

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

Bildungsplan für die Berufsschule

**Mikrotechnologe/
Mikrotechnologin**

Ausbildungsjahr 1, 2 und 3

**Baden-
Württemberg**



**KMK-Beschluss
vom 30. Januar 1998**

Landesinstitut für Schulentwicklung

Inhaltsverzeichnis

3	Vorwort
4	Erziehungs- und Bildungsauftrag der Berufsschule
7	Umsetzungshinweise für Baden-Württemberg
8	Berufsbezogene Vorbemerkungen
Anhang	Lernfelder

Impressum

Herausgeber:	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg; Postfach 10 34 42, 70029 Stuttgart
Lehrplanerstellung:	Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Referat Kommunikation, Presse und Öffentlichkeit, Lennéstraße 6, 53113 Bonn
Veröffentlichung:	Landesinstitut für Schulentwicklung, Fachbereich 4, Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart, Telefon 0711 6642-311 Veröffentlichung nur im Internet unter www.ls-bw.de

Vorwort

Das duale Ausbildungssystem stellt in seiner Verzahnung von schulischer und betrieblicher Ausbildung mit Blick auf den Arbeitsmarkt, den benötigten qualifizierten Fachkräftenachwuchs und hinsichtlich der Vermittlung beruflicher Handlungskompetenz ein nahezu idealtypisches Ausbildungsmodell dar, von dem die nachwachsende Generation in Deutschland in gleich hohem Maße profitiert wie die Wirtschaft. Mitte der neunziger Jahre geriet die Konzeption der dualen Berufsausbildung in Deutschland hinsichtlich ihrer Aktualität und Zukunftsfähigkeit allerdings zunehmend in die Kritik, ausgelöst durch sich ändernde Arbeitsanforderungen, verursacht aber auch durch das damals zunehmende Auseinanderlaufen von Ausbildungsplatzangebot und demographisch bedingter Nachfrage nach Ausbildungsplätzen. Die Lösungsansätze konzentrierten sich sehr schnell darauf, die differenzierte Struktur des dualen Ausbildungssystems den veränderten Rahmenbedingungen anzupassen. So fand auf Bundesebene seit dieser Zeit ein grundlegender Modernisierungsprozess statt, in den bis zum Jahr 2008 über 250 Berufe einbezogen wurden. Profilgebendes Kernelement dieses Modernisierungsprozesses ist, die ehemals fachbezogene Ausbildungs- und Prüfungsstruktur stärker an den in Betrieben und Unternehmen der Wirtschaft vorhandenen Geschäftsprozessen und Handlungsfeldern zu orientieren. Damit wurde die Erwartung verbunden, einen qualitativen Entwicklungsprozess in Gang zu setzen und gleichzeitig die Ausbildungsbereitschaft der Wirtschaft zu stärken.

Dies blieb nicht ohne Auswirkungen auf die für den Berufsschulunterricht bundesweit maßgebenden KMK-Rahmenlehrpläne, die von den Ländern mit dem Bund und den Sozialpartnern im Kontext der Neuordnung von Ausbildungsordnungen abgestimmt werden. Prägendes Strukturelement sind seit dieser Zeit sogenannte Lernfelder, die neben der Orientierung an berufstypischen Geschäftsprozessen auch auf die von den Sozialpartnern völlig neu konzipierte Form der Abschlussprüfung Rücksicht nehmen. Die früheren Prüfungsfächer in den Ausbildungsordnungen des Bundes wurden durch sogenannte "Prüfungsbereiche" ersetzt, die von Beruf zu Beruf anders konzipiert sind und entsprechend dem jeweiligen Berufsbild die geforderten Kompetenzen zusammenfassen.

Die Strukturierung der Lehrpläne nach Lernfeldern greift das didaktische Prinzip der Handlungsorientierung auf und der Berufsschulunterricht wird stärker auf die Erfahrungswelt der Auszubildenden bezogen. Die Planung des Unterrichts geht hierbei nicht von fachsystematisch vollständigen Inhaltskatalogen aus, sondern verfolgt das Ziel, den jungen Menschen während ihrer Ausbildung den Erwerb einer zeitgemäßen beruflichen Handlungskompetenz zu ermöglichen. Die Lehrpläne nach der Lernfeldkonzeption setzen somit die Intention neuer und neugeordneter Ausbildungsberufe im dualen System adressatengerecht um und bereiten die Auszubildenden auf eine sich ständig verändernde Arbeits- und Berufswelt vor. Die gestaltungsoffenen Strukturen der Lehrpläne ermöglichen dabei den Berufsschulen größere Freiräume als dies bei den nach Fächern strukturierten Lehrplänen der Fall ist. Neue Entwicklungen und notwendige Anpassungen können so zeitnah und bedarfsorientiert umgesetzt werden.

Neben den fachbezogenen Bildungsplänen sind die Bildungspläne für den berufsübergreifenden Bereich und darüber hinaus die Normen und Werte, die Grundgesetz, Landesverfassung und Schulgesetz von Baden-Württemberg enthalten, Grundlagen für den Unterricht an den Berufsschulen.

Erziehungs- und Bildungsauftrag der Berufsschule

Im Rahmen der bundesweit geregelten dualen Berufsausbildung haben sich die Länder auf einheitliche Formulierungen zum Erziehungs- und Bildungsauftrag der Berufsschule verständigt. Diese werden vereinbarungsgemäß allen Rahmenlehrplänen voran gestellt und lauten wie folgt:

"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 und Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das "Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30.05.1972" geregelt. 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 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 Aufgaben 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, 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.

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. Zur 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 auseinanderzusetzen 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."

Umsetzungshinweise für Baden-Württemberg

Die für die Umsetzung dieses Lehrplans erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen sind in der „Verordnung des Kultusministeriums über die Ausbildung und Prüfung an den Berufsschulen (Berufschulordnung)“ in der jeweils gültigen Fassung geregelt. Zu den dort in der Studentafel ausgewiesenen Unterrichtsbereichen „Berufsfachliche Kompetenz“ und „Projektkompetenz“ gelten folgende allgemeine Hinweise:

Berufsfachliche Kompetenz

Die Lernfelder im Bereich der Berufsfachlichen Kompetenz orientieren sich in Aufbau und Zielsetzung an typischen beruflichen Handlungssituationen. Die Schülerinnen und Schüler erwerben eine berufliche Handlungskompetenz, die Fachkompetenz, Methodenkompetenz und Sozialkompetenz mit der Fähigkeit und Bereitschaft zum lebenslangen Lernen verbindet. Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, sich eigenständig Wissen anzueignen, Probleme zu lösen, neue Situationen zu bewältigen sowie ihren Erfahrungsbereich mit zu gestalten. Diese Zielsetzung lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen, wobei u. a. Lernarrangements mit methodischen Formen wie Projekt, Planspiel, Fallstudie oder Rollenspiel eine immer größere Bedeutung erlangen. Lern- und Leistungskontrollen sollen die im Unterricht angestrebten Ziele möglichst umfassend abdecken. Sie dürfen sich nicht auf das Abprüfen erworbener Kenntnisse beschränken, sondern sollen handlungsorientierte Aufgabenstellungen enthalten.

Projektkompetenz

Die Projektkompetenz geht über die Fachkompetenz hinaus und bildet vorrangig deren Vernetzung mit der Methoden-, Personal- und Sozialkompetenz ab. Die überfachlichen Kompetenzen zeigen sich z. B. in der Entwicklung von Lösungsstrategien, der Informationsverarbeitung, den Techniken der kognitiven Auseinandersetzung mit dem Projektauftrag sowie deren Präsentation. In diesem Zusammenhang erkennen die Schülerinnen und Schüler ihre vorhandenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Zum Erreichen dieses Ziels bedarf es der gemeinsamen Planung, Durchführung und Kontrolle durch die Lehrkräfte.

Ziele und Inhalte

Die Ziele beschreiben die Handlungskompetenz, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet wird. Formulierungen im Präsens und in der Aktivform betonen das Handeln der Schülerinnen und Schüler. Angemessenes Abstraktionsniveau soll u. a. die Offenheit für künftige technologische und organisatorische Veränderungen sicherstellen. Die Inhalte gehen aus den Zielangaben hervor. Nur soweit sich die Inhalte nicht aus den Zielen ergeben, werden sie gesondert im Lehrplan aufgeführt. Sie konkretisieren die Ziele und beschreiben den Mindestumfang, der zur Erfüllung des Ausbildungsziels im Lernfeld erforderlich ist.

Zeitrichtwerte

Zeitangaben sind Richtwerte für die Anzahl der Unterrichtsstunden. Sie geben den Lehrerinnen und Lehrern einen Anhaltspunkt, wie umfangreich die Lehrplaninhalte behandelt werden sollen. Die Zeitrichtwerte sind Bruttowerte, sie sind unabhängig von der Länge des jeweiligen Schuljahres und enthalten auch die Zeit für Leistungsfeststellungen sowie zur Vertiefung bzw. für Wiederholung.

Reihenfolge

Bei der zeitlichen Anordnung der Lernfelder ist im Rahmen der didaktischen Jahresplanung der Zeitpunkt der Zwischenprüfung bzw. von Teil 1 der gestreckten Abschlussprüfung zu beachten.

Berufsbezogene Vorbemerkungen

Neben den allgemeinen Vorbemerkungen sind für jeden Ausbildungsberuf in den Rahmenlehrplänen berufsbezogenen Vorbemerkungen formuliert. Für den vorliegenden Ausbildungsberuf lauten diese wie folgt:

"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.“

Anhang: Lernfelder

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

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

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

Lernfeld 3: Funktionsanalyse ausgewählter Halbleiterwerkstoffe

**1. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

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.

Inhalte:

Leitungsvorgänge in Metallen, Halbleitern und Nichtleitern

polykristalline und einkristalline Halbleiter

Leitungsvorgänge in gestörten Halbleitern

PN-Übergang

Lernfeld 4: Einhaltung von Reinraumbedingungen**1. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 20 Stunden****Zielformulierung:**

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

Sie sind in der Lage, die Reinraumbedingungen zu überwachen.

Inhalte:

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: Anwendung von Standardsoftware

1. Ausbildungsjahr
Zeitrictwert: 60 Stunden

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 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.

Inhalte:

Aufgaben eines Betriebssystems

Einsatz kommerzieller Software

Verwaltung von Daten

Backup-Methoden

Handreichungen, englischsprachige Anleitungen

Lernfeld 6: Vergleich von Funktionseinheiten diskreter und integrierter Schaltungen

**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 140 Stunden**

Zielformulierung:

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.

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.

Inhalte:

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 der Schaltelemente des IC's

Datenblätter in deutscher und englischer Sprache

Lernfeld 7: Anwendung fototechnischer Verfahren in der Mikrotechnologie

**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

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.

Inhalte:

Physikalische und chemische Eigenschaften von Fotolacken

Belackungstechnik

Belichtungsverfahren

Entwicklungsverfahren

Reinigungsverfahren

Prüfverfahren

Beschreibungen in englischer Sprache

Lernfeld 8: Erstellung von Schichten und deren Strukturierung

2. Ausbildungsjahr
Zeitrictwert: 80 Stunden

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- 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.

Inhalte:

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

Lernfeld 10: Fertigstellung mikrotechnischer Produkte**3. Ausbildungsjahr**
Zeitrichtwert: 80 Stunden**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 Möglichkeiten zu deren Beseitigung.

Inhalte:

Rückseitenprozesse

Trennen der Scheibe

Chipmontage, Bestückung

Kontaktierung

Häusen

Funktionsprüfung

Lernfeld 11: Einhaltung von Qualitätsstandards**3. Ausbildungsjahr**
Zeitrichtwert: 40 Stunden**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.

Inhalte:

Kriterien zur Festlegung von Qualitätsstandards

Kundenorientierung

Maßnahmen des Qualitätsmanagements

Anforderungen an Mitarbeiter

statistische Kenngrößen (Normalverteilung, Mittelwert, Standardabweichung)

statistische Prozessregelung

Lernfeld 12: Beschreibung von Mikrosystemen

**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

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.

Inhalte:

Einsatz von Mikrosystemen (z. B. Airbag)

Sensoren zur Erfassung von Temperatur, Durchflussmenge, Druck, Beschleunigung

Sensoren mit magnetempfindlichen und optoelektronischen Schaltelementen (z. B. für Drehzahl- und Füllstandsmessungen)

Aktoren (z. B. Mikromotor)

Schnittstellen zum makroskopischen Umfeld

**Lernfeld 13: Einstellung, Prüfung und Optimierung
verfahrenstechnischer Anlagen**

**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

Zielformulierung:

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

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

Sie analysieren das Zeitverhalten von Reglern und Regelstrecken sowie deren Zusammenwirken im Regelkreis.

Sie setzen Sensoren gezielt zur Messung prozessrelevanter Daten ein.

Sie wenden verschiedene Methoden zur Datenübertragung an.

Die erfassten Messwerte werden von ihnen mit Hilfe der Computertechnik dargestellt und ausgewertet.

Sie sind in der Lage, den Einfluss von Störgrößen auf den Fertigungsprozess zu erfassen, Fehler zu erkennen und ihr eigenes Handeln darauf einzurichten.

Inhalte:

Steuerungen (z. B. Ablaufsteuerung)

Regelstrecken mit und ohne Ausgleich

stetige Regler, unstetige Regler

analoge und digitale Übertragung von Messdaten

Zusammenwirken von Regelstrecke und Regler (z. B. Temperaturregelung im Oxidationsofen, Durchflussmengenregelung von Gasen, Regelung des pH-Wertes)

PC-gestützte Steuer- und Regelungstechnik

Fließbilder

Messprotokoll

Fehlerdiagnose