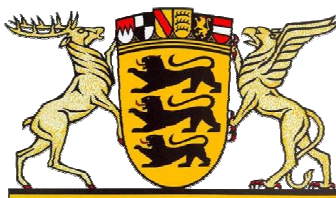


QUALIFIZIERUNGSMODULE FÜR DEN LERNFELDUNTERRICHT



Baden-Württemberg

METALLBERUFE

2., neu bearbeitete Auflage, 2011

Impressum

Redaktion und Layout

Peter Schultheiß
Wilhelm-Maybach-Schule
Gnesener Str. 44, 70374 Stuttgart

Herausgeber und Urheberrecht

Die Regierungspräsidien des Landes
Baden- Württemberg

Dieser Katalog ist auch online abzurufen unter:

<http://www.schule-bw.de>

<http://www.lehrerfortbildung-bw.de>

Übersicht

Handlungsfeld 0:

**Lehr- und Lernprozesse im Lernfeld
handlungsorientiert gestalten**

Handlungsfeld 1:

**Herstellen von Werkstücken
und Baugruppen**

Handlungsfeld 2:

Montage und Demontage

Handlungsfeld 3:

Automatisierung und Inbetriebnahme

Handlungsfeld 4:

Instandhaltung

Vorwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

die bildungspolitische Neuorientierung zur Qualitätsentwicklung im beruflichen Bildungssystem erfordert eine weit reichende Schulentwicklung, Unterrichtsentwicklung und Personalentwicklung. Ziel aller Maßnahmen ist die Steigerung der Bildungsqualität an beruflichen Schulen.

Innerhalb des schulischen Qualitätskonzeptes kommt der individuellen Personalentwicklung durch Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen eine besondere Bedeutung zu.

Durch eine strategische Personalqualifizierung werden die Kompetenzen der Lehrkräfte gefördert. Einen wichtigen Beitrag zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts leisten bedarfsgerechte Fortbildungsangebote. Sie sind der Motor für die Steigerung der Bildungs- und Unterrichtsqualität an Schulen.

Die vorliegenden Qualifizierungsmodule stellen landesweit ein vergleichbares Qualitätsniveau in der unterrichtsbezogenen Personalqualifizierung sicher. Durch die damit verbundene Planungssicherheit wird ein wichtiger Beitrag zur Umsetzung und Weiterentwicklung eines schulspezifischen Qualitätskonzeptes geleistet.

Das Fortbildungsangebot gliedert sich in die Handlungsfelder

- *Lehr- und Lernprozesse im Lernfeld handlungsorientiert gestalten,*
- *Herstellen von Werkstücken und Baugruppen,*
- *Montage und Demontage,*
- *Automatisierung und Inbetriebnahme,*
- *Instandhaltung.*

Der Katalog bietet eine Auswahl von Themen, die erfahrungsgemäß einen erhöhten Fortbildungsbedarf ergeben.

Vorwort

Die Qualifizierungsmodule bieten eine aktuelle, fachliche und methodisch-didaktische Unterstützung, welche die konkrete Umsetzung des Lernfeldkonzeptes vor Ort erleichtert. Dazu nehmen idealerweise Teams aus technischen und wissenschaftlichen Lehrern an den Fortbildungen teil. Das Angebot wird bedarfsgerecht fortgeschrieben.

Die Regierungspräsidien erheben in regelmäßigen Abständen den Fortbildungsbedarf. Die Schulen werden gebeten, diese dabei zu unterstützen und die Qualifizierungsmodule als wichtigen Bestandteil für die systematische Personalentwicklung der Lehrerinnen und Lehrer zu nutzen.



Ministerialdirigent Klaus Lorenz,
Leiter der Abteilung Berufliche
Schulen im Kultusministerium



Regierungspräsidium Freiburg
Thomas Hecht



Regierungspräsidium Karlsruhe
Katrin Höninger



Regierungspräsidium Tübingen
Dieter Renner



Regierungspräsidium Stuttgart
Ellen Andersen

Geleitwort der Fortbildner

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

wir, die Fortbildner der Regierungspräsidien für das Berufsfeld Metall, freuen uns, Ihnen die zweite Auflage des Modulkataloges für die Lehrerfortbildung in diesem Bereich vorlegen zu können.

Die Erfahrungen und Rückmeldungen aus der Fortbildungsarbeit der vergangenen fünf Jahren haben wir aufgegriffen und den Katalog grundlegend überarbeitet.

Die Beschreibungen der Qualifizierungsmodule entsprechen dem Ablauf einer vollständigen Handlung, wie sie in den Fortbildungen abgebildet wird. Sie weisen somit einen engen Bezug zu den Zielbeschreibungen der Lernfelder auf.

Die auf diesem Katalog basierenden Lehrerfortbildungen sind erwachsenendidaktisch gestaltet und fachwissenschaftlich aktuell. Neben der fachlich-inhaltlichen Qualifizierung der Lehrkräfte werden grundsätzlich auch Anregungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung der Lernfelder im Unterricht gegeben.

In der Regel sind die Fortbildungen auf der Grundlage der Qualifizierungsmodule eintägig. In einzelnen Fällen finden davon abweichend auch mehrtägige Fortbildungen statt; darauf wird in den Hinweisen zu den Modulbeschreibungen bzw. in der Ausschreibung hingewiesen. Wir sind bestrebt, die Qualität des Angebots stetig weiter zu entwickeln und zu verbessern. Dazu werden Sie gebeten, uns durch Ihre konstruktive Rückmeldung zu unterstützen.

Ihre Fortbildner des Regierungspräsidiums

Freiburg, Karlsruhe, Tübingen und Stuttgart

Inhalt

Handlungsfeld 0:	Lehr- und Lernprozesse im Lernfeld handlungsorientiert gestalten	
0.1	Professionell im Lernfeld unterrichten	
0.1.1	Professionalisierung im Lehrerberuf durch Erweitern der persönlichen Handlungskompetenz	14
0.1.2	Lernsituationen im Lernfeld gestalten	15
0.1.3	Didaktische Ablaufpläne für kompetenzorientierte Lernsituationen erstellen	16
0.2	Methoden- und Lernkompetenz fördern	
0.2.1	Methodencurriculum zur systematischen Förderung der Handlungskompetenz erstellen	17
0.2.2	BTW – Versuche in Gruppen wissenschaftsgeleitet durchführen und den Lernerfolg systematisch sicherstellen	18
0.2.3	Technische Prozesse visualisieren	19
0.3	Personal- und Sozialkompetenz fördern	
0.3.1	Gruppenarbeit effektiv gestalten	20
0.3.2	Lernen und Lehren im Gruppenpuzzle wirksam gestalten	21
0.4	Projekt- und Fachkompetenz fördern und bewerten	
0.4.1	Projektkompetenz fördern und bewerten	22
0.4.2	Handlungsorientierte Klassenarbeiten gestalten	23
0.5	Kommunikationskompetenz fördern	
0.5.1	Synergieeffekte zwischen Berufsfachlicher Kompetenz, Projektkompetenz und dem Fach Deutsch erkennen und nutzen	24
0.5.2	Englisch in den berufsfachlichen Unterricht einbeziehen	25

Handlungsfeld 1:**Herstellen von Werkstücken
und Baugruppen****1.1 Herstellen von Bauelementen durch spanende Fertigungsverfahren**

1.1.1	Dreh- und Schleifteile herstellen	28
1.1.2	Fräs- und Schleifteile herstellen	29
1.1.3	Zerspanungsprozess bewerten	30
1.1.4	Zerspanungsprozess optimieren	31
1.1.5	Fertigungsdaten im BTL-Unterricht berechnen und auswerten	32
1.1.6	Zeichnungen mit CAD erstellen	33
1.1.7	Werkstückoberflächen feinbearbeiten	34

1.2 Programmieren und Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen

1.2.1	Drehteile auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen herstellen	35
1.2.2	Frästeile auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen herstellen	36
1.2.3	CAD- CAM-Programmiersysteme anwenden	37

1.3 Herstellen von formgebenden Werkzeugen und Oberflächen

1.3.1	Fertigungsverfahren des Werkzeugbaus anwendungsbezogen auswählen	38
1.3.2	Werkstückoberflächen von formgebenden Werkzeugen durch Abtragen bearbeiten	39
1.3.3	Stanz- und Umformwerkzeuge herstellen	40
1.3.4	Tiefziehwerkzeuge herstellen	41
1.3.5	Spritzgießwerkzeuge herstellen	42
1.3.6	Druckgießwerkzeuge herstellen	43

1.4 Optimieren und Überwachen von Fertigungsprozessen

1.4.1	Werkzeuge im Qualitätsmanagement (Seven Tools) zur analytischen Problemlösung anwenden	44
1.4.2	Grundlagen der Statistik anwenden und graphisch aufbereitete Messwerte bewerten	45
1.4.3	Prüfmittelfähigkeit untersuchen	46
1.4.4	Maschinenfähigkeit untersuchen	47
1.4.5	Prozessfähigkeit untersuchen	48
1.4.6	Fertigungsprozess mit Qualitätsregelkarten überwachen und regeln (SPC)	49
1.4.7	Fertigungsauftrag planen und kalkulieren	50
1.4.8	Fertigungsprozess durch Hochgeschwindigkeitszerspanung optimieren	51

1.5 Herstellen von besonderen Bauteilen und Baugruppen

1.5.1	Werkstoffeigenschaften von Kunststoffen ermitteln	52
1.5.2	Kunststoffteile umformen und schweißen	53
1.5.3	Kunststoffteile kleben	54
1.5.4	Kunststoffteile spanend bearbeiten	55
1.5.5	Kunststoffteile spritzgießen	56
1.5.6	Kunststoffteile extrudieren	57
1.5.7	Metalle wärmebehandeln	58
1.5.8	Schweißkonstruktionen herstellen	59

Handlungsfeld 2:**Montage und Demontage****2 Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen**

- | | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Schraubenverbindungen auswählen und sachgerecht montieren | 62 |
| 2.2 | Kupplungen auftragsbezogen auswählen und sachgerecht montieren | 63 |
| 2.3 | Wälzlager anforderungsbezogen auswählen und sachgerecht montieren | 64 |
| 2.4 | Montagetätigkeiten planen und organisieren | 65 |
| 2.5 | Stanz- und Umformwerkzeuge montieren | 66 |
| 2.6 | Spritz- und Druckgießwerkzeuge montieren | 67 |
| 2.7 | Einsatz von Vorrichtungen und Lehren planen und deren Montage durchführen | 68 |

Handlungsfeld 3:	Automatisierung und Inbetriebnahme
-------------------------	---

3.1 Grundlagen der Steuerungstechnik

3.1.1	Spanneinheit mit einfachwirkendem pneumatischen Zylinder projektieren und instandhalten	70
3.1.2	Steuerung mit doppeltwirkenden pneumatischen Zylindern projektieren und instandhalten	71
3.1.3	Hydraulische Eilgangvorschubsteuerung mit Stromregelventil projektieren	72
3.1.4	Hydraulische Eilgang-Vorschub-Steuerung mit Proportionalventil projektieren	73
3.1.5	Druck-Zeit-Verhalten eines Zylinders mit dem PC messen	74

3.2 Automatisierung und Inbetriebnahme

3.2.1	Verknüpfungssteuerung für eine SPS projektieren	75
3.2.2	Ablaufsteuerung mit einer SPS projektieren	76
3.2.3	Zweipunktregler für eine SPS projektieren	77
3.2.4	Werkstückhandhabungsaufgabe „Pick and Place“ mit einem Roboter projektieren	78

Handlungsfeld 4:**Instandhaltung****4 Instandhalten von technischen Systemen**

4.1	Schutzmaßnahmen im Umgang mit der Elektrotechnik beachten	80
4.2	Pneumatisch betriebene Anlagen instandhalten	81
4.3	Einsatz von Kühl- und Schmierstoffen planen und anwenden	82
4.4	Instandhaltungsmaßnahmen an technischen Systemen durchführen	83
4.5	Instandhaltungsmanagement an technischen Systemen durchführen	84
4.6	Instandhaltungsmaßnahmen an Stanz- und Formwerkzeugen durchführen	85
4.7	Diagnoseverfahren und Wartungssysteme kennen lernen und anwenden	86

	Ansprechpartner an den Regierungspräsidien	87
--	--	----

**Qualifizierungsmodule
zum
Handlungsfeld 0**

**„Lehr- und Lernprozesse im Lernfeld
handlungsorientiert gestalten“**

Qualifizierungsmodul

0.1.1
**Professionalisierung im Lehrerberuf durch
Erweitern der persönlichen Handlungskompetenz**
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Die Teilnehmer tauschen sich mit Blick auf ihre „Professionalisierung im Lehrerberuf“ über ihre schulspezifischen Situationen aus.

Sie gehen Fragestellungen nach wie:

- Welches Rollenverständnis habe ich – was würde ich gerne verändern?
- Welche Unterrichtssituationen empfinde ich als schwierig – wodurch kommen sie zustande und wie gehe ich damit um?
- Welche Handlungskompetenz benötige ich noch, damit ich als Lehrer professioneller handeln kann?

Hierzu informieren sie sich über Dimensionen und Strategien professionellen Handelns im Lehrerberuf z. B. hinsichtlich

- Classroom-Management,
- Zeitmanagement,
- unterstützende Arbeitsformen durch kollegialen Austausch,
- Schüler-Lehrer-Feedback

und reflektieren, inwieweit sie für ihre eigene Person tauglich sind.

Die Teilnehmer planen in kleinen Gruppen konkrete Strategien und Maßnahmen zur Stärkung ihrer eigenen Handlungskompetenz.

Die Ergebnisse werden im Plenum präsentiert; die Teilnehmer reflektieren die persönliche Anwendbarkeit.



Qualifizierungsmodul 0.1.2	Lernsituationen im Lernfeld gestalten
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Die Teilnehmer schätzen zu Beginn ihre eigenen • fachlichen, • didaktischen und • methodischen Kompetenzen hinsichtlich der Gestaltungsgrundsätze für Lernsituationen ein. Sie informieren sich mit Hilfe der zur Verfügung gestellten Materialien und bewerten eine ausgearbeitete Lernsituation mit Blick auf die hierbei berücksichtigten didaktisch-methodischen Gestaltungsgrundsätze. Sie entwickeln eigene Lernsituationen, die für ihren schulspezifischen Unterrichtseinsatz geeignet sind und präsentieren diese im Plenum. Die Teilnehmer bewerten, welche Lernsituationen für ihren eigenen Schuleinsatz geeignet sein können und wie sie gegebenenfalls optimiert werden müssten. Sie reflektieren, welche Unterstützung durch die Erstellung didaktischer Jahres- und Ablaufpläne gewonnen wird.	

Qualifizierungsmodul

0.1.3**Didaktische Ablaufpläne für kompetenz-orientierte Lernsituationen erstellen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Die Teilnehmer tauschen sich über vorhandene Planungsunterlagen für den Unterricht an ihren Schulen aus.

Sie informieren sich über den Prozess der kooperativen Arbeitsweise zur Erstellung von didaktischen Ablaufplänen. Auf dieser Grundlage werden Muster didaktischer Jahres- und Ablaufpläne vorgestellt. Die Teilnehmer erstellen exemplarisch einen didaktischen Ablaufplan für eine Lernsituation und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse im Plenum.

Abschließend reflektieren die Teilnehmer gemeinsam die Bedingungen für einen erfolgreichen Umsetzungsprozess und entwickeln mögliche Vorgehensweisen bei der Erstellung didaktischer Jahres- und Ablaufpläne.



Qualifizierungsmodul 0.2.1	Methodencurriculum zur systematischen Förderung der Handlungskompetenz bei Schülern erstellen
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Die Teilnehmer stellen ihren Methodeneinsatz im Unterricht dar und reflektieren die Kriterien, die bei der Auswahl angewandt wurden. Sie informieren sich über das Angebot an Methodenkatalogen zur systematischen Förderung von Handlungskompetenz bei Schülern. Anschließend formulieren sie die Kriterien, welche die Auswahl der Methoden bestimmt haben. Auf dieser Grundlage erarbeiten die Teilnehmer ein eigenes Methodencurriculum. Sie präsentieren ihre Ergebnisse im Plenum und diskutieren die Umsetzung im Unterricht sowie die erforderlichen Rahmenbedingungen.	

Qualifizierungsmodul

0.2.2**BTW - Versuche wissenschaftsgeleitet in Gruppen durchführen und den Lernerfolg der Schüler systematisch sicherstellen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Ziele dieser Veranstaltung sind:

- wissenschaftsgeleitete Arbeitsmethodik
- systematische Sicherstellung des Lernerfolges
- Förderung der Sozialkompetenz durch Arbeit in Gruppen mit Blick auf die Bewertung von Projektkompetenz

Dazu wird ein technischer Versuch geplant, durchgeführt und ausgewertet. Die Teilnehmer führen den gesamten Ablauf in Gruppen selbst durch.

Der Gesamtprozess des Versuchs wird dargestellt und reflektiert. Dabei werden der Versuchsprozess, die Arbeitsorganisation und die Zusammenarbeit in der Gruppe betrachtet, insbesondere mit Blick auf die Möglichkeit der Bildung von Noten für die Projektkompetenz. Erkenntnisse für Verbesserungen werden formuliert.



Qualifizierungsmodul 0.2.3	Technische Prozesse visualisieren
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Die Teilnehmer informieren sich über eine prozessuale berufliche Handlung und deren technischen Hintergrund sowie über verschiedene Möglichkeiten der Visualisierung technischer Prozesse. Sie reflektieren deren Bedeutung für Lern- und Arbeitsprozesse ihrer Schüler in der Berufswirklichkeit und im Unterricht. Sie erarbeiten arbeitsteilig in Gruppen verschiedene Visualisierungsformen des gleichen technischen Prozesses und reflektieren anschließend den Verlauf der Gruppenarbeit. Sie informieren sich über die verschiedenen Möglichkeiten der Präsentation von Gruppenarbeitsergebnissen und verwenden exemplarisch eine davon für die Präsentation des Ergebnisses ihrer Gruppenarbeit. Sie reflektieren die verwendeten Visualisierungs- und Präsentationsformen hinsichtlich Lernwirksamkeit auf der Basis ihrer eigenen Lernerfahrung. Sie informieren sich über weitere Unterrichtsbeispiele, in denen verschiedene Visualisierungs- und Präsentationsformen eingesetzt werden und reflektieren deren Verwendbarkeit für den eigenen Unterricht.	

Hinweis:

Dieser Modul wird meist in Verbindung mit einem Modul aus den Handlungsfeldern 1 bis 4 angeboten.

Qualifizierungsmodul 0.3.1	Gruppenarbeit effektiv gestalten
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Die Teilnehmer besprechen untereinander ihre bisherige Praxis der Gruppenarbeit. Sie reflektieren und formulieren explizit ihre Zielsetzungen, die sie mit der Durchführung einer Gruppenarbeit im Unterricht verbinden. Sie erleben in der Vorbereitung einer Gruppenarbeit Maßnahmen, die das zielgerichtete und planvolle Vorgehen der Gruppe begünstigen und somit auch deren Lernergebnisse verbessern. Dazu analysieren sie in einer arbeitsteiligen Gruppenarbeit Texte und erstellen didaktische Empfehlungen zu den Themen: • Unterrichtsvorbereitung / Voraussetzungen für gelungene Gruppenarbeit • Alternative Präsentationsformen • Visualisierungsformen und -medien • Aktive Reflexion der Gruppenarbeit Die Gruppenmitglieder erhalten Rückmeldungen zu ihrer Handlungsweise während der Gruppenarbeit und reflektieren individuell. Unterrichtsplanungen mit Gruppenarbeitsphasen werden zur Verfügung gestellt und erläutert.	



Qualifizierungsmodul 0.3.2	Lernen und Lehren im Gruppenpuzzle wirksam gestalten
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Das Gruppenpuzzle als didaktisches Konzept bietet den Schülern die Möglichkeit, einen Perspektivwechsel vom Lernenden zum Lehrenden zu vollziehen und somit das Lernen durch Lehren als motivierende und wirksame Lernform zu erleben. Die Teilnehmer erkennen die didaktische Qualität dieser Arbeitsform, indem sie ein Gruppenpuzzle durchführen und dabei den Perspektivwechsel selbst nachvollziehen. Dabei werden die verschiedenen Phasen eines Gruppenpuzzles durchlaufen: • Stammgruppen bilden und Themen verteilen • Arbeitsteilige Gruppenarbeit in Expertengruppen durchführen • Expertenwissen in Multiplikationsrunden weitergeben • Verschiedene Möglichkeiten der effektiven und nachhaltigen Ergebnissicherung und Vertiefung erproben Sie reflektieren ihre Erfahrungen und entwickeln Möglichkeiten, diese in ihrem Unterricht zu berücksichtigen. Beispiele von Unterrichtsplanungen mit einem darin enthaltenen Gruppenpuzzle werden vorgestellt und diskutiert.	

Hinweis:

Das Gruppenpuzzle kann sowohl in BT als auch in BTW zum Einsatz kommen.

Qualifizierungsmodul 0.4.1	Projektkompetenz fördern und bewerten
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Die Teilnehmer besprechen ihre aktuelle Praxis zur Benotung der Projektkompetenz. Sie analysieren, welche Kompetenzen für sie in diesem Rahmen vorrangig sind und welche grundsätzlich berücksichtigt werden können. Sie lernen die Grundstruktur einer Verfahrensweise kennen, mit der Projektkompetenz gezielt gefördert und bewertet werden kann: • Schülerverhalten beobachten und protokollieren • Ergebnisse an die Schüler rückmelden • Bewertung vornehmen Thematisiert wird der Unterschied zwischen Beobachtung und Interpretation. Schriftlich dokumentiertes Schülerverhalten wird mit einer Note aussagefähig bewertet. Auf der Basis der Beobachtung von realen Schülergruppen im Rahmen einer Gruppenarbeit bewerten die Teilnehmer die Gruppenmitglieder individuell. Die Bewertung wird mit den realen Projektkompetenznoten der Auszubildenden verglichen. Exemplarische Rückmeldungen an Schüler zu deren Arbeitsverhalten werden gegeben. Eine Möglichkeit der gestuften Einführung des Verfahrens mit differenzierten didaktischen Hinweisen wird vorgestellt und reflektiert. Anwendungsmöglichkeiten in der eigenen Unterrichtspraxis werden diskutiert.	

Hinweis:

An einem Folgetermin besteht die Möglichkeit im Unterricht des Fortbildners zu hospitieren und das Verfahren begleitet anzuwenden.

Qualifizierungsmodul

0.4.2**Handlungsorientierte Klassenarbeiten gestalten****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Die Vermittlung von umfassender Handlungskompetenz ist im Rahmen der Berufsausbildung maßgebendes Ziel. Deshalb ist Handlungskompetenz auch im Rahmen von schriftlichen Leistungsfeststellungen zu erfassen und zu bewerten. Die Teilnehmer lernen Möglichkeiten kennen, wie dies im Unterrichtsalltag realisiert werden kann.

Die Teilnehmer erkennen und ordnen die Fachkompetenz als Teilkomponente der Handlungskompetenz ein.

Sie vertiefen den Gedanken der vollständigen Handlung und beziehen ihn auf (eigene) Klassenarbeits- und Prüfungsaufgaben.

Sie entwerfen Aufgaben und Arbeitsaufträge, die diesen Kriterien sowie dem Lernfeldgedanken Rechnung tragen.

Sie lernen einen „Werkzeugkasten“ zur Beurteilung der Ausprägung der Handlungskompetenz in schriftlichen Leistungsermittlungen kennen und setzen ihn ein. Sie entwickeln handlungsorientierte Klassenarbeits- und Prüfungsaufgaben und beurteilen diese mit Hilfe des „Werkzeugkastens“.

Sie reflektieren den Einsatz des "Werkzeugkastens" hinsichtlich der Verwertbarkeit für die Gestaltung eigener Klassenarbeiten und die Erstellung von Prüfungsaufgaben.

Qualifizierungsmodul 0.5.1	Synergieeffekte zwischen Berufsfachlicher Kompetenz, Projektkompetenz und dem Fach Deutsch erkennen und nutzen
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Die Teilnehmer analysieren Möglichkeiten der Zusammenarbeit von Lehrkräften des Faches Deutsch mit Lehrkräften aus dem berufsfachlichen Bereich. Sie vergleichen dazu die Lehrpläne des Faches Deutsch mit den fachbezogenen Lehrplänen und ermitteln die Schnittmenge der Zielsetzungen und Inhalte. Sie reflektieren in diesem Zusammenhang die grundlegende Bedeutung der Lesekompetenz und der Fähigkeit zu dokumentieren für das Lernen. Sie setzen sich mit beispielhaften Kooperationen zwischen Lehrkräften für das Fach Deutsch und für den berufsfachlichen Bereich auseinander und leiten daraus Ansätze für Kooperationen im Rahmen des eigenen Unterrichtseinsatzes ab. Sie planen eigene Kooperationsansätze mit Bezug zu ihrem aktuellen Unterrichtseinsatz.	

Hinweis:

Teilnehmerteams aus Lehrkräften der Beruflichen Kompetenz und des Faches Deutsch können die Zusammenarbeit wesentlich leichter realisieren.



Qualifizierungsmodul 0.5.2	Englisch in den berufsfachlichen Unterricht einbeziehen
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt, die in den Lernfeld-Lehrplänen geforderte Verknüpfung von technisch-fachlichen Inhalten mit der Fremdsprache Englisch im Unterricht umzusetzen. Dazu machen sie sich zunächst die Bedeutung der Fremdsprache für den Lernfeldunterricht anhand von praxisrelevanten Beispielen bewusst. Auf der Grundlage der Lehrpläne entwickeln sie eine Machbarkeitsstudie je nach Unterrichtsbereich (BT, BTL, BTW) und erarbeiten konkrete Möglichkeiten einer sinnvollen Integration der englischen Sprache in den projekthaften, dem Prinzip der vollständigen Handlung folgenden Unterricht. In der Muttersprache vorhandene Projekte werden dabei integriert und bereits vorhandene Hilfsmittel der Lehrbuchverlage einbezogen. Darüber hinaus werden entsprechende Kommunikationssituationen aus der Arbeitswelt eingeübt. Je nach Anforderung der Teilnehmer erfolgt auch die Aufarbeitung der eigenen Sprachkenntnisse. Die zu erstellenden Unterrichtssequenzen sollen Standardcharakter haben und immer wiederkehrende Basisthemen aus dem Metallbereich aufgreifen, so dass ihr Einsatz in verschiedenen Lernfeldern des Berufsfeldes Metall gewährleistet ist. Um die Sprachkompetenz der Schüler zu fördern, steht die Einübung handlungsorientierter Unterrichtsmethoden im Vordergrund.	

Hinweis:

Zielgruppe sind technische und wissenschaftliche Lehrkräfte Metall. Tandems mit Fremdsprachenlehrern erleichtern das Erreichen der Ziele. Die Veranstaltung kann als Ergänzung zu parallel angebotenen Fortbildungen gesehen werden, die vorrangig auf die Vermittlung von technisch-fachlichem Hintergrund an Sprachlehrer abzielen.

Qualifizierungsmodule
zum
Handlungsfeld 1

**„Herstellen von Werkstücken
und Baugruppen“**

Qualifizierungsmodul

1.1.1**Dreh- und Schleifteile herstellen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

An einem Kundenauftrag werden Dreh- und Schleifverfahren analysiert, geplant, durchgeführt und bewertet.

In einem ersten Schritt wird der aktuelle Stand der Technologie sowie verschiedene Maschinenkonzepte und Werkzeuge vorgestellt und diskutiert. Auf dieser Grundlage werden Spannmittel, Schneidstoffe, Kühlschmierstoffe, Fertigungsdaten sowie Aspekte der Wirtschaftlichkeit, der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes hinsichtlich der Auswirkungen auf den Fertigungsprozess untersucht.

Beim Rundschleifen steht das Längsrundschleifen mit den Maschinen, Schleifwerkzeugen und Werkstückspannmitteln im Vordergrund. Die Schnittwerte, Werkzeugspezifikationen, Schleifmittel, Verschleißfragen und Sicherheitsaspekte werden analysiert und bewertet.



Qualifizierungsmodul 1.1.2	Fräs- und Schleifteile herstellen
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: An einem Kundenauftrag werden Fräs- und Schleifverfahren analysiert, geplant, durchgeführt und bewertet. In einem ersten Schritt wird der aktuelle Stand der Technologie sowie verschiedene Maschinenkonzepte und Werkzeuge vorgestellt und diskutiert. Auf dieser Grundlage werden Spannmittel, Schneidstoffe, Kühlschmierstoffe, Fertigungsdaten sowie Aspekte der Wirtschaftlichkeit, der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes hinsichtlich der Auswirkungen auf den Fertigungsprozess untersucht. Beim Flachsleifen stehen die Maschinen, Schleifwerkzeuge, und Werkstückspannmittel im Mittelpunkt. Die Schnittwerte, Werkzeugspezifikationen, Schleifmittel, Verschleißfragen und Arbeitssicherheitsaspekte werden analysiert und bewertet.	

Hinweis:

Die Teilnahme an den nachfolgenden Modulen 1.4.3 bis 1.4.6 wird empfohlen.

Qualifizierungsmodul

1.1.3**Zerspanungsprozess bewerten****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Die bei Zerspanungsprozessen wirksamen Einflussgrößen werden untersucht, bewertet und optimiert.

Es werden Zusammenhänge dargestellt zwischen:

- Spanbildung, Zerspankräften und Leistung.
- Werkzeuggeometrien, Einstellwerten und Oberflächenrauheiten

Schnittwerte werden ermittelt und Verschleißproblematiken untersucht. Aus den Ergebnissen werden Optimierungsstrategien abgeleitet sowie Lernsituationen für technologische Zerspanungsversuche entwickelt.

Hinweis:

Aufbauende auf den Modulen 1.1.1. und 1.1.2.



Qualifizierungsmodul 1.1.4	Zerspanungsprozesse optimieren
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: An Fertigungsaufträgen wird die Herstellung von berufstypischen Werkstücken geplant, durchgeführt, bewertet und optimiert. Ausgehend von der Analyse der entsprechenden Fertigungseinrichtung werden die jeweils verschiedenen Fertigungsstrategien mit den entsprechenden Spannmitteln, Werkzeugen und Einstellwerten verglichen und bewertet. Neben der Herstellung liegt der Fokus auf der Wirtschaftlichkeit der Fertigung sowie der Kostenbetrachtung und der Qualität des Produktes.	

Hinweis:

Ergänzend zu den Modulen 1.1.1 bis 1.1.3 werden die Lerninhalte durch technologische Versuche vertieft.

Qualifizierungsmodul

1.1.5**Fertigungsdaten im BTL-Unterricht
berechnen und auswerten****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Daten aus der Fertigung werden rechnergestützt ermittelt, aufbereitet und ausgewertet. Integrativ wird dabei das Arbeiten mit einem Tabellenkalkulationsprogramm geübt.

Die Zeichnung eines Fertigungsauftrags wird analysiert. Notwendige Berechnungen wie Toleranzen, Grenzmaße, gestreckte Längen und Massen werden rechnergestützt durchgeführt.

In einem weiteren Schritt erfolgt die Ermittlung der Fertigungsparameter. Die daraus resultierenden Zeiten (z. B. Hauptnutzungszeit), Kräfte und Leistungen werden berechnet und aussagekräftig dargestellt. Die erstellten Diagramme und Daten werden anschließend ausgewertet und protokolliert. Eine überschlägige Kalkulation des erstellten Werkstücks rundet den Handlungskreislauf ab.

Qualifizierungsmodul	
1.1.6	Zeichnungen mit CAD erstellen
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Der Datensatz eines 3D-Modells dient als virtuelles Werkstück an vielen Stellen der Fertigung als Referenz. 3D-Modelle werden erzeugt und die daraus resultierenden Zeichnungsableitungen werden durchgeführt. Es werden Bauteile aus skizzenbasierten und platzierten 3D-Elementen modelliert. CAD-Arbeitselemente, die Vervielfältigungs-, und Wiederverwendungsmöglichkeiten des CAD-Systems werden genutzt. Die einzelnen Bauteile werden mit Norm- und Kaufteilen zu einer Baugruppe zusammengefügt. Das strukturierte Vorgehen und die effektivsten Methoden der Baugruppenerstellung werden erlernt. Die Funktion der Baugruppe wird simuliert und kontrolliert (z. B. Bewegungssimulation, Kollisionskontrolle). Von den 3D-Modellen werden technische Zeichnungen mit allen erforderlichen Ansichten und Schnitten abgeleitet und mit allen norm- und fertigungsgerechten Kommentaren versehen. Baugruppenzeichnungen erhalten Positionsnummern und eine Konstruktionsstückliste wird generiert. Die Möglichkeiten der fotorealistisch dargestellten 3D-Modelle und Baugruppen zur Erläuterung und Veranschaulichung komplexer Sachverhalte werden aufgezeigt. Die dazu erforderlichen Bild- und Videoformate werden erzeugt, ebenso die erforderlichen Datensätze für die Fertigung (z. B. für die CNC-Programmerstellung).	

Hinweis:

Die Fortbildung ist als 2-tägige Veranstaltung geplant, der ein weiterer Vertiefungstag nach einer selbstständigen Arbeitsphase folgt.

Qualifizierungsmodul

1.1.7**Werkstückoberflächen feinbearbeiten****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Anhand der Qualitätsmerkmale eines Werkstücks werden Feinbearbeitungsverfahren ausgewählt und deren Anwendung geplant. Dabei kommen die Fertigungsverfahren Schleifen, Honen (Lang- und Kurzhubhonen) und Läppen zur Anwendung.

Die Verfahren und Werkzeuge werden analysiert und anwendungsbezogen ausgewählt. Anhand eines komplexen Prüfplans werden die Ergebnisse bewertet und die Prozessparameter optimiert.



Qualifizierungsmodul

1.2.1

Drehteile auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen herstellen

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

An einem Arbeitsauftrag wird die CNC-Programmerstellung für ein Drehteil dargestellt.

Ausgehend von einer Werkstattzeichnung werden die Geometriedaten analysiert und die benötigten Technologiedaten ermittelt. In Abhängigkeit der eingesetzten Steuerung wird die Bearbeitungsstrategie geplant und die Programmierung des Werkstücks vorgenommen. Die dabei benötigten Null- und Bezugspunkte werden bestimmt.

Die Maschine wird gerüstet. Nach der Datenübertragung an die CNC-Werkzeugmaschine wird das Werkstück gefertigt und geprüft. Der Aufbau einer CNC-Maschine und die Wegmesssysteme werden integrativ betrachtet.

Die Lernsituationen werden mit Hilfe eines didaktischen Jahres-Ablaufplans in einen organisatorischen und zeitlichen Kontext gestellt. Die Ermittlung der Schülerleistung im Lernfeld wird vorgestellt.

Qualifizierungsmodul

1.2.2**Frästeile auf numerisch gesteuerten
Werkzeugmaschinen herstellen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

An einem Arbeitsauftrag wird die CNC-Programmerstellung für ein Frästeil dargestellt.

Ausgehend von einer Werkstattzeichnung werden die Geometriedaten analysiert und die benötigten Technologiedaten ermittelt. In Abhängigkeit der eingesetzten Steuerung wird die Bearbeitungsstrategie geplant und die Programmierung des Werkstücks vorgenommen. Die dabei benötigten Null- und Bezugspunkte werden bestimmt.

Die Maschine wird gerüstet. Nach der Datenübertragung an die CNC-Werkzeugmaschine wird das Werkstück gefertigt und geprüft. Der Aufbau einer CNC-Maschine und die Wegmesssysteme werden integrativ betrachtet.

Die Lernsituationen werden mit Hilfe eines didaktischen Jahres-Ablaufplans in einen organisatorischen und zeitlichen Kontext gestellt. Die Ermittlung der Schülerleistung im Lernfeld wird vorgestellt.

Qualifizierungsmodul 1.2.3	CAD- CAM- Programmiersysteme anwenden
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: CAD Datensätze werden für die verschiedenen Bereiche der Fertigung (Schwerpunkt Zerspanung) genutzt. Die Daten aus den CAD Systemen werden analysiert, auf ihre Verwendbarkeit geprüft und über verschiedene Datenschnittstellen an das CAM-System übergeben. Im CAM-System werden die CAD-Daten aufbereitet, Werkzeuge ausgewählt und Bearbeitungsparameter festgelegt. Mögliche Bearbeitungsstrategien werden analysiert, diskutiert und festgelegt. Im CAM-System wird das optimierte Programm simuliert und auf eventuelle Fehler kontrolliert. Aus dem Programm mit der optimalen Bearbeitungsstrategie werden dann NC-Sätze erzeugt und übersetzt. An einer CNC gesteuerten Bearbeitungsmaschine werden die Teile mit dem im CAM-System erstellten Programm gefertigt. Die gefertigten Teile werden elektronisch vermessen und mit dem 3D-CAD Referenzmodell verglichen und bewertet.	

Hinweis:

*Die Fortbildung ist als 2 bis 3-tägige Veranstaltung geplant.
CAD Grundkenntnisse sind vorauszusetzen.*

Qualifizierungsmodul

1.3.1**Fertigungsverfahren des Werkzeugbaus
anwendungsbezogen auswählen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Ein Bauelement wird analysiert und die erforderlichen abtragenden Fertigungsverfahren ausgewählt.

Basis dafür bilden die Informationen aus der technischen Zeichnung wie Maß- und Formgenauigkeit, Oberflächengüte sowie der Werkstoff. Alternative Lösungsansätze zu weiteren Feinbearbeitungsverfahren werden aufgezeigt.

Die ausgewählten abtragenden Feinbearbeitungsverfahren werden dargestellt. Schwerpunkte bilden dabei die Verfahrensgrenzen sowie die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Diese werden durch Versuche an den entsprechenden Maschinen demonstriert.

Die Einhaltung der Vorgaben aus der technischen Zeichnung wird mit Hilfe eines Prüfprotokolls aufgezeichnet und bewertet.

Hinweis:

Die Teilnahme am Modul 1.3.2 wird empfohlen.



Qualifizierungsmodul

1.3.2

**Werkstückoberflächen von formgebenden
Werkzeugen durch Abtragen bearbeiten**

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Abtragverfahren werden aus der Funktion der Werkstück- und Werkzeugoberfläche bestimmt. Dazu werden den Zeichnungen Informationen zur Maß-, Formgenauigkeit sowie zur Oberflächengüte entnommen.

Neben den technologischen und geometrischen Daten sind für die Durchführung der Verfahren notwendige Spezifikationen zu ermitteln. Abtragvorgänge sind auf die verwendeten Kombinationen von Elektrodenwerkstoff und Werkstückwerkstoff zu beziehen. Die Hauptnutzungszeiten werden ermittelt und verglichen um alternative Lösungen für die Bearbeitungsaufgabe aufzuzeigen.

Die Prüfverfahren werden anwendungsbezogen geplant und durchgeführt. Die Ergebnisse werden dokumentiert und bewertet

Qualifizierungsmodul

1.3.3**Stanz- und Umformwerkzeuge herstellen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Ausgehend von den herzustellenden Produkten werden die Gesamt- und Teilfunktionen eines Stanz- und Umformwerkzeuges analysiert.

Der konstruktive Aufbau des Werkzeuges wird durch die Gestaltung der verwendeten Bauelemente dieser Werkzeuge bestimmt. Dabei werden die Beanspruchungen dieser Bauelemente ermittelt sowie Werkzeugkenngrößen berechnet. Die daraus resultierenden Vorgaben für die Fertigung werden in Form von Zeichnungen und Arbeitsplänen dargestellt.

Die Kundenanforderungen an die Maß- und Formgenauigkeit sowie an die Oberflächengüte der mit diesem Werkzeug herzustellenden Produkte werden berücksichtigt.

Hinweis:

Die Teilnahme am Modul 2.1.5 wird empfohlen.



Qualifizierungsmodul 1.3.4	Tiefziehwerkzeuge herstellen
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Ausgehend von den herzustellenden Produkten werden die Gesamt- und Teilfunktionen eines Tiefziehwerkzeuges analysiert. Der konstruktive Aufbau des Werkzeuges wird durch die Gestaltung der verwendeten Bauelemente dieser Werkzeuge bestimmt. Dabei werden die Beanspruchungen dieser Bauelemente ermittelt sowie Werkzeugkenngrößen berechnet. Die daraus resultierenden Vorgaben für die Fertigung werden in Form von Zeichnungen und Arbeitsplänen dargestellt. Die Kundenanforderungen an die Maß- und Formgenauigkeit sowie an die Oberflächengüte der mit diesem Werkzeug herzustellenden Produkte werden berücksichtigt.	

Hinweis:

Die Teilnahme am Modul 2.5 wird empfohlen.

Qualifizierungsmodul

1.3.5**Spritzgießwerkzeuge herstellen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Ausgehend von den herzustellenden Produkten werden die Gesamt- und Teilfunktionen eines Spritzgießwerkzeuges analysiert.

In Abhängigkeit des Werkzeugaufbaus, des Produktes und der technologischen Eigenschaften des Kunststoffes werden die Prozess- bzw. Werkzeugparameter bestimmt. Diese sind Basis für die Auslegung und Auswahl der entsprechenden Bauteile des Spritzgießwerkzeuges. Vorgaben für die Fertigung und Montage werden hieraus abgeleitet.

Bei der Inbetriebnahme des Werkzeuges werden die Qualitätsanforderungen an das gefertigte Produkt berücksichtigt; ein Inbetriebnahmeprotokoll wird erstellt. Änderungswünsche des Kunden werden umgesetzt.



Qualifizierungsmodul

1.3.6

Druckgießwerkzeuge herstellen

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Ausgehend von den herzustellenden Produkten werden die Gesamt- und Teilfunktionen eines Druckgießwerkzeuges analysiert.

In Abhängigkeit des Werkzeugaufbaus, des Produktes und der technologischen Eigenschaften des Gießwerkstoffes werden die Prozess- bzw. Werkzeugparameter bestimmt. Diese sind Basis für die Auslegung und Auswahl der entsprechenden Bauteile des Druckgießwerkzeuges. Vorgaben für die Fertigung und Montage werden hieraus abgeleitet.

Bei der Inbetriebnahme des Werkzeuges werden die Qualitätsanforderungen an das gefertigte Produkt berücksichtigt; ein Inbetriebnahmeprotokoll wird erstellt. Änderungswünsche des Kunden werden umgesetzt.

Qualifizierungsmodul

1.4.1**Werkzeuge im Qualitätsmanagement (Seven Tools)
zur analytischen Problemlösung anwenden****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Ausgehend von der näheren Betrachtung des Total Quality Management -Gedankens als ständiger Motor der Qualitätsanstrengungen werden ausgewählte Werkzeuge für die Problemerkennung bzw. die analytische Problemlösung kennen gelernt und angewandt.

Diese so genannten „Seven Tools“, wie Fluss-, Ishikawa-, Baum-, Streu-, Paretiagramm, Histogramm oder Paarweiser Vergleich, sind nahezu universell einsetzbar und die meisten Probleme, die im produktionsbezogenen Bereich auftauchen, sind einer analytischen Problemlösung zugänglich.

In einer Informationsphase werden Begrifflichkeiten geklärt und die „Seven Tools“ vorgestellt. Anschließend werden die „Tools“ analysiert und bezüglich ihrer Eignung für die konkrete Problemstellung untersucht. Die passenden Tools werden exemplarisch angewandt und in konkrete Optimierungsansätze überführt.

Die Bearbeitung erfolgt sowohl auf Papier und wird teilweise auch exemplarisch mittels eines Tabellenkalkulationsprogramms (z. B. in Excel) veranschaulicht und vertieft



Qualifizierungsmodul

1.4.2**Grundlagen der Statistik anwenden und
graphisch aufbereitete Messwerte bewerten****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Mittels Experiment wird eine 100% Prüfung beispielhaft simuliert. Anhand dieses Ergebnisses wird die Urliste eingeführt. Das Beispiel wird über die Strichliste und das Histogramm weiter entwickelt, ausgewertet und anschließend bewertet.

In einer Informationsphase werden Grundlagen der Statistik mit Augenmerk auf die Wahrscheinlichkeitsrechnung anhand der Normalverteilung vorgestellt. Die Notwendigkeit der Visualisierung der Messergebnisse von Stichproben wird diskutiert.

Auf der Basis der Messwerte eines konkreten Fertigungsbeispiels wird die Vorgehensweise erläutert.

Über die Aufteilung der Messwerte in Klassen und die Überführung in ein Wahrscheinlichkeitsnetz werden die Kenngrößen der Gauß'schen Normalverteilung ermittelt und das Ergebnis bewertet.

Die grafische Darstellung des Histogramms wird auch anhand eines Tabellenkalkulationsprogramms (z. B. Excel) geplant, durchgeführt und bewertet.

Hinweis:

Die Teilnahme an den nachfolgenden Modulen 1.4.3 bis 1.4.6 wird empfohlen.

Qualifizierungsmodul	
----------------------	--

1.4.3

Prüfmittelfähigkeit untersuchen

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Ein Werkstück mit einem festgelegten Prüfkriterium soll in großer Stückzahl gefertigt und mit Hilfe von Regelkarten überwacht werden. Um die Regelkarten sinnvoll einsetzen zu können, müssen Prüfmittel-, Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen vorgeschaltet werden.

In dieser Lehrerfortbildung wird die Prüfmittelfähigkeitsuntersuchung durchgeführt.

Durch die Analyse des Fertigungsauftrags werden geeignete Prüfmittel festgelegt. Diese werden zunächst in der Werkstatt nach den Richtlinien der DGQ/VDI/VDE kalibriert. Dabei wird der Umgang mit den dafür notwendigen Messeinrichtungen und Sonderprüfmitteln erlernt.

Anschließend werden in einer Informationsphase die Berechnungsformeln für die Fähigkeitskennwerte c_g und c_{gk} geklärt. Die verschiedenen Auswerteverfahren werden besprochen und die Unterschiede herausgearbeitet.

Die Fähigkeitsuntersuchungen nach Verfahren 1, 2, 3 und 5 werden in der Werkstatt durchgeführt, dokumentiert und bewertet. Hierfür können Tabellenkalkulationsprogramme (z. B. Excel) eingesetzt werden.

Hinweis:

Dieses Modul eignet sich besonderes für den BTW-/BTL-Unterricht.

Qualifizierungsmodul 1.4.4	Maschinenfähigkeit untersuchen
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Ein Werkstück mit einem festgelegten Prüfkriterium soll in großer Stückzahl gefertigt und mit Hilfe von Regelkarten überwacht werden. Um die Regelkarten sinnvoll einsetzen zu können, müssen Prüfmittel-, Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen vorgeschaltet werden. Die Prüfmittelfähigkeitsuntersuchung ist bereits erfolgt. In dieser Lehrerfortbildung wird die Maschinenfähigkeitsuntersuchung (MFU) durchgeführt. Durch die Analyse des Fertigungsauftrags werden die Maschinen und geeignete Prüfmittel festgelegt. In einer Informationsphase werden die Berechnungsformeln der Maschinfähigkeitskennwerte c_m und c_{mk} ermittelt und deren Bedeutung diskutiert. Anschließend werden die notwendigen Schritte zur Durchführung einer MFU geplant und dokumentiert. Die praktische Durchführung der MFU erfolgt in der Werkstatt, wo auch das Ergebnis in einem Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. in Excel) dokumentiert, ausgewertet und bewertet wird.	

Hinweis:

Die Teilnahme an den vorangehenden Modulen 1.4.2 und 1.4.3 sowie den nachfolgenden Modulen 1.4.5 und 1.4.6 wird empfohlen.

Qualifizierungsmodul

1.4.5**Prozessfähigkeit untersuchen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Ein Werkstück mit einem festgelegten Prüfkriterium soll in großer Stückzahl gefertigt und mit Hilfe von Regelkarten überwacht werden. Um die Regelkarten sinnvoll einsetzen zu können, müssen Prüfmittel-, Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen vorgeschaltet werden.

Die Prüfmittel- und Maschinenfähigkeitsuntersuchung ist bereits erfolgt.

In dieser Lehrerfortbildung wird die Prozessfähigkeitsuntersuchung (PFU) durchgeführt.

Um eine Voraussage über die Prozessfähigkeit einer Fertigung treffen zu können, wurde eine Langzeituntersuchung von mindestens 100 Messwerten aus einzelnen Stichproben $n \geq 3$ vorgeschaltet.

Aus ihr werden Prozesskennwerte ermittelt, die die Grundlage für die anschließende Schätzung für die Grundgesamtheit bilden.

Mit der Analyse der Prozesskennwerte werden die Berechnungsgrundlagen der Fähigkeitskennwerte c_p und c_{pk} und deren Bedeutung vorgestellt.

Die Berechnung, Dokumentation und Bewertung der Prozessfähigkeitskennwerte erfolgt auch in einem Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. in Excel).

Hinweis:

Die Teilnahme an den vorangehenden Modulen 1.4.2 bis 1.4.4 und dem nachfolgenden Modul 1.4.6 wird empfohlen.

Qualifizierungsmodul 1.4.6	Fertigungsprozess mit Qualitätsregelkarten überwachen und regeln (SPC)
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Ein Werkstück mit einem festgelegten Prüfkriterium soll in großer Stückzahl gefertigt und mit Hilfe von Regelkarten überwacht werden. Um die Regelkarten sinnvoll einsetzen zu können, müssen die Prüfmittel-, Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen vorge-schaltet werden. Diese Untersuchungen wurden in den vorangegan-gen Modulen durchgeführt. In einer Informationsphase werden verschiedenen Regelkarten vor-gestellt und deren Aufbau analysiert. Mit der Betrachtung zweispuriger Regelkarten wird die Berechnung der Regelkartengrenzen vorgestellt und deren Lage diskutiert. Anschließend wird die Berechnung der Warn- und Eingriffsgrenzen mit den Prozesskennwerten eines Vorlaufes durchgeführt. Die so entstandenen Karten werden mit den Werten eines Ferti-gungsprozessen geführt. Dabei werden mögliche Verläufe, wie „RUN“, „TREND“, „MIDDLE THIRD“ erkannt, bewertet und mögliche Regelungsvorgänge diskutiert. In einer zweiten Phase werden die Karten mittels eines Tabellenkalku-lationsprogramms (z. B. Excel) erstellt und durch die Simulation un-terschiedlicher Stichprobenverläufe dokumentiert, bewertet und der Prozess geregelt.	

Hinweis:

Die Teilnahme an den vorangehenden Modulen 1.4.2 bis 1.4.5 wird empfoh-len.

Qualifizierungsmodul

1.4.7**Fertigungsauftrag planen und kalkulieren****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Fertigungsprozesse werden durch qualitative, technologische und durch wirtschaftliche Vorgaben bestimmt. Die ganzheitliche Betrachtung von Produktionsabläufen erfordert auch die Ermittlung wirtschaftlicher Kennwerte und Kosten. Diese Kennwerte werden in einem Unterrichtsbeispiel ermittelt und bewertet.

Ausgehend von einem Fertigungsauftrag werden die Auftragszeit und Maschinenkosten ermittelt, die als Basis für die sich anschließende Kalkulation dienen. Die entsprechenden Kostenarten werden definiert und zugeordnet.

In der Bewertungsphase werden Reduzierungsmöglichkeiten der Fertigungskosten betrachtet. Kostengünstigste Alternativen werden ausgewählt und die kritische Stückzahl wird ermittelt (Deckungsbeitragsrechnung).

Die Bearbeitung erfolgt sowohl manuell als auch exemplarisch mittels Tabellenkalkulation (z. B. Excel).



Qualifizierungsmodul

1.4.8

Fertigungsprozess durch Hochgeschwindigkeits- zerspanung optimieren

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Anhand eines Fertigungsauftrages, der eine Hochgeschwindigkeitsbearbeitung vorsieht, wird die Abgrenzung von HSC zu HPC und zu konventionellen Fertigungsverfahren vorgenommen. Die Vorteile der HSC-Bearbeitung werden dabei erkannt.

HSC-Werkzeuge, Werkzeugaufnahmen und Maschinen werden dargestellt und deren Besonderheiten herausgearbeitet. Auf dieser Grundlage wird die HSC-Bearbeitung geplant, in realen Versuchen durchgeführt und bewertet.

Qualifizierungsmodul

1.5.1**Werkstoffeigenschaften von Kunststoffen ermitteln****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Zur Herstellung von Bauteilen und Baugruppen aus Kunststoff durch spanende und spanlose Fertigungsverfahren sind Kenntnisse über die chemische Zusammensetzung, Werkstoffeigenschaften sowie Handelsformen der unterschiedlichen Kunststoffe notwendig.

Werkstoffeigenschaften von Kunststoffen werden analysiert, Prüfverfahren geplant, durchgeführt und die Ergebnisse bewertet.

Mit Werkstoffprüfmaschinen werden durch systematisches Vorgehen die Werkstoffeigenschaften ermittelt. Dabei kommen genormte Prüfverfahren zum Einsatz. Die Versuchsergebnisse werden aufbereitet sowie strukturiert dargestellt und mit den Werkstoffdaten der Hersteller verglichen und bewertet.

Maßnahmen des Gesundheits- und Arbeitsschutzes werden besonders berücksichtigt.



Qualifizierungsmodul

1.5.2

Kunststoffteile umformen und schweißen

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Zum Herstellen von Bauteilen und Baugruppen aus Kunststoffen werden die Verfahren des Thermoumformens und des Fügens angewendet.

Ein Werkstück aus thermoplastischem Kunststoff wird aus handelsüblichen Halbzeugen hergestellt. Grundlagen zum Biegen und Schweißen von Kunststoffen werden im Kunststofflabor erarbeitet, Arbeitsabläufe geplant, durchgeführt und Ergebnisse bewertet.

Maßnahmen des Gesundheits- und Arbeitsschutzes werden zu den jeweiligen Herstellungsverfahren angesprochen.

Qualifizierungsmodul

1.5.3**Kunststoffteile kleben****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Bauteile aus Kunststoffen und Metallen werden durch Kleben gefügt. Über die Grundlagen des Klebens wird informiert, spezielle Klebstoffe vorgestellt sowie Anwendungen aus der Klebetechnik erarbeitet.

Prüfkörper werden mit konstruktiv unterschiedlichen gestalteten Klebestellen verbunden. Mit der Zugprüfmaschine werden die Festigkeitswerte systematisch ermittelt, die Ergebnisse aufbereitet, dargestellt und bewertet.

Spezielle Verfahren zur Klebetechnik werden angewandt.

Maßnahmen des Gesundheits- und Arbeitsschutzes werden besonders berücksichtigt.



Qualifizierungsmodul

1.5.4

Kunststoffteile spanend bearbeiten

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Unterschiedliche Kunststoffarten werden mit modernen Werkzeugmaschinen spanend bearbeitet. Dabei kommen die Bearbeitungsverfahren Bohren, Drehen, Fräsen sowie das Wasserstrahlschneiden zur Anwendung.

Der Zerspanungsprozess von Kunststoffen wird analysiert, Arbeitsabläufe geplant, durchgeführt und bewertet.

Dabei werden die Besonderheiten bei der Zerspanung von Kunststoffen hinsichtlich der Bearbeitungsverfahren, der Werkzeuge, der Schneidstoffe und der Hilfsmittel herausgestellt sowie die Verfahrensgrenzen aufgezeigt.

Maßnahmen des Gesundheits- und Arbeitsschutzes werden besonders berücksichtigt.

Qualifizierungsmodul

1.5.5**Kunststoffformteile spritzgießen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Die meisten Kunststoffformteile werden in der industriellen Fertigung spanlos hergestellt. Dabei kommt das Spritzgießen von thermoplastischen Kunststoffen in der Serienfertigung zum Einsatz.

Anhand von Arbeitsaufträgen wird das Spritzgießen analysiert, Arbeitsabläufe geplant, durchgeführt und Formteile bewertet.

Thermoplastische Musterteile werden mit einer modernen Spritzgießmaschine hergestellt. Dazu wird die Maschine gerüstet und die Grundlagen des Spritzgießens mit Füllstudie und Einstellparameter des Spritzgießprozesses sowie Spritzgießfehler an Formteilen systematisch erarbeitet und dargestellt.

Verfahrensgrenzen werden hinsichtlich der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen analysiert.

Maßnahmen des Gesundheits- und Arbeitsschutzes werden besonders berücksichtigt.



Qualifizierungsmodul

1.5.6

Kunststoffhalbzeuge extrudieren

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Kunststoffhalbzeuge werden in der industriellen Fertigung durch das spanlose Fertigungsverfahren „Extrudieren“ hergestellt.

Anhand von Arbeitsaufträgen wird das Extrudieren analysiert, Arbeitsabläufe geplant, durchgeführt und Halbzeuge bewertet. Thermoplastische Hohlprofile werden mit dem Laborextruder hergestellt. Dazu werden die Grundlagen des Extrudierens erarbeitet. Zur Herstellung der Halbzeuge wird der Extruder gerüstet, Werkzeuge ausgewählt, Maschineneinstellung vorgenommen sowie der Einsatz der Peripheriegeräte zugeordnet.

Verfahrensgrenzen werden hinsichtlich der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen analysiert.

Maßnahmen des Gesundheits- und Arbeitsschutzes werden besonders berücksichtigt.

Qualifizierungsmodul

1.5.7**Metalle wärmebehandeln****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Metallische Werkstoffe werden zur Verbesserung ihrer Eigenschaften wärmebehandelt und das Ergebnis mit Werkstoffprüfverfahren kontrolliert.

Aus den vom Kunden geforderten Eigenschaften der Bauteile sowie der verwendeten Werkstoffe werden die geeigneten Wärmebehandlungsmaßnahmen geplant, durchgeführt, geprüft und bewertet.

Dazu werden die technologischen Daten festgelegt und die erforderlichen Hilfsstoffe ausgewählt. Die Überwachung der vorliegenden mechanischen und technologischen Eigenschaften durch die Werkstoffprüfverfahren wird veranschaulicht. Die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes werden berücksichtigt.



Qualifizierungsmodul 1.5.8	Schweißkonstruktionen herstellen
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Schweißkonstruktionen werden unter Berücksichtigung der Beanspruchung, der fertigungstechnischen Realisierungsmöglichkeiten sowie der verwendeten Werkstoffe analysiert und die Fertigung geplant. Schweißprozesse, Schweißstromquellen, Zubehör und Hilfsstoffe werden ausgewählt und deren Einsatzmöglichkeiten dargestellt. Bei ausgewählten Prozessen erfolgt eine praktische Vorführung mit Einstellung der Prozessparameter. Die Einflüsse der konstruktiven Gestaltung des Bauteils, der Nahtgeometrie, der Schweißfolge und des Schweißprozesses auf Verzug und Eigenspannungen werden an Beispielen aufgezeigt. Verfahren zur Nachbehandlung von Schweißnähten werden ausgewählt. Schweißnähte werden mit ausgewählten Verfahren geprüft und entsprechend der Anforderungen bewertet. Möglichkeiten der Prozessoptimierung werden diskutiert. Die Gefährdungen des Menschen durch den Schweißprozess werden aufgezeigt und aktuelle Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes angewendet.	

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.

**Qualifizierungsmodule
zum**

Handlungsfeld 2

„Montage und Demontage“

Qualifizierungsmodul

2.1**Schraubenverbindungen auswählen
und sachgerecht montieren****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

An einer konkreten Verschraubung werden die mathematischen Zusammenhänge einer kraftschlüssigen Verbindung analysiert.

Auf dieser Grundlage werden experimentell die Zusammenhänge zwischen Reibung, Anzugsmoment, Vorspannkraft und Schrauben-
dehnung sowie Schraubenlänge, Festigkeitsklasse und Einschraub-
werkstoff ermittelt.

Mit den gewonnenen Erkenntnissen werden unterschiedliche Verschraubungen geplant und berechnet bzw. bestehende Verschraubungen auf korrekte Auslegung untersucht.



Qualifizierungsmodul

2.2

Kupplungen auftragsbezogen auswählen und sachgerecht montieren

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Für die Verbindung Motor-Getriebe wird eine Kupplung gesucht. Hierzu werden verschiedene Kupplungen analysiert und nach ihren Merkmalen unterschieden.

Für die Ausgangsproblematik Motor-Getriebe wird eine Kupplung ausgewählt und nach Herstellerangaben montiert.

Die bei der Montage auftretende Ausrichtproblematik und deren Folgen bei Nichtbeachtung werden experimentell untersucht.

Nach der Montage wird ein Inbetriebnahmeprotokoll erstellt.

Qualifizierungsmodul

2.3**Wälzlager anforderungsbezogen auswählen
und sachgerecht montieren****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

An einem technischen System werden die unterschiedlichen Anforderungen an die Lagerstellen analysiert.

Ausgehend von diesen Erkenntnissen werden geeignete Wälzlager ausgewählt und montiert.

Anschließend werden Messungen bezüglich Koaxialität der Lagerstellen, Wärmedehnung und Lagerspiel durchgeführt und deren Einflüsse auf die Lebensdauer von Wälzlagern besprochen. Entsprechende Prüfprotokolle werden erstellt.

Qualifizierungsmodul

2.4

Montagetätigkeiten planen und organisieren

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Komplexe technische Systeme werden mit Hilfe von technischen Zeichnungen, Anordnungsplänen und Stücklisten analysiert und deren Funktionszusammenhänge abgeleitet.

Auf dieser Grundlage werden Montagepläne erstellt und die Montage auf ihre Funktionalität sowie Wirtschaftlichkeit untersucht und bewertet.

Die Inbetriebnahme wird geplant, durchgeführt und dokumentiert. Die erforderlichen Prüfprotokolle werden erstellt.

Qualifizierungsmodul

2.5**Stanz- und Umformwerkzeuge montieren****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Unterschiedliche Werkzeuge der Stanz- und Umformtechnik werden analysiert und nach deren Aufbau unterschieden.

Auf dieser Grundlage wird die Baugruppen- und Gesamtmontage geplant sowie Montage- und Demontagepläne erstellt.

Anschließend wird ein Werkzeug montiert bzw. die Montage nachvollzogen.

Schwerpunkt bilden die zeitlichen Abläufe sowie die Bereitstellung der Einzelteile zur Fertigstellung der Teil- und Gesamtsysteme.

Dabei wird auch die Art der Einzelteile analysiert (Normteil, Normalie, Zukaufteil).

Ein Inbetriebnahmeprotokoll wird erstellt; die Übereinstimmungen des aus dem Werkzeug gefertigten Produktes mit den Qualitätsanforderungen der Kunden werden dokumentiert.



Qualifizierungsmodul

2.6

Spritz- und Druckgießwerkzeuge montieren

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Unterschiedliche Spritzgießwerkzeuge werden analysiert und nach deren Aufbau unterschieden. Daraus wird die Baugruppen- und Gesamtmontage geplant, Montage- und Demontagepläne werden erstellt und die Umsetzungen vorgestellt.

Schwerpunkt bilden die zeitlichen Abläufe sowie die Bereitstellung der Einzelteile zur Fertigstellung der Teil- und Gesamtsysteme. Dabei wird auch die Art der Einzelteile analysiert (Normteil, Normalie, Zukaufteil).

Ein Inbetriebnahmeprotokoll wird erstellt; die Übereinstimmungen des aus dem Werkzeug gefertigten Produktes mit den Qualitätsanforderungen der Kunden werden dokumentiert.

Qualifizierungsmodul

2.7**Einsatz von Vorrichtungen und Lehren planen
und deren Montage durchführen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Ausgehend von technischen Zeichnungen, nach deren Vorgaben Bauteile für Kundenaufträge gefertigt werden sollen, wird der Einsatz und Aufbau von Vorrichtungen und Lehren analysiert.

Auf dieser Grundlage wird der notwendige konstruktive Aufbau der Vorrichtungen bzw. Lehren sowie die Gestaltung der Bauelemente dieser Systeme erarbeitet.

Dabei werden sowohl die Beanspruchungen dieser Bauelemente als auch die daraus resultierenden Vorgaben für die Fertigung dargestellt.

Die Anforderungen der Kunden an die Maß- und Formgenauigkeit sowie an die daraus resultierenden Anforderungen an die Vorrichtung werden besonders berücksichtigt.

Montage- und Demontagepläne für die Vorrichtungen und Lehren werden erstellt und deren Umsetzungen dargestellt. Darüber hinaus wird der mögliche Einsatz von Vorrichtungsbaukästen bzw. modularer Systeme vorgestellt.

Ein Inbetriebnahmeprotokoll wird erstellt und damit die Übereinstimmungen des mit Hilfe der Vorrichtung bzw. Lehre gefertigten Bauteiles mit den Qualitätsanforderungen der Kunden dokumentiert.

Qualifizierungsmodule
zum
Handlungsfeld 3

„Automatisierung
und
Inbetriebnahme“

Qualifizierungsmodul

3.1.1**Spanneinheit mit einfachwirkendem pneumatischen Zylinder projektieren und instandhalten****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Für eine pneumatische Spanneinheit wird der Zylinder dimensioniert und das Verhalten von Bauteilen untersucht. Hierzu werden die physikalischen Größen berechnet, gemessen, dargestellt und die Ergebnisse bewertet.

Die steuerungstechnische Funktion (Verknüpfungssteuerung), der Aufbau und die Wirkungsweise von Bauteilen, der Daten- und Energiefluss, die Möglichkeiten der Geschwindigkeitseinstellung (Zuluftdrosselung) und die notwendigen Sicherheitsbestimmungen werden erschlossen.

Dazu werden pneumatische und elektrische Schaltpläne, Inbetriebnahme- und Instandhaltungsprotokolle erstellt und unter Berücksichtigung ihrer Funktion, Sicherheit, Energiebedarf, Zeit und Kosten bewertet sowie die technische Umsetzung entschieden.

Die Steuerung wird nach Plan installiert oder simuliert.

Bei der Inbetriebnahme wird die Steuerung bewertet und nach Optimierungsmöglichkeiten gesucht. Dabei wird auch die Steuerung bei Energieausfall und wiederkehrender Energie betrachtet.

Abschließend werden Instandhaltungssituationen analysiert und Maßnahmen der Instandhaltung abgeleitet.

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.



Qualifizierungsmodul 3.1.2	Steuerung mit doppeltwirkenden pneumatischen Zylindern projektieren und instandhalten
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Für eine elektropneumatische Spann-Bohrereinheit wird das Verhalten von Bauteilen untersucht, d. h. physikalische Größen berechnet, gemessen, darstellt und die Ergebnisse bewertet. Dabei wird auch die Steuerung bei Energieausfall und wiederkehrender Energie betrachtet. Die steuerungstechnische Funktion (Ablaufsteuerung), der Aufbau und die Wirkungsweise von Bauteilen, der Daten- und Energiefluss, die Möglichkeiten der Geschwindigkeitseinstellung (Abluftdrosselung) und die notwendigen Sicherheitsbestimmungen werden erschlossen. Dazu werden pneumatische und elektrische Schaltpläne, Inbetriebnahme- und Instandhaltungsprotokolle erstellt und unter Berücksichtigung ihrer Funktion, Sicherheit, Energiebedarf, Zeit und Kosten bewertet sowie die technische Umsetzung entschieden. Die Steuerung wird nach Plan installiert oder simuliert. Bei der Inbetriebnahme wird die Steuerung bewertet und ggf. optimiert. Abschließend werden Instandhaltungssituationen analysiert und Maßnahmen der Instandhaltung abgeleitet.	

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.

Qualifizierungsmodul

3.1.3**Hydraulische Eilgangvorschubsteuerung
mit Stromregelventil projektieren****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Für eine hydraulische Eilgangvorschubsteuerung wird das Verhalten von Bauteilen (DBV, SRV, Drossel) untersucht, d. h. physikalische Größen wie Kraft, Druck, Volumenstrom, Geschwindigkeit etc. berechnet, gemessen, dargestellt (Kennlinien) und die Ergebnisse bewertet.

Die steuerungstechnische Funktion (Ablaufsteuerung), der Aufbau von Bauteilen (Behälter, Pumpen, Leitungen, Filter, Öl), laminare und turbulente Strömungen, die Kavitation, der Daten- und Energiefluss und die Möglichkeiten der Geschwindigkeitseinstellung (Primär- oder Sekundärsteuerung) werden erschlossen.

Die hydraulischen und elektrischen Schaltpläne werden unter Berücksichtigung technologischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte erstellt und Versuche zur Ermittlung von Bauteilkennlinien durchgeführt.

Die erarbeitete Lösung wird installiert oder simuliert.

Bei der Inbetriebnahme wird die Steuerung bewertet und ggf. optimiert.

Abschließend werden Instandhaltungssituationen analysiert und Maßnahmen der Instandhaltung abgeleitet.

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.



Qualifizierungsmodul 3.1.4	Hydraulische Eilgang-Vorschub-Steuerung mit Proportionalventil projektieren
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Für eine hydraulische Eilgang-Vorschub-Steuerung werden das Verhalten und die Funktion von Proportionalventilen untersucht. Die physikalischen Größen wie Volumenstrom, Geschwindigkeit, Steuerungsspannung etc. werden berechnet, gemessen und in Kennlinien dargestellt. Die steuerungstechnische Funktion wird durch eine Ablaufsteuerung realisiert. Der Aufbau von Bauteilen (Proportionalwegeventile), die Ermittlung der Solldaten aus Ventilkennlinien, der Zusammenhang zwischen gewünschter Geschwindigkeit, Volumenstrom und analoger Steuerungsspannung und die Aussteuerbegrenzung werden erschlossen. Hydraulische und elektrische Schaltpläne werden unter Berücksichtigung ihrer Funktion, Sicherheit, Energiebedarf, Zeit und Kosten erstellt. Die Steuerung wird nach Plan installiert oder simuliert. Die Anlage wird bei der Inbetriebnahme bewertet, auf Optimierungsmöglichkeiten untersucht und Maßnahmen zur Instandhaltung abgeleitet.	

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.

Qualifizierungsmodul

3.1.5**Druck-Zeit-Verhalten eines Zylinders
mit dem PC messen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Eine pneumatische Spannvorrichtung wird angesteuert und das Verhalten von Druck, Zeit und Spannkraft mit dem PC erfasst.

Zur Erfassung der physikalischen Größen wird ein Versuchsaufbau geplant. Die Beschaltung von Schnittstellenkarten, Sensoren und die Handhabung der verwendeten Programmier- und Anwendersoftware (z. B. Excel, LabVIEW, FluidSIM, FluidLab, Fluidmess) werden erschlossen.

Die elektrische und pneumatische Beschaltung wird entwickelt. Dabei werden die Parametrierung von Sensoren sowie die Programmierung des Steuer- und Messprogramms festgelegt.

Die Messergebnisse werden mit einer erstellten Bedien- und Beobachtungsoberfläche erfasst, dargestellt und für Instandhaltungsmaßnahmen archiviert.

Mit Hilfe der erfassten Messwerte werden Optimierungsmöglichkeiten der Anlage aufgezeigt.

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.



Qualifizierungsmodul 3.2.1	Verknüpfungssteuerung für eine SPS projektieren
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Für eine pneumatische oder hydraulische Spanneinheit wird eine Verknüpfungssteuerung mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung erstellt. Dazu werden zunächst die steuerungstechnische Funktion, die Arbeitsweise, die Beschaltung und die strukturierte Programmierung einer SPS erarbeitet. Darauf aufbauend werden der pneumatischen Schaltplan, die Zuordnungsliste, die Zuordnungsbeschaltung und das SPS Programm erstellt. Die Steuerung wird nach Plan programmiert, installiert oder simuliert. Bei der Inbetriebnahme der Anlage wird ein Inbetriebnahmeprotokoll erstellt. Das Ergebnis wird bewertet und nach Optimierungsmöglichkeiten gesucht. Dabei werden Instandhaltungsfunktionen (Meldungen z. B. Sensorüberwachung, Laufzeitüberwachung, Druckabfallkontrollen, grafische und verbale Fehlermeldungen) berücksichtigt.	

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.

Qualifizierungsmodul

3.2.2**Ablaufsteuerung mit einer SPS projektieren****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Für eine pneumatische oder hydraulische Anlage wird eine Ablaufsteuerung mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung erstellt.

Dazu werden die steuerungstechnischen Funktionen mit einem einfachen Betriebsartenteil, untergliedert in Ablaufebene, Ausgabeebene und Meldeebene, erschlossen.

Für die gewählte Anlage werden die Zuordnungsliste, die Zuordnungsbeschaltung und das Programm als Schrittkette mit Merkern erstellt.

Anhand des pneumatischen bzw. hydraulischen Schaltplans und der erarbeiteten Steuerung wird die Anlage programmiert, installiert oder simuliert bzw. in Betrieb genommen und das Protokoll für die Inbetriebnahme erstellt.

Die Steuerung wird bewertet und nach Optimierungsmöglichkeiten gesucht. Hierbei werden Funktion, Sicherheit, Energiebedarf, Zeit und Kosten berücksichtigt.

Instandhaltungsfunktionen können ergänzt werden wie z. B. Sensorüberwachung, Laufzeitüberwachung, Druckabfall, Fehlermeldungen, Bedienen und Beobachten der Steuerung mit dem PC.

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.

Qualifizierungsmodul 3.2.3	Zweipunktregler für eine SPS projektieren
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Für einen Druckbehälter oder eine Füllstandstrecke wird eine Zweipunktreglung projiziert. Dazu werden die Regelstrecke, die Struktur des Systems „Regler-Strecke“, deren symbolische Darstellung und die regelungstechnischen Grundbegriffe der Zweipunktreglung erschlossen. Das Verhalten der Strecke wird ermittelt und der Regelalgorithmus entwickelt. Dabei werden Messwerterfassung, Signalwandlung (Analogwertverarbeitung), Verstärkung und das Verhalten der Stellglieder berücksichtigt. Die Regelung wird nach Plan programmiert/parametriert, installiert oder simuliert. Das Verhalten der Regelung wird mit unterschiedlichen Sollwerten und Schaltdifferenzen untersucht, bewertet und nach Optimierungsmöglichkeiten gesucht. Abschließend werden Instandhaltungssituationen analysiert und Maßnahmen der Instandhaltung abgeleitet.	

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.

Qualifizierungsmodul

3.2.4**Werkstückhandhabungsaufgabe „Pick and Place“
mit einem Roboter projektieren****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Für einen Roboter wird eine „Pick and Place“ Aufgabe projektiert. Dazu werden die Handhabungsaufgabe und die notwendigen Bewegungsabläufe für den verwendeten Roboter analysiert.

Hierzu wird die Kinematik des vorhandenen Roboters untersucht, die Koordinatensysteme, die notwendigen Programmierbefehle und die Bedienung des Teachpanels erarbeitet.

Die Werkstückhandhabungspositionen für die Bewegungsabläufe werden virtuell / real geteacht bzw. berechnet und eingegeben.

Das Programm für den Roboter wird erstellt, in die Steuerung übertragen und der Bewegungsablauf getestet bzw. simuliert.

Die Steuerungsaufgabe wird bewertet und nach Optimierungsmöglichkeiten gesucht. Aspekte des Arbeitsschutzes und Maßnahmen zur Behebung von Störungen (Desaster Recovery) werden berücksichtigt.

Der Einsatz von Industrierobotern wird unter gesellschaftlichen und ökonomischen Aspekten betrachtet.

Hinweis:

Die Veranstaltung ist zweitägig konzipiert.

Qualifizierungsmodule
zum
Handlungsfeld 4
„Instandhaltung“

Qualifizierungsmodul

4.1**Schutzmaßnahmen im Umgang mit der
Elektrotechnik beachten****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Im Rahmen von betrieblichen Aufgaben ist es oft auch als nicht Elektrofachkraft unumgänglich (unter Einhaltung des ArbSchG, der BetrSichV und der BGV A1), Instandhaltungsmaßnahmen wie Inspektion, Wartung und Instandsetzung, an mechatronischen Systemen durchzuführen.

Die Elektrotechnik ist deshalb längst kein Gebiet mehr, in dem sich nur Spezialisten auskennen. Grundlage für die LFB ist daher elektrotechnisches Basiswissen und das Wissen um die Zusammenhänge bezüglich Wirkung und Gefahren des elektrischen Stroms.

Auf dieser Grundlage werden alltagstypische Tätigkeiten der elektrotechnisch unterwiesenen Personen (EuP) nachgestellt.

Dabei beschäftigen sich die Teilnehmer mit den gesetzlichen Vorschriften und Regeln, sowie mit den Schutzmaßnahmen, die der Facharbeiter vor Ort besonders zu beachten hat.

Es werden Hilfestellungen erarbeitet, wie sicherheitsrelevante Schutzmaßnahmen und Schutzeinrichtungen korrekt eingeschätzt werden können.

Hinweis:

Dieses Modul ist Grundlage für alle Module des Handlungsfeldes 3.

Qualifizierungsmodul 4.2	Pneumatisch betriebene Anlagen instandhalten.
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Im Rahmen eines „Öko-Audits“ werden pneumatisch betriebene Anlagen hinsichtlich Funktionalität, Energiekosten und Produktivität überprüft. Zu Beginn wird der Ist- mit dem Sollzustand verglichen. Es wird überlegt, welches Zusammenspiel zwischen den konstruktiven, physikalischen und technologischen Ursachen, der Qualität von Produkten, dem Energieverbrauch und der Umweltbelastung einerseits, sowie den erforderlichen Kräften, Drücken, Fertigungszeiten und Lohnkosten andererseits besteht. Anschließend werden die Funktion der Anlage, Grundbegriffe der Instandhaltung, Störursachen, physikalische Prinzipien und Größen, Anforderungen an Inspektionsberichte, sowie Fragen des Gesundheits- und Umweltschutzes erschlossen. In einem weiteren Schritt wird die Inspektion, die Durchführung von Versuchen, die Parametrierung von Sensoren, die Hardware und Handhabung der Software und die Dokumentation geplant und entschieden. Daraufhin werden Drücke, Druckverluste, Stückzahlen, Zeiten, pneumatische Arbeits- und elektrische Steuerenergie, elektrische Leistung, Volumenströme, CO₂-Emission, etc. gemessen, berechnet, dargestellt und bewertet. Zur Optimierung der Anlagen werden anschließend Bauteile und Einstellparameter ausgewählt, mit denen mehr Energie gespart und die Produktivität der Anlage erhöht werden kann.	

Hinweis:

Dieses Modul basiert auf den Modulen von Handlungsfeld 3.

Qualifizierungsmodul

4.3**Einsatz von Kühl- und Schmierstoffen planen
und anwenden.****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Kühl- und Schmierstoffe sind in der Technik von wesentlicher Bedeutung. Sie beeinflussen das Verschleißverhalten von Maschinen und Werkzeugen maßgebend.

An einem konkreten Wartungsauftrag, bezogen auf ein technisches System, beispielsweise einer Werkzeugmaschine, werden ganzheitliche Lernsituationen von der Planung über die Auswahl bis zur Entsorgung der entsprechenden Kühl- und Schmierstoffe entwickelt.

Dazu werden Aufbau, Kenndaten und Kennzeichnungen von Kühl- und Schmierstoffen sowie der Umgang, die Pflege und die Wartung dieser Stoffe anwendungsbezogen vertieft.

Als Grundlage bezüglich der Entsorgung und der Umweltverträglichkeit dienen die Technischen Regeln für Gefahrenstoffe (TRGS) und die DIN 51385.

Miteinbezogen werden auch die Verordnungen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

Qualifizierungsmodul

4.4

**Instandhaltungsmaßnahmen an technischen
Systemen durchführen**

Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:

Maschinen und Anlagen stellen einen großen Teil des Vermögens von Unternehmen dar. Für eine erfolgreiche Produktion, sind stetige technische Verfügbarkeit und Einsatzbereitschaft sicherzustellen.

In dieser LFB werden an einer konkreten Lernsituation die Vorgänge bei der Instandhaltung einer Werkzeugmaschine dargestellt. Begriffe zur Instandhaltung werden geklärt.

Schmierpläne und Wartungsvorschriften werden anhand des Maschinen- bzw. Wartungshandbuches analysiert. Wartungs- und Inspektionsarbeiten werden gemäß der angegebenen Intervalle an mechanischen, hydraulischen und elektrischen Einheiten geplant, umgesetzt und dokumentiert.

Ursachen für Korrosion und notwendige Korrosionsschutzmaßnahmen werden thematisiert.

Am Schadensfall werden Ausfallursachen untersucht. Notwendige Instandsetzungsmaßnahmen werden geplant, umgesetzt und dokumentiert. Instandhaltungs- und Ausfallkosten werden bestimmt.

Hinweis:

Aus Arbeitsschutzgründen sind die Inhalte des Moduls 4.2 zu beachten.

Qualifizierungsmodul

4.5**Instandhaltungsmanagement an technischen
Systemen durchführen****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Ein gezieltes Instandhaltungsmanagement ist für eine wirtschaftliche Nutzung von Maschinen und Anlagen von großer Bedeutung.

An einer konkreten Lernsituation wird das Instandhaltungsmanagement einer Maschine bzw. Anlage dargestellt.

Ausgehend von den Ergebnissen einer Inspektion wird die Instandsetzung einer Maschine oder Maschineneinheit geplant, umgesetzt und dokumentiert. Darauf aufbauend werden unterschiedliche Instandhaltungsstrategien miteinander verglichen.

Die Betriebssicherheit von Anlagen wird berücksichtigt. Anfallende Kosten, die aufgrund von erweiterter Ersatzteilhaltung, Stillstandszeiten und zusätzlichem Personaleinsatz entstehen, werden untersucht. Am Beispiel einer Großanlage werden Einzelinstandhaltungspläne zu einem Gesamtplan zusammengefasst. Insbesondere wird auch auf das Managementsystem TPM eingegangen.

Qualifizierungsmodul 4.6	Instandhaltungsmaßnahmen an Stanz- und Formwerkzeugen durchführen
Beschreibung des Qualifizierungsmoduls: Die Qualität von Stanz- und Spritzgießteilen ist maßgeblich vom Zustand bzw. vom Verschleiß des Werkzeuges abhängig. Instandhaltungsmaßnahmen erfordern eine planmäßige Vorgehensweise mit Erfassung, Bewertung und Durchführung der notwendigen Handlungsschritte. Die Bereitstellung der Werkzeuge erfordert Logistik und betriebsinterne Absprachen. Eine Schwachstellenanalyse trägt zur vorausschauenden Instandhaltung bei. Maßnahmen zur Verschleißminimierung werden untersucht und bewertet. Die Wartung einzelner Teilkomponenten sowie die Einlagerung der Werkzeuge werden thematisiert. Notwendige Instandhaltungsmaßnahmen werden geplant, durchgeführt und im Werkzeugbegleitblatt dokumentiert. Das Werkzeug wird anschließend wieder in Betrieb genommen.	

Hinweis:

Betriebliche Abläufe können vor Ort erkundet werden.

Qualifizierungsmodul

4.7**Diagnoseverfahren und Wartungssysteme
kennen lernen und anwenden****Beschreibung des Qualifizierungsmoduls:**

Um zukünftig genau zur richtigen Zeit die richtige Wartungsmaßnahme für automatisierte Produktionsanlagen durchzuführen, sind innovative Diagnosemechanismen erforderlich.

An einem konkreten Beispiel wird der Einsatz eines softwaregestützten Diagnoseverfahrens entwickelt (SPS-Programm zur Überwachung von Sensoren und Aktoren).

Es werden entsprechend der SPS-, CNC- oder PC-basierten Steuerungen, unterschiedliche Datenquellen angesprochen und Standardschnittstellen beschrieben.

Es wird demonstriert, wie Informationen (Störungen, Protokolle, Dokumente) in einer zentralen Datenbank abgelegt und analysiert werden können.

Unterschiedliche Möglichkeiten der Kommunikation und des Zugriffs werden aufgezeigt.

Der Teilnehmer lernt den gerätebezogenen Umgang und die Bedienung des Systems.

Ansprechpartner

Ihre Ansprechpartner an den Regierungspräsidien:

FRANK DECKER

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Referat 76 Berufliche Schulen

Eisenbahnstraße 68, 79098 Freiburg i. Br

0761- 208- 6119

Frank.Decker@rpf.bwl.de

THOMAS ODENWALD

REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE

Referat 76 Berufliche Schulen

Hebelstr. 2, 76133 Karlsruhe

0721- 926- 4546

Thomas.Odenwald@rpk.bwl.de

ANDREAS BÖHRINGER

REGIERUNGSPRÄSIDIUM TÜBINGEN

Gewerbliche Schule Ehingen

Weiherstraße 10, 89584 Ehingen

07391- 5803- 1162

Boehringer@gbs-ehingen.de

ULRIKE ERFMANN

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART

Referat 76 Berufliche Schulen

Breitscheidstraße 42, 70176 Stuttgart

0711- 90440- 333

Ulrike.Erfmann@rps.bwl.de

