

**Lehrplan zur Erprobung**

**für den Ausbildungsberuf**

**Mikrotechnologin/Mikrotechnologe**

Herausgegeben vom Ministerium für Schule, Jugend und Kinder  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

41060 / 2004

**Auszug aus dem Amtsblatt  
des Ministeriums für Schule, Jugend und Kinder  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Nr. 2/04**

**Sekundarstufe II – Berufskolleg;  
Fachklassen des dualen Systems der Berufsausbildung;  
Lehrpläne zur Erprobung**

RdErl. d. Ministeriums  
für Schule, Jugend und Kinder  
v. 13. 1. 2004 – 433-6.08.01.13-2902

Für den Unterricht in den Fachklassen des dualen Systems der Berufsausbildung wurden unter verantwortlicher Leitung des Landesinstituts für Schule sowie unter Mitwirkung erfahrener Lehrkräfte und Berufsstandsvertreter für die in der **Anlage 1** aufgeführten Ausbildungsberufe des dualen Systems der Berufsausbildung auf der Grundlage der von der Kultusministerkonferenz beschlossenen Rahmenlehrpläne für das Land Nordrhein-Westfalen Lehrpläne zur Erprobung erarbeitet. Die vorläufigen Unterrichtsvorgaben und Stunden tafeln wurden den Berufskollegs bereits zur Verfügung gestellt und sind ab Schuljahr 2003/2004 Grundlage des Unterrichts in den entsprechenden Bildungsgängen, es sei denn, dass die in den jeweiligen Ausbildungsordnungen getroffenen Übergangsregelungen angewandt wurden.

Diese vorläufigen Unterrichtsvorgaben werden nun abgelöst durch die entsprechenden Lehrpläne zur Erprobung.

Darüber hinaus werden zum Schuljahr 2003/2004 Lehrpläne in Kraft gesetzt, für die in Nordrhein-Westfalen bisher kein eigener Lehrplan vorlag.

Den Berufskollegs, die die jeweiligen Bildungsgänge führen, gehen die Lehrpläne mit je einem Exemplar in Papierform unmittelbar zu. Die Lehrpläne werden außerdem im Internet im Bildungsportal des Ministeriums veröffentlicht<sup>1)</sup>. Eine Bestellung über den Verlag ist nicht möglich. Rückfragen sind an das Landesinstitut für Schule zu richten.

Die Lehrpläne sind allen an der didaktischen Jahresplanung für den Bildungsgang Beteiligten zur Verfügung zu stellen und zusätzlich in der Schulbibliothek u.a. für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Die zur Erprobung in Kraft gesetzten Lehrpläne sind in Lernfeldern strukturiert. Die Bildungsgangkonferenzen sind aufgerufen, eine intensive didaktische Diskussion der Lehrpläne unter Einbeziehung des vom Landesinstitut für Schule entwickelten Kriterienkataloges zu führen.

Um Vorlage eines daraus abgeleiteten Erfahrungsberichtes bis zum **30.10.2006** an die zuständige Bezirksregierung wird gebeten. Nach Einarbeitung der Erfahrungsberichte ist beabsichtigt, die erforderliche Verbändebeteiligung gemäß § 16 SchMG (BASS 1 – 3) einzuleiten.

Mit Ablauf des 31. 7. 2003 sind die bisherigen Richtlinien und Lehrpläne (**Anlage 2**) auslaufend außer Kraft getreten, es sei denn, dass die in den jeweiligen Ausbildungsordnungen getroffenen Übergangsregelungen angewandt wurden.

Der Runderlass vom 26. 8. 2003, ABI. NRW. 9/03, S. 302, tritt mit sofortiger Wirkung außer Kraft.

<sup>1)</sup>

[www.bildungsportal.nrw.de/BP/LINKS/BKPROBE](http://www.bildungsportal.nrw.de/BP/LINKS/BKPROBE)

**Anlage 1**

Neue und neugeordnete Ausbildungsberufe, die zum 1. 8. 2003 in Kraft treten:

---

Heft	Ausbildungsberuf
------	------------------

---

- |         |  |
|---------|--|
| 4170-17 | Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik/<br>Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik  |
| 41055   | Bestattungsfachkraft   |
| 41056   | Bühnenmalerin und -plastikerin/Bühnenmaler und -plastiker  |
| 41057   | Drogistin/Drogist  |
| 4192    | Fahrzeuginnenausstatterin/Fahrzeuginnenausstatter  |
| 4164/2  | Fahrzeuglackiererin/Fahrzeuglackierer  |
| 4173-01 | handwerkliche Elektroberufe<br>– Elektronikerin/Elektroniker<br>– Systemelektronikerin/Systemelektroniker  |
| 4174    | industrielle Elektroberufe<br>– Elektronikerin für Gebäude- und Infrastruktursysteme/Elektroniker für Gebäude- und Infrastruktursysteme<br>– Elektronikerin für Betriebstechnik/Elektroniker für Betriebstechnik<br>– Elektronikerin für Automatisierungstechnik/Elektroniker für Automatisierungstechnik<br>– Systeminformatikerin/Systeminformatiker<br>– Elektronikerin für Geräte und Systeme/Elektroniker für Geräte und Systeme<br>– Elektronikerin für Maschinen und Antriebstechnik/Elektroniker für Maschinen und Antriebstechnik |
| 41058   | Investmentfondskauffrau/Investmentfondskaufmann  |
| 4170-19 | Karosserie- und Fahrzeugbaumechanikerin/Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker  |
| 4160    | Konditorin/Konditor  |
| 41059   | Kosmetikerin/Kosmetiker  |
| 4170-23 | Kraftfahrzeugmechatronikerin/Kraftfahrzeugmechatroniker  |

- 4164/1 **Bauten- und Objektbeschichter/Bauten- und Objektbeschichter  
Malerin und Lackiererin/Maler und Lackierer**
- 4170-21 **Mechanikerin für Karosserieinstandhaltungstechnik/Mechaniker für Karosserieinstandhaltungstechnik**
- 4170-20 **Mechanikerin für Landmaschinentechnik/Mechaniker für Landmaschinentechnik**
- 41060 **Mikrotechnologin/Mikrotechnologe**
- 41061 **Naturwerksteinmechanikerin/Naturwerksteinmechaniker**
- 41015 **Produktgestalterin Textil/Produktgestalter Textil**
- 4265 **Steinmetzin und Steinbildhauerin/Steinmetz und Steinbildhauer**
- 4238 **Textillaborantin/Textillaborant**
- 41062 **Tierpflegerin/Tierpfleger**
- 4261 **Weberin/Weber**
- 4170-22 **Zweiradmechanikerin/Zweiradmechaniker**

## Anlage 2

Folgende Richtlinien und Lehrpläne treten ab dem 31. 7. 2003 auslaufend außer Kraft:

- 1) **Drogist**  
RdErl. vom 24. 7. 1969 (BASS 15 – 33 Nr. 027)
- 2) **Elektroinstallateurin/Elektroinstallateur**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 73.12)
- 3) **Elektromaschinenbauerin/Elektromaschinenbauer**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 73.11)
- 4) **Elektromaschinenmonteurin/Elektromaschinenmonteur**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 74.10)
- 5) **Elektromechanikerin/Elektromechaniker**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 73.14)
- 6) **Energieelektronikerin/Energieelektroniker**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 74.11)
- 7) **Fahrzeugpolsterin/Fahrzeugpolsterer**  
RdErl. vom 21. 10. 1996 (BASS 15 – 33 Nr. 92)
- 8) **Fernmeldeanlageelektronikerin/Fernmeldeanlageelektroniker**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 73.13)
- 9) **Gas- und Wasserinstallateurin/Gas- und Wasserinstallateur**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 71.16)
- 10) **Industrieelektronikerin/Industrieelektroniker**  
Fachrichtung Produktionstechnik  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 74.121)  
Fachrichtung Gerätetechnik  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 74.122)
- 11) **Karosserie- und Fahrzeugbauerin/Karosserie- und Fahrzeugbauer**  
Fachrichtung Karosseriebau  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 71.191)  
Fachrichtung Fahrzeugbau  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 71.192)
- 12) **Kommunikationselektronikerin/Kommunikationselektroniker**  
Fachrichtung Informationstechnik  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 74.131)  
Fachrichtung Telekommunikationstechnik  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 74.132)  
Fachrichtung Funktechnik  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 74.133)
- 13) **Konditorin/Konditor**  
RdErl. vom 2. 11. 1987 (BASS 15 – 33 Nr. 60)
- 14) **Kraftfahrzeugelektrikerin/Kraftfahrzeugelektriker**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 71.23)
- 15) **Kraftfahrzeugmechanikerin/Kraftfahrzeugmechaniker**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 71.21)
- 16) **Landmaschinenmechanikerin/Landmaschinenmechaniker**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 71.20)
- 17) **Maler und Lackierer/Malerin und Lackiererin, Schwerpunkt Fahrzeuglackierer/Fahrzeuglackiererin**  
RdErl. vom 24. 8. 1989 (BASS 15 – 33 Nr. 65)

- 18) **Maler und Lackierer/Malerin und Lackiererin, Schwerpunkt Maler/Malerin**  
RdErl. vom 26. 8. 1988 (BASS 15 – 33 Nr. 64)
- 19) **Produktgestalterin Textil/Produktgestalter Textil**  
RdErl. vom 30. 7. 1999 (BASS 15 – 33 Nr. 205)
- 20) **Steinmetzin und Steinbildhauerin/Steinmetz und Steinbildhauer**  
RdErl. vom 9. 12. 1999 (BASS 15 – 33 Nr. 165)
- 21) **Textillaborantin/Textillaborant physikalisch-technisch**  
RdErl. vom 21. 10. 1996 (BASS 15 – 33 Nr. 138)
- 22) **Weberin/Weber**  
RdErl. vom 21. 10. 1996 (BASS 15 – 33 Nr. 161)
- 23) **Zentralheizungs- und Lüftungsbauer/Zentralheizungs- und Lüftungsbauerin**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 71.17)
- 24) **Zweiradmechaniker/Zweiradmechanikerin**  
RdErl. vom 4. 9. 1991 (BASS 15 – 33 Nr. 71.22)

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1	Vorgaben für den Lernort Berufsschule im Rahmen der dualen Berufsausbildung 7
1.1	Rechtliche Grundlagen 7
1.2	Hinweise zum Lehrplan zur Erprobung 7
2	Studentafel 8
3	Hinweise zu den Lernbereichen 9
3.1	Hinweise zum berufsbezogenen Lernbereich 9
3.1.1	Zuordnung der Lernfelder 9
3.1.2	Erläuterung und Beschreibung der Fächer Wirtschafts- und Betriebslehre und Fremdsprache 9
3.2	Hinweise zum berufsübergreifenden Lernbereich 10
3.3	Hinweise zum Differenzierungsbereich 10
3.3.1	Allgemeine Hinweise 10
3.3.2	Erwerb der Fachhochschulreife 10
4	Lernerfolgsüberprüfung 11
5	KMK-Rahmenlehrplan 12
6	Aufgaben der Bildungsgangkonferenz 32
7	Beispiel für die Ausgestaltung einer Lernsituation 33
Anlagen	35
A-I	Verordnung über die Berufsausbildung 35
A-II	Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen 47
A-III	Fragenkatalog zur Lehrplanevaluation 54

# **1 Vorgaben für den Lernort Berufsschule im Rahmen der dualen Berufsausbildung**

## **1.1 Rechtliche Grundlagen**

Grundlagen für die Berufsausbildung zur Mikrotechnologin/zum Mikrotechnologen sind:

- die geltenden Verordnungen über die Bildungsgänge in den Fachklassen des dualen Systems
- der KMK-Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Mikrotechnologe/Mikrotechnologin (vgl. Kap. 5), der mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin (vgl. Anlage A-I) abgestimmt ist.

Die Verordnung über die Berufsausbildung gemäß § 25 BBiG bzw. HWO beschreibt die Berufsausbildungsanforderungen. Sie wurde von dem zuständigen Fachministerium des Bundes im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung erlassen. Der mit der Verordnung über die Berufsausbildung abgestimmte Rahmenlehrplan der Ständigen Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK-Rahmenlehrplan) beschreibt die Berufsausbildungsanforderungen für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule.

Die Stundentafel (vgl. Kap. 2) und der Lehrplan zur Erprobung sind durch das Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen mit Einföhrungserlass vom <.....> in Kraft gesetzt worden.

## **1.2 Hinweise zum Lehrplan zur Erprobung**

Der vorliegende Lehrplan zur Erprobung ist die landesspezifische Umsetzung des KMK-Rahmenlehrplans für den Ausbildungsberuf Mikrotechnologin/Mikrotechnologe. Er übernimmt die Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplans mit ihren jeweiligen Zielformulierungen und Inhalten als Mindestanforderungen. Der Lehrplan enthält Vorgaben für den Unterricht in den Lernbereichen gemäß der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (Ausbildungs- und Prüfungsordnung Berufskolleg-APO-BK) vom 26. Mai 1999. Zur Unterstützung der Lernortkooperation und der schulinternen Arbeit ist dem Lehrplan zur Erprobung die Verordnung über die Berufsausbildung als Anlage beigefügt.

Generelles Ziel für den Unterricht ist die Entwicklung umfassender Handlungskompetenz. Dazu gehört auch die Sensibilisierung für die Wirkungen tradiert männlicher und weiblicher Rollenprägungen und die Entwicklung alternativer Verhaltensweisen zur Förderung der Gleichstellung von Frauen und Männern.

In der Anlage beigefügt ist ein Fragenkatalog zur Evaluation des Lehrplans zur Erprobung, der die in den Bildungsgängen der Berufskollegs gemachten Erfahrungen und Anregungen im Umgang mit dem vorliegenden Lehrplan erfasst (vgl. Anlage A-III). Die Bildungsgangkonferenzen sind aufgerufen, zu dem jeweiligen im Einföhrungserlass genannten Zeitpunkt den zuständigen Bezirksregierungen den Evaluationsbogen zuzuleiten. Das Landesinstitut für Schule und Weiterbildung wertet die Rückläufe aus und arbeitet die Ergebnisse ggf. in den Lehrplan ein.

## 2 Stundentafel

	Unterrichtsstunden			
	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	Summe
<b>I. Berufsbezogener Lernbereich</b>				
Wirtschafts- und Betriebslehre	0-40	40	0-40	120
Halbleiter- und Mikrosystemtechnik	110-120	140	60	310-320
Fertigungstechnologie	70-80	140	100-120	310-340
Fertigungsbegleitende Prozesse	60-80	-	80-100	140-180
Fremdsprache	0-40	0-40	0-40	40-120
<b>Summe:</b>	<b>280-320</b>	<b>320</b>	<b>280-320</b>	<b>880-960</b>
<b>II. Differenzierungsbereich</b>				
	Die Stundentafeln der APO-BK, Anlage A 1, A 2, A 3.1 und A 3.2, gelten entsprechend.			
<b>III. Berufsübergreifender Lernbereich</b>				
Deutsch/Kommunikation	Die Stundentafeln der APO-BK, Anlage A 1, A 2, A 3.1 und A 3.2, gelten entsprechend.			
Religionslehre				
Sport/Gesundheitsförderung				
Politik/Gesellschaftslehre				

### 3 Hinweise zu den Lernbereichen

#### 3.1 Hinweise zum berufsbezogenen Lernbereich

##### 3.1.1 Zuordnung der Lernfelder

	Zuordnung der Lernfelder zu den Fächern		
	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr
<b>I. Berufsbezogener Lernbereich</b>			
Wirtschafts- und Betriebslehre	s. Fachbeschreibung		
Halbleiter- und Mikrosystemtechnik	LF 1, LF3	LF 6	LF 12
Fertigungstechnologie	LF 2	LF 7, LF 8	LF 9, LF 10
Fertigungsbegleitende Prozesse	LF 4, LF 5	-	LF 11, LF 13
Fremdsprache	s. Fachbeschreibung		

##### 3.1.2 Erläuterung und Beschreibung der Fächer Wirtschafts- und Betriebslehre und Fremdsprache

###### Wirtschafts- und Betriebslehre

Die für das Fach verbindlichen Vorgaben ergeben sich aus dem vorläufigen Lehrplan Wirtschafts- und Betriebslehre vom 04.05.1992 (Heft 4296 der Schriftenreihe: Die Schule in Nordrhein-Westfalen), der am 01.08.1992 in Kraft getreten ist.

Die Ziele und Inhalte des Lehrplans Wirtschafts- und Betriebslehre sind teilweise durch die Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplans abgedeckt. Die im Lehrplan Wirtschafts- und Betriebslehre weiteren enthaltenen Themenbereiche sind mit den Inhalten des berufsbezogenen Lernbereichs zu verknüpfen. Die Abstimmung - auch mit den Fächern des berufsübergreifenden Lernbereichs - erfolgt in den Bildungsgangkonferenzen. Die im Fach *Wirtschafts- und Betriebslehre* erbrachten Leistungen sind entsprechend der Stundentafel in jedem Jahr auf dem Zeugnis auszuweisen.

Durch die Integration von Zielen und Inhalten des Faches *Wirtschafts- und Betriebslehre* im ersten Jahr in die Lernfelder LF 1, LF 2 und LF 5 sowie im dritten Jahr in die Lernfelder LF 10, LF 11, LF 13 lassen sich jeweils bis zu 40 Unterrichtsstunden für den Differenzierungsbereich bzw. den Fremdsprachenunterricht gewinnen.

###### Fremdsprache

Berufsbezogene Fremdsprachenkenntnisse werden im Hinblick auf eine zukunftsorientierte Ausbildung in diesem Berufsbild und angesichts der zunehmenden Internationalisierung der Informationsströme und Wirtschaftsmärkte immer wichtiger.

Um Schülerinnen und Schüler für den Beruf Mikrotechnologin/Mikrotechnologe handlungsfähig zu machen, ist die Vermittlung von Fachterminologie und deren Anwendung in praxisbezogenen Situationen erforderlich.

Daneben ist aber auch eine Steigerung der allgemeinen Sprachkompetenz anzustreben mit dem Ziel, die mündliche und schriftliche Kommunikationsfähigkeit zu verbessern.

Inhaltliche Aspekte zur Förderung des Fremdsprachenerwerbs sind besonders in den Lernfeldern LF 5, LF 6, LF 7, LF 8, LF 10 und LF 12 enthalten.

Die in der Stundentafel eröffnete Bandbreitenregelung ermöglicht es den Schulen, die im KMK-Rahmenlehrplan für die gesamte Ausbildungszeit geforderten Mindeststunden Fremdsprachenunterricht zu ergänzen.

### **3.2 Hinweise zum berufsübergreifenden Lernbereich**

Der Unterricht in den Fächern des berufsübergreifenden Lernbereichs *Deutsch/Kommunikation, Religionslehre, Sport/Gesundheitsförderung* und *Politik/Gesellschaftslehre* ist integraler Bestandteil eines beruflichen Bildungsgangs. So weit wie möglich sollen die Lehrerinnen und Lehrer dieser Fächer thematisch und methodisch Kooperationen und Erweiterungen untereinander und mit dem berufsbezogenen Lernbereich umsetzen. Die Zusammenarbeit im Bildungsgang erfolgt auf der Grundlage der für die Fächer jeweils gültigen Lehrpläne.

### **3.3 Hinweise zum Differenzierungsbereich**

#### **3.3.1 Allgemeine Hinweise**

Die Unterrichtsstunden des Differenzierungsbereichs können in dem in der Stundentafel ausgewiesenen Umfang für die Stützung bzw. Vertiefung von Lernprozessen oder den Erwerb von Zusatzqualifikationen, erweiterten Zusatzqualifikationen und erweiterten Stützangeboten verwendet werden. Zusatzqualifikationen werden unter Angabe der erworbenen zusätzlichen Kompetenzen zertifiziert (s. APO-BK, Erster Teil, 1. Abschnitt, §§ 8, 9). Die Stundenanteile des Differenzierungsbereichs können darüber hinaus auch im Rahmen von Bildungsgängen des dualen System genutzt werden, die eine Berufsausbildung nach BBiG/HWO und den Erwerb der Fachhochschulreife verbinden (Doppelqualifikation).

#### **3.3.2 Erwerb der Fachhochschulreife**

Für Bildungsgänge, die eine Berufsausbildung nach BBiG/HWO und den Erwerb der Fachhochschulreife verbinden, gelten die entsprechenden Vorgaben der APO-BK sowie der „Verordnung über den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.06.1998 i. d. F. vom 09.03.2001)“ (s. Anlage A-II).

## 4 Lernerfolgsüberprüfung

Lernerfolgsüberprüfungen erfolgen auf der Grundlage der rechtlichen Vorgaben. Sie dienen der Sicherung der Ziele des Bildungsganges und haben in diesem Zusammenhang verschiedene Funktionen.

Sie sind Grundlage für die Planung und Steuerung konkreter Unterrichtsverläufe, indem sie Hinweise auf Lernvoraussetzungen, Lernfortschritte, Lernschwierigkeiten und Lerninteressen der einzelnen Schülerinnen und Schüler liefern.

Sie bilden die Grundlage für die individuelle Beratung der Schülerinnen und Schüler anlässlich konkreter Probleme, die im Zusammenhang mit dem Lernverhalten, den Arbeitsweisen, der Leistungsmotivation und der Selbstwerteinschätzung stehen. Somit sind sie auch Basis für die Beratung(en) der Schülerinnen und Schüler über ihren individuellen Bildungsgang.

Sie sind Grundlage für die Leistungsbewertung und haben damit auch rechtliche Konsequenzen für die Zuerkennung des Berufsschulabschlusses, den Erwerb allgemeinbildender Abschlüsse der Sekundarstufe II sowie den nachträglichen Erwerb von Abschlüssen der Sekundarstufe I.

Darüber hinaus liefern sie auch Informationen und Entscheidungshilfen für alle in der Berufsausbildung Mitverantwortlichen.

Lernerfolgsüberprüfungen erfüllen eine wichtige pädagogische Funktion, indem sie den Schülerinnen und Schülern bei der Einschätzung ihrer Leistungsprofile helfen und sie zu neuen Anstrengungen ermutigen.

Formen und Inhalte der Lernerfolgsüberprüfung und die didaktisch-methodische Ausgestaltung der unterrichtlichen Lehr-Lernprozesse stehen in unmittelbarem Zusammenhang. Eine Unterrichtsgestaltung, die auf den Erwerb umfassender Handlungskompetenz ausgerichtet ist, erfordert in der Lernerfolgsüberprüfung vor allem problemorientierte Aufgabenstellungen, die von den Schülerinnen und Schülern zielorientiert und selbstständig gelöst werden können.

Bei der Beurteilung und Benotung von Lernerfolgen soll sich das Anforderungsniveau an der angestrebten Handlungskompetenz orientieren. Innerhalb dieses allgemeinen Rahmens sind insbesondere zu berücksichtigen:

- der Umfang der geforderten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten,
- die sachliche Richtigkeit sowie die Differenzierung und Gründlichkeit der Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten,
- die Selbstständigkeit der geforderten Leistung,
- die Nutzung zugelassener Hilfsmittel,
- die Art der Darstellung und Gestaltung des Arbeitsergebnisses und
- das Engagement und soziale Verhalten in Lernprozessen.

Diese Kriterien beziehen sich auf alle Dimensionen der Handlungskompetenz.

Über Formen und Einsatz der Lernerfolgsüberprüfungen entscheidet die Bildungsgangkonferenz unter Berücksichtigung der rechtlichen Vorgaben.

## **5 KMK-Rahmenlehrplan\***

### **RAHMENLEHRPLAN**

#### **für den Ausbildungsberuf**

#### **Mikrotechnologe/Mikrotechnologin**

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 30. Januar 1998)

---

\* Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberuf Mikrotechnologe/Mikrotechnologin vom 30.01.1998, in: KMK-Beschlussammlung, DOKU 20 zu ibv Nr. 50 vom 16.12.1998

## **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 Schulart 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 zu 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.

**Handlungskompetenz** entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Humankompetenz (Personalkompetenz) und Sozialkompetenz.

**Fachkompetenz** 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.

**Humankompetenz** (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.

**Sozialkompetenz** 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 auseinander zu setzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

**Methoden- und Lernkompetenz** erwachsen aus einer ausgewogenen Entwicklung dieser drei Dimensionen.

**Kompetenz** 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 erfolgt.

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 selbstständig 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, 1998, Nr. 15, 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**

<b>Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Mikrotechnologe/Mikrotechnologin</b>				
<b>Lernfelder</b>		<b>Zeitrichtwerte in Stunden</b>		
<b>Nr.</b>		<b>1. Jahr</b>	<b>2. Jahr</b>	<b>3. Jahr</b>
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

<b>Lernfeld 1: Erfassung und Darstellung von Signalverarbeitungsvorgängen und elektrischen Grundgrößen</b>	<b>1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und bestimmen die Zusammenhänge zwischen den Grundgrößen der Elektrotechnik und wenden diese auf elektrische Grundschaltungen 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 im Wechselstromkreis. Sie halten die einschlägigen Vorschriften ein.</p>	
<b>Inhalte:</b> elektrische Größen, deren Zusammenhänge und Darstellungsmöglichkeiten analoge und digitale Signale Messmethoden zur Erfassung elektrischer Größen Funktion und Aufbau passiver Bauelemente Schutzbestimmungen, Schutzmaßnahmen, Sicherheitsregeln	

<b>Lernfeld 2: Beurteilung von chemischen Zusammenhängen für die Halbleiterherstellung</b>	<b>1. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler erklären die Handhabung, Reaktionsweise und das Gefahrenpotential von chemischen Stoffen. Sie beachten Sicherheitsvorschriften und entsorgen chemische Abfallstoffe umweltgerecht. Sie stellen einfache Reaktionsgleichungen auf. Sie führen Konzentrationsberechnungen durch und bestimmen den pH-Wert. Sie untersuchen die Wirkung ausgewählter Chemikalien und die daraus resultierenden Anforderungen an die in der Halbleitertechnik verwendeten Materialien. Sie erklären wichtige Verbindungen der organischen Chemie.	
<b>Inhalte:</b> Vorschriften der Gefahrstoffverordnung hinsichtlich Kennzeichnung und Handhabung von Chemikalien Periodensystem Säuren, Laugen, pH-Wert Kohlenstoffverbindungen, Alkohole Lösemittel reaktive Gase und deren Spaltprodukte Gewinnung von Reinstwasser und Wiederaufbereitung von Abwasser Anforderungen an Rohre und Armaturen	

<b>Lernfeld 3: Funktionsanalyse ausgewählter Halbleiterwerkstoffe</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 40 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden zwischen den verschiedenen Leitungsmechanismen ausgewählter Werkstoffe. Sie können die grundlegenden Merkmale elementarer Halbleiter anhand des Periodensystems der Elemente einordnen. Sie unterscheiden Halbleiterwerkstoffe und beschreiben deren Herstellung. Sie erklären den Einfluss von Fremdatomen auf die elektrischen Eigenschaften von Halbleitern. Sie untersuchen das Verhalten von Dioden in Abhängigkeit von der äußeren Spannung und schließen daraus auf die Vorgänge in der Sperrschicht.	
<b>Inhalte:</b> Leitungsvorgänge in Metallen, Halbleitern und Nichtleitern polykristalline und einkristalline Halbleiter Leitungsvorgänge in gestörten Halbleitern PN-Übergang	

<b>Lernfeld 4: Einhaltung von Reinraumbedingungen</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 20 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler erklären den Zusammenhang zwischen Luftreinhaltung und Produktionsausbeute. Sie sind in der Lage, die Reinraumbedingungen zu überwachen.	
<b>Inhalte:</b> Reinraumklassifizierung Ursachen, Arten und Auswirkungen von Verunreinigungen Partikelmessung physikalische Anforderungen an die Belüftung (Durchsatz, Strömung, Druck, Temperatur, Feuchtigkeit) technische Maßnahmen zur Luftreinhaltung Kontrollmessungen	

<b>Lernfeld 5: Anwendung von Standardsoftware</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrictwert: 60 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler beschreiben ausgewählte Systemvoraussetzungen für den Einsatz von Standardsoftware und Peripheriegeräten. Sie wenden grundlegende Funktionen des installierten Betriebssystems an. Sie gestalten mit Hilfe von Standardsoftware Texte, Tabellen und graphische Darstellungen und verwenden diverse Softwarefunktionen zur Verwaltung von Dokumenten. Die Schüler beschreiben und handhaben zeitgemäße Datenschutz- und Datensicherungskonzepte. Sie verstehen Erläuterungen in deutscher und englischer Sprache und beherrschen ausgewählte englischsprachige Befehle in Wort und Schrift.	
<b>Inhalte:</b> Aufgaben eines Betriebssystems Einsatz kommerzieller Software Verwaltung von Daten Backup-Methoden Handreichungen, englischsprachige Anleitungen	

<b>Lernfeld 6: Vergleich von Funktionseinheiten diskreter und integrierter Schaltungen</b>	<b>2. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 140 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die elektrische Wirkung von Schaltelementen, diskreter und integrierter Schaltungen. Sie verwenden dazu Datenblätter in deutscher und englischer Sprache. 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>	
<b>Inhalte:</b> <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>	

<b>Lernfeld 7: Anwendung fototechnischer Verfahren in der Mikrotechnologie</b>	<b>2. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrictwert: 60 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler beschreiben das fototechnische Verfahren als wesentliche Voraussetzung zur Strukturierung von Masken und Scheiben. Sie beschreiben das Justieren der Masken, Belichten, Entwickeln und Entfernen von Fotolacken. Außerdem beurteilen sie den fototechnischen Prozess anhand von Proben und bewerten das Gesamtergebnis. Sie vergleichen die Prinzipien fototechnischer Verfahren mit weiteren lithografischen Verfahren. Im Umgang mit Gefahrstoffen und der Entsorgung der Arbeitsstoffe halten sie die Bestimmungen des Gesundheits- und Umweltschutzes ein. Sie entnehmen Informationen aus Beschreibungen in englischer Sprache.	
<b>Inhalte:</b> Physikalische und chemische Eigenschaften von Fotolacken Belackungstechnik Belichtungsverfahren Entwicklungsverfahren Reinigungsverfahren Prüfverfahren Beschreibungen in englischer Sprache	

<b>Lernfeld 8: Erstellung von Schichten und deren Strukturierung</b>	<b>2. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Verfahren zur Herstellung verschiedener Schichten sowie zu deren Strukturierung. Sie formulieren dazu die chemischen Reaktionsgleichungen. Zur Herstellung und Strukturierung von Schichten wählen sie die erforderlichen Medien aus. Sie beurteilen das Ergebnis der Schichtherstellung und Strukturierung anhand von Mess- oder Prüfergebnissen und ziehen daraus Schlüsse für die weitere Bearbeitung. Sie erklären die Herstellung und Prüfung des Vakuums. Im Umgang mit den Maschinen und Geräten beachten sie die Unfallverhütungsvorschriften. Beim Einsatz von Gefahrstoffen beachten sie die Vorschriften für den Umgang und die Entsorgung. Die Schüler entnehmen Informationen aus englischsprachigen technischen Anleitungen.	
<b>Inhalte:</b> Verfahren zur Erzeugung von Oxidschichten, Nitridschichten, Polysiliciumschichten, Metallschichten, Epitaxieschichten und Widerstandsschichten Strukturierung durch Nassätzen und Trockenätzen Einfluss des Vakuums auf den Prozess Mess- und Prüfverfahren zur Schichtkontrolle Bedienungsanleitungen in Deutsch und Englisch	

<b>Lernfeld 9: Veränderung der Leitfähigkeit durch Dotierungsverfahren</b>	<b>3. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 40 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler erklären die Wirkung des Dotierens auf die elektrische Leitfähigkeit. Sie begründen die Auswahl der Dotierstoffe. Sie erläutern die unterschiedlichen Verfahren des Dotierens. Sie beurteilen Prozessparameter und beschreiben deren Einfluss auf den Dotiervorgang.	
<b>Inhalte:</b> Eigenschaften und Auswahl der Dotierstoffe (Wertigkeit, Diffusionskonstante, Löslichkeit) Diffusionsverfahren, Diffusionsanlagen Ionenimplantationsverfahren, Implantationsanlagen Reaktionsgleichungen Einfluss des Vakuums	

<b>Lernfeld 10: Fertigstellung mikrotechnischer Produkte</b>	<b>3. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrictwert: 80 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> 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. Sie kontrollieren und dokumentieren elektrische und mechanische Eigenschaften. Sie analysieren Fehler und beschreiben die Möglichkeiten zu deren Beseitigung.	
<b>Inhalte:</b> Rückseitenprozesse Trennen der Scheibe Chipmontage, Bestückung Kontaktierung Häusen Funktionsprüfung	

<b>Lernfeld 11: Einhaltung von Qualitätsstandards</b>	<b>3. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 40 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> Kriterien zur Festlegung von Qualitätsstandards Kundenorientierung Maßnahmen des Qualitätsmanagements Anforderungen an Mitarbeiter statistische Kenngrößen (Normalverteilung, Mittelwert, Standardabweichung) statistische Prozessregelung	

<b>Lernfeld 12: Beschreibung von Mikrosystemen</b>	<b>3. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrictwert: 60 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> 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	

<b>Lernfeld 13: Einstellung, Prüfung und Optimierung verfahrenstechnischer Anlagen</b>	<b>3. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> 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	

## 6 Aufgaben der Bildungsgangkonferenz

Die Bildungsgangkonferenz hat bei der Umsetzung des Lehrplans im Rahmen der didaktischen Jahresplanung (s. APO-BK, Erster Teil, Erster Abschnitt, § 6) in Kooperation mit allen an der Berufsausbildung Beteiligten (s. APO-BK, Erster Teil, Erster Abschnitt, § 14 (3)) vor allem folgende Aufgaben:

- Ausdifferenzierung der Lernfelder durch die Lernsituationen, wobei zu beachten ist, dass die im Lehrplan enthaltenen Zielformulierungen, Inhalte und Zeitrichtwerte verbindlich sind,
- Planung von Lernsituationen, die an beruflichen Handlungssituationen orientiert sind und für das Lernen im Bildungsgang exemplarischen Charakter haben,
- Ausgestaltung der Lernsituationen, Planung der methodischen Vorgehensweise (Projekt, Fallbeispiel, ...) und Festlegung der zeitlichen Folge der Lernsituationen im Lernfeld; dabei ist von der Bildungsgangkonferenz besonderes Gewicht auf die Entwicklung aller Kompetenzdimensionen zu legen, also neben der Fachkompetenz auch der Personal- und Sozialkompetenz. Integrativ sind Methoden-, Lern- und Sprachkompetenz zu entwickeln,
- Verknüpfung der Zielformulierungen und Inhalte des berufsbezogenen Lernbereichs mit dem Fach Wirtschafts- und Betriebslehre und den Fächern des berufsübergreifenden Lernbereichs sowie des Differenzierungsbereichs,
- Planung der Lernorganisation in Absprache mit der Schulleitung
  - Vorschläge zur Belegung von Klassen- und Fachräumen, Planung von Exkursionen usw.
  - Planung zusammenhängender Lernzeiten zur Umsetzung der Lernsituation
  - Einsatzplan für die Lehrkräfte (im Rahmen des Teams),
- Bestimmung und Verwaltung der sächlichen Ressourcen im Rahmen der Zuständigkeiten der Schule,
- Vereinbarungen hinsichtlich der Lernerfolgsüberprüfungen,
- Berücksichtigung entsprechender Regelungen bei Einrichtung eines doppeltqualifizierenden Bildungsgangs (vgl. APO-BK, Anlage A, §§ 2, 7),
- Dokumentation der didaktischen Jahresplanung und
- Evaluation.

## 7 Beispiel für die Ausgestaltung einer Lernsituation

Die hier dargestellte Lernsituation bewegt sich in ihrer Planung auf einem mittleren Abstraktionsniveau. Sie ist als Anregung für die konkrete Arbeit der Bildungsgangkonferenz zu sehen, die bei ihrer Planung die jeweilige Lerngruppe, die konkreten schulischen Rahmenbedingungen und den Gesamtrahmen der didaktischen Jahresplanung berücksichtigt.

**Lernfeld 2:** Beurteilung von chemischen Zusammenhängen für die Halbleiterherstellung

**Lernsituation:** Konzentrationsbestimmung eines Photolackentwicklers

**Schul-/Ausbildungsjahr:** 1

**Zeitrictwert:** 12 UStd.

### **Beschreibung der Lernsituation:**

Zur Entwicklung eines Fotolacks wird im Rahmen eines Tauchentwicklungsverfahrens eine KOH-Lösung eingesetzt. Zur Gewährleistung der Prozesstauglichkeit ergeht der Arbeitsauftrag, die Konzentration der Lösung über ein Titrationsverfahren zu bestimmen und den pH-Wert rechnerisch zu ermitteln. Die Ergebnisse sollen geeignet dokumentiert werden.

### **Angestrebte Kompetenzen:**

#### **Fachkompetenzen:**

- geeignete Stoffe auswählen (Indikator, Maßlösung)
- stöchiometrische Reaktionsgleichung aufstellen
- chemische Eigenschaften von Säuren und Laugen unterscheiden
- pH-Werte berechnen
- Messwerte erfassen und geeignet darstellen
- Arbeitssicherheit beachten
- Versuchs-Protokolle anfertigen
- Grundlegende wissenschaftliche Arbeitsstrategien anwenden
- Datenverarbeitung nutzen
- Fehlerbetrachtungen berücksichtigen

#### **Personal-/Sozialkompetenzen:**

- Verantwortung übernehmen
- im Team arbeiten
- motorische Fähigkeiten entwickeln

Die Fächer des berufsübergreifenden Lernbereichs leisten ihre Beiträge auf der Grundlage der jeweiligen Fachlehrpläne im Rahmen der Bildungsgangkonferenz

Mögliche Anknüpfungspunkte:

#### **Deutsch/Kommunikation**

- Arbeitsabläufe besprechen
- Dokumentationen anfertigen
- Informationsquellen analysieren und auf die Problemstellung anwenden

#### **Religionslehre**

- ...

#### **Politik/Gesellschaftslehre**

- Beeinflussung der Umwelt beachten

#### **Sport/Gesundheitsförderung**

- ...

**Inhaltsbereiche:**

- Stoffmenge, Konzentration, pH-Wert
- Säure und Basen
- Neutralisationsreaktionen
- Gefahrstoffe, Schutzmaßnahmen

<b>Handlungsphasen der Lernenden / Lerngruppe</b>		<b>Mögliche Methoden, Medien, Sozialformen</b>
Analysieren:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problematik und Aufgabestellung erfassen</li> </ul>	Arbeitsauftrag Unterrichtsgespräch
Planen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorgehensweise festlegen</li> <li>- Arbeitsschritte planen</li> <li>- Arbeitsformen absprechen</li> <li>- Arbeitsmaterial auswählen und zusammenstellen</li> <li>- Zeitrahmen bestimmen</li> <li>- Bewertungskriterien festlegen</li> <li>- Präsentations- / Dokumentationsmittel auswählen</li> </ul>	Zeitraster Anwendungssoftware Internet, Fachliteratur Gefahrstoffverordnung Gruppenarbeit
Ausführen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Versuch aufbauen</li> <li>- Arbeitsschritte durchführen</li> <li>- Konzentration bestimmen</li> <li>- pH-Wert errechnen</li> <li>- Gefahrstoffverordnung anwenden</li> <li>- Ergebnisse dokumentieren</li> </ul>	Versuchsaufbau Chemikalien PC, Software
Bewerten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeitsergebnisse auswerten</li> <li>- Versuchsergebnisse der Gruppen vergleichen</li> <li>- Fehlermöglichkeiten diskutieren</li> </ul>	Unterrichtsgespräch
Reflektieren:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reproduzierbarkeit überprüfen</li> <li>- Optimierungen diskutieren</li> </ul>	Unterrichtsgespräch, Gruppenarbeit
Vertiefen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzentration anderer Stoffe bestimmen</li> <li>- Titration mit verschiedenen Maßlösungen durchführen</li> <li>- unbekannte Säurekonzentration bestimmen</li> <li>- Rechenübungen zur pH-Wert-Bestimmung durchführen</li> </ul>	

## **Anlagen**

### **A-I      Verordnung über die Berufsausbildung\***

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

Vom 6. März 1998

Auf Grund des § 25 des Berufsbildungsgesetzes vom 14. August 1969 (BGBl. 1, S. 1112), der zuletzt gemäß Artikel 35 der Verordnung vom 21. September 1997 (BGBl. 1 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.

---

\* Verordnung über die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/Mikrotechnologin vom 06.03.1998, in: BGBl. I, Jg. 1998, S. 477 ff.

## § 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

Anlage (zu § 4)

## Ausbildungsrahmenplan

### für die Berufsausbildung zum Mikrotechnologen/zur Mikrotechnologin

#### Abschnitt 1: Gemeinsame Ausbildungsinhalte

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Fertigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbstständigen 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 selbstständigen 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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Betriebs- und Gebrauchsanleitungen, Montage- und Wartungspläne, Zeichnungen, Fließbilder und Schaltungsunterlagen in deutscher und englischer Sprache lesen und anwenden</li> <li>b) Informationsquellen, insbesondere Dokumentationen, Handbücher, Fachberichte und Firmenunterlagen, in deutscher und englischer Sprache lesen und auswerten</li> <li>c) berufsbezogene nationale und europäische Vorschriften sowie technische Regelwerke lesen, auswerten und anwenden</li> </ul>	4	4	
6	Planen und Organisieren der Arbeit (§ 3 Nr. 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben und ergonomischer Regeln einrichten</li> <li>b) Materialien, Ersatzteile, Werkzeuge sowie Betriebsmittel auswählen, lagern, disponieren und bereitstellen</li> <li>c) Geräte und technische Einrichtungen betriebsbereit machen, warten und überprüfen, bei Störungen Maßnahmen zu deren Beseitigung einleiten</li> <li>d) Arbeitsschritte festlegen und erforderliche Abwicklungszeiten einschätzen</li> <li>e) Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen, bei Abweichungen von der Planung Prioritäten setzen</li> <li>f) Probleme analysieren und als Aufgabe definieren, Lösungsalternativen entwickeln und beurteilen</li> <li>g) Möglichkeiten zur Verbesserung der Arbeitsabläufe und Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Funktionsbereichen des Ausbildungsbetriebes erkennen sowie Vorschläge zur Verbesserung von Arbeitsvorgängen machen</li> <li>h) innerhalb der Gruppe Personaleinsatz und Arbeitsaufgaben organisieren und koordinieren</li> <li>i) Gesprächs- und Moderationstechniken sowie Präsentationstechniken anwenden</li> </ul>	6	6	
7	Dokumentieren der Arbeiten, Bedienen von Datenverarbeitungsanlagen, Datenschutz (§ 3 Nr. 7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Standardsoftware, insbesondere Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations-, Grafik- und Planungssoftware, anwenden</li> <li>b) Statistiken führen und interpretieren</li> <li>c) Fertigungsdaten abrufen, eingeben und sichern</li> <li>d) Daten für die betriebliche Kostenrechnung dokumentieren</li> <li>e) Schriftverkehr und Berechnungen durchführen, Protokolle anfertigen, Daten und Sachverhalte visualisieren, Grafiken erstellen</li> <li>f) Vorschriften zum Datenschutz anwenden</li> </ul>	4	4	

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Fertigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbstständigen 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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prozesse überwachen und protokollieren, Messungen und Endkontrollen durchführen</li> <li>b) Arbeitsergebnisse zusammenführen, kontrollieren und unter Berücksichtigung betrieblicher Kostenzusammenhänge bewerten</li> <li>c) Zielerreichung kontrollieren, Qualitätsmanagementmaßnahmen durchführen, Qualitätskontrollen und technische Prüfungen dokumentieren</li> <li>d) Messergebnisse mit Werkzeugen der statistischen Qualitätskontrolle auswerten</li> <li>e) Einflüsse auf die Produktqualität ermitteln sowie Vorschläge zur Verbesserung machen</li> </ul>	4		8
9	Bereitstellen und Entsorgen von Arbeitsstoffen (§ 3 Nr. 9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Arbeitsstoffe kennzeichnen, nach logistischen Haltbarkeits-, Sicherheits-, Qualitäts- und Umweltkriterien den Vorschriften entsprechend lagern, bereitstellen und auf Einsatzfähigkeit prüfen</li> <li>b) Laborgeräte zum Handhaben von Arbeitsstoffen auswählen und einsetzen</li> <li>c) gasförmige Arbeitsstoffe handhaben, insbesondere Gase entnehmen, Drücke messen</li> <li>d) Detektionsverfahren für Gase anwenden</li> <li>e) Chemikalien handhaben sowie Lösungen, insbesondere Ätzlösungen und fotochemische Lösungen, nach Konzentrationsvorgaben herstellen</li> <li>f) Arbeitsstoffe, insbesondere Gase und Chemikalien, entsorgen</li> <li>g) Reinheit der Arbeitsstoffe sicherstellen, Verunreinigungen vermeiden, prüfen und entfernen</li> </ul>	15		3
10	Sichern und Prüfen der Reinraumbedingungen (§ 3 Nr. 10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) betriebliche Richtlinien bezüglich Reinraumkleidung und Verhalten im Reinraum einhalten</li> <li>b) elektrostatische Gefährdung von Bauelementen (ESD-Sicherheit) prüfen und dokumentieren, bei Abweichungen Maßnahmen zur Beseitigung einleiten</li> <li>c) Funktion von Filtern prüfen sowie Partikelmessungen der Reinraumluft durchführen</li> <li>d) anhand der Produktqualität auf die Entstehung und Ausbreitung von Verunreinigungen schließen</li> <li>e) Qualität des Laminarstroms sowie die reinraumgerechte Anordnung von Anlagen, Geräten und Arbeitsplätzen kontrollieren, Aufstellungsvarianten für Geräte und Anlagen erarbeiten</li> </ul>	4		4

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Fertigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbstständigen 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 Produktionseinrichtungen (§ 3 Nr. 11)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) mechanische und elektrische Komponenten sowie DV-technische Einrichtungen an geänderte Prozessabläufe 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> </li> <li>b) elektrische Größen messen, Bauteile prüfen sowie Signale an Schnittstellen prüfen</li> <li>c) vakuumtechnische Einrichtungen prüfen</li> <li>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> </li> <li>e) vorbeugende Instandhaltung unter Berücksichtigung spezifischer Produktionsbedingungen durchführen, Arbeitsgeräte und Anlagen reinigen</li> </ul>	15		13
12	Einstellen von Prozessparametern (§ 3 Nr. 12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Betriebswerte von Produktionseinrichtungen nach Anweisung, Schaltungs- und Prüfungsunterlagen sowie nach Datenblättern einstellen, abgleichen und prüfen</li> <li>b) Sollwerte von prozessrelevanten Größen, insbesondere Drehzahl, Temperatur-, Druck- und Durchflusssollwerte, einstellen</li> <li>c) Funktions- und Prozessablauf anhand technischer Unterlagen kontrollieren, prüfen, anpassen und dokumentieren</li> </ul>			4
13	Optimieren des Produktionsprozesses (§ 3 Nr. 13)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich Defektdichte, Durchlaufzeit, Qualität und Ausbeute feststellen</li> <li>b) Messergebnisse im Team analysieren und Verbesserungspotentiale diskutieren</li> <li>c) Prozessabläufe anhand von Ergebnissen prozessbegleitender Kontrollen nach Vorgaben verändern, Optimierung des Zusammenwirkens von Prozess und Anlage unterstützen</li> <li>d) beim Fertigungsablauf neuer oder veränderter Produkte mitwirken und eigene Erfahrungen zur Optimierung nutzen</li> </ul>			6

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Fertigkeiten und Kenntnisse, die unter Einbeziehung selbstständigen 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 dünn-schleifend, 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>			15
16	Durchführung 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)	<ul style="list-style-type: none"><li>a) technologische Entwicklungstrends, insbesondere bei Materialien, Strukturgrößen und Einsatzfeldern von Halbleiterprodukten, beachten</li><li>b) Wettbewerbssituation der Produkte, insbesondere in Bezug auf Preise und Qualität, beachten</li><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 selbstständigen Planens, Durchführens und Kontrollierens zu vermitteln sind	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr		
			1	2	3
			4		
14	Herstellungs- und Montageprozesse (§ 3 Nr. 14)	<p>Produktionsanlagen zur Herstellung von Komponente der Mikro-technik bedienen und beschicken, Prozess kontrollieren und überwachen, insbesondere</p> <p>a) Träger für Bauelemente, insbesondere in Dünnschicht- oder Dickschichttechnik, herstellen</p> <p>b) Substrate trennen</p> <p>c) Bauelemente von Mikrosystemen bestücken, kleben, löten und schweißen</p> <p>d) Blech- und Kunststoffteile der Mikrotechnik montieren</p> <p>e) Substrate montieren, kontaktieren und häusen</p>			18
15	Prozessbegleitende Prüfungen (§ 3 Nr. 15)	<p>a) Elemente von Mikrosystemen, insbesondere Sensoren, Aktoren sowie mechanische und optische Funktionselemente, unterscheiden</p> <p>b) Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften von Mikrosystemen sowie Prozessparametern, Prozessschritten und Strukturen beachten</p> <p>c) Schichtdicken optisch und mechanisch messen</p> <p>d) Kennwerte von Bauelementen messen und prüfen</p> <p>e) Verbindungen und Justage im Gehäuse kontrollieren anhand von Testergebnissen auf Prozessfehler und auf zu verändernde Prozessparameter schließen</p>			6
16	Durchführen von Endtests (§ 3 Nr. 16)	<p>a) Parametermessungen durchführen</p> <p>b) Endmessungen und Belastungstests durchführen</p> <p>c) Systemabgleich durchführen</p> <p>d) Funktionsanalyse, insbesondere unter Dauerbelastung, wechselndem Klima sowie wechselnder Betriebsparameter, durchführen</p>			10
17	Sichern von Prozessabläufen im Einsatzgebiet (§ 3 Nr. 17)	<p>a) technologische Entwicklungstrends, insbesondere bei Materialien, Funktionen und Einsatzfeldern von Mikrosystemen, beachten</p> <p>b) das Zusammenwirken von Mikrosystemen mit dem Gesamtsystem berücksichtigen</p> <p>c) Wettbewerbssituation der Produkte, insbesondere in Bezug auf Preise und Qualität, beachten</p> <p>d) Informationen über technische und technologische Bedingungen sowie über Vorgaben der Produktionsplanung beschaffen und an das Team weitergeben</p> <p>e) Produktionsfähigkeit der Produktionsanlagen herstellen sowie vorbeugende Instandhaltung zum logistisch richtigen Zeitpunkt im Rahmen des Produktionsablaufes durchführen</p> <p>f) für die rechtzeitige Lieferung benötigter Werkzeuge, Bauteile und Medien sorgen sowie Vollständigkeit, Verständlichkeit und Aktualität von Prozessvorschriften kontrollieren</p> <p>g) Beschaffenheit und Menge von Bauteilen und Medien kontrollieren</p> <p>h) bei der Durchführung von Prozessschritten vor- und nachgelagerte Prozessschritte berücksichtigen</p> <p>i) Störungen im Prozess erkennen sowie Prozessabläufe durch Nutzung von Eingriffsmöglichkeiten in die Prozesskette sichern</p> <p>k) Vor- und Endprodukte lagern und transportieren</p>			18

**A-II Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen\***

**Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife  
in beruflichen Bildungsgängen**

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.06.1998 i. d. F. vom 09.03.2001)

---

\* hrsg. vom Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Bonn

## **I. Vorbemerkung**

Die Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen geht davon aus, dass berufliche Bildungsgänge in Abhängigkeit von den jeweiligen Bildungszielen, -inhalten sowie ihrer Dauer Studierfähigkeit bewirken können.

Berufliche Bildungsgänge fördern fachpraktische und fachtheoretische Kenntnisse sowie Leistungsbereitschaft, Selbständigkeit, Kooperationsfähigkeit, Verantwortungsbewusstsein und kreatives Problemlösungsverhalten. Dabei werden auch die für ein Fachhochschulstudium erforderlichen Lern- und Arbeitstechniken vermittelt.

## **II. Voraussetzungen für den Erwerb der Fachhochschulreife nach dieser Vereinbarung**

Die Fachhochschulreife nach dieser Vereinbarung kann erworben werden in Verbindung mit dem

- Abschluss einer mindestens zweijährigen Berufsausbildung nach dem Recht des Bundes oder der Länder<sup>1</sup>; die Mindestdauer für doppeltqualifizierende Bildungsgänge beträgt drei Jahre
- Abschluss eines mindestens zweijährigen berufsqualifizierenden schulischen Bildungsgangs<sup>1</sup>, bei zweijähriger Dauer in Verbindung mit einem einschlägigen halbjährigen Praktikum bzw. einer mindestens zweijährigen Berufstätigkeit
- Abschluss einer Fachschule/Fachakademie.

Der Erwerb der Fachhochschulreife über einen beruflichen Bildungsgang setzt in diesem Bildungsgang den mittleren Bildungsabschluss voraus. Der Nachweis des mittleren Bildungsabschlusses muss vor der Fachschulabschlussprüfung erbracht werden.

Die Fachhochschulreife wird ausgesprochen, wenn in den einzelnen originären beruflichen Bildungsgängen die zeitlichen und inhaltlichen Rahmenvorgaben eingehalten werden. Außerdem muss die Erfüllung der in dieser Vereinbarung festgelegten inhaltlichen Standards über eine Prüfung (vgl. Ziff. V.) nachgewiesen werden. Diese kann entweder in die originäre Abschlussprüfung integriert oder eine Zusatzprüfung sein.

Die Möglichkeit, über den Besuch der Fachoberschule die Fachhochschulreife zu erwerben, wird durch die „Rahmenvereinbarung über die Fachoberschule“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 06.02.1969 i. d. F. vom 26.02.1982) und die „Rahmenordnung für die Abschlussprüfung der Fachoberschule“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 26.11.1971) geregelt.

---

<sup>1</sup> einschließlich besonderer zur Fachhochschulreife führender Bildungsgänge nach Abschluss einer Berufsausbildung (u.a. Telekolleg II)

### III. Rahmenvorgaben

Folgende zeitliche Rahmenvorgaben müssen erfüllt werden:

- |    |   |                       |
|----|---|-----------------------|
| 1. | Sprachlicher Bereich<br>Davon müssen jeweils mindestens 80 Stunden auf Muttersprachliche Kommunikation/Deutsch und auf eine Fremdsprache entfallen. | 240 Stunden           |
| 2. | Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Bereich  | 240 Stunden           |
| 3. | Gesellschaftswissenschaftlicher Bereich (einschließlich wirtschaftswissenschaftlicher Inhalte)  | mindestens 80 Stunden |

Diese Stunden können jeweils auch im berufsbezogenen Bereich erfüllt werden, wenn es sich um entsprechende Unterrichtsangebote handelt, die in den Lehrplänen ausgewiesen sind. Die Schulaufsichtsbehörde legt für jeden Bildungsgang fest, wo die für die einzelnen Bereiche geforderten Leistungen zu erbringen sind.

### IV. Standards

#### 1. Muttersprachliche Kommunikation / Deutsch

Der Lernbereich „Mündlicher Sprachgebrauch“ vermittelt und festigt wesentliche Techniken situationsgerechten, erfolgreichen Kommunizierens in Alltag, Studium und Beruf.

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Fähigkeiten erwerben,

- unterschiedliche Rede- und Gesprächsformen zu analysieren, sachgerechte und manipulative Elemente der Rhetorik zu erkennen,
- den eigenen Standpunkt in verschiedenen mündlichen Kommunikationssituationen zu vertreten,
- Referate zu halten, dabei Techniken der Präsentation anzuwenden und sich einer anschließenden Diskussion zu stellen.

Im Lernbereich „Schriftlicher Sprachgebrauch“ stehen vor allem die Techniken der präzisen Informationswiedergabe und der schlüssigen Argumentation – auch im Zusammenhang mit beruflichen Erfordernissen und Anforderungen des Studiums – im Mittelpunkt.

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Fähigkeit erwerben,

- komplexe Sachtexte über politische, kulturelle, wirtschaftliche, soziale und berufsbezogene Themen zu analysieren (geraffte Wiedergabe des Inhalts, Analyse der Struktur und wesentlicher sprachlicher Mittel, Erkennen und Bewertung der Wirkungsabsicht, Erläuterung von Einzelaussagen, Stellungnahme) und

- Kommentare, Interpretationen, Stellungnahmen oder Problemerkörterungen ausgehend von Texten oder vorgegebenen Situationen – zu verfassen (sachlich richtige und schlüssige Argumentation, folgerichtiger Aufbau, sprachliche Angemessenheit, Adressaten- und Situationsbezug) oder
- literarische Texte mit eingegrenzter Aufgabenstellung zu interpretieren (Analyse von inhaltlichen Motiven und Aspekten der Thematik, der Raum- und Zeitstruktur, ggf. der Erzählsituation, wichtiger sprachlicher und ggf. weiterer Gestaltungselemente).

## 2. Fremdsprache

Das Hauptziel des Unterrichts in der fortgeführten Fremdsprache ist eine im Vergleich zum Mittleren Schulabschluss gehobene Kommunikationsfähigkeit in der Fremdsprache für Alltag, Studium und Beruf. Dazu ist es erforderlich, den allgemeinsprachlichen Wortschatz zu festigen und zu erweitern, einen spezifischen Fachwortschatz zu erwerben sowie komplexe grammatikalische Strukturen gebrauchen zu lernen.

### Verstehen (Rezeption)

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Fähigkeit erwerben,

- anspruchsvollere allgemeinsprachliche und fachsprachliche Äußerungen und unterschiedliche Textsorten (insbesondere Gebrauchs- und Sachtexte) – ggfs. unter Verwendung von fremdsprachigen Hilfsmitteln – im Ganzen zu verstehen und im Einzelnen auszuwerten.

### Sprechen und Schreiben (Produktion)

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Fähigkeit erwerben,

- Gesprächssituationen des Alltags sowie in berufsbezogenen Zusammenhängen in der Fremdsprache sicher zu bewältigen und dabei auch die Gesprächsinitiative zu ergreifen,
- auf schriftliche Mitteilungen komplexer Art situationsgerecht und mit angemessenem Ausdrucksvermögen in der Fremdsprache zu reagieren,
- komplexe fremdsprachige Sachverhalte und Problemstellungen unter Verwendung von Hilfsmitteln auf Deutsch wiederzugeben und entsprechende in Deutsch dargestellte Inhalte in der Fremdsprache zu umschreiben.

## 3. Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Bereich

Die Schülerinnen und Schüler sollen ausgehend von fachrichtungsbezogenen Problemstellungen grundlegende Fach- und Methodenkompetenzen in der Mathematik und in Naturwissenschaften bzw. Technik erwerben.

Dazu sollen sie

- Einblick in grundlegende Arbeits- und Denkweisen der Mathematik und mindestens einer Naturwissenschaft bzw. Technik gewinnen,

- erkennen, dass die Entwicklung klarer Begriffe, eine folgerichtige Gedankenführung und systematisches, induktives und deduktives, gelegentlich auch heuristisches Vorgehen Kennzeichen mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Arbeitens sind,
- Vertrautheit mit der mathematischen und naturwissenschaftlich-technischen Fachsprache und Symbolik erwerben und erkennen, dass Eindeutigkeit, Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit beim Verbalisieren von mathematischen bzw. naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten vor allem in Anwendungsbereichen für deren gedankliche Durchdringung unerlässlich sind,
- befähigt werden, fachrichtungsbezogene bzw. naturwissenschaftlich-technische Aufgaben mit Hilfe geeigneter Methoden zu lösen,
- mathematische Methoden anwenden können sowie Kenntnisse und Fähigkeiten zur Auswahl geeigneter Verfahren und Methoden mindestens aus einem der weiteren Bereiche besitzen:
  - Analysis (Differential- und Integralrechnung),
  - Beschreibung und Berechnung von Zufallsexperiment, einfacher Wahrscheinlichkeit, Häufigkeitsverteilung sowie einfache Anwendungen aus der beurteilenden Statistik,
  - Lineare Gleichungssysteme und Matrizenrechnung,
- reale Sachverhalte modellieren können (Realität ? Modell ? Lösung ? Realität),
- grundlegende physikalische, chemische, biologische oder technische Gesetzmäßigkeiten kennen, auf fachrichtungsspezifische Aufgabenfelder übertragen und zur Problemlösung anwenden können,
- selbständig einfache naturwissenschaftliche bzw. technische Experimente nach vorgegebener Aufgabenstellung planen und durchführen,
- Ergebnisse ihrer Tätigkeit begründen, präsentieren, interpretieren und bewerten können.

## **V. Prüfung**

### 1. Allgemeine Grundsätze

Für die Zuerkennung der Fachhochschulreife ist jeweils eine schriftliche Prüfung in den drei Bereichen – muttersprachliche Kommunikation/Deutsch, Fremdsprache, mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Bereich – abzulegen, in der die in dieser Vereinbarung festgelegten Standards nachzuweisen sind. Für die Zuerkennung der Fachhochschulreife für Absolventinnen und Absolventen der mindestens zweijährigen Fachschulen kann der Nachweis der geforderten Standards in zwei der drei Bereiche auch durch kontinuierliche Leistungsnachweise erbracht werden. Soweit die zeitlichen und inhaltlichen Rahmenvorgaben dieser Vereinbarung durch die Stundentafeln und Lehrpläne der genannten beruflichen Bildungsgänge abgedeckt und durch die Abschlussprüfung des jeweiligen Bildungsgangs oder eine Zusatzprüfung nachgewiesen werden, gelten die Bedingungen dieser Rahmenvereinbarung als erfüllt.

Die Prüfung ist bestanden, wenn mindestens ausreichende Leistungen in allen Fächern erreicht sind. Ein Notenausgleich für nicht ausreichende Leistungen richtet sich nach den Bestimmungen der Länder.

Die schriftliche Prüfung kann in einem Bereich durch eine schriftliche Facharbeit mit anschließender Präsentation der Ergebnisse im Rahmen eines Kolloquiums unter prüfungsge-  
mäßigen Bedingungen ersetzt werden.

## 2. Festlegungen für die einzelnen Bereiche

### a) Muttersprachliche Kommunikation/Deutsch

In der schriftlichen Prüfung mit einer Dauer von mindestens 3 Stunden ist eine der folgenden Aufgabenarten zu berücksichtigen:

- (Textgestützte) Problemerkörterung,
- Analyse nichtliterarischer Texte mit Erläuterung oder Stellungnahme
- Interpretation literarischer Texte.

### b) Fremdsprachlicher Bereich

In der schriftlichen Prüfung mit einer Dauer von mindestens 1 1/2 Stunden, der ein oder mehrere Texte, ggf. auch andere Materialien, zu Grunde gelegt werden, sind Sach- und Problemfragen zu beantworten und persönliche Stellungnahmen zu verfassen. Zusätzlich können Übertragungen in die Muttersprache oder in die Fremdsprache verlangt werden.

### c) Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Bereich

In der schriftlichen Prüfung mit einer Dauer von mindestens zwei Stunden soll nachgewiesen werden, dass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, komplexe Aufgabenstellungen selbständig zu strukturieren, zu lösen und zu bewerten, die dabei erforderlichen mathematischen oder naturwissenschaftlich-technischen Methoden und Verfahren auszuwählen und sachgerecht anzuwenden.

## **VI. Schlussbestimmungen**

Die Schulaufsichtsbehörde jedes Landes in der Bundesrepublik Deutschland steht in der Verpflichtung und der Verantwortung, die Voraussetzungen für den Erwerb der Fachhochschulreife über berufliche Bildungswege zu gewährleisten.

Die Länder verpflichten sich, Prüfungsarbeiten für verschiedene Fachrichtungen in den Bereichen Muttersprachliche Kommunikation/Deutsch, Fremdsprache und Mathematik/Naturwissenschaft/Technik zur Sicherung der Transparenz und Vergleichbarkeit auszutauschen.

Ein gemäß dieser Vereinbarung in allen Ländern der Bundesrepublik Deutschland anerkanntes Zeugnis enthält folgenden Hinweis:

„Entsprechend der Vereinbarung über den Erwerb einer Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen – Beschluss der Kultusministerkonferenz 05.06.1998 i. d. F. vom 09.03.2001 – berechtigt dieses Zeugnis in allen Ländern in der Bundesrepublik Deutschland zum Studium an Fachhochschulen.“

Dieser Sachverhalt wird bei bereits erteilten Zeugnissen auf Antrag nach folgendem Muster bescheinigt:

Frau/Herr \_\_\_\_\_

geboren am \_\_\_\_\_

in \_\_\_\_\_

hat am \_\_\_\_\_

an der (Schule) \_\_\_\_\_

die Abschlussprüfung in dem Bildungsgang

---

bestanden.

„Entsprechend der Vereinbarung über den Erwerb einer Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.06.1998 i. d. F. vom 09.03.2001 – berechtigt dieses Zeugnis in allen Ländern in der Bundesrepublik Deutschland zum Studium an Fachhochschulen.“

Bildungsgänge, die dieser Vereinbarung entsprechen, werden von den Ländern dem Sekretariat angezeigt und in einem Verzeichnis, das vom Sekretariat geführt wird, zusammengefasst.

Die vorliegende Vereinbarung tritt mit dem Tage der Beschlussfassung in Kraft.

Die „Vereinbarung von einheitlichen Voraussetzungen für den Erwerb der Fachhochschulreife über besondere Bildungswege“ (Beschluss der KMK vom 18.09.1981 i. d. F. vom 14.07.1995) wird mit Wirkung vom 01.08.2001 aufgehoben.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Für das Land Berlin werden Zeugnisse der Fachhochschulreife auf der Grundlage der „Vereinbarung von einheitlichen Voraussetzungen für den Erwerb der Fachhochschulreife über besondere Bildungswege“ noch bis zum 01.02.2005 ausgestellt und gegenseitig anerkannt.

## **A-III Fragenkatalog zur Lehrplanevaluation**

### **Evaluationsbogen zum Lehrplan zur Erprobung**

***Vorbemerkungen zum Fragebogen:** Die Antworten auf die folgenden Fragen erfordern die Einschätzung des vorliegenden Landeslehrplans vor dem Hintergrund der Erfahrungen, die Sie mit seiner unterrichtlichen Umsetzung an Ihrer Schule gemacht haben.*

*Die Ergebnisse der Befragung zu den landesspezifischen Elementen des Lehrplans sollen bei einer Überarbeitung berücksichtigt werden. Diese Bearbeitung umfasst unter anderem den Aufbau des Lehrplans, die Fächerschneidung mit ihrer Zuordnung von Lernfeldern zu Bündelungsbegriffen und die Stundentafel.*

*Dem gegenüber können die Vorgaben des KMK-Rahmenlehrplans (Lernfelder, ihr zeitlicher Umfang und ihre Zuordnung zu den einzelnen Ausbildungsjahren) nicht verändert werden. Ihre Rückmeldungen zu diesen Elementen des Lehrplans (s. Fragen 15 bis 18) sind jedoch wichtig, damit diese Erfahrungen bei zukünftigen KMK-Rahmenlehrplänen einfließen können.*

*Für die Einschätzungen und Beurteilungen stehen skalierte Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. Bei einigen Fragen bitten wir Sie zusätzlich, **stichwortartig** konkrete Anregungen und Vorschläge zu formulieren, die Ihnen für eine Revision wichtig erscheinen. (Ausführliche Stellungnahmen oder vorliegende Erfahrungsberichte o. ä. bitten wir Sie uns gesondert zuzuschicken, weil es bei der Eingabe von größeren Textmengen zu Störungen bei der Datenweitergabe kommen kann.)*

*Um die Auswertungsarbeit zu erleichtern und zu beschleunigen bitten wir Sie, ausschließlich das beigegefügte Fragebogenformular zu verwenden und uns den ausgefüllten Fragebogen bis zum 15.10.2006 online zuzusenden.*

*Bitte beachten Sie bei der Arbeit mit dem Fragebogen auch folgenden Aspekt: Selbstverständlich kann über einen standardisierten Fragebogen häufig die Komplexität der Erfahrungen mit einem Lehrplan nicht so erfasst werden, wie es ein Gespräch oder eine ausführliche schriftliche Stellungnahme möglicherweise vermag. Wir hoffen dennoch, dass wir durch dieses Verfahren einen praktikablen Kompromiss zwischen der Zielvorstellung einer möglichst umfassenden Beteiligung von Lehrerinnen und Lehrern an der Lehrplanevaluation und den personellen und zeitlichen Grenzen, die einer solchen Absicht entgegen stehen, gefunden haben. Vorschläge zur Verbesserung des Verfahrens sind selbstverständlich jederzeit willkommen!*

*Wir danken Ihnen für Ihre Mitarbeit!*

- 
- 1. Ausbildungsberuf:**
  - 2. Schulname:**
  - 3. Schulnummer (falls bekannt):**
  - 4. Strasse:**
  - 5. PLZ Ort:**
  - 6. E-Mail:**
  - 7. Bildungsgangleitung:**

*Zum Aufbau und zur Lesbarkeit des Lehrplans*

- 8. Wie beurteilen Sie die Verständlichkeit des Lehrplans?**  
eher weniger gut 1 2 3 4 5 sehr gut
- 9. Wie beurteilen Sie die Gliederungsstruktur des Lehrplans?**  
eher weniger gut 1 2 3 4 5 sehr gut
- 10. Welche Gliederungspunkte sollten aus Ihrer Sicht noch eingefügt werden? Welche sind verzichtbar?**

*Zu den Erfahrungen mit dem Lehrplan in der Bildungsgangarbeit*

- 11. Unterstützt der Lehrplan die kollegiale Zusammenarbeit im Bildungsgang?**  
eher weniger 1 2 3 4 5 sehr
- 12. Nach § 6 Abs. 1 APO-BK sind die Lernbereiche aufeinander abzustimmen. Wird dies durch den Lehrplan gefördert?**  
eher weniger 1 2 3 4 5 sehr
- 13. Wird die Umsetzung der Handlungsorientierung durch den Lehrplan erleichtert?**  
eher weniger 1 2 3 4 5 sehr
- 14. Unterstützt der Lehrplan die Lernortkooperation?**  
eher weniger 1 2 3 4 5 sehr

*Zu den Erfahrungen mit den Lernfeldern des KMK-Rahmenlehrplans*

- 15. Wie beurteilen Sie die berufliche Relevanz der Lernfelder?**  
eher weniger 1 2 3 4 5 sehr
- 16. Erlauben es die Lernfelder, auch neuere fachliche und berufliche Entwicklungen zu berücksichtigen?**  
eher weniger 1 2 3 4 5 sehr
- 17. Ermöglichen es die Lernfelder, auch spezifische Ausbildungsbedingungen Ihres regionalen Umfeldes zu berücksichtigen?**  
eher weniger 1 2 3 4 5 sehr

**18. Wo sehen Sie hinsichtlich der Lernfelder einen dringenden Revisionsbedarf? (Bitte geben Sie dabei die Nr. des jeweiligen Lernfeldes an, auf das Sie sich beziehen):**

*Zu den Fächern des berufsbezogenen Bereichs der Stundentafel*

**19. Ist die Zusammenfassung der Lernfelder zu den Bündelungsbegriffen (Fächern) schlüssig?**

eher weniger 1 2 3 4 5 eher mehr

**20. Welche Vorschläge haben Sie im Hinblick auf die Fächerbezeichnungen des berufsbezogenen Bereichs der Stundentafel?**

**21. Sind die Lernfelder den Fächern sachgerecht zugeordnet?**

eher weniger 1 2 3 4 5 sehr

**22. In welcher Weise sollte die Zuordnung der Lernfelder verändert werden?**

*Zum Differenzierungsbereich*

**23. Unterstützen die Hinweise und Vorgaben des Lehrplans zum Differenzierungsbereich die Ausgestaltung der Zusatz- und Stützangebote an Ihrer Schule?**

eher weniger 1 2 3 4 5 sehr

**24. Unterstützen die Hinweise und Vorgaben des Lehrplans die Ausgestaltung des Angebotes, doppeltqualifizierend die Fachhochschulreife zu erwerben?**

eher weniger 1 2 3 4 5 sehr

**25. Welche Hinweise hinsichtlich der Ausgestaltung des Differenzierungsbereiches vermissen Sie besonders?**

*Zur Entwicklung von Lernsituationen*

**26. Sind die Informationen des Lehrplans zur Entwicklung von Lernsituationen hilfreich?**

eher weniger 1 2 3 4 5 sehr

**27. Welche Hilfestellungen benötigen Sie besonders bei der Entwicklung von Lernsituationen?**

*Zu den Erfahrungen mit der externen Prüfung*

**28. Beachtet die zeitliche Zuordnung der Lernfelder den Zeitpunkt des ersten Teils der Prüfung?**

Nein

Ja

**29. Wenn Nein: Bitte nennen und erläutern Sie Ihre Revisionsvorschläge unter Angabe der betroffenen Lernfelder und der Art und zeitlichen Platzierung der beruflichen Prüfung(en):**

**30. Weitere Anregungen und Verbesserungsvorschläge, die bisher noch nicht thematisiert worden sind aber bei der Revision der Lehrpläne berücksichtigt werden sollten:**