

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS,
WISSENSCHAFT UND KUNST

Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen Werkstoffprüfer/Werkstoffprüferin

Fachrichtungen **Metalltechnik**
 Kunststofftechnik
 Wärmebehandlungstechnik
 Systemtechnik

Unterrichtsfächer: **Zerstörende Werkstoffprüfung**
 Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
 Werkstoffeigenschaften und Produktqualität
 Wärmebehandlung
 Materialografie und Schadensanalyse

Jahrgangsstufen 10 bis 13

August 2015

Die Lehrplanrichtlinien wurden mit Verfügung vom 10.08.2015 (AZ VI.3-BS9414W6-1-7a.107167) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahres 2014/2015.

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, Schellingstr. 155, 80797 München,
Telefon 089 2170-2211, Telefax 089 2170-2215

Internet: www.isb.bayern.de

Die Lehrplanrichtlinien sind als Download auf unserer Homepage unter www.isb.bayern.de verfügbar.

INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG	SEITE
1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule	5
2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen	6
3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien	6
4 Ordnungsmittel und Stundentafeln	7
5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder	10
6 Berufsbezogene Vorbemerkungen	14
LEHRPLANRICHTLINIEN	
<u>Jahrgangsstufe 10</u>	
Zerstörende Werkstoffprüfung	16
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	18
Werkstoffeigenschaften und Produktqualität	20
Materialografie und Schadensanalyse	22
<u>Jahrgangsstufe 11</u>	
Zerstörende Werkstoffprüfung	24
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	25
Werkstoffeigenschaften und Produktqualität	27
Wärmebehandlung	30
Materialografie und Schadensanalyse	31
Fachrichtung Metalltechnik	
<u>Jahrgangsstufe 12</u>	
Zerstörende Werkstoffprüfung	32
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	33
Werkstoffeigenschaften und Produktqualität	34
Wärmebehandlung	35
Materialografie und Schadensanalyse	36
<u>Jahrgangsstufe 13</u>	
Werkstoffeigenschaften und Produktqualität	38

Fachrichtung KunststofftechnikJahrgangsstufe 12

Zerstörende Werkstoffprüfung	39
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	40
Werkstoffeigenschaften und Produktqualität	41
Wärmebehandlung	42
Materialografie und Schadensanalyse	43

Jahrgangsstufe 13

Werkstoffeigenschaften und Produktqualität	45
--	----

Fachrichtung WärmebehandlungstechnikJahrgangsstufe 12

Zerstörende Werkstoffprüfung	46
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	47
Werkstoffeigenschaften und Produktqualität	48
Wärmebehandlung	49
Materialografie und Schadensanalyse	50

Jahrgangsstufe 13

Wärmebehandlung	52
-----------------	----

Fachrichtung SystemtechnikJahrgangsstufe 12

Zerstörende Werkstoffprüfung	53
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	54
Werkstoffeigenschaften und Produktqualität	56
Wärmebehandlung	57
Materialografie und Schadensanalyse	58

Jahrgangsstufe 13

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	59
-----------------------------------	----

ANHANG:

Mitglieder der Lehrplankommission	60
Verordnung über die Berufsausbildung	

EINFÜHRUNG

1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule hat gemäß Art. 11 BayEUG die Aufgabe, den Schülerinnen und Schüler berufliche und allgemein bildende Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln. Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen dabei in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Zentrales Ziel von Berufsschule ist es, die Entwicklung umfassender berufsbezogener und berufsübergreifender Handlungskompetenz zu fördern. Damit werden die Schülerinnen und Schüler zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt.

Das schließt die Förderung der Kompetenzen der jungen Menschen

- zur persönlichen und strukturellen Reflexion,
- zum lebensbegleitenden Lernen,
- zur beruflichen sowie individuellen Flexibilität und Mobilität im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas

ein.

Um ihren Bildungsauftrag zu erfüllen, muss die Berufsschule ein differenziertes Bildungsangebot gewährleisten, das

- in didaktischen Planungen für das Schuljahr mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte handlungsorientierte Lernarrangements entwickelt,
- einen inklusiven Unterricht mit entsprechender individueller Förderung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Erfahrungen, Fähigkeiten und Begabungen aller Schüler und Schülerinnen ermöglicht,
- für Gesunderhaltung sowie spezifische Unfallgefahren in Beruf, für Privatleben und Gesellschaft sensibilisiert,
- Perspektiven unterschiedlicher Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit aufzeigt, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen,
- an den relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen im Hinblick auf Kompetenzentwicklung und Kompetenzfeststellung ausgerichtet ist.

2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen

Die Umsetzung kompetenz- und lernfeldorientierter Lehrpläne hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird hier die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten, verstanden.

Ziel eines auf Handlungskompetenz ausgerichteten Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schülern die Bereitschaft und Befähigung entwickeln, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens, Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen. Des Weiteren sind stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit sowie die Entfaltung ihrer individuellen Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Wertvorstellungen wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt und entsprechende Eigenschaften entwickelt. Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen, müssen ebenfalls im Unterricht gefördert und unterstützt werden.

3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien

Die Ziele und Inhalte der Lehrplanrichtlinien bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft der Lehrer seine Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Reihenfolge der Lernfelder der Lehrplanrichtlinien innerhalb einer Jahrgangsstufe ist nicht verbindlich, sie ergibt sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung. Die Zeitrichtwerte der Lernfelder sind als Anregung gedacht.

4 Ordnungsmittel und Stundentafeln

Ordnungsmittel

Den Lehrplanrichtlinien¹ liegen der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Werkstoffprüfer/Werkstoffprüferin – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25.04.2013 – und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer/zur Werkstoffprüferin vom 25. Juni 2013 (BGBl. I, Nr. 31, S. 1693 ff.) sowie die Erste Verordnung zur Änderung von Ausbildungsordnungen vom 27. Januar 2014 (BGBl. I, Nr. 6, S. 90 ff.) zugrunde.

Der Ausbildungsberuf Werkstoffprüfer/Werkstoffprüferin ist keinem Berufsfeld zugeordnet. Die Ausbildungszeit beträgt 3 1/2 Jahre.

Stundentafeln

Den Lehrplanrichtlinien liegen die folgenden Stundentafeln zugrunde:

Fachrichtung: Metalltechnik

Blockunterricht	13 Block- 13 Block- 13 Block- 4 Block- wochen			
	Jgst. 10	Jgst. 11	Jgst. 12	Jgst. 13
<u>Fächer</u>				
Religionslehre	3	2	2	-
Deutsch	3	3	3	3
Politik und Gesellschaft	3	3	3	3
Sport	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	11	10	10	8
Zerstörende Werkstoffprüfung	9	2	5	-
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	4	5	4	-
Werkstoffeigenschaften und Produktqualität	12	7	3	31
Wärmebehandlung	-	9	10	-
Materialografie und Schadensanalyse	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>-</u>
	28	29	29	31
Zusammen	39	39	39	39

Wahlunterricht³

¹ Lehrplanrichtlinien unterscheiden sich von herkömmlichen Lehrplänen darin, dass Lernfelder aus den KMK-Rahmenlehrplänen im Wesentlichen unverändert übernommen werden.

³ Gemäß BSO in der jeweils gültigen Fassung

Fachrichtung: Kunststofftechnik

Blockunterricht	13 Block- 13 Block- 13 Block- 4 Block- wochen			
	Jgst. 10	Jgst. 11	Jgst. 12	Jgst. 13
<u>Fächer</u>				
Religionslehre	3	2	2	-
Deutsch	3	3	3	3
Politik und Gesellschaft	3	3	3	3
Sport	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	11	10	10	8
Zerstörende Werkstoffprüfung	9	2	5	-
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	4	5	4	-
Werkstoffeigenschaften und Produkt- qualität	12	7	3	31
Wärmebehandlung	-	9	10	-
Materialografie und Schadensanalyse	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>-</u>
	28	29	29	31
Zusammen	39	39	39	39

Wahlunterricht³**Fachrichtung: Wärmebehandlungstechnik**

Blockunterricht	13 Block- 13 Block- 13 Block- 4 Block- wochen			
	Jgst. 10	Jgst. 11	Jgst. 12	Jgst. 13
<u>Fächer</u>				
Religionslehre	3	2	2	-
Deutsch	3	3	3	3
Politik und Gesellschaft	3	3	3	3
Sport	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	11	10	10	8
Zerstörende Werkstoffprüfung	9	2	5	-
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	4	5	4	-
Werkstoffeigenschaften und Produkt- qualität	12	7	3	-
Wärmebehandlung	-	9	10	31
Materialografie und Schadensanalyse	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>-</u>
	28	29	29	31
Zusammen	39	39	39	39

Wahlunterricht³³ Gemäß BSO in der jeweils gültigen Fassung

Fachrichtung: Systemtechnik**Blockunterricht****13 Block- 13 Block- 13 Block- 4 Block-
wochen**

<u>Fächer</u>	<u>Jgst. 10</u>	<u>Jgst. 11</u>	<u>Jgst. 12</u>	<u>Jgst. 13</u>
Religionslehre	3	2	2	-
Deutsch	3	3	3	3
Politik und Gesellschaft	3	3	3	3
Sport	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	11	10	10	8
Zerstörende Werkstoffprüfung	9	2	5	-
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	4	5	7	31
Werkstoffeigenschaften und Produkt- qualität	12	7	3	-
Wärmebehandlung	-	9	10	-
Materialografie und Schadensanalyse	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>-</u>
	28	29	29	31
Zusammen	39	39	39	39

Wahlunterricht³³ Gemäß BSO in der jeweils gültigen Fassung

5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder

Jahrgangsstufe 10

Zerstörende Werkstoffprüfung

Festigkeitskennwerte, Verformungskennwerte und Härte ermitteln 117 Std.

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Bauteile zerstörungsfrei auf Oberflächenfehler prüfen 52 Std.

Werkstoffeigenschaften und Produktqualität

Einflüsse chemischer und produktionstechnischer Prozesse auf die Werkstoffeigenschaften beurteilen 91 Std.

Physikalische Werkstoffeigenschaften ermitteln und auswerten 65 Std.
156 Std.

Materialografie und Schadensanalyse

Materialografische Schlitze präparieren und deren Qualität beurteilen 39 Std.

Jahrgangsstufe 11

Zerstörende Werkstoffprüfung

Qualität von stoffschlüssigen Verbindungen beurteilen 26 Std.

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Ultraschall-, Wirbelstrom-, mobile Härteprüfung und ambulante Metallografie durchführen 65 Std.

Werkstoffeigenschaften und Produktqualität

Physikalisch-chemische Werkstoffeigenschaften messtechnisch beurteilen 50 Std.

Qualität von stoffschlüssigen Verbindungen beurteilen 41 Std.
91 Std.

Wärmebehandlung

Gleichgewichtsnahen Wärmebehandlungen durchführen und auswerten 117 Std.

Materialografie und Schadensanalyse

Gefüge makroskopisch und mikroskopisch beurteilen 78 Std.

FACHRICHTUNG METALLTECHNIKJahrgangsstufe 12**Zerstörende Werkstoffprüfung**

Festigkeitskennwerte in Langzeitversuchen ermitteln 65 Std.

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Mit elektromagnetischer Strahlung prüfen 52 Std.

Werkstoffeigenschaften und Produktqualität

Verfahren des Qualitätsmanagements anwenden 39 Std.

Wärmebehandlung

Festigkeits- und Zähigkeitsmerkmale durch Wärmebehandlungen gezielt einstellen 130 Std.

Materialografie und Schadensanalyse

Schadensanalyse durchführen 52 Std.

Bruchflächen analysieren 39 Std.

91 Std.Jahrgangsstufe 13**Werkstoffeigenschaften und Produktqualität**

Metallische Werkstoffe und Produkte systematisch untersuchen 124 Std.

FACHRICHTUNG KUNSTSTOFFTECHNIKJahrgangsstufe 12**Zerstörende Werkstoffprüfung**

Festigkeitskennwerte in Langzeitversuchen ermitteln 65 Std.

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Mit elektromagnetischer Strahlung prüfen 52 Std.

Werkstoffeigenschaften und Produktqualität

Verfahren des Qualitätsmanagements anwenden 39 Std.

Wärmebehandlung

Festigkeits- und Zähigkeitsmerkmale durch Wärmebehandlungen gezielt einstellen 130 Std.

Materialografie und Schadensanalyse

Schadensanalysen durchführen 52 Std.

Bruchflächen analysieren 39 Std.

91 Std.

Jahrgangsstufe 13**Werkstoffeigenschaften und Produktqualität**

Kunststoffe und Kunststoffprodukte systematisch untersuchen 124 Std.

FACHRICHTUNG WÄRMEBEHANDLUNGSTECHNIKJahrgangsstufe 12**Zerstörende Werkstoffprüfung**

Festigkeitskennwerte in Langzeitversuchen ermitteln 65 Std.

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Mit elektromagnetischer Strahlung prüfen 52 Std.

Werkstoffeigenschaften und Produktqualität

Verfahren des Qualitätsmanagements anwenden 39 Std.

Wärmebehandlung

Festigkeits- und Zähigkeitsmerkmale durch Wärmebehandlungen gezielt einstellen 130 Std.

Materialografie und Schadensanalyse,

Schadensanalysen durchführen 52 Std.

Bruchflächen analysieren 39 Std.

91 Std.

Jahrgangsstufe 13**Wärmebehandlung**

Wärmebehandlungsprozesse planen, steuern und überwachen 124 Std.

FACHRICHTUNG SYSTEMTECHNIKJahrgangsstufe 12**Zerstörende Werkstoffprüfung**

Festigkeitskennwerte in Langzeitversuchen ermitteln 65 Std.

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Mit elektromagnetischer Strahlung prüfen 52 Std.

Ortsveränderliche Prüfgeräte zur Durchstrahlungsprüfung einsetzen 39 Std.

91 Std.

Werkstoffeigenschaften und Produktqualität

Verfahren des Qualitätsmanagements anwenden 39 Std.

Wärmebehandlung

Festigkeits- und Zähigkeitsmerkmale durch Wärmebehandlungen gezielt einstellen 130 Std.

Materialografie und Schadensanalyse

Schadensanalyse durchführen 52 Std.

Jahrgangsstufe 13**Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung**

Zerstörungsfreie Prüfungen in Technischen Systemen durchführen 124 Std.

6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Entsprechend der Verordnung über die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer und zur Werkstoffprüferin beinhaltet die Lehrplanrichtlinie alle vier Fachrichtungen des Ausbildungsberufs:

- Metalltechnik
- Kunststofftechnik
- Wärmebehandlungstechnik
- Systemtechnik

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeits- und Produktionsprozessen in der betrieblichen Realität. Die Kompetenzbeschreibungen der Lehrplanrichtlinien sind so umzusetzen, dass sie zur beruflichen Handlungskompetenz führen.

Es besteht ein enger sachlicher Zusammenhang zwischen der Lehrplanrichtlinie und dem Ausbildungsrahmenplan für die betriebliche Ausbildung. Es wird empfohlen, für die Gestaltung von Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern auch den Ausbildungsrahmenplan zu berücksichtigen.

In den einzelnen Lernfeldern sollen naturwissenschaftliche, mathematische, werkstoffkundliche, technologische, labortechnische und praktische Aspekte eines Arbeitsprozesses verknüpft und unter Beachtung des Fachterminus integrativ vermittelt werden.

Das Üben und Vertiefen von mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen und -fertigkeiten muss während der gesamten Ausbildung in ausreichendem Maße sichergestellt sein. Gleichermäßen gilt dies für werkstoffkundliche und spezifische fertigungstechnische Grundkenntnisse und -fertigkeiten. SI-Einheiten, gesetzliches Regelwerk, Normen bzw. technische Vorschriften sind durchgehend anzuwenden.

Die Förderung und Anwendung von Kompetenzen in den Bereichen Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sowie ökonomische Aspekte sind auch dort zu berücksichtigen, wo sie nicht explizit erwähnt werden. Sie sind durchgängige Ziele aller Lernfelder.

In den Lernfeldern sind fremdsprachige Kompetenzbeschreibungen integriert. Schülerinnen und Schüler sind zu ermutigen, ihre fremdsprachigen Kompetenzen und berufsspezifisches Fachvokabular situationsadäquat einzusetzen.

Hohe Innovationsgeschwindigkeit im technischen Bereich verlangt grundsätzlich Kooperation zwischen Schule und Betrieb. Projektbezogen können lernortübergreifend Betriebserkundungen und Schulungen mit Klassen durchgeführt werden.

Die Lehrplanrichtlinie sieht vier Fachrichtungen vor. Die Lernfelder der jeweiligen Fachrichtungen sind für die Schülerinnen und Schüler verbindlich. Inhaltliche und zeitliche Schwerpunktverschiebungen sind allerdings denkbar.

Die Lehrplanrichtlinie sieht eine gemeinsame Beschulung aller Fachrichtungen in den ersten drei Ausbildungsjahren mit gleichnamigen Lernfeldern² vor, mit der Möglichkeit inhaltlicher Binnendifferenzierung.

Die Ziele der folgenden Lernfelder sind mit den geforderten Qualifikationen der Ausbildungsordnung für Teil 1 der Abschlussprüfung abgestimmt:

- *Einflüsse chemischer und produktionstechnischer Prozesse auf die Werkstoffeigenschaften beurteilen*
- *Physikalische Werkstoffeigenschaften ermitteln und auswerten*
- *Festigkeitskennwerte, Verformungskennwerte und Härte ermitteln*
- *Materialografische Schliffe präparieren und deren Qualität beurteilen*
- *Bauteile zerstörungsfrei auf Oberflächenfehler prüfen*
- *Gleichgewichtsnaher Wärmebehandlungen durchführen und auswerten*
- *Physikalisch-chemische Werkstoffeigenschaften messtechnisch beurteilen*

Die Lernfelder des 3. und 4. Ausbildungsjahres sind teilweise nach Fachrichtungen differenziert³.

Die vorliegende Lehrplanrichtlinie deckt die Inhalte des Teils Fachtheorie für die ZfP-Personalertifizierung nach DIN EN ISO 9712 entsprechend der in der Anlage 2 zur Verordnung über die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer und zur Werkstoffprüferin enthaltenen Entsprechungsliste der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) ab.

² Im Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Werkstoffprüfer/in vom 24.04.2013 die Lernfelder 1 bis 15.

³ Im Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Werkstoffprüfer/in vom 24.04.2013 die Lernfelder 16a, b und 17a, b, c, d.

LEHRPLANRICHTLINIEN

ZERSTÖRENDE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 10

Lernfeld

117 Std.

Festigkeitskennwerte, Verformungskennwerte und Härte ermitteln

Kompetenzerwartung

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, mechanische Werkstoffeigenschaften an Metallen und Kunststoffen nach Normen zu bestimmen und dabei werkstoff- sowie auftragsspezifische Anforderungen zu berücksichtigen.

Die Schülerinnen und Schüler wählen die für die Bearbeitung des Auftrages (*Zugversuch, Druckversuch, Biegeversuch, Härteprüfung, Kerbschlagbiegeversuch*) erforderlichen Dokumente aus (*technische Zeichnungen, Werkstoffdatenblätter, Normen, Prüfpläne, Prüfanweisungen*). Sie entnehmen den Dokumenten alle relevanten Informationen. Sie informieren sich über die inneren Strukturen von Metallen (*Gittertypen und -fehler*) und Kunststoffen (*Füllstoffverteilung, Poren, Agglomerate*) und deren Auswirkungen auf das Verformungsverhalten.

Sie erstellen einen Arbeitsplan (*Probennahme, Probenformen, Messmittel*) unter Berücksichtigung prüftechnischer und erzeugnisspezifischer Vorgaben und begründen ihre Auswahl. Dabei entscheiden sie sich bei verfügbaren Alternativen für die nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimale Lösung.

Sie veranlassen die Probenherstellung. Dabei erstellen sie erforderliche Skizzen (*Entnahmeort bei Bauteilen, Probenlage, Probengeometrie, Toleranzen, Prüfskizzen*) und übermitteln Informationen an die zuständige Abteilung (*Technische Kommunikation*).

Sie stellen an den Prüfgeräten erforderliche Parameter ein und kontrollieren bei Software-Steuerung die Vorgaben im Konfigurationsmenü.

Nach Spezifikationen des Qualitätsmanagements kontrollieren sie die Fähigkeit der Prüfmittel (*Härtevergleichsplatten*) und dokumentieren die Ergebnisse.

Sie ermitteln normgerecht die geforderten Werkstoffdaten auf Geräten ohne und mit Computerunterstützung und erstellen Prüfprotokolle nach betriebsüblichen Vorgaben unter Verwendung von anlagenspezifischer Software sowie Standardprogrammen (*Textverarbeitung, Tabellen, Diagramme, Datenbankmodule*). Dabei berücksichtigen sie Maßnahmen der Datensicherung und des Datenschutzes.

Geforderte Vergleiche mit Sollwerten (*Werkstoffdatenblätter, Gütenormen, Lieferantenvereinbarungen*) zur Bewertung der Werkstoffqualität werden in der Dokumentation eindeutig dargestellt.

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren und erläutern bei den verwendeten Prüfverfahren den Zusammenhang von Eingangsgrößen und Ergebnissen (Auswertung von Diagrammen, Umrechnung von Größen, Einhaltung der Prüfbedingungen nach Norm). Dabei sind sie sich der Verantwortung bewusst, dass die von ihnen ermittelten Werte in rechtsverbindliche Qualitätszeugnisse eingehen und als Basis für die konstruktive Auslegung von Werkstücken verwendet werden.

Mögliche und vorhandene prüftechnische Fehler untersuchen sie auf ihre Ursachen und Auswirkungen und dokumentieren die Fehler. Sie diskutieren erforderliche Korrekturmaßnahmen und führen sie durch.

ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 10

Lernfeld**52 Std.****Bauteile zerstörungsfrei auf Oberflächenfehler prüfen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Bauteile zerstörungsfrei auf Oberflächenfehler zu prüfen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren physikalische Prüfverfahren zur Oberflächenfehlerprüfung (*direkte und indirekte Sichtprüfung, Eindringprüfung, Magnetpulverprüfung*). Sie verschaffen sich einen Überblick über die physikalischen, physikalisch-chemischen und physiologischen Grundlagen der Verfahren, informieren sich über zu erwartende Fehlerarten und die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren und sie machen sich mit der normgerechten Durchführung der Prüfungen vertraut (*Regelwerke, Prüfanweisungen*). Sie informieren sich über die Funktionsweise und Handhabung benötigter Prüfmittel und Gerätetechnik (*Bedienungsanleitung*), Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften (*Betriebsanweisung, Sicherheitsdatenblätter*) und zu beachtende Umweltschutzvorschriften. Sie recherchieren die erforderlichen Inhalte eines Prüfberichtes (*Regelwerke, Spezifikationen*) und suchen nach zweckmäßigen Möglichkeiten zur Darstellung von Fehlergröße, Fehlerlagen und Fehlerarten (*Schweißverbindungen, Gussteile, Schmiedeteile, Walzprodukte, Kunststoffprofile, -platten, -bahnen*). Hierfür nutzen sie auch fremdsprachige Informationsquellen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und erörtern die Prüfaufgabe und planen deren Durchführung unter Einhaltung der Angaben in der Prüfanweisung. Sie entscheiden sich für eine zweckmäßige Dokumentation der Fehlerlagen.

Die Schülerinnen und Schüler führen die Prüfung gemäß der Prüfanweisung unter Beachtung der Aufgabenstellung und Berücksichtigung geltender Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften durch. Sie kontrollieren die benötigten Prüfunterlagen auf Richtigkeit und Vollständigkeit, stellen die benötigten Prüfmittel und Gerätetechnik bereit und überprüfen diese auf Funktionsfähigkeit. Sie richten den Prüfarbeitsplatz ein (*Prüfeinrichtungen, Einhaltung und Dokumentation der Prüfbedingungen*) und bereiten die zu prüfenden Bauteile vor, indem sie, gemäß der Vorgaben, die Prüfteile und Prüfbereiche identifizieren sowie die Bereiche kennzeichnen. Sie leiten Maßnahmen zur Behebung von Störungen ein. Sie dokumentieren die Durchführung der Prüfung und deren Ergebnisse in einem Prüfbericht.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren die Einhaltung der Prüfanweisung, bewerten die Plausibilität der Ergebnisse der Prüfung und kontrollieren die Anzeigendokumentation auf sachliche Richtigkeit, Verständlichkeit und Vollständigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Prüfergebnisse und erlangten Erfahrungen bei der Durchführung der Prüfung, sie vergleichen und bewerten die erstellten Dokumentationen und diskutieren mögliche Fehlerursachen bei der Durchführung der Prüfung und deren Folgen. Abschließend erörtern die Schülerinnen und Schüler die Thematik des Umweltschutzes im Hinblick auf die durchgeführten Prüfverfahren.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT

Jahrgangsstufe 10

Lernfeld**91 Std.****Einflüsse chemischer und produktionstechnischer Prozesse auf die Werkstoffeigenschaften beurteilen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Einflüsse chemischer und produktionstechnischer Prozesse auf die Werkstoffeigenschaften zu überprüfen und anforderungsbezogene Werkstoff- und Werkstückeignungen zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen geeignete Informationsquellen, um sich über Werkstoffe (*Primär- und Sekundärmetallurgie, Polyreaktionen, Additive, Verstärkungen, Verbundwerkstoffe, Werkstoffnormung*) und Verfahren zur Ermittlung charakteristischer Eigenschaften (*chemische Grundlagen*) zu informieren. Sie analysieren die verschiedenen Möglichkeiten zur spanenden und spanlosen Formgebung im Zusammenhang mit fertigungstechnischen Formgebungsprozessen (*Spanen, Gießen, Schmieden, Walzen, Sintern, Extrudieren*) und den Möglichkeiten zur chemisch, thermisch und mechanisch bedingten Veränderung von Werkstoff- und Bauteileigenschaften.

Die Schülerinnen und Schüler wählen mögliche Verfahren (*Rauheitsmessung, visuelle Beurteilung*) für die zu untersuchenden Bauteileigenschaften (*Oberflächengüte, makroskopische Produktfehler*) aus.

Die Schülerinnen und Schüler legen unter Berücksichtigung der Eignung der zu verwendenden Messmittel einen Ablaufplan zur Überprüfung der zu untersuchenden Werkstoffeigenschaften fest und bedienen sich dabei der einschlägigen und gerätespezifischen Prüfnormen und -vorschriften.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren die Funktionstüchtigkeit der Messmittel und Prüfgeräte (*Normale, Referenzmaterialien*), führen die Untersuchungen mit Hilfe der gewählten Messmethoden und Prüfverfahren unter Berücksichtigung einzuhaltender Arbeitsanweisungen (*Bedienungsanleitungen, Prüfanweisungen, Normen*) durch, erstellen technische Dokumentationen (*Tabellen, Diagramme*) auch computergestützt unter Berücksichtigung rechtlicher Bestimmungen und des Datenschutzes, vergleichen diese mit Sollwerten und dokumentieren die Auswertung.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Plausibilität der Mess- und Prüfergebnisse und schätzen Messabweichungen unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte quantitativ ab.

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Durchführung der Messungen und Prüfungen, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren mögliche Optimierungen der Messung und Prüfung auch im Team. Sie bewerten die Eignung der überprüften Werkstoffe und Prüfobjekte für die vorgegebenen chemischen und produktionstechnischen Anforderungen.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT

Jahrgangsstufe 10

Lernfeld**65 Std.****Physikalische Werkstoffeigenschaften ermitteln und auswerten****Kompetenzerwartung****Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, physikalische Werkstoffeigenschaften zu ermitteln und auszuwerten.**

Die Schülerinnen und Schüler nutzen geeignete Informationsquellen, auch fremdsprachliche Dokumente, um sich über Verfahren zur Ermittlung von physikalischen Werkstoffeigenschaften (*Dichtebestimmung, Thermische Analysen*) und über die Wirkungsweise von Messmitteln zu informieren.

Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Verfahren und erforderliche Messmittel für die zu untersuchenden Werkstoffeigenschaften aus und planen den Ablauf der Untersuchungen.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren die Funktionstüchtigkeit der Messmittel, führen die Messungen mit Hilfe der gewählten physikalischen Messmethoden unter Berücksichtigung einzuhaltender Arbeitsanweisungen (*Bedienungsanleitung, Prüfanweisung, Gefährdungsbeurteilung*) durch, beachten Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften (*Betriebsanweisung, Sicherheitsdatenblätter*), erstellen technische Dokumentationen (*Tabellen, Diagramme*) auch computergestützt unter Berücksichtigung rechtlicher Bestimmungen und des Datenschutzes.

Mit Hilfe der Messergebnisse berechnen (*Dichte, Längendehnung*) und ermitteln (*Umwandlungspunkte, Zustandsdiagramme*) die Schülerinnen und Schüler physikalische Größen, vergleichen diese mit Sollwerten und dokumentieren die Auswertung.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Plausibilität ihrer Ergebnisse und schätzen quantitativ die Messabweichung unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte ab.

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Durchführung der Messung, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren mögliche Optimierungen der Messung.

MATERIALOGRAFIE UND SCHADENSANALYSE

Jahrgangsstufe 10

Lernfeld**39 Std.****Materialografische Schliffe präparieren und deren Qualität beurteilen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, materialografische Schliffe zu präparieren, deren Qualität makroskopisch und mikroskopisch zu beurteilen und Vermessungen vorzunehmen.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die erforderlichen Arbeitsschritte und Techniken der Präparation eines Schliffes (*Probennahme, Einbetten, Schleifen, Polieren*) mit dem Ziel, die Präparation durchführen zu können.

Sie planen die Probennahme, indem sie den Ort der Probennahme innerhalb des zu untersuchenden Materials bestimmen sowie geeignete Maschinen und Werkzeuge dafür auswählen. Sie entscheiden sich für ein geeignetes Einbettmittel, eine geeignete Halterung und ein geeignetes Einbettverfahren für die Probe (*Warmeinbetten, Kalteinbetten*) in Abhängigkeit von deren Größe und Oberflächenbeschaffenheit. Für das Schleifen und Polieren der Probe informieren sich die Schülerinnen und Schüler über geeignete Mittel und Verfahren in Abhängigkeit des Probenmaterials, dessen Härte und Probengröße. Sie verschaffen sich einen Überblick über die verschiedenen Präparationsverfahren (*Korngrenzenätzung, Kornflächenätzung, Kornfigurenätzung, Porenverteilung, Füllstoffnester, Fließbilder, Faserverteilung*), um ein geeignetes Verfahren auswählen zu können. Sie kennzeichnen die Proben und dokumentieren Probennahme sowie Vorgehensweise auch mit Datenbanken und geeigneter Software.

Die Schülerinnen und Schüler führen die Präparation der Probe sachgerecht durch (*Längs- und Querschliff*). Um Fehler bei der Präparation des Schliffes zu vermeiden und die gewünschte Qualität zu erzielen, berücksichtigen sie die Auswirkungen von Wärmeentwicklung und Kaltverformung auf das Gefüge. Sie schleifen und polieren die Probe. Dabei halten sie die geeignete Reihenfolge der *Körnung* ein und achten auf die Vermeidung von *Schleifkratzern*. Sie beurteilen auch lichtmikroskopisch (*Auflichtmikroskop, Hellfeld, Dunkelfeld, Umkehrmikroskop, numerische Apertur, Auflösung, Kalibrierung*) die Qualität des Schliffes vor dem Ätzvorgang. Sie übernehmen Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz für sich und andere, indem sie die Auswirkungen bei Nichtbeachtung der Unfallverhütungsvorschriften verinnerlichen. Während der gesamten Präparation kontrollieren die Schülerinnen und Schüler die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte, um Fehler bei der Erstellung des Schliffes frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden.

Sie kontrollieren die Qualität des Schliffes mit geeigneten Hilfsmitteln im Hinblick auf die Eignung für nachfolgende makroskopische und mikroskopische Gefügeuntersuchungen und nehmen Längenmessungen vor. Mögliche und vorhandene Präparations- und Messfehler werden systematisch auf ihre Ursachen untersucht. Die Schülerinnen und Schüler bewerten ihre Arbeitsweise, beurteilen die Ergebnisse und ergreifen Maßnahmen, um Qualitätsmängel zukünftig zu vermeiden. Sie stellen ihre Ergebnisse vor, diskutieren Optimierungsmöglichkeiten und Alternativen hinsichtlich technischer Machbarkeit und ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte.

ZERSTÖRENDE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 11

Lernfeld**26 Std.****Qualität von stoffschlüssigen Verbindungen beurteilen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, die Qualität von stoffschlüssigen Verbindungen zu beurteilen.

Die Schülerinnen und Schüler beschaffen sich Informationen über stoffschlüssige Verbindungsverfahren (*Schweißen, Löten, Kleben*), deren Einflüsse auf die Materialstruktur in der Verbindungszone (*Wärmeeinflusszone, Diffusions- bzw. Legierungszone, Bindungszone, Adhäsion, Kohäsion*) und die Fehlermöglichkeiten (*Bindungs- und Benetzungsfehler, Eigenspannungen, Korrosion, Risse, Mischungsfehler bei Zwei- und Mehrkomponentenkleber*).

Auf dieser Grundlage entwerfen die Schülerinnen und Schüler Prüfpläne, mit denen sie die Qualität der Verbindungen (*Verbindungszone*) überprüfen.

Die Schülerinnen und Schüler führen Untersuchungen durch und dokumentieren die Ergebnisse.

Sie bewerten die Ergebnisse und prüfen sie auf Plausibilität. Die Schülerinnen und Schüler stellen ihre Ergebnisse vor und erörtern mögliche Verbesserungen.

ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 11

Lernfeld**65 Std.****Ultraschall-, Wirbelstrom-, mobile Härteprüfung und ambulante Metallografie durchführen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, nach Prüfanweisung Ultraschallprüfungen, Verwechslungsprüfungen mit dem Wirbelstromverfahren und mobile Prüfungen durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die Ultraschallprüfung (*Senkrecht- und Winkelprüfköpfe*), Wirbelstromprüfung (*Verwechslungsprüfung*) und mobile Prüfverfahren (*mobile Härteprüfung, mobile Metallografie*). Sie erarbeiten sich die physikalischen (*Erzeugung von Ultraschall, Erzeugung des Wirbelstromfeldes, resultierendes magnetisches Feld, Magnetismus*) und physikalisch-chemischen Grundlagen. Sie informieren sich über ambulante Gefügedarstellungen (*Lackabzugsbilder*) und zu erwartende Fehlerarten, Härtewerte und die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren. Sie machen sich mit der normgerechten Durchführung der Prüfungen vertraut (*Prüfanweisungen*). Hierfür nutzen sie auch fremdsprachige Informationsquellen. Sie informieren sich über erforderliche Maßnahmen nach Beendigung der Prüfung.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und diskutieren das Prüfproblem, berechnen und ermitteln die erforderlichen Prüfparameter (*Wellenarten, Schallgeschwindigkeit, Frequenz*) und planen die Prüfdurchführung unter Einhaltung der Angaben in der Prüfanweisung (*Prüfmittel und Gerätetechnik, Umgebungsbedingungen, Oberflächenbeschaffenheit des Bauteiles, Kalibrierung, Bewertungskriterien*). Sie wählen zweckmäßige Formen der Darstellung von Prüfergebnissen (*Tabellen, Skizzen, technische Zeichnungen, Fotos*) aus.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren die erforderlichen Prüfunterlagen auf Richtigkeit und Vollständigkeit, stellen die benötigten Prüfeinrichtungen, Mess- und Hilfsmittel sowie Verbrauchsmaterialien bereit und überprüfen diese auf Funktionsfähigkeit. Sie richten den Prüfarbeitsplatz ein (*Prüfeinrichtungen, Einhaltung der Prüfbedingungen, Dokumentation der Prüfbedingungen*) und bereiten die zu prüfenden Objekte vor, indem sie, gemäß der Vorgaben und Prüfanweisung, die Prüfteile und den zu untersuchenden Bereich identifizieren, die Prüfbarkeit analysieren und den Prüfbereich kennzeichnen. Sie führen die Prüfung durch, erkennen eventuelle Abweichungen und Störungen in der Durchführung und leiten gegebenenfalls Maßnahmen zu deren Behebung ein. Sie ergreifen bei nicht zulässigen Anzeigen die vorgeschriebenen Maßnahmen.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die verwendeten Prüf- und Hilfsmittel, Messwerte, Prüfparameter und -ergebnisse. Hierbei skizzieren und bemaßen die Schülerinnen und Schüler die Prüfobjekte und nutzen computergestützte Verfahren zur Erstellung des Prüfberichtes. Sie prüfen die Ergebnisse auf Plausibilität und kontrollieren die Einhaltung der Prüfanweisung.

Sie reflektieren die Durchführung der Beurteilung, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren mögliche alternative Methoden.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT

Jahrgangsstufe 11

Lernfeld**50 Std.****Physikalisch-chemische Werkstoffeigenschaften
messtechnisch beurteilen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, unterschiedliche Werkstoffe mit physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden zu untersuchen und Werkstoffeigenschaften anhand von Messergebnissen und technischen Regelwerken zu beurteilen.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen geeignete Informationsquellen, um sich über Verfahren zur Ermittlung der chemischen Zusammensetzung und der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Werk- und Hilfsstoffen zu informieren. Dabei verschaffen sie sich einen Überblick über Möglichkeiten der anorganischen Analytik (*Stoffanalyse, Stofftrennung, chemische Grundlagen*), der Elektrochemie (*Grundlagen, Korrosion, Korrosionsschutz*) und der instrumentellen Analytik (*Spektroskopie*). Sie informieren sich über die Vorgehensweise zur Kalibrierung der verwendeten Analyse- und Messsysteme.

Die Schülerinnen und Schüler wählen mögliche Verfahren aus, die zur Untersuchung der festzustellenden Werkstoffeigenschaften geeignet sind. Bei der Planung orientieren sie sich an der erforderlichen Genauigkeit der Messergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler legen unter Berücksichtigung der Eignung der zu verwendenden Messmittel und unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Vorgaben einen Ablaufplan zur Analyse der zu untersuchenden Werkstoffeigenschaften fest und bedienen sich dabei der einschlägigen und gerätespezifischen Prüfnormen und -vorschriften.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren die Funktionstüchtigkeit der Messmittel und Prüfgeräte, führen die Messungen mit Hilfe der gewählten Messmethoden und Prüfverfahren (*Korrosionsprüfung, Spektroskopie*) und unter Berücksichtigung einzuhaltender Arbeitsanweisungen (*Bedienungsanleitungen, Prüfanweisungen, Gefährdungsbeurteilungen, Normen*) durch, beachten Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften (*Betriebsanweisungen, Sicherheitsdatenblätter*), erstellen technische Dokumentationen (*Tabellen, Diagramme*) auch computergestützt unter Berücksichtigung rechtlicher Bestimmungen und des Datenschutzes, vergleichen diese mit Sollwerten und dokumentieren die Auswertung.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Plausibilität der Mess- und Prüfergebnisse und schätzen Messabweichungen unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte quantitativ ab.

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Durchführung der Messungen und Prüfungen, stellen die Ergebnisse vor, diskutieren mögliche Optimierungen der Messung und Prüfung auch im Team und bewerten die Eigenschaften der überprüften Werkstoffe hinsichtlich der vorgegebenen chemischen, elektrochemischen und produktionstechnischen Anforderungen.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT
Jahrgangsstufe 11

Lernfeld	41 Std.
Qualität von stoffschlüssigen Verbindungen beurteilen	
Kompetenzerwartung	
Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, die Qualität von stoffschlüssigen Verbindungen zu beurteilen.	
Die Schülerinnen und Schüler beschaffen sich Informationen über stoffschlüssige Verbindungsverfahren (<i>Schweißen, Löten, Kleben</i>), deren Einflüsse auf die Materialstruktur in der Verbindungszone (<i>Wärmeeinflusszone, Diffusions- bzw. Legierungszone, Bindungszone, Adhäsion, Kohäsion</i>) und die Fehlermöglichkeiten (<i>Bindungs- und Benetzungsfehler, Eigenspannungen, Korrosion, Risse, Mischungsfehler bei Zwei- und Mehrkomponentenkleber</i>).	
Auf dieser Grundlage entwerfen die Schülerinnen und Schüler Prüfpläne, mit denen sie die Qualität der Verbindungen (<i>Verbindungszone</i>) überprüfen.	
Die Schülerinnen und Schüler führen Untersuchungen durch und dokumentieren die Ergebnisse.	
Sie bewerten die Ergebnisse und prüfen sie auf Plausibilität. Die Schülerinnen und Schüler stellen ihre Ergebnisse vor und erörtern mögliche Verbesserungen.	

WÄRMEBEHANDLUNG

Jahrgangsstufe 11

Lernfeld**117 Std.****Gleichgewichtsnahe Wärmebehandlungen durchführen und auswerten****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Werkstücke abhängig vom gewünschten Wärmebehandlungsziel durch Glühen einer Wärmebehandlung zu unterziehen und die Ergebnisse zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die angestrebten Ziele des jeweiligen Wärmebehandlungsverfahrens (*Spannungsarmglühen, Rekristallisationsglühen, Weichglühen, Normalglühen, Grobkornglühen, Diffusionsglühen, Tempern*) und beschreiben den jeweiligen Zweck und die Auswirkungen des Verfahrens. Sie informieren sich über die einzusetzenden Wärmebehandlungsanlagen und die dabei zum Einsatz kommende Mess-, Steuer- und Regelungstechnik.

Ausgehend vom jeweiligen Ausgangsgefüge und vom Ziel der Wärmebehandlung planen die Schülerinnen und Schüler das durchzuführende Wärmebehandlungsverfahren mit Hilfe von technischen Unterlagen, auch in einer fremden Sprache, (*Werkstoffdatenblätter, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Gefüge*) und Normen. Sie erstellen die Wärmebehandlungsanweisung, indem sie die Wärmebehandlungsangaben aus technischen Zeichnungen und Fertigungsplänen entnehmen. Sie entscheiden sich für die Art der Erwärmung, ermitteln die *notwendige Haltedauer* sowie das Mittel und die Art der Abkühlung. Dabei unterscheiden sie Glühverfahren und zeitabhängige Vorgänge wie Martensitbildung.

Sie führen die Wärmebehandlung durch (*Temperatur-Zeit-Verlauf*). Sie chargieren die Wärmebehandlungsanlage und setzen die Wärmebehandlungsanweisungen technisch um. Dazu stellen sie den erforderlichen Zeit-Temperatur-Verlauf an der Anlage ein. Mit Hilfe der erforderlichen Temperaturmesstechnik und Visualisierung überwachen die Schülerinnen und Schüler den Verlauf der Wärmebehandlung, ergreifen Korrekturmaßnahmen und begründen diese. Während der gesamten Durchführung achten die Schülerinnen und Schüler auf die Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften, des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz sowie der Belange des Umweltschutzes.

Sie prüfen die Werkstücke auf das gewünschte Ergebnis und berücksichtigen dabei die auftragsspezifischen Anforderungen. Dazu entwickeln sie Prüfpläne. Mögliche und vorhandene Wärmebehandlungsfehler werden systematisch auf deren Ursachen untersucht. Sie protokollieren die Ergebnisse, bewerten diese und ergreifen Maßnahmen, um Qualitätsmängel künftig zu vermeiden. Sie reflektieren den Wärmebehandlungsprozess und die angewandten Verfahren, präsentieren ihre Ergebnisse und diskutieren Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der technischen Machbarkeit.

MATERIALOGRAFIE UND SCHADENSANALYSE
Jahrgangsstufe 11**Lernfeld****78 Std.****Gefüge makroskopisch und mikroskopisch beurteilen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Gefüge und Gefügebestandteile von Eisenwerkstoffen, Nichteisenmetall-Legierungen und Strukturen von Kunststoffen zu beurteilen.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen geeignete Informationsquellen, um sich über makroskopische und mikroskopische Verfahren zu informieren. Sie analysieren unterschiedliche Gefügebestandteile in Werkstoffen (*Nichtmetallische Einschlüsse und Martensit*), Gefügeartefakte (*Lunker, Seigerungen, Dopplungen, Poren, Füllstoffverteilung, Agglomerate, Delaminationen, Schichtdicken*) und den Einfluss des Gefüges auf die Werkstoffeigenschaften.

Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Untersuchungsmethoden zur Gefügebeurteilung aus.

Sie führen Gefügebeurteilungen mit Hilfe von makroskopischen und lichtmikroskopischen Methoden durch und erkennen die Zusammenhänge zwischen Zustandsdiagrammen und Gefügebestandteilen. Sie wenden klassische Klassifizierungsverfahren (*Richtreihen, Korngrößenermittlung*) und Bildbearbeitungssysteme unter Einbeziehung von Datenbankprogrammen an. Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Ätzmittel aus und bedienen sachgerecht Lichtmikroskope. Dabei beachten sie die Sicherheitsmaßnahmen. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die Gefüge und erstellen Berichte.

Sie prüfen die Plausibilität, nehmen qualitative und quantitative Bewertungen vor und beurteilen ihre Erkenntnisse unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte.

Sie reflektieren die Durchführung der Beurteilung, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren mögliche alternative Methoden.

FACHRICHTUNG METALLTECHNIK**ZERSTÖRENDE WERKSTOFFPRÜFUNG**

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**65 Std.****Festigkeitskennwerte in Langzeitversuchen ermitteln****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Festigkeitskennwerte aus dynamischen und quasistatischen Langzeitversuchen zu ermitteln und zu interpretieren.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich aus geeigneten Quellen (*Fachliteratur, Normen*) über Verfahren zur Bestimmung von Festigkeitskennwerten mit Hilfe dynamischer und quasistatischer Langzeitversuche (*Schwingversuche, Zeitstandsversuche, Relaxations- und Kriechversuche*).

Die Schülerinnen und Schüler entscheiden sich für mögliche Verfahren und zugehörige Parameter, um die zu untersuchenden Werkstoffkennwerte zu ermitteln.

Die Untersuchung wird durch die Schülerinnen und Schüler in Ablaufplänen vorbereitet.

Sie führen die Messungen mit Hilfe der gewählten Parameter unter Berücksichtigung von Arbeitsanweisungen (*Bedienungsanleitung, Prüfanweisung, Gefährdungsbeurteilung*) durch und erstellen technische Dokumentationen (*Wöhlerdiagramm, Kriechkurve*) auch computergestützt.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die zu ermittelnden Größen (*Zeitdehn- und Zeitstandschaubild*) mit Hilfe der Messergebnisse, vergleichen diese mit Sollwerten und dokumentieren die Auswertung. Weiterhin führen die Schülerinnen und Schüler Abschätzungen zur Dauerfestigkeit (*Dauerfestigkeitsschaubilder*) durch.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Plausibilität ihrer Ergebnisse und schätzen quantitativ die Messfehler unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte ab.

Sie reflektieren die Durchführung der Versuche, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren gegebenenfalls mögliche Optimierungen.

ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**52 Std.****Mit elektromagnetischer Strahlung prüfen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Röntgenprüfungen, Computertomographie- und Thermoaufnahmen vorzubereiten und auszuwerten.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über Anlagen und Medien zur Röntgenprüfung und zur Thermografie. Sie erarbeiten sich die physikalischen Grundlagen zur Röntgenprüfung und Thermografie. Sie informieren sich über die Prüfbarkeit von Prüfteilen und Prüfbereichen (*Regelwerke*), die Abbildung von Anzeigen auf Röntgenfilmen und computertomographischen Aufnahmen, das Reflexions- und Absorptionsverhalten verschiedener Oberflächen und die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren. Sie machen sich mit dem Ablauf der Prüfungen vertraut.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die erforderlichen Prüfparameter und berücksichtigen die Prüfunterlagen für die Anfertigung von Röntgen- und computertomographischen Aufnahmen (*Aufnahmeanordnung, Belichtungszeit, Mindestabstand, Film-Fokus-Abstand, Aufnahmeanzahl, Bildgüteprüfkörper*) und Thermoaufnahmen (*thermische Eindringtiefe, Reflexions- und Absorptionskoeffizient*). Bei der Prüfung berücksichtigen sie den Strahlenschutz, die Umgebungsbedingungen und die Oberflächenbeschaffenheit des Bauteiles.

Die Schülerinnen und Schüler werten vorgegebene Prüfergebnisse aus. Sie kontrollieren die Prüfunterlagen auf Vollständigkeit. Sie beurteilen Prüfergebnisse auf der Grundlage schriftlicher Bewertungskriterien.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Ergebnisse und diskutieren deren Qualität. Sie vergleichen und bewerten die erstellten Dokumentationen und erörtern Fehlerursachen bei der Prüfdurchführung. Sie diskutieren abschließend die Thematik des Umwelt- und Strahlenschutzes im Hinblick auf die durchgeführten Prüfverfahren.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**39 Std.****Verfahren des Qualitätsmanagements anwenden****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, bei Kontrollen von Wareneingang, Produktionsprozessen und Produkten systematische Verfahren des Qualitätsmanagements und der Fehleranalyse anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über das Qualitätsmanagementsystem ihres Unternehmens (*Norm-Vorgaben, Umsetzung, Zertifizierungsverfahren, Qualitätsmanagement-Handbuch, Unternehmensstruktur, Zuständigkeiten, Dokumentenlenkung*).

Sie erkennen die zentrale Bedeutung des Qualitätsmanagementsystems für den Unternehmenserfolg auf Basis von Kundenzufriedenheit und Vertrauen der Kunden.

Sie informieren sich über Lieferanten-Kunden-Verträge zur Qualitätssicherung und rechtliche Auswirkungen (*Wareneingangskontrolle, Produkthaftung*).

Dabei realisieren sie die Notwendigkeit, zur Minimierung von Qualitätskosten (*Fehlerkosten, Prüfkosten, Fehlervermeidungskosten*) Abweichungen von der geforderten Produktqualität frühzeitig zu erkennen.

Sie identifizieren ihre Tätigkeitsbereiche als integrale Bestandteile des Qualitätsmanagementsystems und übernehmen Verantwortung für Aufgaben als Person und Mitglied in Teams der Qualitätssicherung (*Verfahrens- und Arbeitsanweisungen, Audits, Reviews, Reklamationen, Dokumentation, Verbesserungsvorschläge*).

Die Schülerinnen und Schüler überwachen nach Prüfplänen und Anweisungen die Qualität von Produkten und Prozessen. Sie planen die Durchführung, nehmen Daten für Qualitätsmerkmale auf und bewerten die ermittelten Kennwerte mit Methoden der statistischen Qualitätssicherung in der Massen- und Serienfertigung (*Statistische Prozesskontrolle, Stichprobenprüfung, Annehmbare Qualitätsgrenzlage, Prozessregelkarten, Maschinen- und Prozessfähigkeit, Lenkung von Produkten und Dokumenten*).

Sie erstellen Dokumente nach Vorgaben (*Tabellen, Grafiken, Reports*) und leiten aus den ermittelten Qualitätsdaten Maßnahmen ab (*Freigabe, Reklamation, Rückweisung, Sperrung, Eingriffe in den Produktionsprozess*).

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren Ergebnisse und diskutieren sie im Team. Fehlerursachen und Verbesserungsmaßnahmen werden systematisch mit standardisierten Verfahren (*Ursachen-Wirkungs-Analysen*) analysiert und in der Dokumentation gesichert.

WÄRMEBEHANDLUNG

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**130 Std.****Festigkeits- und Zähigkeitsmerkmale durch Wärmebehandlungen gezielt einstellen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, mechanische Werkstoffeigenschaften durch Wärmebehandlungen von Eisenwerkstoffen, Nicht-eisenmetallen und Kunststoffen einzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen geeignete Informationsquellen, um sich über Verfahren zur Festigkeits- und Zähigkeitsveränderung von Werkstoffen (*Härten, Anlassen, Vergüten, Flammhärten, Induktionshärten, Laserstrahlhärten, Einsatzhärten, Nitrieren, Ausscheidungshärtung, Tempern, Nachhärten, Vulkanisieren*) zu informieren. Sie verschaffen sich einen Überblick über die benötigten speziellen Wärmebehandlungsdiagramme (*Zeit-Temperatur-Umwandlungsdiagramm, Zeit-Temperatur-Austenitisierungs-Diagramm, Anlass- und Vergütungsschaubilder*) und erfassen die Möglichkeit der Auswertung von durchgeführten Wärmebehandlungen. Sie erkunden die einzusetzenden Wärmebehandlungsanlagen, Gerätschaften und zu verwendenden Medien.

Sie planen Arbeitsabläufe und Produktionsschritte, um gewünschte Wärmebehandlungsergebnisse zu erzielen, auch unter Einbeziehung von computerunterstützten Wärmebehandlungs- und Datenbankprogrammen.

Sie entscheiden sich für geeignete Verfahren und wählen dazu geeignete Werkstoffe aus. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen Werkstoffen, Wärmebehandlungsparametern und Ergebnissen von Wärmebehandlungen.

Sie führen geeignete und ausgewählte Wärmebehandlungsverfahren nach eigenen und fremdbestimmten Vorgaben durch, um eine durchgreifende Härtesteigerung in Werkstoffen oder ein erforderliches Oberflächenhärteresultat zu erzielen. Sie überwachen Zyklen der Wärmebehandlungen und prüfen die Ergebnisse nach Vorgaben (*Härteverläufe, Stirnabschreckprüfung, Mikrohärt, Schichten, Materialografie, charakteristische Kenngrößen*). Sie zeichnen Diagramme während der Wärmebehandlung auf und reagieren bei auftretenden Störungen. Sie erkennen fehlerhafte Wärmebehandlungen und verwenden weitere Wärmebehandlungen, um unerwünschte Ergebnisse zu korrigieren.

Sie vergleichen ihre Ergebnisse mit den Wärmebehandlungsvorgaben (*technischen Zeichnungen*) und erstellen Prüfprotokolle. Sie prüfen die Plausibilität, nehmen qualitative und quantitative Bewertungen vor und beurteilen ihre Erkenntnisse unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte. Sie reflektieren die Durchführung der erfolgten Wärmebehandlung, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren mögliche alternative Methoden.

MATERIALOGRAFIE UND SCHADENSANALYSE

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**52 Std.****Schadensanalysen durchführen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, systematische Schadensanalysen durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler planen Schadensanalysen nach technischen Richtlinien. Sie ermitteln, welche Erstinformationen über Schadensverläufe erforderlich, welche Teile aus dem Schadensbereich sicherzustellen und für die Beweissicherung zu kennzeichnen sind.

Sie erstellen Schadensbeschreibungen (*konstruktive und fertigungstechnische Merkmale, eingesetzte Werkstoffe, visuelle Prüfung, Bruchflächen, Verschleiß, Korrosion*) und beschaffen sich in einer Bestandsaufnahme Informationen über technische Daten (*Betriebsbedingungen, Betriebszeit, Bauteilzeichnungen, Werkstoffgüte, Fügeverfahren, durchgeführte Güteprüfungen von Werkstoff und Anlagenzustand*).

Auf der Basis von Schadensbeschreibung und Bestandsaufnahme erarbeiten sie erste Schadenshypothesen und planen erforderliche Einzeluntersuchungen zur Verifizierung der Hypothesen. Dabei berücksichtigen sie Flexibilität und Wirtschaftlichkeit.

Sie planen Prüfungen (*Probennahme, materialografische Untersuchung, Bruchflächenuntersuchung im Stereomikroskop, Spektralanalyse, Härteprüfung, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch, zerstörungsfreie Prüfungen, Raster-Elektronenmikroskop, energiedispersive Röntgenspektroskopie*).

Mittels Schadensbildern und Ergebnissen durchgeführter Einzeluntersuchungen erstellen sie Schadenssynthesen. Sie formulieren die Schadensursache in klaren, logisch verknüpften Aussagen und erarbeiten Vorschläge, wie die untersuchten Schäden vermieden werden können.

Den abschließenden Schadensbericht präsentieren sie computergestützt Mitarbeitern, Auftraggebern und Kunden (*Kommunikationstechnik, Adressatenanalyse*).

In der Diskussion erläutern und begründen die Schülerinnen und Schüler ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

MATERIALLOGRAFIE UND SCHADENSANALYSE

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**39 Std.****Bruchflächen analysieren****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, systematisch anhand von Bruchflächen eine werkstoff- und bauteilabhängige Analyse der Bruchursache und des belastungsabhängigen Werkstoffverhaltens zu erstellen.

Die Schülerinnen und Schüler beschaffen sich Erstinformationen über Bruchaussehen, über bruchverursachende Belastungsarten (*statisch, dynamisch*) und über Beanspruchungsarten (*Zug, Druck, Biegung, Torsion*). Dabei berücksichtigen sie Bauteilgeometrie (*Kerbwirkung*), Wärmebehandlung, Umgebungseinflüsse und Werkstoff (*Stähle, Eisengusswerkstoffe, Nichteisenmetall-Knetlegierungen, Nichteisenmetall-Gusslegierungen, polymere Werkstoffe mit und ohne Füllstoffe und Additive*). Sie kennzeichnen die für Bruchinterpretationen signifikanten Zonen an Bauteilen.

Die Schülerinnen und Schüler planen in Abhängigkeit des zu untersuchenden Werkstoffs, des Werkstoffzustands (*Gefüge, Struktur, Textur*) und der Bauteilgeometrie geeignete Verfahren zur Probennahme, zur Probenvorbereitung, zur Probenpräparation und zur Gefüge- und Bruchflächenuntersuchung mit geeigneten Gerätschaften und Bilddokumenten (*makroskopisch, Richtreihen, lichtmikroskopisch, Rasterelektronen-Mikroskop*).

Unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Flexibilität und Zweckmäßigkeit entscheiden sie sich für eine Untersuchungsmethode und die damit verbundenen Vorbereitungsmaßnahmen.

Sie führen ausgewählte Prüfungen inklusive Probenvorbereitung durch oder veranlassen bei Bedarf weitergehende Prüfungen.

Die Ergebnisse aus dem festgestellten Bruchbild werden mit den Bauteil- und Werkstoffvorgaben verglichen und daraus eine mögliche Bruchursache abgeleitet. Daraus werden Vorschläge erarbeitet, wie eine Bruchentstehung unter Beachtung der funktionsbedingten Bauteilvorgaben vermieden werden kann.

Sie erstellen eine Beschreibung der Bruchursache, basierend auf den Ergebnissen der Prüfung der Bruchfläche, den Werkstoffeigenschaften der Belastungs- und Beanspruchungsarten und -dauer. Die Prüfergebnisse werden, auch computergestützt, protokolliert.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren den Prüfbericht zur Untersuchung des Bruches mit Hilfe von Bildern und Grafiken (*Präsentationstechniken, Visualisierungstechniken*). In der Diskussion erläutern und begründen sie ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT

Jahrgangsstufe 13

Lernfeld**124 Std.****Metallische Werkstoffe und Produkte systematisch untersuchen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, metallische Werkstoffe und Produkte auftragsbezogen systematisch zu untersuchen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Untersuchungsauftrag, -umfang und die -methoden und berücksichtigen dabei die technischen Regelwerke (*Normen, Bauteilzeichnungen*) und Rahmenbedingungen (*Betriebsbedingungen, Betriebszeit, Werkstoffgüte, Werkstoffeigenschaften, Werkstoffentwicklung, Fügeverbindungen, Plattierungen, Beschichtungen, durchgeführte Güteprüfungen von Werkstoff- und Anlagenzustand*).

Sie planen die Untersuchung (*Korrosionsuntersuchungen, tribologische Untersuchungen, technologische Prüfungen, Druckversuch, Differentialthermoanalyse, Dilatometrie, Metallografie, computerunterstützte Bildanalyse von Phasenanteilen und Körnern, Spannungsanalyse*). Auf der Basis von Untersuchungsauftrag und Bestandsaufnahme erarbeiten sie Vorgehensweisen und planen erforderliche Prüfungen und Versuche.

Sie führen ausgewählte Prüfungen durch (*mechanisch-technologische Prüfverfahren, Metallografie, zerstörungsfreie Prüfverfahren, Spektroskopie, Korrosionstests*) und veranlassen bei Bedarf weitergehende Prüfungen.

Die Ergebnisse aus den Einzeluntersuchungen führen sie in einem Untersuchungsbericht zusammen (*Bilder, Statistiken, Tabellen, Grafiken*) und beschreiben auftragsbezogen die Werkstoff-, Proben- und Bauteileigenschaften. Aus den Untersuchungsergebnissen leiten sie weitergehende Handlungsempfehlungen ab.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren den Untersuchungsbericht ihren Kunden, diskutieren, erläutern und begründen ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

FACHRICHTUNG KUNSTSTOFFTECHNIK**ZERSTÖRENDE WERKSTOFFPRÜFUNG**

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**65 Std.****Festigkeitskennwerte in Langzeitversuchen ermitteln****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Festigkeitskennwerte aus dynamischen und quasistatischen Langzeitversuchen zu ermitteln und zu interpretieren.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich aus geeigneten Quellen (*Fachliteratur, Normen*) über Verfahren zur Bestimmung von Festigkeitskennwerten mit Hilfe dynamischer und quasistatischer Langzeitversuche (*Schwingversuche, Zeitstandsversuche, Relaxations- und Kriechversuche*).

Die Schülerinnen und Schüler entscheiden sich für mögliche Verfahren und zugehörige Parameter, um die zu untersuchenden *Werkstoffkennwerte* zu ermitteln.

Die Untersuchung wird durch die Schülerinnen und Schüler in Ablaufplänen vorbereitet.

Sie führen die Messungen mit Hilfe der gewählten Parameter unter Berücksichtigung von *Arbeitsanweisungen (Bedienungsanleitung, Prüfanweisung, Gefährdungsbeurteilung)* durch und erstellen technische Dokumentationen (*Wöhlerdiagramm, Kriechkurve*) auch computergestützt.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die zu ermittelnden Größen (*Zeitdehn- und Zeitstandschaubild*) mit Hilfe der Messergebnisse, vergleichen diese mit Sollwerten und dokumentieren die Auswertung. Weiterhin führen die Schülerinnen und Schüler Abschätzungen zur Dauerfestigkeit (*Dauerfestigkeitsschaubilder*) durch.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Plausibilität ihrer Ergebnisse und schätzen quantitativ die Messfehler unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte ab.

Sie reflektieren die Durchführung der Versuche, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren gegebenenfalls mögliche Optimierungen.

ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**52 Std.****Mit elektromagnetischer Strahlung prüfen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Röntgenprüfungen, Computertomographie- und Thermoaufnahmen vorzubereiten und auszuwerten.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über Anlagen und Medien zur Röntgenprüfung und zur Thermografie. Sie erarbeiten sich die physikalischen Grundlagen zur Röntgenprüfung und Thermografie. Sie informieren sich über die Prüfbarkeit von Prüfteilen und Prüfbereichen (*Regelwerke*), die Abbildung von Anzeigen auf Röntgenfilmen und computertomographischen Aufnahmen, das Reflexions- und Absorptionsverhalten verschiedener Oberflächen und die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren. Sie machen sich mit dem Ablauf der Prüfungen vertraut.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die erforderlichen Prüfparameter und berücksichtigen die Prüfunterlagen für die Anfertigung von Röntgen- und computertomographischen Aufnahmen (*Aufnahmeanordnung, Belichtungszeit, Mindestabstand, Film-Fokus-Abstand, Aufnahmeanzahl, Bildgüteprüfkörper*) und Thermoaufnahmen (*thermische Eindringtiefe, Reflexions- und Absorptionskoeffizient*). Bei der Prüfung berücksichtigen sie den Strahlenschutz, die Umgebungsbedingungen und die Oberflächenbeschaffenheit des Bauteiles.

Die Schülerinnen und Schüler werten vorgegebene Prüfergebnisse aus. Sie kontrollieren die Prüfunterlagen auf Vollständigkeit. Sie beurteilen Prüfergebnisse auf der Grundlage schriftlicher Bewertungskriterien.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Ergebnisse und diskutieren deren Qualität. Sie vergleichen und bewerten die erstellten Dokumentationen und erörtern Fehlerursachen bei der Prüfdurchführung. Sie diskutieren abschließend die Thematik des Umwelt- und Strahlenschutzes im Hinblick auf die durchgeführten Prüfverfahren.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**39 Std.****Verfahren des Qualitätsmanagements anwenden****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, bei Kontrollen von Wareneingang, Produktionsprozessen und Produkten systematische Verfahren des Qualitätsmanagements und der Fehleranalyse anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über das Qualitätsmanagementsystem ihres Unternehmens (*Norm-Vorgaben, Umsetzung, Zertifizierungsverfahren, Qualitätsmanagement-Handbuch, Unternehmensstruktur, Zuständigkeiten, Dokumentenlenkung*).

Sie erkennen die zentrale Bedeutung des Qualitätsmanagementsystems für den Unternehmenserfolg auf Basis von Kundenzufriedenheit und Vertrauen der Kunden.

Sie informieren sich über Lieferanten-Kunden-Verträge zur Qualitätssicherung und rechtliche Auswirkungen (*Wareneingangskontrolle, Produkthaftung*).

Dabei realisieren sie die Notwendigkeit, zur Minimierung von Qualitätskosten (*Fehlerkosten, Prüfkosten, Fehlervermeidungskosten*) Abweichungen von der geforderten Produktqualität frühzeitig zu erkennen.

Sie identifizieren ihre Tätigkeitsbereiche als integrale Bestandteile des Qualitätsmanagementsystems und übernehmen Verantwortung für Aufgaben als Person und Mitglied in Teams der Qualitätssicherung (*Verfahrens- und Arbeitsanweisungen, Audits, Reviews, Reklamationen, Dokumentation, Verbesserungsvorschläge*).

Die Schülerinnen und Schüler überwachen nach Prüfplänen und Anweisungen die Qualität von Produkten und Prozessen. Sie planen die Durchführung, nehmen Daten für Qualitätsmerkmale auf und bewerten die ermittelten Kennwerte mit Methoden der statistischen Qualitätssicherung in der Massen- und Serienfertigung (*Statistische Prozesskontrolle, Stichprobenprüfung, Annehmbare Qualitätsgrenzlage, Prozessregelkarten, Maschinen- und Prozessfähigkeit, Lenkung von Produkten und Dokumenten*).

Sie erstellen Dokumente nach Vorgaben (*Tabellen, Grafiken, Reports*) und leiten aus den ermittelten Qualitätsdaten Maßnahmen ab (*Freigabe, Reklamation, Rückweisung, Sperrung, Eingriffe in den Produktionsprozess*).

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren Ergebnisse und diskutieren sie im Team. Fehlerursachen und Verbesserungsmaßnahmen werden systematisch mit standardisierten Verfahren (*Ursachen-Wirkungs-Analysen*) analysiert und in der Dokumentation gesichert.

WÄRMEBEHANDLUNG

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**130 Std.****Festigkeits- und Zähigkeitsmerkmale durch Wärmebehandlungen gezielt einstellen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, mechanische Werkstoffeigenschaften durch Wärmebehandlungen von Eisenwerkstoffen, Nicht-eisenmetallen und Kunststoffen einzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen geeignete Informationsquellen, um sich über Verfahren zur Festigkeits- und Zähigkeitsveränderung von Werkstoffen (*Härten, Anlassen, Vergüten, Flammhärten, Induktionshärten, Laserstrahlhärten, Einsatzhärten, Nitrieren, Ausscheidungshärtung, Tempern, Nachhärten, Vulkanisieren*) zu informieren. Sie verschaffen sich einen Überblick über die benötigten speziellen Wärmebehandlungsdiagramme (*Zeit-Temperatur-Umwandlungsdiagramm, Zeit-Temperatur-Austenitisierungs-Diagramm, Anlass- und Vergütungsschaubilder*) und erfassen die Möglichkeit der Auswertung von durchgeführten Wärmebehandlungen. Sie erkunden die einzusetzenden Wärmebehandlungsanlagen, Gerätschaften und zu verwendenden Medien.

Sie planen Arbeitsabläufe und Produktionsschritte, um gewünschte Wärmebehandlungsergebnisse zu erzielen, auch unter Einbeziehung von computerunterstützten Wärmebehandlungs- und Datenbankprogrammen.

Sie entscheiden sich für geeignete Verfahren und wählen dazu geeignete Werkstoffe aus. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen Werkstoffen, Wärmebehandlungsparametern und Ergebnissen von Wärmebehandlungen.

Sie führen geeignete und ausgewählte Wärmebehandlungsverfahren nach eigenen und fremdbestimmten Vorgaben durch, um eine durchgreifende Härtesteigerung in Werkstoffen oder ein erforderliches Oberflächenhärteresultat zu erzielen. Sie überwachen Zyklen der Wärmebehandlungen und prüfen die Ergebnisse nach Vorgaben (*Härteverläufe, Stirnabschreckprüfung, Mikrohärt, Schichten, Materialografie, charakteristische Kenngrößen*). Sie zeichnen Diagramme während der Wärmebehandlung auf und reagieren bei auftretenden Störungen. Sie erkennen fehlerhafte Wärmebehandlungen und verwenden weitere Wärmebehandlungen, um unerwünschte Ergebnisse zu korrigieren.

Sie vergleichen ihre Ergebnisse mit den Wärmebehandlungsvorgaben (*technischen Zeichnungen*) und erstellen Prüfprotokolle. Sie prüfen die Plausibilität, nehmen qualitative und quantitative Bewertungen vor und beurteilen ihre Erkenntnisse unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte.

Sie reflektieren die Durchführung der erfolgten Wärmebehandlung, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren mögliche alternative Methoden.

MATERIALOGRAFIE UND SCHADENSANALYSE

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**52 Std.****Schadensanalysen durchführen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, systematische Schadensanalysen durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler planen Schadensanalysen nach technischen Richtlinien. Sie ermitteln, welche Erstinformationen über Schadensverläufe erforderlich, welche Teile aus dem Schadensbereich sicherzustellen und für die Beweissicherung zu kennzeichnen sind.

Sie erstellen Schadensbeschreibungen (*konstruktive und fertigungstechnische Merkmale, eingesetzte Werkstoffe, visuelle Prüfung, Bruchflächen, Verschleiß, Korrosion*) und beschaffen sich in einer Bestandsaufnahme Informationen über technische Daten (*Betriebsbedingungen, Betriebszeit, Bauteilzeichnungen, Werkstoffgüte, Fügeverfahren, durchgeführte Güteprüfungen von Werkstoff und Anlagenzustand*).

Auf der Basis von Schadensbeschreibung und Bestandsaufnahme erarbeiten sie erste Schadenshypothesen und planen erforderliche Einzeluntersuchungen zur Verifizierung der Hypothesen. Dabei berücksichtigen sie Flexibilität und Wirtschaftlichkeit.

Sie planen Prüfungen (*Probennahme, materialografische Untersuchung, Bruchflächenuntersuchung im Stereomikroskop, Spektralanalyse, Härteprüfung, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch, zerstörungsfreie Prüfungen, Raster-Elektronenmikroskop, energiedispersive Röntgenspektroskopie*).

Mittels Schadensbildern und Ergebnissen durchgeführter Einzeluntersuchungen erstellen sie Schadenssynthesen. Sie formulieren die Schadensursache in klaren, logisch verknüpften Aussagen und erarbeiten Vorschläge, wie die untersuchten Schäden vermieden werden können.

Den abschließenden Schadensbericht präsentieren sie computergestützt Mitarbeitern, Auftraggebern und Kunden (*Kommunikationstechnik, Adressatenanalyse*).

In der Diskussion erläutern und begründen die Schülerinnen und Schüler ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

MATERIALOGRAFIE UND SCHADENSANALYSE

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**39 Std.****Bruchflächen analysieren****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, systematisch anhand von Bruchflächen eine werkstoff- und bauteilabhängige Analyse der Bruchursache und des belastungsabhängigen Werkstoffverhaltens zu erstellen.

Die Schülerinnen und Schüler beschaffen sich Erstinformationen über Bruchaussehen, über bruchverursachende Belastungsarten (*statisch, dynamisch*) und über Beanspruchungsarten (*Zug, Druck, Biegung, Torsion*). Dabei berücksichtigen sie Bauteilgeometrie (*Kerbwirkung*), Wärmebehandlung, Umgebungseinflüsse und Werkstoff (*Stähle, Eisengusswerkstoffe, Nichteisenmetall-Knetlegierungen, Nichteisenmetall-Gusslegierungen, polymere Werkstoffe mit und ohne Füllstoffe und Additive*). Sie kennzeichnen die für Bruchinterpretationen signifikanten Zonen an Bauteilen.

Die Schülerinnen und Schüler planen in Abhängigkeit des zu untersuchenden Werkstoffs, des Werkstoffzustands (*Gefüge, Struktur, Textur*) und der Bauteilgeometrie geeignete Verfahren zur Probennahme, zur Probenvorbereitung, zur Probenpräparation und zur Gefüge- und Bruchflächenuntersuchung mit geeigneten Gerätschaften und Bilddokumenten (*makroskopisch, Richtreihen, lichtmikroskopisch, Rasterelektronen-Mikroskop*).

Unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Flexibilität und Zweckmäßigkeit entscheiden sie sich für eine Untersuchungsmethode und die damit verbundenen Vorbereitungsmaßnahmen.

Sie führen ausgewählte Prüfungen inklusive Probenvorbereitung durch oder veranlassen bei Bedarf weitergehende Prüfungen.

Die Ergebnisse aus dem festgestellten Bruchbild werden mit den Bauteil- und Werkstoffvorgaben verglichen und daraus eine mögliche Bruchursache abgeleitet. Daraus werden Vorschläge erarbeitet, wie eine Bruchentstehung unter Beachtung der funktionsbedingten Bauteilvorgaben vermieden werden kann.

Sie erstellen eine Beschreibung der Bruchursache, basierend auf den Ergebnissen der Prüfung der Bruchfläche, den Werkstoffeigenschaften der Belastungs- und Beanspruchungsarten und -dauer. Die Prüfergebnisse werden, auch computergestützt, protokolliert.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren den Prüfbericht zur Untersuchung des Bruches mit Hilfe von Bildern und Grafiken (*Präsentationstechniken, Visualisierungstechniken*). In der Diskussion erläutern und begründen sie ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT
Jahrgangsstufe 13**Lernfeld****124 Std.****Kunststoffe und Kunststoffprodukte systematisch untersuchen****Kompetenzerwartung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Kunststoffe und Kunststoffprodukte auftragsbezogen systematisch zu untersuchen.**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Untersuchungsauftrag, -umfang und die -methoden und berücksichtigen dabei die technischen Regelwerke (*Normen, Bauteilzeichnungen*) und Rahmenbedingungen (*Betriebsbedingungen, Betriebszeit, Kunststoffverarbeitung, -eigenschaften, -entwicklung, Fügeverbindungen, Beschichtungen, durchgeführte Güteprüfungen von Werkstoff- und Anlagenzustand, Werkstofferkennung*).

Sie planen die Untersuchung (*Impactversuch, Ritz-Härte, Durchschlagfestigkeit, Lackhaftung, Oberflächeneigenschaften, Rohstoff-Prüfungen, Korrosionsuntersuchungen, tribologische Untersuchungen, technologische Prüfungen, Druckversuch, Differentialthermoanalyse, physikalische und chemische Untersuchungsmethoden, Dilatometrie, Materialografie, computerunterstützte Bildanalyse von Phasenanteilen*). Auf der Basis von Untersuchungsauftrag und Bestandsaufnahme erarbeiten sie Vorgehensweisen und planen erforderliche Prüfungen und Versuche.

Sie führen ausgewählte Prüfungen durch (*mechanisch-technologische Prüfverfahren, Materialografie, zerstörungsfreie Prüfverfahren, Spektroskopie, Korrosionstests, Härteprüfungen*) und veranlassen bei Bedarf weitergehende Prüfungen.

Die Ergebnisse aus den Einzeluntersuchungen führen sie in einem Untersuchungsbericht zusammen (*Bilder, Statistiken, Tabellen, Grafiken*) und beschreiben auftragsbezogen die Werkstoff-, Proben- und Bauteileigenschaften. Aus den Untersuchungsergebnissen leiten sie weitergehende Handlungsempfehlungen ab.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren den Untersuchungsbericht ihren Kunden, diskutieren, erläutern und begründen ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

FACHRICHTUNG WÄRMEBEHANDLUNGSTECHNIK**ZERSTÖRENDE WERKSTOFFPRÜFUNG**

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**65 Std.****Festigkeitskennwerte in Langzeitversuchen ermitteln****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Festigkeitskennwerte aus dynamischen und quasistatischen Langzeitversuchen zu ermitteln und zu interpretieren.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich aus geeigneten Quellen (*Fachliteratur, Normen*) über Verfahren zur Bestimmung von Festigkeitskennwerten mit Hilfe dynamischer und quasistatischer Langzeitversuche (*Schwingversuche, Zeitstandsversuche, Relaxations- und Kriechversuche*).

Die Schülerinnen und Schüler entscheiden sich für mögliche Verfahren und zugehörige Parameter, um die zu untersuchenden Werkstoffkennwerte zu ermitteln.

Die Untersuchung wird durch die Schülerinnen und Schüler in Ablaufplänen vorbereitet.

Sie führen die Messungen mit Hilfe der gewählten Parameter unter Berücksichtigung von Arbeitsanweisungen (*Bedienungsanleitung, Prüfanweisung, Gefährdungsbeurteilung*) durch und erstellen technische Dokumentationen (*Wöhlerdiagramm, Kriechkurve*) auch computergestützt.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die zu ermittelnden Größen (*Zeitdehn- und Zeitstandschaubild*) mit Hilfe der Messergebnisse, vergleichen diese mit Sollwerten und dokumentieren die Auswertung. Weiterhin führen die Schülerinnen und Schüler Abschätzungen zur Dauerfestigkeit (*Dauerfestigkeitsschaubilder*) durch.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Plausibilität ihrer Ergebnisse und schätzen quantitativ die Messfehler unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte ab.

Sie reflektieren die Durchführung der Versuche, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren gegebenenfalls mögliche Optimierungen.

ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**52 Std.****Mit elektromagnetischer Strahlung prüfen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Röntgenprüfungen, Computertomographie- und Thermoaufnahmen vorzubereiten und auszuwerten.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über Anlagen und Medien zur Röntgenprüfung und zur Thermografie. Sie erarbeiten sich die physikalischen Grundlagen zur Röntgenprüfung und Thermografie. Sie informieren sich über die Prüfbarkeit von Prüfteilen und Prüfbereichen (*Regelwerke*), die Abbildung von Anzeigen auf Röntgenfilmen und computertomographischen Aufnahmen, das Reflexions- und Absorptionsverhalten verschiedener Oberflächen und die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren. Sie machen sich mit dem Ablauf der Prüfungen vertraut.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die erforderlichen Prüfparameter und berücksichtigen die Prüfunterlagen für die Anfertigung von Röntgen- und computertomographischen Aufnahmen (*Aufnahmeanordnung, Belichtungszeit, Mindestabstand, Film-Fokus-Abstand, Aufnahmeanzahl, Bildgüteprüfkörper*) und Thermoaufnahmen (*thermische Eindringtiefe, Reflexions- und Absorptionskoeffizient*). Bei der Prüfung berücksichtigen sie den Strahlenschutz, die Umgebungsbedingungen und die Oberflächenbeschaffenheit des Bauteiles.

Die Schülerinnen und Schüler werten vorgegebene Prüfergebnisse aus. Sie kontrollieren die Prüfunterlagen auf Vollständigkeit. Sie beurteilen Prüfergebnisse auf der Grundlage schriftlicher Bewertungskriterien.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Ergebnisse und diskutieren deren Qualität. Sie vergleichen und bewerten die erstellten Dokumentationen und erörtern Fehlerursachen bei der Prüfdurchführung. Sie diskutieren abschließend die Thematik des Umwelt- und Strahlenschutzes im Hinblick auf die durchgeführten Prüfverfahren.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**39 Std.****Verfahren des Qualitätsmanagements anwenden****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, bei Kontrollen von Wareneingang, Produktionsprozessen und Produkten systematische Verfahren des Qualitätsmanagements und der Fehleranalyse anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über das Qualitätsmanagementsystem ihres Unternehmens (*Norm-Vorgaben, Umsetzung, Zertifizierungsverfahren, Qualitätsmanagement-Handbuch, Unternehmensstruktur, Zuständigkeiten, Dokumentenlenkung*).

Sie erkennen die zentrale Bedeutung des Qualitätsmanagementsystems für den Unternehmenserfolg auf Basis von Kundenzufriedenheit und Vertrauen der Kunden.

Sie informieren sich über Lieferanten-Kunden-Verträge zur Qualitätssicherung und rechtliche Auswirkungen (*Wareneingangskontrolle, Produkthaftung*).

Dabei realisieren sie die Notwendigkeit, zur Minimierung von Qualitätskosten (*Fehlerkosten, Prüfkosten, Fehlervermeidungskosten*) Abweichungen von der geforderten Produktqualität frühzeitig zu erkennen.

Sie identifizieren ihre Tätigkeitsbereiche als integrale Bestandteile des Qualitätsmanagementsystems und übernehmen Verantwortung für Aufgaben als Person und Mitglied in Teams der Qualitätssicherung (*Verfahrens- und Arbeitsanweisungen, Audits, Reviews, Reklamationen, Dokumentation, Verbesserungsvorschläge*).

Die Schülerinnen und Schüler überwachen nach Prüfplänen und Anweisungen die Qualität von Produkten und Prozessen. Sie planen die Durchführung, nehmen Daten für Qualitätsmerkmale auf und bewerten die ermittelten Kennwerte mit Methoden der statistischen Qualitätssicherung in der Massen- und Serienfertigung (*Statistische Prozesskontrolle, Stichprobenprüfung, Annehmbare Qualitätsgrenzlage, Prozessregelkarten, Maschinen- und Prozessfähigkeit, Lenkung von Produkten und Dokumenten*).

Sie erstellen Dokumente nach Vorgaben (*Tabellen, Grafiken, Reports*) und leiten aus den ermittelten Qualitätsdaten Maßnahmen ab (*Freigabe, Reklamation, Rückweisung, Sperrung, Eingriffe in den Produktionsprozess*).

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren Ergebnisse und diskutieren sie im Team. Fehlerursachen und Verbesserungsmaßnahmen werden systematisch mit standardisierten Verfahren (*Ursachen-Wirkungs-Analysen*) analysiert und in der Dokumentation gesichert.

WÄRMEBEHANDLUNG

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**130 Std.****Festigkeits- und Zähigkeitsmerkmale durch Wärmebehandlungen gezielt einstellen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, mechanische Werkstoffeigenschaften durch Wärmebehandlungen von Eisenwerkstoffen, Nicht-eisenmetallen und Kunststoffen einzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen geeignete Informationsquellen, um sich über Verfahren zur Festigkeits- und Zähigkeitsveränderung von Werkstoffen (*Härten, Anlassen, Vergüten, Flammhärten, Induktionshärten, Laserstrahlhärten, Einsatzhärten, Nitrieren, Ausscheidungshärtung, Tempern, Nachhärten, Vulkanisieren*) zu informieren. Sie verschaffen sich einen Überblick über die benötigten speziellen Wärmebehandlungsdiagramme (*Zeit-Temperatur-Umwandlungsdiagramm, Zeit-Temperatur-Austenitisierungs-Diagramm, Anlass- und Vergütungsschaubilder*) und erfassen die Möglichkeit der Auswertung von durchgeführten Wärmebehandlungen. Sie erkunden die einzusetzenden Wärmebehandlungsanlagen, Gerätschaften und zu verwendenden Medien.

Sie planen Arbeitsabläufe und Produktionsschritte, um gewünschte Wärmebehandlungsergebnisse zu erzielen, auch unter Einbeziehung von computerunterstützten Wärmebehandlungs- und Datenbankprogrammen.

Sie entscheiden sich für geeignete Verfahren und wählen dazu geeignete Werkstoffe aus. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen Werkstoffen, Wärmebehandlungsparametern und Ergebnissen von Wärmebehandlungen.

Sie führen geeignete und ausgewählte Wärmebehandlungsverfahren nach eigenen und fremdbestimmten Vorgaben durch, um eine durchgreifende Härtesteigerung in Werkstoffen oder ein erforderliches Oberflächenhärteresultat zu erzielen. Sie überwachen Zyklen der Wärmebehandlungen und prüfen die Ergebnisse nach Vorgaben (*Härteverläufe, Stirnabschreckprüfung, Mikrohärt, Schichten, Materialografie, charakteristische Kenngrößen*). Sie zeichnen Diagramme während der Wärmebehandlung auf und reagieren bei auftretenden Störungen. Sie erkennen fehlerhafte Wärmebehandlungen und verwenden weitere Wärmebehandlungen, um unerwünschte Ergebnisse zu korrigieren.

Sie vergleichen ihre Ergebnisse mit den Wärmebehandlungsvorgaben (*technischen Zeichnungen*) und erstellen Prüfprotokolle. Sie prüfen die Plausibilität, nehmen qualitative und quantitative Bewertungen vor und beurteilen ihre Erkenntnisse unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte.

Sie reflektieren die Durchführung der erfolgten Wärmebehandlung, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren mögliche alternative Methoden.

MATERIALOGRAFIE UND SCHADENSANALYSE

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**52 Std.****Schadensanalysen durchführen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, systematische Schadensanalysen durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler planen Schadensanalysen nach technischen Richtlinien. Sie ermitteln, welche Erstinformationen über Schadensverläufe erforderlich, welche Teile aus dem Schadensbereich sicherzustellen und für die Beweissicherung zu kennzeichnen sind.

Sie erstellen Schadensbeschreibungen (*konstruktive und fertigungstechnische Merkmale, eingesetzte Werkstoffe, visuelle Prüfung, Bruchflächen, Verschleiß, Korrosion*) und beschaffen sich in einer Bestandsaufnahme Informationen über technische Daten (*Betriebsbedingungen, Betriebszeit, Bauteilzeichnungen, Werkstoffgüte, Fügeverfahren, durchgeführte Güteprüfungen von Werkstoff und Anlagenzustand*).

Auf der Basis von Schadensbeschreibung und Bestandsaufnahme erarbeiten sie erste Schadenshypothesen und planen erforderliche Einzeluntersuchungen zur Verifizierung der Hypothesen. Dabei berücksichtigen sie Flexibilität und Wirtschaftlichkeit.

Sie planen Prüfungen (*Probennahme, materialografische Untersuchung, Bruchflächenuntersuchung im Stereomikroskop, Spektralanalyse, Härteprüfung, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch, zerstörungsfreie Prüfungen, Raster-Elektronenmikroskop, energiedispersive Röntgenspektroskopie*).

Mittels Schadensbildern und Ergebnissen durchgeführter Einzeluntersuchungen erstellen sie Schadenssynthesen. Sie formulieren die Schadensursache in klaren, logisch verknüpften Aussagen und erarbeiten Vorschläge, wie die untersuchten Schäden vermieden werden können.

Den abschließenden Schadensbericht präsentieren sie computergestützt Mitarbeitern, Auftraggebern und Kunden (*Kommunikationstechnik, Adressatenanalyse*).

In der Diskussion erläutern und begründen die Schülerinnen und Schüler ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

MATERIALOGRAFIE UND SCHADENSANALYSE

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**39 Std.****Bruchflächen analysieren****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, systematisch anhand von Bruchflächen eine werkstoff- und bauteilabhängige Analyse der Bruchursache und des belastungsabhängigen Werkstoffverhaltens zu erstellen.

Die Schülerinnen und Schüler beschaffen sich Erstinformationen über Bruchaussehen, über bruchverursachende Belastungsarten (*statisch, dynamisch*) und über Beanspruchungsarten (*Zug, Druck, Biegung, Torsion*). Dabei berücksichtigen sie Bauteilgeometrie (*Kerbwirkung*), Wärmebehandlung, Umgebungseinflüsse und Werkstoff (*Stähle, Eisengusswerkstoffe, Nichteisenmetall-Knetlegierungen, Nichteisenmetall-Gusslegierungen, polymere Werkstoffe mit und ohne Füllstoffe und Additive*). Sie kennzeichnen die für Bruchinterpretationen signifikanten Zonen an Bauteilen.

Die Schülerinnen und Schüler planen in Abhängigkeit des zu untersuchenden Werkstoffs, des Werkstoffzustands (*Gefüge, Struktur, Textur*) und der Bauteilgeometrie geeignete Verfahren zur Probennahme, zur Probenvorbereitung, zur Probenpräparation und zur Gefüge- und Bruchflächenuntersuchung mit geeigneten Gerätschaften und Bilddokumenten (*makroskopisch, Richtreihen, lichtmikroskopisch, Rasterelektronen-Mikroskop*).

Unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Flexibilität und Zweckmäßigkeit entscheiden sie sich für eine Untersuchungsmethode und die damit verbundenen Vorbereitungsmaßnahmen.

Sie führen ausgewählte Prüfungen inklusive Probenvorbereitung durch oder veranlassen bei Bedarf weitergehende Prüfungen.

Die Ergebnisse aus dem festgestellten Bruchbild werden mit den Bauteil- und Werkstoffvorgaben verglichen und daraus eine mögliche Bruchursache abgeleitet. Daraus werden Vorschläge erarbeitet, wie eine Bruchentstehung unter Beachtung der funktionsbedingten Bauteilvorgaben vermieden werden kann.

Sie erstellen eine Beschreibung der Bruchursache, basierend auf den Ergebnissen der Prüfung der Bruchfläche, den Werkstoffeigenschaften der Belastungs- und Beanspruchungsarten und -dauer. Die Prüfergebnisse werden, auch computergestützt, protokolliert.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren den Prüfbericht zur Untersuchung des Bruches mit Hilfe von Bildern und Grafiken (*Präsentationstechniken, Visualisierungstechniken*). In der Diskussion erläutern und begründen sie ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

WÄRMEBEHANDLUNG

Jahrgangsstufe 13

Lernfeld**124 Std.****Wärmebehandlungsprozesse planen, steuern und überwachen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Wärmebehandlungsprozesse für metallische Werkstoffe und Produkte auftragsbezogen zu planen und Wärmebehandlungsanlagen zu steuern und zu überwachen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Wärmebehandlungsauftrag, -anlass, -umfang und -methoden und berücksichtigen dabei die technischen Regelwerke, Rahmenbedingungen (*Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Diagramme, Zeit-Temperatur-Austenitisierungs-Diagramme, Vergütungsschaubilder, Anlassdiagramme, Betriebsbedingungen, Betriebszeit, Bauteilzeichnungen, Werkstoffdatenblätter, Werkstoffeigenschaften, Fügeverbindungen, Beschichtungen, durchgeführte Güteprüfungen von Werkstoff- und Anlagenzustand, Temperaturmesstechnik*), Hilfsmittel (*Medien, Chargierhilfsmittel*), Anlagen- (*Mess-, Steuer-, Regel-, Chargier-technik*) und Ofentechnik.

Unter Berücksichtigung von ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten planen sie die Wärmebehandlung (*Wärmebehandlungsanweisung*).

Sie steuern und regeln den Wärmebehandlungsprozess, dabei überwachen sie die Wärmebehandlungsparameter (*Ofenatmosphäre, Durchflussmessung, Temperatur-Zeit-Verlauf, Temperaturverteilung*). Hierzu führen sie ausgewählte Prüfungen durch (*mechanisch-technologische Prüfverfahren, zerstörungsfreie Prüfverfahren, Metallografie, computerunterstützte Bildanalyse von Phasenanteilen und Körnern, Dilatometrie, Spektroskopie, Härteprüfung, Härteverläufe*) und veranlassen bei Bedarf weitergehende Prüfungen.

Die Ergebnisse aus der Überprüfung der Wärmebehandlung führen sie in einem Untersuchungsbericht zusammen (*Bilder, Statistik, Tabellen, Grafiken*) und beschreiben auftragsbezogen die Werkstoff-, Proben- und Bauteileigenschaften. Aus den Untersuchungsergebnissen leiten sie weitergehende Handlungsempfehlungen ab.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren den Untersuchungsbericht ihren Kunden, diskutieren, erläutern und begründen ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

FACHRICHTUNG SYSTEMTECHNIK**ZERSTÖRENDE WERKSTOFFPRÜFUNG**

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**65 Std.****Festigkeitskennwerte in Langzeitversuchen ermitteln****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Festigkeitskennwerte aus dynamischen und quasistatischen Langzeitversuchen zu ermitteln und zu interpretieren.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich aus geeigneten Quellen (*Fachliteratur, Normen*) über Verfahren zur Bestimmung von Festigkeitskennwerten mit Hilfe dynamischer und quasistatischer Langzeitversuche (*Schwingversuche, Zeitstandsversuche, Relaxations- und Kriechversuche*).

Die Schülerinnen und Schüler entscheiden sich für mögliche Verfahren und zugehörige Parameter, um die zu untersuchenden Werkstoffkennwerte zu ermitteln.

Die Untersuchung wird durch die Schülerinnen und Schüler in Ablaufplänen vorbereitet.

Sie führen die Messungen mit Hilfe der gewählten Parameter unter Berücksichtigung von *Arbeitsanweisungen (Bedienungsanleitung, Prüfanweisung, Gefährdungsbeurteilung)* durch und erstellen technische Dokumentationen (*Wöhlerdiagramm, Kriechkurve*) auch computergestützt.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die zu ermittelnden Größen (*Zeitdehn- und Zeitstandschaubild*) mit Hilfe der Messergebnisse, vergleichen diese mit Sollwerten und dokumentieren die Auswertung. Weiterhin führen die Schülerinnen und Schüler Abschätzungen zur Dauerfestigkeit (*Dauerfestigkeitsschaubilder*) durch.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Plausibilität ihrer Ergebnisse und schätzen quantitativ die Messfehler unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte ab.

Sie reflektieren die Durchführung der Versuche, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren gegebenenfalls mögliche Optimierungen.

ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**52 Std.****Mit elektromagnetischer Strahlung prüfen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Röntgenprüfungen, Computertomographie- und Thermoaufnahmen vorzubereiten und auszuwerten.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über Anlagen und Medien zur Röntgenprüfung und zur Thermografie. Sie erarbeiten sich die physikalischen Grundlagen zur Röntgenprüfung und Thermografie. Sie informieren sich über die Prüfbarkeit von Prüfteilen und Prüfbereichen (*Regelwerke*), die Abbildung von Anzeigen auf Röntgenfilmen und computertomographischen Aufnahmen, das Reflexions- und Absorptionsverhalten verschiedener Oberflächen und die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren. Sie machen sich mit dem Ablauf der Prüfungen vertraut.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die erforderlichen Prüfparameter und berücksichtigen die Prüfunterlagen für die Anfertigung von Röntgen- und computertomographischen Aufnahmen (*Aufnahmeanordnung, Belichtungszeit, Mindestabstand, Film-Fokus-Abstand, Aufnahmeanzahl, Bildgüteprüfkörper*) und Thermoaufnahmen (*thermische Eindringtiefe, Reflexions- und Absorptionskoeffizient*). Bei der Prüfung berücksichtigen sie den Strahlenschutz, die Umgebungsbedingungen und die Oberflächenbeschaffenheit des Bauteiles.

Die Schülerinnen und Schüler werten vorgegebene Prüfergebnisse aus. Sie kontrollieren die Prüfunterlagen auf Vollständigkeit. Sie beurteilen Prüfergebnisse auf der Grundlage schriftlicher Bewertungskriterien.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Ergebnisse und diskutieren deren Qualität. Sie vergleichen und bewerten die erstellten Dokumentationen und erörtern Fehlerursachen bei der Prüfdurchführung. Sie diskutieren abschließend die Thematik des Umwelt- und Strahlenschutzes im Hinblick auf die durchgeführten Prüfverfahren.

ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**39 Std.****Ortsveränderliche Prüfgeräte zur Durchstrahlungsprüfung einsetzen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Durchstrahlungsprüfungen mit mobilen Röntgenanlagen und Gammaarbeitsgeräten vorzubereiten und auszuwerten.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über Gammaarbeitsgeräte und informieren sich über die anzuwendenden Strahlenschutzmaßnahmen. Sie erarbeiten sich die physikalischen Grundlagen zur Durchstrahlungsprüfung mit Radionukliden (*Entstehung und Eigenschaften ionisierender Strahlen, Schwächung*). Sie informieren sich über die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren das Prüfproblem. Sie wählen eine geeignete Prüftechnik und -anordnung (*Prüfeinrichtung, Mess- und Hilfsmittel, Verbrauchsmaterialien*). Sie ermitteln die erforderlichen Prüfparameter, planen die Prüfdurchführung unter Einhaltung der Angaben in der Prüfanweisung unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen und des Strahlenschutzes.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren die erforderlichen Prüfunterlagen auf Richtigkeit und Vollständigkeit. Sie beschreiben die Einrichtung des Prüfarbeitsplatzes und die Vorbereitung der zu prüfenden Objekte (*Identifikation, Prüfbarkeit, Kennzeichnung, Maßband, Prüfanweisung*). Sie erkennen in Prüfberichten Abweichungen und Störfälle während der Prüfung und schlagen Maßnahmen zu deren Vermeidung vor.

Sie dokumentieren beispielhafte Prüfergebnisse unter Einhaltung der Zulässigkeitskriterien und veranlassen bei nicht zulässigen Anzeigen vorgeschriebene Maßnahmen (*Freigabe, Sperren, Prüfaufsicht benachrichtigen*).

Die Schülerinnen und Schüler prüfen und beurteilen die Qualität von Durchstrahlungsaufnahmen. Sie überprüfen die erstellte Dokumentation auf sachliche Richtigkeit, Verständlichkeit und Vollständigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Prüfdurchführung und Prüfergebnisse und diskutieren deren Qualität. Sie vergleichen und bewerten die erstellten Dokumentationen und erörtern Fehlerursachen bei der Prüfdurchführung. Sie diskutieren abschließend die Thematik des Umweltschutzes und Strahlenschutzes im Hinblick auf die durchgeführten Prüfverfahren.

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN UND PRODUKTQUALITÄT

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**39 Std.****Verfahren des Qualitätsmanagements anwenden****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, bei Kontrollen von Wareneingang, Produktionsprozessen und Produkten systematische Verfahren des Qualitätsmanagements und der Fehleranalyse anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über das Qualitätsmanagementsystem ihres Unternehmens (*Norm-Vorgaben, Umsetzung, Zertifizierungsverfahren, Qualitätsmanagement-Handbuch, Unternehmensstruktur, Zuständigkeiten, Dokumentenlenkung*).

Sie erkennen die zentrale Bedeutung des Qualitätsmanagementsystems für den Unternehmenserfolg auf Basis von Kundenzufriedenheit und Vertrauen der Kunden.

Sie informieren sich über Lieferanten-Kunden-Verträge zur Qualitätssicherung und rechtliche Auswirkungen (*Wareneingangskontrolle, Produkthaftung*).

Dabei realisieren sie die Notwendigkeit, zur Minimierung von Qualitätskosten (*Fehlerkosten, Prüfkosten, Fehlervermeidungskosten*) Abweichungen von der geforderten Produktqualität frühzeitig zu erkennen.

Sie identifizieren ihre Tätigkeitsbereiche als integrale Bestandteile des Qualitätsmanagementsystems und übernehmen Verantwortung für Aufgaben als Person und Mitglied in Teams der Qualitätssicherung (*Verfahrens- und Arbeitsanweisungen, Audits, Reviews, Reklamationen, Dokumentation, Verbesserungsvorschläge*).

Die Schülerinnen und Schüler überwachen nach Prüfplänen und Anweisungen die Qualität von Produkten und Prozessen. Sie planen die Durchführung, nehmen Daten für Qualitätsmerkmale auf und bewerten die ermittelten Kennwerte mit Methoden der statistischen Qualitätssicherung in der Massen- und Serienfertigung (*Statistische Prozesskontrolle, Stichprobenprüfung, Annehmbare Qualitätsgrenzlage, Prozessregelkarten, Maschinen- und Prozessfähigkeit, Lenkung von Produkten und Dokumenten*).

Sie erstellen Dokumente nach Vorgaben (*Tabellen, Grafiken, Reports*) und leiten aus den ermittelten Qualitätsdaten Maßnahmen ab (*Freigabe, Reklamation, Rückweisung, Sperrung, Eingriffe in den Produktionsprozess*).

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren Ergebnisse und diskutieren sie im Team. Fehlerursachen und Verbesserungsmaßnahmen werden systematisch mit standardisierten Verfahren (*Ursachen-Wirkungs-Analysen*) analysiert und in der Dokumentation gesichert.

WÄRMEBEHANDLUNG

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**130 Std.****Festigkeits- und Zähigkeitsmerkmale durch Wärmebehandlungen gezielt einstellen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, mechanische Werkstoffeigenschaften durch Wärmebehandlungen von Eisenwerkstoffen, Nicht-eisenmetallen und Kunststoffen einzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen geeignete Informationsquellen, um sich über Verfahren zur Festigkeits- und Zähigkeitsveränderung von Werkstoffen (*Härten, Anlassen, Vergüten, Flammhärten, Induktionshärten, Laserstrahlhärten, Einsatzhärten, Nitrieren, Ausscheidungshärtung, Tempern, Nachhärten, Vulkanisieren*) zu informieren. Sie verschaffen sich einen Überblick über die benötigten speziellen Wärmebehandlungsdiagramme (*Zeit-Temperatur-Umwandlungsdiagramm, Zeit-Temperatur-Austenitisierungs-Diagramm, Anlass- und Vergütungsschaubilder*) und erfassen die Möglichkeit der Auswertung von durchgeführten Wärmebehandlungen. Sie erkunden die einzusetzenden Wärmebehandlungsanlagen, Gerätschaften und zu verwendenden Medien.

Sie planen Arbeitsabläufe und Produktionsschritte, um gewünschte Wärmebehandlungsergebnisse zu erzielen, auch unter Einbeziehung von computerunterstützten Wärmebehandlungs- und Datenbankprogrammen.

Sie entscheiden sich für geeignete Verfahren und wählen dazu geeignete Werkstoffe aus. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen Werkstoffen, Wärmebehandlungsparametern und Ergebnissen von Wärmebehandlungen.

Sie führen geeignete und ausgewählte Wärmebehandlungsverfahren nach eigenen und fremdbestimmten Vorgaben durch, um eine durchgreifende Härtesteigerung in Werkstoffen oder ein erforderliches Oberflächenhärteresultat zu erzielen. Sie überwachen Zyklen der Wärmebehandlungen und prüfen die Ergebnisse nach Vorgaben (*Härteverläufe, Stirnabschreckprüfung, Mikrohärtigkeit, Schichten, Materialografie, charakteristische Kenngrößen*). Sie zeichnen Diagramme während der Wärmebehandlung auf und reagieren bei auftretenden Störungen. Sie erkennen fehlerhafte Wärmebehandlungen und verwenden weitere Wärmebehandlungen, um unerwünschte Ergebnisse zu korrigieren.

Sie vergleichen ihre Ergebnisse mit den Wärmebehandlungsvorgaben (*technischen Zeichnungen*) und erstellen Prüfprotokolle. Sie prüfen die Plausibilität, nehmen qualitative und quantitative Bewertungen vor und beurteilen ihre Erkenntnisse unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte.

Sie reflektieren die Durchführung der erfolgten Wärmebehandlung, stellen die Ergebnisse vor und diskutieren mögliche alternative Methoden.

MATERIALOGRAFIE UND SCHADENSANALYSE

Jahrgangsstufe 12

Lernfeld**52 Std.****Schadensanalysen durchführen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, systematische Schadensanalysen durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler planen Schadensanalysen nach technischen Richtlinien. Sie ermitteln, welche Erstinformationen über Schadensverläufe erforderlich, welche Teile aus dem Schadensbereich sicherzustellen und für die Beweissicherung zu kennzeichnen sind.

Sie erstellen Schadensbeschreibungen (*konstruktive und fertigungstechnische Merkmale, eingesetzte Werkstoffe, visuelle Prüfung, Bruchflächen, Verschleiß, Korrosion*) und beschaffen sich in einer Bestandsaufnahme Informationen über technische Daten (*Betriebsbedingungen, Betriebszeit, Bauteilzeichnungen, Werkstoffgüte, Fügeverfahren, durchgeführte Güteprüfungen von Werkstoff und Anlagenzustand*).

Auf der Basis von Schadensbeschreibung und Bestandsaufnahme erarbeiten sie erste Schadenshypothesen und planen erforderliche Einzeluntersuchungen zur Verifizierung der Hypothesen. Dabei berücksichtigen sie Flexibilität und Wirtschaftlichkeit.

Sie planen Prüfungen (*Probennahme, materialografische Untersuchung, Bruchflächenuntersuchung im Stereomikroskop, Spektralanalyse, Härteprüfung, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch, zerstörungsfreie Prüfungen, Raster-Elektronenmikroskop, energiedispersive Röntgenspektroskopie*).

Mittels Schadensbildern und Ergebnissen durchgeführter Einzeluntersuchungen erstellen sie Schadenssynthesen. Sie formulieren die Schadensursache in klaren, logisch verknüpften Aussagen und erarbeiten Vorschläge, wie die untersuchten Schäden vermieden werden können.

Den abschließenden Schadensbericht präsentieren sie computergestützt Mitarbeitern, Auftraggebern und Kunden (*Kommunikationstechnik, Adressatenanalyse*).

In der Diskussion erläutern und begründen die Schülerinnen und Schüler ihre Vorgehensweise und vertreten die Ergebnisse der Auswertungen.

ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG

Jahrgangsstufe 13

Lernfeld**124 Std.****Zerstörungsfreie Prüfungen in Technischen Systemen durchführen****Kompetenzerwartung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Prüfanweisungen für die Durchführung von zerstörungsfreien Oberflächenprüfverfahren anzufertigen und zerstörungsfreie Prüfverfahren in Technischen Systemen durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Inhalte einer Prüfanweisung für Oberflächenprüfverfahren. Sie verschaffen sich einen Überblick über die verfahrenstechnisch bestimmten Einsatzmöglichkeiten der zerstörungsfreien Prüfverfahren (*Sicht-, Eindring-, Magnetpulver-, Ultraschall-, Durchstrahlungsprüfung*) und mobile Prüfung (*Härteprüfung, ambulante Metallografie*). Sie berücksichtigen dabei unterschiedliche Prüfobjekte (*Schweißverbindungen, Gussstücke, Schmiedeteile, Walzprodukte, Werkstoffe*). Sie informieren sich über Beanspruchungen (*Korrosion, Temperatur, Betriebszeit, Tribologie, Schwingung*), die zu Bauteilschädigungen führen können. Sie beachten Vorgaben und örtliche Rahmenbedingungen bezüglich der Durchführbarkeit und Arbeits-, Umwelt- und Strahlenschutz.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren typische Prüfprobleme aus Einsatzgebieten unterschiedlicher Industriesektoren. Sie identifizieren Bereiche des zu prüfenden Systems, die besonders belastet werden (*Geometrie, konstruktive Auslegung, Betriebsbedingungen*). Sie berücksichtigen die örtlichen Begebenheiten in der technischen Anlage, die Einpassung in die örtlichen Arbeitsabläufe und spezifische Anforderungen des Anlagenbetreibers (*Sicherheits- und Qualitätsmanagementvorschriften, Genehmigungs-, Kommunikations- und Anmeldewege*).

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Prüfanweisungen für die Oberflächenprüfung. Sie beschreiben schrittweise den Prüfablauf unter Berücksichtigung der Prüfbedingungen vor Ort. Sie kontrollieren die Prüfunterlagen auf Richtigkeit und Vollständigkeit. Sie erkennen Abweichungen bei der Durchführung und nehmen notwendige Anpassungen vor (*Meldungen, erweiterte Prüfumfänge, Verfahrensänderungen*). Sie bewerten die Prüfergebnisse unter Einhaltung der in der Prüfanweisung festgelegten Zulässigkeitskriterien und leiten bei nicht zulässigen Anzeigen weitere Maßnahmen ein (*Nachprüfung, Stilllegung, Reparatur, Lebensdauerüberwachung*).

Sie erstellen eine Dokumentation unter Einhaltung der Kundenforderungen (*Form, sachliche Richtigkeit, Verständlichkeit, Vollständigkeit*).

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Prüfdurchführung und Prüfergebnisse und diskutieren deren Qualität. Sie vergleichen und bewerten die erstellten Dokumentationen und erörtern Fehlerursachen bei der Durchführung. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren ihre Vorgehensweise und diskutieren Alternativen.

ANHANG

Mitglieder der Lehrplankommission:

Andreas Rödel

Hans-Peter Wurdack

Martin Fischer

Rainer Witt

Staatl. BSZ Selb

Staatl. BSZ Selb

SCHERDEL INNOTECH Forschungs- und Entwicklungs-GmbH Marktredwitz

ISB München

Erste Verordnung zur Änderung von Ausbildungsordnungen

Vom 27. Januar 2014

Auf Grund des § 4 Absatz 1 in Verbindung mit § 5 des Berufsbildungsgesetzes, von denen § 4 Absatz 1 durch Artikel 232 Nummer 1 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist, sowie auf Grund des § 25 Absatz 1 der Handwerksordnung, der zuletzt durch Artikel 146 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist, in Verbindung mit § 1 Absatz 2 des Zuständigkeitsanpassungsgesetzes vom 16. August 2002 (BGBl. I S. 3165) und dem Organisationserlass vom 17. Dezember 2013 (BGBl. I S. 4310) verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung:

Artikel 1

Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung zum Weintechnologen und zur Weintechnologin

§ 6 Absatz 9 der Verordnung über die Berufsausbildung zum Weintechnologen und zur Weintechnologin vom 15. Mai 2013 (BGBl. I S. 1369) wird wie folgt gefasst:

„(9) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Kellerwirtschaft oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

Artikel 2

Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung zum Kraftfahrzeugmecha- troniker und zur Kraftfahrzeugmechatronikerin

§ 9 Absatz 3 der Verordnung über die Berufsausbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker und zur Kraftfahrzeugmechatronikerin vom 14. Juni 2013 (BGBl. I S. 1578) wird wie folgt gefasst:

„(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Kraftfahrzeug- und Instandhaltungstechnik, Diagnosetechnik oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Er-

gebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

Artikel 3

Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer und zur Werkstoffprüferin

Die Verordnung über die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer und zur Werkstoffprüferin vom 25. Juni 2013 (BGBl. I S. 1693) wird wie folgt geändert:

1. § 9 Absatz 3 wird wie folgt gefasst:

„(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Schadensanalyse, Eigenschaften metallischer Werkstoffe oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

2. § 13 Absatz 3 wird wie folgt gefasst:

„(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Schadensanalyse, Eigenschaften polymerer Werkstoffe oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

3. § 17 Absatz 3 wird wie folgt gefasst:

„(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Schadensanalyse, Wärmebehandlungsfähigkeit von Bauteilen oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

4. § 21 Absatz 3 wird wie folgt gefasst:

„(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Prüfanweisungen, Beanspruchung technischer Systeme oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

Artikel 4
Änderung der
Verordnung über die
Berufsausbildung zum Fluggerät-
mechaniker und zur Fluggerätmechanikerin

Die Verordnung über die Berufsausbildung zum Fluggerätmechaniker und zur Fluggerätmechanikerin vom 26. Juni 2013 (BGBl. I S. 1890) wird wie folgt geändert:

1. § 9 Absatz 3 wird wie folgt gefasst:

„(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Instandhaltungstechnik, Fluggerättechnik oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

2. § 11 Absatz 3 wird wie folgt gefasst:

„(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Fertigungs- und Instandhaltungstechnik, Fluggerättechnik oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

3. § 13 Absatz 3 wird wie folgt gefasst:

„(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Triebwerks- und Instandhaltungstechnik, Fluggerättechnik oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

Artikel 5
Änderung der
Verordnung über die
Berufsausbildung zum Fluggerät-
elektroniker und zur Fluggerätelektronikerin

§ 8 Absatz 3 der Verordnung über die Berufsausbildung zum Fluggerätelektroniker und zur Fluggerätelektronikerin vom 28. Juni 2013 (BGBl. I S. 2201) wird wie folgt gefasst:

„(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der Prüfungsbereiche Systemanalyse, Funktionsanalyse oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn

1. der Prüfungsbereich schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und
2. die mündliche Ergänzungsprüfung für das Bestehen der Abschlussprüfung den Ausschlag geben kann.

Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.“

Artikel 6
Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am Tag nach der Verkündung in Kraft.

Berlin, den 27. Januar 2014

Der Bundesminister
für Wirtschaft und Energie
In Vertretung
Stefan Kapferer

Verordnung über die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer und zur Werkstoffprüferin*

Vom 25. Juni 2013

Auf Grund des § 4 Absatz 1 in Verbindung mit Absatz 4 und § 5 des Berufsbildungsgesetzes, von denen § 4 Absatz 1 durch Artikel 232 Nummer 1 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist, verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung:

Inhaltsübersicht

Teil 1

Allgemeine Vorschriften

- § 1 Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes
- § 2 Dauer der Berufsausbildung
- § 3 Struktur der Berufsausbildung
- § 4 Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild
- § 5 Durchführung der Berufsausbildung

Teil 2

Fachrichtungsspezifische Vorschriften

Teil 2.1

Fachrichtung Metalltechnik

- § 6 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Metalltechnik
- § 7 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Metalltechnik
- § 8 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Metalltechnik
- § 9 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Metalltechnik

Teil 2.2

Fachrichtung Kunststofftechnik

- § 10 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Kunststofftechnik

- § 11 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Kunststofftechnik
- § 12 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Kunststofftechnik
- § 13 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Kunststofftechnik

Teil 2.3

Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik

- § 14 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik
- § 15 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik
- § 16 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik
- § 17 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik

Teil 2.4

Fachrichtung Systemtechnik

- § 18 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Systemtechnik
- § 19 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Systemtechnik
- § 20 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Systemtechnik
- § 21 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Systemtechnik

Teil 3

Schlussvorschriften

- § 22 Inkrafttreten, Außerkrafttreten

* Diese Rechtsverordnung ist eine Ausbildungsordnung im Sinne des § 4 des Berufsbildungsgesetzes. Die Ausbildungsordnung und der damit abgestimmte von der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland beschlossene Rahmenlehrplan für die Berufsschule werden demnächst im amtlichen Teil des Bundesanzeigers veröffentlicht.

- Anlage 1: Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer und zur Werkstoffprüferin
- Anlage 2: Regelung zur Vermittlung der Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten bezüglich der Zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) nach DIN EN ISO 9712

Teil 1

Allgemeine Vorschriften

§ 1

Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes

Der Ausbildungsberuf des Werkstoffprüfers und der Werkstoffprüferin wird nach § 4 Absatz 1 des Berufsbildungsgesetzes staatlich anerkannt.

§ 2

Dauer der Berufsausbildung

Die Ausbildung dauert dreieinhalb Jahre.

§ 3

Struktur der Berufsausbildung

Die Berufsausbildung gliedert sich in gemeinsame Ausbildungsinhalte und in die Ausbildung in einer der Fachrichtungen

1. Metalltechnik,
2. Kunststofftechnik,
3. Wärmebehandlungstechnik,
4. Systemtechnik.

§ 4

Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild

(1) Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die im Ausbildungsrahmenplan (Anlage 1) aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit). Hierbei sind die in Anlage 2 enthaltenen Entsprechungen zu berücksichtigen. Eine von dem Ausbildungsrahmenplan abweichende Organisation der Ausbildung ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern.

(2) Die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer und zur Werkstoffprüferin gliedert sich in:

1. Gemeinsame berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten,
2. Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Metalltechnik,
3. Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Kunststofftechnik,
4. Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik,
5. Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Systemtechnik sowie
6. Gemeinsame integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten.

(3) Gemeinsame berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sind:

1. Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von Werkstoffen,

2. Verarbeitungs- und Veredelungsverfahren für metallische Werkstoffe und deren Anwendungsmöglichkeiten,
3. Verarbeitungs- und Veredelungsverfahren für nicht metallische Werkstoffe und deren Anwendungsmöglichkeiten,
4. Grundlagen der Prüfverfahren,
5. Planen und Vorbereiten von Prüfaufträgen, Auswählen und Überprüfen von Prüfmitteln,
6. Einrichten von Prüfarbeitsplätzen,
7. Durchführen von Prüfungen,
8. Bewerten von Prüfergebnissen,
9. Dokumentieren von Prüfungsverlauf, Messwerten und Prüfergebnissen.

(4) Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Metalltechnik sind:

1. Ändern und Beurteilen von Werkstoffeigenschaften,
2. Ermitteln mechanisch-technologischer Werkstoffeigenschaften,
3. Durchführen metallografischer Untersuchungen,
4. Anwenden zerstörungsfreier Werkstoffprüfverfahren,
5. Ermitteln sonstiger Werkstoff- und Produkteigenschaften,
6. Analysieren von Fehlerursachen.

(5) Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Kunststofftechnik sind:

1. Einordnen von Aufbau und Struktur von Kunststoffen,
2. Beurteilen der Eigenschaften von Kunststoffen,
3. Unterscheiden und Anwenden von Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe,
4. Ermitteln mechanisch-technologischer Eigenschaften von Kunststoffen,
5. Ermitteln thermischer, physikalisch-chemischer und morphologischer Eigenschaften von Kunststoffen,
6. Anwenden zerstörungsfreier Werkstoffprüfverfahren,
7. Analysieren von Fehlerursachen.

(6) Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik sind:

1. Beurteilen von Änderungen der Werkstoffeigenschaften,
2. Planen und Festlegen betrieblicher Arbeits- und Prüfabläufe,
3. Auswählen von Wärmebehandlungsverfahren,
4. Vorbereiten und Bedienen von Wärmebehandlungsanlagen,
5. Nachbehandeln und Freigeben wärmebehandelter Teile,
6. Prüfen und Bestimmen von Werkstoffeigenschaften,

7. Anwenden zerstörungsfreier Werkstoffprüfverfahren,
8. Analysieren von Fehlerursachen.

(7) Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Systemtechnik sind:

1. Unterscheiden von Beanspruchungen und Fehlerarten in technischen Systemen,
2. Vorbereiten von Prüfeinsätzen in technischen Systemen,
3. Vorbereiten von Prüfarbeitsplätzen in technischen Systemen,
4. Durchführen von Prüfverfahren und -prozessen im Einsatzgebiet und Umsetzen von Anforderungen des Qualitätsmanagements,
5. Analysieren von Prüfergebnissen,
6. Durchführen von Maßnahmen nach Prüfungen,
7. Dokumentieren des technischen Systemzustandes,
8. Analysieren von Fehlerursachen.

(8) Gemeinsame integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sind:

1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
3. Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
4. Umweltschutz,
5. Handhaben von Arbeits- und Gefahrstoffen,
6. Betriebliche und technische Kommunikation; Qualitätsmanagement,
7. Bearbeiten von Werkstücken aus unterschiedlichen Werkstoffen,
8. Warten und Pflegen von Werkzeugen, Messgeräten und Betriebseinrichtungen.

§ 5

Durchführung der Berufsausbildung

(1) Die in dieser Verordnung genannten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sollen so vermittelt werden, dass die Auszubildenden zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit im Sinne von § 1 Absatz 3 des Berufsbildungsgesetzes befähigt werden, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt. Diese Befähigung ist auch in Prüfungen nach den §§ 6 bis 21 nachzuweisen.

(2) Die Auszubildenden haben unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplans für die Auszubildenden einen Ausbildungsplan zu erstellen.

(3) Die Auszubildenden haben einen schriftlichen Ausbildungsnachweis zu führen. Ihnen ist Gelegenheit zu geben, den schriftlichen Ausbildungsnachweis während der Ausbildungszeit zu führen. Die Auszubildenden haben den schriftlichen Ausbildungsnachweis regelmäßig durchzusehen.

Teil 2

Fachrichtungsspezifische Vorschriften

Teil 2.1

Fachrichtung Metalltechnik

§ 6

Abschlussprüfung in der Fachrichtung Metalltechnik

Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung nach § 38 des Berufsbildungsgesetzes erforderlich ist.

§ 7

Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Metalltechnik

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll vor dem Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 1 für die ersten drei Ausbildungshalbjahre aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung besteht aus dem Prüfungsbereich Prüfverfahren.

(4) Für den Prüfungsbereich Prüfverfahren bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Prüfunterlagen auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu prüfen,
 - b) Prüf-, Mess- und Hilfsmittel auszuwählen und deren Einsatzfähigkeit festzustellen,
 - c) Prüfteile werkstoff- und verfahrensspezifisch vorzubereiten und zu kennzeichnen,
 - d) Prüfarbeitsplätze einzurichten; Prüfbedingungen sicherzustellen,
 - e) Prüfverfahren durchzuführen, Messwerte und Ergebnisse zu erfassen und zu dokumentieren,
 - f) Prüfprotokolle zu erstellen,
 - g) fachliche Berechnungen durchzuführen,
 - h) die fachlichen Hintergründe seiner Vorgehensweise und technologische Sachverhalte zu erläutern sowie
 - i) Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einzubeziehen;

2. dem Prüfungsbereich sind folgende Tätigkeiten zugrunde zu legen:
 - a) Zugversuch,
 - b) Härteprüfung,
 - c) Sichtprüfung,
 - d) Eindringprüfung,
 - e) Präparation eines Mikroschliffs und
 - f) messmikroskopische Auswertung;
 3. der Prüfling soll eine Arbeitsaufgabe durchführen, die ein situatives Fachgespräch und schriftlich zu bearbeitende Aufgabenstellungen beinhaltet, wobei die schriftlich zu bearbeitenden Aufgabenstellungen mit einem Drittel zu gewichten sind;
 4. die Prüfungszeit beträgt acht Stunden; innerhalb dieser Zeit sind das situative Fachgespräch in insgesamt höchstens 20 Minuten und die schriftlich zu bearbeitenden Aufgaben in 90 Minuten durchzuführen.
2. für den Nachweis nach Nummer 1 sind vier der folgenden Gebiete auszuwählen, wobei die Gebiete a bis c in der Auswahl enthalten sein müssen:
 - a) mechanisch-technologische Prüfverfahren,
 - b) qualitative und quantitative metallografische Untersuchungen,
 - c) Wärmebehandlungen,
 - d) Senkrechtprüfungen mit Ultraschall und
 - e) Analyse von Fehlerursachen an Produkten;
 3. Prüfvariante 1
 - a) der Prüfling soll einen betrieblichen Auftrag durchführen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren und darüber ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrags die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen,
 - b) die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrags einschließlich Dokumentation beträgt 18 Stunden und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten;
 4. Prüfvariante 2
 - a) der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt, das einem betrieblichen Auftrag entspricht, erstellen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren und darüber ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen,
 - b) die Prüfungszeit für die Erstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt zwölf Stunden und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten;
 5. der Ausbildungsbetrieb wählt die Prüfvariante nach Nummer 3 oder 4 aus und teilt sie dem Prüfling und der zuständigen Stelle mit der Anmeldung zur Prüfung mit.
 - (4) Für den Prüfungsbereich Schadensanalyse bestehen folgende Vorgaben:
 1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Schadensbeschreibungen zu erstellen,
 - b) Vorgehensweisen zur systematischen Untersuchung von Schadensfällen an Produkten aus metallischen Werkstoffen festzulegen,
 - c) Prüfumfang und -verfahren festzulegen,
 - d) Qualitätsmanagement anzuwenden,
 - e) Einzelergebnisse zusammenfassend auszuwerten,
 - f) Ursachen für schadhafte Veränderungen zu ermitteln;
 2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 3. die Prüfungszeit beträgt 90 Minuten.

§ 8

Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Metalltechnik

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 1 aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Werkstoff- und Produktprüfung,
2. Schadensanalyse,
3. Eigenschaften metallischer Werkstoffe,
4. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Werkstoff- und Produktprüfung bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Art und Umfang von Prüfaufträgen zu klären, Informationen für die Auftragsabwicklung zu beschaffen und zu nutzen,
 - b) Auftragsdurchführung unter Berücksichtigung technischer, normativer, wirtschaftlicher, sicherheitsrelevanter und ökologischer Gesichtspunkte zu planen und mit vor- und nachgelagerten Bereichen abzustimmen,
 - c) Qualitätssicherungssysteme im eigenen Arbeitsbereich anzuwenden,
 - d) Prüfverfahren und Prüfmittel auszuwählen, anzuwenden und zu beurteilen, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln festzustellen,
 - e) Prüfpläne, Prüfanweisungen und Prüfvorschriften anzuwenden,
 - f) Prüfergebnisse zu kontrollieren und zu beurteilen,
 - g) eine Freigabeentscheidung zu treffen oder Korrekturmaßnahmen vorzuschlagen,
 - h) einen zusammenfassenden Bericht zu erstellen;

(4) Für den Prüfungsbereich Schadensanalyse bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Schadensbeschreibungen zu erstellen,
 - b) Vorgehensweisen zur systematischen Untersuchung von Schadensfällen an Produkten aus metallischen Werkstoffen festzulegen,
 - c) Prüfumfang und -verfahren festzulegen,
 - d) Qualitätsmanagement anzuwenden,
 - e) Einzelergebnisse zusammenfassend auszuwerten,
 - f) Ursachen für schadhafte Veränderungen zu ermitteln;
2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 90 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Eigenschaften metallischer Werkstoffe bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist
 - a) Zusammenhänge zwischen Struktur- und Werkstoffeigenschaften zu bewerten,

- b) Zusammenhänge zwischen Fertigungsprozessen, Werkstoffeigenschaften und Werkstoffeinsatz zu beurteilen,
 - c) Wärmebehandlungen zu planen,
 - d) Langzeitversuche und dynamische Prüfverfahren hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten des Werkstoffs zu bewerten,
 - e) themenbezogene Berechnungen durchzuführen;
2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 3. die Prüfungszeit beträgt 150 Minuten.
- (6) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:
1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist, allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darzustellen und zu beurteilen;
 2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 9

**Gewichtungs-
und Bestehensregelungen
in der Fachrichtung Metalltechnik**

(1) Die einzelnen Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|--|-----------------|
| 1. Prüfverfahren | mit 30 Prozent, |
| 2. Werkstoff- und Produktprüfung | mit 30 Prozent, |
| 3. Schadensanalyse | mit 10 Prozent, |
| 4. Eigenschaften metallischer Werkstoffe | mit 20 Prozent, |
| 5. Wirtschafts- und Sozialkunde | mit 10 Prozent. |

(2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
2. im Prüfungsbereich Eigenschaften metallischer Werkstoffe mit mindestens „ausreichend“,
3. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
4. in mindestens zwei der übrigen Prüfungsbereiche von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ und
5. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der drei Prüfungsbereiche Schadensanalyse, Eigenschaften metallischer Werkstoffe oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn einer der drei Prüfungsbereiche schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.

Teil 2.2

Fachrichtung Kunststofftechnik

§ 10

**Abschlussprüfung
in der Fachrichtung Kunststofftechnik**

Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung nach § 38 des Berufsbildungsgesetzes erforderlich ist.

§ 11

**Teil 1 der Abschlussprüfung
in der Fachrichtung Kunststofftechnik**

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll vor dem Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 1 für die ersten drei Ausbildungshalbjahre aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung besteht aus dem Prüfungsbereich Prüfverfahren.

(4) Für den Prüfungsbereich Prüfverfahren bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Prüfunterlagen auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu prüfen,
 - b) Prüf-, Mess- und Hilfsmittel auszuwählen und deren Einsatzfähigkeit festzustellen,
 - c) Prüfteile werkstoff- und verfahrensspezifisch vorzubereiten und zu kennzeichnen,
 - d) Prüfarbeitsplätze einzurichten; Prüfbedingungen sicherzustellen,
 - e) Prüfverfahren durchzuführen, Messwerte und Ergebnisse zu erfassen und zu dokumentieren,
 - f) Prüfprotokolle zu erstellen,
 - g) fachliche Berechnungen durchzuführen,
 - h) die fachlichen Hintergründe seiner Vorgehensweise und technologische Sachverhalte zu erläutern sowie
 - i) Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einzubeziehen;
2. dem Prüfungsbereich sind folgende Tätigkeiten zugrunde zu legen:
 - a) Zugversuch,

- b) Härteprüfung,
 - c) Sichtprüfung,
 - d) Eindringprüfung,
 - e) Präparation eines Mikroschliffs und
 - f) messmikroskopische Auswertung;
3. der Prüfling soll eine Arbeitsaufgabe durchführen, die ein situatives Fachgespräch und schriftlich zu bearbeitende Aufgabenstellungen beinhaltet, wobei die schriftlich zu bearbeitenden Aufgabenstellungen mit einem Drittel zu gewichten sind;
 4. die Prüfungszeit beträgt acht Stunden; innerhalb dieser Zeit sind das situative Fachgespräch in insgesamt höchstens 20 Minuten und die schriftlich zu bearbeitenden Aufgaben in 90 Minuten durchzuführen.

§ 12

Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Kunststofftechnik

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 1 aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Werkstoff- und Produktprüfung,
2. Schadensanalyse,
3. Eigenschaften polymerer Werkstoffe,
4. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Werkstoff- und Produktprüfung bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Art und Umfang von Prüfaufträgen zu klären, Informationen für die Auftragsabwicklung zu beschaffen und zu nutzen,
 - b) Auftragsdurchführung unter Berücksichtigung technischer, normativer, wirtschaftlicher, sicherheitsrelevanter und ökologischer Gesichtspunkte zu planen und mit vor- und nachgelagerten Bereichen abzustimmen,
 - c) Qualitätssicherungssysteme im eigenen Arbeitsbereich anzuwenden,
 - d) Prüfverfahren und Prüfmittel auszuwählen, anzuwenden und zu beurteilen, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln festzustellen,
 - e) Prüfpläne, Prüfanweisungen und Prüfvorschriften anzuwenden,
 - f) Prüfergebnisse zu kontrollieren und zu beurteilen,
 - g) eine Freigabeentscheidung zu treffen oder Korrekturmaßnahmen vorzuschlagen,
 - h) einen zusammenfassenden Bericht zu erstellen;
2. für den Nachweis nach Nummer 1 sind zwei der folgenden Gebiete auszuwählen:
 - a) mechanisch-technologische Prüfverfahren,
 - b) physikalisch-chemische Prüfverfahren und
 - c) rheologische Prüfverfahren;

3. Prüfvariante 1

- a) der Prüfling soll einen betrieblichen Auftrag durchführen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren und darüber ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrags die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen,
- b) die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrags einschließlich Dokumentation beträgt 18 Stunden und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten;

4. Prüfvariante 2

- a) der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt, das einem betrieblichen Auftrag entspricht, erstellen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren und darüber ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen,
- b) die Prüfungszeit für die Erstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt acht Stunden und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten;

5. der Ausbildungsbetrieb wählt die Prüfvariante nach Nummer 3 oder 4 aus und teilt sie dem Prüfling und der zuständigen Stelle mit der Anmeldung zur Prüfung mit.

(4) Für den Prüfungsbereich Schadensanalyse bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Schadensbeschreibungen zu erstellen,
 - b) Vorgehensweisen zur systematischen Untersuchung von Schadensfällen an Produkten aus polymeren Werkstoffen festzulegen,
 - c) Prüfumfang und -verfahren festzulegen,
 - d) Qualitätsmanagement anzuwenden,
 - e) Einzelergebnisse zusammenfassend auszuwerten,
 - f) Ursachen für schadhafte Veränderungen zu ermitteln;
2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 90 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Eigenschaften polymerer Werkstoffe gelten folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Zusammenhänge zwischen Struktur- und Werkstoffeigenschaften zu bewerten,
 - b) Zusammenhänge zwischen Fertigungsprozessen, Werkstoffeigenschaften und Werkstoffeinsatz zu beurteilen,
 - c) Alterungsbeständigkeit und Langzeitverhalten hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten des Werkstoffes zu bewerten,
 - d) themenbezogene Berechnungen durchzuführen;
2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 150 Minuten.

(6) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist, allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darzustellen und zu beurteilen;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 13

Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Kunststofftechnik

(1) Die einzelnen Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| 1. Prüfverfahren | mit 30 Prozent, |
| 2. Werkstoff- und Produktprüfung | mit 30 Prozent, |
| 3. Schadensanalyse | mit 10 Prozent, |
| 4. Eigenschaften polymerer Werkstoffe | mit 20 Prozent, |
| 5. Wirtschafts- und Sozialkunde | mit 10 Prozent. |

(2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
2. im Prüfungsbereich Eigenschaften polymerer Werkstoffe mit mindestens „ausreichend“,
3. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
4. in mindestens zwei der übrigen Prüfungsbereiche von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ und
5. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der drei Prüfungsbereiche Schadensanalyse, Eigenschaften polymerer Werkstoffe oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn einer der drei Prüfungsbereiche schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.

Teil 2.3

Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik

§ 14

Abschlussprüfung in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik

Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er

die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung nach § 38 des Berufsbildungsgesetzes erforderlich ist.

§ 15

Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll vor dem Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 1 für die ersten drei Ausbildungshalbjahre aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung besteht aus dem Prüfungsbereich Prüfverfahren.

(4) Für den Prüfungsbereich Prüfverfahren bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Prüfunterlagen auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu prüfen,
 - b) Prüf-, Mess- und Hilfsmittel auszuwählen und deren Einsatzfähigkeit festzustellen,
 - c) Prüfteile werkstoff- und verfahrensspezifisch vorzubereiten und zu kennzeichnen,
 - d) Prüfarbeitsplätze einzurichten; Prüfbedingungen sicherzustellen,
 - e) Prüfverfahren durchzuführen, Messwerte und Ergebnisse zu erfassen und zu dokumentieren,
 - f) Prüfprotokolle zu erstellen,
 - g) fachliche Berechnungen durchzuführen,
 - h) die fachlichen Hintergründe seiner Vorgehensweise und technologische Sachverhalte zu erläutern,
 - i) Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einzubeziehen;
2. dem Prüfungsbereich sind folgende Tätigkeiten zugrunde zu legen:
 - a) Zugversuch,
 - b) Härteprüfung,
 - c) Sichtprüfung,
 - d) Eindringprüfung,
 - e) Präparation eines Mikroschliffs und
 - f) messmikroskopische Auswertung;
3. der Prüfling soll eine Arbeitsaufgabe durchführen, die ein situatives Fachgespräch und schriftlich zu bearbeitende Aufgabenstellungen beinhaltet, wobei die schriftlich zu bearbeitenden Aufgabenstellungen mit einem Drittel zu gewichten sind;

4. die Prüfungszeit beträgt acht Stunden; innerhalb dieser Zeit sind das situative Fachgespräch in insgesamt höchstens 20 Minuten und die schriftlich zu bearbeitenden Aufgaben in 90 Minuten durchzuführen.

§ 16

Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 1 aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Wärmebehandlungsprozesse,
2. Schadensanalyse,
3. Wärmebehandlungsfähigkeit von Bauteilen,
4. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Wärmebehandlungsprozesse bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Art und Abwicklung der Wärmebehandlung zu klären, Informationen für die Auftragsabwicklung zu beschaffen und zu nutzen,
 - b) Auftragsdurchführung unter Berücksichtigung technischer, normativer, wirtschaftlicher, sicherheitsrelevanter und ökologischer Gesichtspunkte zu planen und mit vor- und nachgelagerten Bereichen abzustimmen,
 - c) Qualitätssicherungssysteme im eigenen Arbeitsbereich anzuwenden,
 - d) Wärmebehandlungsverfahren auszuwählen, anzuwenden und Ergebnisse zu kontrollieren und zu beurteilen,
 - e) Wärmebehandlungsanlagen zu chargieren und zu bedienen,
 - f) eine Freigabeentscheidung zu treffen oder Korrekturmaßnahmen einzuleiten,
 - g) arbeitsbegleitende Dokumentationen zu erstellen,
 - h) einen zusammenfassenden Bericht zu erstellen;
2. dem Prüfungsbereich sind folgende Gebiete zugrunde zu legen:
 - a) Wärmebehandlungen,
 - b) mechanisch-technologische Prüfverfahren,
 - c) materialografische Gefügeuntersuchungen und
 - d) Analyse von Fehlerursachen;

3. Prüfvariante 1

- a) der Prüfling soll einen betrieblichen Auftrag durchführen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren und darüber ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrags die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen;

- b) die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrags einschließlich Dokumentation beträgt 18 Stunden und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten;

4. Prüfvariante 2

- a) der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt, das einem betrieblichen Auftrag entspricht, erstellen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren und darüber ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen;
- b) die Prüfungszeit für die Erstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt zwölf Stunden und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten;

5. der Ausbildungsbetrieb wählt die Prüfvariante nach Nummer 3 oder 4 aus und teilt sie dem Prüfling und der zuständigen Stelle mit der Anmeldung zur Prüfung mit.

(4) Für den Prüfungsbereich Schadensanalyse bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Schadensbeschreibungen zu erstellen,
 - b) Vorgehensweisen zur systematischen Untersuchung von Schadensfällen an wärmebehandelten Werkstoffen festzulegen,
 - c) Prüfumfang und -verfahren festzulegen,
 - d) Qualitätsmanagement anzuwenden,
 - e) Einzelergebnisse zusammenfassend auszuwerten,
 - f) Ursachen für schadhafte Veränderungen zu ermitteln;
2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 90 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Wärmebehandlungsfähigkeit von Bauteilen bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) den Zusammenhang zwischen Metallurgie, Fertigungsprozessen, den nachfolgenden Wärmebehandlungsprozessen und den daraus resultierenden Werkstoffeigenschaften zu analysieren und zu beurteilen,
 - b) Wärmebehandlungsparameter werkstoffbezogen auszuwählen und festzulegen,
 - c) Wärmebehandlungen zu planen,
 - d) Wärmebehandlungsanlagen zu überwachen,
 - e) Wärmebehandlungsergebnisse zerstörend, zerstörungsfrei und materialografisch zu überprüfen,
 - f) qualitätssichernde Maßnahmen durchzuführen,
 - g) themenbezogene Berechnungen durchzuführen;
2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 150 Minuten.

(6) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist, allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darzustellen und zu beurteilen;

2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 17

**Gewichtungs-
und Bestehensregelungen
in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik**

(1) Die einzelnen Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|--|-----------------|
| 1. Prüfverfahren | mit 30 Prozent, |
| 2. Wärmebehandlungsprozesse | mit 30 Prozent, |
| 3. Schadensanalyse | mit 10 Prozent, |
| 4. Wärmebehandlungsfähigkeit von Bauteilen | mit 20 Prozent, |
| 5. Wirtschafts- und Sozialkunde | mit 10 Prozent. |

(2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
2. im Prüfungsbereich Wärmebehandlungsfähigkeit von Bauteilen mit mindestens „ausreichend“,
3. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
4. in mindestens zwei der übrigen Prüfungsbereiche von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ und
5. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der drei Prüfungsbereiche Schadensanalyse, Wärmebehandlungsfähigkeit von Bauteilen oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn einer der drei Prüfungsbereiche schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.

Teil 2.4

Fachrichtung Systemtechnik

§ 18

**Abschlussprüfung
in der Fachrichtung Systemtechnik**

Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die bereits Gegenstand

von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung nach § 38 des Berufsbildungsgesetzes erforderlich ist.

§ 19

**Teil 1 der Abschlussprüfung
in der Fachrichtung Systemtechnik**

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll vor dem Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 1 für die ersten drei Ausbildungshalbjahre aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung besteht aus dem Prüfungsbereich Prüfverfahren.

(4) Für den Prüfungsbereich Prüfverfahren bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Prüfunterlagen auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu prüfen,
 - b) Prüf-, Mess- und Hilfsmittel auszuwählen und deren Einsatzfähigkeit festzustellen,
 - c) Prüfteile werkstoff- und verfahrensspezifisch vorzubereiten und zu kennzeichnen,
 - d) Prüfarbeitsplätze einzurichten; Prüfbedingungen sicherzustellen,
 - e) Prüfverfahren durchzuführen, Messwerte und Ergebnisse zu erfassen und zu dokumentieren,
 - f) Prüfprotokolle zu erstellen,
 - g) fachliche Berechnungen durchzuführen,
 - h) die fachlichen Hintergründe seiner Vorgehensweise und technologische Sachverhalte zu erläutern sowie
 - i) Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einzubeziehen;
2. dem Prüfungsbereich sind folgende Tätigkeiten zugrunde zu legen:
 - a) Zugversuch,
 - b) Härteprüfung,
 - c) Sichtprüfung,
 - d) Eindringprüfung,
 - e) Präparation eines Mikroschliffs und
 - f) messmikroskopische Auswertung;
3. der Prüfling soll eine Arbeitsaufgabe durchführen, die ein situatives Fachgespräch und schriftlich zu bearbeitende Aufgabenstellungen beinhaltet, wobei die schriftlich zu bearbeitenden Aufgabenstellungen mit einem Drittel zu gewichten sind;
4. die Prüfungszeit beträgt acht Stunden; innerhalb dieser Zeit sind das situative Fachgespräch in insgesamt höchstens 20 Minuten und die schriftlich zu bearbeitenden Aufgaben in 90 Minuten durchzuführen.

§ 20

**Teil 2 der Abschlussprüfung
in der Fachrichtung Systemtechnik**

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 1 aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Zerstörungsfreie Prüfprozesse,
2. Prüfanweisungen,
3. Beanspruchungen technischer Systeme,
4. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Zerstörungsfreie Prüfprozesse bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) Prüfaufträge zu klären, Informationen für die Auftragsabwicklung zu beschaffen, Auftragsdurchführung zu planen und abzustimmen,
 - b) Prüfverfahren und Prüfmittel auszuwählen, anzuwenden und zu beurteilen, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln festzustellen,
 - c) Prüfpläne, Prüfanweisungen und Prüfvorschriften anzuwenden,
 - d) Prüfergebnisse zu kontrollieren und zu beurteilen,
 - e) Freigabeentscheidungen zu treffen oder Korrekturmaßnahmen vorzuschlagen,
 - f) einen zusammenfassenden Bericht zu erstellen;
2. Prüfvariante 1
 - a) der Prüfling soll einen betrieblichen Auftrag durchführen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren und darüber ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrags die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen;
 - b) die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrags einschließlich Dokumentation beträgt 18 Stunden und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten;
3. Prüfvariante 2
 - a) der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt, das einem betrieblichen Auftrag entspricht, erstellen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren und darüber ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen;
 - b) die Prüfungszeit für die Erstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt zwölf Stunden und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten;
4. der Ausbildungsbetrieb wählt die Prüfvariante nach Nummer 2 oder 3 aus und teilt sie dem Prüfling und der zuständigen Stelle mit der Anmeldung zur Prüfung mit.

(4) Für den Prüfungsbereich Prüfanweisungen bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,

- a) Prüfanweisungen für zerstörungsfreie Oberflächenprüfverfahren zu verfassen,
 - b) Prüftechnik, Art und Umfang der Oberflächenprüfung festzulegen,
 - c) system- und verfahrensbezogene Regelwerke zu identifizieren,
 - d) Prüf-, Mess- und Hilfsmittel und deren Kontrolle festzulegen,
 - e) Mindestanforderungen an das Prüfungspersonal festzulegen,
 - f) Ablauf der Oberflächenprüfung, Vor- und Nachbereitung zu beschreiben,
 - g) Kriterien zur Anzeigenbewertung und Maßnahmen bei unzulässigen Anzeigen festzulegen,
 - h) Hinweise zur Prüfdokumentation zu geben;
2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 3. die Prüfungszeit beträgt 90 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Beanspruchungen technischer Systeme bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist,
 - a) verfahrenstechnisch bestimmte Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen zerstörungsfreien Prüfverfahren zu unterscheiden,
 - b) spezifische werkstoff-, herstellungs- und betriebsbedingte Inhomogenitäten zu unterscheiden,
 - c) Schwachstellen in technischen Systemen und Strukturen zu identifizieren,
 - d) Bereiche, die durch Bauteilform, Konstruktion, Werkstoff, Betriebs- und Umgebungsbeanspruchung besonders belastet werden, zu identifizieren,
 - e) themenbezogene Berechnungen durchzuführen,
 - f) Auftragsdurchführung unter Berücksichtigung technischer, normativer, wirtschaftlicher, sicherheitsrelevanter und ökologischer Gesichtspunkte zu planen und mit vor- und nachgelagerten Bereichen abzustimmen;
2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 150 Minuten.

(6) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er in der Lage ist, allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darzustellen und zu beurteilen;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 21

**Gewichtungs-
und Bestehensregelungen
in der Fachrichtung Systemtechnik**

(1) Die einzelnen Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|----------------------------------|-----------------|
| 1. Prüfverfahren | mit 30 Prozent, |
| 2. Zerstörungsfreie Prüfprozesse | mit 30 Prozent, |

3. Prüfanweisungen mit 15 Prozent,
4. Beanspruchungen technischer Systeme mit 15 Prozent,
5. Wirtschafts- und Sozialkunde mit 10 Prozent.

(2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
2. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
3. in mindestens drei Prüfungsbereichen von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ und
4. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der drei Prüfungsbereiche Prüfanweisungen, Beanspru-

chungen technischer Systeme oder Wirtschafts- und Sozialkunde durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn einer der drei Prüfungsbereiche schlechter als „ausreichend“ bewertet worden ist und dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 zu gewichten.

Teil 3

Schlussvorschriften

§ 22

Inkrafttreten, Außerkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. August 2013 in Kraft. Gleichzeitig tritt die Verordnung über die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer/zur Werkstoffprüferin vom 29. Mai 1996 (BGBl. I S. 773) außer Kraft.

Berlin, den 25. Juni 2013

Der Bundesminister
für Wirtschaft und Technologie
In Vertretung
B. Heitzer

Anlage 1

(zu § 4 Absatz 1 Satz 1)

Ausbildungsrahmenplan
für die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer und zur Werkstoffprüferin

Abschnitt A: Gemeinsame berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
1	Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von Werkstoffen (§ 4 Absatz 3 Nummer 1)	a) strukturellen Aufbau von Werkstoffen unterscheiden b) Werkstoffe nach physikalischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften beurteilen c) Eigenschaften von Werkstoffen qualitativ ermitteln d) Beanspruchungsarten von Bauteilen qualitativ bewerten	4	
2	Verarbeitungs- und Veredelungsverfahren für metallische Werkstoffe und deren Anwendungsmöglichkeiten (§ 4 Absatz 3 Nummer 2)	a) Herstellungsverfahren, insbesondere Gießen, Sintern, Schmieden, Walzen und spanende Verfahren, unterscheiden	5	
		b) Wärmebehandlungen und andere Veredelungsverfahren zur Erzielung spezifischer Werkstoffeigenschaften einordnen c) verfahrensspezifische Eigenschaften beurteilen d) Fügeverfahren, insbesondere Schrauben, Kleben, Löten und Schweißen, zwischen gleichen und unterschiedlichen Werkstoffen unterscheiden		
3	Verarbeitungs- und Veredelungsverfahren für nicht metallische Werkstoffe und deren Anwendungsmöglichkeiten (§ 4 Absatz 3 Nummer 3)	a) Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe, insbesondere Spritzgießen und Extrudieren, unterscheiden b) Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren für Keramik, insbesondere Pressen, Sintern und Schleifen, unterscheiden c) verfahrensspezifische Eigenschaften beurteilen	5	
		d) Fügeverfahren für Kunststoffe, insbesondere Kleben und Schweißen, unterscheiden		
4	Grundlagen der Prüfverfahren (§ 4 Absatz 3 Nummer 4)	a) physikalische Zusammenhänge zerstörender Prüfverfahren, insbesondere Zugversuch, Härteprüfung und Kerbschlagbiegeversuch, unterscheiden b) physikalische Grundlagen zerstörungsfreier Prüfverfahren, insbesondere Ultraschall-, Durchstrahlungs-, Eindring-, Magnetpulver-, Wirbelstrom- und Sichtprüfung, unterscheiden c) physikalische Zusammenhänge lichtmikroskopischer Prüfverfahren unterscheiden d) gerätetechnische Analyseverfahren, insbesondere Spektrometrie, unterscheiden und anwenden e) Stoffeigenschaften, insbesondere Dichte, ermitteln f) physikalische Grundlagen der Messtechnik und Sensorik unterscheiden	10	
		g) manuelle, automatisierte und computergestützte Prüfungen unterscheiden		
5	Planen und Vorbereiten von Prüfaufträgen, Auswählen und Überprüfen von Prüfmitteln (§ 4 Absatz 3 Nummer 5)	a) Prüfunterlagen auf Richtigkeit und Vollständigkeit prüfen b) Prüfeinrichtungen, Verbrauchsmaterialien, Mess- und Hilfsmittel auswählen, überprüfen und bereitstellen	6	

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
		c) Prüfteile, Prüfbereiche und Proben unter Berücksichtigung der Untersuchungsziele, Prüfvorschriften und Vorgaben festlegen und kennzeichnen		
		d) Prüfverfahren auswählen		2
6	Einrichten von Prüfarbeitsplätzen (§ 4 Absatz 3 Nummer 6)	a) Prüfteile, Prüfbereiche und Proben für die Prüfung vorbereiten b) Umgebungsbedingungen und Prüfparameter überprüfen und berücksichtigen; Einhaltung der Prüfbedingungen sicherstellen c) Prüfvorbereitungen und -bedingungen dokumentieren d) Prüfeinrichtung unter Berücksichtigung der Untersuchungsziele, Prüfvorschriften und Vorgaben einrichten, Funktionstüchtigkeit überprüfen; Prüfeinrichtung einstellen	5	
7	Durchführen von Prüfungen (§ 4 Absatz 3 Nummer 7)	a) zerstörende Prüfverfahren, insbesondere Zugversuch, Härteprüfung und Kerbschlagbiegeversuch, durchführen	12	
		b) zerstörungsfreie Prüfverfahren, insbesondere Oberflächenverfahren, durchführen	6	
		c) materialografische Präparation und lichtmikroskopische Prüfverfahren durchführen	8	
		d) Toleranzgrenzen für die zu messenden Eigenschaften und Größen überwachen		
		e) Prüfablauf überwachen, Abweichungen und Störungen erkennen und Maßnahmen zu ihrer Beseitigung einleiten		2
		f) mobile Prüfverfahren, insbesondere Härteprüfung sowie Bauteilmaterialografie, anwenden		
		g) produktbezogene Prüfverfahren auswählen und durchführen		8
8	Bewerten von Prüfergebnissen (§ 4 Absatz 3 Nummer 8)	a) Prüfergebnisse nach Arbeits- oder Prüfanweisung, Regelwerk oder technischer Spezifikation mit Vergleichsmustern oder -katalogen vergleichen, beschreiben, bewerten und protokollieren	3	
		b) Prüfobjekte aufgrund Prüfergebnis nach Spezifikation kennzeichnen und die geforderten Maßnahmen, insbesondere Nachprüfungen und Korrekturen, einleiten		6
		c) Freigabeentscheidung mit Verantwortlichen oder Kunden abstimmen		
9	Dokumentieren von Prüfungsverlauf, Messwerten und Prüfergebnissen (§ 4 Absatz 3 Nummer 9)	a) Prüf- und Arbeitsabläufe, Geräte und Hilfsmittel, Messwerte und Ergebnisse dokumentieren	6	
		b) computergestützte Verfahren zum Erstellen von Protokollen, Untersuchungsberichten, Tabellen und Grafiken sowie digitale Bilddokumentation anwenden		
		c) Prüfergebnisse auf Plausibilität prüfen		
		d) Messwerte statistisch darstellen und auswerten		6
		e) Prüfergebnisse zu Berichten zusammenfassen und präsentieren		
		f) Messunsicherheiten, insbesondere an einem Härteprüfverfahren, bestimmen		

Abschnitt B: Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Metalltechnik

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
1	Ändern und Beurteilen von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Absatz 4 Nummer 1)	<ul style="list-style-type: none"> a) Wärmebehandelbarkeit von metallischen Werkstoffen beurteilen b) Behandlungsmittel zur Erwärmung und Abkühlung sowie Schutzmittel der Wärmebehandlung unter Berücksichtigung der Werkstoffe und Verfahren festlegen c) Glühverfahren, insbesondere Grobkorn-, Normal-, Weich-, Spannungsarm- und Rekristallisationsglühen, durchführen d) Wärmebehandlungen, insbesondere Anlassen, Altern, Aushärten, Vergüten und Tiefkühlen, durchführen e) thermochemische Wärmebehandlungen zum Ein- und Ausdiffundieren von Elementen durchführen f) Zeit-Temperatur-Verläufe zur Erzielung vorgegebener Werkstoffeigenschaften festlegen g) unter Nutzung von Zeit-Temperatur-Austenitisier-Schaubildern und Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubildern wärmebehandeln, insbesondere härten h) Durchhärbarkeit von Eisenbasislegierungen durch Stirnabschreckversuch bestimmen i) Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften von metallischen Werkstoffen durch Wärmebehandlung, Fügen, Kalt- und Warmumformungen beurteilen 		10
2	Ermitteln mechanisch-technologischer Werkstoffeigenschaften (§ 4 Absatz 4 Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Festigkeits- und Verformungskennwerte von Werkstoffen durch Zug- und Druckversuche ermitteln b) Härte von Werkstoffen, insbesondere nach den Verfahren Brinell, Rockwell und Vickers, ermitteln c) Zähigkeit von Werkstoffen durch Kerbschlagbiegeprüfung ermitteln d) Umformungsverhalten durch Biege- und Faltversuche prüfen e) weitere mechanisch-technologische Untersuchungsverfahren, insbesondere Schwing-, Zeitstand- und Kriechversuche, auswählen, veranlassen und Ergebnisse bewerten 		12
3	Durchführen metallografischer Untersuchungen (§ 4 Absatz 4 Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) Proben für metallografische Untersuchungen durch Beizen und Ätzen von Oberflächen vorbereiten b) makroskopische Untersuchungen, insbesondere zur Beurteilung von Reinheitsgrad und Seigerung, durchführen c) Gefüge metallischer Werkstoffe lichtmikroskopisch untersuchen d) Gefügebestandteile in Stahl, insbesondere Korn- und Zwillingsgrenzen, Ferrit, Perlit, Martensit und nicht-metallische Einschlüsse, identifizieren e) Ferrit, Perlit, Martensit, Graphit und Ledeburit in Eisengusswerkstoffen identifizieren f) Ausscheidungen in einer Aluminiumgusslegierung identifizieren 		24

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
		g) Gefügebestandteile, insbesondere Korn- und Zwillingsgrenzen, alpha- und beta-Phase, in einer Kupfer-Zink-Legierung identifizieren h) Gefüge metallischer Werkstoffe mittels Richtreihen, insbesondere zu Korngröße und Reinheitsgrad, quantifizieren i) Flächenanteil einzelner Gefügebestandteile und Schichtdicken an metallischen Werkstoffen bildanalytisch ermitteln j) weitere Untersuchungsverfahren, insbesondere Rasterelektronenmikroskopie, auswählen, veranlassen und Ergebnisse bewerten k) Untersuchungen an fehlerhaften Werkstoffen und Produkten durchführen		
4	Anwenden zerstörungsfreier Werkstoffprüfverfahren (§ 4 Absatz 4 Nummer 4)	a) visuelle Kontrollen an Werkstücken durchführen b) Oberflächen, insbesondere mit Magnetpulver- und Eindringverfahren, prüfen c) Senkrechtprüfungen mit Ultraschall durchführen d) zerstörungsfreie Prüfverfahren auswählen und bewerten		5
5	Ermitteln sonstiger Werkstoff- und Produkteigenschaften (§ 4 Absatz 4 Nummer 5)	a) Oberflächenrauheit messen und bewerten b) Ergebnisse chemischer Analytik bewerten c) Thermoanalysen an Ein- und Mehrstoffsystemen zur Bestimmung von Ausscheidungs- und Umwandlungsprozessen durchführen und bewerten		4
6	Analysieren von Fehlerursachen (§ 4 Absatz 4 Nummer 6)	a) Vorgehensweise zur systematischen Untersuchung von Schadensfällen festlegen b) Änderungen von Eigenschaften durch werkstoff-, verarbeitungs-, konstruktions- sowie betriebsbedingte Einwirkungen beurteilen c) umgebungsbedingte Veränderungen der Eigenschaften von metallischen Werkstoffen identifizieren und bewerten, insbesondere durch Einwirkung von Temperatur, Feuchtigkeit und Chemikalien d) auf der Grundlage von Untersuchungsergebnissen auf Fehlerursachen schließen e) Vorschläge zur Fehlervermeidung entwickeln		14

Abschnitt C: Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Kunststofftechnik

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
1	Einordnen von Aufbau und Struktur von Kunststoffen (§ 4 Absatz 5 Nummer 1)	a) Werkstoffeigenschaften amorpher und teilkristalliner Kunststoffe ausgehend vom molekularen Aufbau unterscheiden b) Beeinflussung der Funktionalität von Kunststoffen durch Additive, insbesondere Gleitmittel, Stabilisatoren, Weichmacher, Füllstoffe und Kunststoffrecyclate, bewerten		6

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
		c) Verstärkung von Kunststoffen durch den Einsatz von Pulvern, Kurzfasern, Langfasern und Endlosfasern unterscheiden und im Hinblick auf ihre Anwendung bewerten		
2	Beurteilen der Eigenschaften von Kunststoffen (§ 4 Absatz 5 Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere durch systematische Prüfungen unterscheiden sowie Verarbeitungsverfahren und Einsatzgebieten zuordnen b) thermomechanische Eigenschaften, insbesondere thermische Ausdehnung und Phasenübergang, bewerten c) mechanische Eigenschaften in Abhängigkeit von Temperatur und Beanspruchungsgeschwindigkeit, insbesondere Relaxation und Kriechen, beurteilen d) werkstoff- und anwendungsspezifische Alterungsmechanismen beurteilen 		6
3	Unterscheiden und Anwenden von Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe (§ 4 Absatz 5 Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) Zusammenhang zwischen Werkstoffeigenschaften, Verarbeitungsverfahren und Produktanforderungen beurteilen; Compounds und Masterbatches bewerten b) Verarbeitung von Thermoplasten durch Spritzgießen und Extrudieren unterscheiden c) Verarbeitung von Duroplasten durch Gießen, Pressen und Tränken unterscheiden; Aushärtungsvorgänge bewerten d) Verarbeitung von Elastomeren, insbesondere durch Spritzgießen und Extrudieren, unterscheiden; Vulkanisierungsvorgänge bewerten e) Herstellung und Bearbeitung von Verbundwerkstoffen mit Kunststoffmatrix unterscheiden, insbesondere faserverstärkte Verbundwerkstoffe f) im Rahmen von Anwendungs- und Verfahrensentwicklung oder Qualitätssicherung betriebsspezifische Verarbeitungsverfahren anwenden 		10
4	Ermitteln mechanisch-technologischer Eigenschaften von Kunststoffen (§ 4 Absatz 5 Nummer 4)	<ul style="list-style-type: none"> a) Festigkeits- und Verformungskennwerte durch Zug-, Biege- und Druckversuche ermitteln b) Härte stationär und mobil ermitteln c) Schlagzähigkeitsprüfung durchführen d) Zeitstandfestigkeits-, Relaxations- und Kriechversuche auswählen, veranlassen und Ergebnisse bewerten e) Orientierungsabhängigkeit der Eigenschaften ermitteln und im Zusammenhang mit der Prozesskette bewerten 		14
5	Ermitteln thermischer, physikalisch-chemischer und morphologischer Eigenschaften von Kunststoffen (§ 4 Absatz 5 Nummer 5)	<ul style="list-style-type: none"> a) Thermoanalysen, insbesondere DSC-Verfahren und DMA-Analyse, durchführen b) Infrarotspektroskopie, TGA-Analyse und Glühversuche auswählen, veranlassen und Ergebnisse bewerten c) produktspezifische Analyseverfahren, insbesondere physiologische Prüfungen, Emissionsprüfungen oder Migrationsmessungen, auswählen, veranlassen und bewerten d) rheologische Prüfverfahren auswählen, veranlassen und bewerten 		14

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
		e) Probenpräparation für mikroskopische Verfahren durchführen f) auf- und durchlichtmikroskopische Verfahren, insbesondere zur Beurteilung der Morphologie, Verteilung und Orientierung von Füllstoffen und Fasern, auswählen, veranlassen und bewerten		
6	Anwenden zerstörungsfreier Werkstoffprüfverfahren (§ 4 Absatz 5 Nummer 6)	a) visuelle Kontrollen an Werkstücken durchführen b) zerstörungsfreie Oberflächenverfahren, insbesondere zur Ermittlung von Glanzgrad, Farbmetrik und Schichtdicke, durchführen c) zerstörungsfreie Volumenverfahren auswählen, veranlassen und bewerten		5
7	Analysieren von Fehlerursachen (§ 4 Absatz 5 Nummer 7)	a) Vorgehensweise zur systematischen Untersuchung von Schadensfällen festlegen b) umgebungsbedingte Veränderungen der Eigenschaften von Kunststoffen identifizieren und bewerten, insbesondere durch Einwirkung von Temperatur, Licht im sichtbaren und im UV-Bereich, Feuchtigkeit und Chemikalien c) Änderungen von Produkteigenschaften durch Werkstoffauswahl, verarbeitungs-, konstruktions- sowie betriebsbedingte Einwirkungen beurteilen d) auf der Grundlage von Untersuchungsergebnissen auf Fehlerursachen schließen e) Vorschläge zur Fehlervermeidung entwickeln		14

Abschnitt D: Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
1	Beurteilen von Änderungen der Werkstoffeigenschaften (§ 4 Absatz 6 Nummer 1)	a) Ergebnisse chemischer Analytik bewerten b) Wärmebehandelbarkeit von Stählen und Eisengusswerkstoffen beurteilen c) Wärmebehandelbarkeit von Nichteisenmetallen, insbesondere von Kupfer und Aluminium sowie deren Legierungen, beurteilen d) Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften durch Wärmebehandlung, Kalt- und Warmumformungen beurteilen e) Zeit-Temperatur-Verläufe zur Erzielung von vorgegebenen Werkstoffeigenschaften unter Nutzung von Zeit-Temperatur-Austenitisierungs-Schaubildern und Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubildern festlegen f) Ergebnisse von Stirnabschreckversuchen beurteilen und bei der Planung von Wärmebehandlungen berücksichtigen		14

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
2	Planen und Festlegen betrieblicher Arbeits- und Prüfabläufe (§ 4 Absatz 6 Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Arbeits- und Prüfabläufe unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Arbeitssicherheit, Betriebsabläufen und zeitlichen Vorgaben festlegen b) Machbarkeit der Kundenvorgaben überprüfen und beurteilen, bei Abweichungen Maßnahmen vorschlagen und einleiten 		6
3	Auswählen von Wärmebehandlungsverfahren (§ 4 Absatz 6 Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) zur Erzielung bestimmter Bauteileigenschaften Wärmebehandlungsverfahren, insbesondere Glühen, Vergüten, Oberflächenhärten, Härten und Nitrieren, auswählen b) Wärmebehandlungsverfahren unter Berücksichtigung von Anlagentypen und Abschreckmedien, Werkstoffauswahl, Bauteilgeometrie, Verzug, Maß- und Formänderungen einsetzen c) Wärmebehandlungsanlagen, insbesondere Kammeröfen, Vakuumöfen, Schacht- und Topföfen, Salzbadöfen, Durchlaufanlagen, Induktions- und Flammhärtenanlagen sowie Tiefkühleinrichtungen, nach Einsatzmöglichkeit auswählen 		4
4	Vorbereiten und Bedienen von Wärmebehandlungsanlagen (§ 4 Absatz 6 Nummer 4)	<ul style="list-style-type: none"> a) Werkstücke und Proben reinigen b) Werkstücke und Proben für örtlich begrenzte Wärmebehandlungen vorbereiten c) Chargiermittel und Chargierhilfsmittel auswählen d) Werkstücke und Proben unter Berücksichtigung von Verzugs- und Maßänderungsverhalten und Wirtschaftlichkeit chargieren e) Wärmebehandlungsanlagen vorbereiten, insbesondere Parameter einstellen und Wärmebehandlungsprogramme auswählen f) Wärmebehandlungen durchführen g) Wärmebehandlungsprozesse überwachen und steuern, insbesondere Temperaturverlauf, Temperaturverteilung und Ofenatmosphäre bestimmen 		15
5	Nachbehandeln und Freigeben wärmebehandelter Teile (§ 4 Absatz 6 Nummer 5)	<ul style="list-style-type: none"> a) Ofenfahrten mit Hilfe von Ofendiagrammen bewerten b) Zwischenprüfungen durchführen, Prozesse optimieren, weitere Wärmebehandlungsschritte festlegen c) Endkontrollen durchführen, erforderliche Nacharbeiten veranlassen, Teile freigeben und dechargieren d) Oberflächenbehandlung nach der Wärmebehandlung durchführen 		4
6	Prüfen und Bestimmen von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Absatz 6 Nummer 6)	<ul style="list-style-type: none"> a) Härte von Werkstoffen, insbesondere nach den Verfahren Brinell, Rockwell und Vickers, ermitteln b) Proben für metallografische Untersuchungen, insbesondere durch Beizen und Ätzen von Oberflächen, vorbereiten c) mikroskopische und makroskopische Untersuchungen durchführen und bewerten d) Gefügebestandteile in Eisenwerkstoffen, insbesondere Korngrenzen, Ferrit, Perlit, Martensit, Restaustenit und nichtmetallische Einschlüsse, identifizieren 		16

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
		e) Gefüge metallischer Werkstoffe mittels Richtreihen, insbesondere zu Korngröße und Karbidverteilung, quantifizieren f) Härtetiefen ermitteln; Randschichten metallografisch auswerten g) Schichtdicken an metallischen Werkstoffen ermitteln h) Untersuchungen an fehlerhaften Werkstoffen und Produkten durchführen		
7	Anwenden zerstörungsfreier Werkstoffprüfverfahren (§ 4 Absatz 6 Nummer 7)	a) visuelle Kontrollen an Werkstücken durchführen b) Oberflächenverfahren anwenden und bewerten c) Verwechslungsprüfung durchführen		6
8	Analysieren von Fehlerursachen (§ 4 Absatz 6 Nummer 8)	a) Vorgehensweise zur systematischen Untersuchung von Schadensfällen festlegen b) auf der Grundlage von Untersuchungsergebnissen auf Fehlerursachen schließen c) die Beeinflussung der Eigenschaften von Werkstoffen und Bauteilen durch Verarbeitungs- und Bearbeitungsverfahren sowie vor- und nachgeschaltete Prozesse beurteilen d) Vorschläge zur Fehlervermeidung entwickeln		4

Abschnitt E: Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Systemtechnik

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
1	Unterscheiden von Beanspruchungen und Fehlerarten in technischen Systemen (§ 4 Absatz 7 Nummer 1)	a) herstellungs- und verarbeitungsbedingte Anzeigen unterschiedlicher Werkstoffe interpretieren, insbesondere Fehler in Schweißnähten, Gussstücken, Schmiedeteilen, Walzprodukten und Verbundwerkstoffen, identifizieren b) Beanspruchung von Prüfbereichen in branchenspezifischen technischen Anlagen und Systemen im Kontext der Anlage oder Komponente unterscheiden		10
2	Vorbereiten von Prüfeinsätzen in technischen Systemen (§ 4 Absatz 7 Nummer 2)	a) Prüf- und Hilfsmittel zusammenstellen und bevorraten, Funktionsprüfungen durchführen und Prüfaufträge umsetzen b) Prüfanweisungen für zerstörungsfreie Prüfungen unter Berücksichtigung der kundenspezifischen, normativen und gesetzlichen Anforderungen erstellen und anwenden c) vor Ort prüftechnisch relevante branchen- und kundenspezifische Prüf- und Qualitätsmanagementanforderungen beschaffen, bewerten und berücksichtigen d) Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten im Bereich Prüfmittelbeschaffung, Arbeitsschutz- und Sicherheitsvorkehrungen und Qualitätsmanagementanforderungen am Prüfort ermitteln; Einsatzgenehmigungen einholen		6

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
		<ul style="list-style-type: none"> e) Dokumentation für Anzeigen-Protokollierung erstellen f) Prüfungen in betriebliche Abläufe einpassen, mit Kunden, Auditoren, Prüfaufsichtspersonal und Prüfbeteiligten abstimmen und optimieren 		
3	Vorbereiten von Prüf-arbeitsplätzen in technischen Systemen (§ 4 Absatz 7 Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) vor- und nachgelagerte Bereiche im Einsatzgebiet ermitteln, Verantwortungsbereiche und Prüfdurchführung abstimmen, Kunden auf spezifische Prüfbedingungen und Prüfdurchführungen hinweisen und beraten b) prüfungsrelevante Komponenten und Bereiche im Einsatzgebiet ermitteln; Zugänglichkeit und Prüfbarkeit nach den geforderten Vorgaben beurteilen c) örtliche Arbeitssicherheitsmaßnahmen und Strahlenschutzmaßnahmen berücksichtigen; Fremdleistungen veranlassen, überwachen und prüfen d) Prüfgeräte und -mittel unter Berücksichtigung der anlagenspezifischen Gegebenheiten und unter Einbeziehung der Belastungsbedingungen positionieren 		8
4	Durchführen von Prüfverfahren und -prozessen im Einsatzgebiet und Umsetzen von Anforderungen des Qualitätsmanagements (§ 4 Absatz 7 Nummer 4)	<ul style="list-style-type: none"> a) wiederkehrende Prüfungen, Zwischen- und Abnahmeprüfungen hinsichtlich Prüfmittel, Prüfdurchführung und Dokumentation unterscheiden b) Bauteile und Komponenten auf Dimensionen, Werkstoffeigenschaften und Materialfehler prüfen c) Prüfanweisungen für zerstörungsfreie Prüfung von Oberflächenfehlern und oberflächennahen Fehlern in unterschiedlichen technischen Anlagen, unterschiedlichen Werkstoffen und Bauteildimensionen erstellen d) Prüftechniken verfahrensspezifisch und prüfproblemabhängig auswählen, Anwendungsbereiche abgrenzen e) umgebungs- und anlagenbedingte Einflüsse des Einsatzgebietes auf die Prüfdurchführung und die Prüfergebnisse berücksichtigen f) Bauteile und Komponenten aus unterschiedlichen Werkstoffen mit zerstörungsfreien Prüfverfahren, durch Sichtprüfung, Eindringprüfung, Magnetpulverprüfung, Ultraschallprüfung und Durchstrahlungsprüfung untersuchen 		16
5	Analysieren von Prüfergebnissen (§ 4 Absatz 7 Nummer 5)	<ul style="list-style-type: none"> a) Filmbewertungen in der Durchstrahlungsprüfung durchführen b) Zulässigkeitsgrenzen in der Schweißnahtprüfung bei Stumpf- und Kehlnähten ermitteln c) Prüfungen unter Beachtung der Registrier- und Zulässigkeitsgrenzen in der Durchstrahlungs-, Ultraschall-, Eindring-, Sicht- und Magnetpulverprüfung nach Vorgaben bewerten d) Prüfergebnisse verschiedener Prüfverfahren unter Beachtung der Zulässigkeitsgrenzen miteinander vergleichen. 		10

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
6	Durchführen von Maßnahmen nach Prüfungen (§ 4 Absatz 7 Nummer 6)	<ul style="list-style-type: none"> a) Arbeitsbereiche für den regulären Anlagenbetrieb freigeben; Prüfaufsichtspersonal benachrichtigen b) Nachbehandlungs- und Nachbearbeitungsverfahren nach Vereinbarung oder Absprache mit Verantwortlichen festlegen und durchführen c) Nachprüfungen nach Vereinbarung oder Absprache mit Verantwortlichen festlegen und durchführen d) Nachbehandlungsmaßnahmen nachvollziehbar dokumentieren e) Arbeitsleistungen vertragsgemäß abrechnen, Abrechnungsdaten erstellen, Nachkalkulationen durchführen f) Vergleich mit ursprünglicher Prüfplanung durchführen, Prüfergebnisse und Prüfdurchführung mit Auftraggeber bewerten 		3
7	Dokumentieren des technischen Systemzustandes (§ 4 Absatz 7 Nummer 7)	<ul style="list-style-type: none"> a) Rohrleitungspläne, isometrische Zeichnungen und Baupläne anwenden b) Inspektionsbefunde und Instandhaltungsmaßnahmen dokumentieren und visualisieren c) kundenspezifische Dokumentationsanforderungen einhalten; komponenten- und systemspezifische Dokumentation erstellen 		10
8	Analysieren von Fehlerursachen (§ 4 Absatz 7 Nummer 8)	<ul style="list-style-type: none"> a) Vorgehensweise zur systematischen Untersuchung von Schadensfällen festlegen b) unterstützende zerstörungsfreie Prüfverfahren zur Fehleranalyse festlegen und durchführen 		6

Abschnitt F: Gemeinsame integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
1	Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht (§ 4 Absatz 8 Nummer 1)	<ul style="list-style-type: none"> a) Bedeutung des Ausbildungsvertrages, insbesondere Abschluss, Dauer und Beendigung, erklären b) gegenseitige Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag nennen c) Möglichkeiten der beruflichen Fortbildung nennen d) wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen e) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen 		
2	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes (§ 4 Absatz 8 Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern b) Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung erklären c) Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Beschäftigten zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen d) Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben 		

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
3	Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (§ 4 Absatz 8 Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung ergreifen b) berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden c) Verhaltensweisen bei Unfällen beschreiben sowie erste Maßnahmen einleiten d) Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ergreifen 	während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln	
4	Umweltschutz (§ 4 Absatz 8 Nummer 4)	<p>Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> a) mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären b) für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes anwenden c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen 		
5	Handhaben von Arbeits- und Gefahrstoffen (§ 4 Absatz 8 Nummer 5)	<ul style="list-style-type: none"> a) Arbeits- und Gefahrstoffe kennzeichnen, lagern und bereitstellen b) Arbeitsstoffe trennen, vereinigen und reinigen c) Säuren, Laugen, Salze und deren Lösungen sowie Wärmebehandlungsmedien handhaben d) pH-Wert bestimmen e) Lösungen, Emulsionen und Suspensionen herstellen f) Arbeitsstoffe auf Veränderungen überprüfen g) mit Gasen, Aerosolen und Lösemitteln umgehen 		
6	Betriebliche und technische Kommunikation; Qualitätsmanagement (§ 4 Absatz 8 Nummer 6)	<ul style="list-style-type: none"> a) technische Unterlagen, auch englischsprachige, insbesondere technische Zeichnungen, Prüfanweisungen, Spezifikationen, Skizzen, Normblätter, Stücklisten, Tabellen und Bedienungsanleitungen, auswählen, anwenden und archivieren b) Prüfskizzen und Bemaßungen von Werkstücken und Prüfobjekten erstellen c) auftragsbezogene Daten und Dokumente unter Berücksichtigung des Datenschutzes, insbesondere Computer gestützt, pflegen, sichern und archivieren 	2	
		<ul style="list-style-type: none"> d) Gespräche mit Kunden, Vorgesetzten und im Team führen e) Konflikte im Team erkennen und zur Lösung beitragen f) Methoden des betrieblichen Qualitätsmanagements anwenden 		3

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1. bis 18. Monat	19. bis 42. Monat
1	2	3	4	
7	Bearbeiten von Werkstücken aus unterschiedlichen Werkstoffen (§ 4 Absatz 8 Nummer 7)	a) Längen, Winkel, Flächen und Formen messen und überprüfen b) Oberflächenqualität beurteilen c) Werkstücke durch Feilen, Bohren, Sägen, Schleifen und Polieren bearbeiten und verfahrensgerecht kennzeichnen	3	
		d) Verbindungen form-, kraft- und stoffschlüssig herstellen		2
8	Warten und Pflegen von Werkzeugen, Messgeräten und Betriebseinrichtungen (§ 4 Absatz 8 Nummer 8)	a) Werkzeuge, Messgeräte und prüftechnische Einrichtungen pflegen b) Funktionsfähigkeit von Werkzeugen, Messgeräten und prüftechnischen Einrichtungen überprüfen c) Messgeräte kalibrieren	3	

Anlage 2

(zu § 4 Absatz 1 Satz 2)

Regelung zur Vermittlung der Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten
bezüglich der Zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) nach DIN EN ISO 9712*

In dieser Liste sind die zerstörungsfreien Prüfverfahren aufgeführt, die in der Berufsschule in der Theorie und im Betrieb in der Praxis entsprechend den Anforderungen der Stufe 1 oder 2 der DIN EN ISO 9712 vermittelt werden. Bei der Ultraschallprüfung (UT) und der Durchstrahlungsprüfung (RT) sind die höheren Anforderungen an die Schulungszeiten aus der DIN EN 473, die durch die Norm DIN EN ISO 9712 ersetzt wurde, berücksichtigt.

Nach DIN EN ISO 9712 (Anhang A.2) handelt es sich bei den Produktsektoren um Gussstücke, Schmiedestücke, geschweißte Produkte, Rohre, Rohrleitungen und Walzerzeugnisse.

Zuordnung der ZfP-Verfahren und Qualifizierungsstufen zu den Fachrichtungen:

ZfP-Verfahren		Werkstoffprüfer/in Fachrichtung			
		Metalltechnik	Wärmebehand- lungstechnik	Kunststofftechnik	Systemtechnik
Sichtprüfung	Stufe 1	X	X	X	X
Sichtprüfung	Stufe 2				X
Eindringprüfung	Stufe 1	X	X	X	X
Eindringprüfung	Stufe 2				X
Magnetpulverprüfung	Stufe 1	X	X	X	X
Magnetpulverprüfung	Stufe 2				X
Ultraschallprüfung	Stufe 1	X	X	X	X
Durchstrahlungsprüfung	Stufe 1				X

Teil A Abgleich der Fachtheorie nach DIN EN ISO 9712 gegenüber Ausbildungsrahmenplan (ARP) und Rahmenlehrplan (RLP)**Teil B Abgleich der Fachpraxis nach DIN EN ISO 9712 gegenüber Ausbildungsrahmenplan****Teil A****Abgleich der Fachtheorie nach DIN EN ISO 9712
gegenüber Ausbildungsrahmen- und Rahmenlehrplan**

Zerstörungsfreie Oberflächen- und Volumenverfahren

1. Entsprechungen für Sichtprüfung (Visual Testing, VT)

1.1 Stufe 1

ZfP-Personalozertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Sichtprüfung (VT) Anforderungen der Stufe 1	Mindest- dauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lern- feld
Physikalische, geometrische und physiologische Grundlagen der Sichtprüfung	3	X			Abschnitt A A4b	5
Arbeitstechniken nach Stand der Technik – Oberflächenbeschaffenheit – Direkte/indirekte (Videoskopie) Sichtprüfung	3	X			Abschnitt A A6b	5
Prüfgeräte, Messtechnik, Hilfsmittel und deren Handhabung nach Stand der Technik	5	X			Abschnitt F F5a-c/F8a,b Abschnitt A A5b	5

* Die DIN-Norm, Ausgabe Dezember 2012, ist über den Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin, zu beziehen. Sie ist archivmäßig gesichert niedergelegt beim Deutschen Institut für Normung e. V., 10787 Berlin, und wurde im DIN-Anzeiger für technische Regeln (DIN-Mitteilungen) Ausgabe Dezember 2012 bekannt gegeben.

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Sichtprüfung (VT) Anforderungen der Stufe 1	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Anwendungsbereiche, Merkmals- und Objektkunde bezüglich der prüfbaren Produktsektoren nach Stand der Technik	6	X			Abschnitt A A1/A2/A3/A4b	5
Genereller Prüfablauf und Prüfbericht nach Stand der Technik	3	X			Abschnitt F F6 Abschnitt A A5/A6/A8/A9	5
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten		20				

1.2 Stufe 2

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Sichtprüfung (VT) Anforderungen der Stufe 2	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Übersicht über Regelwerke in der Sichtprüfung	1			X	Abschnitt F F6a	17d
Fehlerkunde in der Sichtprüfung bezüglich der prüfbaren Produktsektoren nach Stand der Technik	2			X	Abschnitt A A1/A2/A3 Abschnitt E E1	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung von Schweißverbindungen nach Stand der Technik – Direkte Sichtprüfung – Indirekte Sichtprüfung – Genereller Prüfablauf – Interpretation und Bewertung der Ergebnisse – Prüfberichte	2			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung von Schmiedeteilen nach Stand der Technik – Genereller Prüfablauf – Interpretation und Bewertung der Ergebnisse – Prüfbericht	2			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung von Gussstücken nach Stand der Technik – Genereller Prüfablauf – Interpretation und Bewertung der Ergebnisse – Prüfbericht	2			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung an komplexen Bauteilen nach Stand der Technik	1			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten				10		

2. Entsprechungen für Eindringprüfung (Penetrant Testing, PT)

2.1 Stufe 1

ZfP-Personalertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Eindringprüfung (PT) Anforderungen der Stufe 1	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Physikalisch-chemische Grundlagen der Eindringprüfung	4	X			Abschnitt A A4b	5
Eigenschaften und Kontrolle der Prüfmittelsysteme nach Stand der Technik	4	X			Abschnitt F F3b/F4/F5a,e,f Abschnitt A A4b	5
Arbeitssicherheit und Umweltschutz	2	X			Abschnitt F F4/F5a,e,f	5
Anwendungsbereiche, Merkmals- und Objektkunde bezüglich der prüfbareren Produktsektoren nach Stand der Technik	3	X			Abschnitt A A1/A2/A3/A4b	5
Genereller Prüfablauf und Prüfbericht nach Stand der Technik	2	X			Abschnitt F F6 Abschnitt A A5/A6/A8a/A9	5
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten		15				

2.2 Stufe 2

ZfP-Personalertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Eindringprüfung (PT) Anforderungen der Stufe 2	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Übersicht über Regelwerke in der Eindringprüfung	1			X	Abschnitt F F6a	17d
Fehlerkunde in der Eindringprüfung bezüglich der prüfbareren Produktsektoren nach Stand der Technik	2			X	Abschnitt A A1/A2/A3 Abschnitt E E1	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung von Schweißverbindungen nach Stand der Technik – Genereller Prüfablauf – Interpretation und Bewertung der Ergebnisse – Prüfbericht	3			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung von Schmiedeteilen nach Stand der Technik – Erstellen von Prüfanweisungen – Genereller Prüfablauf – Interpretation und Bewertung der Ergebnisse – Prüfbericht	2			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung von Gussstücken nach Stand der Technik – Erstellen von Prüfanweisungen – Genereller Prüfablauf	2			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5	17d

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Eindringprüfung (PT) Anforderungen der Stufe 2	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
- Interpretation und Bewertung der Ergebnisse nach Regelwerken und Prüfanweisung - Prüfbericht					Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	
Erstellung von Prüfanweisungen für die Prüfung an komplexen Bauteilen nach Stand der Technik	2			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten				12		

3. Entsprechungen für Magnetpulverprüfung (Magnetic Testing, MT)

3.1 Stufe 1

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Magnetpulverprüfung (MT) Anforderungen der Stufe 1	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Physikalische Grundlagen der Magnetpulverprüfung	4	X			Abschnitt A A4b	5
Prüfmittel für die Magnetpulverprüfung nach Stand der Technik	1	X			Abschnitt F F3b/F5a,e,f,g	5
Arbeitssicherheit und Umweltschutz	1	X			Abschnitt F F3/F4/F8a,d-f	5
Prüfgeräte, Magnetisierungstechniken und Entmagnetisierung nach Stand der Technik	4	X			Abschnitt F F8a,b Abschnitt A A4b/A5b	5
Anwendungsbereiche, Merkmals- und Objektkunde bezüglich der prüfaren Produktsektoren nach Stand der Technik	2	X			Abschnitt A A1/A2/A3/A4b	5
Genereller Prüfablauf und Prüfbericht nach Prüfanweisung	3	X			Abschnitt F F6 Abschnitt A A5/A6/A8/A9	5
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten		15				

3.2 Stufe 2

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Magnetpulverprüfung (MT) Anforderungen der Stufe 2	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Übersicht über Regelwerke in der Magnetpulverprüfung	1			X	Abschnitt F F6a	17d

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Magnetpulverprüfung (MT) Anforderungen der Stufe 2	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Fehlerkunde in der Magnetpulverprüfung bezüglich der prüfbaren Produktsektoren nach Stand der Technik	2			X	Abschnitt A A1/A2/A3/A4b Abschnitt E E1	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung von Schweißverbindungen nach Stand der Technik – Genereller Prüfablauf – Interpretation und Bewertung der Ergebnisse – Prüfbericht	3			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung von Schmiedeteilen nach Stand der Technik – Genereller Prüfablauf – Interpretation und Bewertung der Ergebnisse – Prüfbericht	2			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung von Gussstücken nach Stand der Technik – Genereller Prüfablauf – Interpretation und Bewertung der Ergebnisse – Prüfbericht	2			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Erstellen von Prüfanweisungen für die Prüfung an komplexen Bauteilen nach Stand der Technik	2			X	Abschnitt F F6a Abschnitt A A5 Abschnitt E E1a,b/E2b,e,f/E3a/E4c/E5b,c	17d
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten				12		

4. Entsprechungen für Ultraschallprüfung (Ultrasonic Testing, UT)

4.1 Stufe 1

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Ultraschallprüfung (UT) Anforderungen der Stufe 1	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Physikalische Grundlagen der Ultraschallprüfung	10		X		Abschnitt A A4b,f,g	10
Ultraschallprüfköpfe und Prüfkopfeigenschaften nach Stand der Technik	4		X		Abschnitt F F6c/F8 Abschnitt A A4b,f	10
Digitale Ultraschallprüfgeräte und Justierung nach Stand der Technik	4		X		Abschnitt A A4b,f,g	10

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Ultraschallprüfung (UT) Anforderungen der Stufe 1	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Ultraschallprüftechniken nach Stand der Technik – Impuls-Echo und Durchschallungs-Verfahren – Kontakttechnik – Senkrechteinschallung – Schrägeinschallung – Tauchttechnik – Wanddickenmessung	14		X		Abschnitt F F6c/F8a-c Abschnitt A A4b,f	10
Anwendungsbereiche, Merkmals- und Objektkunde bezüglich der prüfbaren Produktsektoren nach Stand der Technik	8		X		Abschnitt F F8 Abschnitt A A1/A2/A3/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9	10
Generelle Prüfdurchführung und Prüfbericht nach Prüfanweisung	5		X		Abschnitt F F6 Abschnitt A A5/A6/A8a/A9	10
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten			45			

5. Entsprechungen für Durchstrahlungsprüfung (Radiographic Testing, RT)

5.1 Stufe 1

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Durchstrahlungsprüfung (RT) Anforderungen der Stufe 1	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Physikalische Grundlagen der Durchstrahlungsprüfung	8			X	Abschnitt F F5a,b Abschnitt A A4b	14 16b
Prüfgeräte, Messtechnik, Hilfsmittel und deren Handhabung nach Stand der Technik	6			X	Abschnitt F F7a,b/F8a Abschnitt A A4b,f,g	14 16b
Röntgenfilme, Folien, Filmeigenschaften und Filmverarbeitung nach Stand der Technik	5			X	Abschnitt F F7a,b/F8a,d,e Abschnitt A A4b	14 16b
Grundlagen der Abbildungstechnik nach Stand der Technik	6			X	Abschnitt A A4b	14 16b
Anwendungsbereiche, Merkmals- und Objektkunde bezüglich der prüfbaren Produktsektoren nach Stand der Technik	10			X	Abschnitt F F8a-c Abschnitt A A1/A2/A3/A4b/A5/A6/A7b,d,f,g/A8/A9	14 16b
Filmbetrachtung nach Stand der Technik	5			X	Abschnitt A A4b	14 16b
Vorbereitung von Durchstrahlungsprüfungen nach Prüfanweisung und nach Stand der Technik	7			X	Abschnitt A A4b	14 16b

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Durchstrahlungsprüfung (RT) Anforderungen der Stufe 1	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
					Abschnitt E E1a/E2b,e,f/E3a-c/E4b-d/ E5b-d	
Generelle Prüfdurchführung und Prüfbericht nach Prüfanweisung	7			X	Abschnitt F F5a-c,f/F8a/F9a,c,d Abschnitt A A5/A6/A8/A9 Abschnitt E E5a	14 16b
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten				54		

6. Entsprechungen für Prüfanweisungen

6.1 Oberflächenprüfverfahren Stufe 2

ZfP-Personalzertifizierung nach DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in				
Qualifizierungsinhalte und Mindestunterrichtseinheiten (UE) nach DIN EN ISO 9712		Ausbildungsjahr			ARP	RLP
Prüfanweisungen – Anforderungen der Stufe 2 für Oberflächenverfahren	Mindestdauer (UE)	1	2	3/4	Berufsbildposition	Lernfeld
Umsetzen von Verfahrensanweisungen Inhalte von Prüfanweisungen für Oberflächenverfahren nach Stand der Technik	4			X	Abschnitt F F5a-d,f Abschnitt A A5a/A8a,b/A9 Abschnitt E E2b/E4c	17d
Übersicht über Grundlagennormen zur zerstörungsfreien Oberflächen- und oberflächennahen Prüfung – Begriffe der ZfP – Personalqualifizierung – Sichtprüfung – Eindringprüfung – Magnetpulverprüfung	4			X	Abschnitt F F5a Abschnitt A A4b/A7b,d-g Abschnitt E E1a,b	17d
Objektspezifische Herstellungs- und Bearbeitungsfehler und deren Anzeigen nach Stand der Technik	2			X	Abschnitt A A1a,b/A2a,c,d Abschnitt E E1a,b	17d
Grenzen und Abgrenzung der Oberflächenverfahren	2			X	Abschnitt A A4b,g Abschnitt E E1/E4c	17d
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten				12		

Teil B

Abgleich der Fachpraxis nach DIN EN ISO 9712 gegenüber Ausbildungsrahmenplan
Zerstörungsfreie Oberflächen- und Volumenverfahren

1. Entsprechungen für Sichtprüfung (Visual Testing, VT)

1.1 Stufe 1

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Sichtprüfung (VT) Praktische Anforderungen der Stufe 1	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
1) Direkte Sichtprüfung an Schmiedeteilen und Gesenkschmiedeteilen nach Prüfanweisung	3	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9
2) Bestimmung von Oberflächenrauheiten	2	X			Abschnitt F F6b
3) Direkte Sichtprüfung an Schweißnähten, Klassifizierung der Schweißfehler nach Prüfanweisung, Umgang mit Schweißnahtlehren	3	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/ A9a-d
4) Direkte Sichtprüfung mit dem Endoskop an geschweißten Rohrleitungen nach Prüfanweisung	2	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9
5) Direkte Sichtprüfung an Druckgussteilen aus Aluminium nach Prüfanweisung durchführen und Ermittlung von Oberflächenrauheit	2	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten		12			

1.2 Stufe 2

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Sichtprüfung (VT) Praktische Anforderungen der Stufe 2	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
6) Erstellen von Prüfanweisungen für die direkte Sichtprüfung nach Stand der Technik an ebenen Schweißnähten und Kehlnähten; Prüfdurchführung; Bewertung der Unregelmäßigkeiten; Prüfbericht	6			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a/E2a-c,e,f/E3c/E4b,c,e/E5b,c/ E6b-d,f/E7a-c
7) Erstellen von Prüfanweisungen für die Sichtprüfung mit Endoskopen nach Stand der Technik; Prüfdurchführung; Bewertung der Unregelmäßigkeiten; Prüfbericht	4			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a,b/E2a-f/E3a,b/E4a-f/E5c,d/ E6a-f/E7a-c

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Sichtprüfung (VT) Praktische Anforderungen der Stufe 2	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
8) Erstellen von Prüfanweisungen für die direkte Sichtprüfung an weiteren Prüfobjekten aus den prüfbareren Produktsektoren nach Stand der Technik; Prüfdurchführung; Bewertung der Unregelmäßigkeiten; Prüfbericht	4			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a,b/E2a-f/E3a,b/E4a-f/E5c,d/ E6a-f/E7a-c
9) Erstellung von Prüfanweisungen für die Durchführung von Sichtprüfungen an komplexen Bauteilen nach Stand der Technik	4			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a,b/E2a-f/E3a,b/E4a-f/E5c,d/ E6a-f/E7a-c
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten				18	

2. Entsprechungen für Eindringprüfung (Penetrant Testing, PT)

2.1 Stufe 1

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Eindringprüfung (PT) Praktische Anforderungen der Stufe 1	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
1) Eindringprüfung an Schweißnähten mit dem Farb- und fluoreszierendem Eindringverfahren nach Prüfanweisung	6	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9
2) Eindringprüfung an Gussstücken nach Prüfanweisung	2	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a-c/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9
3) Eindringprüfung an Schmiedestücken nach Prüfanweisung	2	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a-c/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten		10			

2.2 Stufe 2

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Eindringprüfung (PT) Praktische Anforderungen der Stufe 2	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
4) Erstellung von Prüfanweisungen für die Eindringprüfung an Schweißnähten nach Stand der Technik; Prüfdurchführung; Bewertung der Unregelmäßigkeiten; Prüfbericht	6			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a-c/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a/E2a-c,e,f/E3c/E4b,c,e/ E5b,c/ E6b-d,f/E7a-c

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Eindringprüfung (PT) Praktische Anforderungen der Stufe 2	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
5) Erstellung von Prüfanweisungen für die Prüfung von Schmiedestücken nach Stand der Technik; Prüfdurchführung; Bewertung der Unregelmäßigkeiten; Prüfbericht	4			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a-c/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a,b/E2a-f/E3a,b/E4a-f/E5c,d/ E6a-f/E7a-c
6) Erstellung von Prüfanweisungen für die Prüfung von Gussstücken nach Stand der Technik; Prüfdurchführung; Bewertung der Unregelmäßigkeiten; Prüfbericht	4			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a-c/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a,b/E2a-f/E3a,b/E4a-f/E5c,d/ E6a-f/E7a-c
7) Erstellung von Prüfanweisungen für die Durchführung von Eindringprüfungen an komplexen Bauteilen nach Stand der Technik	4			X	Abschnitt E E1a/E2a-c,e/E3c/E4b,c,e/E5b,c/ E6b-d,f/E7a-c
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten				18	

3. Entsprechungen für Magnetpulverprüfung (Magnetic Testing, MT)

3.1 Stufe 1

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Magnetpulverprüfung (MT) Praktische Anforderungen der Stufe 1	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
1) Prüfen von Bauteilen mit der Universalprüfbank nach Prüfanweisung	4	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a/E2a-c,e/E4b,c,e/E5c/E6b-d,f/ E7a-c
2) Prüfung von Schweißnähten nach Prüfanweisung	2	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a/E2a-c,e/E3c/E4b,c,e/E5b,c/ E6b-d,f/E7a,b,c
3) Prüfung von Gussstücken nach Prüfanweisung	2	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a/E2a-c,e/E4b,c,e/E5c/E6b-d,f/ E7a-c

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Magnetpulverprüfung (MT) Praktische Anforderungen der Stufe 1	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
4) Prüfung von Schmiedestücken nach Prüfanweisung	2	X			Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a/E2a-c,e/E4b,c,e/E5c/E6b-d,f/ E7a-c
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten		10			

3.2 Stufe 2

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Magnetpulverprüfung (MT) Praktische Anforderungen der Stufe 2	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
5) Erstellung von Prüfanweisungen für die Magnetpulverprüfung an Schweißnähten nach Stand der Technik; Prüfdurchführung; Bewertung der Unregelmäßigkeiten; Prüfbericht	5			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a,b/E2a-f/E3a,b/E4a-f/E5c,d/ E6a-f/E7a-c
6) Erstellung von Prüfanweisungen für die Prüfung von Schmiedestücken nach Stand der Technik; Prüfdurchführung; Bewertung der Unregelmäßigkeiten; Prüfbericht	5			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a,b/E2a-d,e,f/E3a,b/E4a-f/E5c,d/ E6a-f/E7a,b,c
7) Erstellung von Prüfanweisungen für die Prüfung von Gussstücken nach Stand der Technik; Prüfdurchführung; Bewertung der Unregelmäßigkeiten; Prüfbericht	5			X	Abschnitt F F5a-c,f/F6a,b/F7a,b/F8a,e,f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a,b/E2a-d,e,f/E3a,b/E4a-f/E5c,d/ E6a-f/E7a,b,c
8) Erstellung von Prüfanweisungen für die Prüfung an komplexen Bauteilen nach Stand der Technik	5			X	Abschnitt E E1a/E2a-c,e/E3c/E4b,c,e/E5b,c/ E6b-d,f/E7a-c
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten				20	

4. Entsprechungen für Ultraschallprüfung (Ultrasonic Testing, UT)

4.1 Stufe 1

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Ultraschallprüfung (UT) Praktische Anforderungen Stufe 1	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
1) Prüfköpfe und Gerätetechniken	4		X		Abschnitt F F8a-c Abschnitt A A4b

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Ultraschallprüfung (UT) Praktische Anforderungen Stufe 1	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
2) Senkrechteinschallung – Berechnung von Schallwegen	1		X		Abschnitt F F8a-c Abschnitt A A4b
3) Schrägeinschallung – Bestimmen des X-Maßes und wahren Winkels	2		X		Abschnitt F F8a-c Abschnitt A A4b
4) Messung und Berechnung von Schallbündeldurchmesser	2		X		Abschnitt F F6a/F7a-c Abschnitt A A5/A7b,d-g/A8a/A9
5) Messung von Schallgeschwindigkeiten mit Zweipunktjustierung	2		X		Abschnitt F F3a-c/F4a-d/F5f/F6a-f/F8a-c Abschnitt A A1a/A2a,c/A3c/A4b/A5/A6/A7b,d,e,g/A8/A9
6) Messung von Längen und Wanddicken nach Prüfanweisung	8		X		Abschnitt F F3a-c/F4a-d/F5f/F6a-f/F8a-c Abschnitt A A1a/A2a,d/A3c/A4b/A5/A6/A7b,d,e,g/A8/A9
7) Blechprüfung nach Prüfanweisung	3		X		Abschnitt F F3a-c/F4a-d/F5f/F6a-f/F8a-c Abschnitt A A1a/A2a,d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9
8) Prüfung von Schmiedestücken nach Prüfanweisung	3		X		
9) Prüfung von Gussstücken nach Prüfanweisung	3		X		Abschnitt F F3a-c/F4a-d/F5f/F6a-f/F8a-c Abschnitt A A1a/A2a,d/A3c,d/A4b/A5/A6/A7b,d,e,g/A8/A9
10) Prüfung von Schweißnähten nach Prüfanweisung	4		X		
11) Ermittlung von Nebenechos und Zusatzechos nach Prüfanweisung	2		X		Abschnitt F F3a-c/F4a-d/F5f/F6a-f/F8a-c Abschnitt A A1a/A2a,d/A3c/A4b/A5/A6/A7b,d,e,g/A8/A9
12) Diverse Übungen zur Senkrecht- und Schrägeinschallung an unterschiedlichen Prüfteilen unterschiedlicher Werkstoffe nach Prüfanweisung	11		X		Abschnitt F F3a-c/F4a-d/F5f/F6a-f/F8a-c Abschnitt A A1a/A2a,d/A3c,d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten			45		

5. Entsprechungen für Durchstrahlungsprüfung (Radigraphic Testing, RT)

5.1 Stufe 1

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Durchstrahlungsprüfung (RT) Praktische Anforderungen Stufe 1	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
1) Aufbau und Bedienung von Röntgenanlagen und Gammaarbeitsgeräten; Strahlenschutz	4			X	Abschnitt F F3a-c/F5a/F7a,b/8a Abschnitt A A6b,d

PRAKTISCHE SCHULUNG zur Umsetzung der DIN EN ISO 9712		Berufsausbildung Werkstoffprüfer/in ARP			
Durchstrahlungsprüfung (RT) Praktische Anforderungen Stufe 1	Mindest- dauer UE	Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen
		1	2	3-4	
2) Filmentwicklung, Protokollierung und Auswertung	4			X	Abschnitt F F4a,b,d/F5a/F8a,d-f Abschnitt A A1a/A2a,c,d/A8a
3) Maßnahmen gegen Streustrahlung	2			X	Abschnitt F F3b,c/F4a,b/F5a,b
4) Betrachtung vorliegender Durchstrahlungsaufnahmen hinsichtlich Verarbeitungs- und aufnahmetechnischer Fehler	4			X	Abschnitt F F5a/F7a-c Abschnitt A A1a/A2a,c,d/A8a
5) Durchstrahlung von Schweißnähten nach Prüfanweisung	8			X	Abschnitt F F3a-c/F4a,b,d/F5a-c,f/F6a,b/F7a-c/ F8a,d-f
6) Anfertigen von Zentral- und Ellipsenaufnahmen von Rohrleitungsabschnitten nach Prüfanweisung	10			X	Abschnitt A A1a/A2d/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9
7) Anfertigen von Doppelwandaufnahmen an Schweißnähten nach Prüfanweisung	10			X	Abschnitt E E1a/E2a-f/E3a,c,d/E4a,d/E5a-c/ E6a-f/E7a-c
8) Erstellen von Übersichtsaufnahmen von Gussteilen nach Prüfanweisung	6			X	Abschnitt F F3a-c/F4a,b,d/F5a-c,f/F6a,b/F7a-c/ F8a,d-f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a/E2a-f/E3a,c,d/E4a,d/E5b-c/ E6a-f/E7a-c
9) Durchstrahlung von Gussteilen mit Hilfe der Mehrfilmtechnik nach Prüfanweisung	4			X	Abschnitt F F3a-c/F4a,b,d/F5a-c,f/F6a,b/F7a-c/ F8a,d-f Abschnitt A A1a/A2a/A4b/A5/A6/A7b,d-g/A8/A9 Abschnitt E E1a/E2a-f/E3a,c,d/E4a,d/E5b-c/ E6a-f/E7a-c
Gesamtzahl der Unterrichtseinheiten				52	