

***Ministerium für Kultus, Jugend und Sport  
Baden-Württemberg***

**Schulversuch**

vom 18. August 1999

V/1-6621.10-00/155

**Lernfeldkonzeption in gewerblichen  
Berufsschulen und einjährigen  
Berufsfachschulen**

**Bildungsplan für die Berufsschule**

**Mikrotechnologie/Mikrotechnologin**



***Landesinstitut für Erziehung  
und Unterricht Stuttgart***

## Inhaltsverzeichnis

- 3 Hinweise des Kultusministeriums zum Schulversuch
- 6 Stundentafel
- 7 Lernfeldübersicht
- 8 Vorbemerkungen der Kultusministerkonferenz
- 14 Detaillierte Darstellung der Lernfelder

---

## Bildungsplan für die Berufsschule; Band III, Heft 10



**Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg**  
**Postfach 10 34 42, 70029 Stuttgart**

---

### I

Für die gewerbliche Berufsschule,  
Ausbildungsberuf Mikrotechnologe/Mikrotechnologin,  
gilt der als Anlage beigefügte Bildungsplan.

### II

Der Bildungsplan tritt mit Wirkung vom 1. August 1999 für alle Schülerinnen und Schüler in Kraft, die in dem oben genannten Ausbildungsberuf (den oben genannten Ausbildungsberufen) in einer nach der Lernfeldkonzeption geführten Klasse beschult werden.

## Hinweise des Kultusministeriums zum Schulversuch "Lernfeldkonzeption in gewerblichen Berufsschulen"

### Neue Konzepte der dualen Ausbildung bei neuen und neugeordneten Berufen

Im Rahmen der **Weiterentwicklung des dualen Systems** sind in den letzten zwei Jahren auf Bundesebene zwei Entwicklungen für den schulischen Teil der dualen Berufsausbildung von Bedeutung. Neben einer Neuorientierung der Rahmenlehrpläne für neue und neugeordnete Berufe fand eine Neugestaltung der Prüfungen statt.

### Das Lernfeldkonzept

Bisher wurden Rahmenlehrpläne als bundesweite Vorgaben für die Landeslehrpläne vorrangig nach fachsystematischen Gesichtspunkten in so genannten Lernbereichen organisiert. Aktuelle Rahmenlehrpläne orientieren sich hingegen vor allem an betrieblichen Handlungsabläufen und zielen auf die Ganzheitlichkeit der Lernprozesse ab. Diese Veränderung führte zu einer neuen **Strukturierung der Rahmenlehrpläne in Lernfeldern**. Baden-Württemberg war an der Erstellung des Lernfeldkonzepts beteiligt und setzt die Arbeit für zukunftsorientierte Berufsbildungskonzepte über verschiedene Gremien aktiv fort. Auf Bundesebene wurde die Konzeption der Lernfelder inzwischen von allen Beteiligten befürwortet.

Das Lernfeldkonzept gibt eine didaktische Struktur von Lernzielen und Inhalten vor, die das Ziel einer ganzheitlichen und handlungsorientierten Ausbildung im Berufsschulunterricht fördern soll. Die unterrichtliche Planung geht hierbei nicht von fachsystematischen Inhaltskatalogen aus, sondern verfolgt das gemeinsame Ziel beider Lernorte, dass Jugendliche am Ende eines Ausbildungsabschnitts berufliche Handlungsabläufe beherrschen. Für die unterrichtliche Umsetzung wurden die Handlungsabläufe didaktisch reflektiert und entsprechende Lernfelder gebildet. Mit dieser konzeptionellen Aufbereitung wird der Berufsschulunterricht stärker an die Erfahrungswelt der Auszubildenden angelehnt.

Lernen in Lernfeldern geht über die reine Vermittlung von Fachkompetenz hinaus, indem im Sinne der Ganzheitlichkeit stärker zusätzliche Kompetenz, wie Methoden-, Sozial- und Individualkompetenz, ins Zentrum gerückt werden. Lehrern und Lehrerinnen an den Schulen wird durch das Konzept ermöglicht, verstärkt erfahrungsbezogen und schüleraktivierend zu unterrichten.

Das Lernfeldkonzept hat folgende Vorteile:

- Das Lernfeldkonzept entspricht der Intention neugeordneter Berufe und bereitet auf eine zukünftige dynamische Berufswelt vor.
- Das Unterrichten in Lernfeldern bereitet angemessener als fachsystematischer Unterricht auf die zukünftigen Abschlussprüfungen vor.

- Die gestaltungsoffenen Strukturen des Lernfeldkonzepts ermöglichen größere Freiräume an den Schulen – im Sinne der lokalen Lernortkooperation, effektivem Einsatz von Ausstattung und Lehrern – und erleichtert die Integration neuer Inhalte und sichert eine langfristige Aktualität des Lehrplans.

Unterrichten in Lernfeldern ist kein revolutionärer Ansatz und für den Berufsschulunterricht nichts grundsätzlich Neues. Ein Ansatz in diese Richtung ist der fächerübergreifende Unterricht. Die ganzheitliche Sicht des Lernens in Lernfeldern geht jedoch über die Vermittlung von Fachkompetenz hinaus.

### **Die gemeinsame Abschlussprüfung**

Die gemeinsame Abschlussprüfung ist wichtiger Bestandteil der dualen Ausbildung in Baden-Württemberg. Bisher wurden **Prüfungsfächer** gemäß der bundesweit gültigen Ausbildungsordnung im gewerblichen Bereich durchgängig in Fächer wie z. B. Technologie und Technische Mathematik gegliedert. Analog zu den Prüfungsfächern bildete die Einteilung der Unterrichtsfächer das Gerüst für die Lehrpläne und die Studentafeln der Berufsschule.

Die einheitlichen Prüfungsfächer der Abschlussprüfung wurden in neuen Ausbildungsordnungen durch so genannte **Prüfungsbereiche** speziell für jeden Beruf ersetzt. Die Prüfungsbereiche orientieren sich an den Zielen und Inhalten der Lernfelder. In der Regel ist jedoch eine Zuordnung von Lernfeldern zu den Prüfungsbereichen nicht möglich.

### **Umsetzung in Baden-Württemberg**

Auf Grund der bundesweiten Entwicklungen soll im Rahmen des Schulversuchs bei neuen und neugeordneten gewerblichen Berufen untersucht werden ob Struktur, Ziele und Inhalte der Rahmenlehrpläne direkt in die Landeslehrpläne und damit für den Einsatz im Unterricht übernommen werden können. Dadurch soll den qualitativen Anforderungen dieser Berufe in Bezug auf die Handlungsorientierung und den kurzen Zeitrahmen der Einführung entsprochen werden.

Im Schuljahr 1998/99 wurde das Lernfeldkonzept erstmalig als Schulversuch in sieben neuen und neugeordneten Berufen erprobt. Dieser Schulversuch soll Aufschluss geben über

- die Konkretisierung der Lernfelder in Lernsituationen,
- die zukünftige Rolle des Fachlehrers,
- den Einsatz neuer Unterrichtsmethoden,
- die Vermittlung von mathematischen, naturwissenschaftlichen und fachlichen Grundlagen innerhalb der Lernfeldstruktur,

- die Integration des Technologiepraktikums in den fachtheoretischen Bereich,
- die organisatorische Umsetzung in Stundenplan, Klassenarbeiten, Zeugnissen, Leh-rereinsatz, Zusammenarbeit im Kollegium,
- die Erfahrungen in der Lernortkooperation.

Ein besonderer Aspekt des Schulversuchs betrifft den bisherigen Unterricht als Technolo-giepraktikum. Der experimentelle und versuchsorientierte Unterricht wird im Rahmen des Schulversuchs in die Lernfelder integriert. Dies kommt einem handlungsorientierten und ganzheitlichen Ansatz des Unterrichts entgegen, wertet die Bedeutung dieses Unterrichts auf und fördert eine notwendige Kooperation zwischen den unterrichtenden Lehrern.

Die Schulen erhalten bei der Durchführung des Schulversuchs im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten Unterstützung. Im Schulversuch sollen erste Erkenntnisse gesammelt und ein kontinuierlicher Evaluierungsprozess eingeleitet werden. Diese Erkenntnisse werden direkt in die Umsetzung neuer und neugeordneter Berufe in den folgenden Jahren einfließen.

## Studentafel

durchschnittliche Zahl der Wochenstunden

	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr
<b>1. Allgemeiner Bereich</b>			
- Religionslehre	1	1	1
- Deutsch	1	1	1
- Gemeinschaftskunde	1	1	1
- Wirtschaftskunde	1	1	1
<b>2. Fachtheoretischer Bereich <sup>1)</sup></b>			
• Lernbereich Grundstufe	7		
• Lernbereich Fachstufe I		7	
• Lernbereich Fachstufe II			7
<b>3. Wahlpflichtbereich</b>	2	2	2
Stützunterricht			
Ergänzende Fächer, z. B.			
- Computeranwendung			
- Berufsbezogenes Englisch			
- Sport			

1) Die Lernbereiche orientieren sich an den Lernfeldern der Rahmenlehrpläne.

Das bisherige Fach Technologiepraktikum ist integriert und soll mit insgesamt 6 Wochenstunden in den 3 Ausbildungsjahren unterrichtet werden. Bei Kürzung kann stattdessen Laborunterricht erteilt werden.

Im fachtheoretischen Bereich kann computerbezogener Unterricht oder Laborunterricht zusätzlich mit einer Wochenstunde in Klassenteilung erteilt werden.

### Prüfungsbereiche im fachtheoretischen Bereich

- Sicherung von Qualitätsstandards
- Sicherung verfahrenstechnischer Prozesse

## Lernfeldübersicht des fachtheoretischen Bereichs

durchschnittliche Zahl der Wochenstunden

1. Jahr 2. Jahr 3. Jahr

<b>Lernbereich Grundstufe</b>	insgesamt:	<b>7</b>
-------------------------------	------------	----------

- 1 Erfassung und Darstellung von Signalverarbeitungsvorgängen und elektrischen Grundgrößen
- 2 Beurteilung von chemischen Zusammenhängen für die Halbleiterherstellung
- 3 Funktionsanalyse ausgewählter Halbleiterwerkstoffe
- 4 Einhaltung von Reinraumbedingungen
- 5 Anwendung von Standardsoftware

<b>Lernbereich Fachstufe I</b>	insgesamt:	<b>7</b>
--------------------------------	------------	----------

- 6 Vergleich von Funktionseinheiten diskreter und integrierter Schaltungen
- 7 Anwendung fototechnischer Verfahren in der Mikrotechnologie
- 8 Erstellung von Schichten und deren Strukturierung

<b>Lernbereich Fachstufe II</b>	insgesamt:	<b>7</b>
---------------------------------	------------	----------

- 9 Veränderung der Leitfähigkeit durch Dotierungsverfahren
- 10 Fertigstellung mikrotechnischer Produkte
- 11 Einhaltung von Qualitätsstandards
- 12 Beschreibung von Mikrosystemen
- 13 Einstellung, Prüfung und Optimierung verfahrenstechnischer Anlagen

# Vorbemerkungen der Kultusministerkonferenz

## 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 30.05.1972“ 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. Selbstständiges 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 15.03.1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

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

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgabe spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;

- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

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

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

eingehen.

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

**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 selbstständig 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 Selbstständigkeit, 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 selbstständigem 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 vom 06.03.1998 (BGBl. I, Nr. 15, S. 477 vom 19.03.1998) 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 Kultusministerkonferenz vom 18.05.1984) 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.

Lernfeld 1	1. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Erfassung und Darstellung von Signalverarbeitungsvorgängen und elektrischen Grundgrößen</b>		80 h

## Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und bestimmen die Zusammenhänge zwischen den Grundgrößen der Elektrotechnik und wenden diese auf elektrische Grundsaltungen an.

Sie unterscheiden zwischen analogen und digitalen Signalen und ordnen diese den unterschiedlichen Einsatzgebieten zu.

Sie beherrschen die einschlägigen Verfahren zur Messung von elektrischen Größen und werten die gewonnenen Ergebnisse.

Sie untersuchen das Verhalten von passiven Bauelementen im Gleich- und Wechselstromkreis.

Sie halten die einschlägigen Vorschriften ein.

## Lerninhalte

- Elektrische Größen, deren Zusammenhänge und Darstellungsmöglichkeiten
- Analoge und digitale Signale
- Messmethoden zur Erfassung elektrischer Größen
- Funktion und Aufbau passiver Bauelemente
- Schutzbestimmungen, Schutzmaßnahmen, Sicherheitsregeln

Lernfeld 2	1. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Beurteilung von chemischen Zusammenhängen für die Halbleiterherstellung</b>		80 h

## Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler erklären die Handhabung, Reaktionsweise und das Gefahrenpotenzial von chemischen Stoffen.

Sie beachten die 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.

## Lerninhalte

- 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

Lernfeld 3	1. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Funktionsanalyse ausgewählter Halbleiterwerkstoffe</b>		40 h

## Zielformulierung

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.

## Lerninhalte

- Leitungsvorgänge in Metallen, Halbleitern und Nichtleitern
- Polykristalline und einkristalline Halbleiter
- Leitungsvorgänge in gestörten Halbleitern
- PN-Übergang

Lernfeld 4	1. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Einhaltung von Reinraumbedingungen</b>		20 h

## Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler erklären den Zusammenhang zwischen Luftreinhaltung und Produktionsausbeute.

Sie sind in der Lage, die Reinraumbedingungen zu überwachen.

## Lerninhalte

- Reinraumklassifizierung
- Ursachen, Arten und Auswirkungen von Verunreinigungen
- Partikelmessung
- Physikalische Anforderungen an die Belüftung (Durchsatz, Strömung, Druck, Temperatur, Feuchtigkeit)
- Technische Maßnahmen zur Luftreinhaltung
- Kontrollmessungen

Lernfeld 5	1. Ausbildungsjahr	Zeitrictwert
<b>Anwendung von Standardsoftware</b>		60 h

## Zielformulierung

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 grafische 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.

## Lerninhalte

- Aufgaben eines Betriebssystems
- Einsatz kommerzieller Software
- Verwaltung von Daten
- Backup-Methoden
- Handreichungen, englischsprachige Anleitungen

Lernfeld 6	2. Ausbildungsjahr	Zeitrictwert
<b>Vergleich von Funktionseinheiten diskreter und integrierter Schaltungen</b>		140 h

## Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die elektrische Wirkung von Schalterelementen 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.

Sie messen und dokumentieren die elektrischen Kenngrößen von Schaltelementen und Schaltungen, wie sie zur Prüfung von Wafern verwendet werden (Teststrukturen).

Sie erklären den geometrischen und physikalischen Aufbau sowie dessen Einfluss auf die Eigenschaften der Schaltelemente.

Sie bewerten die Stabilität der Schaltelemente.

Sie beschreiben die erforderlichen Technologien, die beim Zusammenschalten einzelner Schaltelemente zum IC angewandt werden.

## Lerninhalte

- Aufbau, Wirkungsweise und Eigenschaften passiver und aktiver Schaltelemente
- Bipolare und unipolare Technik
- Grundsaltungen der Verstärkertechnik
- Logische Grundsaltungen, Speicherzellen
- Bestimmung von Widerstand, Kapazität, Sperrstrom, Stromverstärkung, Steilheit, Schaltzeiten und Grenzfrequenz
- Empfindlichkeit gegenüber physikalischen und chemischen Einflüssen (ESD, EMV)
- Verfahren zum Isolieren und Verbinden von Schaltelemente des IC's
- Datenblätter in deutscher und englischer Sprache

Lernfeld 7	2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Anwendung fototechnischer Verfahren in der Mikrotechnologie</b>		60 h

## Zielformulierung

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.

## Lerninhalte

- Physikalische und chemische Eigenschaften von Fotolacken
- Belackungstechnik
- Belichtungsverfahren
- Entwicklungsverfahren
- Reinigungsverfahren
- Prüfverfahren
- Beschreibungen in englischer Sprache

Lernfeld 8	2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Erstellung von Schichten und deren Strukturierung</b>		80 h

## Zielformulierung

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- und 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.

## Lerninhalte

- 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

Lernfeld 9	3. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Veränderung der Leitfähigkeit durch Dotierungsverfahren</b>		40 h

## Zielformulierung

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.

## Lerninhalte

- Eigenschaften und Auswahl der Dotierstoffe (Wertigkeit, Diffusionskonstante, Löslichkeit)
- Diffusionsverfahren, Diffusionsanlagen
- Ionenimplantationsverfahren, Implantationsanlagen
- Reaktionsgleichungen
- Einfluss des Vakuums

Lernfeld 10	3. Ausbildungsjahr	Zeitrictwert
<b>Fertigstellung mikrotechnologischer Produkte</b>		80 h

## Zielformulierung

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 Möglichkeit zu deren Beseitigung.

## Lerninhalte

- Rückseitenprozesse
- Trennen der Scheibe
- Chipmontage, Bestückung
- Kontaktierung
- Häusen
- Funktionsprüfung

Lernfeld 11	3. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Einhaltung von Qualitätsstandards</b>		40 h

## Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler begründen die Bedeutung des Qualitätsmanagements.

Sie stellen das Qualitätsmanagement eines (ihres) Betriebes dar.

Sie berechnen und erläutern wichtige Kennwerte und Parameter der statistischen Prozessregelung.

Sie leiten aus den Ergebnissen der statistischen Prozessregelung notwendige Änderungsmaßnahmen für den Fertigungsprozess ab.

## Lerninhalte

- Kriterien zur Festlegung von Qualitätsstandards
- Kundenorientierung
- Maßnahmen des Qualitätsmanagements
- Anforderungen an Mitarbeiter
- Statistische Kenngrößen (Normverteilung, Mittelwert, Standardabweichung)
- Statistische Prozessregelung

Lernfeld 12	3. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Beschreibung von Mikrosystemen</b>		60 h

## Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben grundlegende Funktionen von Mikrosystemen und erkennen Sensoren, Aktoren, Signalaufbereitung und Schnittstellen als deren wesentliche Bestandteile.

Sie beschreiben den Aufbau, die verschiedenen Funktionsprinzipien, Eigenschaften und Anwendungsbereiche ausgewählter Sensoren und Aktoren.

## Lerninhalte

- 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

Lernfeld 13	3. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert
<b>Einstellung, Prüfung und Optimierung verfahrenstechnischer Anlagen</b>		60 h

## Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Wirkungsweise von Steuerungen und Regelungen an Beispielen verfahrenstechnischer Anlagen aus dem Fertigungsprozess.

Sie nutzen Programme zur Simulation und Darstellung von Steuer- und Regelungsprozessen.

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.

## Lerninhalte

- 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. Temperaturregler im Oxidationsofen, Durchflussmengenregelung von Gasen, Regelung des pH-Wertes)
- PC-gestützte Steuer- und Regelungstechnik
- Fließbilder
- Messprotokoll
- Fehlerdiagnose