

**Verordnung
über die Berufsausbildung
zum Mikrotechnologen /
zur Mikrotechnologin**

vom 06. März 1998

(veröffentlicht im Bundesgesetzblatt 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. 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 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. Opto Halbleiter,
 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,
 7. 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.

Berlin, den 06. März 1998
Der Bundesminister für Wirtschaft
In Vertretung
B ü n g e r