

Anlage B.13

LEHRPLAN DER WERKMEISTERSCHULE FÜR BERUFSTÄTIGE FÜR HALBLEITERTECHNOLOGIE

I. STUNDENTAFEL¹

(Gesamtausmaß der Unterrichtseinheiten und Unterrichtseinheiten pro Unterrichtsgegenstand)

A. Pflichtgegenstände	Unterrichtseinheiten					Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	Semester						
	1.	2.	3.	4.			
1. Religion	20	20	20	20	80	(III)	
2. Kommunikation und Schriftverkehr	20	20	-	-	40	II	
3. Wirtschaft und Recht	-	-	20	20	40	III	
4. Mitarbeiterführung und –ausbildung	-	-	20	20	40	III	
5. Angewandte Mathematik	60	60	-	-	120	I	
6. Naturwissenschaftliche Grundlagen	20	40	-	-	60	II	
7. Angewandte Informatik	40	-	-	-	40	I	
8. Bauelemente und Grundsaltungen der Elektronik	40	40	20	-	100	I	
9. Fertigungstechnologie	40	40	60	60	200	I	
10. Prozessdatenmesstechnik	20	40	-	-	60	I	
11. Projektstudien	-	-	-	20	20	II	
Summe A	260	260	140	140	800		

B. Schulautonome Pflichtgegenstände	Unterrichtseinheiten					Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	Semester						
	1.	2.	3.	4.			
Englisch	20	20	20	20	80	(I)	
Kommunikation und Schriftverkehr	-	-	20	20	40	II	
Kommunikation und Präsentation	-	-	20	20	40	I	
Angewandte Mathematik	-	-	20	20	40	I	
Angewandte Chemie	-	-	20	20	40	I	
Betriebstechnik	-	-	40	-	40	I	
Labor für Betriebsorganisation	-	-	-	40	40	I	
Projektmanagement	-	-	20	20	40	I	
Qualitätsmanagement	-	-	20	20	40	I	
Sicherheitstechnik	-	-	20	20	40	II	
Umwelttechnik und –management	-	-	20	20	40	II	
Mikroelektronik	-	-	40	40	80	I	
Steuerungs- und Regelungstechnik	-	-	20	20	40	I	
Auswahlsumme B	20	20	160	160	360		
Gesamtsumme (A und B)	280	280	300	300	1160		
Gesamtstundenrahmen (A und B) für Abweichungen durch schulautonome Lehrplanbestimmungen							
mindestens	260	260	260	260	1040		
höchstens	320	320	320	320	1280		

¹ Zur Erlassung schulautonomer Lehrplanbestimmungen siehe Anlage B, Abschnitt II.

C. Freigegegenstände	Unterrichtseinheiten Semester					Lehrver- pflich- tungs- gruppe
	1.	2.	3.	4.	Summe	
Unternehmensführung	-	-	40	40	80	II
Zweitsprache Deutsch	80	80	-	-	160	I
Deutsch	-	-	80	80	160	I
Englisch	-	-	80	80	160	I
Angewandte Mathematik	-	-	80	80	160	I

II. ALLGEMEINES BILDUNGSZIEL

Siehe Anlage B mit folgenden Ergänzungen:

Fachspezifisches Bildungsziel und Qualifikationsprofil:

Ziel der Ausbildung:

Die Werkmeisterschule für Berufstätige für Halbleitertechnologie ist schwerpunktmäßig auf den Erwerb von praktischen Fähigkeiten ausgerichtet. Die Absolventinnen und Absolventen sind besonders befähigt, Aufgaben im Zusammenhang mit der Produktion von Halbleitern zu übernehmen. Kernbereiche der technischen Ausbildung sind Bauelemente und Grundschaltungen der Elektronik, Fertigungstechnologie sowie Prozessdatenmesstechnik.

Die Ausbildung verfolgt primär das Ziel,

- die für den Beruf erforderliche Anwendungssicherheit durch praktische Arbeiten in Konstruktion und praxisbezogenen Projektarbeiten zu erreichen,
- ein ausreichendes Verständnis über Konstruktion sowie Ausführung und Ausstattung der Prozesse zur Halbleiterherstellung sicher zu stellen;
- eine angemessene allgemeine und betriebswirtschaftliche Bildung zu vermitteln.

Fachliche Kernkompetenzen:

Die Absolventinnen und Absolventen der Werkmeisterschule für Berufstätige für Halbleitertechnologie verfügen über folgende technische Kompetenzen:

- Wartung von Anlagen zur Herstellung von Halbleitern,
- Diagnose und Behebung von Fehlern in Verbindung mit Abweichungen in der Produktion,
- Bearbeitung von Aufträgen im Rahmen von Projekten,
- Kenntnis und Handhabung von Methoden der Qualitätssicherung in der Halbleiterproduktion,
- Kenntnis der einschlägigen Vorschriften und Verfahren.

Fachübergreifende Kernkompetenzen:

Im Bereich der persönlichen und sozialen Kompetenzen sollen die Absolventinnen und Absolventen der Werkmeisterschule für Berufstätige für Halbleitertechnologie insbesondere befähigt werden,

- praktische Aufgaben genau und systematisch nach technischen Vorgaben norm- und gesetzeskonform auszuführen,
- Arbeitsaufträge sowohl eigenständig als auch im Team mit anderen Fachleuten zu erledigen,
- sich in den für die Fachrichtung relevanten Bereichen selbstständig weiterzubilden sowie
- mit Kunden und Lieferanten zu kommunizieren, relevante Dokumentationen zu verfassen, Beschreibungen und Fachliteratur zu verstehen.

Tätigkeitsfelder:

Die Einsatzgebiete der Absolventinnen und Absolventen liegen in der Produktion sowie in der Erhaltung, im Betrieb und in der Wartung der für die Herstellung von Halbleitern erforderlichen Anlagen.

Auch die Dokumentation von planenden und ausführenden Tätigkeiten mittels einschlägiger Software, die Auswahl, Wartung und Instandhaltung von Betriebseinrichtungen (sowie die Analyse bei Prozessabweichungen) sowie das betriebliche Ausbildungswesen (im Besonderen auch Ausbildung von Lehrlingen) zählen zu den typischen Aufgabenbereichen der Absolventinnen und Absolventen. Die Anwendung einschlägiger Normen und Vorschriften über Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz sind Bestandteil aller Tätigkeiten.

III. SCHULAUTONOME LEHRPLANBESTIMMUNGEN

Siehe Anlage B.

IV. DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE

Siehe Anlage B.

V. LEHRPLÄNE FÜR DEN RELIGIONSUNTERRICHT

Siehe Anlage B.

VI. BILDUNGS- UND LEHRAUFGABE DER UNTERRICHTSGEGENSTÄNDE UND AUFTEILUNG DES LEHRSTOFFES

A. Pflichtgegenstände

„Kommunikation und Schriftverkehr“, „Wirtschaft und Recht“, „Mitarbeiterführung und -ausbildung“, „Angewandte Mathematik“, „Naturwissenschaftliche Grundlagen“, „Angewandte Informatik“:

Siehe Anlage B.

8. BAUELEMENTE UND GRUNDSCHALTUNGEN DER ELEKTRONIK

Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Studierenden sollen die Bauelemente und die Grundschaltungen der Elektronik sowie einfache Anwendungen kennen.

Lehrstoff:

1. Semester:

Allgemeine Begriffe:

Elektrische Größen, analoge und digitale Signale; Schutzbestimmungen und Schutzmaßnahmen; Information und Nachricht.

Passive Bauelemente:

Aufbau, Funktion und Betriebsverhalten von Widerständen, Kondensatoren, Induktivitäten. pn-Übergang und Diode.

2. Semester:

Aktive Bauelemente:

Aufbau, Funktion und Betriebsverhalten von Transistoren und Operationsverstärkern.

Grundschaltungen:

Vierpole, Filter, Verstärker, Kippschaltungen, Schwingungserzeuger.

3. Semester:

Impulsgeneratoren, Gleichspannungsstabilisierungen; logische Grundschaltungen, integrierte Schaltungen.

9. FERTIGUNGSTECHNOLOGIE

Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Studierenden sollen die in der Halbleiter- und Leiterplattenfertigung verwendeten Werkstoffe, Hilfsstoffe, Verfahren und Maschinen, Einflussfaktoren wie das Layout, die Maskenherstellung, das Assembling von Wafern unter Reinraumbedingungen sowie die Herstellung von Leiterplatten in Fabrikation und Test kennen und beurteilen können.

Lehrstoff:

1. und 2. Semester:

Werkstoffe:

Substrate, Halbleiterschichten, isolierende Schichten, hochleitende Schichten (Polysilizium, Silizide, Metalle).

Hilfsstoffe:

Säuren, Laugen, Schutzgase, Fotolacke.

Reinraum:

Reinraumklassifizierung, Ursachen, Arten und Auswirkungen von Verunreinigungen, Partikelmessung, reinraumgerechtes Verhalten, physikalische Anforderung an die Belüftung (Durchsatz, Strömung, Druck, Temperatur, Feuchtigkeit), technische Maßnahmen zur Luftreinhaltung, Kontrollmessungen.

Verfahren:

Epitoxie, Implantation, Diffusion, thermische Oxidation, CVD-Abscheideverfahren, Strukturierung, Nasschemie-Technologie, CMP, Trockenätzung, Rückseitenprozesse, Belichtungstechnik, Reinigung, Trennen der Scheiben, Chipmontage, Bestückung, Kontaktierung, Häusen, Funktionsprüfung.

Equipment:

Oxidations- und Diffusionsöfen, Anlagen für epitaktische, CVD- und physikalische Abscheideverfahren, Belackungs-, Belichtungs- und Entwicklungsanlagen, Plasmaätzenanlagen, Nasschemische Ätzbecken und Reinigungsanlagen, Ionenimplantationsanlagen, Schichtdicken- und Strukturbreitenmessgeräte, Licht- und Rasterelektronenmikroskope, Montageequipment, Tester und Prober.

3. und 4. Semester:

Design/Lay-out:

Software Tools im Überblick, grundlegende Schritte über Entwurf, Simulation und Checks bis zum Datenfile; Mask.

Reticle-Lay-out:

Erstellung des Masken-Lay-outs für die gängigen Waferstepper; Modelle der Funktionalität der Waferstepper; Anwendung der spezifischen Softwarepakete.

Datenaufbereitung:

Funktionalität der Patterngeneratoren EBEAM bzw. LASERBEAM; Anwendung der spezifischen Softwarepakete; Dokumentation und Archivierung der Daten; Datenformate, Datensicherung; Datenkonversionen, Datentransfer via Netzwerk.

Maskenherstellungsprozess:

Belichtung mittels Patterngenerator; Entwicklerprozess; Ätzprozess; Defektinspektion; Partikelinspektion; Messmethoden zu den kritischen Parametern; Maskenreinigung.

Wafer Fabrication:

Implant, Diffusion, Foto, Etch, CVD, PECVD, PVD.

Leiterplattenfertigung:

Printmaterialien, Belichten, Entwickeln, Ätzen, Bohren, Bestücken.

Test:

Handler und Tester für den Schaltungstest, Anforderungen an Digital und Analogtester, Wafer Probe Test, Leiterplattentest, Final Test.

Assembly:

Galvanik, Assembly Technologien, Wafer Sägen, die Attach, Lead Bond, Mold, Packaging, Arten der Gehäuseformen.

10. PROZESSDATENMESSTECHNIK

Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Studierenden sollen die Messtechnik und damit die Erfassung prozessrelevanter Daten aus dem Fachgebiet sowie die Funktionsprinzipien, Eigenschaften und Anwendungsbereiche von Sensoren kennen.

Lehrstoff:

1. und 2. Semester:

Messtechnik:

Optische, mechanische, elektrische Messtechnik; Messung charakteristischer Eigenschaften an aktiven und passiven Bauteilen (Widerstände, Dioden, Kondensatoren, Transistoren); Messschaltungen.

Sensorik:

Sensoren zur Erfassung von Wegen, Längen, Winkeln, Druck, Temperatur, Durchflussmenge, Drehzahl, Füllstand, Erfassung von Zuständen und Zeiten, magnetischen, akustischen und optischen Größen, Signalübertragung, Schnittstellen.

11. PROJEKTSTUDIEN

Siehe Anlage B.

B. Schulautonome Pflichtgegenstände

„Englisch“, „Kommunikation und Schriftverkehr“, „Betriebstechnik“:

Siehe Anlage B.

KOMMUNIKATION UND PRÄSENTATION

Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Studierenden sollen die wichtigsten Technologien der in modernen Unternehmen in Büro, Verwaltung, Konstruktion und Fertigung verwendeten Kommunikations- und Präsentationsmedien kennen und selbst in kreativer und wirkungsvoller Art anwenden können.

Lehrstoff:

3. und 4. Semester:

Präsentations-, Bild- und Tonmedien bzw. Komponenten zur Kommunikation im betriebswirtschaftlichen (Büro und Verwaltung, kaufmännische Dienstleistung) bzw. im technischen Bereich (Konstruktion und Fertigung, technische Dienstleistung); einfache, fachgebietspezifische Präsentationen.

ANGEWANDTE MATHEMATIK

Siehe Anlage B.

ANGEWANDTE CHEMIE

Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Studierenden sollen die für die Fachrichtung bedeutsamen Begriffe der Arbeitsstoffe, deren Eigenschaften, Reaktionen der Elemente und ihre Verbindungen kennen sowie Einsatzbereiche und Auswirkungen auf die Umwelt kritisch einschätzen können.

Lehrstoff:

3. und 4. Semester:

Säuren, Laugen, pH-Wertbestimmung, Kohlenstoffverbindungen, Alkohole, Lösungsmittel.

Reaktive Gase und deren Spaltprodukte, Gewinnung von Reinstwasser und Wiederaufbereitung, Anforderungen an Leitungs- und Behälterwerkstoffe, Armaturen.

LABOR FÜR BETRIEBSORGANISATION

Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Studierenden sollen, aufbauend auf den theoretischen Unterrichtsgegenständen

- ihr Wissen mit Hilfe praxisnaher Anwendungsbeispiele vertiefen und mit den für ihre beruflichen Tätigkeit notwendigen EDV-Anwendungen arbeiten können;
- die kommunikativen und sozialen Techniken für die Betriebspraxis anwenden können.

Lehrstoff:

4. Semester:

Aufgabenstellungen und Fallbeispiele aus Zeitermittlung und Arbeitsgestaltung, Qualitätsmanagement, Rechnungswesen und Controlling, Datenverarbeitung und Computerunterstützung im Betrieb, Marketing, Materialwirtschaft, Personalwesen, Mitarbeiterführung und Kommunikation.

PROJEKTMANAGEMENT**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Studierenden sollen

- die Methoden zur Planung, Durchführung und Steuerung computer- und netzwerkbezogener Projekte beherrschen;
- Projekte im eigenen Wirkungsbereich leiten und durchführen können und zur Mitarbeit bei anspruchsvolleren Projekten im Betrieb bereit und fähig sein.

Lehrstoff:

3. und 4. Semester:

Methoden des Projektmanagements:

Methoden zur Findung, Setzung und Bewertung von Zielen; Projektorganisation (Teambildung, Funktionen, Verantwortungen); Steuerung und Kontrolle; Kommunikation und Dokumentation.

Fallstudien:

Hilfsmittel für Projektmanagement, Projektplanung; Erstellung von Pflichtenheften; Terminverfolgung; Kosten und Krisenmanagement; Qualitätssicherung; Regelkreise (Plan Do Act Check Zyklus).

QUALITÄTSMANAGEMENT

Siehe Anlage B.7.

SICHERHEITSTECHNIK

Siehe Anlage B.7.

UMWELTTECHNIK UND -MANAGEMENT

Siehe Anlage B.7.

MIKROELEKTRONIK

Siehe Anlage B.6.

STEUERUNGS- UND REGELUNGSTECHNIK

Siehe Anlage B.5.

C. Freigegegenstände

Siehe Anlage B.