Leseprobe

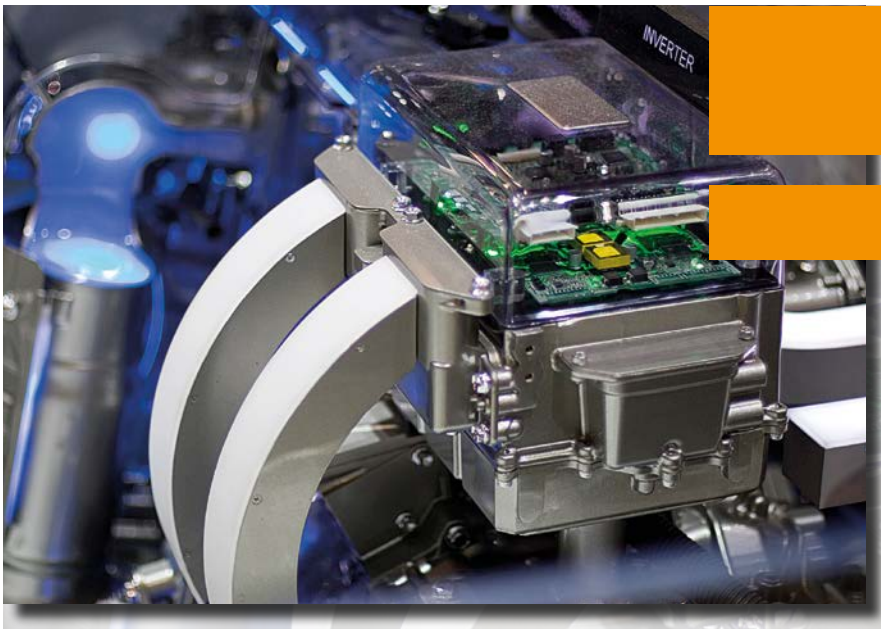
Christiani

seit 1931

Paul Müller · Christoph Kolmer · Christian Kemper

Christiani – basics

Mechatronik



Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
www.christiani.de

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

Christiani
seit 1931

Paul Müller · Christoph Kolmer · Christian Kemper

Christiani - basics
Mechatronik

2. Auflage 2021

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

Christiani
seit 1931

Hinweise auf DIN-Normen in diesem Werk entsprechen dem Stande der Normung bei Abschluss des Manuskriptes. Die Normen sind wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Maßgebend für das Anwenden der Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich ist.

Umschlaggestaltung: Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG, Konstanz

Umschlagfoto: © LEO / fotolia.com

Best.-Nr. **94822**

ISBN 978-3-95863-312-4

2. Auflage 2021

© 2021 by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG, Konstanz

Alle Rechte, einschließlich der Fotokopie, Mikrokopie, Verfilmung, Wiedergabe durch Daten-, Bild- und Tonträger jeder Art und des auszugsweisen Nachdrucks, vorbehalten. Nach dem Urheberrechtsgesetz ist die Vervielfältigung urheberrechtlich geschützter Werke oder von Teilen daraus für Zwecke von Unterricht und Ausbildung nicht gestattet, außer nach Einwilligung des Verlages und ggf. gegen Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums. Nach dem Urheberrechtsgesetz wird mit Freiheitstrafen von bis zu einem Jahr oder mit einer Geldstrafe bestraft, wer „in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen ohne Einwilligung des Berechtigten ein Werk vervielfältigt ...“

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

Christiani
seit 1931

Dieses Buch ist anders!

Das primäre Ziel der Ausbildung, den erfolgreichen Abschluss der Prüfung, steht im Vordergrund. Dies gilt für Theorie und Praxis, sofern diese beiden Teile bei den aktuellen Prüfungen überhaupt noch voneinander zu trennen sind.

Erkennbar ist dies vor allem an der Vielzahl von prüfungsrelevanten Aufgabenstellungen, deren Lösungen unter www.christiani-berufskolleg.de zu finden sind.

Kein technisches Verständnis ohne Quantifizierung. Viele ausführliche Beispiele vermitteln ein Gefühl für Größenordnungen, ein häufig erkennbares Defizit, vor allem in den situativen Gesprächsphasen.

Konsequente Einbindung des Tabellenbuches von Anfang an. Besonders wichtig, weil das Tabellenbuch in Prüfungen als Informationsquelle uneingeschränkt zur Verfügung steht. Die Erarbeitung technischer Inhalte ohne Tabellenbuch ist daher ineffektiv.
Vorbereitung auf die situativen Gesprächsphasen der Prüfung. Die eindeutige Verknüpfung von Theorie und Praxis. Hier kann der Prüfungsbewerber den Prüfern Fachkompetenz vermitteln, wodurch das Prüfungsergebnis sicherlich ganz wesentlich beeinflusst wird.

Dieses Buch ist anders! Neben der anschaulichen Vermittlung der unumgänglichen „basics“ als Rüstzeug für konkrete technische Anwendungen steht immer der Anwendungsbezug (man kann auch sagen die Prüfungsrelevanz) im Vordergrund. Ein Lehrbuch also, bei dem immer erkennbar ist, warum man sich den Lehrstoff erschließen muss.

Bedeutung der Piktogramme

	**Projekt:** Konkreter Arbeitsauftrag, für den die Imformationen relevant sind.
	**Information:** Kurze zumeist strukturierte Übersicht.
	**Praxis:** Praxisrelevante Inhalte.
	**Tabellenbuch:** An dieser Stelle sollte bzw. muss unbedingt auf das Tabellenbuch zurückgegriffen werden.
	**Beispiel:** Dient im Wesentlichen der Quantifizierung und Vertiefung.
	**Englisch:** Wichtige Fachbegriffe werden übersetzt.

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

Christiani
seit 1931

Unser besonderer Dank gilt den folgenden Firmen für die Bereitstellung von Informationen, technischen Daten sowie Bildmaterial.

3-K Elekrik GmbH, Mühlacker
ABB Stotz-Kontakt GmbH, Heidelberg
ABL Sursum Bayrische Elektrozubehör GmbH & Co. KG, Lauf
AIRTEC Pneumatik GmbH, Kronberg
Albright Deutschland GmbH, Bremen
Altmann GmbH, Herford
Aplisens GmbH, Heusenstamm
AVENTICS GnmH, Laatzen
BARTEC Top Holding GmbH, Bad Mergentheim
Baumer Holding AG, Frauenfeld
Binsack Reedtechnik GmbH, Mülheim
Walter Blombach GmbH, Remscheid
Wilhelm Böllhoff GmbH, Bielefeld
Bosch Rexroth AG, Lohr
Bürklin OHG, Oberhaching
Busch-Jaeger Elektro-GmbH, Lüdenscheid
CeramTec Gmbh, Plochingen
DICK GmbH, Deizisau
DMG MORI SEIKI Europe AG, Bielefeld
DYNAMIS Battereien GmbH, Konstanz
EAS Gmbh, Rheinberg
ESSKA.de GmbH, Hamburg
Eaton Industries GmbH, Bonn
ESKA Erich Schweizer GmbH, Kassel
Festo AG & Co. KG, Esslingen
FLOTT GmbH, Remscheid
Fluke Deutschland GmbH, Clottertal
Fritzlen GmbH u. Co. KG, Murr
Friedrich Gloor AG/INC, Lengnau, CH
Hahn GmbH & Co. KG, Hungen
Hans Turck GmbH & Co. KG, Mülheim
Heinrich Kopp GmbH, Kahl
Hoppecke Batterien GmbH & Co. KG, Brilon
K. A. Schmelsal Holding GmbH & Co. KG, Wuppertal
Heinrich Kipp Werk KG, Sulz-Holzhausen
Hirschvogel Holdung GmbH, Denklingen
Hoffmann GmbH, München
KAESER SE, Coburg
KNUTH Werkzeugmaschinen GmbH, Wasbeck
KOMET GROUP GmbH, Besingheim
Krohne Messtechnik GmbH, Duisburg
Liebherr GmbH, Kempten
Merten GmbH, Wiehl
Metrix, Annecy Le Vieux
MISUMI Europa GmbH
Osram GmbH, München
Phoenix Contact Gmbh & Co. KG, Blomberg
RAFI GmbH & Co. KG, Berg
Robert Bosch GmbH, Gerlingen
Sandvik Tooling Deutschland GmbH, Düsseldorf
Schmitz-Cargobull AG, Vreden
SCHUNK GmbH 6 Co. KG,Lauffen
Schott AG, Mainz
SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG, Bruchsal
Siemens AG, München
SMC-Pneumatik GmbH, Engelsbach
THOR-Fräswerkzeuge, Neuhausen
VARTA, Microbattery GmbH, Ellwangen
WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG, Minden
WEG Germany GmbH, Frechen
WEILER Werkzeugmaschinen GmbH, Emskirchen
Adolf Würth GmbH & Co. KG, Künzelsau

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

Christiani
seit 1931

1 Das Projekt 11

1.1 Herstellung der metalltechnischen Komponenten 33

1.2 Das technische System 41

1.3 Physikalische Berechnungen 43

2 Herstellen mechanischer Teilsysteme 53

2.1 Werkstofftechnik 53
Aluminium 53
Aluminiumlegierungen 54
Eisenmetalle 55
Werkstoffübersicht 57
Stahlherstellung 58
Gussherstellung 59
Nichteisenmetalle 59
Stahlguss 59
Gusseisen 59
Verbundwerkstoffe 60
Sinterwerkstoffe 60
Verstärkte Verbundwerkstoffe 61
Kunststoffe 61
Werkstoffeigenschaften 62

2.2 Werkstoffbezeichnungen 71

2.3 Werkstoffprüfung 75

2.4 Manuelle Zerspanung 79
Anreißen 80
Körnen 84
Sägen 85
Feilen 89
Vorbereitung der Bohrungen 92
Bohren 95
Entgraten 100
Senken 100
Reiben 102
Gewinde schneiden 105
Maße und Toleranzen 110
Passungsarten 113

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

2.5 Messen und Prüfen 116
2.6 Biegen 121
2.7 Schrauben und Stifte 127
2.8 Manuelles Spanen 131
Drehen 131
Fräsen 138

3 Elektrische Komponenten und Betriebsmittel 145

3.1 Der elektrische Stromkreis 145
Elektrische Ladung 145
Technische Größen des Stromkreises 146
Der Potenzialbegriff 147
Spannungsfall 147
Ohmsches Gesetz 149

3.2 Widerstandsänderung bei Erwärmung 152

3.3 Schaltung von Widerständen 154
Parallelschaltung 154
Reihenschaltung 156
Gruppenschaltung 158
Vorwiderstand 159
Unbelasteter Spannungsteiler 160
Belasteter Spannungsteiler 160
Brückenschaltung 163

3.4 Energieumsatz im Stromkreis 164
Wärme 164
Arbeit 164
Leistung 166
Wirkungsgrad 166

3.5 Elektrische Leitungen 170
Leiterwiderstand 170
Spannungsfall 170
Leistungsverlust 172
Stromdichte 172
Strombelastbarkeit 173
Überstromschutzorgane 173
Auslösezeit 174
Leitungsschutzschalter 177

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

3.6 Spannungsversorgung ... 179
Anpassungsformen ... 180
Schaltung von Spannungsquellen ... 181
Elektrochemische Spannungsquellen ... 182
Sekundärelemente ... 184

3.7 Elektrisches Feld ... 187
Kondensator ... 187
Schaltung von Kondensatoren ... 190
Energie des elektrischen Feldes ... 192
Kondensator an Gleichspannung ... 193
Kennwerte von Kondensatoren ... 195
Bauformen von Kondensatoren ... 195

3.8 Magnetisches Feld ... 197
Magnetische Feldgrößen ... 199
Kraft im Magnetfeld ... 205
Elektromagnetische Induktion ... 207
Energie des magnetischen Feldes ... 211
Spule im Gleichstromkreis ... 212

3.9 Wechselstromtechnik ... 215
Wichtige Kenngrößen ... 216
Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen ... 218
Darstellung sinusförmiger Wechselgrößen ... 219
Einfache Wechselstromkreise ... 221
Zusammengesetzte Wechselstromkreise ... 228
Dreiphasen-Wechselstromtechnik ... 241
Erzeugung und Darstellung ... 241
Verkettung ... 242
Sternschaltung ... 242
Dreieckschaltung ... 246
Leistung im Dreiphasen-Wechselstromsystem ... 248

3.10 Multimeter ... 251

3.11 Grundlagen der Elektronik ... 255
Festwiderstände ... 256
Potenziometer ... 258
Nichtlineare Widerstände ... 261
Lichtabhängige Widerstände ... 268
Spannungsabhängige Widerstände ... 269
Dioden ... 270
Z-Dioden ... 279
Leuchtdioden ... 281
Transistoren ... 283

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

4 Energie- und Informationsfluss in technischen Systemen 295

4.1 Steuerungsaufbau 295

4.2 Motorschutz 301

4.3 Darstellung von Steuerungen 305

4.4 Logische Verknüpfungen 312

4.5 Signalspeicherung 314

4.6 Speicherprogrammierbare Steuerungen 315
Prinzip der SPS 315
Beschaltung der SPS 316
Programmierung der SPS 316
Programmiersprachen 318
Programmabarbeitung 321
Programmierung mit Merkern und Klammern 322
Programmierung von Speicherfunktionen 323
Zeitfunktionen 324
Flankenauswertung 327
Ablaufsteuerungen 330
GRAFCET 332
Kleinsteuerungen 335

4.7 Sicherheit von Steuerungen 339

5 Elektrische Sicherheit von Installationen 343

5.1 Netzsysteme 343

5.2 Schutzmaßnahmen 344
Schutzmaßnahmen im TN-System 354
Schutzmaßnahmen im TT-System 358
Schutzmaßnahmen im IT-System 359

5.3 Prüfung von Schutzmaßnahmen 361

6 Pneumatik 369

6.1 Erzeugung, Speicherung und Aufbereitung der Druckluft 370

6.2 Arbeitsglieder der Pneumatik 371

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

6.3 Pneumatikplan ... 376
6.4 Grundschaltungen der Pneumatik ... 377
6.5 Pneumatikzylinder ... 385
Endlagendämpfung ... 385
Bestimmung der Kolbenkraft ... 385
Lineareinheiten ... 388
6.6 Pneumatikventile ... 391
6.7 Pneumatikleitungen ... 396
6.8 Logische Verknüpfungen mit Pneumatikelementen ... 399
6.9 Kennzeichnung der Schaltplanteile in der Fluidtechnik ... 399
Pneumatische Grundsteuerungen ... 401
Funktionsdiagramme ... 403
6.10 Elektropneumatik ... 406
Projekt Pneumatikstanze ... 411

7 Technische Kommunikation ... 419
7.1 Projektionsmethoden ... 419
7.2 Linien und Strichstärken ... 420
7.3 Projektionen ... 420
7.4 Schnittdarstellungen ... 421
7.5 Bemaßung ... 422
7.6 Toleranzangaben in Zeichnungen ... 425
7.7 ISO-System für Grenzmaße und Passungen ... 427
7.8 Oberflächenangaben ... 427
7.9 Form- und Lagetoleranzen ... 428
7.10 Gometrische Produktspezifikation (GPS) ... 430

8 Übungen ... 441

Sachwortverzeichnis ... 451

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

1 Das Projekt

Die Firma Senner AG stellt Elektromotoren her. Nach einer Anzahl von Kundenreklamationen wird eine **Projektgruppe** gebildet. Sie soll *Qualitätssicherungsmaßnahmen* zunächst für die Motoren-Baureihe „MOT_763_004“ erarbeiten.



Bild 1 *Projektgruppe*

Frau Meier erläutert die Ausgangssituation:

Die Elektromotoren der angesprochenen Baureihe werden über drei gleichartige Transportbänder von der Produktion zum Versand transportiert.

Ist-Zustand:
Es wird eine Stichprobenprüfung der Motoren von Hand durchgeführt. In relativ regelmäßigen Abständen nimmt ein Mitarbeiter einen Motor vom Band und überprüft ihn von Hand. Diese Stichprobenprüfung ist relativ aufwendig und erweist sich als nicht ausreichend.

Soll-Zustand:
Jeder Motor soll automatisiert überprüft werden. Dabei soll der Materialfluss von der Produktion zum Versand so gering wie möglich behindert werden. Geprüft werden sollen die Wicklungswiderstände der Motoren.

Herr Müller schlägt vor, die Überprüfung an Band 3 vorzunehmen. → Bild 2, Seite 12

Die Motoren können wegen der 100 %-Prüfung noch nicht vollständig verpackt werden. Die Klemmkastenabdeckung kann erst nach erfolgter Überprüfung montiert werden.

Dies soll zunächst der Mitarbeiter übernehmen, der die Motoren für den Versand vorbereitet.

Außerdem kann dieser Mitarbeiter dann mangelhafte Motoren sofort aussortieren.

Herr Vural analysiert die Situation:

- Wicklungswiderstände der Motoren werden automatisiert gemessen.
- Die Messeinrichtung ist zu konstruieren.
- Der Transportfluss soll möglichst nicht behindert werden.
- Mangelhafte Motoren sollen von einem Mitarbeiter aussortiert werden (optische und/oder akustische Meldung).
- Am Ende eines Arbeitstages protokolliert dieser Mitarbeiter die Anzahl der mangelhaften Motoren.

Vereinbart wird eine Ortsbesichtigung.

Frau Meier schlägt vor:

Während des Messvorgangs (6 Adapter kontaktieren die Anschlüsse des Motors) wird Band 3 angehalten (Zeitdauer der Messung ca. 2 Sekunden).

Herr Müller widerspricht:

Er legt Wert darauf, dass das Transportband ununterbrochen in Betrieb bleibt. *Den Antriebsmotor des Bandes ständig ein- und auszuschalten könne er nur „im äußersten Notfall“ akzeptieren.*

Projekt
Ein Projekt ist ein Vorhaben, das im Wesentlichen durch die Einmaligkeit der Bedingungen gekennzeichnet ist. Bei einem festgelegten Kostenrahmen sind Anfang und Ende festgelegt. Verantwortlich ist ein Projektleiter.

Projekte erfordern im Allgemeinen ein Projektteam. Das Team unterstützt den Projektleiter. Jedes Teammitglied bringt seine fachliche Qualifikation ein.

Projektmanagement
Zielorientierte Vorbereitung, Planung, Durchführung, Steuerung, Dokumentation und Qualitätssicherung von Projekten.

Wicklungswiderstände
Sind die Wicklungswiderstände der Motoren annähernd gleich groß, gilt der Motor als in Ordnung.

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

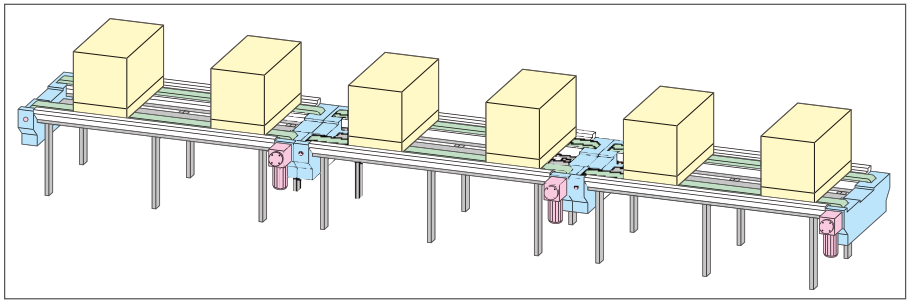


Bild 2 *Transportbänder mit verpackten Motoren*

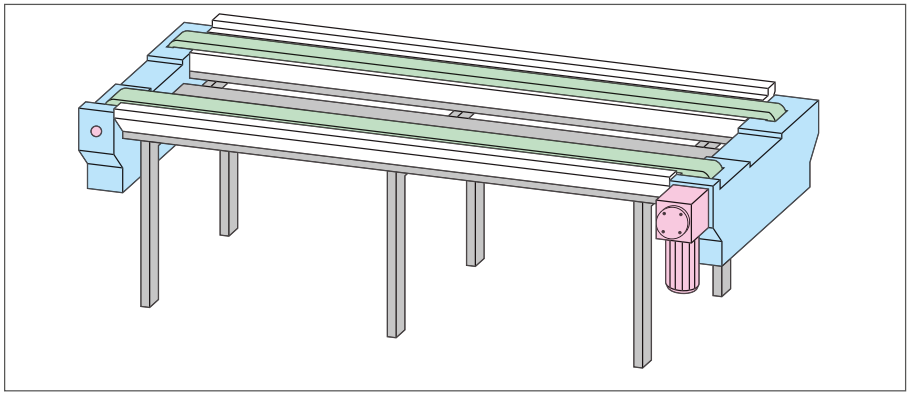


Bild 3 *Transportband 3 mit Gurtförderer*

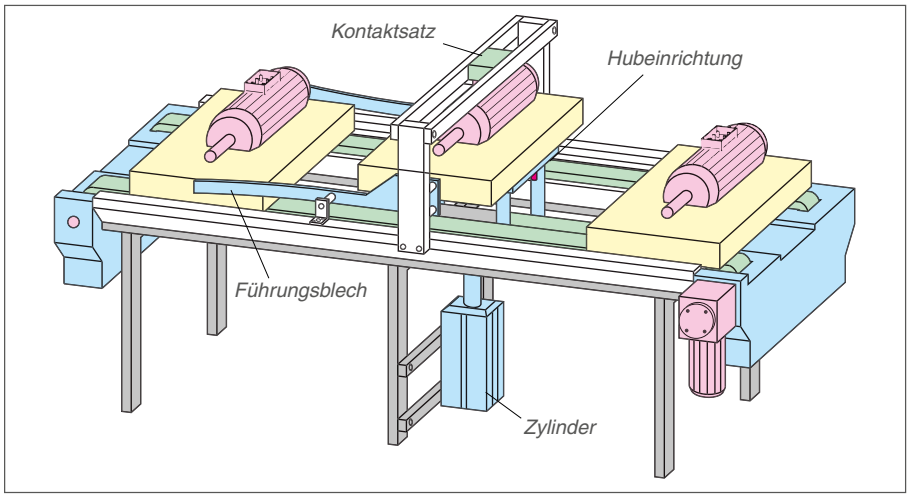


Bild 4 *Technologieschema der geplanten Anlage*

Meilensteine

Meilensteine (milestones) sind eindeutig definierte Eckpunkte. Sie ermöglichen, dass alle Projektaktivitäten zielgerichtet im geplanten Zeitrahmen abgearbeitet werden. Meilensteine sind somit ein Kontrollinstrument für den Projektablauf.

Qualität

Qualität ist die Summe einzelner für den Wettbewerb maßgebender Qualitätselemente: Entwurfsqualität, Fertigungsqualität, Versandqualität, Servicequalität, die in den verschieden Bereichen der Produktherstellung zu erreichen sind.

Qualitätsmanagement

QM ist eine Führungsmethode innerhalb eines Unternehmens und umfasst alle Maßnahmen zur Erreichung von Qualität.
QM berührt die meisten betrieblichen Funktionsbereiche: Von der Beschaffung über die Produktion bis hin zur Finanzierung und Organisation. Insofern ist QM produktübergreifend.

Vorschlag von Herrn Wolfahrt:

Für die Dauer des Messvorgangs fährt die Messeinrichtung mit dem Prüfobjekt Motor mit gleicher Geschwindigkeit mit. Nach dem Messvorgang kehrt die Messeinrichtung in ihre Ruhelage zurück. Das Transportsystem kann dann kontinuierlich durchlaufen.

Bedenken von Herrn Vural:

Grundsätzlich eine Möglichkeit. Allerdings ist auf Dauer eine gleichbleibende Geschwindigkeit von Band und Messeinrichtung notwendig. Dies sei ein Schwachpunkt dieser Lösung. Auf Dauer kann ein Mitarbeiter nicht ständig die Geschwindigkeit justieren.

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

Vorschlag von Herrn Müller:

Worauf kommt es wirklich an?
Automatische Messung bei laufendem Band. Messeinrichtung ortsfest montieren und Prüfling anheben, damit seine Anschlussklemmen kurzzeitig gegen den Messadapter gedrückt werden.
Damit ist die Messeinrichtung weitgehend unabhängig von der Bandgeschwindigkeit, was eine Verringerung der Serviceanfälligkeit bedeutet.

Vorschlag von Frau Meier:

Da es sich um einen Gurtförderer handelt, kann der Prüfling durch eine Mechanik angehoben werden, die durch das Band greift (also von unten). Hierzu kann ein Pneumatikzylinder dienen.

Forderungen an das System:

- Ein Prüfling muss erkannt werden.
- Der Prüfling wird zur Kontaktierung mit dem Messadapter angehoben (Zylinder).
- Dabei läuft das Band kontinuierlich weiter.
- Danach wird der Prüfling wieder abgesenkt (Zylinder). Der Bandtransport wird fortgesetzt.
- Der nächste Prüfling wird erwartet.

Das Team einigt sich auf diese Arbeitsvariante. Es wird vereinbart, dass Frau Meier in Zusammenarbeit mit Herrn Vural für die nächste Zusammenkunft einen Lösungsvorschlag erarbeitet.

Lösungsvorschlag Meier/Vural:

- Ein federnder Kontaktsatz wird oberhalb des Transportbandes ortsfest montiert.
- Der Kontaktsatz ist nicht als Normteil zu erwerben und muss deshalb gefertigt werden. Hier ist Rücksprache mit der Metallabteilung notwendig.

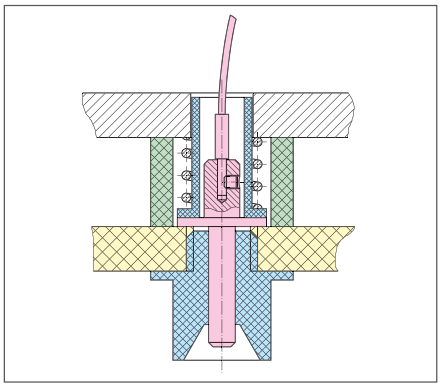


Bild 5 *Prinzipskizze Kontakt*

- Eine Hubvorrichtung für den Prüfling in Teilverpackung ist zu fertigen (Metallabteilung). Sie darf den Bandtransport nicht behindern.
- Die Hubvorrichtung wird durch einen doppelt wirkenden Pneumatikzylinder angehoben und wieder abgesenkt.

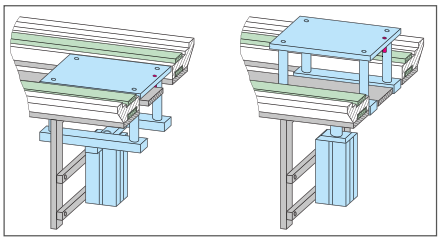


Bild 6 *Prinzipskizze Hubeinrichtung*

- Gesteuert wird der Pneumatikzylinder über ein 5/2-Wegeventil.
- Obgleich die Kontaktierungen zum Ausgleich von Lageabweichungen federnd ausgeführt werden, muss der Prüfling dennoch so genau wie möglich unter der Messeinrichtung positioniert werden. Hierfür sind zwei Führungsbleche (Fertigteile) am Band zu montieren (Bild 7).

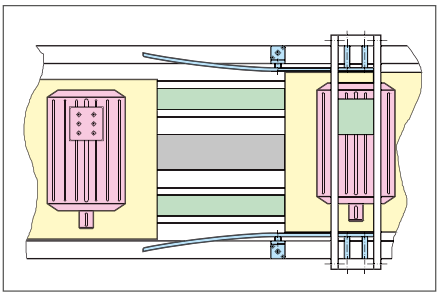


Bild 7 *Führungsbleche zur Positionierung*

Die *Auswertung* der Messergebnisse ist (noch) nicht Bestandteil des Projektes.

Lastenheft

Der **Auftraggeber** beschreibt, welches Ziel oder welche Ziele mit dem Projekt erreicht werden sollen.

Das Lastenheft enthält die Gesamtheit aller Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers.

Es kann zur Einholung von Angeboten dienen.

Pflichtenheft

Der **Auftragnehmer** beschreibt, wie er das Projekt verwirklichen will.

Es ist ein Leistungsverzeichnis, in dem das Projektergebnis beschrieben wird und somit ein wichtiges Element des Projektvertrages.

Pflichtenheft
product brief, specifications

Lastenheft
product brief

Qualität
quality

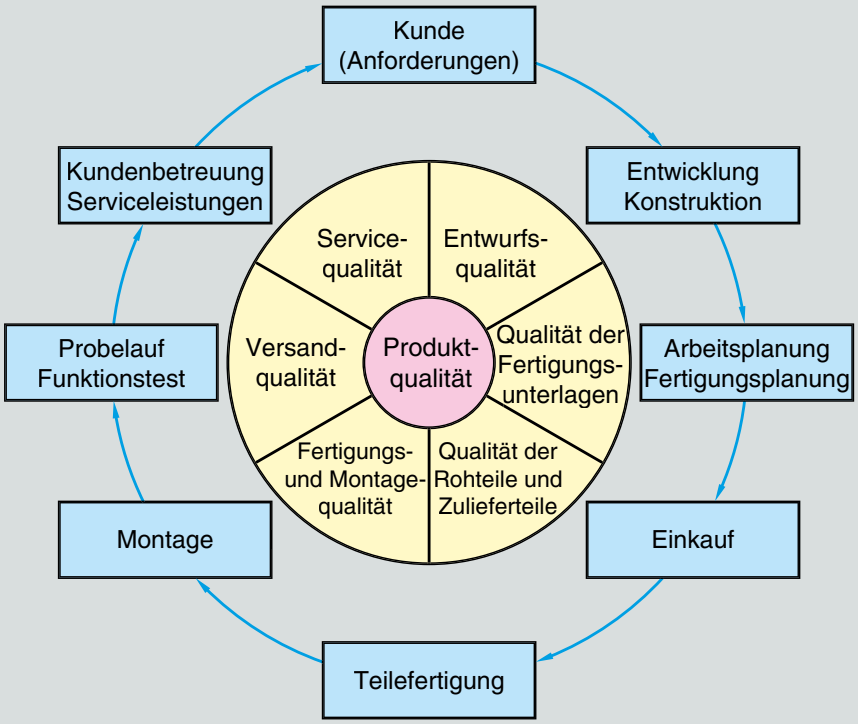
Qualitätssicherung
quality assurance

Qualitätskontrolle
quality control

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Christian Kemper, Christoph Kolmer, Paul Müller | Christiani - basics Mechatronik
2. Auflage 2021
Artikelnr.: 94822 | ISBN 978-3-95863-312-4

- **Projekt** hat einen vorgegebenen Umfang. Es wird zwischen einem Anfangs- und Endzeitpunkt verwirklicht. Die Projektdauer kann sehr unterschiedlich sein. Ein Projekt kann durchaus mehrere Jahre dauern.
- **Projekt** ist eine neuartige Aufgabenstellung (keine Routinearbeit). Es besteht somit das Risiko des Scheiterns.
- **Projekt** muss mit begrenzten Mitteln (Personal- und Sachkosten) verwirklicht werden (Projektbudget).
- **Projektarbeit** ist Teamarbeit, da Aufgaben fachübergreifend gelöst werden müssen.
- **Projekte** sollen messbare Zielvorgaben haben.
- **Projektleiter** sind von großer Bedeutung. Ihre wesentlichen Aufgaben sind:
  – Zusammenstellung und Leitung des Projektteams
  – Projektplanung
  – Aufgaben- und Arbeitsverteilung
  – Kontrolle des Projektfortschrittes
  – Abstimmung mit anderen beteiligten Stellen
  – Information der Vorgesetzten
- **Projektphasen**
  Phase 1: *Projektantrag* (Zielsetzung, Aufgabenstellung, Lastenheft, Pflichtenheft)
  Phase 2: *Projektplanung* (Aufgabenplanung, Personalplanung, Terminplanung, Kostenplanung, Materialplanung)
  Phase 3: *Projektdurchführung* (Kontrolle der Arbeitsabläufe, Fortschrittsbesprechungen, Konfliktlösung, Systemeinführung)
  Phase 4: *Projektabschluss* (Zielerreichung, Ist-/Soll-Vergleich, Dokumentation, Abschlussbericht, Qualitätssicherung)
- **Qualitätsregelkreise** verdeutlichen die Qualitätsmerkmale. *Messbare* und *zählbare* Qualitätsmerkmale bezeichnet man als *quantitativ* (z. B. Bohrungsdurchmesser), *bewertbare* Qualitätsmerkmale als *qualitativ* (z. B. Serviceanfälligkeit).



- **Qualitätssicherungsmaßnahmen** sind Qualitätsplanung, Qualitätslenkung, Qualitätsprüfung und Qualitätsförderung.
- **Qualitätsplanung** ist die Umsetzung der Produktanforderungen in Qualitätsmerkmale. Zum Beispiel Festlegung der erforderlichen Toleranzen für die Merkmalswerte, Aufstellen von Prüfplänen mit genauen Prüfanweisungen.
- **Qualitätslenkung** ist das Veranlassen und Überwachen der von der Qualitätsplanung festgelegten Maßnahmen und Anforderungen. Einleitung korrigierender und steuernder Maßnahmen, wenn die Qualitätsanforderungen nicht eingehalten werden.
- **Qualitätsprüfung** ist die Durchführung der in der Qualitätsplanung festgelegten Prüfungen und Auswertung der Prüfungsergebnisse.
- **Qualitätsförderung** erfolgt durch Schulung und Motivation der Mitarbeiter, durch Erstellung von Qualitätsberichten und durch Schaffung qualitätsverbessernder Arbeitsbedingungen.

© by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG