

Verordnung
über die
Berufsausbildung

Mikrotechnologe/
Mikrotechnologin

vom 6. März 1998

nebst Rahmenlehrplan

Verordnung über die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin vom 6. März 1998 (BGBl. I S. 477 vom 19. März 1998) nebst Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Mikrotechnologe/Mikrotechnologin (Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 30. Januar 1998, Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 165 vom 4. September 1998)

Inhalt

| | Seite |
|---|-----------|
| § 1 Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes..... | 3 |
| § 2 Ausbildungsdauer..... | 3 |
| § 3 Ausbildungsberufsbild..... | 3 |
| § 4 Ausbildungsrahmenplan | 4 |
| § 5 Ausbildungsplan | 4 |
| § 6 Berichtsheft | 4 |
| § 7 Zwischenprüfung | 5 |
| § 8 Abschlußprüfung | 5 |
| § 9 Inkrafttreten | 7 |
| | |
| Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin | |
| Anlage (zu § 4)..... | 9 |
| | |
| Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Mikrotechnologe/Mikrotechnologin..... | 17 |
| | |
| Ausbildungsprofil (deutsch/englisch/französisch)..... | 25 |



wbv Media GmbH & Co. KG

Postfach 10 06 33 · 33506 Bielefeld

Tel.: 05 21 / 9 11 01-15 · Fax: 05 21 / 9 11 01-19

E-Mail: service@wbv.de

wbv.de/berufe.net

Verordnung über die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin

Vom 6. März 1998

(abgedruckt im Bundesgesetzblatt Teil I S. 477 vom 19. 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. Optimierung 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 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

Bünger

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"> 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 | während der gesamten Ausbildung zu vermitteln | | |
| 2 | Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes (§ 3 Nr. 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 | | | |
| 3 | Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (§ 3 Nr. 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 der Brandbekämpfung ergreifen | | | |
| 4 | Umweltschutz (§ 3 Nr. 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 | | | |

| 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 Reinraumluft 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 Produktionsanlagen (§ 3 Nr. 11) | a) mechanische und elektrische Komponenten sowie DV-technische Einrichtungen an geänderte Prozeßabläufe und unterschiedliche Produkte anpassen, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> - mechanische Konstruktionsteile zerlegen und zusammenbauen - Rohre, Rohrleitungsteile, Schläuche, Ventile und Regler verbinden sowie auf Dichtigkeit und Funktion prüfen - konfektionierte elektrische Leitungen befestigen und anschließen - Änderungen der Anlage dokumentieren 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"> - Störungen in Meßeinrichtungen auf Grund chemischer und physikalischer Einwirkungen feststellen - Einrichtungen zum Messen von Temperatur, Druck, Flüssigkeitsstand, Durchfluß, Volumen- und Massenstrom prüfen - Sensoren prüfen und justieren - Sicherheits- und Meldesysteme nach Prüfvorschriften kontrollieren, Prüfprotokolle anfertigen 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 Durchflußsollwerte, 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 prozeßbegleitender 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> <p>c) Informationen über technische und technologische Bedingungen sowie über Vorgaben der Produktionsplanung beschaffen und an das Team weitergeben</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 | | |
| | | d) Produktionsfähigkeit von Anlagen herstellen sowie vorbeugende Instandhaltung zum logistisch richtigen Zeitpunkt im Rahmen des Produktionsablaufes durchführen e) für die rechtzeitige Lieferung benötigter Masken, Medien und Vorrichtungen sorgen sowie Vollständigkeit, Verständlichkeit und Aktualität von Prozeßvorschriften kontrollieren f) Beschaffenheit und Menge von Arbeitsstoffen kontrollieren, Proben entnehmen und zur Analyse vorbereiten g) Abgasreinigungs- und Neutralisationsanlagen bedienen und überwachen, pH-Wert von Lösungen bestimmen und Lösungen neutralisieren h) Prozeßwasser filtrieren, Aufbereitungsanlagen zur Vollentsalzung und Entkeimung von Prozeßwasser bedienen und überwachen, Leitfähigkeit messen i) bei der Durchführung von Prozeßschritten vor- und nachgelagerte Prozeßschritte berücksichtigen k) Störungen im Prozeß erkennen sowie Prozeßabläufe durch Nutzung von Eingriffsmöglichkeiten in die Prozeßkette sichern l) Vor- und Endprodukte lagern und transportieren | | | 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) | Produktionsanlagen zur Herstellung von Komponenten der Mikrotechnik bedienen und beschicken, Prozesse kontrollieren und überwachen, insbesondere a) Träger für Bauelemente, insbesondere in Dünnschicht- oder Dickschichttechnik, herstellen b) Substrate trennen c) Bauelemente von Mikrosystemen bestücken, kleben, löten und schweißen d) Blech- und Kunststoffteile der Mikrotechnik montieren e) Substrate montieren, kontaktieren und häusen | | | 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) | <ul style="list-style-type: none"> 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) | <ul style="list-style-type: none"> 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 Prozeßabläufen im Einsatzgebiet (§ 3 Nr. 17) | <ul style="list-style-type: none"> 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 | |

Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Mikrotechnologe/Mikrotechnologin (Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 30. Januar 1998)

Teil I: Vorbemerkungen

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK) beschlossen worden.

Der Rahmenlehrplan ist mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie) abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das „Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30. Mai 1972“ geregelt. Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluß auf und beschreibt Mindestanforderungen.

Der Rahmenlehrplan ist bei zugeordneten Berufen in eine berufsfeldbreite Grundbildung und eine darauf aufbauende Fachbildung gegliedert. Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplans, die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung regeln, werden die Abschlußqualifikation in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie – in Verbindung mit Unterricht in weiteren Fächern – der Abschluß der Berufsschule vermittelt. Damit werden wesentliche Voraussetzungen für eine qualifizierte Beschäftigung sowie für den Eintritt in schulische und berufliche Fort- und Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Selbständiges und verantwortungsbewußtes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel der Ausbildung wird vorzugsweise in solchen Unterrichtsformen vermittelt, in denen es Teil des methodischen Gesamtkonzeptes ist. Dabei kann grundsätzlich jedes methodische Vorgehen zur Erreichung dieses Zieles beitragen; Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind besonders geeignet und sollten deshalb in der Unterrichtsgestaltung angemessen berücksichtigt werden.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, daß das im Rahmenlehrplan berücksichtigte Ergebnis der fachlichen und zeitlichen Abstimmung mit der jeweiligen Ausbildungsordnung erhalten bleibt.

Teil II: Bildungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Berufsschule ist dabei ein eigenständiger Lernort. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen. Sie hat die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeine Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln.

Die Berufsschule hat eine berufliche Grund- und Fachbildung zum Ziel und erweitert die vorher erworbene allgemeine Bildung. Damit will sie zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung befähigen. Sie richtet sich dabei nach den für diese Schularart geltenden Regelungen der Schulgesetze der Länder. Insbesondere der berufsbezogene Unterricht orientiert sich außerdem an den für jeden einzelnen staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Berufsordnungsmitteln:

- Rahmenlehrplan der Ständigen Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK)
- Ausbildungsordnungen des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluß der KMK vom 15. März 1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

- „eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet;
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln;
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken;
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewußt zu handeln.“

Zur Erreichung dieser Ziele muß die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgabe spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsschule soll darüber hinaus im allgemeinen Unterricht, und soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf Kernprobleme unserer Zeit wie z. B.

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
 - friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung kultureller Identität,
 - Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage sowie
 - Gewährleistung der Menschenrechte
- eingehen.

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

H a n d l u n g s k o m p e t e n z entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Humankompetenz (Personalkompetenz) und Sozialkompetenz.

F a c h k o m p e t e n z bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

H u m a n k o m p e t e n z (Personalkompetenz) bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfaßt personale Eigenschaften wie Selbständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewußtsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

S o z i a l k o m p e t e n z bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewußt auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

M e t h o d e n - u n d L e r n k o m p e t e n z erwachsen aus einer ausgewogenen Entwicklung dieser drei Dimensionen.

K o m p e t e n z bezeichnet den Lernerfolg in bezug auf den einzelnen Lernenden und seine Befähigung zu eigenverantwortlichem Handeln in privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Situationen. Demgegenüber wird unter Qualifikation der Lernerfolg in bezug auf die Verwertbarkeit, d. h. aus der Sicht der Nachfrage in privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Situationen, verstanden (vgl. Deutscher Bildungsrat, Empfehlungen der Bildungskommission zur Neuordnung der Sekundarstufe II).

Teil III: Didaktische Grundsätze

Die Zielsetzung der Berufsausbildung erfordert es, den Unterricht an einer auf die Aufgaben der Berufsschule zugeschnittenen Pädagogik auszurichten, die Handlungsorientierung betont und junge Menschen zu selbständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes, berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die Voraussetzungen geschaffen für das Lernen in und aus der Arbeit. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, daß die Beschreibung der Ziele und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgen.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende Orientierungspunkte genannt:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z. B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Es läßt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Das Unterrichtsangebot der Berufsschule richtet sich an Jugendliche und Erwachsene, die sich nach Vorbildung, kulturellem Hintergrund und Erfahrungen aus den Ausbildungsbetrieben unterscheiden. Die Berufsschule kann ihren Bildungsauftrag nur erfüllen, wenn sie diese Unterschiede beachtet und Schülerinnen und Schüler – auch benachteiligte oder besonders begabte – ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend fördert.

Teil IV: Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin vom 6. März 1998 (BGBl. I S. 477) abgestimmt.

Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde wesentlicher Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der „Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe“ (Beschluss der KMK vom 18. Mai 1984) vermittelt.

Der vorliegende Rahmenlehrplan geht von folgenden schulischen Zielen aus:

Die Schülerinnen und Schüler

- sind in der Lage, grundlegende Berechnungen durchzuführen und die Bedeutung der Ergebnisse für den Produktionsprozeß zu werten.
- beachten einschlägige Normungen, Bestimmungen und Vorschriften beim Umgang mit Chemikalien und wenden diese bei Arbeiten an Geräten und Anlagen an.
- setzen für die Fehlersuche und Behebung von Störungen begründete Methoden ein und leiten aus Fehlerdiagnosen Folgerungen für die Fehlerbehebung ab.
- entwickeln ein Qualitätsbewußtsein, das sie befähigt, Reinraumbedingungen einzuhalten, kostengünstige Lösungen aufzuzeigen und die Qualität sicherzustellen.
- sind in der Lage, die Auswirkungen auf die Umwelt bei der Entsorgung von Chemikalien und Werkstoffen einzuschätzen und die Umweltvorschriften zu beachten.
- kooperieren und kommunizieren im Rahmen beruflicher Handlungen mit den Mitarbeitern des Betriebs.
- verstehen englischsprachige Beschreibungen, Anleitungen und Datenblätter und setzen diese zur Ausführung berufsbezogener Arbeiten ein.

Teil V: Lernfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Mikrotechnologe/Mikrotechnologin

| Nr. | Lernfelder | Zeitrichtwerte in Stunden | | |
|-----|---|---------------------------|---------|---------|
| | | 1. Jahr | 2. Jahr | 3. Jahr |
| 1 | Erfassung und Darstellung von Signalverarbeitungsvorgängen und elektrischen Grundgrößen | 80 | | |
| 2 | Beurteilung von chemischen Zusammenhängen für die Halbleiterherstellung | 80 | | |
| 3 | Funktionsanalyse ausgewählter Halbleiterwerkstoffe | 40 | | |
| 4 | Einhaltung von Reinraumbedingungen | 20 | | |
| 5 | Anwendung von Standardsoftware | 60 | | |
| 6 | Vergleich von Funktionseinheiten diskreter und integrierter Schaltungen | | 140 | |
| 7 | Anwendung fototechnischer Verfahren in der Mikrotechnologie | | 60 | |
| 8 | Erstellung von Schichten und deren Strukturierung | | 80 | |
| 9 | Veränderung der Leitfähigkeit durch Dotierungsverfahren | | | 40 |
| 10 | Fertigstellung mikrotechnischer Produkte | | | 80 |
| 11 | Einhaltung von Qualitätsstandards | | | 40 |
| 12 | Beschreibung von Mikrosystemen | | | 60 |
| 13 | Einstellung, Prüfung und Optimierung verfahrenstechnischer Anlagen | | | 60 |
| | Summe | 280 | 280 | 280 |

| | |
|---|---|
| Lernfeld 1: Erfassung und Darstellung von Signalverarbeitungsvorgängen und elektrischen Grundgrößen | 1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und bestimmen die Zusammenhänge zwischen den Grundgrößen der Elektrotechnik und wenden diese auf elektrische Grundsaltungen an.</p> <p>Sie unterscheiden zwischen analogen und digitalen Signalen und ordnen diese den unterschiedlichen Einsatzgebieten zu.</p> <p>Sie beherrschen die einschlägigen Verfahren zur Messung von elektrischen Größen und werten die gewonnenen Ergebnisse.</p> <p>Sie untersuchen das Verhalten von passiven Bauelementen im Gleich- und Wechselstromkreis.</p> <p>Sie halten die einschlägigen Vorschriften ein.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>elektrische Größen, deren Zusammenhänge und Darstellungsmöglichkeiten</p> <p>analoge und digitale Signale</p> <p>Meßmethoden zur Erfassung elektrischer Größen</p> <p>Funktion und Aufbau passiver Bauelemente</p> <p>Schutzbestimmungen, Schutzmaßnahmen, Sicherheitsregeln</p> | |
| Lernfeld 2: Beurteilung von chemischen Zusammenhängen für die Halbleiterherstellung | 1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erklären die Handhabung, Reaktionsweise und das Gefahrenpotential von chemischen Stoffen.</p> <p>Sie beachten Sicherheitsvorschriften und entsorgen chemische Abfallstoffe umweltgerecht.</p> <p>Sie stellen einfache Reaktionsgleichungen auf.</p> <p>Sie führen Konzentrationsberechnungen durch und bestimmen den pH-Wert.</p> <p>Sie untersuchen die Wirkung ausgewählter Chemikalien und die daraus resultierenden Anforderungen an die in der Halbleitertechnik verwendeten Materialien.</p> <p>Sie erklären wichtige Verbindungen der organischen Chemie.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>Vorschriften der Gefahrstoffverordnung hinsichtlich Kennzeichnung und Handhabung von Chemikalien</p> <p>Periodensystem</p> <p>Säuren, Laugen, pH-Wert</p> <p>Kohlenstoffverbindungen, Alkohole</p> <p>Lösemittel</p> <p>reaktive Gase und deren Spaltprodukte</p> <p>Gewinnung von Reinstwasser und Wiederaufbereitung von Abwasser</p> <p>Anforderungen an Rohre und Armaturen</p> | |

| | |
|---|---|
| Lernfeld 3: Funktionsanalyse ausgewählter Halbleiterwerkstoffe | 1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden zwischen den verschiedenen Leitungsmechanismen ausgewählter Werkstoffe. Sie können die grundlegenden Merkmale elementarer Halbleiter anhand des Periodensystems der Elemente einordnen.</p> <p>Sie unterscheiden Halbleiterwerkstoffe und beschreiben deren Herstellung.</p> <p>Sie erklären den Einfluß von Fremdatomen auf die elektrischen Eigenschaften von Halbleitern.</p> <p>Sie untersuchen das Verhalten von Dioden in Abhängigkeit von der äußeren Spannung und schließen daraus auf die Vorgänge in der Sperrschicht.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>Leitungsvorgänge in Metallen, Halbleitern und Nichtleitern polykristalline und einkristalline Halbleiter Leitungsvorgänge in gestörten Halbleitern PN-Übergang</p> | |
| Lernfeld 4: Einhaltung von Reinraumbedingungen | 1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 20 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erklären den Zusammenhang zwischen Luftreinhaltung und Produktionsausbeute. Sie sind in der Lage, die Reinraumbedingungen zu überwachen.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>Reinraumklassifizierung Ursachen, Arten und Auswirkungen von Verunreinigungen Partikelmessung physikalische Anforderungen an die Belüftung (Durchsatz, Strömung, Druck, Temperatur, Feuchtigkeit) technische Maßnahmen zur Luftreinhaltung Kontrollmessungen</p> | |
| Lernfeld 5: Anwendung von Standardsoftware | 1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben ausgewählte Systemvoraussetzungen für den Einsatz von Standardsoftware und Peripheriegeräten.</p> <p>Sie wenden grundlegende Funktionen des installierten Betriebssystems an.</p> <p>Sie gestalten mit Hilfe von Standardsoftware Texte, Tabellen und graphische Darstellungen und verwenden diverse Softwarefunktionen zur Verwaltung von Dokumenten.</p> <p>Die Schüler beschreiben und handhaben zeitgemäße Datenschutz- und Datensicherungskonzepte.</p> <p>Sie verstehen Erläuterungen in deutscher und englischer Sprache und beherrschen ausgewählte englischsprachige Befehle in Wort und Schrift.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>Aufgaben eines Betriebssystems Einsatz kommerzieller Software Verwaltung von Daten Backup-Methoden Handreichungen, englischsprachige Anleitungen</p> | |

| | |
|--|--|
| Lernfeld 6: Vergleich von Funktionseinheiten diskreter und integrierter Schaltungen | 2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 140 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die elektrische Wirkung von Schaltelementen diskreter und integrierter Schaltungen. Sie verwenden dazu Datenblätter in deutscher und englischer Sprache.</p> <p>Sie bauen einfache Schaltungen der Analog- und Digitaltechnik auf und erklären deren Funktion.</p> <p>Sie messen und dokumentieren die elektrischen Kenngrößen von Schaltelementen und Schaltungen, wie sie zur Prüfung von Wafern verwendet werden (Teststrukturen).</p> <p>Sie erklären den geometrischen und physikalischen Aufbau sowie dessen Einfluß auf die Eigenschaften der Schaltelemente.</p> <p>Sie bewerten die Stabilität der Schaltelemente.</p> <p>Sie beschreiben die erforderlichen Technologien, die beim Zusammenschalten einzelner Schaltelemente zum IC angewandt werden.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>Aufbau, Wirkungsweise und Eigenschaften passiver und aktiver Schaltelemente</p> <p>bipolare und unipolare Technik</p> <p>Grundsaltungen der Verstärkertechnik</p> <p>logische Grundsaltungen, Speicherzellen</p> <p>Bestimmung von Widerstand, Kapazität, Sperrstrom, Stromverstärkung, Steilheit, Schaltzeiten und Grenzfrequenz</p> <p>Empfindlichkeit gegenüber physikalischen und chemischen Einflüssen (ESD, EMV)</p> <p>Verfahren zum Isolieren und Verbinden der Schaltelemente des IC's</p> <p>Datenblätter in deutscher und englischer Sprache</p> | |
| Lernfeld 7: Anwendung fototechnischer Verfahren in der Mikrotechnologie | 2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben das fototechnische Verfahren als wesentliche Voraussetzung zur Strukturierung von Masken und Scheiben.</p> <p>Sie beschreiben das Justieren der Masken, Belichten, Entwickeln und Entfernen von Fotolacken.</p> <p>Außerdem beurteilen sie den fototechnischen Prozeß anhand von Proben und bewerten das Gesamtergebnis.</p> <p>Sie vergleichen die Prinzipien fototechnischer Verfahren mit weiteren lithografischen Verfahren.</p> <p>Im Umgang mit Gefahrstoffen und der Entsorgung der Arbeitsstoffe halten sie die Bestimmungen des Gesundheits- und Umweltschutzes ein.</p> <p>Sie entnehmen Informationen aus Beschreibungen in englischer Sprache.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>physikalische und chemische Eigenschaften von Fotolacken</p> <p>Belackungstechnik</p> <p>Belichtungsverfahren</p> <p>Entwicklungsverfahren</p> <p>Reinigungsverfahren</p> <p>Prüfverfahren</p> <p>Beschreibungen in englischer Sprache</p> | |

| | |
|---|---|
| Lernfeld 8: Erstellung von Schichten und deren Strukturierung | 2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Verfahren zur Herstellung verschiedener Schichten sowie zu deren Strukturierung. Sie formulieren dazu die chemischen Reaktionsgleichungen.</p> <p>Zur Herstellung und Strukturierung von Schichten wählen sie die erforderlichen Medien aus.</p> <p>Sie beurteilen das Ergebnis der Schichtherstellung und Strukturierung anhand von Meß- oder Prüfergebnissen und ziehen daraus Schlüsse für die weitere Bearbeitung.</p> <p>Sie erklären die Herstellung und Prüfung des Vakuums.</p> <p>Im Umgang mit den Menschen und Geräten beachten sie die Unfallverhütungsvorschriften.</p> <p>Beim Einsatz von Gefahrstoffen beachten sie die Vorschriften für den Umgang und die Entsorgung.</p> <p>Die Schüler entnehmen Informationen aus englischsprachigen technischen Anleitungen.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>Verfahren zur Erzeugung von Oxidschichten, Nitridschichten, Polysiliciumschichten, Metallschichten, Epitaxieschichten und Widerstandsschichten</p> <p>Strukturierung durch Naßätzen und Trockenätzen</p> <p>Einfluß des Vakuums auf den Prozeß</p> <p>Meß- und Prüfverfahren zur Schichtkontrolle</p> <p>Bedienungsanleitungen in Deutsch und Englisch</p> | |
| Lernfeld 9: Veränderung der Leitfähigkeit durch Dotierungsverfahren | 3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erklären die Wirkung des Dotierens auf die elektrische Leitfähigkeit.</p> <p>Sie begründen die Auswahl der Dotierstoffe.</p> <p>Sie erläutern die unterschiedlichen Verfahren des Dotierens.</p> <p>Sie beurteilen Prozeßparameter und beschreiben deren Einfluß auf den Dotiervorgang.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>Eigenschaften und Auswahl der Dotierstoffe (Wertigkeit, Diffusionskonstante, Löslichkeit)</p> <p>Diffusionsverfahren, Diffusionsanlagen</p> <p>Ionenimplantationsverfahren, Implantationsanlagen</p> <p>Reaktionsgleichungen</p> <p>Einfluß des Vakuums</p> | |
| Lernfeld10: Fertigstellung mikrotechnischer Produkte | 3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden |
| <p>Zielformulierung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die notwendigen Verfahren und erklären deren physikalische und chemische Prinzipien zur abschließenden Bearbeitung der Scheiben bis zum funktionsfähigen Endprodukt. Sie wählen Werkstoffe, Werkzeuge und Anlagen dazu aus.</p> <p>Sie kontrollieren und dokumentieren elektrische und mechanische Eigenschaften. Sie analysieren Fehler und beschreiben die Möglichkeiten zu deren Beseitigung.</p> | |
| <p>Inhalte</p> <p>Rückseitenprozesse</p> <p>Trennen der Scheibe</p> <p>Chipmontage, Bestückung</p> <p>Kontaktierung</p> <p>Häusen</p> <p>Funktionsprüfung</p> | |

| | |
|--|---|
| Lernfeld 11: Einhaltung von Qualitätsstandards | 3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden |
| <p>Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler begründen die Bedeutung des Qualitätsmanagements. Sie stellen das Qualitätsmanagement eines (ihres) Betriebes dar. Sie berechnen und erläutern wichtige Kennwerte und Parameter der statistischen Prozeßregelung. Sie leiten aus den Ergebnissen der statistischen Prozeßregelung notwendige Änderungsmaßnahmen für den Fertigungsprozeß ab.</p> | |
| <p>Inhalte Kriterien zur Festlegung von Qualitätsstandards Kundenorientierung Maßnahmen des Qualitätsmanagements Anforderungen an Mitarbeiter statistische Kenngrößen (Normalverteilung, Mittelwert, Standardabweichung) statistische Prozeßregelung</p> | |

| | |
|--|---|
| Lernfeld 12: Beschreibung von Mikrosystemen | 3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden |
| <p>Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler beschreiben grundlegende Funktionen von Mikrosystemen und erkennen Sensoren, Aktoren, Signalaufbereitung und Schnittstellen als deren wesentliche Bestandteile. Sie beschreiben den Aufbau, die verschiedenen Funktionsprinzipien, Eigenschaften und Anwendungsbereiche ausgewählter Sensoren und Aktoren.</p> | |
| <p>Inhalte Einsatz von Mikrosystemen (z. B. Airbag) Sensoren zur Erfassung von Temperatur, Durchflußmenge, Druck, Beschleunigung Sensoren mit magnetempfindlichen und optoelektronischen Schaltelementen (z. B. für Drehzahl- und Füllstandsmessungen) Aktoren (z. B. Mikromotor) Schnittstellen zum makroskopischen Umfeld</p> | |

| | |
|--|---|
| Lernfeld 13: Einstellung, Prüfung und Optimierung verfahrenstechnischer Anlagen | 3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden |
| <p>Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Wirkungsweise von Steuerungen und Regelungen an Beispielen verfahrenstechnischer Anlagen aus dem Fertigungsprozeß. Sie nutzen Programme zur Simulation und Darstellung von Steuer- und Regelprozessen. Sie analysieren das Zeitverhalten von Reglern und Regelstrecken sowie deren Zusammenwirken im Regelkreis. Sie setzen Sensoren gezielt zur Messung prozeßrelevanter Daten ein. Sie wenden verschiedene Methoden zur Datenübertragung an. Die erfaßten Meßwerte werden von ihnen mit Hilfe der Computertechnik dargestellt und ausgewertet. Sie sind in der Lage, den Einfluß von Störgrößen auf den Fertigungsprozeß zu erfassen, Fehler zu erkennen und ihr eigenes Handeln darauf einzurichten.</p> | |
| <p>Inhalte Steuerungen (z. B. Ablaufsteuerung) Regelstrecken mit und ohne Ausgleich stetige Regler, unstetige Regler analoge und digitale Übertragung von Meßdaten Zusammenwirken von Regelstrecke und Regler (z. B. Temperaturregelung im Oxidationsofen, Durchflußmengenregelung von Gasen, Regelung des pH-Wertes) PC-gestützte Steuer- und Regelungstechnik Fließbilder Meßprotokoll Fehlerdiagnose</p> | |

Ausbildungsprofil

1 Berufsbezeichnung

Mikrotechnologe/Mikrotechnologin

Anerkannt durch Verordnung vom 6. März 1998 (BGBl. I S. 477)

2 Ausbildungsdauer

3 Jahre

Die Ausbildung erfolgt zu einem Drittel der Ausbildungszeit in einem der zwei Schwerpunkte

- Halbleitertechnik
- Mikrosystemtechnik

Die Ausbildung findet an den Lernorten Betrieb und Berufsschule statt.

3 Arbeitsgebiet

Mikrotechnologen/Mikrotechnologinnen stellen in verfahrenstechnischen Prozessen mikrotechnische Produkte her. Ihre Tätigkeit ist von Logistik, Verfahrenstechnik, Qualitätssicherung, Entsorgung und technischem Support geprägt. Sie arbeiten in der Produktion und deren Infrastrukturbereichen sowie in FuE-Bereichen von Betrieben und Forschungseinrichtungen.

In dem Schwerpunkt „Halbleitertechnik“ stellen sie Halbleiterprodukte her durch Aufbringen von Schichten, Strukturieren, Ätzen, Dotieren und Montage sowie durch halbleiterspezifische Prüfungen. Typische Einsatzgebiete sind zum Beispiel diskrete Halbleiter, Leistungshalbleiter, integrierte Halbleiter, ASICs, Optohalbleiter oder optoelektronische Anzeigesysteme.

In dem Schwerpunkt „Mikrosystemtechnik“ werden insbesondere Träger für die Bauelemente durch Beschichtungsverfahren sowie Mikrosysteme durch Bestücken, Löten, Bonden, Versiegeln und Testen hergestellt. Typische Einsatzgebiete sind zum Beispiel die Herstellung von Schaltungsträgern in Dickschichttechnik oder Dünnschichttechnik, Hybridtechnik, SMD-Montagetechnik, Herstellung von Bauelementen durch lithografisches Tiefätzen oder Galvano- und Abformtechnik.

4 Berufliche Qualifikationen

Mikrotechnologen/Mikrotechnologinnen

- planen und organisieren Arbeitsabläufe, dokumentieren sie und führen Qualitätssicherungsmaßnahmen durch,
- handhaben Arbeitsstoffe unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Arbeitsschutzvorschriften sowie des Umweltschutzes, lagern die erforderlichen Werkstoffe/Chemikalien und stellen diese für den Produktionsablauf bereit,
- warten die Anlagen zur Aufbereitung der Prozeßchemikalien und sorgen für eine fachgerechte Entsorgung der Reststoffe,
- sichern und prüfen Reinraumbedingungen,
- richten Anlagen zur Herstellung von Mikroprodukten ein, stellen die Prozeßparameter ein und stellen die Produktionsfähigkeit von Anlagen her,
- bedienen, beschicken und überwachen Anlagen zur Durchführung von Herstellungs- und Montageprozessen und optimieren Prozeßparameter entsprechend den prozeßbegleitenden Prüfungen,
- führen prozeßbegleitende Prüfungen und Endtests durch,
- erkennen Störungen in den Prozeßabläufen und ergreifen Maßnahmen zur Sicherung der Prozeßabläufe,
- erkennen Verbesserungspotentiale bei Ausbeute, Qualität, Durchlaufzeiten und Wirtschaftlichkeit, realisieren Verbesserungen unter Einsatz von Problemlösungstechniken und optimieren Produktionsprozesse,
- prüfen Anlagen zur Herstellung von Mikroprodukten, erkennen Störungen und führen vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen durch.

Occupational training profile

1 Designation of occupation

Microtechnologist (m/f)

Recognized by ordinance of 6. March 1998 (BGBl. I, p. 477)

2 Duration of traineeship

3 years

Training is provided in one of two specialist areas:

- semiconductor technology
- microsystems technology.

The venues for training are company and vocational school (Berufsschule).

3 Field of activity

Microtechnologists produce microtechnology products in a manufacturing environment with emphasis on logistics, process technology, quality management, correct disposal and technical support. They work in manufacturing and the associated infrastructure facilities, and in the R&D divisions of companies and research institutions.

In the field of „semiconductor technology“ they produce semiconductor products using lamination, overlaying, etching, and doping techniques and assemble and test such products. Typical products include discrete semiconductors, power semiconductors, integrated semiconductors, ASICs, opto-semiconductors and optoelectronic display systems.

The field „microsystems technology“ mainly entails producing supports for components using coating techniques and producing microsystems using placement, soldering, bonding, sealing and testing techniques. Typical areas of activity include the manufacture of circuit supports using thick film, thin film, hybrid, and SMD technologies and the manufacture of components using deep lithographic etching or electroplating and moulding.

4 Occupational skills

Microtechnologists

- plan, organize and document work sequences and carry out quality management measures;
- set up plant for the manufacture of microtechnology products, set the process parameters and ensure that the plant is operational;
- safeguard and check clean room conditions;
- operate, load and monitor manufacturing and assembly installations;
- carry out interim and final tests and optimize process parameters on the basis of the results of interim tests;
- recognize disruptions in the process and take measures to safeguard operation;
- handle materials in compliance with regulations on health and safety at work and environmental protection, store the necessary materials/chemical substances and make these available for the production process;
- service the installations for treating process chemicals and ensure proper disposal of chemical waste;
- check installations for manufacturing microtechnology products, recognize faults and carry out preventive maintenance measures;
- identify improvement potentials in terms of output, quality, throughput times and economic efficiency, implement improvements using problem-solving techniques, and optimize production processes.

Profil de formation professionnelle

1 Désignation du métier

Microtechnologue (homme/femme)

Métier reconnu par l'ordonnance de 6 Mars 1998 (BGBl. I p. 477)

2 Durée de formation

3 ans

La formation s'effectue dans l'une des deux options:

- technique des semi-conducteurs
- technique des microsystèmes.

La formation s'effectue en entreprise et à lycée professionnelle (Berufsschule).

3 Domaine d'activité

Les microtechnologues fabriquent des produits microtechniques en appliquant les technologies des procédés industriels. Leur activité relève de la logistique, de la technologie des procédés industriels, de la gestion de la qualité, de l'élimination des déchets et de l'assistance technique. Ils/elles travaillent dans le secteur de la production et de ses infrastructures ainsi que dans les services de R et D des entreprises et établissements de recherche.

Dans le secteur „technique des semi-conducteurs“, ils/elles fabriquent des produits à semi-conducteurs par disposition de couches, par structuration, gravure, dopage et montage et ils/elles effectuent les vérifications spécifiques. Leurs domaines d'activité typiques sont les suivants: semi-conducteurs discrets, semi-conducteurs de puissance, semi-conducteurs intégrés, ASICS, opto-semiconducteurs et systèmes d'affichage optoélectroniques.

Dans le secteur „technique des microsystèmes“, ils/elles fabriquent en particulier des supports destinés aux modules, et ce par application de couches, ainsi que des microsystèmes, leur tâche étant de les équiper, de les souder, de faire le bonding, de les sceller et de les tester. Leurs domaines d'activités typiques sont les suivants: fabrication de supports de circuits imprimés en appliquant les techniques à couches épaisses ou à couches minces, circuits hybrides, technique de montage SMD, fabrication de composants par attaque lithographique profonde ou galvanoplastie et moulage.

4 Capacités professionnelles

Les microtechnologues

- planifient et organisent le déroulement des travaux, en établissent la documentation et appliquent les mesures de gestion de la qualité,
- font les aménagements sur les installations servant à la fabrication de microproduits, règlent les paramètres correspondant aux processus et assurent le bon fonctionnement des installations,
- assurent et vérifient le maintien des conditions de salle blanche,
- manient, équipent et surveillent les installations servant au déroulement des processus de fabrication et de montage,
- effectuent les tests pour assurer le suivi des processus ainsi que les vérifications finales et optimisent les paramètres des processus en fonction des résultats obtenus dans le suivi,
- repèrent les dysfonctionnements dans le déroulement des processus et prennent les mesures permettant d'assurer le bon déroulement de ces processus,
- manipulent les matériaux de travail et tenant compte des prescriptions en matière de sécurité, de protection sur les lieux de travail et de protection de l'environnement, entreposent les matériaux/produits chimiques et les mettent à disposition pour la production,
- assurent la maintenance des installations servant au traitement des substances chimiques et veillent à ce que le résidus soient éliminés de façon appropriée,
- vérifient les installations servant à la fabrication de microproduits, repèrent les dysfonctionnements et prennent des mesures de maintenance préventive,
- repèrent les potentiels d'amélioration en ce qui concerne le rendement, la qualité, les temps de passage et la rentabilité, réalisent les améliorations en ayant recours aux techniques permettant de résoudre les problèmes et optimisent les processus de production.