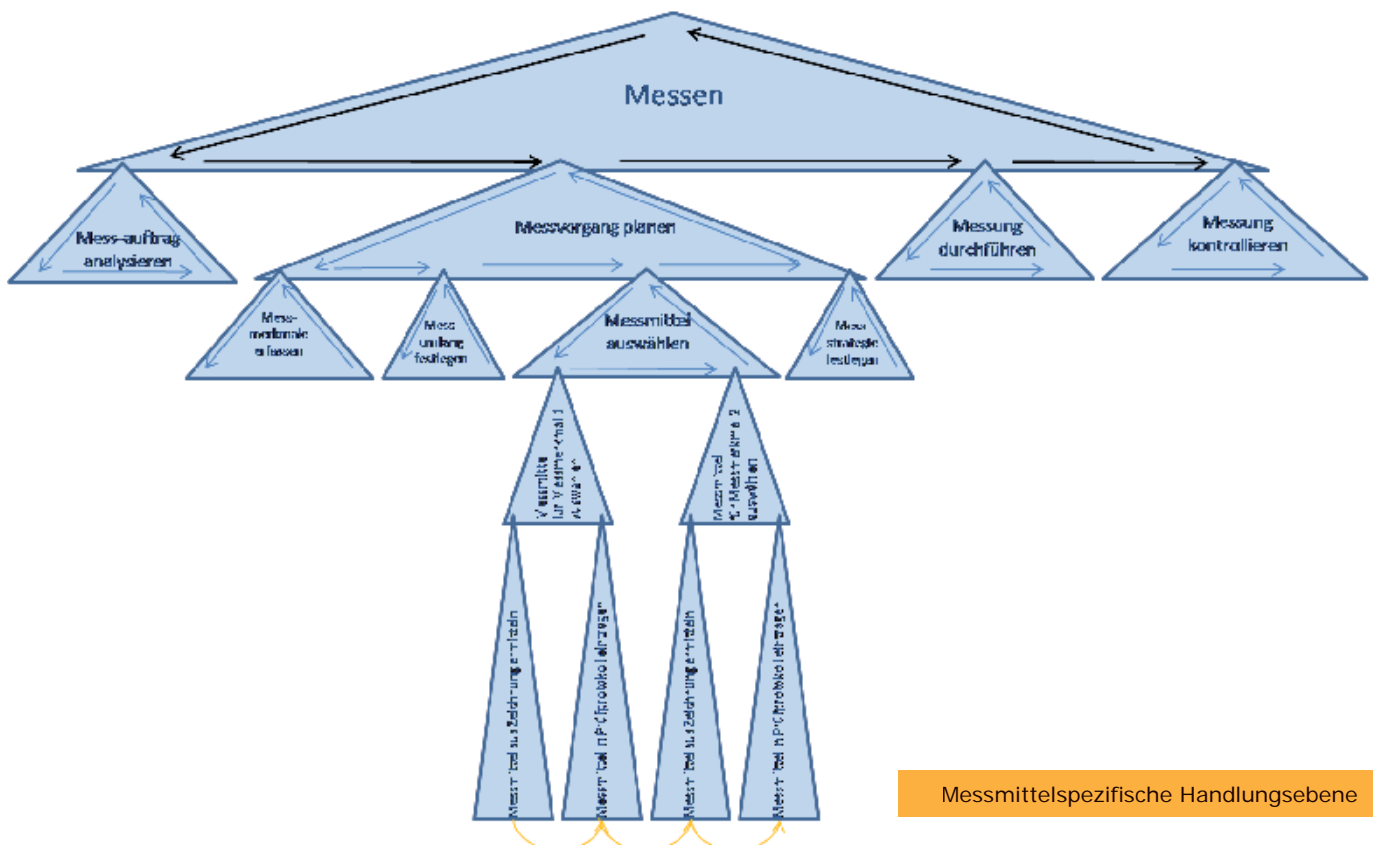


Domänenspezifische Handlungsebene

Die nächste Handlungsebene hängt in großem Maße von dem verwendeten

Messmittel ab. Die Ebene der Messmittel soll exemplarisch an der

Teilhandlung „Messmittel auswählen“ dargestellt werden.



Messmittelspezifische Handlungsebene

Auf Grundlage der entwickelten Handlungsstruktur werden die innerhalb eines Arbeitsprozesses zu durchlaufenden Handlungen deutlich. Fehler im Handlungsablauf können so leicht entdeckt und korrigiert werden.

Bezogen auf den spiralcurricularen Aufbau der Module wird diese Handlungsstruktur mehrfach auf unterschiedlichem Niveau durchlaufen. Die Komplexität kann somit definiert werden als Anzahl der Handlungen. Vernetztheit meint demnach

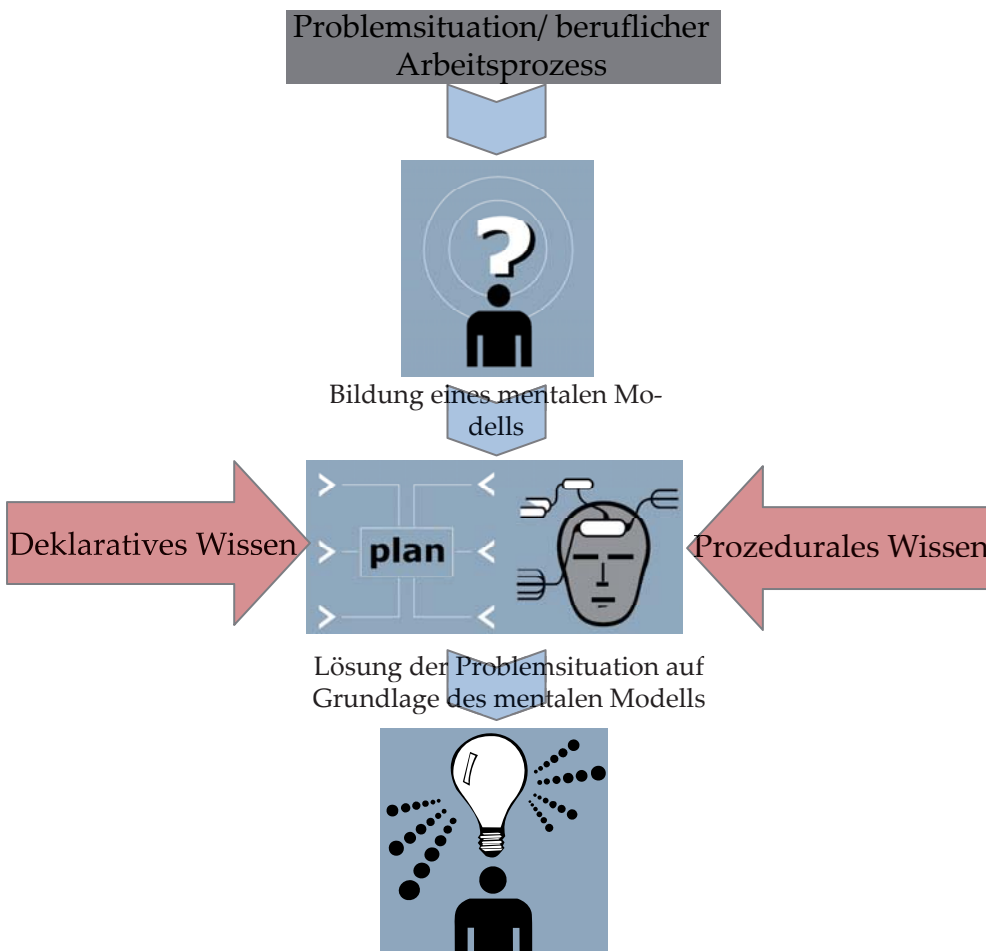
die Abhängigkeiten zwischen den Handlungen.

Wissensarten/ -bereiche der Module

Bedeutung von deklarativen und prozeduralen Wissensinhalten in beruflichen Arbeitsprozesse/-situationen

Für das Lösen von Problemsituationen, oder auch von beruflichen Arbeitsprozessen, gibt es verschiedene pädagogisch- psychologische Forschungsansätze. Ein erfolgsversprechender Ansatz ist der der mentalen Modelle. Demnach organisieren Personen ihr Wissen in Form von Schemata und mentalen Modellen. Eine Person bildet ein mentales Modell immer dann, wenn das Wissen (prozedural/deklarativ) nicht ausreicht um die Problemsituation zu lösen. Das Bilden von mentalen Modellen versetzt die Person in die Lage,

Phänomene der Objekt- und Ereigniswelt zu verstehen, Schlussfolgerungen und Vorhersagen zu begründen, zu entscheiden, welche Handlung zu wählen ist, sowie ihre



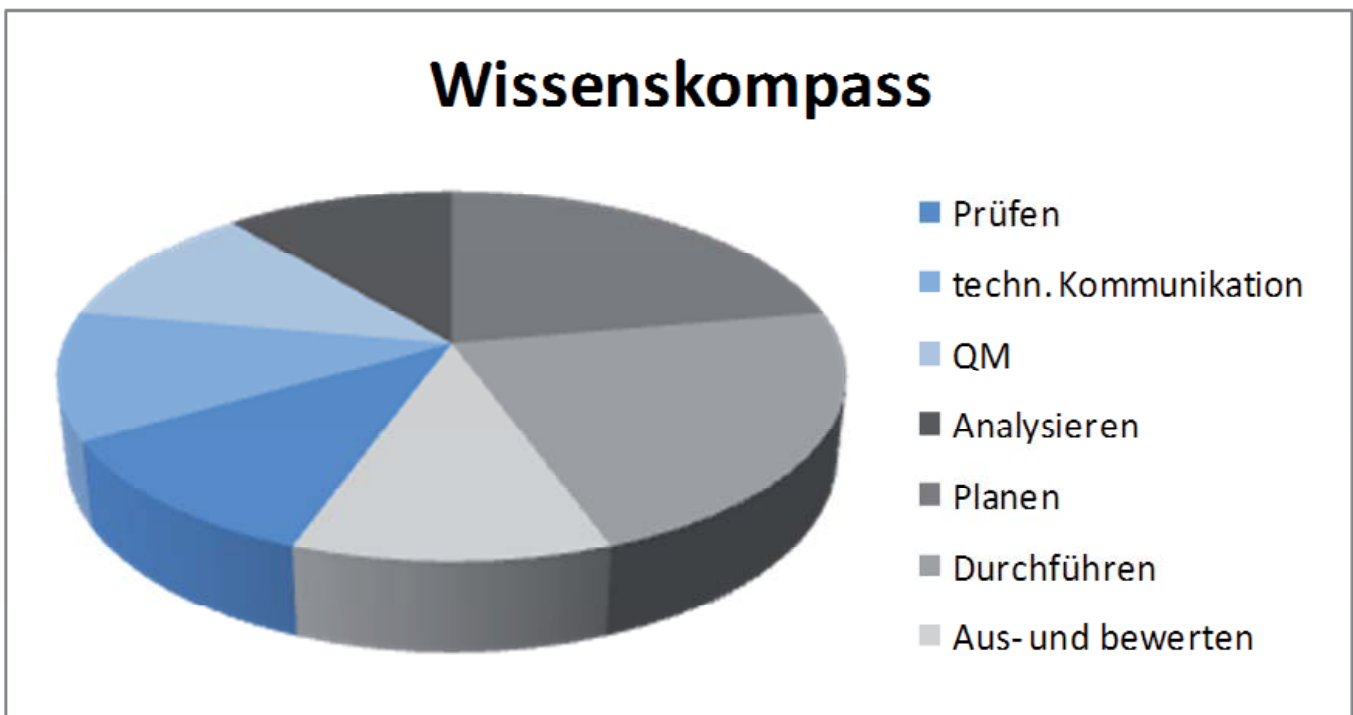
Ausführung mental zu kontrollieren. Prozedurales und deklaratives Wissen spielen folglich eine wichtige Rolle für das Lösen von problembehafteten Situationen, also auch in beruflichen Arbeitsprozessen.

Selbstverständlich besitzt ein Experte ein genaueres mentales Modell über einen Problembereich als der Novize. Durch den spiralcurricularen Aufbau der Module wird den

Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben ihre mentalen Modelle über den Messvorgang sukzessive zu vervollständigen bzw. zu korrigieren und in ein „Experten-Modell“ zu wandeln.

Um einen schnellen Überblick der Wissensarten eines Moduls zu geben wird der „Wissenskompass“ eingesetzt.

Dieser ist wie folgt aufgebaut:



Die deklarative Wissensart wurde in Inhaltsbereiche

- des Prüfens,
- der technischen Kommunikation und
- des Qualitätsmanagements gegliedert.

Die prozedurale Wissensart gliedert sich in die Handlungsbereiche

- der Analyse,
- der Planung,
- der Durchführung sowie
- der Aus- und Bewertung eines Messvorgangs.

Zielgruppen- und Modulüber- sicht

Zielgruppen

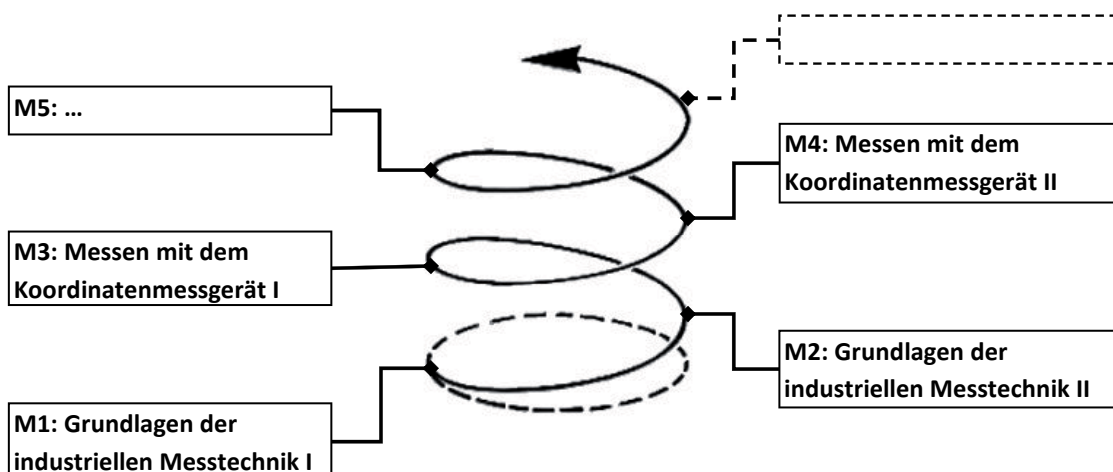
Industrielle Metallberufe stellen die Zielgruppe im weiteren Sinne dar. Im engeren Sinne sollen die Lernmodule in den Berufen des

- Feinwerkmechanikers,
- Fertigungsmechanikers
- Industriemechanikers und
- Zerspanungsmechanikers

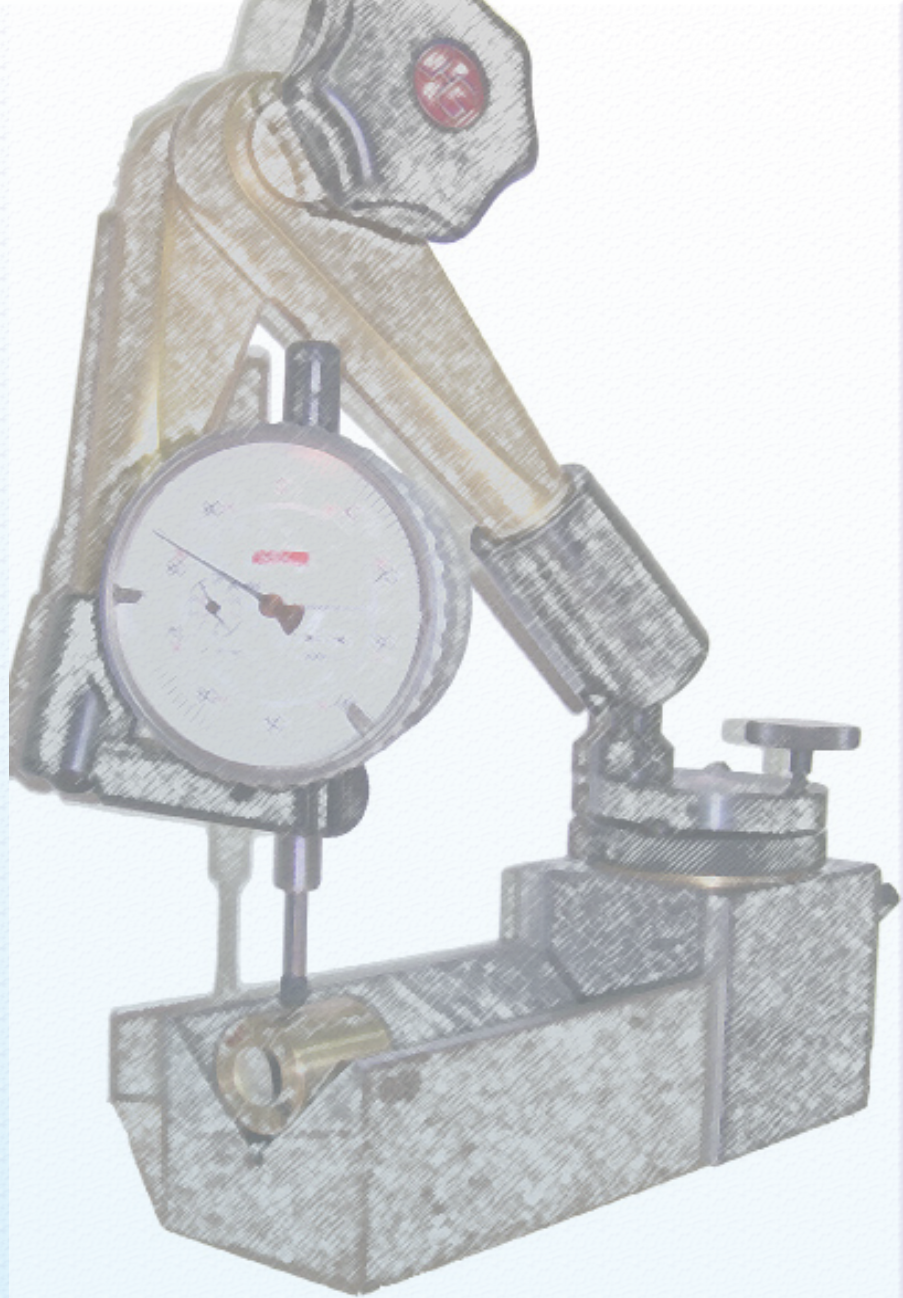
eingesetzt werden.

Eine Erweiterung der Zielgruppen ist jedoch jederzeit möglich.

Modulübersicht



B) Lehrerhandreichungen Modul 3 (Auszug)



Grundlagen der industriellen Messtechnik III

Lehrerhandreichung
(Auszug)

Inhalt

Zielgruppen des Moduls
Curriculare Bezüge
Berufliche Arbeitssituation

3 **Kapitel 1: Allgemeine Modulbeschreibung**
4 Welche Zielgruppen das vorliegende Modul favorisiert, welche
5 Bezüge zu den Curricula bestehen und welche berufliche Arbeitssituation Ausgang für das weitere Handeln ist, wird in diesem Kapitel beschrieben.

Handlungsstruktur des Moduls
Wissensinhalte des Moduls
Grobziele des Moduls

7 **Kapitel 2: Wissenskompass**
11 Zunächst wird ein Überblick der deklarativen und prozeduralen Wissensinhalte gegeben um anschließend die Handlungsstruktur sowie die deklarativen Wissensinhalte darzustellen. Abschließend werden die Grobziele des Moduls dargestellt.

Berufliche Arbeitssituation
Prüfung analysieren
Prüfvorgang planen
Prüfung durchführen
Prüfung kontrollieren

12 **Kapitel 3: Methodische Hinweise**
13 In diesem Kapitel werden Hinweise zu den einzelnen Handlungsschritten in methodischer und medialer Art gegeben.
14
15
15

Allgemeine Modulbeschreibung

Zielgruppen des Moduls

Das Modul **Grundlagen der industriellen Messtechnik III** wurde für die Ausbildungsberufe des Feinwerk-, Fertigungs-, Industrie-, und Zerspanungsmechanikers konzipiert. Durch die gemeinsame Grundbildung metalltechnischer Berufe (in den ersten vier Lernfeldern) kann das Modul im ersten Ausbildungsjahr variabel eingesetzt werden. Dennoch wird dem Modul eine besondere Eignung für die ersten zwei Lernfelder unterstellt.

Wie bereits im „Didaktischen Gesamtkonzept“ deutlich wurde, orientieren sich die Module an beruflichen Arbeitsprozessen mit

den darin enthaltenen Handlungen und entsprechen damit dem Bildungsauftrag der Berufsschulen.

Lernfelder als Grundlage für die Planung von handlungsorientiertem Unterricht weisen unter anderem Kompetenzbeschreibungen (Handlungen) auf, die von den Schülerinnen und Schülern entweder gedanklich nachvollzogen oder aber selbst ausgeführt werden sollen.

Im Anschluss soll daher eine Übersicht der Bezüge des Moduls zu den Lernfeldern der Berufe gegeben werden.

Curriculare Bezüge des Moduls

Lerngebiet 1 Grundlagen der Fertigungs- und Prüftechnik

- Grundlagen der Prüftechnik erläutern
- Verfahren und Geräte der Längenprüftechnik erklären und auswählen
- Prüffehler beschreiben und Maßnahmen zur Begrenzung begründen

Lerngebiet 6 Grundlagen der technischen Kommunikation

- Räumliches Vorstellungsvermögen entwickeln
- Werkstücke zeichnen und skizzieren
- Technische Darstellungen auswerten
- Mit Hilfe von technischen Vorgaben Fertigungsabläufe planen

Fertigungsmechaniker/in

Grundlagen der industriellen Messtechnik II

Feinwerkmechaniker/in; Zerspanungsmechaniker/in; Industriemechaniker/in

LF1 Herstellen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen

- Anordnungslisten und technische Zeichnungen lesen und interpretieren
- Auswählen von Werkstoffen
- Prüfmittel auswählen
- Prüfergebnisse ermitteln und bewerten
- Auswählen von Werkzeugen

LF 2 Herstellen von Bauelementen mit Maschinen

- technischen Zeichnungen und Gruppenzeichnungen lesen
- Werkstoffe auswählen
- Fertigungsablauf planen
- Werkzeuge/Maschinen und Werkstoffe auswählen
- Prüfmittel auswählen
- Prüfprotokoll erstellen!
- Prüfergebnisse auswerten unter Aspekten des QM// Produktqualität beurteilen

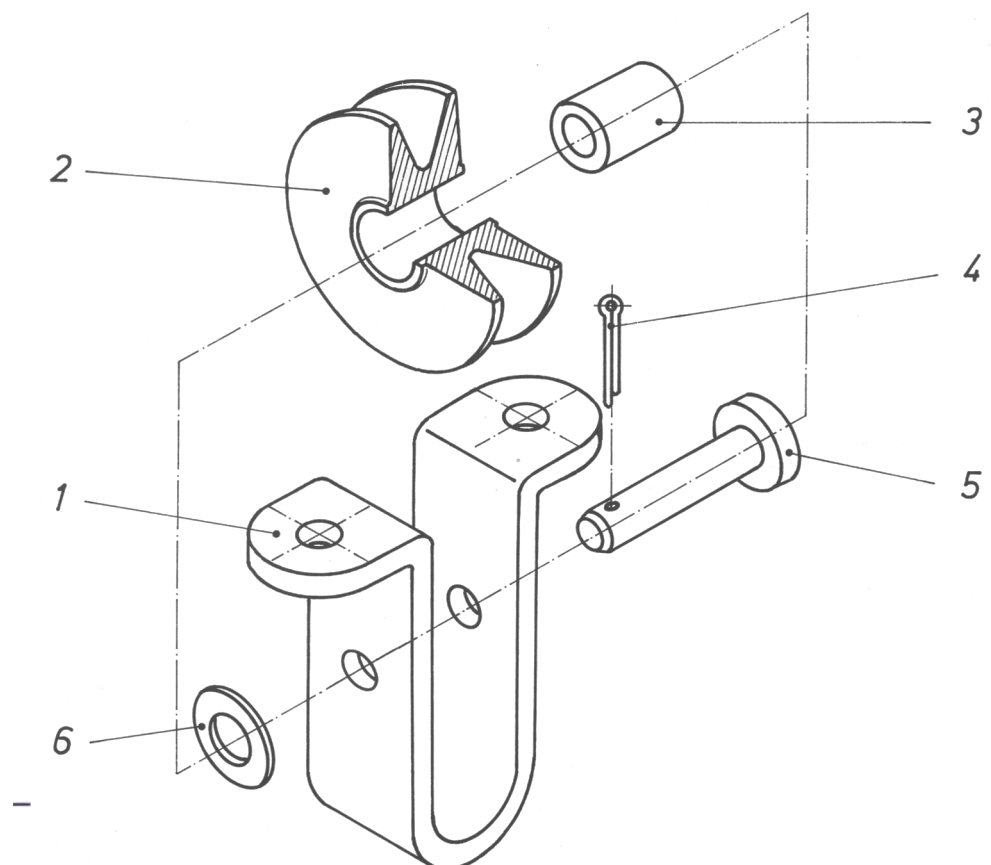
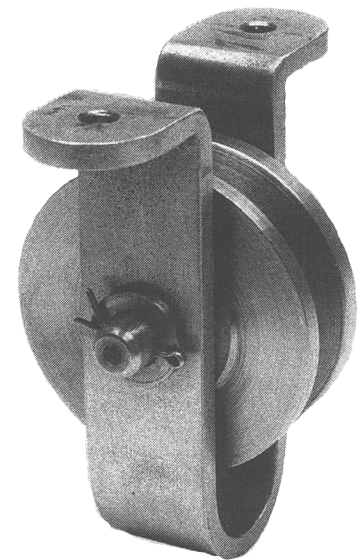
LF3 Herstellen von einfachen Baugruppen

- Technische und Gruppenzeichnungen lesen
- Teilzeichnungen erstellen
- Montageabläufe planen
- Montagepläne & -abläufe erstellen (von einfachen Baugruppen)
- Fügeverfahren und Werkzeuge sowie Montageschritte auswählen
- Prüfmittelauswählen
- Prüfprotokoll erstellen
- Prüfergebnisse auswerten QM beachten

Die industrielle Messtechnik steht als Oberbegriff für alle mit Mess- und Prüfaufgaben verbundenen Tätigkeiten, die beim industriellen Entstehungsprozess eines Produktes zu erbringen sind.

Im dritten Modul bildet eine berufliche Arbeitssituation Ausgangspunkt für das weitere Vorgehen.

Die Bauteile einer gefertigten Umlenkrolle müssen auf ihre Funktion hin geprüft werden.



Wissens- kompass

Der Wissenskompass soll einen schnellen Überblick über die Wissensanteile (prozedurales und deklaratives Wissen) des Moduls geben.

Dazu wird auf den folgenden Seiten zunächst die Handlungsstruktur des Moduls dargestellt und anschließend daraus die deklarativen Wissensinhalte abgeleitet.

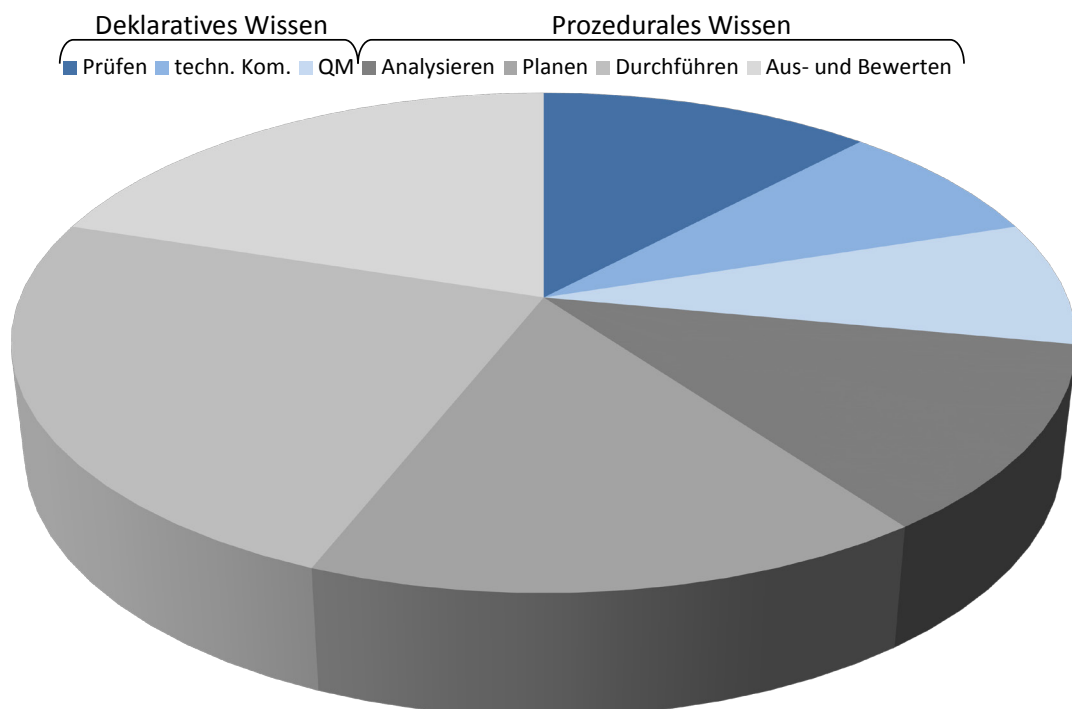
Die **deklarative Wissensart** wurde in Inhaltsbereiche

- des Prüfens,
- der technischen Kommunikation und
- des Qualitätsmanagements

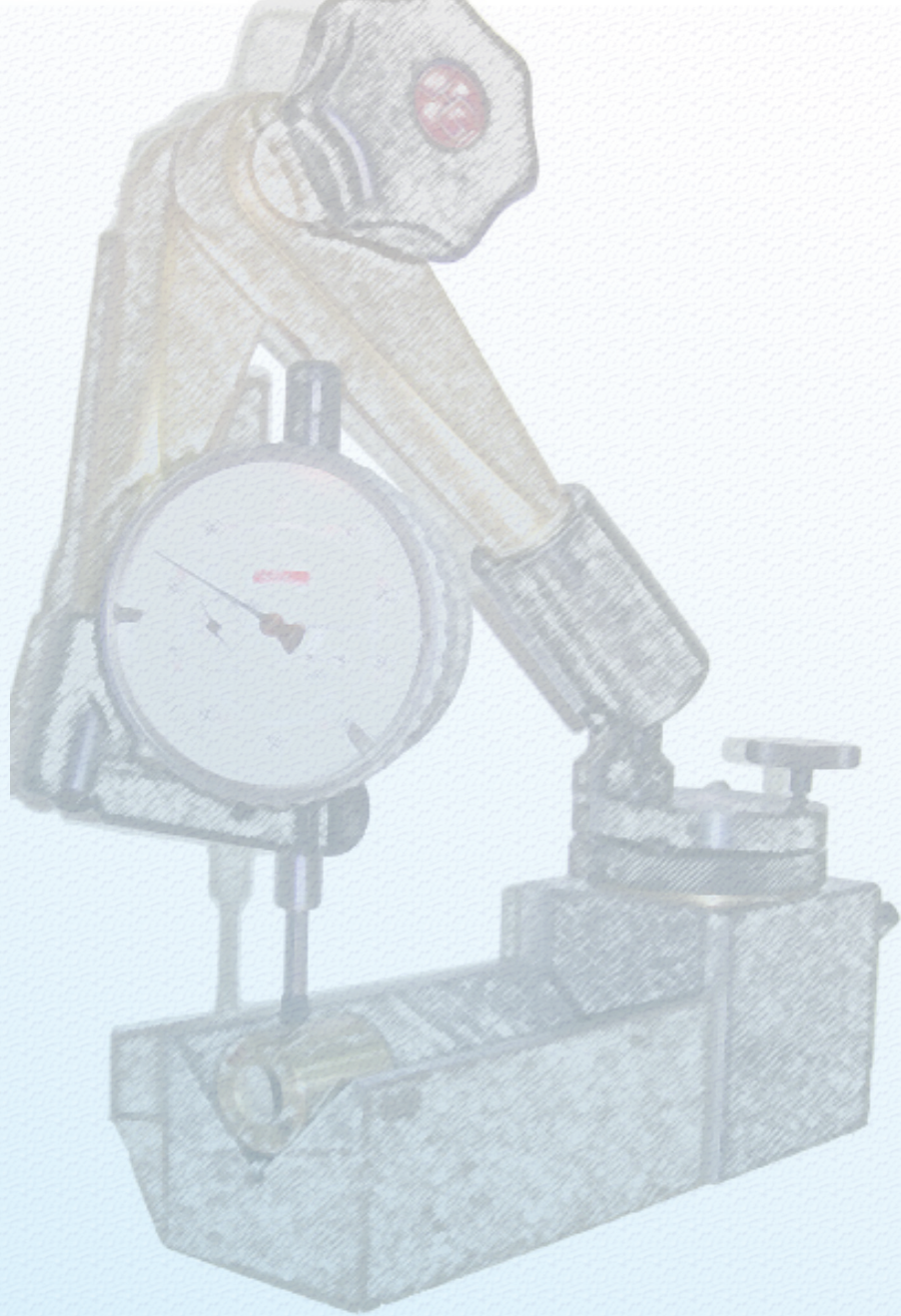
gegliedert.

Die **prozedurale Wissensart** gliedert sich in die Handlungsbereiche

- der Analyse,
- der Planung,
- der Durchführung sowie
- der Aus- und Bewertung eines Messvorgangs.



C) Lernerhandreichungen Modul 3 (Auszug)



Grundlagen der industriellen Messtechnik III

Lernerhandreichung (Auszug)

Inhalt

Qualitätsmanagement (QM)
Handlungsschritte des Prüfens

3
4

Kapitel 1: Berufliche Arbeitssituation

In diesem Kapitel werden Grundlagen des Qualitätsmanagements und die Bedeutung des Prüfens dargestellt.

Das Prüfprotokoll
Toleranzen
Formtoleranzen

6
7
10

Kapitel 2: Prüfauftrag analysieren

Der Prüfauftrag ist die Grundlage für die Prüfung. Welche Dokumente ein Prüfauftrag enthält und wie mit diesen umzugehen ist, wird in diesem Kapitel anhand des Prüfauftrags dargestellt.

Erfassen von Prüfmerkmalen
Auswahl der Prüfmittel
Grundbegriffe der Prüftechnik
Messuhr
Rundheitsprüfung

15
15
17
18
19

Kapitel 3: Prüfung planen

Der Erfolg einer Prüfung hängt in großem Maße von der Planung ab.

Welche einzelnen Entscheidungen bei der Planung getroffen werden müssen und worauf es zu achten gilt, ist Gegenstand des dritten Kapitels.

Prüfung durchführen

22

Kapitel 4: Prüfung durchführen

Nachdem die Prüfung geplant wurde, ist diese durchzuführen.

In diesem Kapitel werden die notwendigen Informationen für die Durchführung der Rundheitsprüfung der Buchse dargestellt.

Prüfung auswerten
Prüfung bewerten

25
28

Kapitel 5: Prüfung kontrollieren

Wie mit den Ergebnissen der Prüfung umzugehen ist und wie diese möglichst übersichtlich dargestellt werden können, wird in diesem Kapitel erläutert.

Berufliche Arbeitssituation

Bauteile müssen, um ihre Funktion sicher zu stellen, geprüft werden.

Dies geschieht im Rahmen des **Qualitätsmanagementsystems (QM-System)**. Ein QM-System hat den gesamten Lebensweg eines Produktes im Auge und umfasst folglich weit mehr als die reine Endkontrolle, in der die Qualität des Produktes erst kurz vor seiner Auslieferung bzw. Weitergabe geprüft wird.

Um die Qualität des Produktes zu gewährleisten, muss diese über den gesamten Herstellungsprozess überwacht werden. Dies wird auch als Qualitätskreis bezeichnet.

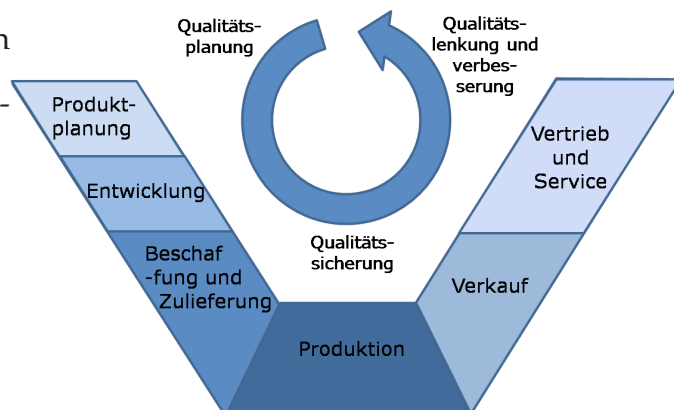
Die **Qualitätsplanung** umfasst alle planerischen Aufgaben vor Fertigungsbeginn. Dazu zählen z.B. das Festlegen von Anforderungen und Zielen, sowie die erforderlichen Prozessabläufe und die dafür notwendigen Geldmittel.

Das Hauptziel der **Qualitätssicherung** ist das Nachweisen der Qualitätsanforderungen über den gesamten Produktions- bzw. Fertigungsprozess.

Qualitätsmanagement (QM)

Unter **Qualitätsmanagement** versteht man alle Maßnahmen im Laufe von Produktentstehung, Anwendung und Recycling, die notwendig sind, um Produkte zu erzeugen, welche die vorausgesetzten Erfordernisse erfüllen.

Qualitätskreis im Produktionsprozess



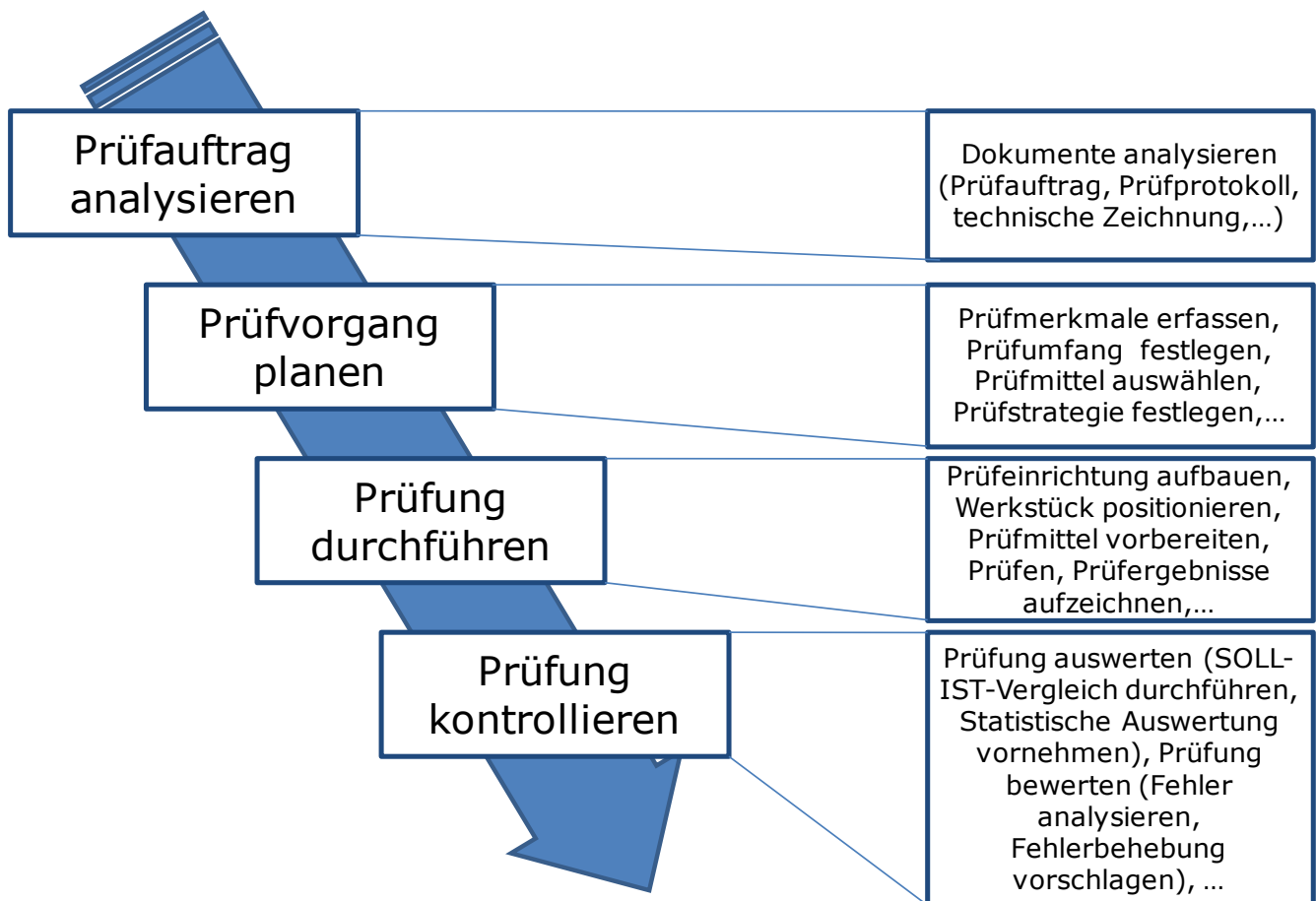
Damit die Qualität eines Produktes garantiert werden kann, bedarf es einer kompetenten Prüf- bzw. Messtechnik.

Eine kompetente Messtechnik bedarf jedoch vieler Voraussetzungen. Dies belegen die vom National Physics Laboratory in Großbritannien zusammengestellten sechs „Prinzipien des guten Messens“:

- **Die richtigen Merkmale:** Messungen dürfen nur durchgeführt werden, um vereinbarte und vollständig definierte Merkmale zu prüfen.
- **Die richtigen Werkzeuge:** Es dürfen nur Messmittel verwendet werden, bei denen die Messaufgabentauglichkeit nachgewiesen ist.
- **Die richtigen Leute:** Das Messpersonal muss fachkundig, aufgabenangemessen qualifiziert und hinreichend informiert sein.
- **Die richtigen Überwachungen:** Alle Messgeräte und Abläufe müssen regelmäßig intern und durch unabhängige Stellen überprüft werden.
- **Die richtigen Übereinstimmungen:** Messergebnisse, die an einem Ort ermittelt werden, müssen innerhalb der Messunsicherheit mit denen anderer Orte übereinstimmen.
- **Die richtigen Verfahren:** Wohldefinierte Messstrategien müssen für alle Messaufgaben beschrieben und geprüft sein.

**Handlungsschritte
des Prüfens**

Das Vorgehen beim Prüfen kann allgemein in die nachfolgenden Handlungsschritte gegliedert werden.



Bevor man prüfen kann, muss klar sein was überhaupt geprüft werden soll. Dazu wird ein **Prüfauftrag** angefertigt.

Der Prüfauftrag enthält mehrere Dokumente wie z.B. das **Prüfprotokoll** und eine **technische Zeichnung**.

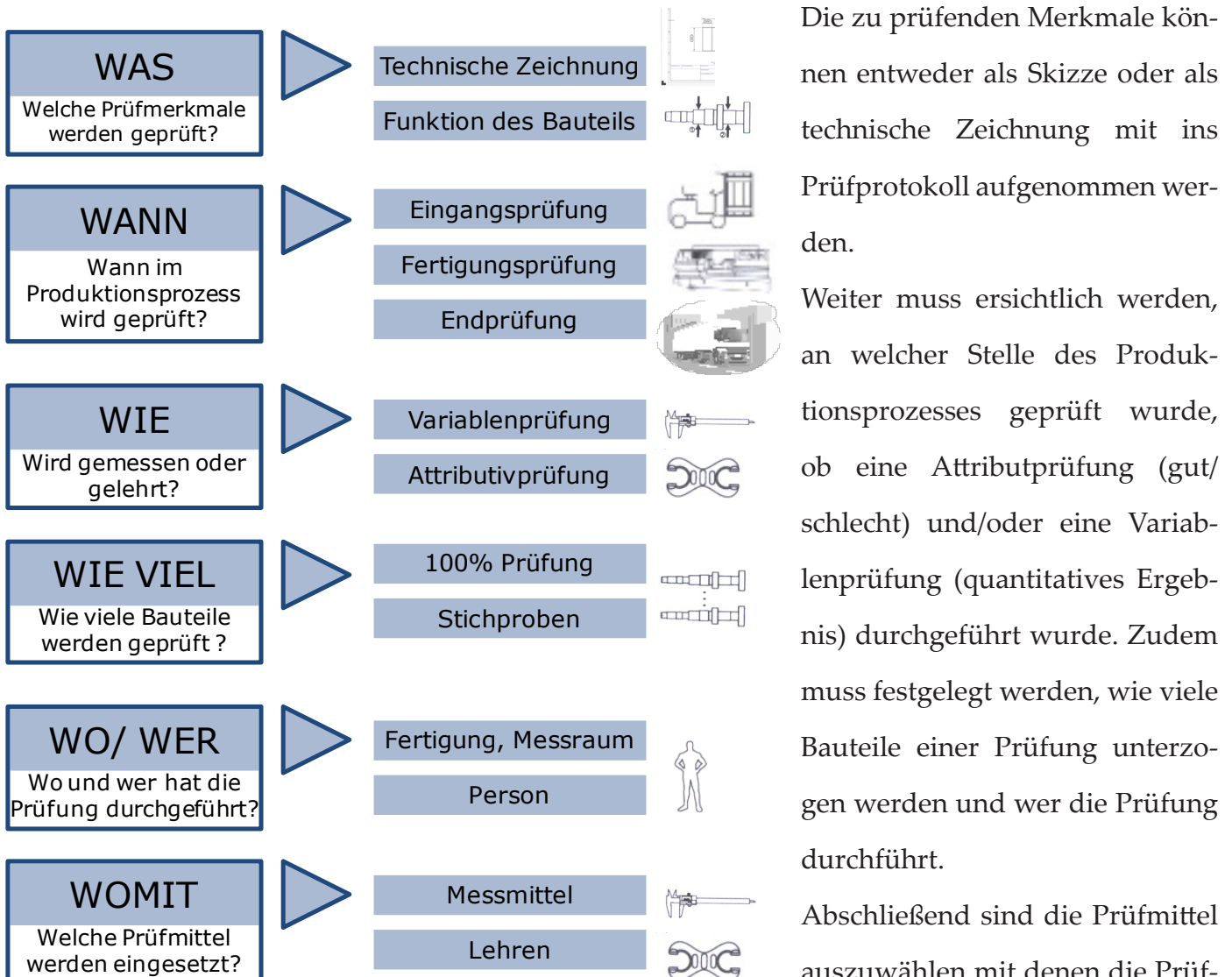
Damit der Prüfauftrag erfolgreich absolviert werden kann, müssen zunächst die mitgelieferten Dokumente überprüft, analysiert und evtl. ergänzt werden.

Prüfauftrag analysieren

Das Prüfprotokoll

Der Prüfauftrag enthält neben der technischen Zeichnung noch das **Prüfprotokoll**. Für das Prüfprotokoll gibt es nicht, wie bei technischen Zeichnungen, Normen für den Inhalt und das Aussehen. Vielmehr legt jede Firma dies selbst fest.

Dennoch sollte ein Prüfprotokoll die sechs abgebildeten Fragen beantworten.



Für das Aussehen des Prüfprotokolls ist insbesondere das WIE, als ob z.B. eine Maßtoleranz messend oder lehrend erfasst werden soll, von großer Bedeutung.

Nachfolgend sind Beispiele für Prüfprotokolle gegeben.

Beim ersten Beispiel werden die Prüfmerkmale variabel, also messend erfasst. Ein Beispiel für ein Prüfprotokoll für Prüfmerkmale, die lehrend erfasst werden, ist im zweiten Prüfprotokoll zu sehen. Abschließend wird ein Prüfprotokoll dargestellt, bei dem das Prüfmerkmal kein Maß, sondern eine Form ist. Genauer gesagt eine Rundheit. Diese Rundheit wird ebenfalls variabel, also messend erfasst.

Beispiel eines Prüfprotokolls für Maßtoleranzen (Variablenprüfung)

Prüfprotokoll								
Firma:	Bauteil:	Prüfer:				Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:	
Prüfmerkmal	Prüfmittel	Prüfumfang	Nennmaß	Mindestmaß	Höchstmaß	Istmaß	Gut	Ausschuss
1								
2								

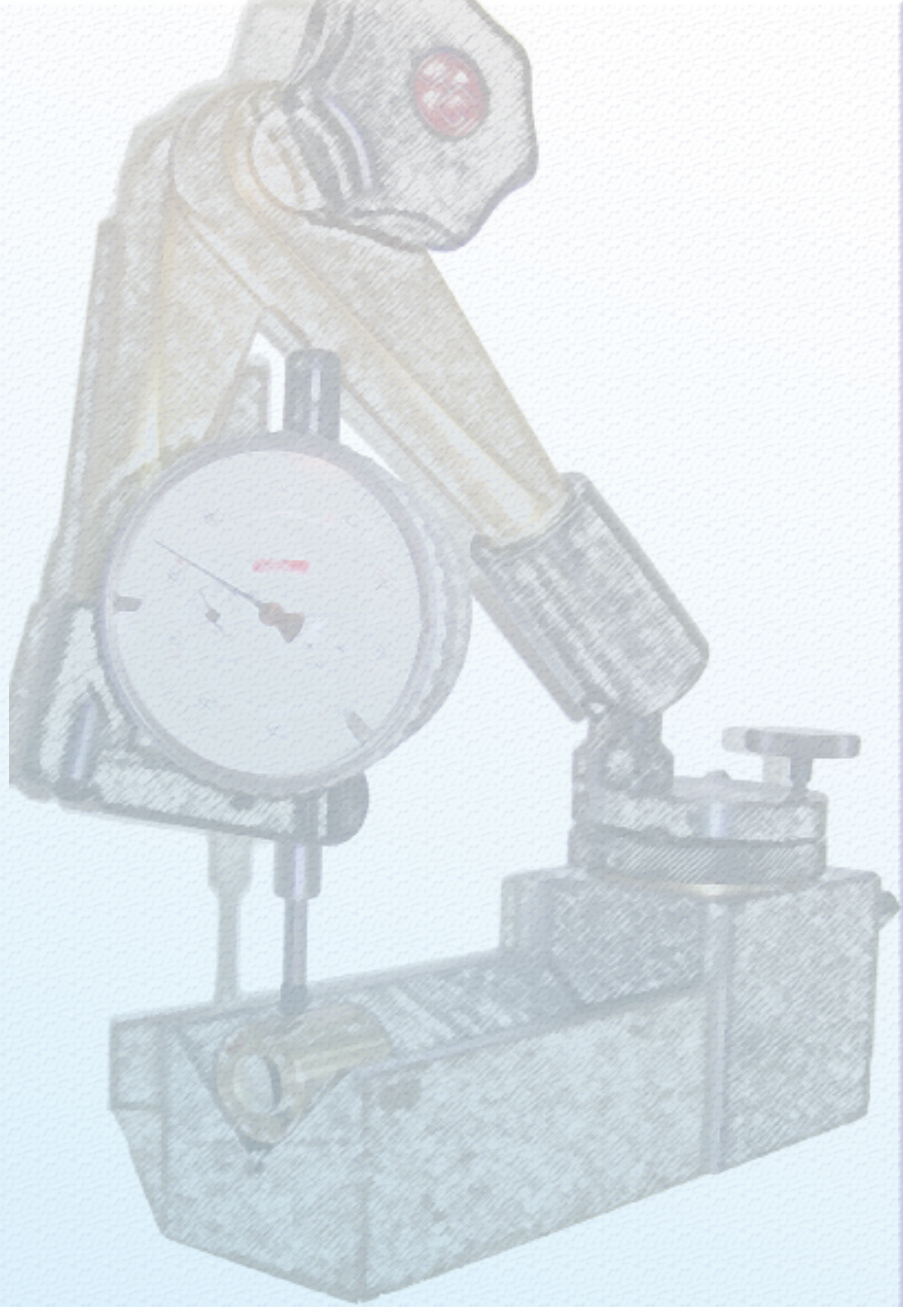
Beispiel eines Prüfprotokolls für Maßtoleranzen (Attributivprüfung)

Prüfprotokoll								
Firma:	Bauteil:	Prüfer:			Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:		
Prüfmerkmal	Prüfmittel	Prüfumfang	Nennmaß	Mindestmaß	Höchstmaß	Gut	Ausschuss	Nacharbeit
1								
2								

**Beispiel eines Prüfprotokolls für eine
Formtoleranz (Variablenprüfung)**

Prüfprotokoll			
Firma:	Prüfer:	Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:
Bauteil:	Rundheitstoleranzzone t_k		
Prüfmittel		Gut	Aus- schuss

D) Arbeitsmaterialien Modul 3 (Auszug)



Grundlagen der industriellen Messtechnik III

Arbeitsauftrag (Auszug)

Inhalt

Prüfauftrag der Buchse
Prüfprotokoll der Buchse
Anordnungsplan der Umlenkrolle
Technische Zeichnung der Buchse
Technische Zeichnung der Seilrolle

3
4
5
6
7

Kapitel 1: Berufliche Arbeitssituation

Montageprobleme der Lagerbuchse mit der Seilrolle führten dazu, dass die Lagerbuchse nun zusätzlich zu den Maßabweichungen noch auf ihre Form geprüft werden soll. Hier werden alle für die Bearbeitung benötigten Unterlagen, in Form eines Prüfauftrages, dargeboten.

Leitfragen/ Arbeistaufträge

8

Kapitel 2: Prüfauftrag analysieren

Hier werden Ihnen Fragen gestellt, die Ihnen helfen sollen, die Funktion der einzelnen Bauteile zu ermitteln.

Leitfragen/ Arbeistaufträge

10

Kapitel 3: Prüfung planen

In diesem Kapitel werden Ihnen Fragen gestellt, die Ihnen helfen sollen, die Prüfmerkmale der Buchse und der Seilrolle zu erfassen, die geeigneten Prüfmittel auszuwählen und die zulässigen Abweichungen der Prüfmerkmale in das Prüfprotokoll einzutragen.

Leitfragen/ Arbeistaufträge

12

Kapitel 4: Prüfung durchführen

Dieses Kapitel unterstützt Sie bei der Durchführung der Messung.

Leitfragen/ Arbeistaufträge

14

Kapitel 5: Prüfung kontrollieren

Hier werden Ihnen unterstützende Fragen zur Aus- und Bewertung der Prüfergebnisse gestellt.

Berufliche Arbeitssituation

Prüfung einer Umlenkrolle

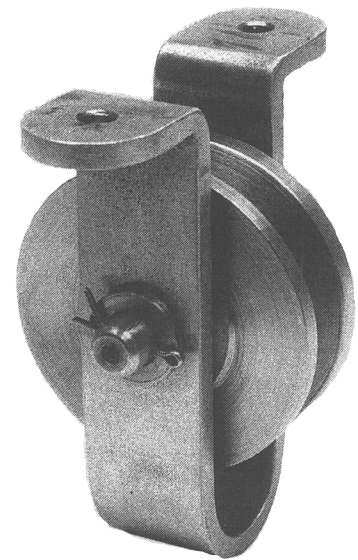
In deiner Firma wurde nebenstehende **Umlenkrolle** gefertigt.

Die Umlenkrolle hat die Aufgabe, die Richtung eines gespannten Seiles zu verändern und damit z.B. Lasten hochheben zu können.

Damit die Umlenkrolle ihre Aufgabe, das Anheben von Lasten, erfüllen kann, ist es wichtig, dass alle Bauteile **funktionieren**.

Aus dem **Anordnungsplan** gehen die Form und die Funktion der einzelnen Bauteile der Umlenkrolle hervor.

Für die Funktion der Umlenkrolle sind insbesondere der **Bolzen**, die **Buchse** und die **Seilrolle** verantwortlich.



Prüfauftrag:

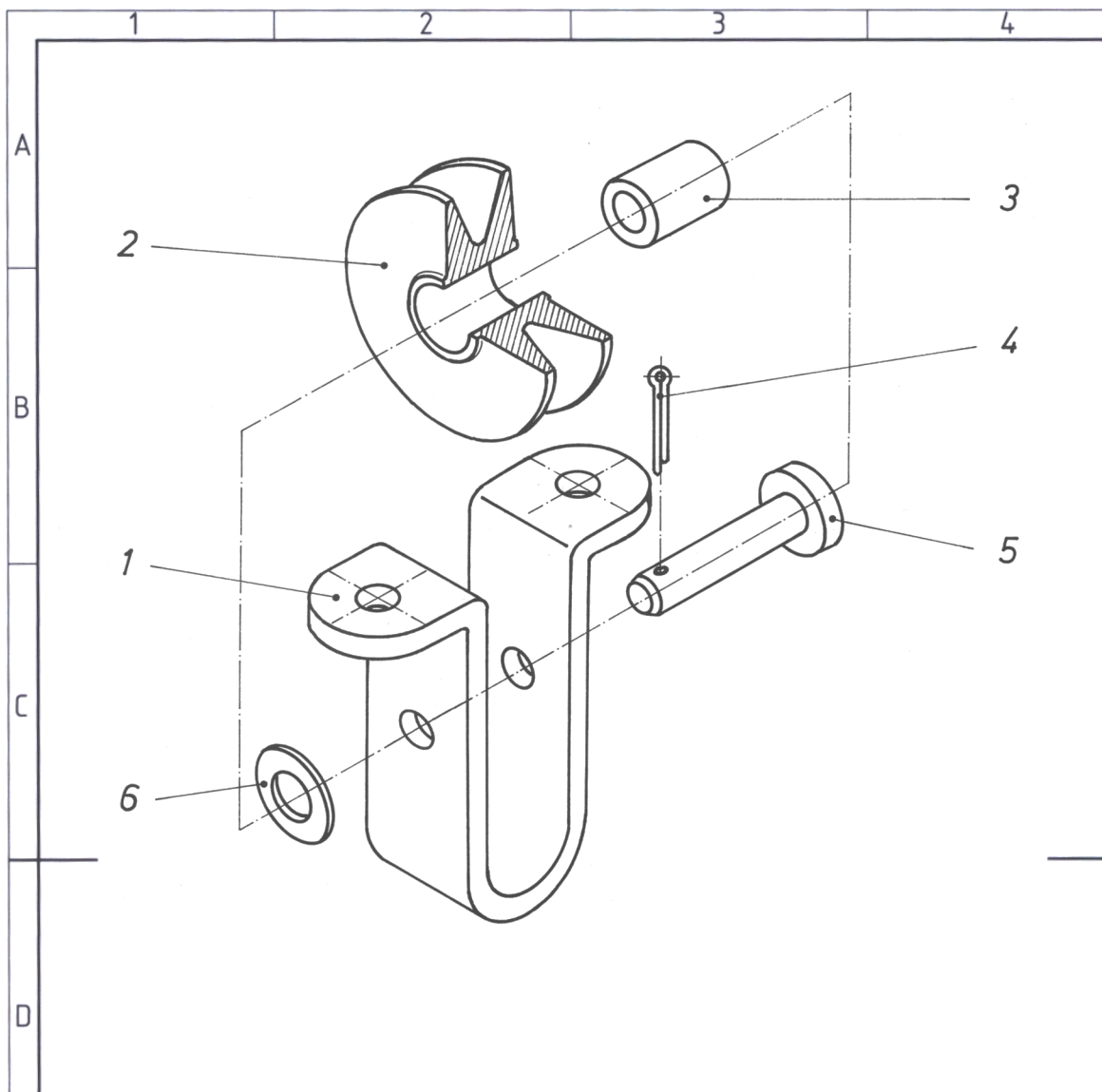
Bei der Montage der Umlenkrolle sind beim Fügen der **Buchse** mit der **Seilrolle** öfters Probleme aufgetreten, so dass die Buchse nun zusätzlich zur Maßhaltigkeit auch noch auf ihre Form geprüft werden soll. Die Prüfung der Formtoleranz wird in Form eines **Prüfauftrages** erteilt.

Nachfolgend sind die notwendigen Unterlagen angehängt.

Prüfprotokoll der Buchse

Prüfprotokoll			
Firma:	Prüfer:	Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:
Bauteil:			
	Rundheitstoleranzzone t_k		
Prüfmittel		Gut	Aus- schuss

Anordnungsplan der Umlenkrolle



6	1	Stck.	Scheibe	DIN 1440-10	St
5	1	Stck.	Bolzen		C 45
4	1	Stck.	Splint	DIN 94- 3,2x 18	St
3	1	Stck.	Buchse		CuSn8
2	1	Stck.	Seilrolle		C 45
1	1	Stck.	Bügel		St 44-2
Pos.	Menge	Einheit	Benennung	Sachnr./ Norm- Kurzbez.	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6

			Erstellt durch	Genehmigt von	
F			Umlenkrolle		Ausgabedatum

E) Feedbackfragebogen

Fragebogen zu den Lernmodulen

Grundlagen der industriellen Messtechnik I-III

Ziel der Befragung ist es **Ihre Meinung** über die Lernmodule zu erfahren, als Grundlage für die Weiterentwicklung. Ihre Antworten werden **anonym** behandelt und **nur zur Verbesserung** der Lernunterlagen der Module verwendet.

Bitte betreffendes ankreuzen.

Wo Mehrfachnennungen möglich sind ist dies ausdrücklich erwähnt.

Wir bitten, falls Sie etwas zur Frage ergänzen wollen, dort wo Platz ist, dies auch zu tun.

1. Welche Lernmodule haben Sie eingesetzt?

2. In welchem Ausbildungsberuf wurden die Lernmodule eingesetzt?

3. In welchem Ausbildungsjahr wurde das Lernmodul eingesetzt?

4. Wie viele Schulstunden (45min) haben Sie für die Durchführung des Lernmoduls benötigt?

5. In welchem Lernfeld wurden die Module eingesetzt?

6. Konnten andere Themen angeschlossen werden?

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

7. Wirkte die Orientierung an einer beruflichen Arbeitssituation motivierend auf die Lernenden?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

8. War die Darstellung des Messvorgangs in Handlungsschritten für die Planung der einzelnen Lernsequenzen hilfreich?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

9. Waren die methodischen Hinweise zu den einzelnen Handlungsschritten hilfreich?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

10. Wurden die Arbeitsblätter für die Gestaltung der Lernsequenzen genutzt?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

11. Konnten die Handlungsschritte von den Lernern gut nachvollzogen werden?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

12. Waren die Arbeitsaufträge präzise gestellt?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

13. Wurden die fachlichen Inhalte an den richtigen Stellen der Handlungsschritte dargeboten?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

14. Half die praktische Durchführung des Messvorgangs den Lernern diesen zu verstehen?

□ Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

15. Waren die fachlichen Inhalte dem Wissensstand der Lerner angemessen?

□ Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

16. Wurden Sie durch die Lernunterlagen (Lehrer- und Lernerhandreichung) während der Durchführung entlastet?

□ Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

17. Weitere Anmerkungen.

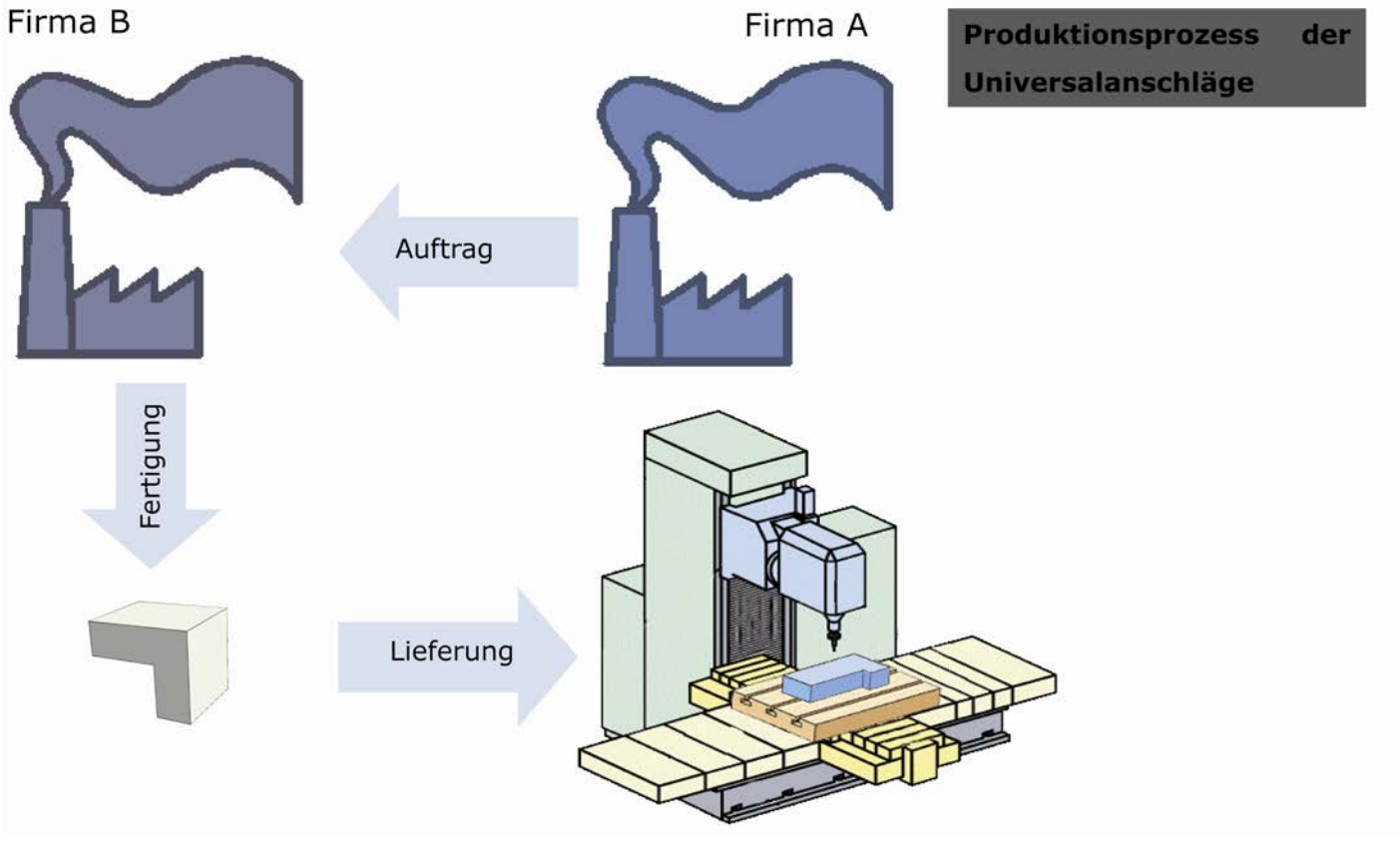
Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

F) Vortrag „Grundlagen der industriellen Messtechnik“

Grundlagen der industriellen Messtechnik I

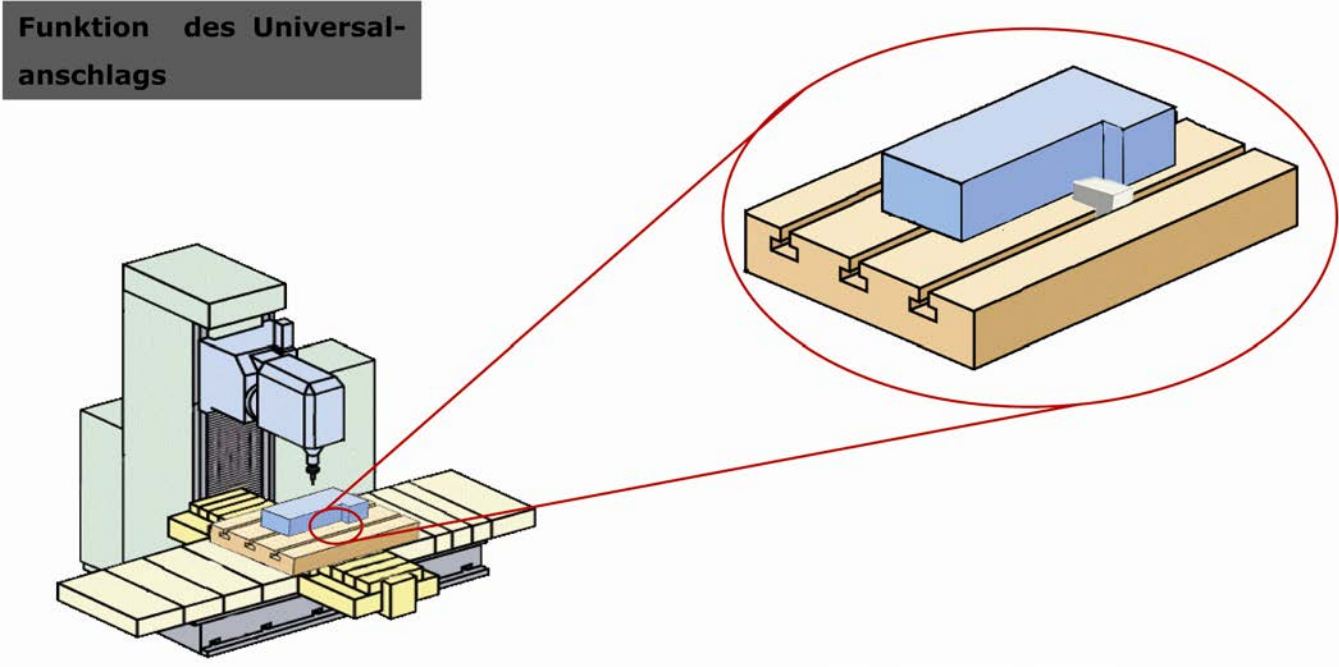


Berufliche Arbeitssituation

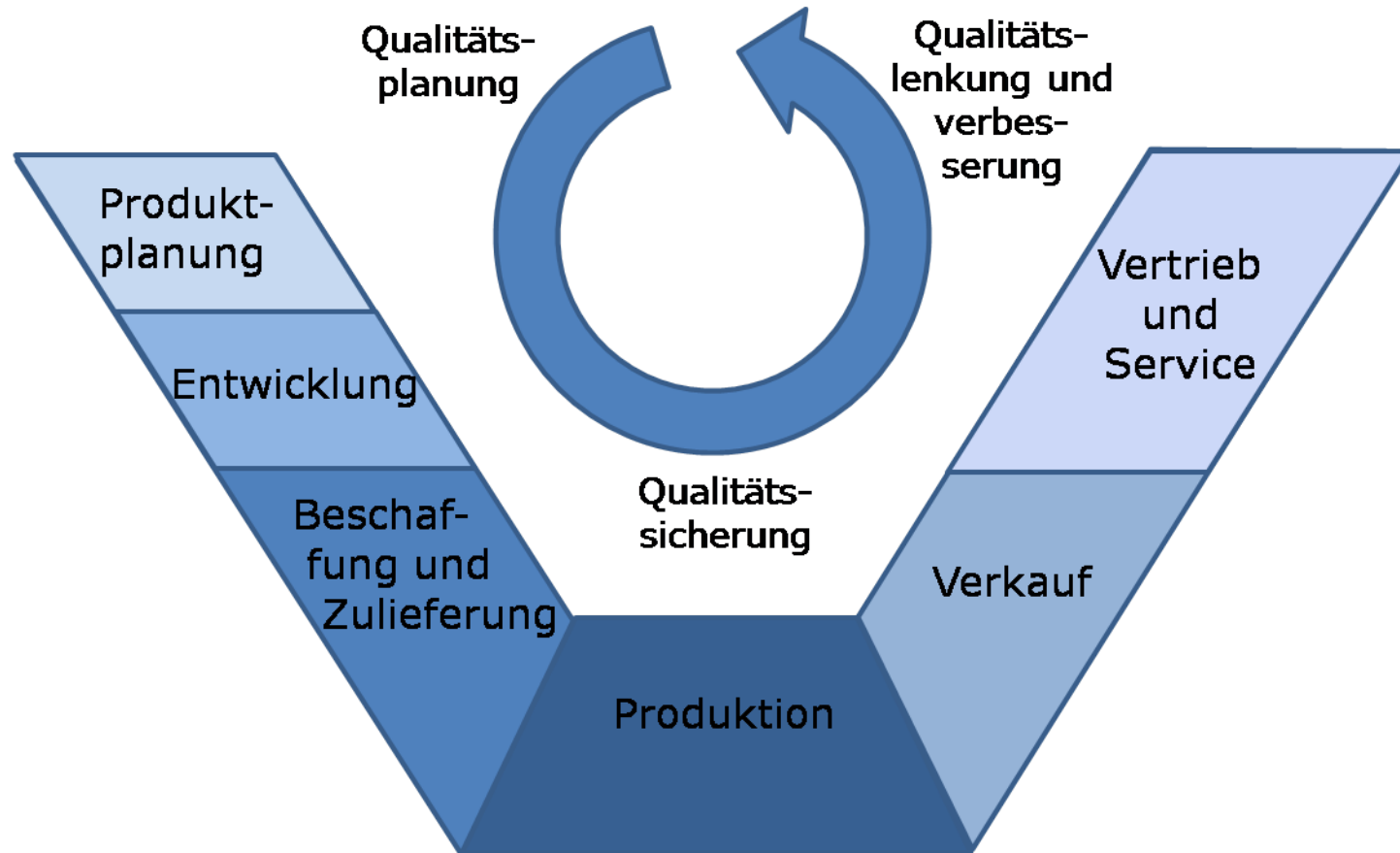


Funktion des Universalanschlages

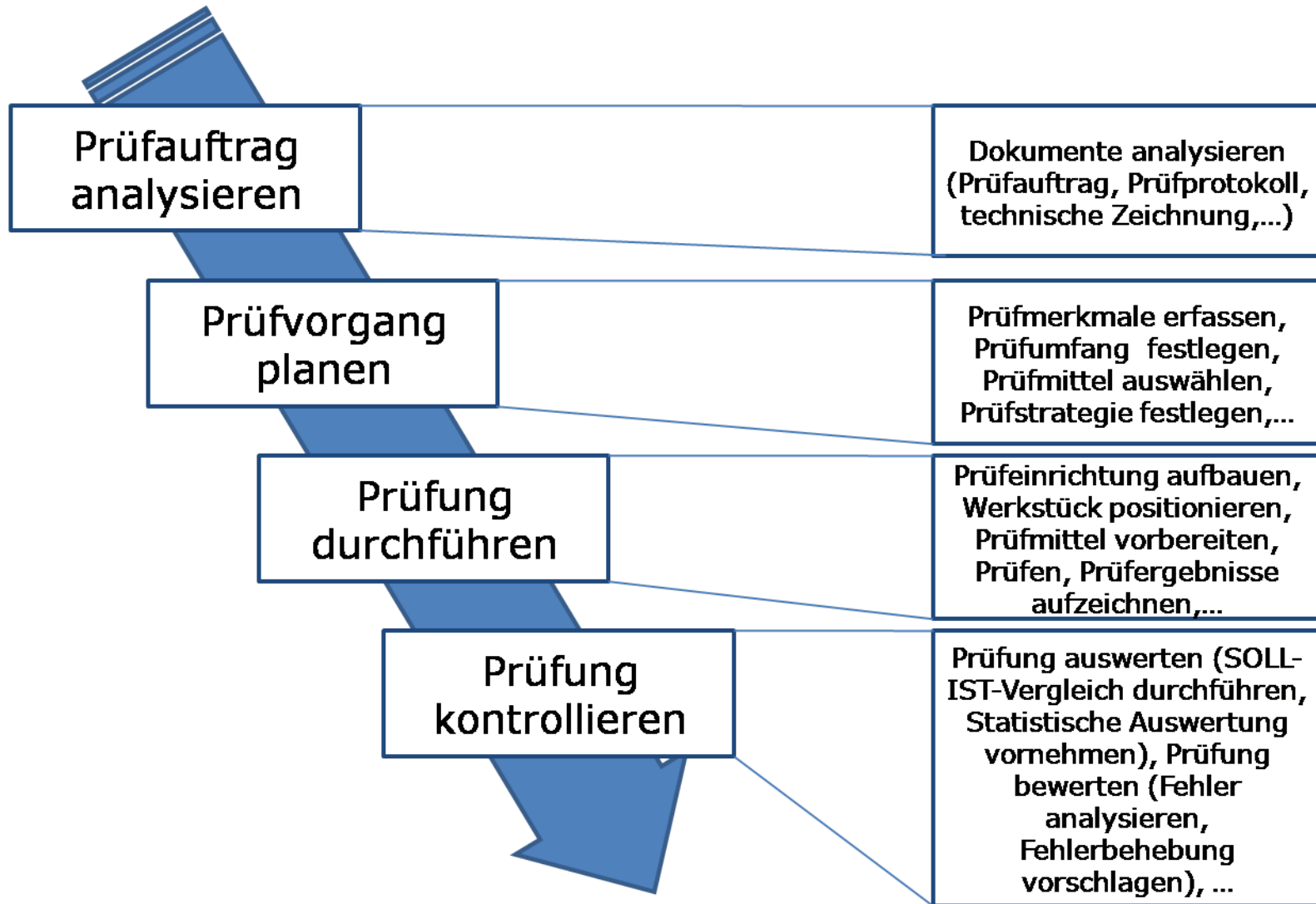
Funktion des Universalanschlages



Qualitätskreis im Produktionsprozess



Handlungsschritte in der Qualitätsprüfung



Prüfauftrag

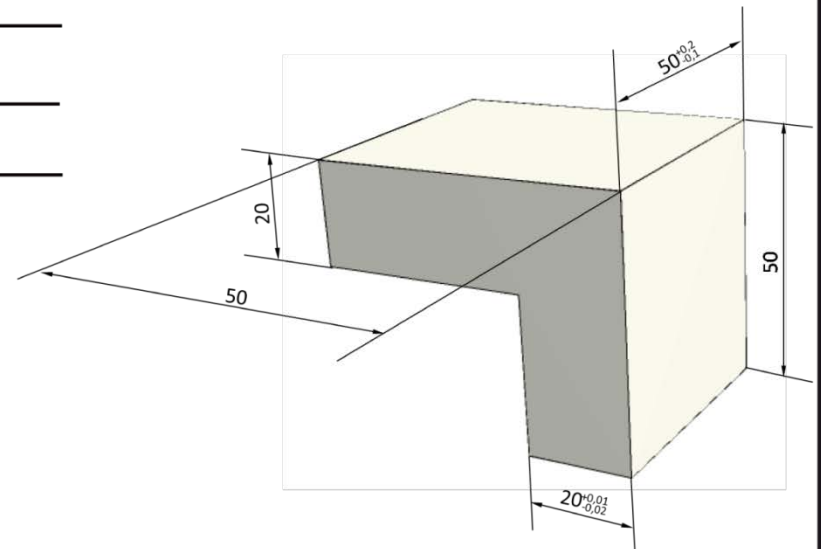
Prüfauftrag:

Prüfen Sie die Prüfmerkmale der angelieferten Universalanschläge.

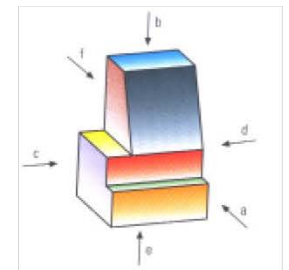
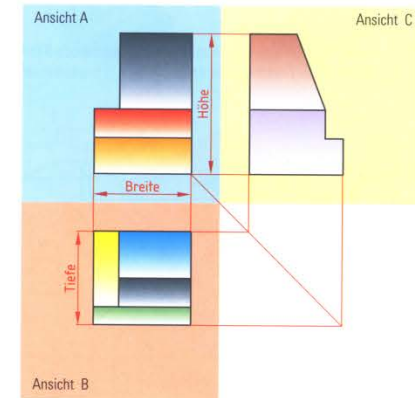
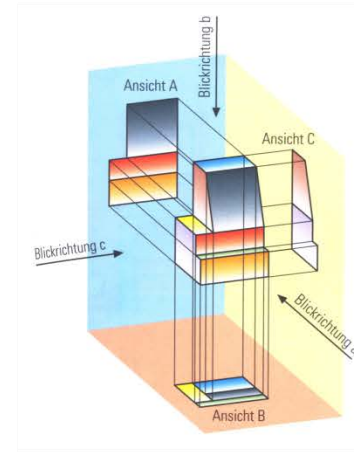
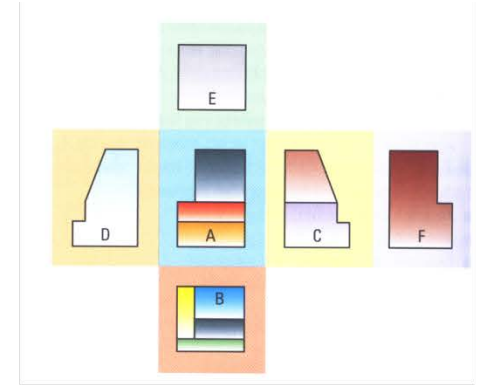
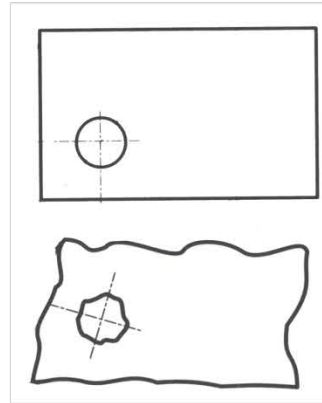
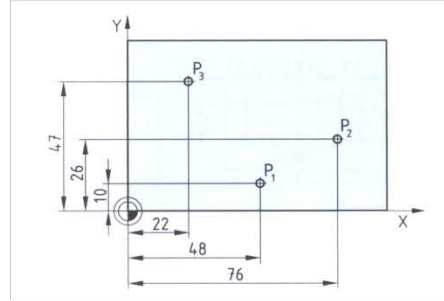
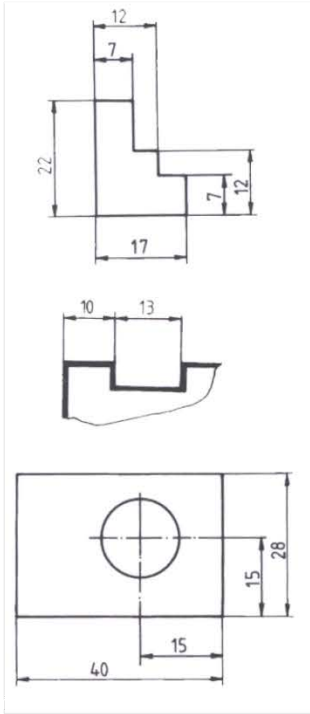
Lieferdatum: 26.01.09

Stückzahl: 30 Stück

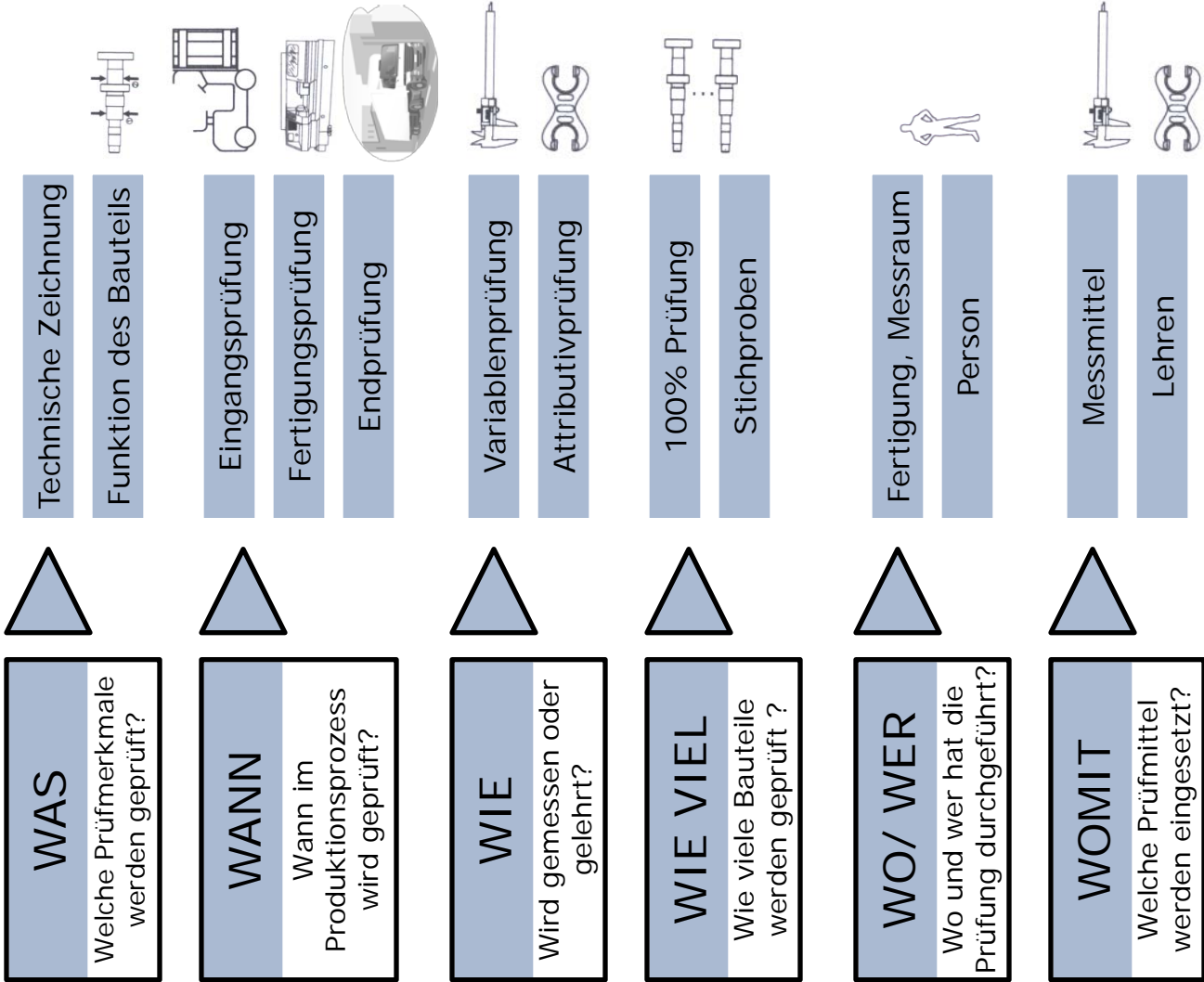
Empfänger: J. Obermeier



Technisches Zeichnen



Inhalte eines Prüfprotokolls



Prüfprotokoll

Prüfprotokoll							
Firma:	Bauteil:	Prüfer:			Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:	
Prüfmerkmal	Prüfmittel	Prüfumfang	Mindestmaß	Höchstmaß	Istmaß	Gut	Ausschuss
Skizze Universalanschlag:							

Prüfumfangsbestimmung

Prüfumfangsbestimmung

100% Prüfung

Stichprobenprüfung

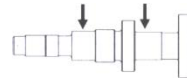
Vorteile:

- Auffinden aller Maßabweichungen

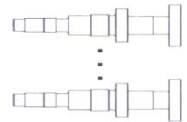
Nachteile:

- Hoher Kostenaufwand

- kritische Serienteile



- Einzelteile, Kleinserien



- unkritische Serienteile



- Zerstörende Prüfung



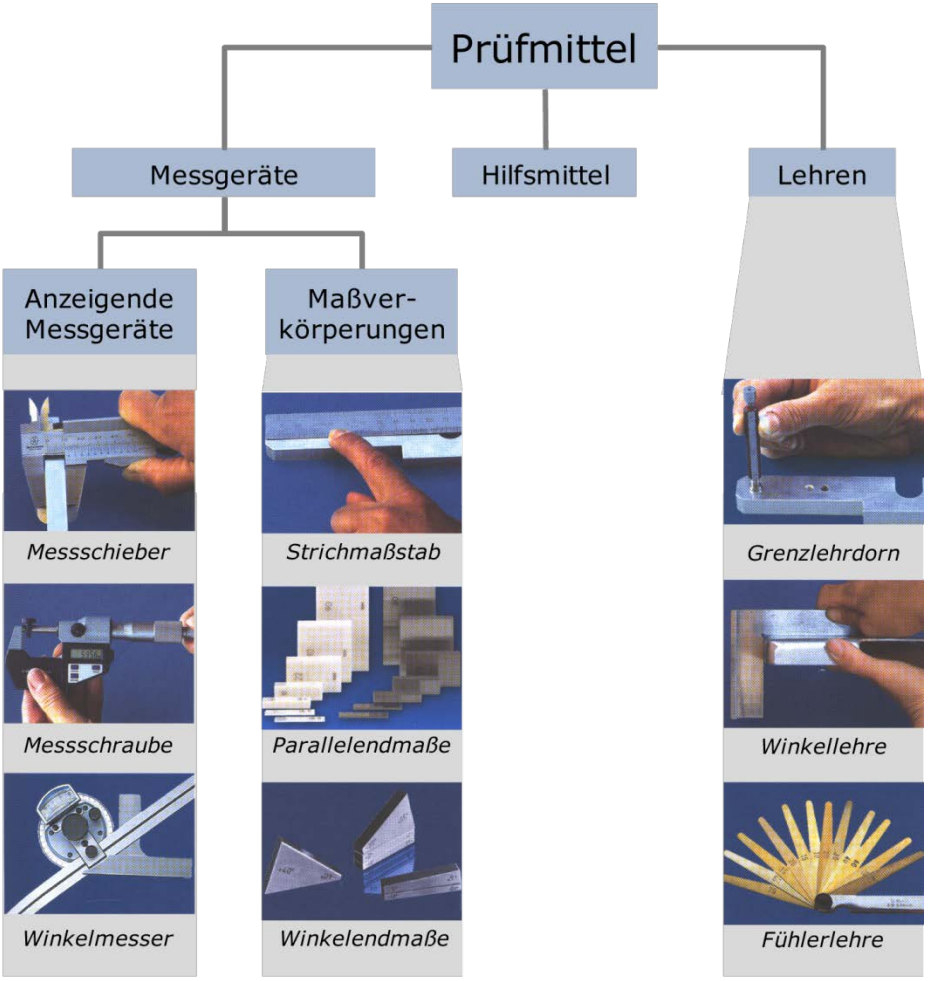
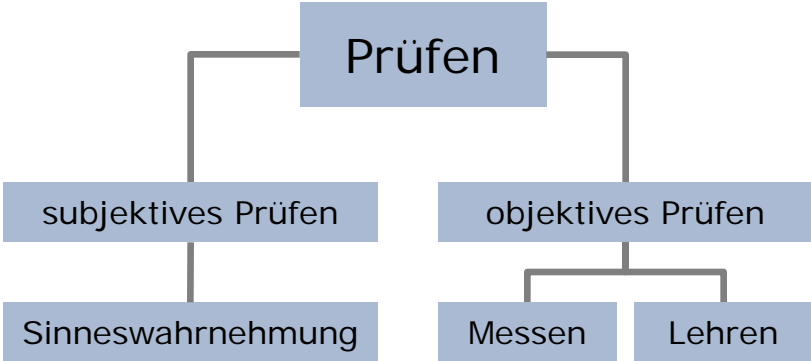
Vorteile:

- Geringe Kosten
- Geringerer Zeitaufwand

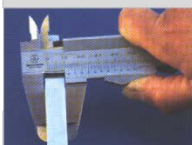
Nachteile:

- Unsichere Prüfergebnisse auf Grund statistisch ermittelter Werte


Grundbegriffe der Prüftechnik




Anzeigende Messgeräte



Messschieber




Messschraube

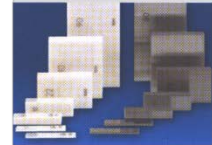


Winkelmesser


Maßverkörperungen



Strichmaßstab



Parallelendmaße



Winkelendmaße


Lehren



Grenzlehndorn

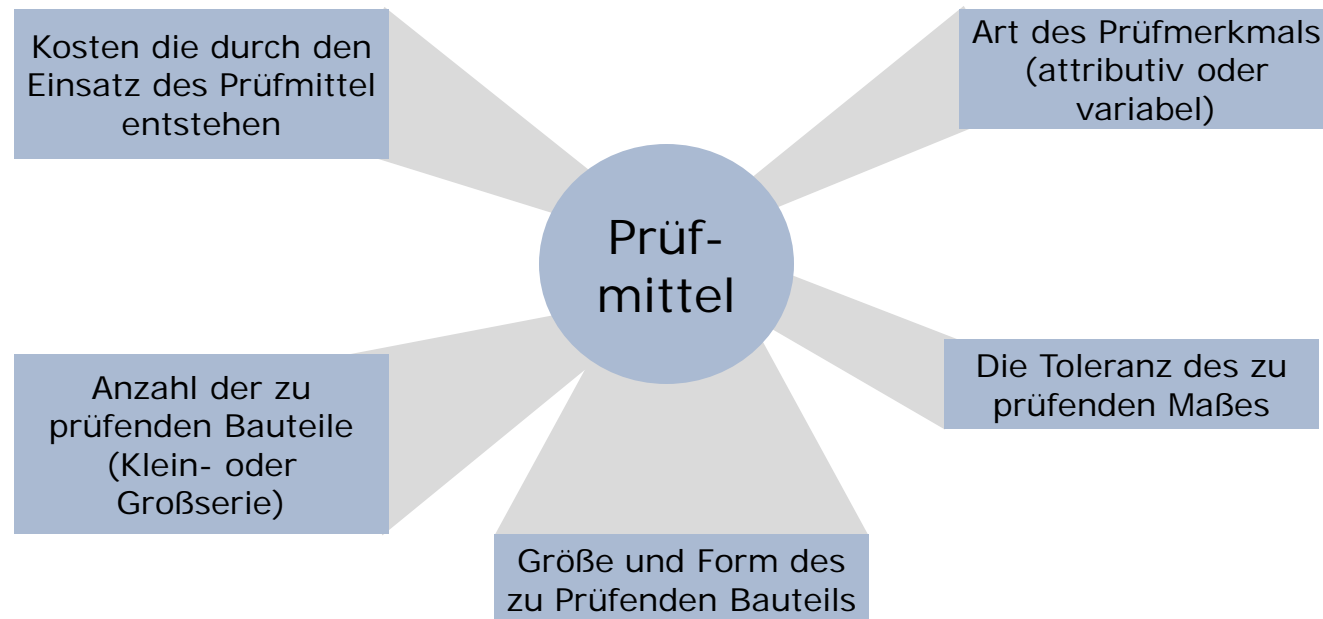


Winkellehre

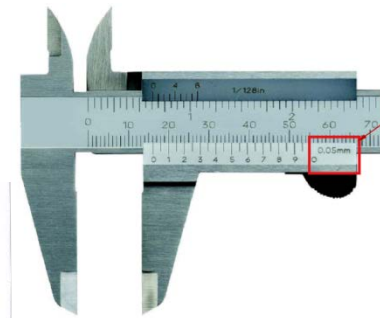
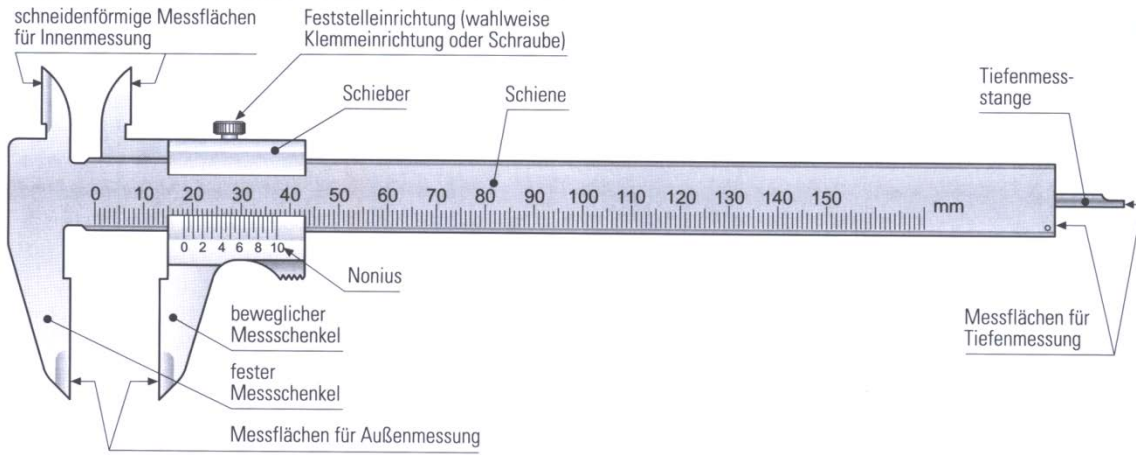


Fühlerlehre

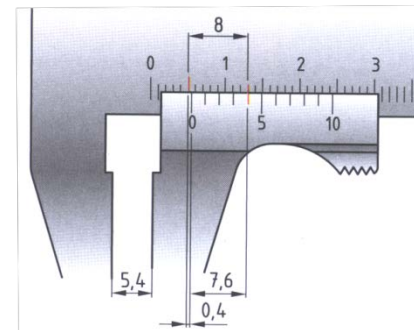
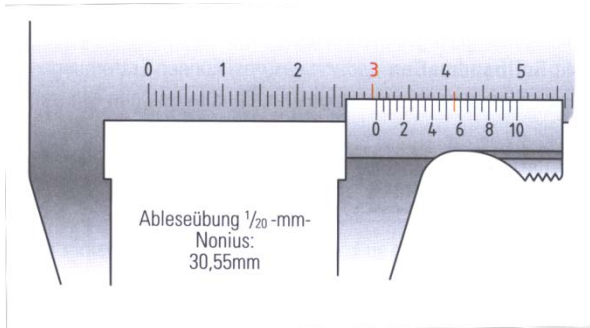
Kriterien für die Auswahl der Prüfmittel



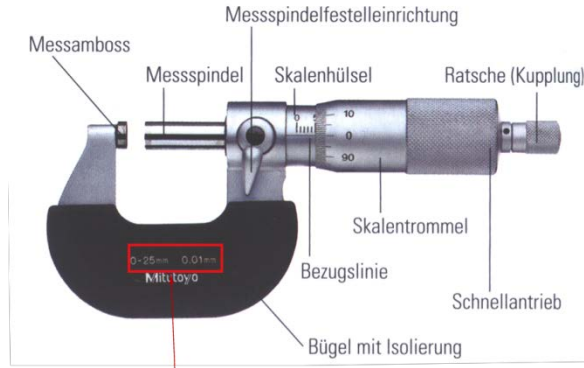
Der Messschieber



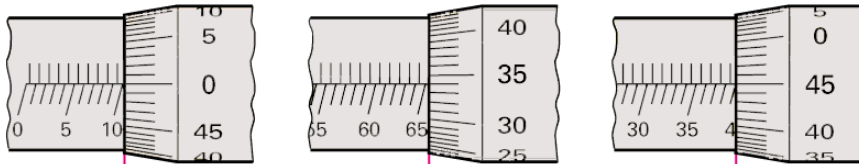
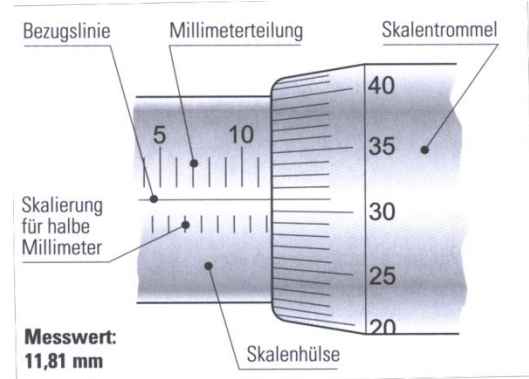
Noniuswert



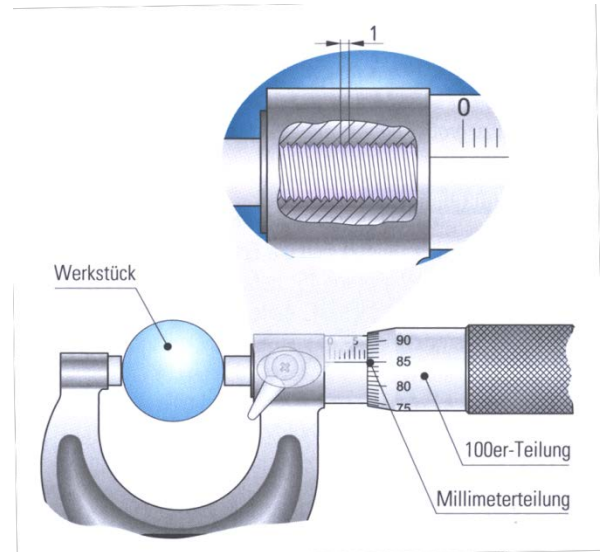
Die Bügelmessschraube



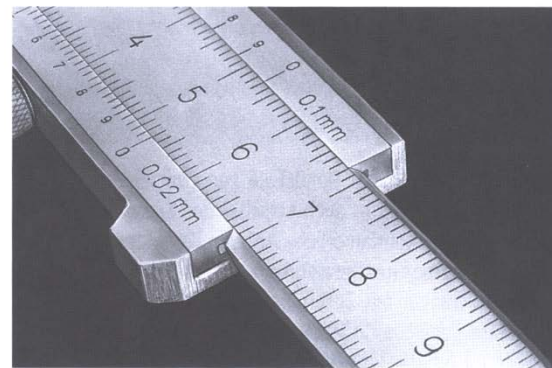
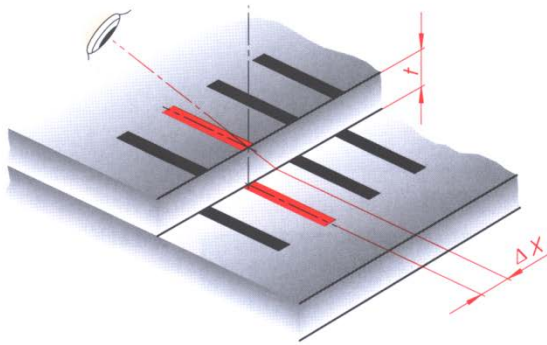
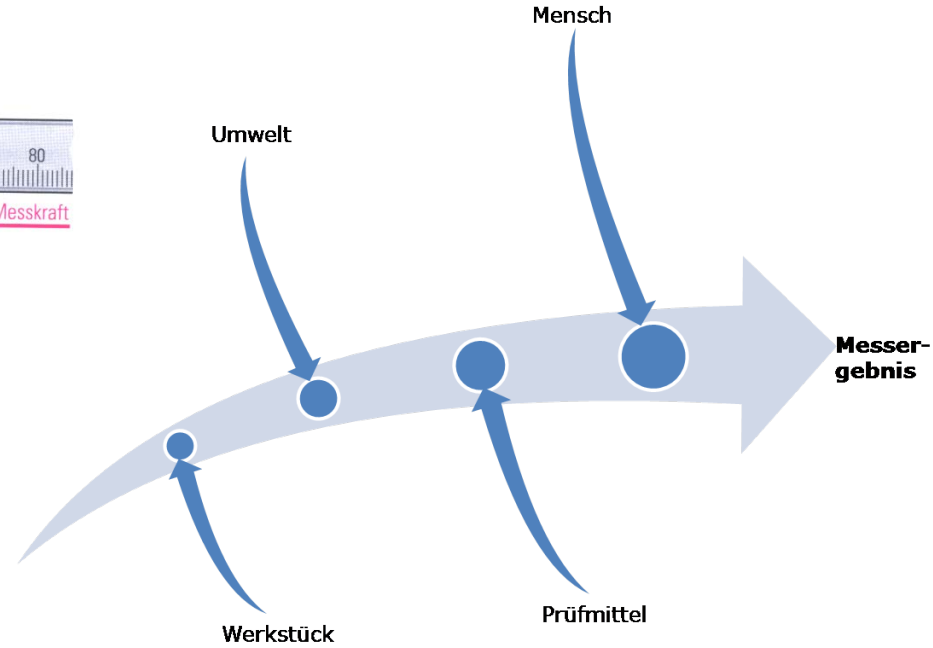
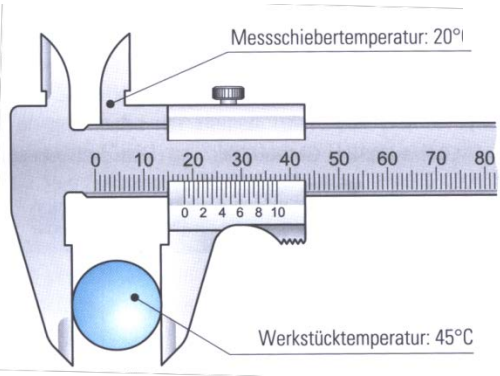
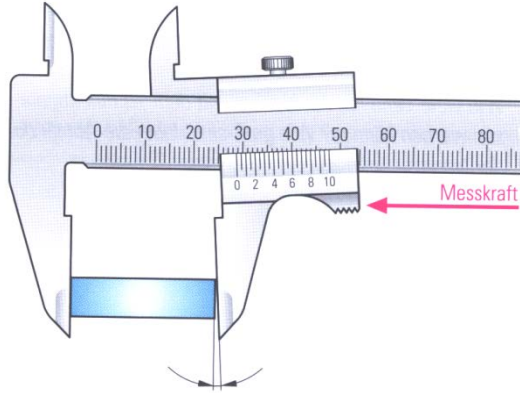
Skaleineinteilungswert



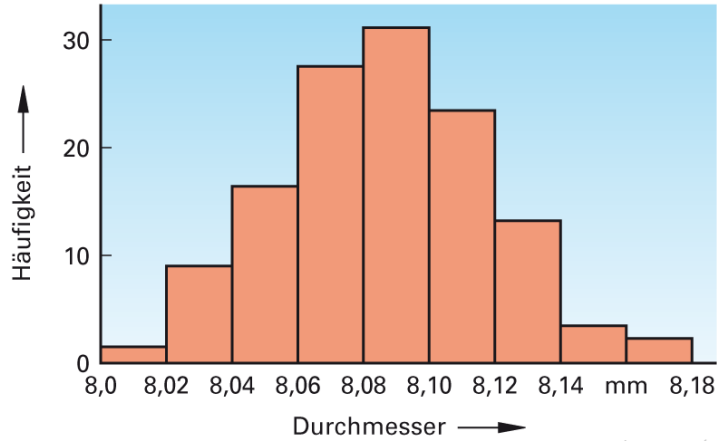
Anzeige an der			
Skalenhülse:	10	65	38
	0,0	0,0	0,5
Skalentrommel:	0,00	0,34	0,45
Messwert in mm:	10,00	65,34	38,95



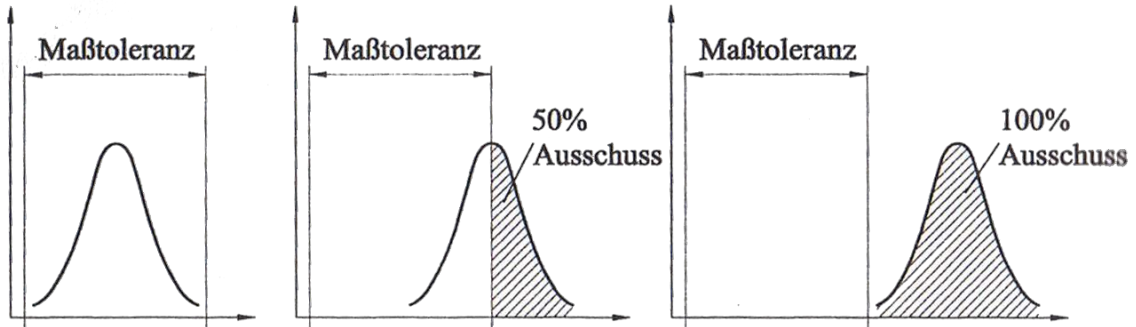
Ursachen für Messabweichung (Prüferbedingt)



Histogramm/ Strichliste



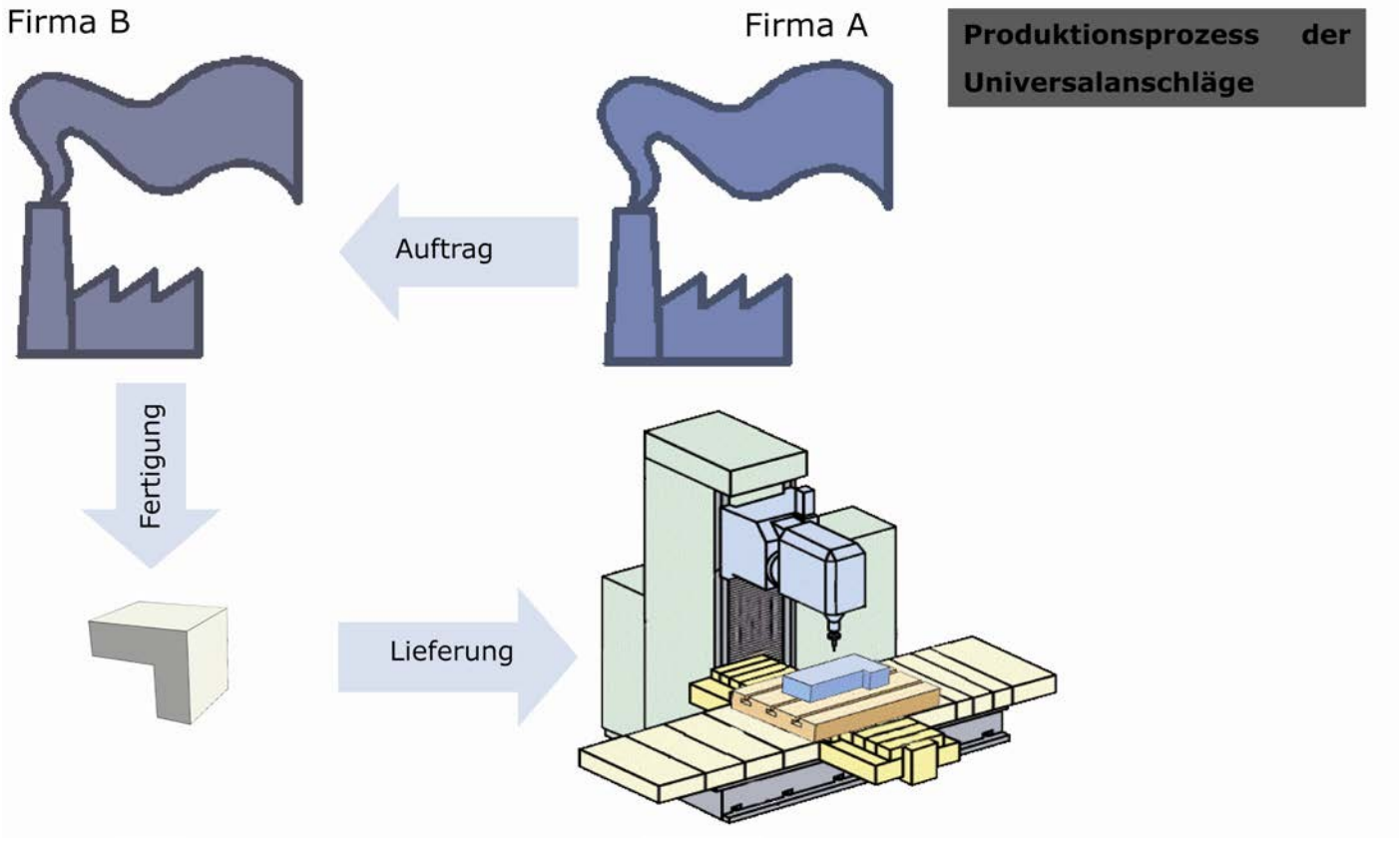
Klassen Nr.	Messwert d in mm \geq $<$	Häufigkeit	Σ
1	8,00 – 8,02		1
2	8,02 – 8,04		9
3	8,04 – 8,06		16
4	8,06 – 8,08		27
5	8,08 – 8,10		31
6	8,10 – 8,12		23
7	8,12 – 8,14		12
8	8,14 – 8,16		3
9	8,16 – 8,18		2
10	8,18 – 8,20		0



Grundlagen der industriellen Messtechnik I

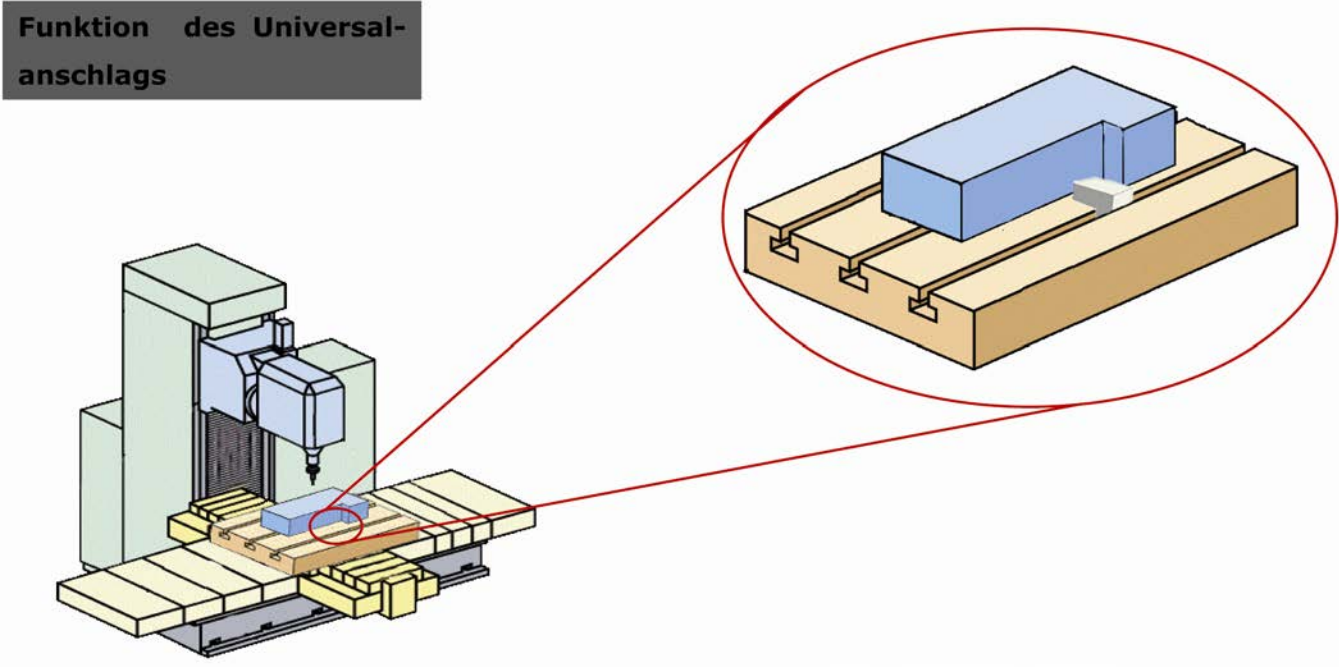


Berufliche Arbeitssituation

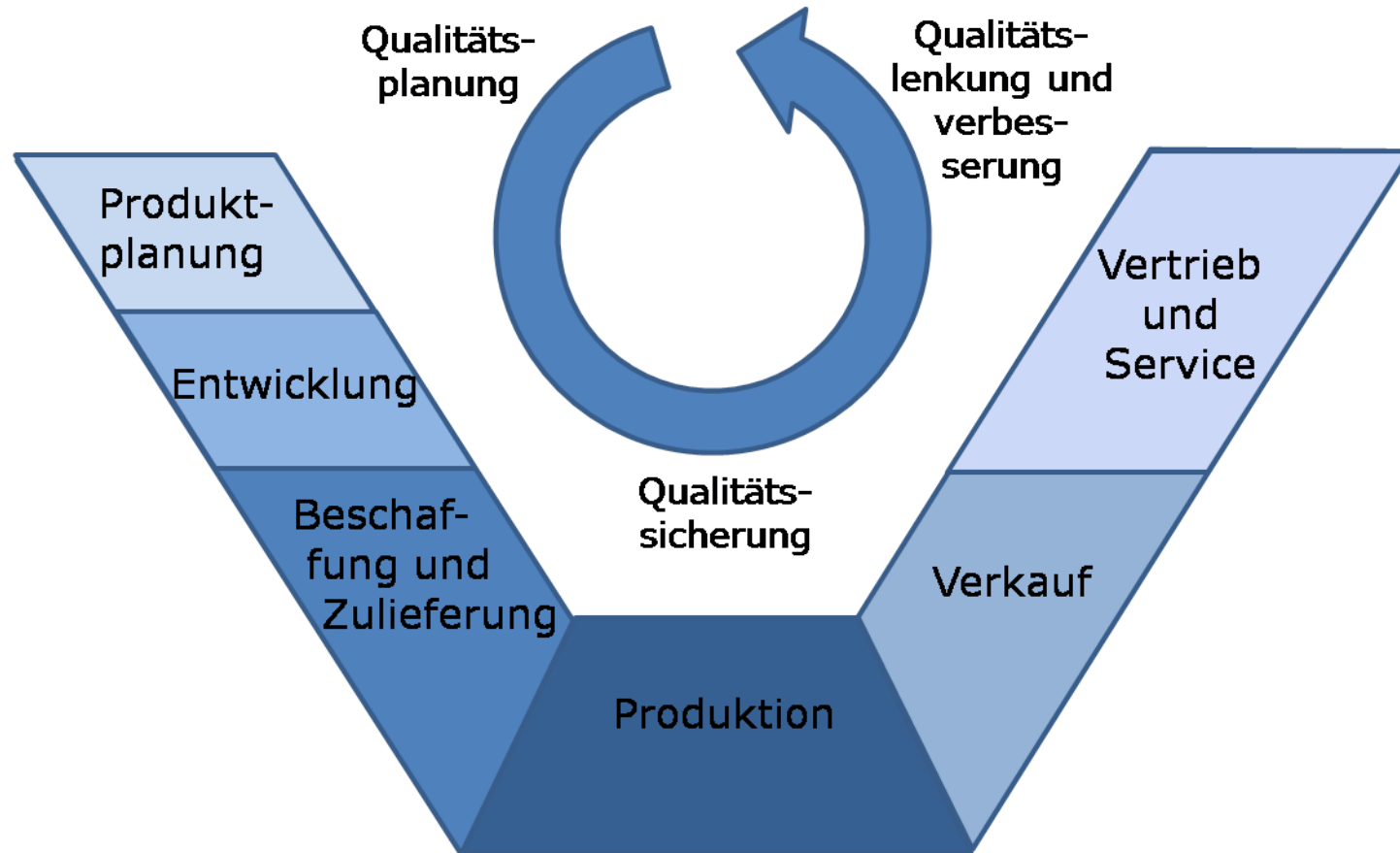


Funktion des Universalanschlages

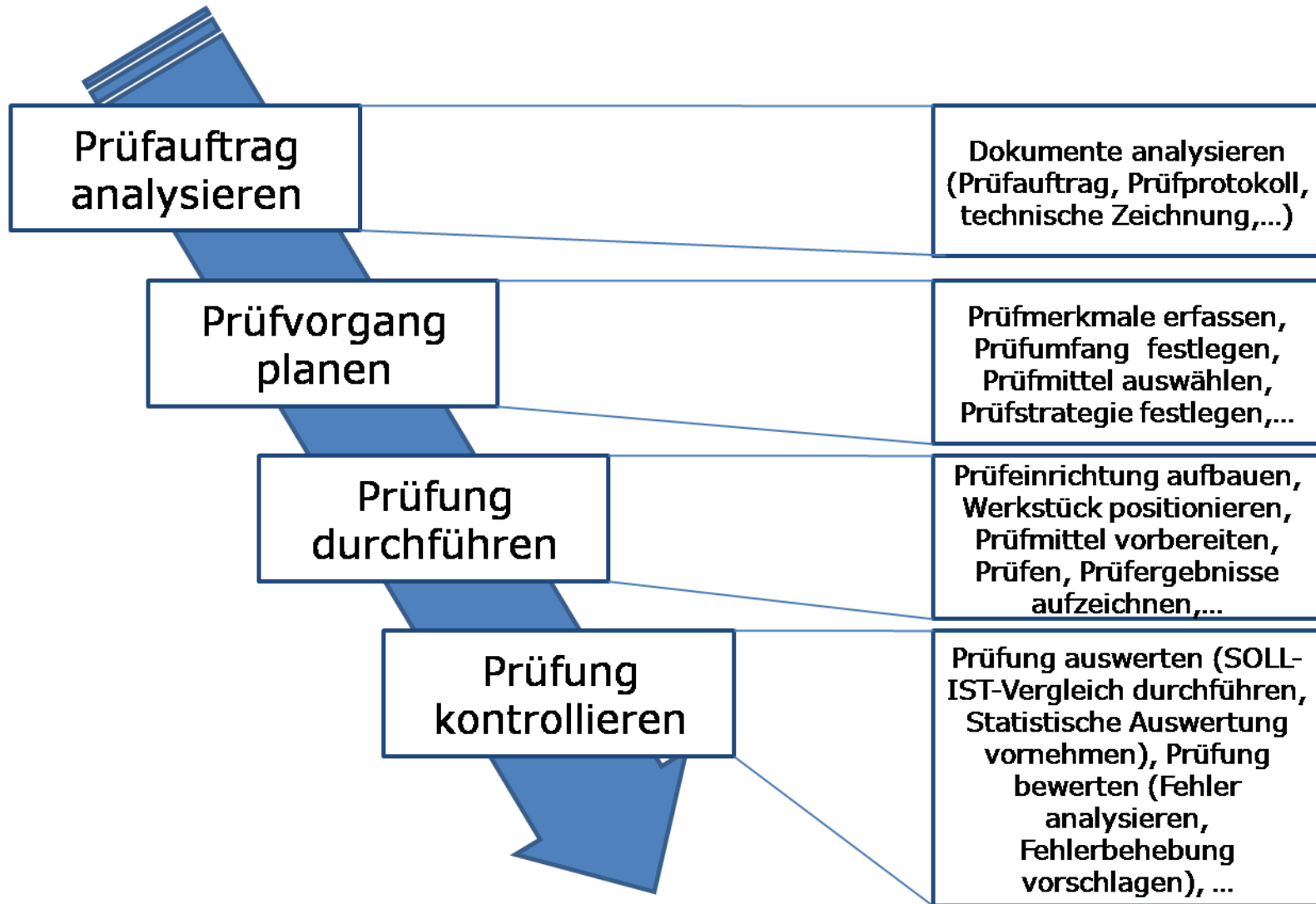
Funktion des Universalanschlages



Qualitätskreis im Produktionsprozess



Handlungsschritte in der Qualitätsprüfung



Prüfauftrag

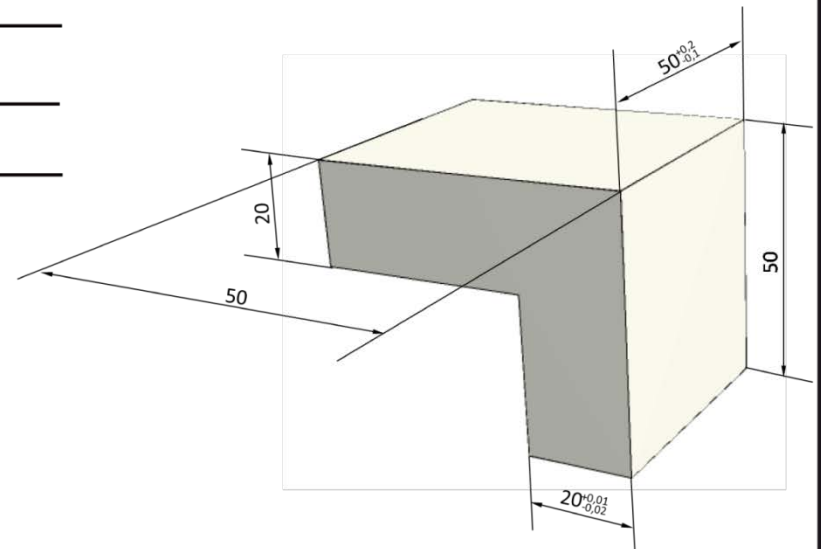
Prüfauftrag:

Prüfen Sie die Prüfmerkmale der angelieferten Universalanschläge.

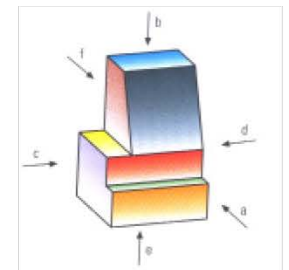
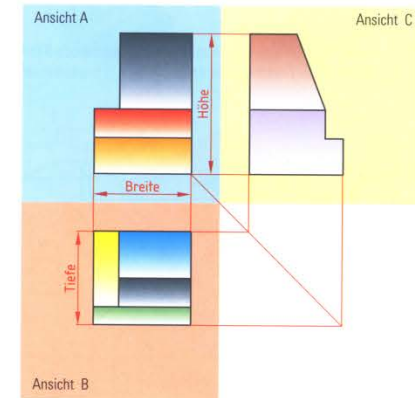
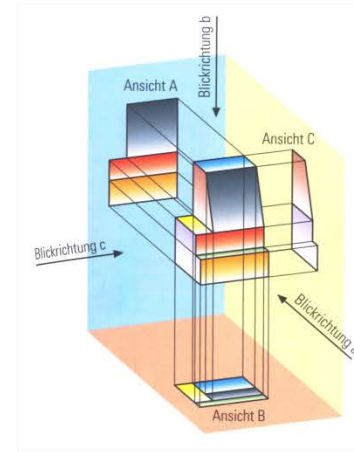
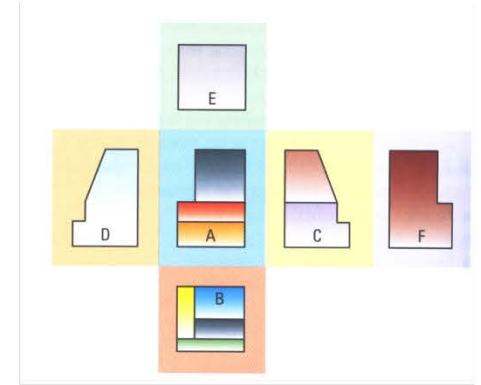
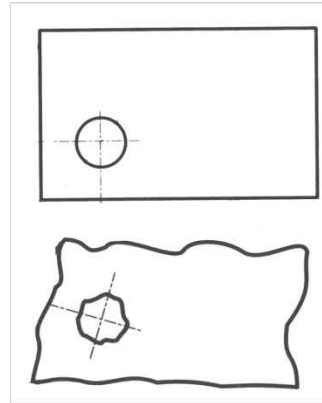
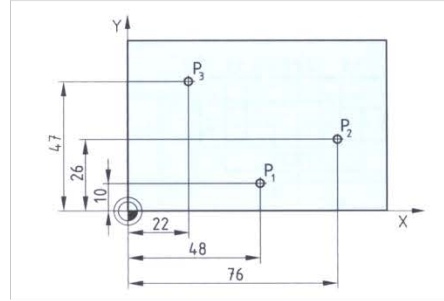
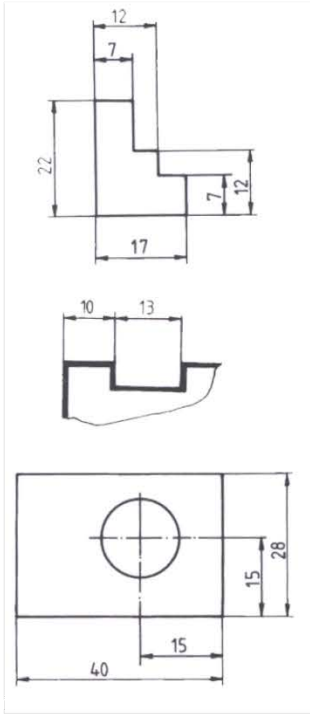
Lieferdatum: 26.01.09

Stückzahl: 30 Stück

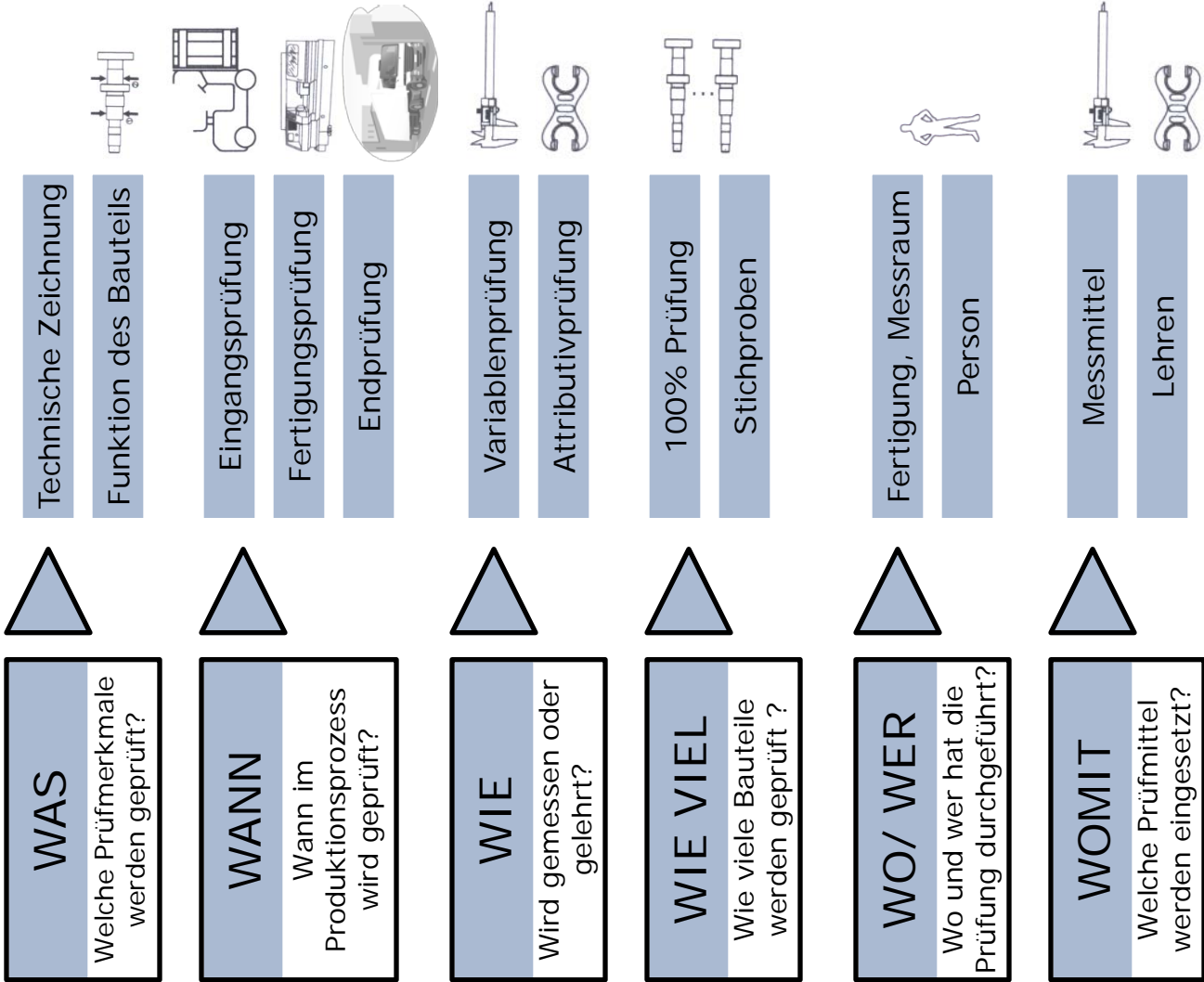
Empfänger: J. Obermeier



Technisches Zeichnen



Inhalte eines Prüfprotokolls



Prüfprotokoll

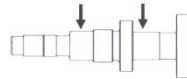
Prüfprotokoll							
Firma:	Bauteil:	Prüfer:			Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:	
Prüfmerkmal	Prüfmittel	Prüfumfang	Mindestmaß	Höchstmaß	Istmaß	Gut	Ausschuss
Skizze Universalanschlag:							

Prüfumfangsbestimmung

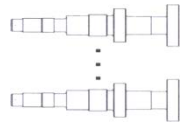
Prüfumfangsbestimmung

100% Prüfung

- kritische Serienteile



- Einzelteile, Kleinserien



Stichprobenprüfung

- unkritische Serienteile



- Zerstörende Prüfung



Vorteile:

- Auffinden aller Maßabweichungen

Nachteile:

- Hoher Kostenaufwand

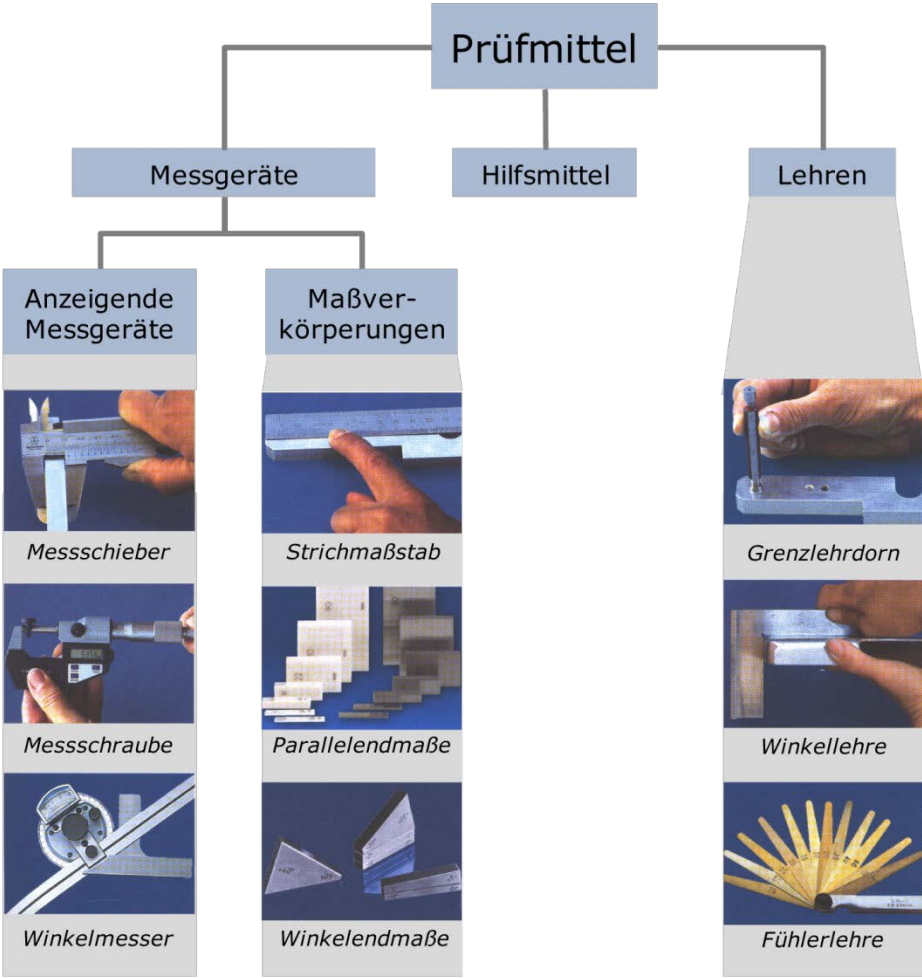
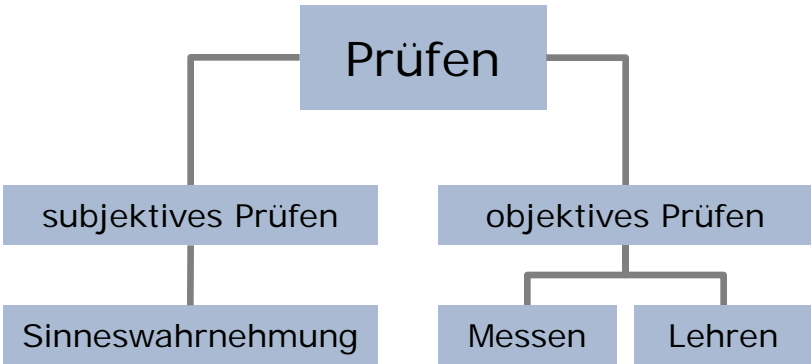
Vorteile:

- Geringe Kosten
- Geringerer Zeitaufwand

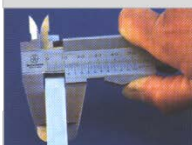
Nachteile:

- Unsichere Prüfergebnisse auf Grund statistisch ermittelter Werte


Grundbegriffe der Prüftechnik




Anzeigende Messgeräte



Messschieber




Messschraube

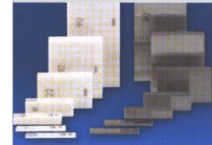


Winkelmesser


Maßverkörperungen



Strichmaßstab



Parallelendmaße



Winkelendmaße

Lehren



Grenzlehrdorn

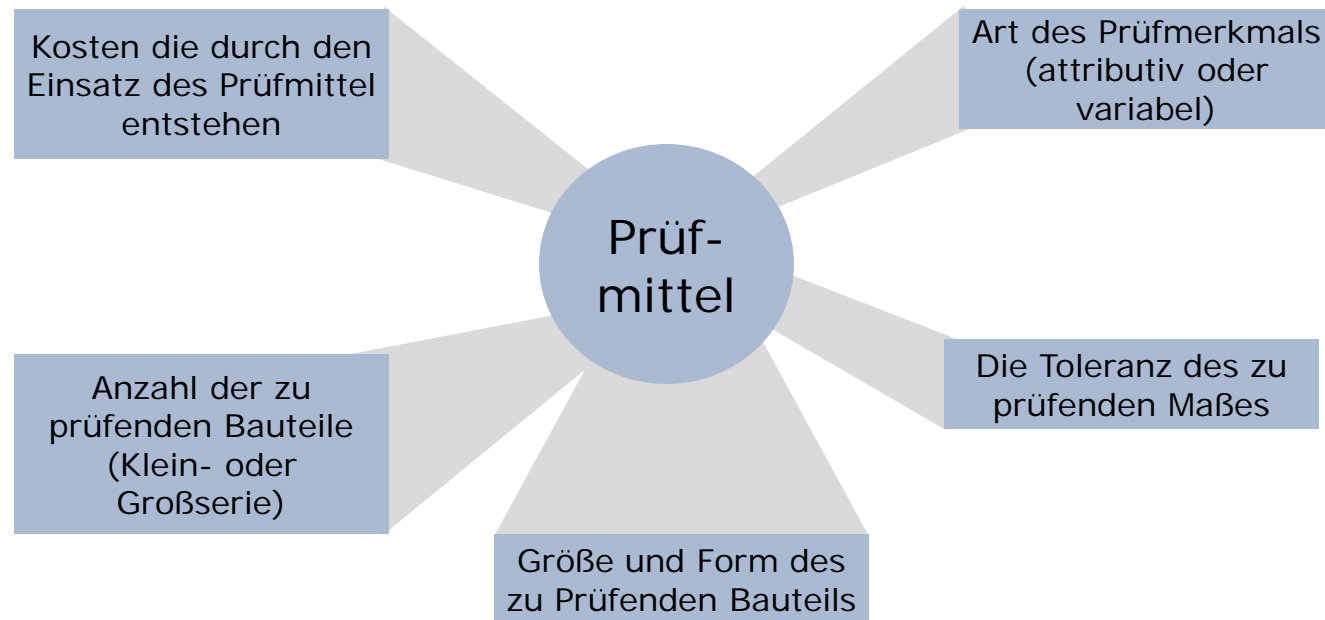


Winkellehre

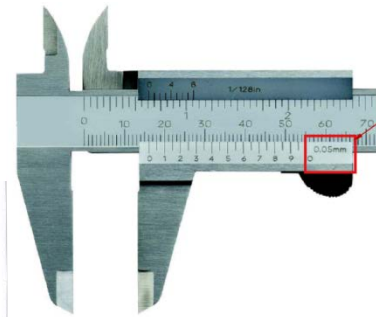
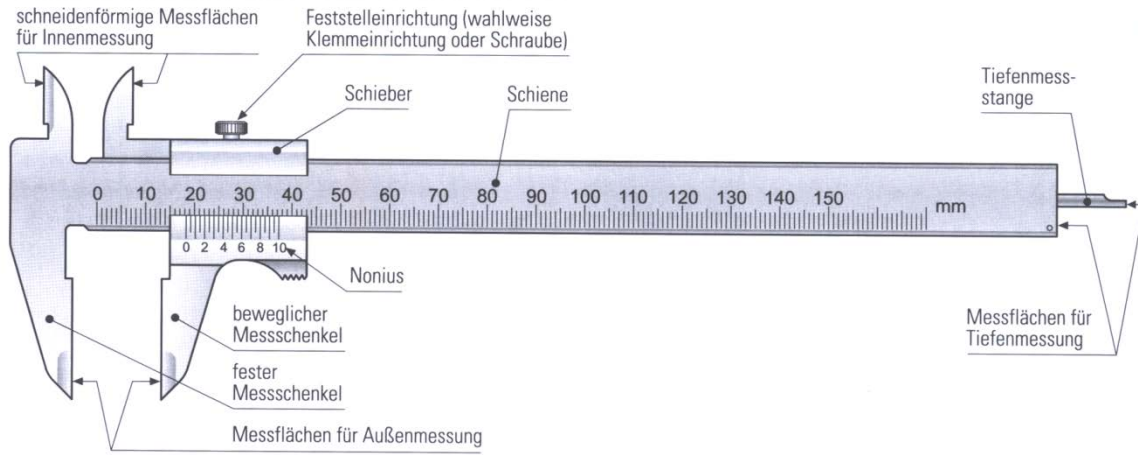


Fühlerlehre

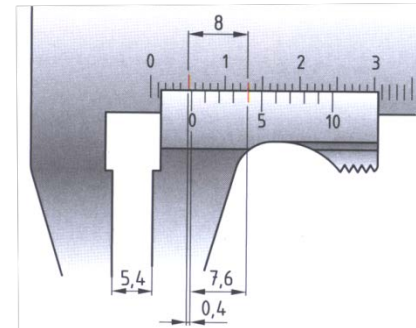
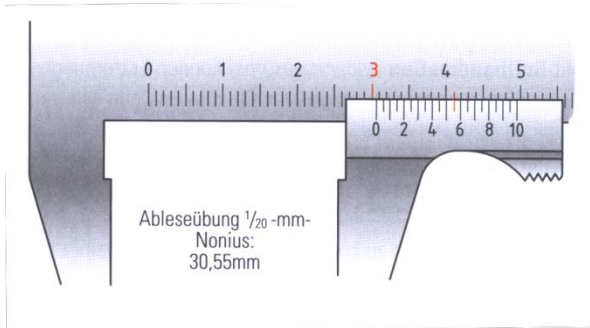
Kriterien für die Auswahl der Prüfmittel



Der Messschieber



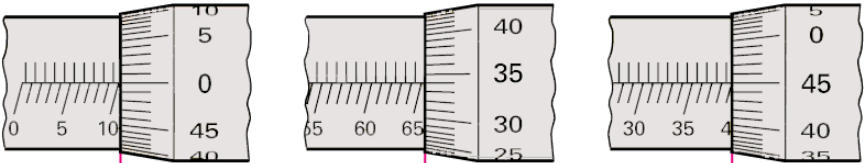
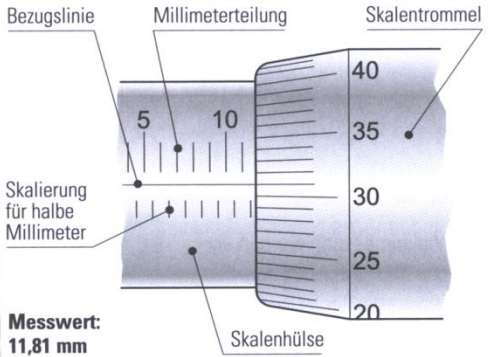
Noniuswert



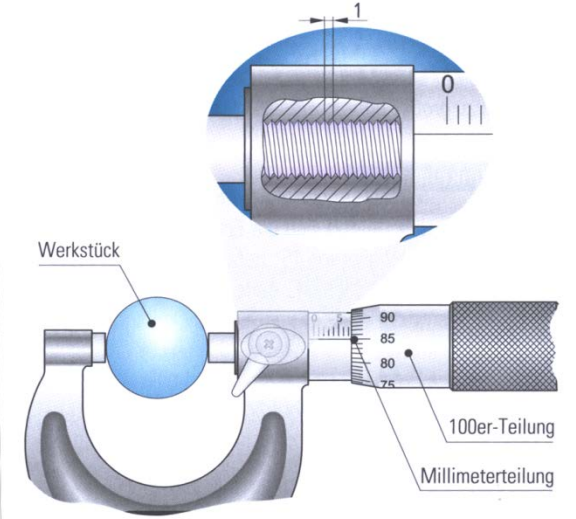
Die Bügelmessschraube



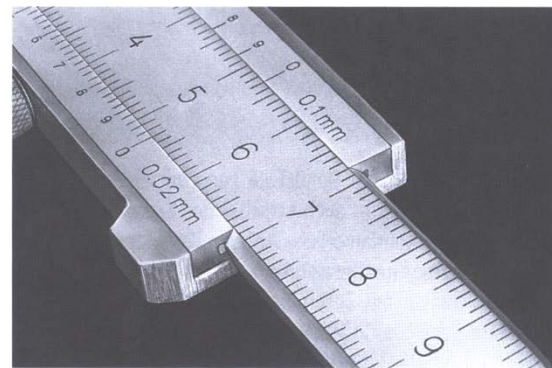
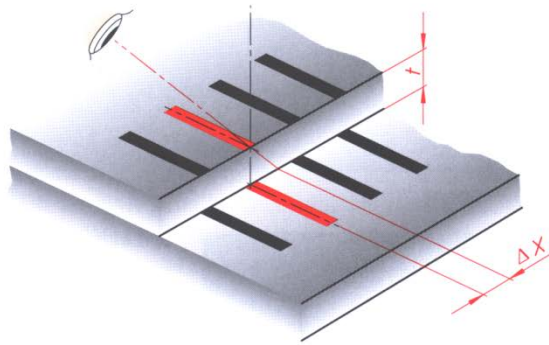
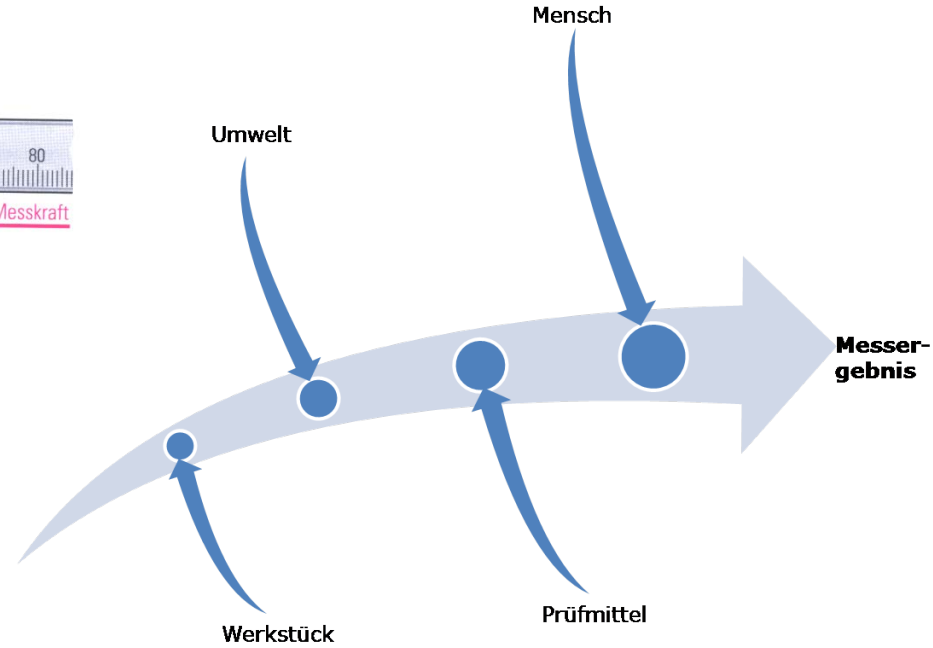
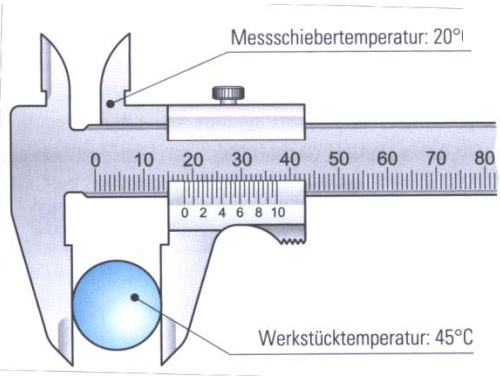
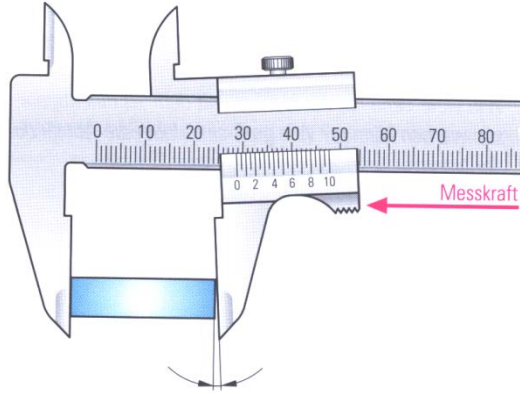
Skaleineinteilungswert



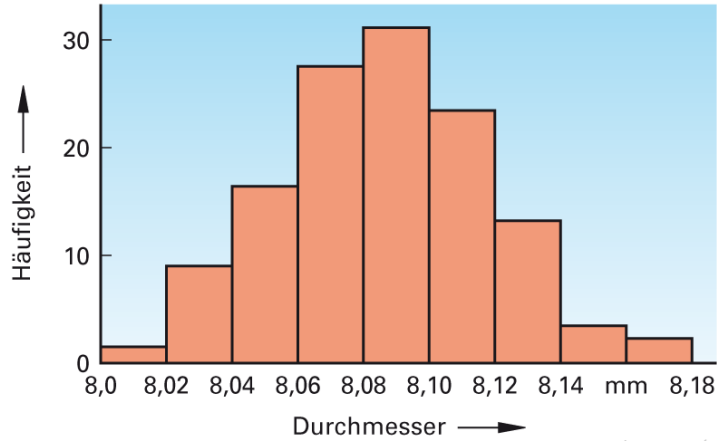
Anzeige an der			
Skalenhülse:	10	65	38
	0,0	0,0	0,5
Skalentrommel:	0,00	0,34	0,45
Messwert in mm:	10,00	65,34	38,95



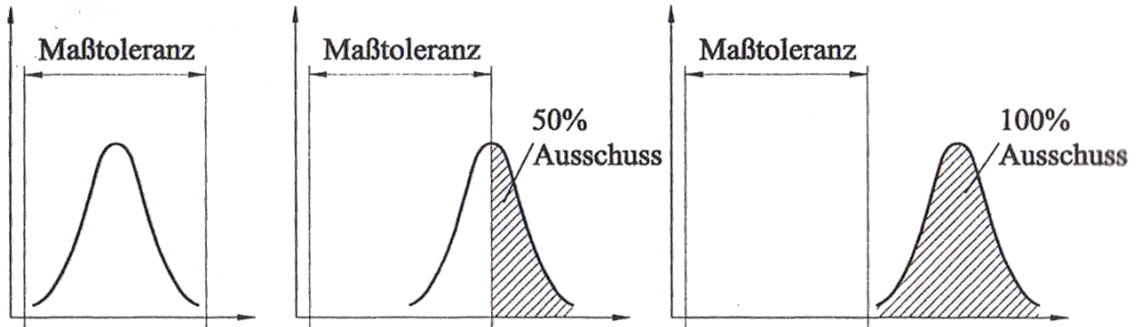
Ursachen für Messabweichung (Prüferbedingt)



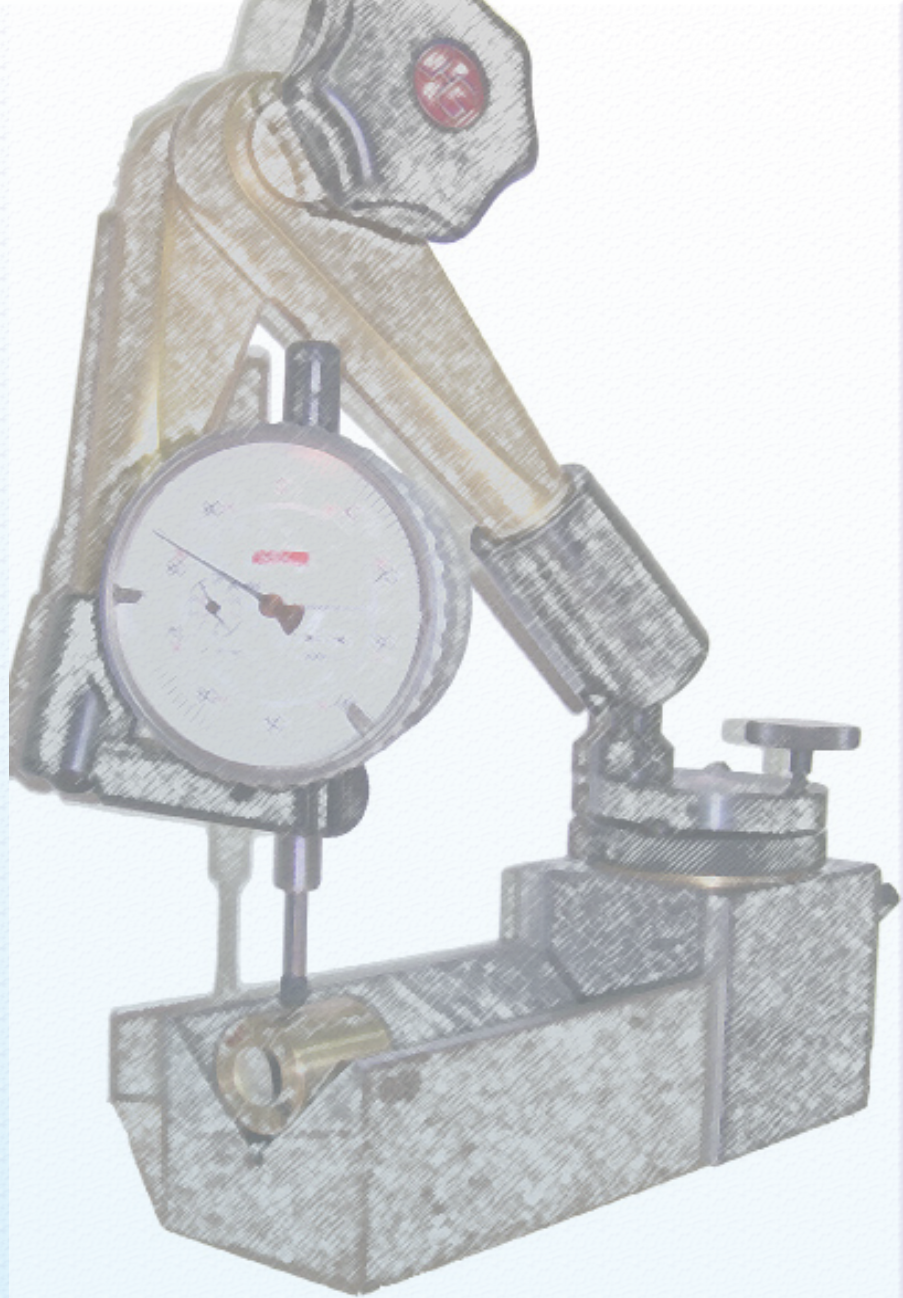
Histogramm/ Strichliste



Klassen Nr.	Messwert d in mm \geq $<$	Häufigkeit	Σ
1	8,00 – 8,02		1
2	8,02 – 8,04		9
3	8,04 – 8,06		16
4	8,06 – 8,08		27
5	8,08 – 8,10		31
6	8,10 – 8,12		23
7	8,12 – 8,14		12
8	8,14 – 8,16		3
9	8,16 – 8,18		2
10	8,18 – 8,20		0



ZURÜCK



Grundlagen der industriellen Messtechnik III

Lehrerhandreichung (Auszug)

Inhalt

Zielgruppen des Moduls
Curriculare Bezüge
Berufliche Arbeitssituation

3 **Kapitel 1: Allgemeine Modulbeschreibung**
4 Welche Zielgruppen das vorliegende Modul favorisiert, welche
5 Bezüge zu den Curricula bestehen und welche berufliche Arbeitssituation Ausgang für das weitere Handeln ist, wird in diesem Kapitel beschrieben.

Handlungsstruktur des Moduls
Wissensinhalte des Moduls
Grobziele des Moduls

7 **Kapitel 2: Wissenskompass**
11 Zunächst wird ein Überblick der deklarativen und prozeduralen Wissensinhalte gegeben um anschließend die Handlungsstruktur sowie die deklarativen Wissensinhalte darzustellen. Abschließend werden die Grobziele des Moduls dargestellt.

Berufliche Arbeitssituation
Prüfung analysieren
Prüfvorgang planen
Prüfung durchführen
Prüfung kontrollieren

12 **Kapitel 3: Methodische Hinweise**
13 In diesem Kapitel werden Hinweise zu den einzelnen Handlungsschritten in methodischer und medialer Art gegeben.
14
15
15

Allgemeine Modulbeschreibung

Zielgruppen des Moduls

Das Modul **Grundlagen der industriellen Messtechnik III** wurde für die Ausbildungsberufe des Feinwerk-, Fertigungs-, Industrie-, und Zerspanungsmechanikers konzipiert. Durch die gemeinsame Grundbildung metalltechnischer Berufe (in den ersten vier Lernfeldern) kann das Modul im ersten Ausbildungsjahr variabel eingesetzt werden. Dennoch wird dem Modul eine besondere Eignung für die ersten zwei Lernfelder unterstellt.

Wie bereits im „Didaktischen Gesamtkonzept“ deutlich wurde, orientieren sich die Module an beruflichen Arbeitsprozessen mit

den darin enthaltenen Handlungen und entsprechen damit dem Bildungsauftrag der Berufsschulen.

Lernfelder als Grundlage für die Planung von handlungsorientiertem Unterricht weisen unter anderem Kompetenzbeschreibungen (Handlungen) auf, die von den Schülerinnen und Schülern entweder gedanklich nachvollzogen oder aber selbst ausgeführt werden sollen.

Im Anschluss soll daher eine Übersicht der Bezüge des Moduls zu den Lernfeldern der Berufe gegeben werden.

Curriculare Bezüge des Moduls

Lerngebiet 1 Grundlagen der Fertigungs- und Prüftechnik

Grundlagen der Prüftechnik erläutern

Verfahren und Geräte der Längenprüftechnik erklären und auswählen

Prüffehler beschreiben und Maßnahmen zur Begrenzung begründen

Lerngebiet 6 Grundlagen der technischen Kommunikation

Räumliches Vorstellungsvermögen entwickeln

Werkstücke zeichnen und skizzieren

Technische Darstellungen auswerten

Mit Hilfe von technischen Vorgaben Fertigungsabläufe planen

Fertigungsmechaniker/in

Grundlagen der industriellen Messtechnik II

Feinwerkmechaniker/in; Zerspanungsmechaniker/in; Industriemechaniker/in

LF1 Herstellen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen

Anordnungslisten und technische Zeichnungen lesen und interpretieren

Auswählen von Werkstoffen

Prüfmittel auswählen

Prüfergebnisse ermitteln und bewerten

Auswählen von Werkzeugen

LF 2 Herstellen von Bauelementen mit Maschinen

technischen Zeichnungen und Gruppenzeichnungen lesen

Werkstoffe auswählen

Fertigungsablauf planen

Werkzeuge/Maschinen und Werkstoffe auswählen

Prüfmittel auswählen

Prüfprotokoll erstellen!

Prüfergebnisse auswerten unter Aspekten des QM// Produktqualität beurteilen

LF3 Herstellen von einfachen Baugruppen

Technische und Gruppenzeichnungen lesen

Teilzeichnungen erstellen

Montageabläufe planen

Montagepläne & -abläufe erstellen (von einfachen Baugruppen)

Fügeverfahren und Werkzeuge sowie Montageschritte auswählen

Prüfmittelauswählen

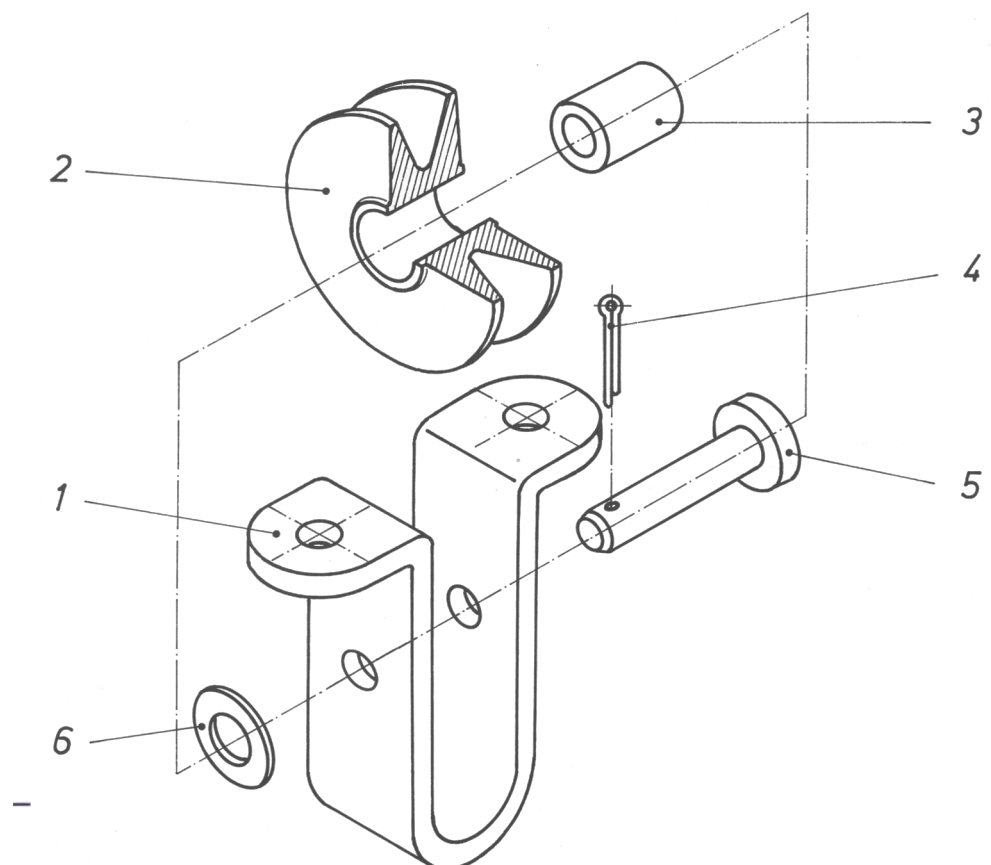
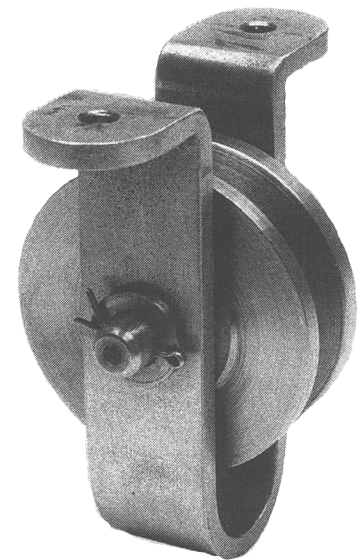
Prüfprotokoll erstellen

Prüfergebnisse auswerten QM beachten

Die industrielle Messtechnik steht als Oberbegriff für alle mit Mess- und Prüfaufgaben verbundenen Tätigkeiten, die beim industriellen Entstehungsprozess eines Produktes zu erbringen sind.

Im dritten Modul bildet eine berufliche Arbeitssituation Ausgangspunkt für das weitere Vorgehen.

Die Bauteile einer gefertigten Umlenkrolle müssen auf ihre Funktion hin geprüft werden.



Wissens- kompass

Der Wissenskompass soll einen schnellen Überblick über die Wissensanteile (prozedurales und deklaratives Wissen) des Moduls geben.

Dazu wird auf den folgenden Seiten zunächst die Handlungsstruktur des Moduls dargestellt und anschließend daraus die deklarativen Wissensinhalte abgeleitet.

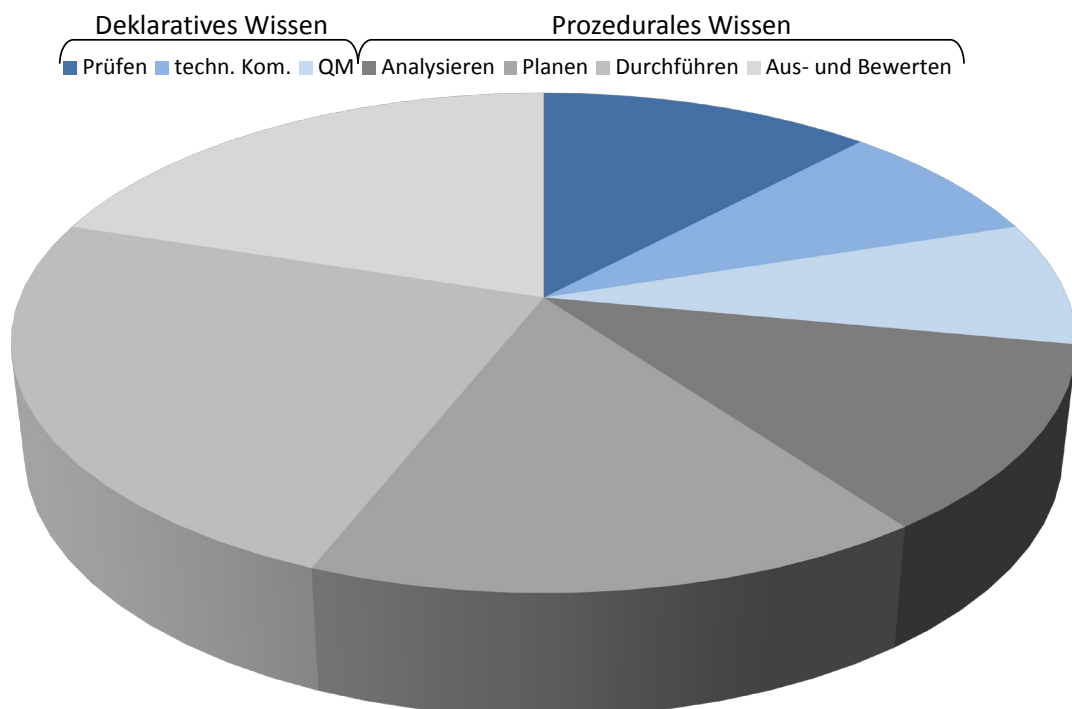
Die **deklarative Wissensart** wurde in Inhaltsbereiche

- des Prüfens,
- der technischen Kommunikation und
- des Qualitätsmanagements

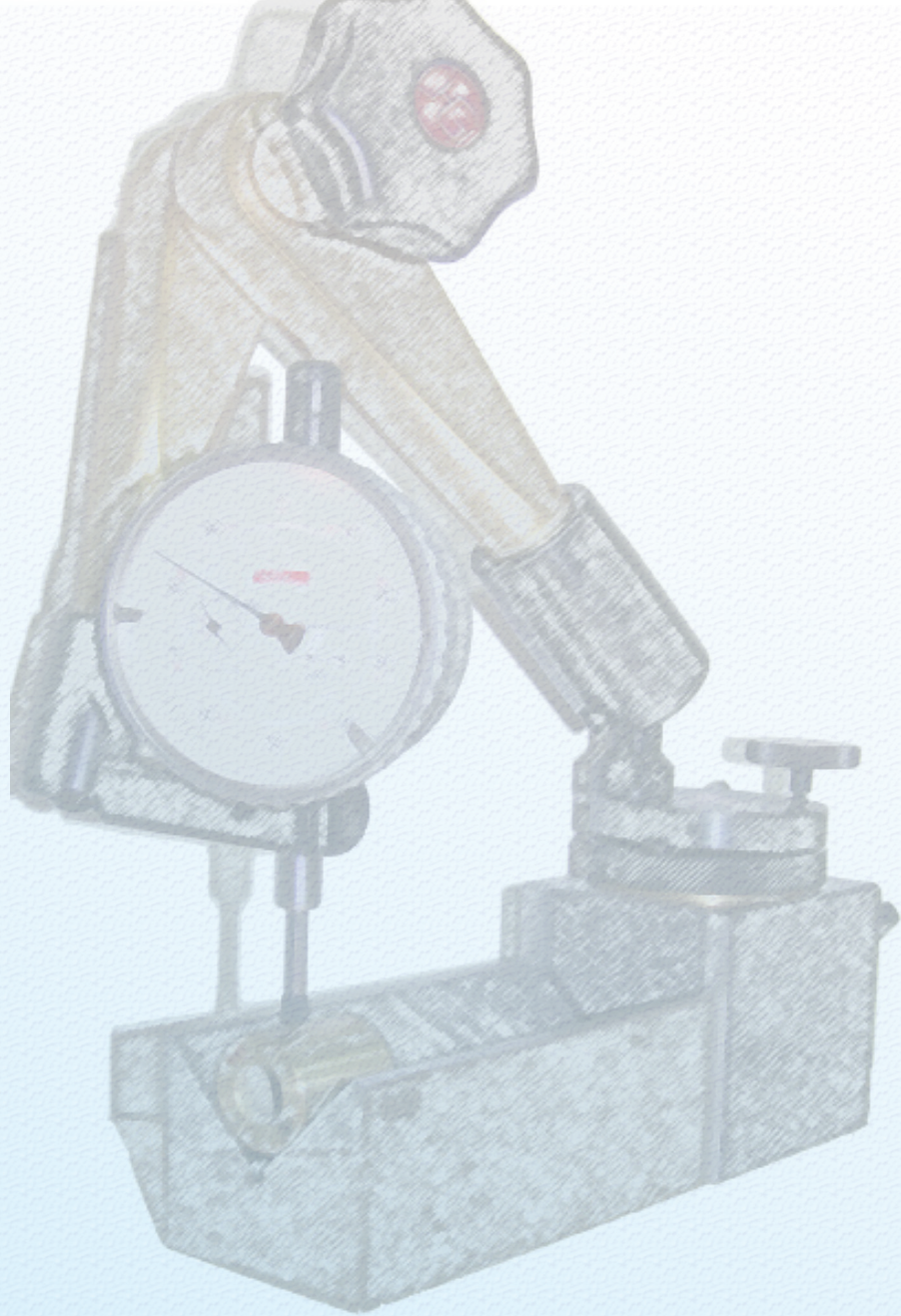
gegliedert.

Die **prozedurale Wissensart** gliedert sich in die Handlungsbereiche

- der Analyse,
- der Planung,
- der Durchführung sowie
- der Aus- und Bewertung eines Messvorgangs.



ZURÜCK



Grundlagen der industriellen Messtechnik III

Lernerhandreichung (Auszug)

Inhalt

Qualitätsmanagement (QM)
Handlungsschritte des Prüfens

3
4

Kapitel 1: Berufliche Arbeitssituation

In diesem Kapitel werden Grundlagen des Qualitätsmanagements und die Bedeutung des Prüfens dargestellt.

Das Prüfprotokoll
Toleranzen
Formtoleranzen

6
7
10

Kapitel 2: Prüfauftrag analysieren

Der Prüfauftrag ist die Grundlage für die Prüfung. Welche Dokumente ein Prüfauftrag enthält und wie mit diesen umzugehen ist, wird in diesem Kapitel anhand des Prüfauftrags dargestellt.

Erfassen von Prüfmerkmalen
Auswahl der Prüfmittel
Grundbegriffe der Prüftechnik
Messuhr
Rundheitsprüfung

15
15
17
18
19

Kapitel 3: Prüfung planen

Der Erfolg einer Prüfung hängt in großem Maße von der Planung ab.

Welche einzelnen Entscheidungen bei der Planung getroffen werden müssen und worauf es zu achten gilt, ist Gegenstand des dritten Kapitels.

Prüfung durchführen

22

Kapitel 4: Prüfung durchführen

Nachdem die Prüfung geplant wurde, ist diese durchzuführen.

In diesem Kapitel werden die notwendigen Informationen für die Durchführung der Rundheitsprüfung der Buchse dargestellt.

Prüfung auswerten
Prüfung bewerten

25
28

Kapitel 5: Prüfung kontrollieren

Wie mit den Ergebnissen der Prüfung umzugehen ist und wie diese möglichst übersichtlich dargestellt werden können, wird in diesem Kapitel erläutert.

Berufliche Arbeitssituation

Bauteile müssen, um ihre Funktion sicher zu stellen, geprüft werden.

Dies geschieht im Rahmen des **Qualitätsmanagementsystems (QM-System)**. Ein QM-System hat den gesamten Lebensweg eines Produktes im Auge und umfasst folglich weit mehr als die reine Endkontrolle, in der die Qualität des Produktes erst kurz vor seiner Auslieferung bzw. Weitergabe geprüft wird.

Um die Qualität des Produktes zu gewährleisten, muss diese über den gesamten Herstellungsprozess überwacht werden. Dies wird auch als Qualitätskreis bezeichnet.

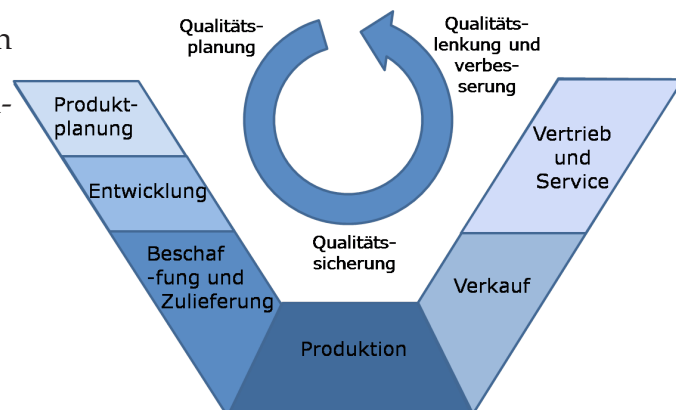
Die **Qualitätsplanung** umfasst alle planerischen Aufgaben vor Fertigungsbeginn. Dazu zählen z.B. das Festlegen von Anforderungen und Zielen, sowie die erforderlichen Prozessabläufe und die dafür notwendigen Geldmittel.

Das Hauptziel der **Qualitätssicherung** ist das Nachweisen der Qualitätsanforderungen über den gesamten Produktions- bzw. Fertigungsprozess.

Qualitätsmanagement (QM)

Unter **Qualitätsmanagement** versteht man alle Maßnahmen im Laufe von Produktentstehung, Anwendung und Recycling, die notwendig sind, um Produkte zu erzeugen, welche die vorausgesetzten Erfordernisse erfüllen.

Qualitätskreis im Produktionsprozess



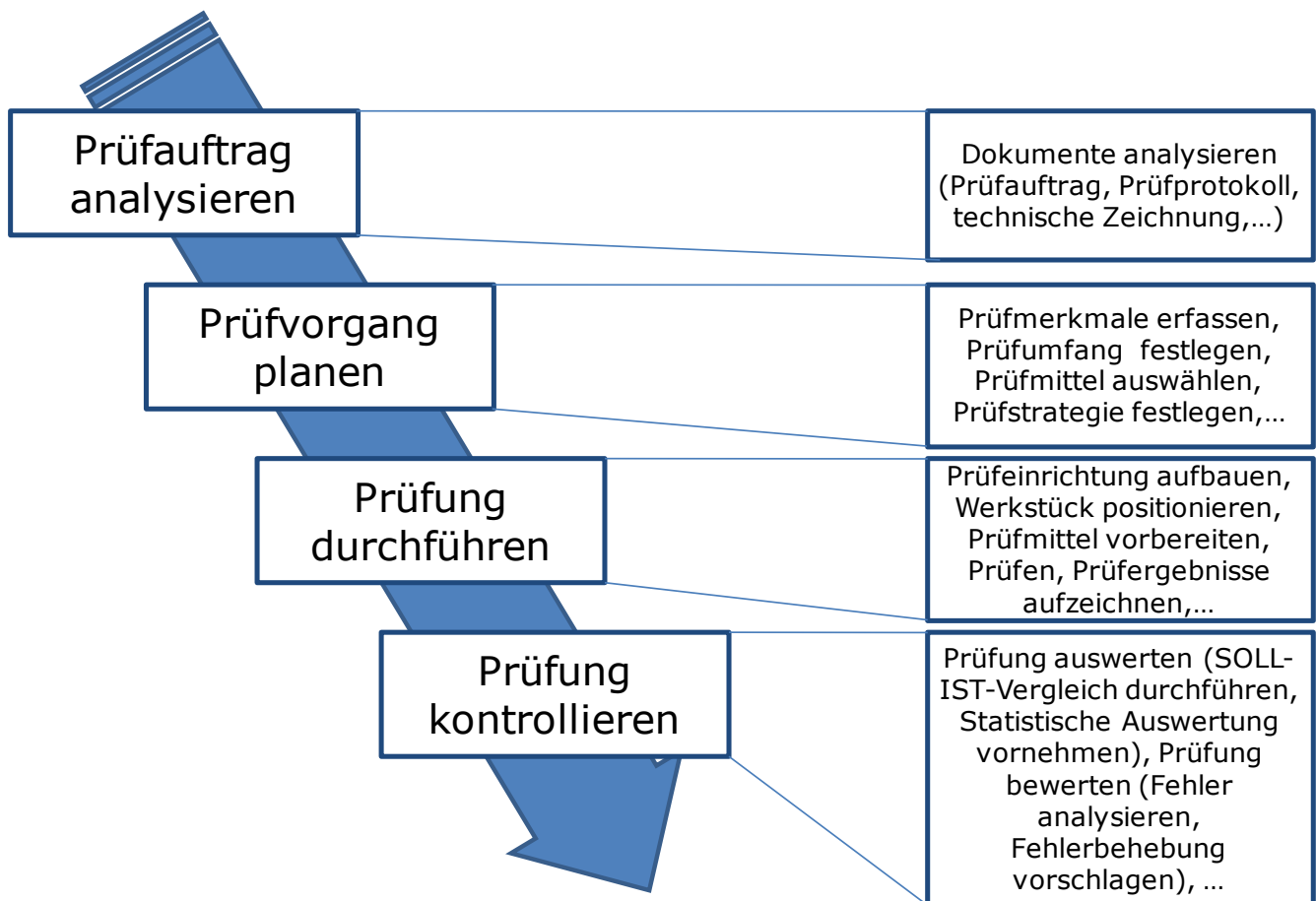
Damit die Qualität eines Produktes garantiert werden kann, bedarf es einer kompetenten Prüf- bzw. Messtechnik.

Eine kompetente Messtechnik bedarf jedoch vieler Voraussetzungen. Dies belegen die vom National Physics Laboratory in Großbritannien zusammengestellten sechs „Prinzipien des guten Messens“:

- **Die richtigen Merkmale:** Messungen dürfen nur durchgeführt werden, um vereinbarte und vollständig definierte Merkmale zu prüfen.
- **Die richtigen Werkzeuge:** Es dürfen nur Messmittel verwendet werden, bei denen die Messaufgabentauglichkeit nachgewiesen ist.
- **Die richtigen Leute:** Das Messpersonal muss fachkundig, aufgabenangemessen qualifiziert und hinreichend informiert sein.
- **Die richtigen Überwachungen:** Alle Messgeräte und Abläufe müssen regelmäßig intern und durch unabhängige Stellen überprüft werden.
- **Die richtigen Übereinstimmungen:** Messergebnisse, die an einem Ort ermittelt werden, müssen innerhalb der Messunsicherheit mit denen anderer Orte übereinstimmen.
- **Die richtigen Verfahren:** Wohldefinierte Messstrategien müssen für alle Messaufgaben beschrieben und geprüft sein.

**Handlungsschritte
des Prüfens**

Das Vorgehen beim Prüfen kann allgemein in die nachfolgenden Handlungsschritte gegliedert werden.



Bevor man prüfen kann, muss klar sein was überhaupt geprüft werden soll. Dazu wird ein **Prüfauftrag** angefertigt.

Der Prüfauftrag enthält mehrere Dokumente wie z.B. das **Prüfprotokoll** und eine **technische Zeichnung**.

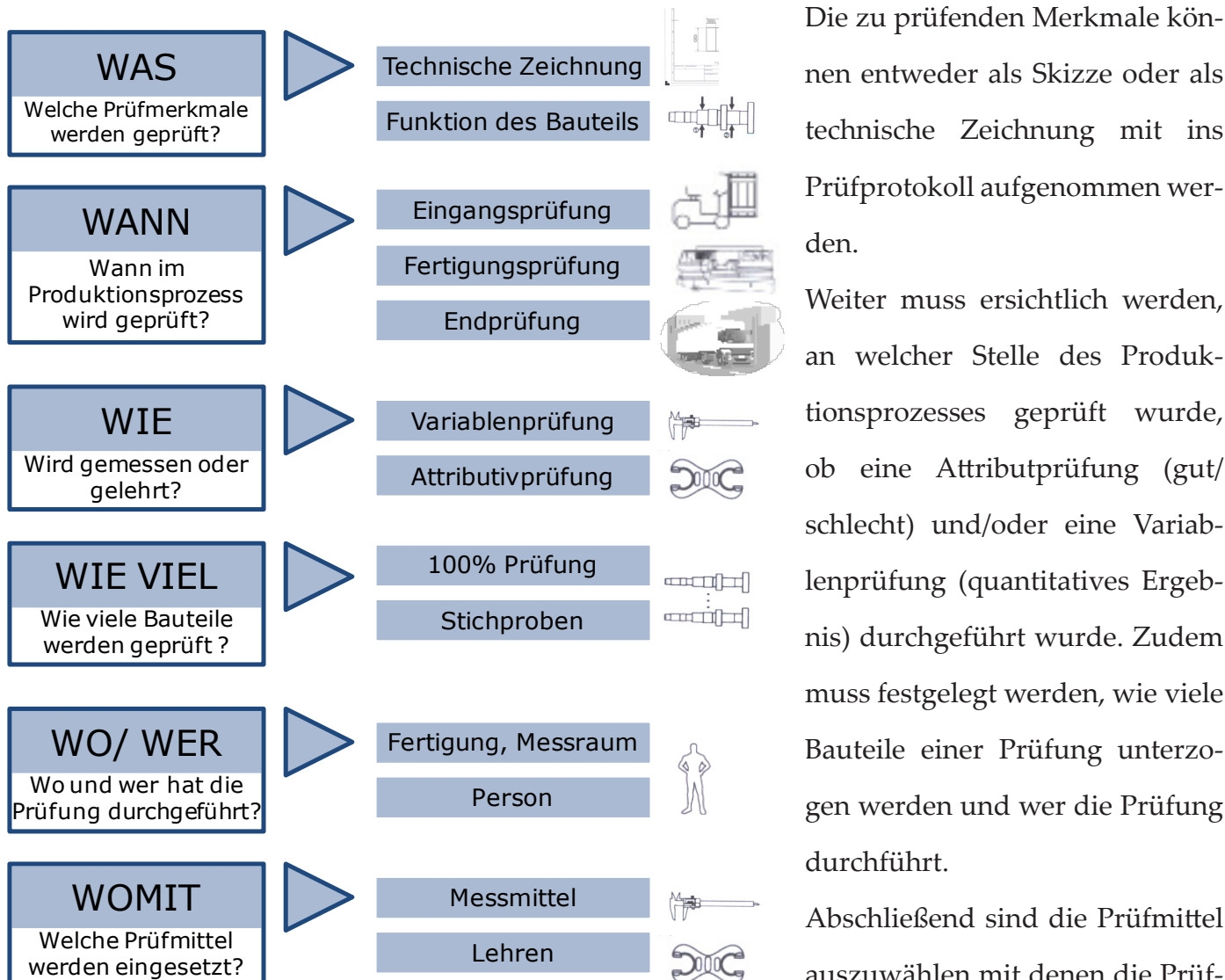
Damit der Prüfauftrag erfolgreich absolviert werden kann, müssen zunächst die mitgelieferten Dokumente überprüft, analysiert und evtl. ergänzt werden.

Prüfauftrag analysieren

Das Prüfprotokoll

Der Prüfauftrag enthält neben der technischen Zeichnung noch das **Prüfprotokoll**. Für das Prüfprotokoll gibt es nicht, wie bei technischen Zeichnungen, Normen für den Inhalt und das Aussehen. Vielmehr legt jede Firma dies selbst fest.

Dennoch sollte ein Prüfprotokoll die sechs abgebildeten Fragen beantworten.



Für das Aussehen des Prüfprotokolls ist insbesondere das WIE, als ob z.B. eine Maßtoleranz messend oder lehrend erfasst werden soll, von großer Bedeutung.

Nachfolgend sind Beispiele für Prüfprotokolle gegeben.

Beim ersten Beispiel werden die Prüfmerkmale variabel, also messend erfasst. Ein Beispiel für ein Prüfprotokoll für Prüfmerkmale, die lehrend erfasst werden, ist im zweiten Prüfprotokoll zu sehen. Abschließend wird ein Prüfprotokoll dargestellt, bei dem das Prüfmerkmal kein Maß, sondern eine Form ist. Genauer gesagt eine Rundheit. Diese Rundheit wird ebenfalls variabel, also messend erfasst.

Beispiel eines Prüfprotokolls für Maßtoleranzen (Variablenprüfung)

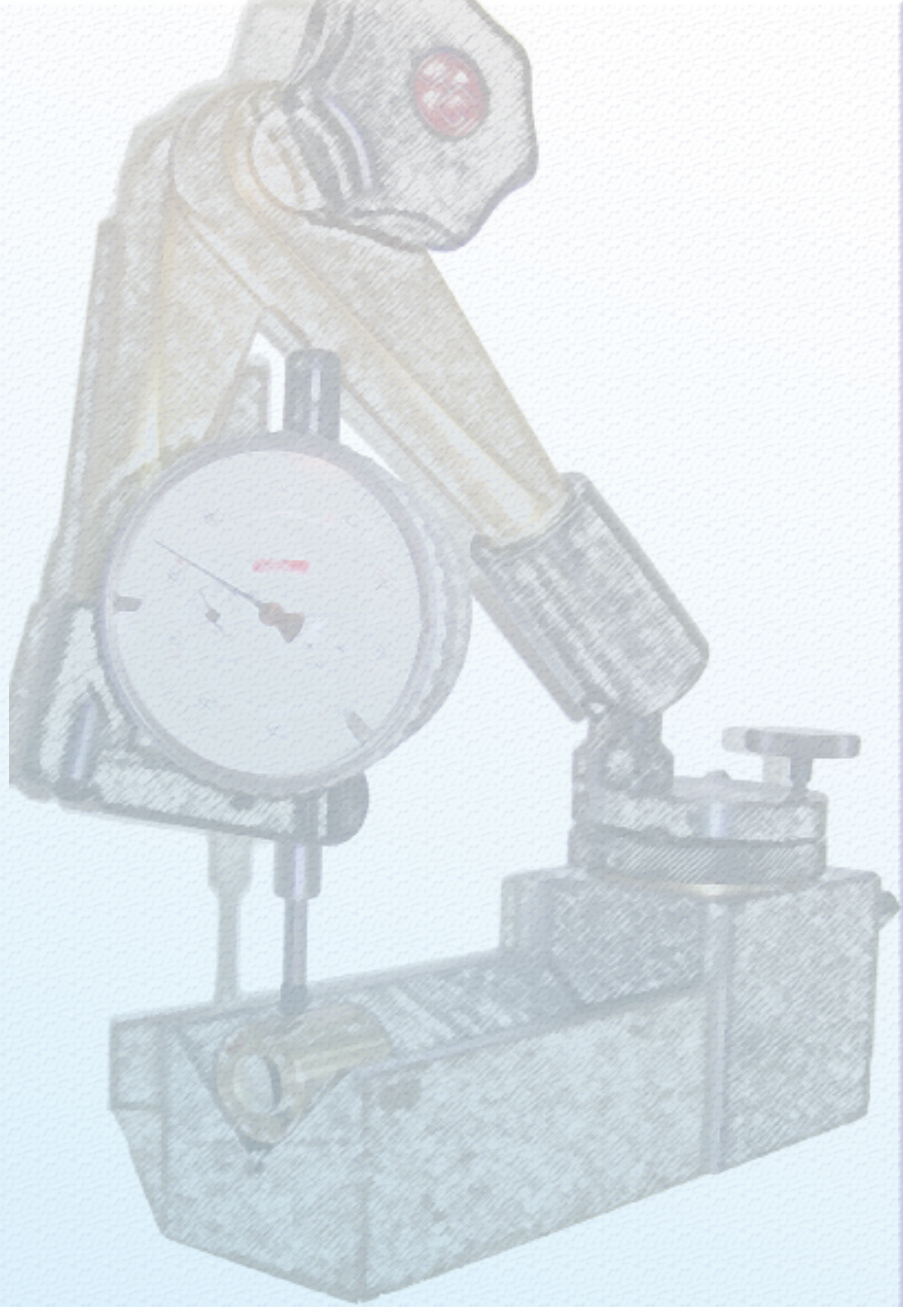
Prüfprotokoll								
Firma:	Bauteil:	Prüfer:				Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:	
Prüfmerkmal	Prüfmittel	Prüfumfang	Nennmaß	Mindestmaß	Höchstmaß	Istmaß	Gut	Ausschuss
1								
2								

Beispiel eines Prüfprotokolls für Maßtoleranzen (Attributivprüfung)

Prüfprotokoll								
Firma:	Bauteil:	Prüfer:			Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:		
Prüfmerkmal	Prüfmittel	Prüfumfang	Nennmaß	Mindestmaß	Höchstmaß	Gut	Ausschuss	Nacharbeit
1								
2								

**Beispiel eines Prüfprotokolls für eine
Formtoleranz (Variablenprüfung)**

Prüfprotokoll			
Firma:	Prüfer:	Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:
Bauteil:	Rundheitstoleranzzone t_k		
Prüfmittel		Gut	Aus- schuss



Grundlagen der industriellen Messtechnik III

Arbeitsauftrag (Auszug)

Inhalt

Prüfauftrag der Buchse
Prüfprotokoll der Buchse
Anordnungsplan der Umlenkrolle
Technische Zeichnung der Buchse
Technische Zeichnung der Seilrolle

3
4
5
6
7

Kapitel 1: Berufliche Arbeitssituation

Montageprobleme der Lagerbuchse mit der Seilrolle führten dazu, dass die Lagerbuchse nun zusätzlich zu den Maßabweichungen noch auf ihre Form geprüft werden soll. Hier werden alle für die Bearbeitung benötigten Unterlagen, in Form eines Prüfauftrages, dargeboten.

Leitfragen/ Arbeistaufträge

8

Kapitel 2: Prüfauftrag analysieren

Hier werden Ihnen Fragen gestellt, die Ihnen helfen sollen, die Funktion der einzelnen Bauteile zu ermitteln.

Leitfragen/ Arbeistaufträge

10

Kapitel 3: Prüfung planen

In diesem Kapitel werden Ihnen Fragen gestellt, die Ihnen helfen sollen, die Prüfmerkmale der Buchse und der Seilrolle zu erfassen, die geeigneten Prüfmittel auszuwählen und die zulässigen Abweichungen der Prüfmerkmale in das Prüfprotokoll einzutragen.

Leitfragen/ Arbeistaufträge

12

Kapitel 4: Prüfung durchführen

Dieses Kapitel unterstützt Sie bei der Durchführung der Messung.

Leitfragen/ Arbeistaufträge

14

Kapitel 5: Prüfung kontrollieren

Hier werden Ihnen unterstützende Fragen zur Aus- und Bewertung der Prüfergebnisse gestellt.

Berufliche Arbeitssituation

Prüfung einer Umlenkrolle

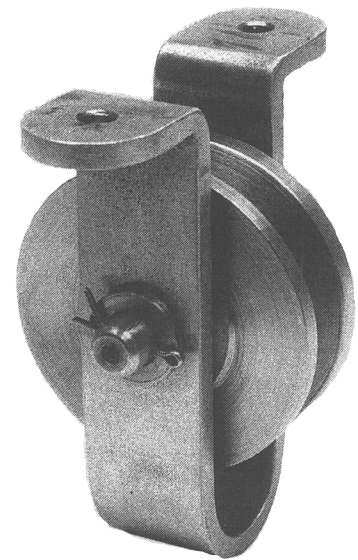
In deiner Firma wurde nebenstehende **Umlenkrolle** gefertigt.

Die Umlenkrolle hat die Aufgabe, die Richtung eines gespannten Seiles zu verändern und damit z.B. Lasten hochheben zu können.

Damit die Umlenkrolle ihre Aufgabe, das Anheben von Lasten, erfüllen kann, ist es wichtig, dass alle Bauteile **funktionieren**.

Aus dem **Anordnungsplan** gehen die Form und die Funktion der einzelnen Bauteile der Umlenkrolle hervor.

Für die Funktion der Umlenkrolle sind insbesondere der **Bolzen**, die **Buchse** und die **Seilrolle** verantwortlich.



Prüfauftrag:

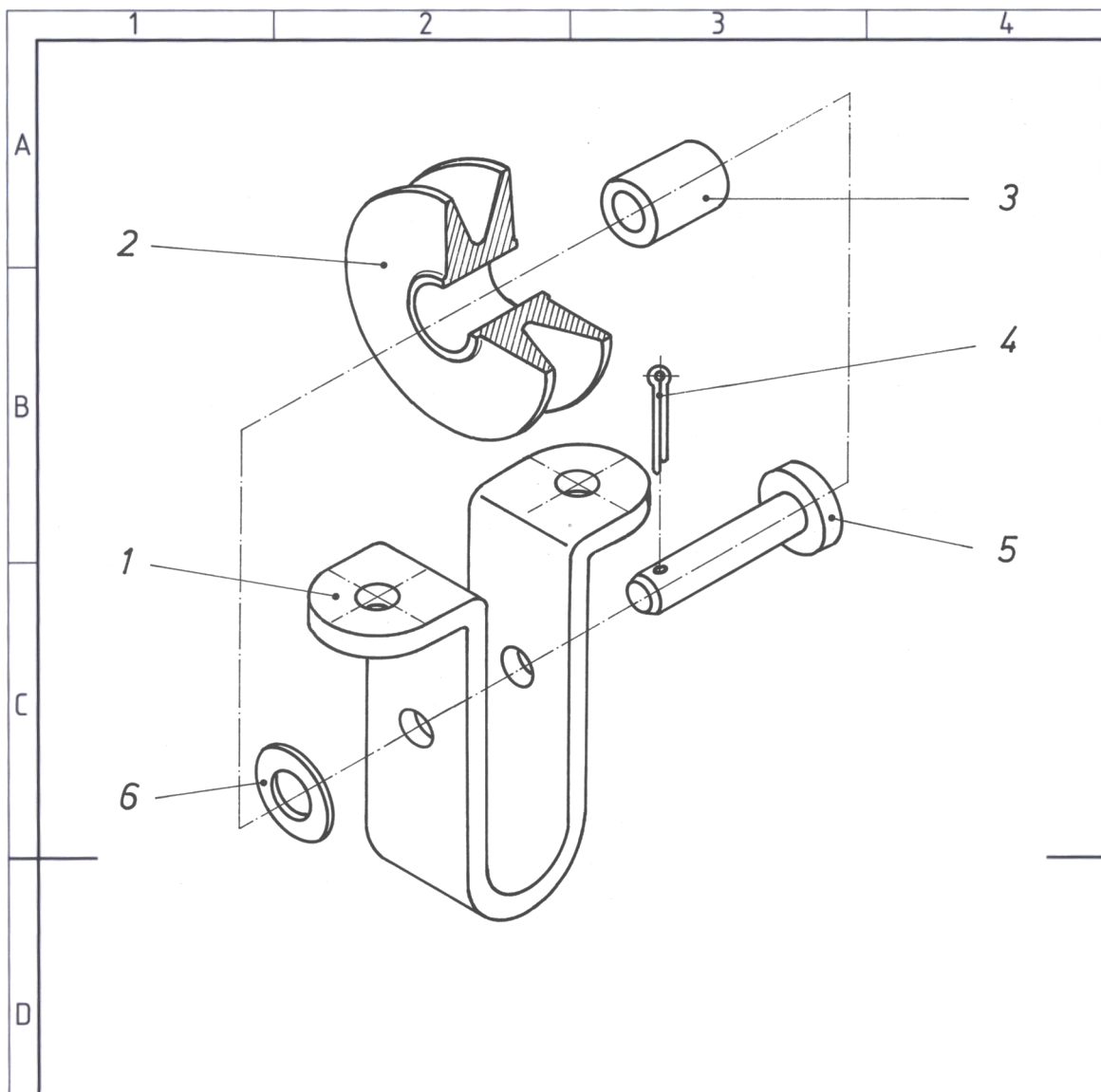
Bei der Montage der Umlenkrolle sind beim Fügen der **Buchse** mit der **Seilrolle** öfters Probleme aufgetreten, so dass die Buchse nun zusätzlich zur Maßhaltigkeit auch noch auf ihre Form geprüft werden soll. Die Prüfung der Formtoleranz wird in Form eines **Prüfauftrages** erteilt.

Nachfolgend sind die notwendigen Unterlagen angehängt.

Prüfprotokoll der Buchse

Prüfprotokoll			
Firma:	Prüfer:	Prüfdatum:	Prüfzeitpunkt:
Bauteil:			
	Rundheitstoleranzzone t_k		
Prüfmittel		Gut	Aus- schuss

Anordnungsplan der Umlenkrolle



6	1	Stck.	Scheibe	DIN 1440-10	St
5	1	Stck.	Bolzen		C 45
4	1	Stck.	Splint	DIN 94- 3,2x 18	St
3	1	Stck.	Buchse		CuSn8
2	1	Stck.	Seilrolle		C 45
1	1	Stck.	Bügel		St 44-2
Pos.	Menge	Einheit	Benennung	Sachnr./ Norm- Kurzbez.	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6

			Erstellt durch		Genehmigt von	
			Umlenkrolle		Ausgabedatum	

Fragebogen zu den Lernmodulen

Grundlagen der industriellen Messtechnik I-III

Ziel der Befragung ist es **Ihre Meinung** über die Lernmodule zu erfahren, als Grundlage für die Weiterentwicklung. Ihre Antworten werden **anonym** behandelt und **nur zur Verbesserung** der Lernunterlagen der Module verwendet.

Bitte betreffendes ankreuzen.

Wo Mehrfachnennungen möglich sind ist dies ausdrücklich erwähnt.

Wir bitten, falls Sie etwas zur Frage ergänzen wollen, dort wo Platz ist, dies auch zu tun.

1. Welche Lernmodule haben Sie eingesetzt?

2. In welchem Ausbildungsberuf wurden die Lernmodule eingesetzt?

3. In welchem Ausbildungsjahr wurde das Lernmodul eingesetzt?

4. Wie viele Schulstunden (45min) haben Sie für die Durchführung des Lernmoduls benötigt?

5. In welchem Lernfeld wurden die Module eingesetzt?

6. Konnten andere Themen angeschlossen werden?

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

7. Wirkte die Orientierung an einer beruflichen Arbeitssituation motivierend auf die Lernenden?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

8. War die Darstellung des Messvorgangs in Handlungsschritten für die Planung der einzelnen Lernsequenzen hilfreich?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

9. Waren die methodischen Hinweise zu den einzelnen Handlungsschritten hilfreich?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

10. Wurden die Arbeitsblätter für die Gestaltung der Lernsequenzen genutzt?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

11. Konnten die Handlungsschritte von den Lernern gut nachvollzogen werden?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

12. Waren die Arbeitsaufträge präzise gestellt?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

13. Wurden die fachlichen Inhalte an den richtigen Stellen der Handlungsschritte dargeboten?

Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

14. Half die praktische Durchführung des Messvorgangs den Lernern diesen zu verstehen?

□ Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

15. Waren die fachlichen Inhalte dem Wissensstand der Lerner angemessen?

□ Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu

16. Wurden Sie durch die Lernunterlagen (Lehrer- und Lernerhandreichung) während der Durchführung entlastet?







□ Anmerkungen: _____

<input type="checkbox"/>	Trifft zu
<input type="checkbox"/>	Trifft teilweise zu
<input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu



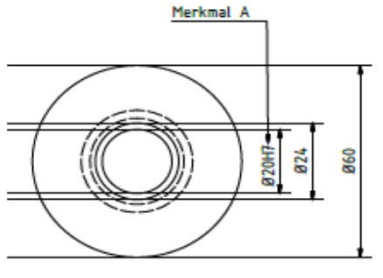

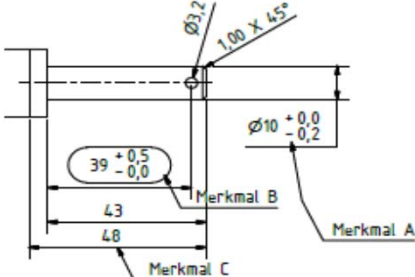

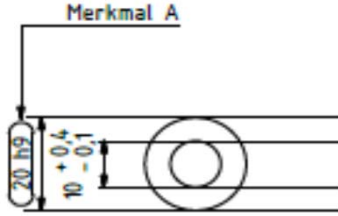
17. Weitere Anmerkungen.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

Prüfmittelliste

Aufgabe Nr.	Inhalt	Benötigtes Prüfmittel		Bild
		Bezeichnung	Skalenteilung	
I / 1	Eingangsprüfung Bolzen (Merkmal A)	Bügelmessschraube	0,01 mm	
	Eingangsprüfung Bolzen (Merkmal B und C)	Messschieber/ Digitaler Messschieber	0,05 mm	
I / 2	Wiederholmessung an Bolzen (Merkmal A)	Digitale Bügelmessschraube	0,001 mm	
II / 1	Seilrolle (Merkmal A / Bohrung 20H7)	Grenzlehrdorn 20H7		
II / 2	Buchse (Merkmal A / Welle 20h6)	Rachenlehre 20h9		
III / 1	Rundheitsmessung Buchse	Feinzeiger/ Digitale Messuhr	0,001 mm	

Beschreibung Prüfkörpersatz

Bild	Bezeichnung	Nr.	Qualitätsaussage	Prüfmerkmal	Def. Abweichung	
	Bügel	1	keine		nach Zeichnung	
		2				
	Rolle	1	zu klein	Merkmal A 20H7	19,9 +/- 0,1	
		2	zu groß		20,3 +/- 0,1	
		3	zu groß		20,3 +/- 0,1	
		4	zu klein		19,9 +/- 0,1	
		5	i.O	nach Zeichnung		
		6	i.O			
		7	i.O			
		8	i.O			
	Bolzen	1	i.O		nach Zeichnung	
		2				
		3				
		4				
		5				
		6	zu dünn	Merkmal A	9,0 +/- 0,1	
		7	zu weit	Merkmal B	40 +/- 0,1	
		8	zu kurz	Merkmal C	47 +/- 0,1	
	Buchse	0	Rundheitsabweichung	Merkmal A	> 0,01 mm	
		1			nach Zeichnung	
		2	zu klein		19,5 +/- 0,1	
		3			nach Zeichnung	
		4			nach Zeichnung	
		5	zu groß		20,5 +/- 0,1	
		6	zu klein		19,5 +/- 0,1	
		7			nach Zeichnung	
		8	zu groß		20,5 +/- 0,1	

ZURÜCK