

# Verordnung über die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer/zur Werkstoffprüferin

WerkstoffAusbV

Ausfertigungsdatum: 29.05.1996

Vollzitat:

"Verordnung über die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer/zur Werkstoffprüferin vom 29. Mai 1996 (BGBl. I S. 773)"

Diese Rechtsverordnung ist eine Ausbildungsordnung im Sinne des § 25 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 als Beilage zum Bundesanzeiger veröffentlicht.

## Fußnote

(+++ Textnachweis ab: 1. 8.1996 +++)

## Eingangsformel

Auf Grund des § 25 des Berufsbildungsgesetzes vom 14. August 1969 (BGBl. I S. 1112), der zuletzt durch § 24 Nr. 1 des Gesetzes vom 24. August 1976 (BGBl. I S. 2525) geändert worden ist, in Verbindung mit Artikel 56 des Zuständigkeitsanpassungs-Gesetzes vom 18. März 1975 (BGBl. I S. 705) und dem Organisationserlaß vom 17. November 1994 (BGBl. I S. 3667) verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie:

## § 1 Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes

Der Ausbildungsberuf Werkstoffprüfer/Werkstoffprüferin wird staatlich anerkannt.

## § 2 Ausbildungsdauer

(1) Die Ausbildung dauert dreieinhalb Jahre.

(2) Auszubildende, denen der Besuch eines nach landesrechtlichen Vorschriften eingeführten schulischen Berufsgrundbildungsjahres nach einer Verordnung gemäß § 29 Abs. 1 des Berufsbildungsgesetzes als erstes Jahr der Berufsausbildung anzurechnen ist, beginnen die betriebliche Ausbildung im zweiten Ausbildungsjahr.

## § 3 Berufsfeldbreite Grundbildung und Zielsetzung der Berufsausbildung

(1) Die Ausbildung im ersten Ausbildungsjahr vermittelt eine berufsfeldbreite Grundbildung, wenn die betriebliche Ausbildung nach dieser Verordnung und die Ausbildung in der Berufsschule nach den landesrechtlichen Vorschriften über das Berufsgrundbildungsjahr erfolgen.

(2) Die in dieser Verordnung genannten Fertigkeiten und Kenntnisse sollen so vermittelt werden, daß der Auszubildende zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit im Sinne des § 1 Abs. 2 des Berufsbildungsgesetzes befähigt wird, die insbesondere selbständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren an seinem Arbeitsplatz einschließt. Die in Satz 1 beschriebene Befähigung ist auch in den Prüfungen nach den §§ 8 und 9 nachzuweisen.

## § 4 Ausbildungsberufsbild

Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die folgenden Fertigkeiten und Kenntnisse:

1. Berufsbildung,

2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
3. Arbeits- und Tarifrecht, Arbeitsschutz,
4. Arbeitssicherheit, Arbeitshygiene, Umweltschutz und rationelle Energieverwendung,
5. Lesen und Anwenden von technischen Unterlagen,
6. Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen und Versuchen,
7. Messen und Prüfen von Längen, Winkeln, Flächen und Formen,
8. Bearbeiten von Werkstoffen,
9. Fügen,
10. Instandhalten von Arbeitsgeräten und Einrichtungen,
11. Messen physikalischer Größen und Bestimmen von Stoffkonstanten,
12. Mikrobiologie,
13. Umgehen mit Arbeitsstoffen,
14. Auswerten und Dokumentieren von Arbeitsabläufen, Meßwerten und Ergebnissen,
15. Probennahme und -vorbereitung,
16. Bearbeiten von Proben,
17. Durchführen von Stoffumwandlungen,
18. Prüfen und Bestimmen von Werkstoffeigenschaften,
19. Einstellen und Überwachen von automatisierten Abläufen einschließlich Fehleranalyse,
20. Ändern von Werkstoffeigenschaften,
21. Untersuchen von fehlerhaften Teilen und Analysieren von Fehlerursachen.

## **§ 5 Ausbildungsrahmenplan**

Die Fertigkeiten und Kenntnisse nach § 4 sollen unter Berücksichtigung der Schwerpunkte Metalltechnik, Halbleitertechnik und Wärmebehandlungstechnik nach der in der Anlage enthaltenen Anleitung zur sachlichen und zeitlichen Gliederung der Berufsausbildung (Ausbildungsrahmenplan) vermittelt werden. Eine von dem Ausbildungsrahmenplan innerhalb der beruflichen Grundbildung und innerhalb der beruflichen Fachbildung abweichende sachliche und zeitliche Gliederung des Ausbildungsinhaltes ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern.

## **§ 6 Ausbildungsplan**

Der Auszubildende hat unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplanes für den Auszubildenden einen Ausbildungsplan zu erstellen.

## **§ 7 Berichtsheft**

Der Auszubildende hat ein Berichtsheft in Form eines Ausbildungsnachweises zu führen. Ihm ist Gelegenheit zu geben, das Berichtsheft während der Ausbildungszeit zu führen. Der Auszubildende hat das Berichtsheft regelmäßig durchzusehen.

## **§ 8 Zwischenprüfung**

(1) Zur Ermittlung des Ausbildungsstandes ist eine Zwischenprüfung durchzuführen. Sie soll vor dem Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Die Zwischenprüfung umfaßt die Ausbildungsinhalte der ersten 18 Monate und erstreckt sich auf die in der Anlage für das erste Ausbildungsjahr und unter laufender Nummer 1 Buchstabe a, laufender Nummer 2, laufender Nummer 4, laufender Nummer 5 Buchstabe d und laufender Nummer 6 Buchstabe a bis c für das zweite Ausbildungsjahr aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht entsprechend den Rahmenlehrplänen zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Der Prüfling soll in höchstens zwei Stunden eine Arbeitsprobe durchführen und in insgesamt höchstens vier Stunden drei Prüfungsstücke anfertigen. Hierfür kommen insbesondere in Betracht:

1. als Arbeitsprobe:  
Durchführen einer Wärmebehandlung an vorgegebenen Werkstücken durch Einstellen der anzuwendenden Verfahrensparameter, Überprüfen der Anlagentemperatur, Erwärmen und Abschrecken einschließlich Ermitteln der Härtewerte, Planen und Dokumentieren der Arbeitsschritte;
2. als Prüfungsstücke:
  - a) Anfertigen einer metallographischen Schliiffprobe aus einem vorbereiteten Rohling durch manuelles Schleifen und Polieren einschließlich mikroskopischem Kontrollieren der Arbeitsergebnisse,
  - b) Durchführen eines normgerechten Zugversuchs an einer vorgefertigten Probe durch Messen und Bestimmen folgender Kennwerte: Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Brucheinschnürung einschließlich Erstellen eines Prüfprotokolls und Kontrollieren der Arbeitsergebnisse,
  - c) Vorbereiten einer Probe für eine Dichtebestimmung durch manuelles und maschinelles Bearbeiten sowie Bestimmen der Dichte der Probe, Kontrollieren der Arbeitsergebnisse und Erstellen eines Protokolls.

(4) Der Prüfling soll in insgesamt höchstens 180 Minuten Aufgaben, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen, aus folgenden Gebieten schriftlich lösen:

1. Arbeitssicherheit, Arbeitshygiene, Umweltschutz und rationelle Energieverwendung,
2. Eigenschaften von Werk- und Hilfsstoffen,
3. Messen und Prüfen von Längen, Winkeln, Profilen und Oberflächen,
4. Berechnung von Längen, Winkeln, Flächen, Volumina, Massen, Kräften und mechanischen Spannungen,
5. technische Unterlagen, Maß-, Form- und Oberflächenbeschaffenheit,
6. Stoffkonstanten,
7. Arbeitsstoffe,
8. Bearbeitungs- und Fügeverfahren.

(5) Die in Absatz 4 genannte Prüfungsdauer kann insbesondere unterschritten werden, soweit die schriftliche Prüfung in programmierter Form durchgeführt wird.

## **§ 9 Abschlußprüfung**

(1) Die Abschlußprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht vermittelten Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Der Prüfling soll in der praktischen Prüfung:

1. im Schwerpunkt Metalltechnik:  
in höchstens drei Stunden eine Arbeitsprobe durchführen und in insgesamt höchstens neun Stunden fünf Prüfungsstücke anfertigen. Hierfür kommen insbesondere in Betracht:
  - a) als Arbeitsprobe:  
Bestimmen der erforderlichen Wärmebehandlungsvorgaben für eine Probe bekannter Werkstoffqualität, sachgerechtes Abkühlen einer vorgegebenen regelgerecht erwärmten Probe einschließlich Ermitteln des Wärmebehandlungsergebnisses durch eine Härteprüfung sowie Dokumentieren und Beurteilen der Ergebnisse;
  - b) als Prüfungsstücke:
    - aa) Ermitteln der Festigkeits- und Verformungskennwerte an vorgegebenen Proben durch Zugprüfungen, Bestimmen der Härte nach zwei unterschiedlichen Verfahren und Durchführen von Kerbschlagbiegeprüfungen sowie Dokumentieren der erhaltenen Ergebnisse und Beurteilen der Ergebnisplausibilität,
    - bb) Durchführen einer technologischen Prüfung aus den Bereichen Kaltversuch, Torsionsversuch, Hin- und Herbiegeversuch oder Erichsenprüfung an einer vorgegebenen Probe sowie Dokumentieren der erhaltenen Ergebnisse und Beurteilen der Ergebnisplausibilität,

- cc) Bestimmen der Fehlerlagen und -ausdehnungen durch Ultraschallprüfung an einer vorgegebenen fehlerbehafteten Probe sowie Dokumentieren und Interpretieren der erhaltenen Ergebnisse,
- dd) Präparieren einer Werkstoffprobe durch Schleifen, Polieren und Ätzen sowie Bestimmen vorgegebener Werkstoffeigenschaften durch Mikroskopieren und Dokumentieren der erhaltenen Ergebnisse und Beurteilen der Ergebnisplausibilität,
- ee) Präparieren einer makroskopischen Schliiffprobe nach vorgegebenem Verfahren sowie Dokumentieren und Beurteilen der entsprechenden Merkmale der Schliiffprobe.

Dabei sollen die Prüfungsstücke zusammen mit 75 und die Arbeitsprobe mit 25 vom Hundert gewichtet werden;

2. im Schwerpunkt Halbleitertechnik:

in höchstens sieben Stunden zwei Arbeitsproben durchführen und in insgesamt höchstens sieben Stunden zwei Prüfungsstücke anfertigen. Hierfür kommen insbesondere in Betracht:

a) als Arbeitsprobe:

- aa) Durchführen einer Waferkontrolle mit vorgegebenen Prüfprogrammen, Ermitteln der statistischen Verteilung der Meßwerte sowie Dokumentieren und Beurteilen der Ergebnisse,
- bb) Untersuchen der Oberflächenstruktur von Bauteilen hinsichtlich der Parameter der vorangegangenen Herstellungsprozesse mit dem Rasterelektronenmikroskop sowie Dokumentieren und Bewerten des Ergebnisses in schriftlicher und fotografischer Form;

b) als Prüfungsstücke:

- aa) Prüfen eines Halbleiterbauelementes auf vorhandene Montagefehler, Festlegen der Lage einer Trennebene durch Röntgenuntersuchung, Bearbeiten der Prüffläche einer vorgegebenen Halbleiterprobe durch Schleifen und Polieren, Untersuchen der bearbeiteten Prüffläche sowie Dokumentieren und Bewerten des Ergebnisses in schriftlicher und fotografischer Form,
- bb) Ermitteln der Härte und der Gefügeausbildung an vorgegebenen Proben sowie Dokumentieren der Ergebnisse.

Dabei sollen die Arbeitsproben zusammen mit 50 und die Prüfungsstücke zusammen mit 50 vom Hundert gewichtet werden;

3. im Schwerpunkt Wärmebehandlungstechnik:

in höchstens acht Stunden drei Arbeitsproben durchführen und in insgesamt höchstens vier Stunden zwei Prüfungsstücke anfertigen. Hierfür kommen insbesondere in Betracht:

a) als Arbeitsprobe:

- aa) Auswählen von vorgegebenen Werkstücken unter Zuhilfenahme technischer Dokumentationen, um eine Wärmebehandlungscharge zusammenzustellen, Erstellen des Behandlungsplans für diese Charge und Vorbereiten der Werkstücke unter Anwendung entsprechender Vorrichtungen für die Chargierung,
- bb) Planen und Ausführen der erforderlichen Arbeits- und Behandlungsschritte, um mit mindestens drei Proben für eine vorgegebene Werkstoffqualität den Zusammenhang zwischen Härte und anzuwendender Anlaßtemperatur aufzuzeigen; Überprüfen der Behandlungstemperatur der Anlage mit einer Meßeinrichtung sowie Dokumentieren und Bewerten der Arbeitsschritte und der Ergebnisse der Wärmebehandlungen,
- cc) manuelles und maschinelles Richten eines Werkstückes nach einer vorgegebenen Toleranz und zerstörungsfreies Prüfen der Rißfreiheit des Werkstückes nach dem Richten;

b) als Prüfungsstücke:

- aa) Bestimmen der Härtetiefe nach Vorgaben an einer Probe mit vorgegebener Wärmebehandlung sowie Dokumentieren des Ergebnisses,
- bb) Bestimmen einer Probe, die einer spezifischen Werkstoffgruppe angehört, durch Funkenprobe aus vorgegebenen Proben, Bestimmen der Härte dieser Probe, Präparieren dieser Probe für eine Gefügeuntersuchung durch Schleifen, Polieren und Ätzen einschließlich mikroskopischem Bestimmen der Gefügeausbildung sowie Dokumentieren der erhaltenen Ergebnisse und Beurteilen der Ergebnisplausibilität.

Dabei sollen die Arbeitsproben zusammen mit 65 und die Prüfungsstücke zusammen mit 35 vom Hundert gewichtet werden.

(3) Der Prüfling soll in den Prüfungsfächern Technologie, Arbeitsplanung, Technische Mathematik sowie Wirtschafts- und Sozialkunde schriftlich geprüft werden. Im Prüfungsfach Arbeitsplanung sind durch Verknüpfung informationstechnischer, technologischer und mathematischer Sachverhalte fachliche Probleme zu analysieren, zu bewerten und geeignete Lösungswege darzustellen. Es kommen Aufgaben, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen, insbesondere aus folgenden Gebieten in Betracht:

1. im Schwerpunkt Metalltechnik:
  - a) im Prüfungsfach Technologie:
    - aa) Arbeitssicherheit, Umweltschutz und rationelle Energieverwendung,
    - bb) Herstellung, Verarbeitung und Eigenschaften von Werkstoffen,
    - cc) mechanische, technologische und metallographische Prüfungen,
    - dd) zerstörungsfreie Prüfungen,
    - ee) Werkstofffehler, Schadensanalysen und Qualitätsmanagement,
    - ff) Wärmebehandlungen;
  - b) im Prüfungsfach Arbeitsplanung:
    - aa) Beschreiben notwendiger Arbeitsschritte und Hilfsmittel, um einen angenommenen Fehler eines Werkstückes zu bestimmen, sowie Erläutern der Arbeitsschrittfolge,
    - bb) Beschreiben der erforderlichen Indikatoren zur eindeutigen Bestätigung eines angenommenen Fehlers eines Werkstückes,
    - cc) Beschreiben notwendiger Maßnahmen und Empfehlungen, um planungs- und produktionsbedingte Fehler an Werkstücken im Sinne des Qualitätsmanagements zu vermeiden;
  - c) im Prüfungsfach Technische Mathematik:  
angewandte Aufgaben, insbesondere aus folgenden Bereichen:
    - aa) Länge, Winkel, Fläche, Volumen, Masse, Dichte, Kraft, Drehmoment, Geschwindigkeit, Umdrehungsfrequenz und Beschleunigung,
    - bb) Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad,
    - cc) Wärmeausdehnung, Wärmemenge, Zug-, Druck- und Scherfestigkeit,
    - dd) Druck in Flüssigkeiten und Gasen,
    - ee) elektrische Größen,
    - ff) statistische Auswertungen,
    - gg) Fertigungszeiten, Arbeitszeiten, Lohn und Material;
  - d) im Prüfungsfach Wirtschafts- und Sozialkunde:  
allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt;
2. im Schwerpunkt Halbleitertechnik:
  - a) im Prüfungsfach Technologie:
    - aa) Arbeitssicherheit, Umweltschutz und rationelle Energieverwendung,
    - bb) Herstellung, Verarbeitung und Eigenschaften von Werkstoffen,
    - cc) mechanische, technologische und metallographische Prüfungen,
    - dd) zerstörungsfreie Prüfungen,
    - ee) Werkstofffehler, Schadensanalysen und Qualitätsmanagement,
    - ff) Wärmebehandlungen,
    - hh) Struktur, Werkstoffe, Eigenschaften und Kennlinien von Halbleiterbauelementen,
    - ii) Meß- und Steuerungstechnik,

- kk) Schwingungs- und Wellenlehre;
  - b) im Prüfungsfach Arbeitsplanung:
    - aa) Beschreiben notwendiger Arbeitsschritte und Hilfsmittel, um einen angenommenen Fehler eines Halbleiterbauelementes zu bestimmen, sowie Erläutern der Arbeitsschrittfolge,
    - bb) Beschreiben notwendiger Maßnahmen und Empfehlungen, um planungs- und produktionsbedingte Fehler an Halbleiterbauelementen im Sinne des Qualitätsmanagements zu vermeiden,
    - cc) Aufzeigen von Vorgehensweisen für festgelegte Meß- und Prüfverfahren bei vorgegebenen Fehlern, Begründen der Geräteauswahl sowie Ermitteln und Bewerten von geräte- und schaltungsabhängigen Meßabweichungen;
  - c) im Prüfungsfach Technische Mathematik:  
angewandte Aufgaben, insbesondere aus folgenden Bereichen:
    - aa) vorgegebene Meßwerte nach statistischen Methoden darstellen,
    - bb) physikalische Größen im Zusammenhang mit halbleiterspezifischen Kenngrößen,
    - cc) berufsspezifische Größen der geometrischen Optik und der Wellenlehre,
    - dd) produktspezifische Größen der Festkörperphysik,
    - ee) Länge, Winkel, Fläche, Volumen, Masse, Dichte, Kraft, Drehmoment, Geschwindigkeit, Umdrehungsfrequenz und Beschleunigung,
    - ff) Fertigungszeiten, Arbeitszeiten, Lohn und Material;
  - d) im Prüfungsfach Wirtschafts- und Sozialkunde:  
allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt;
3. im Schwerpunkt Wärmebehandlungstechnik:
- a) im Prüfungsfach Technologie:
    - aa) Arbeitssicherheit, Umweltschutz und rationelle Energieverwendung,
    - bb) Wärmebehandlungen,
    - cc) Herstellung, Verarbeitung und Eigenschaften von Werkstoffen,
    - dd) mechanische, technologische und metallographische Prüfungen,
    - ee) zerstörungsfreie Prüfungen,
    - ff) Werkstofffehler, Schadensanalysen und Qualitätsmanagement;
  - b) im Prüfungsfach Arbeitsplanung:
    - aa) Beschreiben der Arbeitsschritte für eine wirtschaftliche Anlagenbelegung,
    - bb) Beschreiben notwendiger Maßnahmen und Empfehlungen, um planungs- und produktionsbedingte Fehler an Werkstücken im Sinne des Qualitätsmanagements zu vermeiden,
    - cc) aus vorgegebenen Werkstoffen unter Zuhilfenahme von technischen Unterlagen einen Werkstoff für vorgegebene Werkstückeigenschaften, die durch Wärmebehandlung erreicht werden sollen, auswählen sowie die anzuwendende Wärmebehandlung begründen;
  - c) im Prüfungsfach Technische Mathematik:  
angewandte Aufgaben, insbesondere aus folgenden Bereichen:
    - aa) Länge, Winkel, Fläche, Volumen, Masse, Dichte, Kraft, Drehmoment, Geschwindigkeit, Umdrehungsfrequenz und Beschleunigung,
    - bb) Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad,
    - cc) Wärmeausdehnung, Wärmemenge, Zug-, Druck- und Scherfestigkeit,
    - dd) Druck in Flüssigkeiten und Gasen,
    - ee) elektrische Größen,
    - ff) statistische Auswertungen,
    - gg) Fertigungszeiten, Arbeitszeiten, Lohn und Material;

- d) im Prüfungsfach Wirtschafts- und Sozialkunde:  
allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt.

(4) Für die schriftliche Prüfung ist von folgenden zeitlichen Höchstwerten auszugehen:

1.	im Prüfungsfach Technologie	120 Minuten,
2.	im Prüfungsfach Arbeitsplanung	120 Minuten,
3.	im Prüfungsfach Technische Mathematik	60 Minuten,
4.	im Prüfungsfach Wirtschafts- und Sozialkunde	60 Minuten.

(5) Die in Absatz 4 genannte Prüfungsdauer kann insbesondere unterschritten werden, soweit die schriftliche Prüfung in programmierter Form durchgeführt wird.

(6) Die schriftliche Prüfung ist auf Antrag des Prüflings oder nach Ermessen des Prüfungsausschusses in einzelnen Fächern durch eine mündliche Prüfung zu ergänzen, wenn diese für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Die schriftliche Prüfung hat gegenüber der mündlichen das doppelte Gewicht.

(7) Innerhalb der schriftlichen Prüfung hat das Prüfungsfach Technologie gegenüber jedem der übrigen Prüfungsfächer das doppelte Gewicht.

(8) Die Prüfung ist bestanden, wenn jeweils in der praktischen und schriftlichen Prüfung sowie innerhalb der schriftlichen Prüfung im Prüfungsfach Technologie mindestens ausreichende Leistungen erbracht sind.

## § 10 Aufheben von Vorschriften

Die bisher festgelegten Berufsbilder, Berufsbildungspläne und Prüfungsanforderungen für die Ausbildungsberufe Werkstoffprüfer/Werkstoffprüferin und Universalhärter/Universalhärterin sind nicht mehr anzuwenden.

## § 11 Übergangsregelung

Auf Berufsausbildungsverhältnisse, die bei Inkrafttreten dieser Verordnung bestehen, sind die bisherigen Vorschriften weiter anzuwenden, es sei denn, die Vertragsparteien vereinbaren die Anwendung der Vorschriften dieser Verordnung. Für Berufsausbildungsverhältnisse, die bis zum 31. Dezember 1996 beginnen, können die Vertragsparteien die Anwendung der bisherigen Vorschriften vereinbaren.

## § 12 Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. August 1996 in Kraft.

## Anlage (zu § 5)

### Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Werkstoffprüfer/zur Werkstoffprüferin

(Fundstelle: BGBl. I 1996, 778 - 788)

I. Berufliche Grundbildung						
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Fertigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbständigen Planens, Durchführens und Kontrollierens zu vermitteln sind	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
1	Berufsbildung (§ 4 Nr. 1)	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	
2	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes (§ 4 Nr. 2)	<p>a) Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern</p> <p>b) Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes, wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung, erklären</p> <p>c) Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Belegschaft zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen</p> <p>d) Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben</p>	
3	Arbeits- und Tarifrecht, Arbeitsschutz (§ 4 Nr. 3)	<p>a) wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen</p> <p>b) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen</p> <p>c) Aufgaben des betrieblichen Arbeitsschutzes sowie der zuständigen Berufsgenossenschaft und der Gewerbeaufsicht erläutern</p> <p>d) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Arbeitsschutzgesetze nennen</p>	während der gesamten Ausbildung zu vermitteln
4	Arbeitssicherheit, Arbeitshygiene, Umweltschutz und rationelle Energieverwendung (§ 4 Nr. 4)	<p>a) berufsbezogene Vorschriften der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, insbesondere Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Merkblätter, nennen</p> <p>b) berufsbezogene Arbeitssicherheitsvorschriften bei den Arbeitsabläufen anwenden</p> <p>c) Verhaltensweisen bei Unfällen und Entstehungsbränden beschreiben und Maßnahmen der Ersten Hilfe einleiten</p> <p>d) wesentliche Vorschriften der Feuerverhütung nennen und Brandschutzeinrichtungen sowie Brandbekämpfungsgeräte bedienen</p> <p>e) Regeln der Arbeitshygiene beachten und Maßnahmen der Arbeitshygiene ergreifen</p> <p>f) betriebliche Infektionsgefahren beachten und vermindern</p>	

		<p>g) Gefahren, die von Giften, Dämpfen, Gasen, leicht entzündbaren Stoffen sowie vom elektrischen Strom ausgehen, beachten</p> <p>h) Belüftungs- und Entlüftungseinrichtungen bedienen und pflegen</p> <p>i) zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen sowie Möglichkeiten der rationellen und umweltschonenden Materialverwendung, insbesondere durch Wiederverwendung und Entsorgung von Werk- und Hilfsstoffen, nutzen</p> <p>k) im Ausbildungsbetrieb verwendete Energiearten nennen und zur rationellen Energieverwendung im beruflichen Einwirkungs- und Beobachtungsbereich beitragen</p> <p>l) Abfälle und Reststoffe bestimmen und unter Beachtung von Abfallbeseitigungsvorschriften sortengerecht sammeln, lagern und entsorgen</p>			
5	Lesen und Anwenden von technischen Unterlagen (§ 4 Nr. 5)	<p>a) technische Unterlagen, insbesondere technische Zeichnungen, Skizzen, Normblätter, Stücklisten, Tabellen und Bedienungsanleitungen, lesen und anwenden</p> <p>b) Werkstücke skizzieren</p>	3*)		
6	Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen und Versuchen (§ 4 Nr. 6)	<p>a) Arbeitsschritte unter Berücksichtigung funktionaler, konstruktiver, fertigungstechnischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte festlegen</p> <p>b) Arbeitsablauf unter Berücksichtigung organisatorischer und informatorischer Notwendigkeiten festlegen und sicherstellen</p>	4*)		
7	Messen und Prüfen von Längen, Winkeln, Flächen und Formen (§ 4 Nr. 7)	<p>a) Meßzeuge zum Messen und Prüfen von Längen, Winkeln und Flächen nach geforderter Meßgenauigkeit auswählen und handhaben</p> <p>b) Längen mit Strichmaßstäben, Meßschiebern und Meßschrauben unter Beachtung von systematischen und zufälligen Meßabweichungen messen</p> <p>c) mit Winkeln lehren und mit Winkelmessern messen</p>	3*)		

		<ul style="list-style-type: none"> <li>d) Ebenheit von Flächen mit Lineal und Winkel nach dem Lichtspaltverfahren sowie Formgenauigkeit mit Formlehren prüfen</li> <li>e) Werkstücke mit Grenzlehren prüfen</li> <li>f) Oberflächenqualität durch Sichtprüfungen beurteilen</li> <li>g) mit bis zu 0,001 mm anzeigenden Meßgeräten messen</li> </ul>			
<p>*) <i>Im Zusammenhang mit anderen im Ausbildungsrahmenplan aufgeführten Ausbildungsinhalten der Grundbildung zu vermitteln.</i></p>					
8	Bearbeiten von Werkstoffen (§ 4 Nr. 8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Werkzeuge und Kühlschmiermittel unter Berücksichtigung der zu bearbeitenden Werkstoffe sowie der angestrebten Form- und Oberflächengüte auswählen</li> <li>b) Werkstücke unter Berücksichtigung des Oberflächenschutzes zur Bearbeitung ein- und aufspannen</li> <li>c) Werkstücke mit unterschiedlichen Verfahren kennzeichnen</li> <li>d) Bezugslinien, Bohrungsmitten und Umriss an Werkstücken unter Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften und nachfolgenden Bearbeitungen anreißen und kornen</li> <li>e) Bleche, Platten und Profile aus Metall und Kunststoff sägen und scherschneiden</li> <li>f) Werkstücke aus unterschiedlichen Metallen und Kunststoffen bis zur Maß- und Formgenauigkeit <math>\pm 0,2</math> mm und bis zur Oberflächenbeschaffenheit R(tief)Z 25 eben und winklig feilen sowie entgraten</li> <li>g) Innen- und Außengewinde schneiden</li> <li>h) Bleche und Profilteile aus Metall kaltbiegen und richten</li> <li>i) Werkstücke maschinell bearbeiten durch <ul style="list-style-type: none"> <li>aa) Bohren und Sägen</li> <li>bb) Schleifen und Polieren bis zu einer Oberflächenbeschaffenheit R(tief)Z zwischen 1,6 und 4,0 <math>\mu\text{m}</math></li> </ul> </li> </ul>	11		

9	Fügen (§ 4 Nr. 9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verbindungen mittels Schrauben, Muttern und Scheiben herstellen sowie durch Sicherungselemente sichern</li> <li>b) Werkzeuge, Lote und Flußmittel zum Weichlöten auswählen sowie Weichlötverbindungen herstellen</li> <li>c) Kleber nach Eigenschaften und Verwendungszweck auswählen sowie Klebverbindungen zwischen gleichen und verschiedenen Werkstoffen herstellen</li> </ul>	5		
10	Instandhalten von Arbeitsgeräten und Einrichtungen (§ 4 Nr. 10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Maschinen, Werkzeuge und Geräte reinigen und vor Korrosion schützen</li> <li>b) Labor- und Arbeitsgeräte reinigen</li> <li>c) Betriebsstoffe, insbesondere Öle, Kühl- und Schmierstoffe, nach Betriebsvorschriften wechseln und auffüllen</li> <li>d) elektrische Funktionsfähigkeit von Arbeitsgeräten prüfen, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>aa) Schaltpläne zur Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung lesen</li> <li>bb) Spannung, Strom und Widerstand messen</li> <li>cc) Sensoren, insbesondere Thermoelemente, temperaturabhängige Widerstände und Dehnungsmeßstreifen, prüfen</li> <li>dd) Signale an den Schnittstellen sowie Stromversorgung prüfen und Funktionsfähigkeit von Geräten beurteilen</li> <li>ee) Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren beurteilen</li> </ul> </li> </ul>	5		
11	Messen physikalischer Größen und Bestimmen von Stoffkonstanten (§ 4 Nr. 11)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dichte von Stoffen bestimmen</li> <li>b) Leitfähigkeit messen</li> <li>c) Temperaturen mit Ausdehnungs- und Widerstandsthermometern, Thermoelementen, Strahlungspyrometern sowie Temperaturmeßfarben messen</li> <li>d) Temperatur der Umwandlungspunkte von Aggregatzuständen messen</li> </ul>	3		
12	Mikrobiologie (§ 4 Nr. 12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Keime und Anionen in Medien, insbesondere in Kühlschmierstoffen,</li> </ul>	3		

		<p>nachweisen und auf Einhaltung vorgegebener Grenzwerte achten</p> <p>b) Mikroorganismen mikroskopisch nachweisen</p> <p>c) Medien und Proben entsorgen</p>			
13	Umgehen mit Arbeitsstoffen (§ 4 Nr. 13)	<p>a) Arbeitsstoffe nach der Gefahrstoffverordnung kennzeichnen, lagern und bereitstellen</p> <p>b) Laborgeräte zum Aufbewahren, Lagern, Trennen, Vereinigen und Reinigen von Arbeitsstoffen auswählen und einsetzen</p> <p>c) mit Säuren, Laugen, Salzen und deren Lösungen sowie mit Wärmebehandlungsmedien umgehen</p> <p>d) pH-Wert von Lösungen bestimmen und Lösungen neutralisieren</p> <p>e) Lösungen und Emulsionen, insbesondere Kühlschmierstoffe, Beizen, Ätzlösungen und fotochemische Lösungen, nach vorgegebenen Konzentrationsvorgaben herstellen, insbesondere</p> <p>aa) Volumen von Flüssigkeiten und Masse von Feststoffen messen sowie vorgegebene Portionen abmessen und einwiegen</p> <p>bb) Flüssigkeiten und Feststoffe vereinigen</p> <p>cc) Emulsionen herstellen</p> <p>f) Arbeitsstoffe auf wahrnehmbare Veränderungen, insbesondere Aussehen, Farbe und Geruch, überprüfen und notwendige Maßnahmen einleiten</p> <p>g) Beiz- und Ätzmittel nach stofflicher Zusammensetzung der Probe auswählen sowie Proben beizen und ätzen</p> <p>h) Proben mit Lösemitteln reinigen und entfetten</p> <p>i) Proben vor Oxidation und Korrosion schützen</p> <p>k) Arbeitsstoffe, insbesondere Beizen, Ätz- und Lösemittel, entsorgen</p> <p>l) mit gasförmigen Arbeitsstoffen und Energieträgern arbeiten, insbesondere</p>	5		

		<ul style="list-style-type: none"> <li>aa) Gase entnehmen und Reduzierventile handhaben</li> <li>bb) Schlauch- und Rohrverbindungen herstellen und lösen</li> <li>cc) Druck von Gasen messen</li> <li>dd) Rohrkenzeichnungen beachten</li> </ul>			
14	Auswerten und Dokumentieren von Arbeitsabläufen, Meßwerten und Ergebnissen (§ 4 Nr. 14)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Meßwerte und Prüfergebnisse protokollieren</li> <li>b) Dokumentationsarten unterscheiden und den Dokumentationswert beschreiben</li> </ul>	2		
15		Zur Fortsetzung der Berufsausbildung sollen die Ausbildungsinhalte aus den laufenden Nummern 6, 8, 9, 11 und 13 dieses Teiles des Ausbildungsrahmenplanes unter Berücksichtigung betriebsbedingter Schwerpunkte sowie des individuellen Lernfortschritts vertieft werden.	8		

## II. Berufliche Fachbildung

1	Lesen und Anwenden von technischen Unterlagen (§ 4 Nr. 5)	a) technische Unterlagen, insbesondere Regelwerke, Datenblätter, Wartungsvorschriften und Fertigungspläne, lesen und anwenden		3*)	
		b) Skizzen von Proben, Probenlagen und -entnahmen anfertigen		1*)	
2	Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen und Versuchen (§ 4 Nr. 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prüfeinrichtungen, Verbrauchsmaterialien und Hilfsmittel auswählen und bereitstellen</li> <li>b) Arbeits- und Prüfplätze einrichten</li> </ul>		4*)	
3	Probennahme und -vorbereitung (§ 4 Nr. 15)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Stichproben nach Vorgaben entnehmen</li> <li>b) Probenlage und -form unter Berücksichtigung der Untersuchungsziele und technischer Regelwerke festlegen</li> <li>c) Probenlage kennzeichnen und die Methode der Probennahme und -vorbereitung hinsichtlich der vorzunehmenden Prüfung festlegen</li> <li>d) Proben entnehmen und einbetten</li> </ul>		6	
4	Bearbeiten von Proben (§ 4 Nr. 16)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Bearbeitungsverfahren, Werkzeuge und Einstellwerte für die Probenbearbeitung unter Berücksichtigung der Untersuchungsziele auswählen</li> <li>b) Maschinen und Hilfsstoffe für die Bearbeitung von Proben auswählen</li> <li>c) Proben unter Berücksichtigung der Untersuchungsziele kennzeichnen</li> </ul>		8	

		<p>d) Proben zur maschinellen Bearbeitung einspannen und ausrichten</p> <p>e) Werkstücke aus Eisen- und Nichteisenmetallen bis zur Maßgenauigkeit von <math>\pm 0,1</math> mm und einer Oberflächenbeschaffenheit R(tief)Z zwischen 16 und 63 <math>\mu\text{m}</math>, insbesondere unter Beachtung der Kühlschmierstoffe, mit unterschiedlichen Drehmeißeln durch Quer-Plandrehen und Längs-Runddrehen herstellen</p> <p>f) Werkstücke aus Eisen- und Nichteisenmetallen bis zur Maßgenauigkeit von <math>\pm 0,1</math> mm und einer Oberflächenbeschaffenheit R(tief)Z zwischen 16 und 63 <math>\mu\text{m}</math>, insbesondere unter Beachtung der Kühlschmierstoffe, mit unterschiedlichen Fräsern durch Stirn-Umfangs-Planfräsen im Gegenlauf herstellen</p> <p>g) Proben handgeführt und mit handgeführten Maschinen schleifen</p>			
*) Im Zusammenhang mit anderen im Ausbildungsrahmenplan aufgeführten Ausbildungsinhalten der gemeinsamen beruflichen Fachbildung zu vermitteln.					
5	Durchführen von Stoffumwandlungen (§ 4 Nr. 17)	<p>a) Thermoanalysen an Ein- und Zweistoffsystemen zur Bestimmung von Ausscheidungs- und Umwandlungsprozessen durchführen</p> <p>b) thermochemische Behandlungen von Werkstoffen zum Ein- und Ausdiffundieren von Elementen durchführen</p> <p>c) Behandlungsmittel zur Werkstückerwärmung und -abkühlung sowie Schutzmittel der Wärmebehandlung unter Berücksichtigung der Werkstoffe und Verfahren festlegen</p>		4	
		d) Probenabschnitte, Werkstücke und Proben mit unterschiedlichen Wärme- und Abkühlmedien härten, anlassen, altern und aushärten		2	
6	Prüfen und Bestimmen von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Nr. 18)	<p>a) Proben für metallographische Untersuchungen, insbesondere durch Schleifen, Polieren, Beizen und Ätzen von Oberflächen, präparieren</p> <p>b) Festigkeits- und Verformungskennwerte von Werkstoffen durch Zug- und Druckversuche ermitteln</p> <p>c) Härte von Werkstoffen, insbesondere nach den Verfahren Brinell, Rockwell und Vickers, ermitteln</p>		10	
		d) Korngrößen, Einschlüsse und Gefügeausbildungen mikroskopisch untersuchen und beurteilen		6	
		e) Schichtdicken mit Hilfe optischer Verfahren bestimmen			8

		<ul style="list-style-type: none"> <li>f) Anwendungsmöglichkeiten von Ultraschall- und Wirbelstromuntersuchungen beurteilen</li> <li>g) Verformungsverhalten durch Biege- und Faltversuche prüfen</li> <li>h) technologische Verfahren produktbezogen auswählen und durchführen</li> <li>i) Oberflächenrauheit messen und prüfen</li> </ul>			
7	Einstellen und Überwachen von automatisierten Abläufen einschließlich Fehleranalyse (§ 4 Nr. 19)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zeit-Temperatur-Abläufe bestimmen, einstellen und überwachen</li> <li>b) Meßeinrichtungen und -geräte überprüfen und kalibrieren</li> <li>c) Toleranzgrenzen für die zu messenden Eigenschaften und Größen einstellen und überwachen</li> </ul>		3	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>d) Fehler und Störungen unter Beachten der Schnittstellen feststellen und Maßnahmen zur Fehler- und Störungsbeseitigung einleiten</li> <li>e) EDV-gestützte Ablaufprogramme auswählen und eingeben</li> </ul>			3
8	Auswerten und Dokumentieren von Arbeitsabläufen, Meßwerten und Ergebnissen (§ 4 Nr. 14)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Arbeitsabläufe, Meßwerte und Ergebnisse protokollieren</li> <li>b) Statistiken nach vorgegebenen Methoden für unterschiedliche Zwecke erstellen</li> <li>c) Ergebnisse auf Plausibilität prüfen</li> <li>d) Bilddokumente, insbesondere fotografisch, erstellen</li> </ul>		5	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>e) Protokolle auswerten und zu Berichten zusammenfassen</li> <li>f) EDV-gestützte Verfahren zum Erstellen von Untersuchungsberichten, Tabellen und Graphiken anwenden</li> <li>g) aufgabenbezogene Vorgaben des betrieblichen Qualitätsmanagementsystems berücksichtigen</li> </ul>			8
<b>Schwerpunkt Metalltechnik</b>					
1	Lesen und Anwenden von technischen Unterlagen (§ 4 Nr. 5)	Schaubilder und Qualitätsmanagement-Arbeitsanweisungen lesen und anwenden			4
2	Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen und Versuchen (§ 4 Nr. 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Arbeits- und Prüfverfahren auswählen</li> <li>b) Arbeits- und Prüfabläufe unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Arbeitssicherheit, Betriebsabläufen und zeitlichen Vorgaben festlegen</li> </ul>			6
3	Ändern von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Nr. 20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Eigenschaften, insbesondere Wärmebehandelbarkeit, von Stählen und Gußwerkstoffen beurteilen</li> <li>b) Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften von Stählen und Gußwerkstoffen</li> </ul>			9

		<p>durch Wärmebehandlung, Kalt- und Warmumformungen beurteilen</p> <p>c) Eigenschaften, insbesondere Wärmebehandelbarkeit, von Nichteisenmetallen, insbesondere Kupfer und Aluminium sowie deren Legierungen, beurteilen</p> <p>d) Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Verläufe zur Erzielung vorgegebener Werkstoffeigenschaften unter Nutzung von Zeit-Temperatur-Austenitisier-Schaubildern (ZTA) und Zeit-Temperatur-Umwandlung-Schaubildern (ZTU) festlegen</p> <p>e) Probenabschnitte, Werkstücke und Proben mit unterschiedlichen Wärme- und Abkühlmedien glühen, insbesondere grobkorn-, normal-, weich-, spannungsarm- und rekristallisationsglühen</p> <p>f) Probenabschnitte, Werkstücke und Proben mit unterschiedlichen Abkühlmedien tiefkühlen</p> <p>g) Stirnabschreckversuche durchführen</p>			
4	Prüfen und Bestimmen von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Nr. 18)	<p>a) Werkstoffe durch Funkenproben unterscheiden und zuordnen</p> <p>b) makroskopische Untersuchungen, insbesondere Baumann- und Beizprüfung sowie Reinheitsgradbestimmungen, durchführen und bewerten</p> <p>c) Oberflächen auf vorhandene Risse mit Magnetpulver- und Farbeindringverfahren prüfen</p> <p>d) Prüfungen auf innere Fehlstellen mit Ultraschall durchführen</p> <p>e) Zähigkeitswerte von Werkstoffen durch Kerbschlagbiegeversuche ermitteln</p>			14
5	Untersuchen von fehlerhaften Teilen und Analysieren von Fehlerursachen (§ 4 Nr. 21)	a) Fehlerursachen anhand von Untersuchungsergebnissen analysieren sowie Vorschläge zur Fehlervermeidung entwickeln			16
		b) die Beeinflussung der Eigenschaften von Werkstoffen und Proben durch Verarbeitungs- und Bearbeitungsverfahren beurteilen			10
<b>Schwerpunkt Halbleitertechnik</b>					
1	Lesen und Anwenden von technischen Unterlagen (§ 4 Nr. 5)	Betriebsanleitungen, Arbeitsvorschriften, Schaubilder, Schaltpläne und Qualitätsmanagement-Arbeitsanweisungen lesen und anwenden			5
2	Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen und Versuchen (§ 4 Nr. 6)	<p>a) Arbeits- und Prüfverfahren auswählen</p> <p>b) Arbeits- und Prüfverfahren unter der Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Arbeitssicherheit, Betriebsabläufen und zeitlichen Vorgaben festlegen</p>			3

3	Ändern von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Nr. 20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Temperatur-Zeit-Abläufe, Zusammensetzung der Gaskomponenten zum Aufbringen epitaxialer Schichten auf unterschiedlichen Halbleitermaterialien einstellen sowie epitaxiale Schichten aufbringen</li> <li>b) Temperatur-Zeit-Abläufe, Gasdruck und -zusammensetzung zum Herstellen von Siliciumoxid- und Siliciumnitridschichten einstellen sowie Diffusionssperren herstellen</li> <li>c) Prozeßparameter zur p- und n-Dotierung unterschiedlicher Halbleitermaterialien zur Erzielung vorgegebener Beweglichkeit und Lebensdauer der Ladungsträger einstellen sowie Implantations- und Diffusionsprozesse durchführen</li> <li>d) Fotolacke aufbringen und mit unterschiedlichen Belichtungsverfahren belichten und entwickeln</li> <li>e) Prozeßparameter unter Berücksichtigung technologischer Gegebenheiten, insbesondere Struktur, Orientierung und Dotierung, für den Ätzprozeß einstellen sowie Schichten aus Gas- und Plasmaphase erzeugen und ätzen</li> <li>f) Leitschichten durch Aufdampfen von Metall und Metallmischungen herstellen, im Hochvakuum sputtern sowie durch Dotieren erzeugen</li> <li>g) Chips durch Bonden, Kleben und Molden montieren</li> </ul>			15
4	Prüfen und Bestimmen von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Nr. 18)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) spektroskopische Verfahren, insbesondere Röntgenspektroskopie, zum Nachweis von Kontaminationen und Verunreinigungen durchführen</li> <li>b) Schichtdicken an Halbleiterwerkstoffen optisch und mechanisch messen sowie, insbesondere durch Kapazitätsmessungen, bestimmen</li> <li>c) Fehler im Kristallaufbau, insbesondere Störstellen und Versetzungen, sowie Diffusions- und Implantationsprofile, insbesondere an Bruchkanten und Schrägschliffen, mikroskopisch untersuchen und hinsichtlich der Parameter des bisherigen Herstellungsprozesses und der Funktionsfähigkeit des herzustellenden Schaltkreises beurteilen</li> <li>d) Rasterelektronenmikroskopie durchführen, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>aa) Proben präparieren und das Rasterelektronenmikroskop für die Mikroskopie vorbereiten</li> <li>bb) Proben in das Rasterelektronenmikroskop einbringen und mikroskopieren sowie das beobachtete Bild dokumentieren</li> </ul> </li> </ul>			4
					10

		<p>cc) Oberflächenstrukturen hinsichtlich der Parameter bisheriger Herstellungsprozesse und der Funktionsfähigkeit der herzustellenden Schaltkreise beurteilen</p> <p>e) Lage, Form, Verbindungen und Montagefehler von in Gehäusen montierten Chip-Bauteilen, insbesondere durch Röntgen- und Ultraschalluntersuchungen, prüfen</p> <p>f) Prüfungen auf innere Fehlstellen mit Ultraschall durchführen</p>			
		<p>g) elektrische Funktionsanalyse, insbesondere unter Dauerbelastung, wechselndem Klima sowie wechselnder Betriebsspannung, durchführen</p> <p>h) Eigenschaften von Monomeren, insbesondere die Viskosität von Lacken, prüfen</p>			5
5	Messen physikalischer Größen und Bestimmen von Stoffkonstanten (§ 4 Nr. 11)	<p>a) Werkstoffkenngrößen, insbesondere Bandabstände, magnetische Werte, Ladungsträgerbeweglichkeit und -lebensdauer, messen</p> <p>b) elektrische Kennwerte, insbesondere Stromverstärkung, Spannung-Strom-Kennlinien, Kapazität, Grenzfrequenz, Kanalwiderstand und Durchbruchsspannung, von Halbleiterbauelementen und von Teststrukturen auf Wafern messen und prüfen</p>			8
6	Untersuchen von fehlerhaften Teilen und Analysieren von Fehlerursachen (§ 4 Nr. 21)	<p>a) Fehlerursachen anhand von Untersuchungsergebnissen analysieren sowie Vorschläge zur Fehlervermeidung entwickeln</p> <p>b) die Beeinflussung der Eigenschaften von Werkstoffen und Proben durch Verarbeitungs- und Bearbeitungsverfahren beurteilen</p> <p>c) defekte elektronische Bauelemente prüfen sowie herstellungs-, einbau- und überlastungsbedingte Fehlerursachen ermitteln</p>			9
<b>Schwerpunkt Wärmebehandlungstechnik</b>					
1	Lesen und Anwenden von technischen Unterlagen (§ 4 Nr. 5)	Betriebsanleitungen, Schaubilder und Qualitätsmanagement-Arbeitsanweisungen lesen und anwenden			4
2	Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen und Versuchen (§ 4 Nr. 6)	<p>a) Arbeits- und Prüfverfahren auswählen</p> <p>b) Arbeits- und Prüfverfahren unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Arbeitssicherheit, Betriebsablauf und zeitlichen Vorgaben festlegen</p>			6

3	Ändern von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Nr. 20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Eigenschaften, insbesondere Wärmebehandelbarkeit, von Stählen und Gußwerkstoffen beurteilen</li> <li>b) Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften von Stählen und Gußwerkstoffen durch Wärmebehandlung, Kalt- und Warmumformungen beurteilen</li> <li>c) Eigenschaften, insbesondere Wärmebehandelbarkeit, von Nichteisenmetallen, insbesondere Kupfer und Aluminium sowie deren Legierungen, beurteilen</li> <li>d) Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Verläufe zur Erzielung vorgegebener Werkstoffeigenschaften unter Nutzung von Zeit-Temperatur-Austenitisier-Schaubildern (ZTA) und Zeit-Temperatur-Umwandlung-Schaubildern (ZTU) festlegen</li> <li>e) Ergebnisse von Stirnabschreckversuchen anwenden</li> </ul>			10
		<ul style="list-style-type: none"> <li>f) Werkstücke und Proben vor und nach der Wärmebehandlung reinigen</li> <li>g) Werkstücke und Proben zum Chargieren vorbereiten</li> <li>h) Werkstücke und Proben zum örtlich begrenzten Wärmebehandeln vorbereiten</li> <li>i) Anlagen zur Wärmebehandlung vorbereiten, beschicken, einstellen, steuern und überwachen</li> </ul>			10
		<ul style="list-style-type: none"> <li>k) Werkstücke und Proben unter Anwendung unterschiedlicher Wärm- und Abkühlmedien behandeln, insbesondere grobkorn-, normal-, weich-, spannungsarm- und rekristallisationsglühen</li> <li>l) Werkstücke und Proben mit unterschiedlichen Abkühlmedien tiefkühlen</li> <li>m) Werkstücke und Proben bainitisieren</li> <li>n) Werkstücke und Proben, insbesondere mit induktiver Erwärmung, randschichthärten</li> </ul>			12
		<ul style="list-style-type: none"> <li>o) Werkstücke und Proben maschinell und mit handgeführten Werkzeugen richten</li> </ul>			3
4	Prüfen und Bestimmen von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Nr. 18)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Werkstoffe durch Funkenproben unterscheiden und zuordnen</li> <li>b) Oberflächen auf vorhandene Risse mit Magnetpulver- und Farbeindringverfahren prüfen</li> <li>c) makroskopische Untersuchungen, insbesondere Bruchproben, durchführen und bewerten</li> <li>d) Härtetiefen an unterschiedlichen behandelten Proben nach vorgegebenen Prüfverfahren ermitteln und dokumentieren</li> </ul>			8

5	Untersuchen von fehlerhaften Teilen und Analysieren von Fehlerursachen (§ 4 Nr. 21)	a) Fehlerursachen anhand von Untersuchungsergebnissen analysieren sowie Vorschläge zur Fehlervermeidung entwickeln b) die Beeinflussung der Eigenschaften von Werkstoffen und Bauteilen durch Verarbeitungs- und Bearbeitungsverfahren beurteilen			6
---	---	--	--	--	---