

## **Verordnung über die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin\*)**

**Vom 6. März 1998**

Auf Grund des § 25 des Berufsbildungsgesetzes vom 14. August 1969 (BGBl. I S. 1112), der zuletzt gemäß Artikel 35 der Verordnung vom 21. September 1997 (BGBl. I S. 2390) geändert worden ist, verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie:

### **§ 1**

#### **Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes**

Der Ausbildungsberuf Mikrotechnologe/Mikrotechnologin wird staatlich anerkannt.

### **§ 2**

#### **Ausbildungsdauer**

Die Ausbildung dauert drei Jahre.

### **§ 3**

#### **Ausbildungsberufsbild**

Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die folgenden Fertigkeiten und Kenntnisse:

1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
3. Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
4. Umweltschutz,
5. Anwenden technischer Unterlagen,
6. Planen und Organisieren der Arbeit,
7. Dokumentieren der Arbeiten, Bedienen von Datenverarbeitungsanlagen, Datenschutz,
8. Qualitätsmanagement,
9. Bereitstellen und Entsorgen von Arbeitsstoffen,
10. Sichern und Prüfen der Reinraumbedingungen,
11. Umrüsten, Prüfen und vorbeugendes Instandhalten von Produktionseinrichtungen,
12. Einstellen von Prozeßparametern,
13. Optimieren des Produktionsprozesses,
14. Herstellungs- und Montageprozesse,
15. prozeßbegleitende Prüfungen,
16. Durchführen von Endtests,
17. Sichern von Prozeßabläufen im Einsatzgebiet.

### **§ 4**

#### **Ausbildungsrahmenplan**

(1) Die Fertigkeiten und Kenntnisse nach § 3 sollen unter Berücksichtigung der Schwerpunkte „Halbleitertechnik“ sowie „Mikrosystemtechnik“ nach der in der

\*) 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.

Anlage enthaltenen Anleitung zur sachlichen und zeitlichen Gliederung der Berufsausbildung (Ausbildungsrahmenplan) vermittelt werden. Eine von dem Ausbildungsrahmenplan abweichende sachliche und zeitliche Gliederung des Ausbildungsinhaltes ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern.

(2) Die Fertigkeiten und Kenntnisse nach § 3 sind im Schwerpunkt Halbleitertechnik in einem der folgenden Einsatzgebiete anzuwenden und zu vertiefen:

1. diskrete Halbleiter,
2. Leistungshalbleiter,
3. integrierte Halbleiter,
4. kundenspezifische Schaltkreise (ASICs),
5. Optohalbleiter,
6. optoelektronische Anzeigesysteme.

(3) Die Fertigkeiten und Kenntnisse nach § 3 sind im Schwerpunkt Mikrosystemtechnik in einem der folgenden Einsatzgebiete anzuwenden und zu vertiefen:

1. Dickschichttechnik,
2. Dünnschichttechnik,
3. Hybridtechnik,
4. Montagetechnik oberflächenmontierbarer Bauelemente (SMD),
5. lithografisches Tiefätzen,
6. Galvano- und Abformtechnik.

(4) Das Einsatzgebiet wird vom Ausbildungsbetrieb festgelegt. Es können auch andere Einsatzgebiete zugrunde gelegt werden, wenn die zu vermittelnden Fertigkeiten und Kenntnisse in Breite und Tiefe gleichwertig sind.

(5) 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 einschließt. Diese Befähigung ist auch in den Prüfungen nach den §§ 7 und 8 nachzuweisen.

### **§ 5**

#### **Ausbildungsplan**

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

### **§ 6**

#### **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.

## § 7

### Zwischenprüfung

(1) Zur Ermittlung des Ausbildungsstandes ist eine Zwischenprüfung durchzuführen. Sie soll in der Mitte des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Die Zwischenprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage für das erste Ausbildungsjahr aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht entsprechend dem Rahmenlehrplan zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Der Prüfling soll im praktischen Teil der Prüfung in höchstens vier Stunden eine Arbeitsaufgabe sowie im schriftlichen Teil der Prüfung in insgesamt höchstens 90 Minuten die zur Arbeitsaufgabe gehörende Arbeitsplanung und Dokumentation bearbeiten. Hierfür kommen insbesondere folgende Gebiete in Betracht:

Umrüsten, Prüfen und Instandhalten von Produktionseinrichtungen, insbesondere mechanische Einrichtungen, Einrichtungen der Vakuumtechnik, elektrische Einrichtungen, Einrichtungen zur Ver- und Entsorgung mit Medien; Verhalten im Reinraum; Handhaben von Gasen, Chemikalien und anderen Arbeitsstoffen; Produktionsorganisation, insbesondere Zusammenhänge von Technik, Arbeitsorganisation, Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit.

## § 8

### 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 im Teil A der Prüfung in insgesamt höchstens 35 Stunden zwei betriebliche Aufträge bearbeiten und dokumentieren sowie in insgesamt höchstens 30 Minuten darüber ein Fachgespräch führen. Hierfür kommen insbesondere in Betracht:

1. Inbetriebnahme einer Produktionsanlage und Herstellen der Produktionsfähigkeit einschließlich Arbeitsplanung und
2. Durchführen eines Prozeßschrittes, einschließlich Arbeitsplanung, Feststellen der Prozeßfähigkeit der Anlage, Materiallogistik, Ver- und Entsorgung von Arbeitsstoffen, Bedienen und Beschicken der Anlage, prozeßbegleitende Prüfungen, Qualitätsmanagement.

Die Ausführung der Aufträge wird mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentiert. Durch die Ausführung der Aufträge und deren Dokumentation soll der Prüfling belegen, daß er Arbeitsabläufe und Teilaufgaben zielorientiert unter Beachtung wirtschaftlicher, technischer, organisatorischer und zeitlicher Vorgaben selbständig planen und fertigungsgerecht umsetzen sowie Dokumentationen fachgerecht anfertigen, zusammenstellen und modifizieren kann. Durch das Fachgespräch soll der Prüfling zeigen, daß er fachbezogene Probleme und deren Lösungen darstellen, die für die Aufträge relevanten fachlichen Hintergründe aufzeigen sowie die Vorgehensweisen bei der Ausführung der Aufträge begründen kann. Dem Prüfungsausschuß ist vor der Durchführung der Aufträge die Aufgabenstellung einschließlich einer Zeitplanung zur Genehmigung vorzulegen. Das Ergebnis der

Bearbeitung der Aufträge sowie das Fachgespräch sollen jeweils mit 50 vom Hundert gewichtet werden.

(3) Der Teil B der Prüfung besteht aus den drei Prüfungsbereichen Sicherung von Qualitätsstandards, Sicherung verfahrenstechnischer Prozesse sowie Wirtschafts- und Sozialkunde.

(4) Für den Prüfungsbereich Sicherung von Qualitätsstandards kommt insbesondere eine der nachfolgenden Aufgaben in Betracht:

1. Beschreiben der Vorgehensweise zur systematischen Eingrenzung eines Fehlers in einer Anlage insbesondere der MSR-Technik, Vakuumtechnik, Reinraumtechnik oder in der Ver- und Entsorgungstechnik für Medien. Dabei soll der Prüfling zeigen, daß er funktionelle Zusammenhänge beurteilen, Signale an Schnittstellen interpretieren, Diagnosesysteme einsetzen sowie auf Fehlerursachen schließen kann;
2. Organisieren und Dokumentieren von Arbeitsvorgängen und Qualitätsmanagementmaßnahmen. Dabei soll der Prüfling zeigen, daß er Standardsoftware anwenden, Sachverhalte schriftlich wiedergeben, Berechnungen durchführen, Grafiken erstellen, Meßdaten erfassen, statistisch bearbeiten und auswerten sowie diese zu Protokollen und Dokumentationen zusammenfassen kann;
3. Planen der Ver- und Entsorgung von Produktionsanlagen mit Medien und Werkzeugen. Dabei soll der Prüfling zeigen, daß er unter Beachtung von logistischen sowie Haltbarkeits-, Sicherheits- und Umweltkriterien Maßnahmen zur Lagerung, Prüfung, Bereitstellung von Medien und Werkzeugen sowie der Entsorgung von Reststoffen treffen sowie die entsprechenden Vorschriften anwenden kann.

Für den Prüfungsbereich Sicherung verfahrenstechnischer Prozesse kommt im Schwerpunkt Halbleitertechnik insbesondere eine der nachfolgenden Aufgaben in Betracht:

1. Analysieren der Ergebnisse prozeßbegleitender Prüfungen und der Testergebnisse von Halbleiterbauteilen. Dabei soll der Prüfling zeigen, daß er Prozeßabläufe analysieren, Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften von Halbleiterbauteilen sowie Prozeßparametern, Prozeßschritten und Strukturen beurteilen, auf zu verändernde Prozeßparameter schließen und Vorschläge für Verbesserungen im Bereich Defektdichte, Durchlaufzeit, Qualität und Ausbeute machen kann;
2. Planen und Organisieren von Prozeßabläufen zur Herstellung von Halbleiterbauteilen. Dabei soll der Prüfling zeigen, daß er unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Qualität, Arbeitssicherheit und Umweltschutz Vorgaben der Produktionsplanung und Prozeßvorschriften auswerten, benötigte Masken, Vorrichtungen, Werkstoffe, Medien und sonstige Prozeßmittel bereitstellen, Personaleinsatz koordinieren sowie vorbeugende Instandhaltung, Arbeits- und Testabläufe festlegen kann.

Für den Prüfungsbereich Sicherung verfahrenstechnischer Prozesse kommt im Schwerpunkt Mikrosystemtechnik insbesondere eine der nachfolgenden Aufgaben in Betracht:

1. Analysieren der Ergebnisse prozeßbegleitender Prüfungen und der Testergebnisse von mikrotechnischen Produkten. Dabei soll der Prüfling zeigen, daß er Prozeßabläufe analysieren, Zusammenhänge zwischen

den Eigenschaften von mikrotechnischen Produkten sowie Prozeßparametern, Prozeßschritten und Strukturen beurteilen, auf zu verändernde Prozeßparameter schließen und Vorschläge für Verbesserungen im Bereich Durchlaufzeit, Qualität und Ausbeute machen kann;

2. Planen und Organisieren von Prozeßabläufen zur Herstellung von Mikrosystemen. Dabei soll der Prüfling zeigen, daß er unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Qualität, Arbeitssicherheit und Umweltschutz Vorgaben der Produktionsplanung und Prozeßvorschriften auswerten, benötigte Werkzeuge, Werkstoffe, Medien und sonstige Prozeßmittel bereitstellen, Personaleinsatz koordinieren sowie vorbeugende Instandhaltung, Arbeits- und Testabläufe festlegen kann.

Im Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde kommen Aufgaben, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen, insbesondere aus folgenden Gebieten in Betracht:

allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge aus der Berufs- und Arbeitswelt.

(5) Für den Prüfungsteil B ist von folgenden zeitlichen Höchstwerten auszugehen:

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. Prüfungsbereich Sicherung von Qualitätsstandards         | 90 Minuten, |
| 2. Prüfungsbereich Sicherung verfahrenstechnischer Prozesse | 90 Minuten, |

- |   |             |
|---|-------------|
| 3. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 60 Minuten. |
|---|-------------|

(6) Innerhalb des Prüfungsteils B haben der Prüfungsbereich Sicherung von Qualitätsstandards und der Prüfungsbereich Sicherung verfahrenstechnischer Prozesse gegenüber dem Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde jeweils das doppelte Gewicht.

(7) Der Prüfungsteil B ist auf Antrag des Prüflings oder nach Ermessen des Prüfungsausschusses in einzelnen Prüfungsbereichen durch eine mündliche Prüfung zu ergänzen, wenn diese für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für die mündlich geprüften Prüfungsbereiche sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis 2 : 1 zu gewichten.

(8) Die Prüfung ist bestanden, wenn jeweils in den Prüfungsteilen A und B mindestens ausreichende Leistungen erbracht wurden. Werden die Prüfungsleistungen in den betrieblichen Aufträgen einschließlich Dokumentation insgesamt, in dem Fachgespräch oder in einem der drei Prüfungsbereiche mit ungenügend bewertet, so ist die Prüfung nicht bestanden.

## § 9

### Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. August 1998 in Kraft.

Bonn, den 6. März 1998

Der Bundesminister für Wirtschaft  
In Vertretung  
Bürger

**Anlage**  
(zu § 4)

**Ausbildungsrahmenplan**  
für die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin

**Abschnitt I: Gemeinsame Ausbildungsinhalte**

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
1	2	3	4		
1	Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht (§ 3 Nr. 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Bedeutung des Ausbildungsvertrages, insbesondere Abschluß, Dauer und Beendigung erklären</li> <li>b) gegenseitige Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag nennen</li> <li>c) Möglichkeiten der beruflichen Fortbildung nennen</li> <li>d) wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen</li> <li>e) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen</li> </ul>	während der gesamten Ausbildung zu vermitteln		
2	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes (§ 3 Nr. 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern</li> <li>b) Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes, wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung, erklären</li> <li>c) Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Beschäftigten zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen</li> <li>d) Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben</li> </ul>			
3	Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (§ 3 Nr. 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung ergreifen</li> <li>b) berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden</li> <li>c) Verhaltensweisen bei Unfällen beschreiben sowie erste Maßnahmen einleiten</li> <li>d) Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen der Brandbekämpfung ergreifen</li> </ul>			
4	Umweltschutz (§ 3 Nr. 4)	<p>Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären</li> <li>b) für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes anwenden</li> <li>c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen</li> <li>d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen</li> </ul>			

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
1	2	3	4		
5	Anwenden technischer Unterlagen (§ 3 Nr. 5)	a) Betriebs- und Gebrauchsanleitungen, Montage- und Wartungspläne, Zeichnungen, Fließbilder und Schaltungsunterlagen in deutscher und englischer Sprache lesen und anwenden	4		
		b) Informationsquellen, insbesondere Dokumentationen, Handbücher, Fachberichte und Firmenunterlagen, in deutscher und englischer Sprache lesen und auswerten c) berufsbezogene nationale und europäische Vorschriften sowie technische Regelwerke lesen, auswerten und anwenden		4	
6	Planen und Organisieren der Arbeit (§ 3 Nr. 6)	a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben und ergonomischer Regeln einrichten b) Materialien, Ersatzteile, Werkzeuge sowie Betriebsmittel auswählen, lagern, disponieren und bereitstellen c) Geräte und technische Einrichtungen betriebsbereit machen, warten und überprüfen, bei Störungen Maßnahmen zu deren Beseitigung einleiten d) Arbeitsschritte festlegen und erforderliche Abwicklungszeiten einschätzen	6		
		e) Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen, bei Abweichungen von der Planung Prioritäten setzen f) Probleme analysieren und als Aufgabe definieren, Lösungsalternativen entwickeln und beurteilen g) Möglichkeiten zur Verbesserung der Arbeitsabläufe und Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Funktionsbereichen des Ausbildungsbetriebes erkennen sowie Vorschläge zur Verbesserung von Arbeitsvorgängen machen h) innerhalb der Gruppe Personaleinsatz und Arbeitsaufgaben organisieren und koordinieren i) Gesprächs- und Moderationstechniken sowie Präsentationstechniken anwenden		6	
7	Dokumentieren der Arbeiten, Bedienen von Datenverarbeitungsanlagen, Datenschutz (§ 3 Nr. 7)	a) Standardsoftware, insbesondere Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations-, Grafik- und Planungssoftware, anwenden	4		
		b) Statistiken führen und interpretieren c) Fertigungsdaten abrufen, eingeben und sichern d) Daten für die betriebliche Kostenrechnung dokumentieren e) Schriftverkehr und Berechnungen durchführen, Protokolle anfertigen, Daten und Sachverhalte visualisieren, Grafiken erstellen f) Vorschriften zum Datenschutz anwenden		4	



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
1	2	3	4		
8	Qualitätsmanagement (§ 3 Nr. 8)	a) Prozesse überwachen und protokollieren, Messungen und Endkontrollen durchführen	4		
		b) Arbeitsergebnisse zusammenführen, kontrollieren und unter Berücksichtigung betrieblicher Kostenzusammenhänge bewerten c) Zielerreichung kontrollieren, Qualitätsmanagementmaßnahmen durchführen, Qualitätskontrollen und technische Prüfungen dokumentieren d) Meßergebnisse mit Werkzeugen der statistischen Qualitätskontrolle auswerten e) Einflüsse auf die Produktqualität ermitteln sowie Vorschläge zur Verbesserung machen		8	
9	Bereitstellen und Entsorgen von Arbeitsstoffen (§ 3 Nr. 9)	a) Arbeitsstoffe kennzeichnen, nach logistischen Haltbarkeits-, Sicherheits-, Qualitäts- und Umweltkriterien den Vorschriften entsprechend lagern, bereitstellen und auf Einsatzfähigkeit prüfen b) Laborgeräte zum Handhaben von Arbeitsstoffen auswählen und einsetzen c) gasförmige Arbeitsstoffe handhaben, insbesondere Gase entnehmen, Drücke messen d) Detektionsverfahren für Gase anwenden e) Chemikalien handhaben sowie Lösungen, insbesondere Ätzlösungen und fotochemische Lösungen, nach Konzentrationsvorgaben herstellen f) Arbeitsstoffe, insbesondere Gase und Chemikalien, entsorgen	15		
		g) Reinheit der Arbeitsstoffe sicherstellen, Verunreinigungen vermeiden, prüfen und entfernen		3	
10	Sichern und Prüfen der Reinraumbedingungen (§ 3 Nr. 10)	a) betriebliche Richtlinien bezüglich Reinraumkleidung und Verhalten im Reinraum einhalten b) elektrostatische Gefährdung von Bauelementen (ESD-Sicherheit) prüfen und dokumentieren, bei Abweichungen Maßnahmen zur Beseitigung einleiten	4		
		c) Funktion von Filtern prüfen sowie Partikelmessungen der Raumluft durchführen d) anhand der Produktqualität auf die Entstehung und Ausbreitung von Verunreinigungen schließen e) Qualität des Laminarstroms sowie die reinraumgerechte Anordnung von Anlagen, Geräten und Arbeitsplätzen kontrollieren, Aufstellungsvarianten für Geräte und Anlagen erarbeiten		4	

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
1	2	3	4		
11	Umrüsten, Prüfen und vorbeugendes Instandhalten von Produktions-einrichtungen (§ 3 Nr. 11)	a) mechanische und elektrische Komponenten sowie DV-technische Einrichtungen an geänderte Prozeß-abläufe und unterschiedliche Produkte anpassen, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>– mechanische Konstruktionsteile zerlegen und zusammenbauen</li> <li>– Rohre, Rohrleitungsteile, Schläuche, Ventile und Regler verbinden sowie auf Dichtigkeit und Funktion prüfen</li> <li>– konfektionierte elektrische Leitungen befestigen und anschließen</li> <li>– Änderungen der Anlage dokumentieren</li> </ul> b) elektrische Größen messen, Bauteile prüfen sowie Signale an Schnittstellen prüfen c) vakuumtechnische Einrichtungen prüfen	15	13	
		d) Störungen in Anlagen und Prozeßleiteinrichtungen feststellen, melden sowie dem Instandsetzer beschreiben, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>– Störungen in Meßeinrichtungen auf Grund chemischer und physikalischer Einwirkungen feststellen</li> <li>– Einrichtungen zum Messen von Temperatur, Druck, Flüssigkeitsstand, Durchfluß, Volumen- und Massenstrom prüfen</li> <li>– Sensoren prüfen und justieren</li> <li>– Sicherheits- und Meldesysteme nach Prüfvorschriften kontrollieren, Prüfprotokolle anfertigen</li> </ul> e) vorbeugende Instandhaltung unter Berücksichtigung spezifischer Produktionsbedingungen durchführen, Arbeitsgeräte und Anlagen reinigen			
12	Einstellen von Prozeßparametern (§ 3 Nr. 12)	a) Betriebswerte von Produktionseinrichtungen nach Anweisung, Schaltungs- und Prüfungsunterlagen sowie nach Datenblättern einstellen, abgleichen und prüfen b) Sollwerte von prozeßrelevanten Größen, insbesondere Drehzahl, Temperatur-, Druck- und Durchfluß-sollwerte, einstellen c) Funktions- und Prozeßablauf anhand technischer Unterlagen kontrollieren, prüfen, anpassen und dokumentieren		4	
13	Optimieren des Produktionsprozesses (§ 3 Nr. 13)	a) Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich Defektdichte, Durchlaufzeit, Qualität und Ausbeute feststellen b) Meßergebnisse im Team analysieren und Verbesserungspotentiale diskutieren c) Prozeßabläufe anhand von Ergebnissen prozeß-begleitender Kontrollen nach Vorgaben verändern, Optimierung des Zusammenwirkens von Prozeß und Anlage unterstützen d) beim Fertigungsablauf neuer oder veränderter Produkte mitwirken und eigene Erfahrungen zur Optimierung nutzen		6	

**Abschnitt II: Ausbildungsinhalte in den Schwerpunkten**

**1. Schwerpunkt Halbleitertechnik**

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
1	2	3	4		
14	Herstellungs- und Montageprozesse (§ 3 Nr. 14)	<p>Produktionsanlagen zur Herstellung von Halbleiterkomponenten bedienen und beschicken, Prozesse kontrollieren und überwachen, insbesondere</p> <p>a) Oberflächenbehandlungen durchführen, insbesondere dünnschleifen, chemisch-mechanisch polieren und tempern</p> <p>b) Strukturen durch Belacken, Belichten, Entwickeln und Ätzen erzeugen</p> <p>c) Schichten, insbesondere durch Oxidation, Gasabscheidung, Epitaxie, Aufdampfen und Sputtern, erzeugen</p> <p>d) Dotierprozesse durchführen</p> <p>e) naßchemische Prozesse, insbesondere Reinigungs- und Ätzprozesse, durchführen</p> <p>f) Wafer trennen</p> <p>g) Chips montieren, kontaktieren und häusen</p>		18	
15	Prozeßbegleitende Prüfungen (§ 3 Nr. 15)	<p>a) optische Identifizierung von Einzelkomponenten und Teilkomponenten integrierter Schaltungen auf Wafern durchführen, insbesondere von Widerständen, Dioden, Transistoren, Kondensatoren und Kontaktierungen</p> <p>b) Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften mikrotechnischer Produkte sowie Prozeßparametern, Prozeßschritten und Strukturen beachten</p> <p>c) Partikelmessungen und Schräglichtkontrollen durchführen</p> <p>d) Justage und Maßhaltigkeit der Strukturen kontrollieren</p> <p>e) Schichtdicken optisch, elektrisch und mechanisch messen</p> <p>f) elektrische Kennwerte von Bauelementen anhand von Teststrukturen messen und prüfen</p> <p>g) anhand von Prüfungsergebnissen auf Prozeßfehler und auf zu verändernde Prozeßparameter schließen</p>		10	
16	Durchführen von Endtests (§ 3 Nr. 16)	<p>a) Parametermessungen im Waferprüffeld durchführen</p> <p>b) elektrische Funktionsanalyse, insbesondere unter Dauerbelastung, wechselndem Klima sowie wechselnder Betriebsspannung, durchführen</p>		6	
17	Sichern von Prozeßabläufen im Einsatzgebiet (§ 3 Nr. 17)	<p>a) technologische Entwicklungstrends, insbesondere bei Materialien, Strukturgrößen und Einsatzfeldern von Halbleiterprodukten, beachten</p> <p>b) Wettbewerbssituation der Produkte, insbesondere in Bezug auf Preise und Qualität, beachten</p>			



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
1	2	3	4		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>c) Informationen über technische und technologische Bedingungen sowie über Vorgaben der Produktionsplanung beschaffen und an das Team weitergeben</li> <li>d) Produktionsfähigkeit von Anlagen herstellen sowie vorbeugende Instandhaltung zum logistisch richtigen Zeitpunkt im Rahmen des Produktionsablaufes durchführen</li> <li>e) für die rechtzeitige Lieferung benötigter Masken, Medien und Vorrichtungen sorgen sowie Vollständigkeit, Verständlichkeit und Aktualität von Prozeßvorschriften kontrollieren</li> <li>f) Beschaffenheit und Menge von Arbeitsstoffen kontrollieren, Proben entnehmen und zur Analyse vorbereiten</li> <li>g) Abgasreinigungs- und Neutralisationsanlagen bedienen und überwachen, pH-Wert von Lösungen bestimmen und Lösungen neutralisieren</li> <li>h) Prozeßwasser filtrieren, Aufbereitungsanlagen zur Vollentsalzung und Entkeimung von Prozeßwasser bedienen und überwachen, Leitfähigkeit messen</li> <li>i) bei der Durchführung von Prozeßschritten vor- und nachgelagerte Prozeßschritte berücksichtigen</li> <li>k) Störungen im Prozeß erkennen sowie Prozeßabläufe durch Nutzung von Eingriffsmöglichkeiten in die Prozeßkette sichern</li> <li>l) Vor- und Endprodukte lagern und transportieren</li> </ul>		18	

## 2. Schwerpunkt Mikrosystemtechnik

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
1	2	3	4		
14	Herstellungs- und Montageprozesse (§ 3 Nr. 14)	<p>Produktionsanlagen zur Herstellung von Komponenten der Mikrotechnik bedienen und beschicken, Prozesse kontrollieren und überwachen, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Träger für Bauelemente, insbesondere in Dünnschicht- oder Dickschichttechnik, herstellen</li> <li>b) Substrate trennen</li> <li>c) Bauelemente von Mikrosystemen bestücken, kleben, löten und schweißen</li> <li>d) Blech- und Kunststoffteile der Mikrotechnik montieren</li> <li>e) Substrate montieren, kontaktieren und häusen</li> </ul>		18	

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
1	2	3	4		
15	Prozeßbegleitende Prüfungen (§ 3 Nr. 15)	a) Elemente von Mikrosystemen, insbesondere Sensoren, Aktoren sowie mechanische und optische Funktionselemente, unterscheiden b) Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften von Mikrosystemen sowie Prozeßparametern, Prozeßschritten und Strukturen beachten c) Schichtdicken optisch und mechanisch messen d) Kennwerte von Bauelementen messen und prüfen e) Verbindungen und Justage im Gehäuse kontrollieren f) anhand von Testergebnissen auf Prozeßfehler und auf zu verändernde Prozeßparameter schließen		6	
16	Durchführen von Endtests (§ 3 Nr. 16)	a) Parametermessungen durchführen b) Endmessungen und Belastungstests durchführen c) Systemabgleich durchführen d) Funktionsanalyse, insbesondere unter Dauerbelastung, wechselndem Klima sowie wechselnder Betriebsparameter, durchführen		10	
17	Sichern von Prozeß- abläufen im Einsatzgebiet (§ 3 Nr. 17)	a) technologische Entwicklungstrends, insbesondere bei Materialien, Funktionen und Einsatzfeldern von Mikrosystemen, beachten b) das Zusammenwirken von Mikrosystemen mit dem Gesamtsystem berücksichtigen c) Wettbewerbssituation der Produkte, insbesondere in Bezug auf Preise und Qualität, beachten d) Informationen über technische und technologische Bedingungen sowie über Vorgaben der Produktionsplanung beschaffen und an das Team weitergeben e) Produktionsfähigkeit der Produktionsanlagen herstellen sowie vorbeugende Instandhaltung zum logistisch richtigen Zeitpunkt im Rahmen des Produktionsablaufes durchführen f) für die rechtzeitige Lieferung benötigter Werkzeuge, Bauteile und Medien sorgen sowie Vollständigkeit, Verständlichkeit und Aktualität von Prozeßvorschriften kontrollieren g) Beschaffenheit und Menge von Bauteilen und Medien kontrollieren h) bei der Durchführung von Prozeßschritten vor- und nachgelagerte Prozeßschritte berücksichtigen i) Störungen im Prozeß erkennen sowie Prozeßabläufe durch Nutzung von Eingriffsmöglichkeiten in die Prozeßkette sichern k) Vor- und Endprodukte lagern und transportieren		18	