

Anlagen- und Apparatebauer/ Anlagen- und Apparatebauerin

B

Lehrplan für den beruflichen Unterricht

vom 28. März 2002

Das Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT),

gestützt auf Artikel 28 des Bundesgesetzes vom 19. April 1978¹⁹ über die Berufsbildung und Artikel 16 Absatz 1 der Verordnung vom 14. Juni 1976²⁰ über Turnen und Sport an Berufsschulen,

verordnet:

1 Grundsätze

11 Allgemeine Bildungsziele

Die Berufsschule vermittelt dem Lehrling die notwendigen theoretischen Berufskennnisse und die Allgemeinbildung, fördert berufsübergreifende Fähigkeiten wie Selbstständigkeit, Teamfähigkeit, Kreativität, Flexibilität und unterstützt die Persönlichkeitsentwicklung. Sie fördert die Bereitschaft der Jugendlichen, Verantwortung im Betrieb, in der Schule und im Privatbereich zu tragen und bereitet sie auf ein lebenslanges Weiterlernen vor. Berufsschulen und Lehrbetriebe streben auf allen Ebenen eine enge Zusammenarbeit in fachlicher und organisatorischer Hinsicht an und schaffen ein günstiges Lernklima.

12 Organisation

Die Berufsschule unterrichtet nach diesem Lehrplan und berücksichtigt bei der Gestaltung des Unterrichts die in Artikel 5 des Ausbildungsreglements den einzelnen Lehrjahren zugeordneten Lernziele. Der Modell-Lehrplan²¹ verdeutlicht die den Teilfächern zugeordneten Lektionen und die Leitziele des BBT-Lehrplanes. Die auf dieser Grundlage erstellten schulinternen Lehrpläne werden den Lehrbetrieben auf Verlangen zur Verfügung gestellt.

Die Klassen werden nach Lehrjahren gebildet. Ausnahmen von dieser Regel bedürfen der Zustimmung der kantonalen Behörde und des BBT.

¹⁹ SR 412.10

²⁰ SR 415.022

²¹ Der Modell-Lehrplan kann bei Swissmem Berufsbildung, Brühlbergstrasse 4, 8400 Winterthur, bezogen werden.

- Störungen lokalisieren und beheben
- Kontroll-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten nach gesetzlichen und betrieblichen Vorschriften ausführen
- Reparaturen, Änderungen und Neuanfertigungen ausführen
- Funktions- und Qualitätskontrollen durchführen
- Massnahmen für den Sach- und Personenschutz treffen
- Arbeiten dokumentieren

Ausbildungsunterstützung

mit Tätigkeiten wie

- Aufträge und Projekte koordinieren und abwickeln
- Ausbildungssequenzen vorbereiten und Unterlagen erstellen
- Auszubildende anleiten und betreuen
- Ausbildungssequenzen auswerten und weiterentwickeln
- Lernzielüberprüfungen mit Auszubildenden vornehmen und Förderungsmassnahmen treffen.

³*Leitziele* für die Grundausbildung

Die *Leitziele* umfassen die einzelnen Ausbildungsgebiete und deren Teilgebiete; die Aktivitäten beschreiben die Art der Ziele; die Anforderungsstufen legen die Vertiefung der Ziele fest. Die Anforderungsstufe gemäss folgender Tabelle bezieht sich je nach Aktivität nur auf den Bereich «Wissen, Erkenntnisse», nur auf den Bereich «Handlungen, Tätigkeiten» oder auf beide Bereiche.

Anforderungsstufe	Bereich Wissen, Erkenntnisse	Bereich Handlungen, Tätigkeiten
1	Gelerntes erinnern und Wissen wiedergeben	Handlungen nach Anleitung sicher ausführen
2	Wissen übertragen und praktisch anwenden	Handlungen, Handlungsfolgen und -abläufe ausführen
3	Wissen weiterentwickeln, neue Lösungen finden und beurteilen	Handlungsfolgen selbstständig festlegen, aneignen und beherrschen

Gebiet	Teilgebiet	Aktivität	Anforderungsstufe
--------	------------	-----------	-------------------

Trennen und Umformen

Arbeitssicherheit	Schutzmassnahmen	anwenden	2
Werkstoffe, Hilfsstoffe	Werkstoffarten, Hilfsstoffe und deren Verwendung	unterscheiden erläutern	2 1
Werkzeuge	Werkzeuge	auswählen, vorbereiten	2
Formgebung	Trennende und umformende Verfahren	beschreiben anwenden	1 2

<i>Gebiet</i>	<i>Teilgebiet</i>	<i>Aktivität</i>	<i>Anforderungsstufe</i>
Fertigungs- maschinen	Fertigungsmaschinen und Steuerungen	beschreiben	1
	Betriebsbereitschaft	erstellen	2
	Wartungsarbeiten	ausführen	1
Fertigung	Fertigungsunterlagen	interpretieren,	
	Technologiedaten	erstellen	2
	Werkstücke von Hand oder mit Maschinen	festlegen	2
		fertigen	3
Mess- und Prüf- technik	Mess- und Prüf- mittel	unterscheiden	1
		handhaben	2
	Masse und Funktionen	prüfen	2
	Resultate	dokumentieren	2
Fügen			
Arbeitssicherheit	Schutzmassnahmen	anwenden	2
Lösbare Verbindungen	Lösbare Fügetechniken	unterscheiden	1
		herstellen	2
	Bedingt lösbare Fügetechniken	unterscheiden	1
	herstellen	3	
Nicht lösbare Verbindungen	Nicht lösbare Füge- techniken	unterscheiden	1
		herstellen	3
Mess- und Prüf- technik	Mess- und Prüf- mittel	unterscheiden	1
		handhaben	2
	Masse und Funktionen	prüfen	2
	Resultate	dokumentieren	2
Montieren und Inbetriebnehmen			
Arbeitssicherheit	Schutzmassnahmen	anwenden	2
Baugruppen- montage	Bauelemente	unterscheiden	1
	Montageunterlagen	interpretieren	2
	Werkzeuge und Hilfsmittel	unterscheiden	1
	Baugruppen	einsetzen	2
Inbetriebnahme	Baugruppen	montieren, einstellen	2
	Unterlagen	interpretieren	2
	Baugruppen	auf Funktion prüfen	2
	Funktionsstörungen	lokalisieren, beheben	2

⁴ *Leitziele* zur Förderung von berufsübergreifenden Fähigkeiten

Die berufsübergreifenden Fähigkeiten sind im Rahmen der Grund- und Schwerpunktausbildung zu fördern. Sie sind nicht isoliert lern- und prüfbar.

Firmenbezug

Der Lehrling ist bereit und fähig, die Firma zu repräsentieren. Er kennt deren Ziele, denkt und handelt loyal und fördert ein gutes Firmenimage. Er ist mit der Organisation und den Arbeitsabläufen in seinem Arbeitsbereich vertraut.

Der Pflichtunterricht wird nach Möglichkeit auf ganze, aufeinander folgende Schultage angesetzt. Ein ganzer Schultag darf, einschliesslich Turnen und Sport, nicht mehr als neun, ein halber nicht mehr als fünf Lektionen umfassen²².

Der Besuch des Berufsmaturitätsunterrichts während der Lehre muss bei der Ansetzung des Fachkundeunterrichts auf die einzelnen Lehrjahre gewährleistet sein.

2 Lektionentafel

Die Zahl der Lektionen ist verbindlich. Die Verteilung auf die Lehrjahre nimmt die Schule in Absprache mit den Lehrbetrieben vor.

Lektionentafel

Fächer	Total Lektionen
1 Allgemeinbildung	480
2 Technische Allgemeinbildung	400
3 Werkstoff- und Fertigungstechnik	320
4 Zeichentechnik	320
5 Offener Bereich	80
6 Turnen und Sport	200
Total	1 800
Zusatzunterricht Verfahrenstechnik	320

21 Zusatzunterricht im Fach Verfahrenstechnik

Für leistungsstarke Lehrlinge bietet die Berufsschule einen Zusatzunterricht im Fach «Verfahrenstechnik» im Umfang von 320 Lektionen an. Über die Teilnahme an diesem Zusatzunterricht entscheidet der Lehrbetrieb in Absprache mit dem Lehrling unter Berücksichtigung seiner betrieblichen und schulischen Leistungen. Für angemeldete Lehrlinge ist der Besuch obligatorisch. Unterschreitet die Klassengrösse den von der kantonalen Behörde vorgegebenen Mindestbestand, sind interkantonale Lösungen zu treffen. In solchen Fällen ist die Durchführung des Zusatzunterrichtes in Form von Blockkursen anzustreben. Die Leistungen dieses Zusatzunterrichtes werden durch Semesternoten im Schulzeugnis ausgewiesen.

3 Unterricht

Die *Richtziele* umschreiben allgemein und umfassend die vom Lehrling am Ende der Ausbildung verlangten Kenntnisse und Fähigkeiten. Die *Leitziele* verdeutlichen die *Richtziele* im Einzelnen.

Definition der *Leitziele* für den beruflichen Unterricht:

Das *Leitziel* umfasst die einzelnen Ausbildungsgebiete und deren Teilgebiete; die

²² Wird der berufliche Unterricht an interkantonalen Fachkursen erteilt, richtet sich die Schulorganisation nach dem Reglement über die Durchführung dieser Kurse.

324 Physik*Richtziel*

Der Lehrling soll grundlegende physikalische Gesetze an berufsbezogenen Anwendungen wahrnehmen und beschreiben.

Leitziele	Anforderungsstufe
<i>Mechanik</i>	
Dynamik	2
Statik	2
Druck in Flüssigkeiten und Gasen	2
<i>Festigkeitslehre</i>	
Beanspruchungsarten, Grundbegriffe	2
Spannungs-Dehnungs-Diagramm	2
Zug, Druck und Schub (Scherung)	2
<i>Wärmelehre</i>	
Grössen	1
Einheiten	2
Aggregatzustände	1
Wärmeübertragungsarten	2
Wärmeausdehnung	2

325 Informatik*Richtziel*

Der Lehrling soll sich über grundlegende Kenntnisse im Einsatz von Informatikhilfsmitteln ausweisen und erste Erfahrungen in der Lösung einfacher Dokumentations- und Kalkulationsaufgaben sammeln.

Leitziele	Anforderungsstufe
Grundlagen	1
Dateiverwaltung	2
Dateiarten	2
Dateihandhabung	2
Rechtliche Bestimmungen	1
Standardsoftware	1
Dokumente erstellen	2
Tabellenkalkulation	2
Internet	2

326 Automation*Richtziel*

Der Lehrling soll die Wirkungen und Gefahren des elektrischen Stromes erklären und die für den berufsbezogenen Einsatz von elektrischen Maschinen und Apparaten wichtigsten Zusammenhänge der Elektrizitätslehre erkennen.

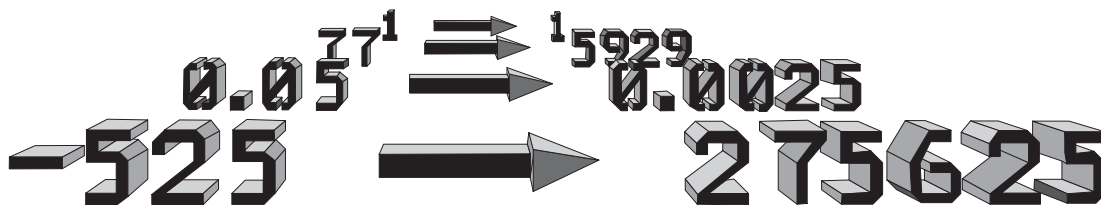
1 Proportionalität und lineare Funktion

1.1 Funktionen

Eine *Funktion*¹ ist eine *Zuordnung*², die jeder Zahl³ x einer Zahlenmenge D eine Zahl y zuordnet. Die Menge D heisst *Definitionsmenge* oder *Definitionsbereich*. Die Elemente von D heissen *Argumente* oder *Funktionsstellen* (kurz: *Stellen*). Die Variable x , die für die Elemente von D verwendet wird, heisst *unabhängige Variable*. Die Menge W aller zugeordneten Elemente y heisst *Wertemenge* oder *Wertebereich*. Die Elemente von W heissen *Funktionswerte* (kurz: *Werte*). Die Variable y , die für die Elemente von W verwendet wird, heisst *abhängige Variable*.

Beispiel einer Funktion f

Wird eine Funktionstaste des Taschenrechners gedrückt, so verändert sich die angezeigte Zahl.



$x \in D$ →
f
Funktion $y \in W$

Diese Funktion kann auf verschiedene Arten dargestellt werden. Wir beschränken uns dabei auf neun x -Werte.

I Wertetabelle

x	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2
$f : y$	4	2.25	1	0.25	0	0.25	1	2.25	4

¹ lat. functio "Verrichtung"

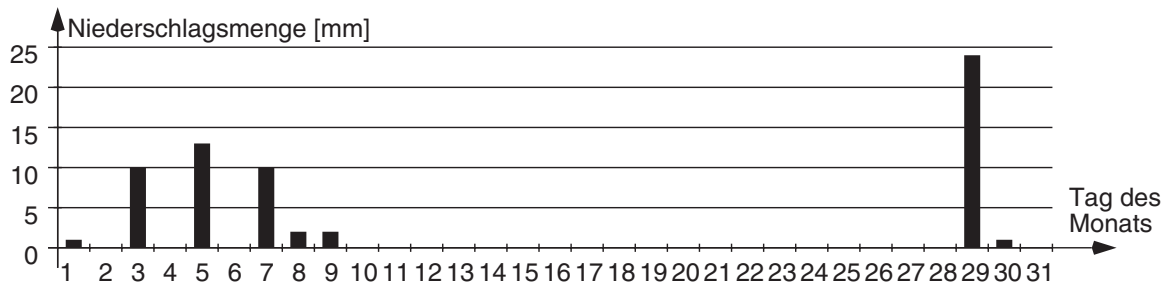
² Funktionen sind *eindeutige* Zuordnungen, d.h. es gibt nur einen Funktionswert pro Argument.

³ In Anwendungen werden anstelle von Zahlen auch Grössen benützt (z.B. Nummern 13 bis 19).

1 Proportionalität und lineare Funktion

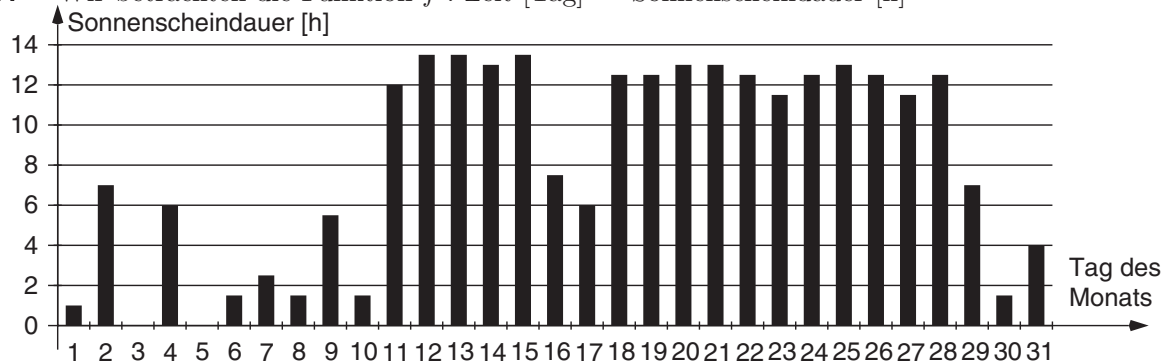
Zu 13, 14: Wetterdiagramme¹ von Zürich, Juli 1990

- 13 Wir betrachten die Funktion $f : \text{Zeit [Tag]} \rightarrow \text{Niederschlagsmenge [mm]}$



- Gib $f(1.\text{Tag})$, $f(3.\text{Tag})$, $f(6.\text{Tag})$, $f(9.\text{Tag})$, $f(20.\text{Tag})$ und $f(29.\text{Tag})$ an.
- Für welche Tage gilt $f(x) = 10 \text{ mm}$?
- Für wie viele Tage gilt $f(x) = 0 \text{ mm}$?
- Wie viele Elemente hat die Definitionsmenge D ?
- Wie viele Elemente hat die Wertemenge W ?

- 14 Wir betrachten die Funktion $f : \text{Zeit [Tag]} \rightarrow \text{Sonnenscheindauer [h]}$



- Gib $f(2.\text{Tag})$, $f(4.\text{Tag})$, $f(8.\text{Tag})$, $f(15.\text{Tag})$ und $f(28.\text{Tag})$ an.
- Für welche x gilt $f(x) = 12.5 \text{ h}$?
- Wie viele Elemente hat die Definitionsmenge D ?
- Wie viele Elemente hat die Wertemenge W ?

¹ Niederschlagsmenge für den 29.7.90 ungefähr halbiert.

Größen und Einheiten

Das Internationale Einheitensystem (Système International d'Unités **SI**) legt für alle physikalischen und chemischen Größen verbindliche Einheiten fest.

1 Basiseinheiten, abgeleitete Einheiten

Für bestimmte Größen sind **Basiseinheiten** definiert:

Das **Meter** (m) ist die Einheit der Länge l .

Das **Kilogramm** (kg) ist die Einheit der Masse m .


Die **Sekunde** (s) ist die Einheit der Zeit t .

Das **Ampere** (A) ist die Einheit der elektrischen Stromstärke I .

Das **Kelvin** (K) ist die Einheit der Temperatur T .

Das **Mol** (mol) ist die Einheit der Stoffmenge n .

Die **Candela** (cd) ist die Einheit der Lichtstärke I_v .

 **Beispiel:** Das Kilogramm ist die Einheit der Masse; es ist gleich der Masse **des Internationalen Kilogrammprototyps**.

Der offizielle Wortlaut der anderen Definitionen ist sehr schwer zu verstehen.

Die Einheiten aller anderen Größen sind davon **abgeleitete Einheiten**.

 **Beispiel:** Die Einheit der Kraft (1 Newton) ist abgeleitet aus den Basiseinheiten Meter, Kilogramm und Sekunde:

$$1 \text{ Newton} = 1 \frac{\text{Kilogramm} \cdot \text{Meter}}{\text{Sekunde}^2}$$

2 Ausgewählte Größen und Einheiten

Mechanik

Größe	Einheit	weitere Einheiten	Beziehungen
Länge l Weg s	1 Meter (1 m)	1 Seemeile (1 sm) 1 inch (1 in)	1 sm = 1852 m 1 in = 25,4 mm
Fläche A (Querschnitt)	1 Quadratmeter (1 m ²)	1 Ar (1 a) 1 Hektar (1 ha)	1 a = 100 m ² 1 ha = 100 a = 10 000 m ²
Volumen V	1 Kubikmeter (1 m ³)	1 Liter (1 l)	1 l = 1 dm ³ = 0.001 m ³
Zeit t	1 Sekunde (1 s)	1 Minute (1 min) 1 Stunde (1 h) 1 Tag (1 d) 1 Jahr (1 a)	1 min = 60 s 1 h = 60 min 1 d = 24 h 1 a = 365,25 d
Geschwindigkeit v	1 $\frac{\text{Meter}}{\text{Sekunde}}$ (1 m/s)	1 Knoten (1 kn) = 1 $\frac{\text{Seemeile}}{\text{Stunde}} = 1 \frac{\text{sm}}{\text{h}}$	1 kn = 1,852 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$
Beschleunigung a	1 $\frac{\text{Meter}}{\text{Sekunde}^2}$ (1 m/s ²)		
Mass m	1 Kilogramm (1 kg)	1 Tonne (1 t) 1 Zentner (1 Ztr.)	1 t = 1000 kg 1 Ztr. = 50 kg
Dichte ρ	1 $\frac{\text{Kilogramm}}{\text{Kubikmeter}}$ (1 kg/m ³)	1 $\frac{\text{Gramm}}{\text{Kubikzentimeter}}$ (1 g/cm ³)	1 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Kraft F	1 Newton (1 N)		
Drehmoment M	1 Newtonmeter (1 Nm)		
Druck p	1 Pascal (1 Pa)	1 Bar (1 bar)	1 bar = 10 ⁵ Pa
Arbeit W Energie E	1 Joule (1 J)	1 Wattsekunde (1 Ws)	1 Ws = 1 J
Leistung P	1 Watt (1 W)	1 Pferdestärke (1 PS)	1 PS = 735 W

Fallbewegung: Der *freie Fall* ist eine Fallbewegung, bei der der fallende Körper keinerlei bewegungshemmende Einflüsse erfährt. Der freie Fall ist eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung.

Beim freien Fall fallen alle Körper – unabhängig von ihrer Form und Masse – am *gleichen* Ort *gleich* schnell, d.h., sie erfahren dieselbe Beschleunigung.

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \text{Weg-Zeit-Gesetz}$$

$$v = g \cdot t \quad \text{Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz}$$

h : Fallhöhe

v : Fallgeschwindigkeit

g : Fallbeschleunigung (für Europa gilt $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$)

3 Ursache von Bewegungen

Trägheitssatz: Ein Körper hat stets das Bestreben, seinen Bewegungszustand beizubehalten. Daher bewegt er sich so lange mit einer konstanten Geschwindigkeit auf einer geraden Bahn bzw. bleibt so lange in Ruhe, solange keine Kraft auf ihn einwirkt.


Kraftgesetz: Beim Einwirken einer Kraft F auf einen (beweglichen) Körper wird dieser beschleunigt. Die Beschleunigung a ist der beschleunigenden Kraft proportional.

$$F = m \cdot a$$

m : Masse des beschleunigten Körpers

a : Beschleunigung des Körpers

Einheit: $[F] = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ N}$ (Newton)

 **Beispiel:** Wird ein Körper mit der Masse $m = 1 \text{ kg}$ durch eine Kraft $F = 1 \text{ N}$ beschleunigt, so nimmt seine Geschwindigkeit in jeder Sekunde um 1 m/s zu.

Wechselwirkungssatz: Ein Körper, der eine Kraft auf einen anderen Körper ausübt, erfährt von diesem eine gleich große, aber entgegengesetzt gerichtete Kraft.

Beispiel: Beim Armdrücken bringen beide Beteiligte gleich viel Kraft auf.



4 Kräfte

Die **Kraft** ist eine gerichtete Größe: Sie ist gekennzeichnet durch einen *Betrag* und eine *Richtung*.



Länge des Pfeils: Betrag der Kraft
Richtung des Pfeils: Richtung der Kraft

Gewichtskraft (Schwerkraft): $F_G = m \cdot g$

Federkraft (Hookesches Gesetz): $F_D = D \cdot \Delta s$

Reibungskraft: $F_R = \mu \cdot F_N$

g : Ortsfaktor (für Europa gilt $g \approx 9,81 \text{ N/kg}$ bzw. $9,81 \text{ m/s}^2$)

D : Federkonstante (Federhärte)

Δs : Dehnung der Feder

μ : Reibungszahl (↗ S. 93)

F_N : Normalkraft (Kraft, mit der der Körper auf die „Unterlage“ drückt)