Handbuch der Fernmeldetechnik

Repetitor
Band 2

Handbuch der Fernmeldetechnik
— Grundreihe —

13 **wichtige Lehr- und Lernwerke (mit Repetitoren) für Auszubildende**

Band 1 — **Allgemeine Berufskunde**

Berufsbildungsgesetz — Berufsausbildungsvertrag — Verordnung über die Berufsausbildung zum Fernmeldehandwerker — Jugendarbeitsschutzgesetz — Dienstverhältnisse bei der DBP — Die Tätigkeitsbereiche und die beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten des Fernmeld handwerkers — Tarifvertrag für Auszubildende der DBP — Auf und Aufgaben der DBP — Organisation der Fernmeldeämter — S einrichtungen — Personalvertretung — Fernmelderecht — Be berufskundliche Themen — Staatsaufbau — Grundrechte und des Staatsbürgers — Brandschutzanweisung

● **Repetitor zur Lernerfolgskontrolle für den Band 1**

Band 2 — **Grundkenntnisse der Mathematik und der Physik** (m

Rechnen mit bestimmten Zahlen — Buchstaben rechnung — Radizieren — Die Lehre von de grafische Darstellung von Funktionen — Pr nen — Dreisatz- und Prozentrechnung — Za — Aufbau und Zustandsformen der Körp Einfache Maschinen — Wärme — Akusti

● **Repetitor zur Lernerfolgskontrolle für**

Band 3 — **Grundlagen der Gleich- und Wec**

Grundlagen der Gleichstroml elektrische Feld — Magneti Grundlagen der Wechselst sung elektrischer Größer Elektrische Maschinen

● **Repetitor zur Lernerf**

Band 4 — **Aufgabensamml**

— **Weitere Lehrbücher siehe 3. und 4. Umschlagseite** —

Repetitor

Handbuch der Fernmeldetechnik — Grundreihe

Band 2

Grundkenntnisse der Mathematik und der Physik

3., verbesserte Auflage

Deutsche Postgewerkschaft — Hauptvorstand — Verlag — Rhonestr. 2 — 6000 Frankfurt 71

Stand: Frühjahr 1977

Vorwort

Der Repetitor stellt zusammen mit dem Band 2 — Grundkenntnisse der Mathematik und der Physik — des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“ ein Ganzes dar und soll helfen, das erarbeitete Wissen zu vertiefen und zu wiederholen. Der Lernende kann seinen Wissensstand anhand dieses Bandes jederzeit selbst überprüfen, etwaige Lücken feststellen und sie durch selbständiges Nacharbeiten ausfüllen.

Der Lehrstoff wird, dem Aufbau des dazugehörenden Bandes folgend, schwerpunktmäßig abgefragt. Die wesentlichsten Lerninhalte werden hierbei erfaßt und nach der Methode der Mehrfachwahlaufgaben in verschiedene Fragen gekleidet. Hierbei ist die richtige Antwort (oder aber mehrere richtige Antworten) mit anderen, ähnlich lautenden oder möglich erscheinenden, tatsächlich aber falschen Auswahlantworten vermischt worden. Es gilt also für Sie, aus den Auswahlantworten die richtige Antwort oder die richtigen Antworten herauszufinden und sie dann am Rand im Kästchen kenntlich zu machen. Zur Überprüfung der gefundenen Lösung kann das richtige Ergebnis auf der Rückseite nachgeprüft werden. Die Ergebnisse sind je nach dem Schwierigkeitsgrad der Fragestellung mehr oder weniger ausführlich erläutert.

Für das Arbeiten mit dem Repetitor möchten wir Ihnen empfehlen, auf den Frageseiten immer erst dann ein Kreuz oder mehrere Kreuze (mit Bleistift) zu machen, wenn Sie die Frage gründlich durchdacht haben und von der Richtigkeit der gefundenen Lösung überzeugt sind. Erst wenn dies der Fall ist, sollten Sie die gefundene Lösung anhand der Antwortseite überprüfen. Machen Sie es bitte nicht umgekehrt; Sie bringen sich dann selbst um den Lernerfolg.

Stellen Sie beim Beantworten der Fragen Wissenslücken fest, so sollten Sie den entsprechenden Abschnitt im Band 2 noch einmal durcharbeiten. Sich Wissen aneignen heißt, die Lerninhalte des Lehrstoffs so gut kennen, daß sie geistiges Eigentum des Lernenden geworden sind. Dies wird durch Üben und Wiederholen unterstützt und gefördert; hierbei hilft Ihnen der Repetitor.

Die Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

Die angegebenen Abschnitte entsprechen der Gliederung des Bandes 2 des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“ — Grundkenntnisse der Mathematik und der Physik.

Zu Abschnitt 1

Rechnen mit bestimmten Zahlen

1.1 Zahlen, die zusammengezählt werden, heißen

- ☐ a) Summanden
- ☐ b) Subtrahenden
- ☐ c) Faktoren
- ☐ d) Dividenden

1.2 Wie wird die Zahl genannt, von der eine andere Zahl abgezogen wird?

- ☐ a) Summand
- ☐ b) Subtrahend
- ☐ c) Faktor
- ☐ d) Minuend

1.3 Zahlen, die miteinander malgenommen werden, heißen

- ☐ a) Summanden
- ☐ b) Subtrahenden
- ☐ c) Faktoren
- ☐ d) Minuenden

1.4 Eine Zahl, die durch eine andere Zahl geteilt wird, heißt

- ☐ a) Subtrahend
- ☐ b) Minuend
- ☐ c) Dividend
- ☐ d) Divisor

1.5 Welche Zahlen können beliebig vertauscht werden?

- ☐ a) Summanden
- ☐ b) Faktoren
- ☐ c) Minuend und Subtrahend
- ☐ d) Dividend und Divisor

1.6 Welche Zahlen können nicht beliebig vertauscht werden?

- ☐ a) Summanden
- ☐ b) Faktoren
- ☐ c) Minuend und Subtrahend
- ☐ d) Dividend und Divisor

Zu 1.1

☒ a **Summand heißt hinzuzuzählende Zahl.**
☐ 12 + 24 = 36
☐ Summand plus Summand gleich Summe
☐

Zu 1.2

☐ **Minuend heißt die Zahl, von der was abgezogen wird.**
☐ 24 — 12 = 12
☐ Minuend minus Subtrahend = Differenz
☒ d

Zu 1.3

☐ **Faktor heißt Vervielfältigungszahl.**
☐ 2 · 12 = 24
☒ c Faktor mal Faktor = Produkt
☐

Zu 1.4

☐ **Dividend heißt Zähler.**
☐ 24 : 12 = 2
☒ c Dividend durch Divisor gleich Quotient
☐

Zu 1.5

☒ a **Summanden und Faktoren können beliebig vertauscht werden.**
☒ b $12 + 24 = 24 + 12 = 36$ $3 \cdot 6 = 6 \cdot 3 = 18$
☐
☐

Zu 1.6

☐ **Minuend und Subtrahend sowie Dividend und Divisor dürfen**
☐ **nicht miteinander vertauscht werden.**
☒ c $24 - 6 = 18$; jedoch $6 - 24 = -18$ (Vorzeichenvertauschung)
☒ d $24 : 6 = 4$; jedoch $6 : 24 = \frac{1}{4}$ (Wertumkehrung)

1.7 Brüche lassen sich unmittelbar zusammenzählen oder abziehen, wenn sie

☐ a) gleichnamig sind
☐ b) ungleichnamig sind

1.8 Brüche, die miteinander malgenommen oder durch Brüche geteilt werden sollen,

☐ a) müssen gleichnamig sein
☐ b) brauchen nicht gleichnamig zu sein
☐ c) können gleichnamig oder ungleichnamig sein
☐ d) müssen ungleichnamig sein

1.9 Der Bruch $\frac{12+8}{4}$ soll gekürzt werden. Wie lautet das Ergebnis?

☐ a) $\frac{3+8}{1}$
☐ b) $\frac{12+2}{1}$
☐ c) $\frac{3+2}{1}$

1.10 Die Brüche $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ sollen zusammengezählt werden. Welche Rechnung ist richtig?

☐ a) $\frac{1+1}{2+3} = \frac{2}{5}$
☐ b) $\frac{1}{2+3} = \frac{1}{5}$
☐ c) $\frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}$

1.11 Wir suchen für die Summe $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{1}{5}$ den Hauptnenner.

☐ a) $3 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 5 = 120$
☐ b) $3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 = 60$
☐ c) $3 + 4 + 2 + 5 = 14$
☐ d) $3 + 2 + 2 + 5 = 12$

Zu 1.7

☒ a
☐

Brüche, die zusammengezählt oder voneinander abgezogen werden, müssen den gleichen Nenner haben.

Beispiel: $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

Zu 1.8

☐
☒ b
☒ c
☐

Brüche, die malgenommen oder durch Brüche geteilt werden sollen, brauchen nicht den gleichen Nenner zu haben.

Beispiel: $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{18}$ $\qquad \frac{1}{3} : \frac{1}{6} = \frac{1}{3} \cdot \frac{6}{1} = \frac{6}{3} = 2$

Zu 1.9

☐
☐

Steht im Zähler eine Summe, dann muß jeder Summand durch den Nenner gekürzt werden.

☒ c

Beispiel: $\frac{12 + 8}{4} = \frac{20}{4} = 5;$ $\qquad \frac{3 + 2}{1} = \frac{5}{1} = 5$

Zu 1.10

☐

Mit Brüchen lassen sich Strichrechnungen nur dann ausführen, wenn die Einzelbrüche denselben Nenner haben.

☐

☒ c

Haben die Einzelbrüche verschiedene Nenner, dann muß vor der Strichrechnung der Hauptnenner ermittelt und die Einzelbrüche müssen auf den Hauptnenner umgerechnet werden.

Zu 1.11

☐
☒ b
☐
☐

Der Hauptnenner von mehreren Brüchen ist das Produkt aller Primfaktoren der Nenner. Kommen dieselben Primfaktoren in mehreren Nennern vor, dann verwendet man nur die Primfaktoren der Nenner, bei denen die Primfaktoren am häufigsten vorkommen.

Nicht: $3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 = 120,$
sondern: $3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 = 60.$

1.12 Ein Bruch soll mit einem Faktor malgenommen werden. Der Faktor steht im

☐ a) Zähler
☐ b) Nenner

1.13 Ein Bruch soll durch einen Divisor geteilt werden. Der Divisor steht im

☐ a) Zähler
☐ b) Nenner

1.14 Man teilt einen Bruch durch einen anderen Bruch, indem man

☐ a) mit umgekehrtem Divisorbruch malnimmt
☐ b) Zähler mal Zähler und Nenner mal Nenner rechnet

1.15 Tragen Sie die Ergebnisse der Aufgaben in die Tabelle ein.

Aufgabe:	1 : 1	1 : 0	0 : 1	0 : 0	1 · 1	0 · 1
Ergebnis:						

Zu 1.12

☒ a
☐

Jeder Faktor kann als Bruch mit dem Nenner 1 geschrieben werden, z. B. $4 = \frac{4}{1}$; der Faktor steht daher über dem Bruchstrich.

Zu 1.13

☐
☒ b

Jeder Divisor kann auch als Faktor mit dem Zähler 1 geschrieben werden, z. B. Divisor 4 ist gleich dem Faktor $\frac{1}{4}$; der Divisor steht daher unter dem Bruchstrich.

Zu 1.14

☒ a
☐

Soll durch einen Bruch geteilt werden, dann ist dessen Zähler Divisor und dessen Nenner Faktor.

Beispiel: $\frac{1}{2} : \frac{1}{3} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{1} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$

Zu 1.15

Aufgabe:	1 : 1	1 : 0	0 : 1	0 : 0	1 · 1	0 · 1
Ergebnis:	1	∞	0	unbestimmt	1	0

Zu Abschnitt 2

Buchstabenrechnung

2.1 Unbestimmte Zahlen lassen sich zusammenzählen oder voneinander abziehen, wenn sie

☐ a) gleichbenannt sind
☐ b) nicht gleichbenannt sind

2.2 Unbestimmte Zahlen, die miteinander malgenommen oder durcheinander geteilt werden sollen,

☐ a) müssen gleichbenannt sein
☐ b) können gleichbenannt und nicht gleichbenannt sein
☐ c) müssen nicht gleichbenannt sein

2.3 Ordnen Sie den Zahlenbezeichnungen die zugehörigen Vorzeichen zu.

	natürliche Zahl	positive Zahl	negative Zahl
Vorzeichen:			

2.4 Vor einem Klammerausdruck steht ein Minuszeichen. Bei Klammerauflösung ändern sich

☐ a) die Vorzeichen in der Klammer
☐ b) die Vorzeichen in der Klammer nicht
☐ c) nur die Pluszeichen in der Klammer
☐ d) nur die Minuszeichen in der Klammer

2.5 Steht vor einem Klammerausdruck ein Pluszeichen, ändern sich bei Klammerauflösung

☐ a) die Vorzeichen in der Klammer
☐ b) die Vorzeichen in der Klammer nicht
☐ c) nur die Pluszeichen in der Klammer
☐ d) nur die Minuszeichen in der Klammer

Zu 2.1

☒ a
☐

Zahlenwerte, die zusammengezählt oder voneinander abgezogen werden sollen, müssen gleichbenannt sein.
$2a + 4a = 6a$; $2\text{ m} + 4\text{ m} = 6\text{ m}$
$2a + 4b = 2a + 4b$; $2\text{ m} + 4\text{ s} = 2\text{ m} + 4\text{ s}$

Zu 2.2

☐
☒ b
☒ c

Zahlenwerte, die miteinander malgenommen oder durcheinander geteilt werden sollen, können gleichbenannt und nicht gleichbenannt sein.
$2a \cdot 4a = 8a^2$ $\quad 2\text{ m} \cdot 4\text{ m} = 8\text{ m}^2$
$2a \cdot 4b = 8\,ab$ $\quad \dfrac{8\text{ m}}{2\text{ s}} = 4\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$

Zu 2.3

	natürliche Zahl	positive Zahl	negative Zahl
Vorzeichen	+	+	—

Das positive Vorzeichen von natürlichen Zahlen wird jedoch meistens nicht mitgeschrieben: $+2\text{ m} = 2\text{ m}$.

Zu 2.4

☒ a
☐
☐
☐

Steht vor einem Klammerausdruck ein Minuszeichen, dann ändern sich bei Klammerauflösung die Vorzeichen in der Klammer.

Beispiel: $4a - (2a + 4b) = 4a - 2a - 4b = 2a - 4b$

Zu 2.5

☐
☒ b
☐
☐

Steht vor einem Klammerausdruck ein Pluszeichen, dann ändern sich bei Klammerauflösung die Vorzeichen in der Klammer nicht.
Beispiel: $4a + (2a + 4b) = 4a + 2a + 4b = 6a + 4b$

2.6 Ergänzen Sie die Vorzeichenregeln.

plus mal plus =
plus mal minus =
minus mal plus =
minus mal minus =
plus geteilt durch plus =
plus geteilt durch minus =
minus geteilt durch plus =
minus geteilt durch minus =

2.7 Der Bruch $\dfrac{a+b}{a}$ soll gekürzt werden. Welcher Bruch ist richtig?

☐ a) $\dfrac{1+b}{1}$

☐ b) $1 + \dfrac{b}{a}$

☐ c) $1 + \dfrac{b}{1}$

2.8 Der Bruch $\dfrac{a \cdot b}{a}$ soll gekürzt werden. Welcher Bruch ist richtig?

☐ a) $\dfrac{1 \cdot b}{1}$

☐ b) $1 \cdot \dfrac{b}{a}$

☐ c) $1 \cdot \dfrac{b}{1}$

☐ d) $\dfrac{1 \cdot a}{b}$

2.9 Tragen Sie die Ergebnisse der Aufgaben in die Tabelle ein.

Aufgabe:	$a : a$	$a : 0$	$0 : a$	$0 : 0$	$a \cdot a$	$0 \cdot a$
Ergebnis:						

Zu 2.6

plus mal plus	= plus
plus mal minus	= minus
minus mal plus	= minus
minus mal minus	= plus
plus geteilt durch plus	= plus
plus geteilt durch minus	= minus
minus geteilt durch plus	= minus
minus geteilt durch minus	= plus

Zu 2.7

☐

☒ b — **Steht im Zähler eine Summe, dann muß jeder Summand durch den Nenner geteilt bzw. gekürzt werden.**

☐ $\frac{a+b}{a} = \frac{a}{a} + \frac{b}{a} \quad = 1 + \frac{b}{a}$

Zu 2.8

☒ a — **Steht im Zähler oder im Nenner ein Produkt, dann wird nur ein Faktor durch den Zähler oder Nenner geteilt bzw. gekürzt.**

☐

☒ c — $\frac{a \cdot b}{a} = \frac{a}{a} \cdot b = 1 \cdot b = b$

☐

Zu 2.9

Aufgabe:	$a : a$	$a : 0$	$0 : a$	$0 : 0$	$a \cdot a$	$0 \cdot a$
Ergebnis:	1	∞	0	unbe-stimmt	a^2	0

Zu Abschnitt 3

Potenzrechnung

3.1 Der Bruch $\frac{2}{5}$ soll quadriert werden. Welcher Bruch ist richtig?

☐ a) $\frac{4}{25}$

☐ b) $\frac{4}{5}$

☐ c) $\frac{2}{25}$

3.2 Das Produkt $2 \cdot 5$ soll quadriert werden. Welches Ergebnis ist richtig?

☐ a) $4 \cdot 5 = 20$
☐ b) $2 \cdot 25 = 50$
☐ c) $4 \cdot 25 = 100$

3.3 Die Potenz 4^2 soll quadriert werden. Welches Ergebnis ist richtig?

☐ a) 16
☐ b) 64
☐ c) 256

3.4 Potenzen können nur dann zusammengezählt oder voneinander abgezogen werden, wenn ihre

☐ a) Basen gleich sind, z. B. $4^2 + 4^3$
☐ b) Basen und ihre Hochzahlen gleich sind, z. B. $4^3 + 4^3$
☐ c) Hochzahlen gleich sind, z. B. $4^2 + 6^2$

3.5 Potenzen können nur dann miteinander malgenommen werden, wenn ihre

☐ a) Basen gleich sind
☐ b) Basen und Hochzahlen gleich sind
☐ c) Hochzahlen gleich sind

Zu 3.1

☒ a — Ein Bruch wird quadriert, indem man Zähler und Nenner quadriert.

☐ — $(\frac{2}{5})^2 = \frac{2^2}{5^2} = \frac{4}{25}$

☐

Zu 3.2

☐ — Ein Produkt wird quadriert, indem man jeden Faktor quadriert.

☐ — $(2 \cdot 5)^2 = 2^2 \cdot 5^2 = 4 \cdot 25 = 100$

☒ c

Zu 3.3

☐ — Eine Potenz wird quadriert, indem man die Hochzahl mit zwei malnimmt.

☐

☒ c — $(4^2)^2 = 4^{2 \cdot 2} = 4^4 = 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 = 256$

$(4^2)^2 = 4^2 \cdot 4^2 = 16 \cdot 16 = 256$

Zu 3.4

☐

☒ b

☐

Mit Potenzen können nur dann Strichrechnungen ausgeführt werden, wenn die Summanden bzw. Subtrahenden und Minuenden die gleichen Basen und Hochzahlen haben. Sind Basen oder Hochzahlen nicht gleich, dann müssen die Potenzen einzeln ausgerechnet werden.

$4^3 + 4^3 = 2 \cdot 4^3 = 2 \cdot 64 = 128$

$4^2 + 4^3 = 16 + 64 = 80$

$4^2 + 6^2 = 16 + 36 = 52$

Zu 3.5

☒ a

☐

☐

Mit Potenzen kann nur dann malgenommen werden, wenn die Basen gleich sind; die Hochzahlen können unterschiedlich sein.

$4^2 \cdot 4^3 = 4^{2+3} = 4^5 = 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 = 1024$

$4^2 \cdot 6^2 = 16 \cdot 36 = 576$

3.6 Potenzen mit gleicher Basis nimmt man miteinander mal, indem man die Hochzahlen

☐ a) zusammenzählt
☐ b) voneinander abzieht
☐ c) miteinander malnimmt
☐ d) durcheinander teilt

3.7 Potenzen mit gleicher Basis teilt man durcheinander, indem man die Hochzahlen

☐ a) zusammenzählt
☐ b) voneinander abzieht
☐ c) miteinander malnimmt
☐ d) durcheinander teilt

3.8 Potenzen werden potenziert, indem man die Hochzahlen

☐ a) zusammenzählt
☐ b) voneinander abzieht
☐ c) miteinander malnimmt
☐ d) durcheinander teilt

3.9 Potenzen werden radiziert, indem man die Hochzahl und den Wurzelexponenten

☐ a) zusammenzählt
☐ b) voneinander abzieht
☐ c) miteinander malnimmt
☐ d) durcheinander teilt

3.10 Bei Zehnerpotenzen bedeutet die positive Hochzahl die

☐ a) Stellenzahl vor dem Komma
☐ b) Nullenzahl vor dem Komma
☐ c) Stellenzahl hinter dem Komma
☐ d) Nullenzahl hinter dem Komma

3.11 Bei Zehnerpotenzen bedeutet die negative Hochzahl die

☐ a) Stellenzahl vor dem Komma
☐ b) Nullenzahl vor dem Komma
☐ c) Stellenzahl hinter dem Komma
☐ d) Nullenzahl hinter dem Komma

Zu 3.6

☒ a
☐
☐
☐

Potenzen mit gleicher Basis werden miteinander malgenommen, indem man die Hochzahlen zusammenzählt.

$10^2 \cdot 10^3 = 10^{2+3} = 10^5 = 100\,000$

Zu 3.7

☐
☒ b
☐
☐

Potenzen mit gleicher Basis werden durcheinander geteilt, indem man die Hochzahlen voneinander abzieht.

$10^3 : 10^2 = 10^{3-2} = 10^1 = 10$

Zu 3.8

☐
☐
☒ c
☐

Potenzen werden potenziert, indem man die Hochzahlen miteinander malnimmt.

$(10^3)^2 = 10^{3 \cdot 2} = 10^6 = 1\,000\,000$

Zu 3.9

☐
☐
☐
☒ d

Potenzen werden radiziert, indem man die Hochzahl durch den Wurzelexponenten teilt.

$\sqrt[2]{10^4} = 10^{4:2} = 10^2 = 100$

Zu 3.10

☐
☒ b
☐
☐

Bei Zehnerpotenzen bedeutet eine positive Hochzahl die Anzahl der Nullen vor dem Komma.

$10^3 = 10^{+3} = 1\,000$ (drei Nullen hinter der 1 bzw. vor dem Komma)

Zu 3.11

☐
☐
☒ c
☐

Bei Zehnerpotenzen bedeutet eine negative Hochzahl die Stellenzahl hinter dem Komma.

$10^{-3} = 0{,}001$ (drei Stellen hinter dem Komma).

3.12 Tragen Sie in die Tabelle die zugehörigen Zehnerpotenzen und Zahlenwerte ein.

Vorsatzname	Milli	Mikro	Nano	Mega	Kilo
Zehnerpotenz					
Zahlenwert					

3.13 Tragen Sie für die Zahlenwerte die zugehörigen Werte des Zehnerlogarithmus ein.

Zahlenwert	1	10	100	1 000	10 000
Zehner-logarithmus					

3.14 Tragen Sie für die Zehnerlogarithmen die zugehörigen Zahlenwerte ein.

Zehner-logarithmus	0	1	2	3	4
Zahlenwert					

Zu 3.12

Vorsatzname	Milli	Mikro	Nano	Mega	Kilo
Zehnerpotenz	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{6}	10^{3}
Zahlenwert	0,001	0,000 001	0,000 000 001	1 000 000	1 000

Zu 3.13

Zahlenwert	1	10	100	1 000	10 000
Zehner-logarithmus	0	1	2	3	4

Zu 3.14

Zehner-logarithmus	0	1	2	3	4
Zahlenwert	1	10	100	1 000	10 000

Zu Abschnitt 4

Radizieren (Wurzelrechnung)

4.1 Aus dem Bruch $\frac{4}{16}$ soll die Quadratwurzel gezogen werden. Welcher Wert ist richtig?

☐ a) $\frac{2}{4}$
☐ b) $\frac{16}{2}$
☐ c) $\frac{4}{4}$

4.2 Aus dem Produkt $4 \cdot 16$ soll die Quadratwurzel gezogen werden. Welcher Wert ist richtig?

☐ a) $2 \cdot 4 = 8$
☐ b) $4 \cdot 4 = 16$
☐ c) $2 \cdot 16 = 32$

4.3 Aus der Potenz 10^4 soll die Quadratwurzel gezogen werden. Welcher Wert ist richtig?

☐ a) 10^{-4}
☐ b) 10^2
☐ c) 10^{-2}

4.4 Aus der Potenz 10^5 soll die Quadratwurzel gezogen werden. Welcher Wert ist richtig?

☐ a) $10^{2,5}$
☐ b) $3,16 \cdot 10^2 = 316$
☐ c) $3,16 \cdot 10^4 = 31\,600$
☐ d) $3,16^{2,5}$

4.5 Die Quadratwurzel $\sqrt{10^2}$ soll quadriert (mit 2 potenziert) werden. Welcher Wert ist richtig?

☐ a) 100
☐ b) 10
☐ c) 31,6

Zu 4.1

☒ a ☐ ☐

Aus einem Bruch zieht man die Quadratwurzel, indem man die Wurzel aus Zähler und Nenner zieht.

$\sqrt{\frac{4}{16}} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{16}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

Zu 4.2

☒ a ☐ ☐

Aus einem Produkt zieht man die Quadratwurzel, indem man die Wurzel aus jedem Faktor zieht.

$\sqrt{4 \cdot 16} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{16} = 2 \cdot 4 = 8$

Zu 4.3

☐ ☒ b ☐

Aus einer Potenz mit gerader Hochzahl zieht man die Quadratwurzel, indem man die Hochzahl durch zwei teilt.

$\sqrt{10^4} = 10^{4:2} = 10^2 = 100$

Zu 4.4

☒ a ☒ b ☐ ☐

Aus einer Potenz mit ungerader Hochzahl zieht man die Quadratwurzel, indem man den Radikanden so umwandelt, daß daraus ein Produkt aus 10 und einer Zehnerpotenz mit gerader Hochzahl entsteht. Aus diesen Faktoren wird die Quadratwurzel gezogen.

$\sqrt{10^5} = \sqrt{10 \cdot 10^4} = \sqrt{10} \cdot \sqrt{10^4} = 3{,}16 \cdot 10^2 = 316$

Zu 4.5

☒ a ☐ ☐

Man quadriert Quadratwurzeln, indem man die einzelnen Wurzelergebnisse miteinander malnimmt.

$\sqrt{10^2} \cdot \sqrt{10^2} = 10 \cdot 10 = 100$

Zu Abschnitt 5

Zusammenfassung der Grundregeln

5.1 Bei gleichbenannten allgemeinen Zahlen werden

- ☐ a) die Buchstaben addiert
- ☐ b) die Beizahlen addiert
- ☐ c) die Buchstaben voneinander abgezogen
- ☐ d) die Beizahlen voneinander abgezogen
- ☐ e) die Buchstaben miteinander malgenommen
- ☐ f) die Beizahlen miteinander malgenommen
- ☐ g) die Buchstaben durcheinander geteilt
- ☐ h) die Beizahlen durcheinander geteilt

5.2 Sind in einer Gleichung mehrere Klammern vorhanden, dann werden sie

- ☐ a) von innen nach außen aufgelöst
- ☐ b) von außen nach innen aufgelöst
- ☐ c) in beliebiger Reihenfolge aufgelöst
- ☐ d) einzeln ausgerechnet

5.3 Werden gleichnamige Brüche zusammengezählt, dann ändert sich

- ☐ a) der Zähler
- ☐ b) der Zähler nicht
- ☐ c) der Nenner
- ☐ d) der Nenner nicht

5.4 Ein Bruch wird erweitert, indem man den

- ☐ a) Zähler mit einem Faktor malnimmt
- ☐ b) Nenner mit einem Faktor malnimmt
- ☐ c) Zähler und Nenner mit verschiedenen Faktoren malnimmt
- ☐ d) Zähler und Nenner mit demselben Faktor malnimmt

5.5 In einer Gleichung müssen Punkt- und Strichrechnung ausgeführt werden.

- ☐ a) Die Rechenreihenfolge ist ganz beliebig.
- ☐ b) Wir führen zuerst die Strichrechnung und dann die Punktrechnung aus.
- ☐ c) Wir führen zuerst die Punktrechnung und dann die Strichrechnung aus.
- ☐ d) Wir führen Punktrechnung und Strichrechnung gleichzeitig aus.

Zu 5.1

☐
☒ b
☐
☒ d
☒ e
☒ f
☒ g
☒ h

Bei Additionen und Subtraktionen werden nur die **Beizahlen** zusammengezählt bzw. abgezogen; die Buchstaben bleiben unverändert.
Bei Multiplikationen und Divisionen werden **Beizahlen und Buchstaben** malgenommen bzw. geteilt.

Zu 5.2

☒ a
☐
☐
☐

Sind in einer Gleichung mehrere Klammern vorhanden, dann löst man sie stets von **innen nach außen auf.**

Zu 5.3

☒ a
☐
☐
☒ d

Beim Zusammenzählen von gleichnamigen Brüchen ändert sich nur der Zähler, **der Nenner bleibt unverändert erhalten.**

Zu 5.4

☐
☐
☐
☒ d

Bei der Erweiterung eines Bruchs werden Zähler und Nenner mit **demselben Faktor** malgenommen.

Zu 5.5

☐
☐
☒ c
☐

Der Rechengrundsatz für die Rechenausführung lautet: **Punktrechnung geht vor Strichrechnung.**

Zu Abschnitt 6

Die Lehre von den Gleichungen

6.1 Die gesuchte Größe einer Gleichung wird freigestellt, indem man

☐ a) sie mit gleichem Vorzeichen zur anderen Gleichungsseite bringt
☐ b) sie mit umgekehrtem Vorzeichen zur anderen Gleichungsseite bringt
☐ c) auf beiden Gleichungsseiten denselben Rechengang ausführt
☐ d) alle Größen, mit denen die gesuchte Größe verbunden ist, auf der anderen Gleichungsseite niederschreibt

---

6.2 Die gesuchte Größe muß nach ihrer Freistellung

☐ a) ein negatives Vorzeichen haben
☐ b) ein positives Vorzeichen haben
☐ c) über dem Bruchstrich stehen
☐ d) unter dem Bruchstrich stehen

6.3 Jede physikalische Größe besteht stets aus

☐ a) dem Zahlenwert
☐ b) dem Formelzeichen
☐ c) der Einheit
☐ d) dem Vorzeichen
☐ e) dem Rechenzeichen
☐ f) der Zehnerpotenz

6.4 Jede physikalische Größengleichung besteht aus

☐ a) den Zahlenwerten
☐ b) der Einheit
☐ c) den Formelzeichen
☐ d) den Zehnerpotenzen

6.5 Physikalische Größengleichungen dienen dazu, um physikalische Größen

☐ a) miteinander gleichzusetzen
☐ b) miteinander zu vergleichen
☐ c) mit den dazugehörigen Einheiten zu versehen
☐ d) auszurechnen

Zu 6.1

☐
☐
☒ c
☐

Die gesuchte Größe einer Größengleichung muß von allen anderen Größen, mit denen sie rechnerisch verbunden ist, **freigestellt werden.** Dies wird erreicht, indem man auf beiden Gleichungsseiten **denselben Rechengang** so lange ausführt, bis die gesuchte Größe allein steht.

Zu 6.2

☐
☒ b
☒ c
☐

Die freigestellte, gesuchte Größe muß auf der linken Gleichungsseite allein stehen, ein positives Vorzeichen, das meistens nicht mitgeschrieben wird, aufweisen und im Zähler stehen.

Zu 6.3

☒ a
☒ b
☒ c
☒ d
☐
☐

Jede physikalische Größe besteht aus

Formelzeichen		**Zahlenwert**	**Einheitenzeichen**
l	=	3	m

Das Vorzeichen der meisten physikalischen Größen ist positiv, es gibt aber auch physikalische Größen mit negativem Vorzeichen.

Zu 6.4

☐
☒ b
☒ c
☐

Jede physikalische Größengleichung besteht außer den Rechenzeichen aus

Formelzeichen	**Einheit**
$U = I \cdot R$	Volt

Zu 6.5

☐
☐
☐
☒ d

Physikalische Größengleichungen dienen zur Ausrechnung unbekannter Größen. Hierfür müssen bei der verwendeten Größengleichung alle Größen, bis auf die gesuchte Größe, bekannt sein.

Beispiel: $I = 3\ \text{A},\ R = 100\ \Omega$

$U = I \cdot R = 3\ \text{A} \cdot 100\ \Omega = 300\ \text{V}$

6.6 Gleichartige physikalische Größen

☐ a) haben dieselbe Einheit
☐ b) haben verschiedene Einheiten
☐ c) kann man zusammenzählen oder voneinander abziehen
☐ d) kann man malnehmen oder durcheinander teilen

6.7 Ungleichartige physikalische Größen

☐ a) haben dieselbe Einheit
☐ b) haben verschiedene Einheiten
☐ c) kann man zusammenzählen oder voneinander abziehen
☐ d) kann man malnehmen oder durcheinander teilen

6.8 Gleichartige physikalische Größen werden zusammengezählt, z. B. 3 m + 4 m; die Einheit

☐ a) ändert sich
☐ b) ändert sich nicht
☐ c) entfällt
☐ d) ist eine abgeleitete Einheit

6.9 Ungleichartige Größen werden miteinander malgenommen, z. B. 3 N · 4 m; die Einheit

☐ a) ändert sich
☐ b) ändert sich nicht
☐ c) entfällt
☐ d) ist eine abgeleitete Einheit

6.10 In welcher Zeile stehen gleichartige physikalische Einheiten?

☐ a) Volt, Ampere, Ohm
☐ b) Kubikmeter, Quadratmeter, Meter
☐ c) Kilometer pro Stunde, Meter pro Sekunde
☐ d) Kilometer, Meter, Dezimeter

Zu 6.6

☒ a ☐ ☒ c ☐

Gleichartige Größen haben dieselbe Einheit. Man kann sie addieren und subtrahieren. Die Einheit des Ergebnisses ist das der Rechengrößen.

Beispiel: $l_1 = 3\ \text{m},\ l_2 = 4\ \text{m}$
$l = l_1 + l_2 = 3\ \text{m} + 4\ \text{m} = 7\ \text{m}$

Zu 6.7

☐ ☒ b ☐ ☒ d

Ungleichartige Größen haben verschiedene Einheiten. Man kann sie multiplizieren und dividieren. Die Einheit des Ergebnisses ist eine neue, meistens zusammengesetzte Einheit, die als „abgeleitete“ Einheit bezeichnet wird.

Beispiel: $G = 12\ \text{N},\ h = 10\ \text{m}$
$W = G \cdot h = 12\ \text{N} \cdot 10\ \text{m} = 120\ \text{Nm}$

Zu 6.8

☐ ☒ b ☐ ☐

Nur solche physikalischen Größen lassen sich subtrahieren bzw. addieren, deren physikalischen Eigenschaften gleich sind. Darüber hinaus müssen auch die Größenordnungen der gleichartigen Größen übereinstimmen.

Beispiel: $l_1 = 3\ \text{m},\ l_2 = 400\ \text{cm}$
$l = l_1 + l_2 = 3\ \text{m} + 400\ \text{cm} = 3\ \text{m} + 4\ \text{m} = 7\ \text{m}$

Zu 6.9

☒ a ☐ ☐ ☒ d

Bei physikalischen Größen bilden Zahlenwert und Einheiten Faktoren. Faktoren aber können beliebig multipliziert und dividiert werden. Hierbei müssen aber die Größenordnungen der Einheiten übereinstimmen. Die neu entstandene Einheit wird als „abgeleitete Einheit“ bezeichnet.

Beispiele: $l_1 = l_1 \cdot l_2 = 3\ \text{m} \cdot 400\ \text{cm} = 3\ \text{m} \cdot 4\ \text{m} = 12\ \text{m}^2$
$A = 3\ \text{m},\ l_2 = 400\ \text{cm}$
$F = 3\ \text{N} \cdot 4\ \text{m} = 12\ \text{Nm}$

Zu 6.10

☐ ☐ ☒ c ☒ d

Physikalische Größen, die mit Umrechnungsfaktoren auf dieselbe Einheit umgerechnet werden können, sind gleichartig. Die Einheiten, die von den internationalen Basiseinheiten in ihrer Schreibweise abweichen, nennt man „weitere Einheiten“.

Beispiele: 1000 m ist eine Längenangabe in der SI-Basiseinheit; 1 km ist dieselbe Längenangabe, jedoch in einer „weiteren Einheit“.

Zu Abschnitt 7

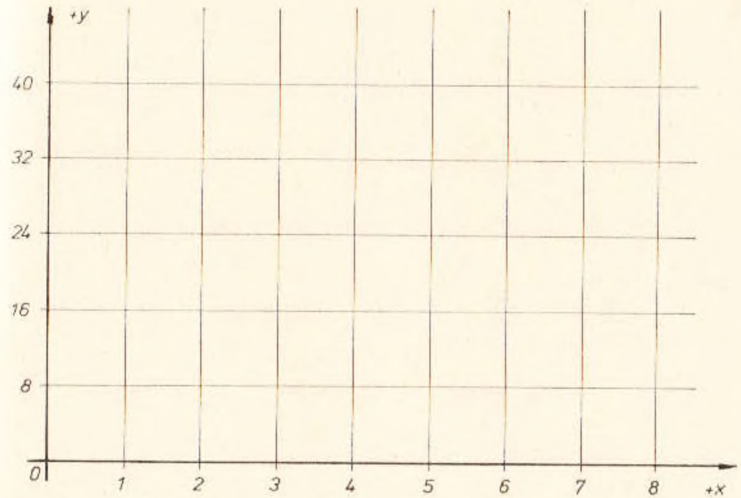
Die grafische Darstellung von Funktionen

7.1 Die Funktion $y = 4x + 8$ ist für die Werte $x = 0$ bis $x = +8$ grafisch darzustellen.

a) Tragen Sie für die jeweiligen x-Werte die y-Werte in nachstehende Tabelle ein.

b) Tragen Sie für die gegebene Funktion die ermittelten Kennwertpunkte in das nachstehende Achsenkreuz ein und verbinden Sie die Kennwertpunkte zu einer Linie.

x	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8
y									

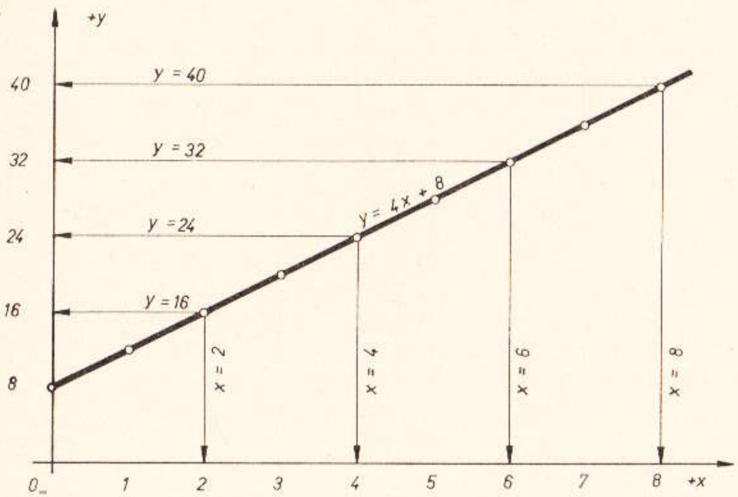


Zu 7.1

Die y-Werte betragen:

x	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8
y	+ 8	+ 12	+ 16	+ 20	+ 24	+ 28	+ 32	+ 36	+ 40

Die Schnittpunkte der senkrecht verlaufenden x-Linien mit den waagerecht verlaufenden y-Linien ergeben die jeweiligen Kennwertpunkte für die Kennlinie der Funktion $y = 4x + 8$.



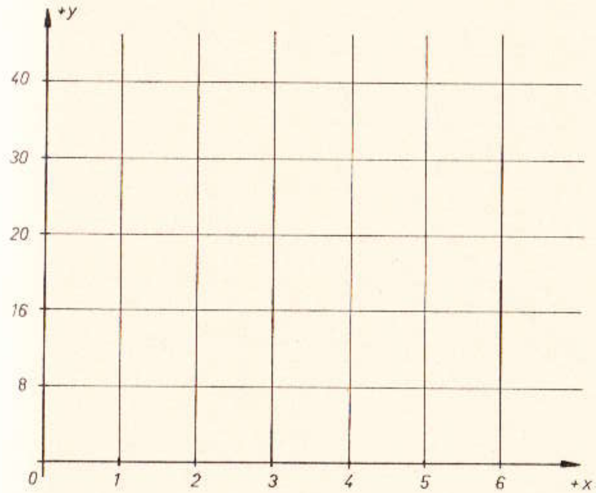
Erkenntnis: $y = 4x + 8$ ist eine lineare Funktion.

7.2 Die Funktion $y = x^2 + 4$ ist für die Werte $x = 0$ bis $x = +6$ grafisch darzustellen.

a) Tragen Sie für die jeweiligen x-Werte die y-Werte in die nachstehende Tabelle ein.

b) Tragen Sie für die gegebene Funktion die ermittelten Kennwertpunkte in das nachstehende Achsenkreuz ein und verbinden Sie die Kennwertpunkte zu einer Linie.

x	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6
y							

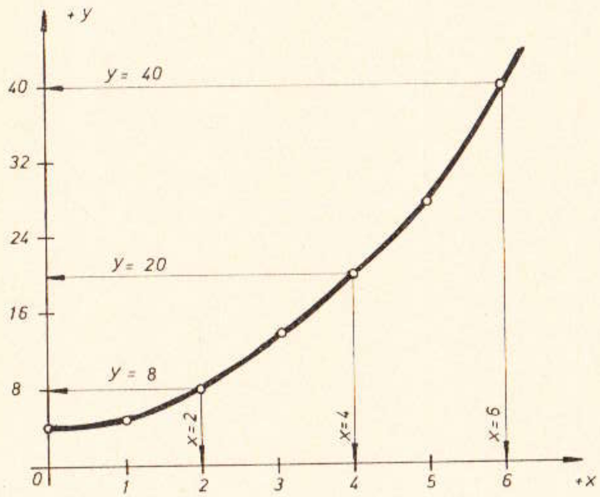


Zu 7.2

Die y-Werte betragen:

x	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6
y	+ 4	+ 5	+ 8	+ 13	+ 20	+ 29	+ 40

Die Schnittpunkte der senkrecht verlaufenden x-Linien mit den waagerecht verlaufenden y-Linien ergeben die jeweiligen Kennwertpunkte für die Kennlinie der Funktion $y = x^2 + 4$.



Erkenntnis: $y = x^2 + 4$ ist eine nichtlineare Funktion.

7.3 Von den nachstehenden Gleichungen mit zwei Unbekannten sollen die x- und y-Werte grafisch ermittelt werden.

Gleichung I: $x + y = 36$ Gleichung II: $x - y = 12$

a) Tragen Sie für die jeweiligen x-Werte die y-Werte in die nachstehenden Tabellen ein.

b) Tragen Sie für beide Gleichungen die Kennwertpunkte in das nachstehende Achsenkreuz ein und zeichnen Sie die Funktionskennlinien.

c) Ermitteln Sie anhand des Kennlinienfeldes den x- und y-Wert.

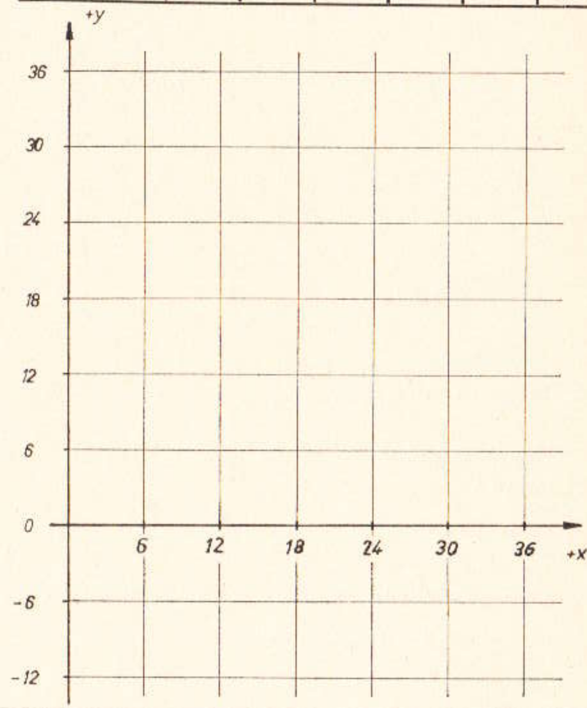
d) Machen Sie die Rechenprobe.

Gleichung I:
$x + y = 36$

x	0	+ 6	+ 12	+ 18	+ 24	+ 30	+ 36
y							

Gleichung II:
$x - y = 12$

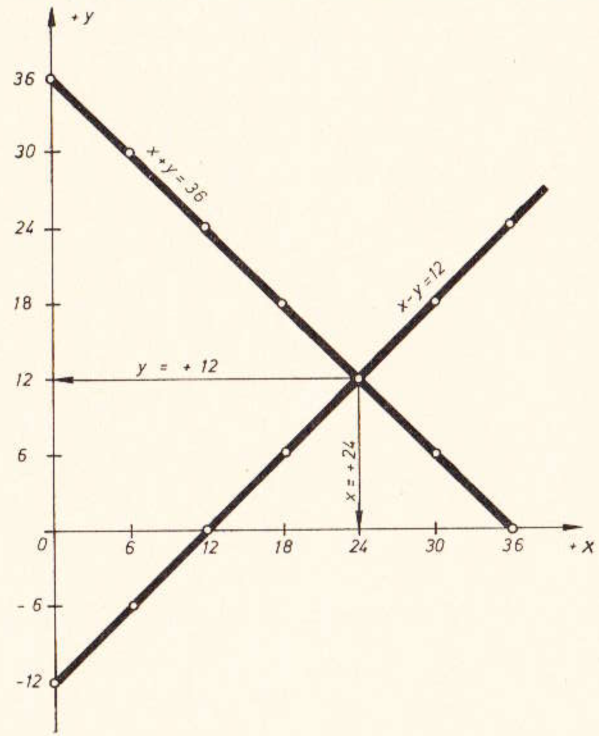
x	0	+ 6	+ 12	+ 18	+ 24	+ 30	+ 36
y							



Zu 7.3

Die y-Werte für beide Gleichungen betragen:

Gleichung I: $y = 36 - x$	x	0	+ 6	+ 12	+ 18	+ 24	+ 30	+ 36
	y	+ 36	+ 30	+ 24	+ 18	+ 12	+ 6	0
Gleichung II: $y = x - 12$	x	0	+ 6	+ 12	+ 18	+ 24	+ 30	+ 36
	y	— 12	— 6	0	+ 6	+ 12	+ 18	+ 24



Rechenprobe:

Gleichung I:
$24 + 12 = 36$

Gleichung II:
$24 - 12 = 12$

Der Schnittpunkt beider Kennlinien ergibt die x- und y-Werte:

senkrechte Achse $y = +12$
waagerechte Achse $x = +24$

Zu Abschnitt 8

Proportion

8.1 Eine Proportionsgleichung ist eine

- ☐ a) Verhältnisgleichung
- ☐ b) Größengleichung
- ☐ c) Zahlenwertgleichung
- ☐ d) Einheitengleichung

8.2 12 Arbeiter verhalten sich zu 8 Arbeitern wie 96 Arbeitsstunden zu 64 Arbeitsstunden. Dies ist ein

- ☐ a) gerades Verhältnis
- ☐ b) umgekehrtes Verhältnis

8.3 12 Arbeiter verhalten sich zu 8 Arbeitern wie 10 Tage zu 15 Tagen. Dies ist ein

- ☐ a) gerades Verhältnis
- ☐ b) umgekehrtes Verhältnis

Zu 8.1

☒ a **Proportionsgleichungen sind Verhältnisgleichungen; sie haben auf beiden Gleichungsseiten durchgehende Bruchstriche.**

☐ $36 : 12 = 3 : 1 \quad \frac{36}{12} = \frac{3}{1}$

☐

☐

Zu 8.2

☒ a **Je mehr Arbeiter, desto mehr Arbeitsstunden.**

☐ Je mehr Arbeiter an einer Arbeitsstelle arbeiten, desto mehr Arbeitsstunden fallen an.

Zu 8.3

☐ **Je mehr Arbeiter, desto weniger Tage.**

☒ b Je mehr Arbeiter an einer Arbeitsstelle arbeiten, desto mehr Arbeitsstunden fallen an; aber um so schneller ist die Arbeit fertig.

Zu Abschnitt 9

Der pythagoreische Lehrsatz

9.1 Der pythagoreische Lehrsatz gilt für

☐ a) alle Dreiecke
☐ b) gleichschenklige Dreiecke
☐ c) gleichseitige Dreiecke
☐ d) rechtwinklige Dreiecke

9.2 Die Ankathete ist die Kathete, die

☐ a) dem betrachteten Winkel anliegt
☐ b) dem betrachteten Winkel gegenüberliegt
☐ c) mit der Hypotenuse einen stumpfen Winkel bildet
☐ d) mit der Hypotenuse einen spitzen Winkel bildet

9.3 Die Gegenkathete ist die Kathete, die

☐ a) dem betrachteten Winkel anliegt
☐ b) dem betrachteten Winkel gegenüberliegt
☐ c) mit der Hypotenuse einen stumpfen Winkel bildet
☐ d) mit der Hypotenuse einen spitzen Winkel bildet

9.4 Der rechte Winkel eines rechtwinkligen Dreiecks

☐ a) wird von den beiden Katheten gebildet
☐ b) wird von der Hypotenuse und der Ankathete gebildet
☐ c) wird von der Hypotenuse und der Gegenkathete gebildet
☐ d) liegt der Hypotenuse gegenüber

Zu 9.1

☐
☐
☐
☒ d

Der pythagoreische Lehrsatz ist nur für rechtwinklige Dreiecke gültig.
Rechtwinklige Dreiecke sind Dreiecke, bei denen zwei Dreieckseiten rechtwinklig zueinander stehen.

Zu 9.2

☒ a
☐
☐
☒ d

Die Ankathete ist die Kathete, die an dem betrachteten Winkel anliegt und mit der Hypotenuse einen spitzen Winkel bildet.

Zu 9.3

☐
☒ b
☐
☒ d

Die Gegenkathete ist die Kathete, die dem betrachteten Winkel gegenüberliegt und mit der Hypotenuse den zweiten spitzen Winkel bildet.

Zu 9.4

☒ a
☐
☐
☒ d

Der rechte Winkel eines rechtwinkligen Dreiecks wird von den beiden Katheten gebildet. Ihm gegenüber liegt die Hypotenuse.

Zu Abschnitt 10

Kreisfunktionen

10.1 Wozu dienen Kreisfunktionen bei einem rechtwinkligen Dreieck?

☐ a) um die Winkelwerte in Dezimalzahlen auszudrücken
☐ b) um die Seitenverhältnisse in Dezimalzahlen auszudrücken
☐ c) um aus bekanntem Seitenverhältnis den zugehörigen Winkelwert zu ermitteln
☐ d) um aus bekanntem Winkelwert das Seitenverhältnis zu ermitteln
☐ e) um das Dreieck zeichnerisch darstellen zu können

10.2 Das Seitenverhältnis Gegenkathete zur Hypotenuse ist der

☐ a) Sinuswert
☐ b) Kosinuswert
☐ c) Tangenswert
☐ d) Kotangenswert

10.3 Das Seitenverhältnis Ankathete zur Hypotenuse ist der

☐ a) Sinuswert
☐ b) Kosinuswert
☐ c) Tangenswert
☐ d) Kotangenswert

10.4 Das Seitenverhältnis Ankathete zur Gegenkathete ist der

☐ a) Sinuswert
☐ b) Kosinuswert
☐ c) Tangenswert
☐ d) Kotangenswert

10.5 Das Seitenverhältnis Gegenkathete zur Ankathete ist der

☐ a) Sinuswert
☐ b) Kosinuswert
☐ c) Tangenswert
☐ d) Kotangenswert

Zu 10.1

☐
☒ b
☒ c
☒ d
☐

Durch die Kreisfunktionen werden die Seitenverhältnisse eines rechtwinkligen Dreiecks in Dezimalzahlen angegeben. Hieraus lassen sich bei bekanntem Seitenverhältnis der Winkelwert oder bei bekanntem Winkelwert das Seitenverhältnis bestimmen. Den Zusammenhang zwischen Winkelwerten und Seitenverhältnissen liest man vom Rechenstab ab oder entnimmt ihn den Kreisfunktionstabellen.

Zu 10.2

☒ a
☐
☐
☐

Der **Sinuswert** (sin) ist das Seitenverhältnis **Gegenkathete zur Hypotenuse.**

Zu 10.3

☐
☒ b
☐
☐

Der **Kosinuswert** (cos) ist das Seitenverhältnis **Ankathete zur Hypotenuse.**

Zu 10.4

☐
☐
☐
☒ d

Der **Kotangenswert** (cot) ist das Seitenverhältnis **Ankathete zur Gegenkathete.**

Zu 10.5

☐
☐
☒ c
☐

Der **Tangenswert** (tan) ist das Seitenverhältnis **Gegenkathete zur Ankathete.**

Zu Abschnitt 11

Dreisatz- und Prozentrechnung

11.1 In einem Stromkreis wird eine Glühlampe von 200 mA durchflossen. Schaltet man eine zweite Glühlampe parallel, dann verstärkt sich der Strom auf 400 mA. Dies ist ein Dreisatz mit

☐ a) geradem Verhältnis
☐ b) umgekehrtem Verhältnis

11.2 Eine Glühlampe hat einen Widerstandswert von 100 Ohm. Wird eine zweite Glühlampe parallelgeschaltet, dann vermindert sich der Gesamtwiderstand des Stromkreises auf 50 Ohm. Dies ist ein Dreisatz mit

☐ a) geradem Verhältnis
☐ b) umgekehrtem Verhältnis

11.3 Der Grundwert entspricht stets

☐ a) einem beliebigen Wert
☐ b) dem Wert des Prozentsatzes
☐ c) 100 Teilen
☐ d) 100 Prozent

11.4 Der Prozentwert entspricht

☐ a) dem Prozentwert, bezogen auf den Grundwert
☐ b) dem Prozentsatz, bezogen auf 100 Teile
☐ c) 100 Teilen
☐ d) 100 Prozent

11.5 Der vermehrte Grundwert ist die Summe aus

☐ a) Grundwert und Prozentwert
☐ b) Grundwert und Prozentsatz
☐ c) 100 Teilen und Prozentwert
☐ d) 100 Teilen und Prozentsatz

Zu 11.1

☒ a
☐

Je **mehr** Lampen parallelgeschaltet sind, desto **stärker** ist der Strom.
Je mehr Glühlampen leuchten, desto größer ist der Verbrauch an elektrischer Energie.

Zu 11.2

☐
☒ b

Je **mehr** Widerstände parallelgeschaltet sind, **desto kleiner** ist der elektrische Widerstand.
Je mehr Glühlampen eingeschaltet sind, desto kleiner ist der Widerstand des Stromkreises und um so stärker ist der Strom.

Zu 11.3

☐
☐
☒ c
☒ d

Bei der Prozentrechnung entspricht der Grundwert stets dem Ganzen, das aber entspricht 100 Hundertstel (Teilen).
Beispiel: k = 1000 DM = 100 Teile (Ganzes) = 100 %

Zu 11.4

☒ a
☒ b
☐
☐

Bei der Prozentrechnung entspricht der Prozentwert einem Teil vom Ganzen, entsprechend einem Teil von 100 Teilen.
Beispiel: k = 1000 DM, p = 3 %
100 % = 1000 DM
$$3\,\% = \frac{1000 \cdot 3}{100} = 30\ \text{DM}\ \text{(Prozentwert)}$$

Zu 11.5

☒ a
☐
☐
☒ d

Bei der Prozentrechnung ist der vermehrte Grundwert die Summe aus Grundwert und Prozentwert, entsprechend 100 Teilen und dem Prozentsatz.
Beispiel: v.G. = 1030 DM, p = 3 %
103 % = 1030 DM (vermehrter Grundwert)
$$100\,\% = \frac{1030 \cdot 100}{103} = 1000\ \text{DM}\quad \text{(Grundwert)}$$

Zu Abschnitt 12

Zahlensysteme

12.1 Ein Zahlenwert wird bestimmt

☐ a) durch die Ziffern
☐ b) durch die Stellenzahl
☐ c) aus dem Produkt aus Ziffer und Stellenzahl

12.2 Das Zehnersystem (Dezimalzahlensystem) hat als Basis die

☐ a) 10
☐ b) 2

12.3 Das Zweiersystem (Dualzahlensystem) hat als Basis die

☐ a) 10
☐ b) 2

12.4 Warum wird in der Technik vorwiegend das Zweiersystem verwandt?

☐ a) Man braucht nur zwei verschiedene Zahlzeichen.
☐ b) um den Unterschied zwischen der Mathematik und der Technik besser herausstellen zu können
☐ c) Man kann mit dem Zweiersystem leichter rechnen.
☐ d) In den Rechenmaschinen sind zwei Zahlzeichen leichter zu verarbeiten als 10 Zahlzeichen.

12.5 Die Dualziffern sind:

☐ a) 0 und 1
☐ b) 1 und 2
☐ c) 0 und 10
☐ d) a und b
☐ e) 0 und L

Zu 12.1

☐
☐
☒ c

Ein Zahlenwert wird bestimmt durch das **Produkt aus Ziffer und Stellenzahl.**

Beispiel: $35 = 30 + 5$
$35 = 3 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$
$35 = 3 \cdot 10 + 5 \cdot 1 = 30 + 5 = 35$

Zu 12.2

☒ a
☐

Das Zehnersystem hat als Basis die Zahl 10, weil sich aus den entsprechenden Zehnerpotenzen die angegebenen Stellenwerte ergeben. Darüber hinaus hat das Zehnersystem 10 verschiedene Ziffern, nämlich 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Zu 12.3

☐
☒ b

Das Zweiersystem hat für die Berechnung der Ziffernwerte die Basis 2. Darüber hinaus hat das Zweiersystem zwei Ziffern, nämlich 0 und 1.

Zu 12.4

☒ a
☐
☐
☒ d

Das Zweiersystem wird in der Technik deshalb verwendet, weil sich **zwei** verschiedene Kennzustände, z. B. Strom/kein Strom, besser und leichter darstellen lassen als zehn verschiedene Kennzustände, z. B. 10 verschieden starke Stromwerte. Zwei verschiedene Kennzustände lassen sich in Rechenmaschinen leichter verwerten als 10 Kennzustände.

Zu 12.5

☒ a
☐
☐
☐
☒ e

Die Dualziffern sind die Ziffern 0 und 1. 0 bedeutet, dieser Stellenwert wird nicht berücksichtigt; 1 bedeutet, dieser Stellenwert wird berücksichtigt. Anstelle von 0 und 1 schreibt man auch häufig 0 und L.

12.6 Welchen Dezimalzahlenwert hat die Dualzahl 101?

☐ a) 101
☐ b) 5
☐ c) 7

12.7 Die Dezimalzahl 6 hat welches Dualzahlzeichen?

☐ a) 11111
☐ b) 10001
☐ c) 1001
☐ d) 110

Zu 12.6

☐ Dualzahl $101 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$

☒ b $= 2^2 + 0 + 2^0$

☐ $= 4 + 0 + 1 = 4 + 1 = 5$ (Dezimalzahl)

Zu 12.7

☐ Dezimalzahl $6 = 4 + 2 + 0$

☐ $= 2^2 + 2^1 + 0$

☐ $= 1 \quad 1 \quad 0 = 110$ (Dualzahl)

☒ d

Zu Abschnitt 13

Rechenstab

13.1 Beim Malnehmen werden Stab- und Zungenlänge

☐ a) zusammengezählt
☐ b) voneinander abgezogen
☐ c) miteinander malgenommen

13.2 Beim Teilen werden Stab- und Zungenlänge

☐ a) zusammengezählt
☐ b) voneinander abgezogen
☐ c) durcheinander geteilt

13.3 Womit wird mit dem Rechenstab die Quadratwurzel gezogen und quadriert?

☐ a) mit dem Stab und der Zunge
☐ b) mit der Zunge und dem Läufer
☐ c) nur mit dem Läufer
☐ d) durch Einstellung des Läuferstrichs

13.4 Die Rechengenauigkeit beim Stabrechnen ist

☐ a) einziffrig
☐ b) zweiziffrig
☐ c) dreiziffrig
☐ d) vierziffrig

Zu 13.1

- ☒ a
- ☐
- ☐

Das Stabrechnen entspricht der Potenzrechnung mit gleichen Basen. Werden Zehnerpotenzen miteinander malgenommen, dann **addiert** man ihre Hochzahlen. Den Hochzahlwerten entsprechen die Stab- und Zungenlängen. Stab- und Zungenlänge werden **zusammengezählt.**

Zu 13.2

- ☐
- ☒ b
- ☐

Das Stabrechnen entspricht der Potenzrechnung mit gleichen Basen. Werden Zehnerpotenzen durcheinander geteilt, dann **subtrahiert** man ihre Hochzahlen. Den Hochzahlwerten entsprechen die Stab- und Zungenlängen. Stab- und Zungenlängen werden **voneinander abgezogen.**

Zu 13.3

- ☐
- ☐
- ☒ c
- ☒ d

Quadriert oder die Quadratwurzel gezogen wird nur durch die Einstellung des Läuferstrichs auf die gegebenen Rechenwerte. Das Ergebnis ergibt sich unter dem Läuferstrich. Die Zunge des Rechenstabs wird hierfür nicht bewegt.

Zu 13.4

- ☐
- ☐
- ☒ c
- ☒ d

Die Rechengenauigkeit beim Stabrechnen ist allgemein dreiziffrig; nur im unteren Bereich können bis zu vier Ziffern abgelesen werden.

Zu Abschnitt 14

Begriffe und Einheiten

14.1 Tragen Sie in die nachstehende Tabelle für die Grundgrößen des Internationalen Einheitensystems die Begriffe und die dazugehörigen Basiseinheiten und Einheitenzeichen ein.

Nr.	Begriff	Basiseinheit	Einheiten-zeichen
1			
2			
3			
4			
5			
6			

14.2 Kelvin ist die Einheit einer

- ☐ a) Wärmegröße
- ☐ b) Lichtgröße
- ☐ c) elektrischen Größe
- ☐ d) physikalischen Größe

14.3 Candela ist die Einheit einer

- ☐ a) Wärmegröße
- ☐ b) Lichtgröße
- ☐ c) elektrischen Größe
- ☐ d) physikalischen Größe

14.4 Das Produkt aus Masse und Beschleunigung ergibt

- ☐ a) Geschwindigkeit
- ☐ b) Gewichtskraft
- ☐ c) Kraft
- ☐ d) mechanische Arbeit

Zu 14.1

Nr.	Begriff	Basiseinheit	Einheiten-zeichen
1	Länge	Meter	m
2	Masse	Kilogramm	kg
3	Zeit	Sekunde	s
4	Stromstärke	Ampere	A
5	Temperatur	Kelvin	K
6	Lichtstärke	Candela	cd

Zu 14.2

☒ a **Kelvin ist die Basiseinheit für die Temperatur.**
☐ + 293 K entspricht der Temperatur von + 20 °C.
☐
☐

Zu 14.3

☐ **Candela ist die Basiseinheit für die Lichtstärke.**
☒ b Eine normale Stearinkerze hat etwa die Lichtstärke von 1 cd.
☐
☐

Zu 14.4

☐ **Das Produkt aus der Masse und der Beschleunigung ergibt die**
☒ b **Kraft bzw. die Gewichtskraft in Newton.**
☒ c **Beispiel:** $m = 1$ kg, $g = 9{,}81$ m/s²
☐ $G = 1 \text{ kg} \cdot 9{,}81 \text{ m/s}^2 = 9{,}81 \text{ kgm/s}^2 = 9{,}81 \text{ N}$

14.5 Der Quotient aus Weg und Zeit ergibt

☐ a) Geschwindigkeit
☐ b) Gewichtskraft
☐ c) Kraft
☐ d) mechanische Arbeit

14.6 Die Masse eines Körpers ist

☐ a) seine unveränderliche Stoffmenge
☐ b) seine Trägheit
☐ c) gleich seiner Gewichtskraft
☐ d) seine Eigenschaft, jeder Bewegungsänderung entgegenzuwirken

14.7 Die Masse eines Körpers ergibt sich

☐ a) aus dem Produkt von Rauminhalt und Dichte
☐ b) durch das Abwiegen mit einer Federwaage
☐ c) durch das Abwiegen mit einer Hebelwaage
☐ d) durch einen Massenvergleich
☐ e) aus der Größe des Körpers
☐ f) aus dem Gewicht des Körpers

14.8 Die Einheit für die Gewichtskraft nach dem Internationalen Einheitensystem ist das

☐ a) Pascal
☐ b) Gramm
☐ c) Kilogramm
☐ d) Newton

14.9 Die technische Einheit für das Newton ist das

☐ a) Meter pro Sekundenquadrat
☐ b) Kilogrammeter pro Sekunde
☐ c) Kilogramm
☐ d) Kilogrammeter pro Sekundenquadrat

Zu 14.5

☒ a
☐
☐
☐

Der Quotient aus dem zurückgelegten Weg und der Bewegungsdauer ergibt die Bewegungsgeschwindigkeit eines Körpers.

Beispiel: $s = 100\ \text{m},\ t = 5\ \text{s}$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{100\ \text{m}}{5\ \text{s}} = 20\ \text{m/s}$$

Zu 14.6

☒ a
☐
☐
☐

Die Masse eines Körpers ist seine unveränderliche Stoffmenge. Jede Masse hat die Eigenschaft, jeder Bewegungsänderung entgegenzuwirken.

Zu 14.7

☒ a
☐
☒ c
☒ d
☐
☐

Die Masse eines Körpers ergibt sich durch einen **Massenvergleich,** z. B. durch Abwiegen mit einer Hebelwaage. Rechnerisch ergibt sich die Masse eines Körpers aus dem Produkt aus Rauminhalt und Dichte.

Beispiel: $V = 1\ \text{dm}^3,\ \varrho = 7{,}8\ \text{kg/dm}^3$

$$m = V \cdot \varrho = \frac{1\ \text{dm}^3 \cdot 7{,}8\ \text{kg}}{\text{dm}^3} = 7{,}8\ \text{kg}$$

Zu 14.8

☐
☐
☐
☒ d

Die Einheit für die Gewichtskraft ist das Newton.
1 Newton = 1 Kilogrammeter pro Sekundenquadrat
$1\ \text{N} = 1\ \text{kgm/s}^2$

Zu 14.9

☐
☐
☐
☒ d

Die technische Einheit für das Newton ist das Kilogrammeter pro Sekundenquadrat.

Zu Abschnitt 15

Aufbau und Zustandsformen der Körper

15.1 Ein Atom ist
- ☐ a) das kleinste Teilchen eines Stoffs
- ☐ b) das kleinste chemisch zerlegbare Teilchen eines Stoffs
- ☐ c) das kleinste chemisch erreichbare Teilchen eines Stoffs
- ☐ d) ein Grundstoff

15.2 Ein Molekül ist
- ☐ a) das kleinste Teilchen eines Stoffs
- ☐ b) das kleinste Teilchen einer chemischen Verbindung
- ☐ c) das kleinste physikalisch erreichbare Teilchen eines Stoffs
- ☐ d) die Zusammensetzung mehrerer Atome
- ☐ e) das kleinste physikalisch zerlegbare Teilchen
- ☐ f) das kleinste chemisch zerlegbare Teilchen
- ☐ g) ein Elektron
- ☐ h) ein Proton

15.3 Tragen Sie die physikalischen Eigenschaften von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern in die nachstehende Tabelle ein.

Aggregat-zustand	Gestalt	Rauminhalt	Temperatur	Kohäsion
fest				
flüssig				
gasförmig				

15.4 Ein elastischer Körper
- ☐ a) verformt sich nur bei Belastung
- ☐ b) bricht bei Belastung
- ☐ c) setzt eindringenden Körpern einen großen Widerstand entgegen
- ☐ d) nimmt nach der Belastung seine ursprüngliche Gestalt wieder an

Zu 15.1

☒ a
☐
☒ c
☐

Das Atom ist das kleinste chemisch erreichbare Teilchen eines Stoffs; es stellt die kleinsten Bausteine der Grundstoffe dar. Jedes Atom besteht aus einem Kern, um den die Elektronen in fest zugeordneten Bahnen kreisen. Der Atomkern besteht aus den Protonen und den Neutronen.

Atom = unteilbares Teilchen
Neutron = elektrisch ungeladenes Teilchen
Proton = elektrisch positiv geladenes Teilchen
Elektron = elektrisch negativ geladenes Teilchen

Zu 15.2

☐
☒ b
☒ c
☒ d
☐
☒ f
☐
☐

Das Molekül ist das kleinste physikalisch erreichbare Teilchen eines Stoffs; es stellt die kleinsten Bausteine der chemischen Verbindungen dar.
Jedes Molekül besteht aus mehreren Atomen. Ein Teil der den Atomen zugehörigen Elektronen umkreist das gesamte Molekül.
Molekül = kleinste Einheit einer chemischen Verbindung.

Zu 15.3

Aggregat-zustand	Gestalt	Rauminhalt	Temperatur	Kohäsion
fest	bestimmt	bestimmt	niedrig	groß
flüssig	unbestimmt	bestimmt	mittel	schwach
gasförmig	unbestimmt	unbestimmt	hoch	keine

Zu 15.4

☒ a
☐
☐
☒ d

Jeder elastische Körper **ändert seine Form bei Belastung** und nimmt nach der Belastung seine ursprüngliche Form wieder an.

Zu Abschnitt 16

Mechanik der festen Körper

16.1 Was ist die Kraft?

☐ a) die Fähigkeit, Wirkungen zu erzeugen
☐ b) das Produkt aus der Masse und der Beschleunigung
☐ c) das Gewicht eines Körpers
☐ d) die Masse eines Körpers

16.2 Was ist die Gewichtskraft eines Körpers?

☐ a) das Produkt aus dem Rauminhalt und der Wichte
☐ b) der Druck, den der Körper auf seine Unterlage ausübt
☐ c) die Kraft, mit der ein Körper im freien Fall beschleunigt wird
☐ d) das Produkt aus der Masse und der Fallbeschleunigung
☐ e) die Masse des Körpers
☐ f) das Volumen des Körpers

16.3 Die Richtung der Gewichtskraft ist

☐ a) beliebig gerichtet
☐ b) zur Erdoberfläche gerichtet
☐ c) zum Erdmittelpunkt gerichtet
☐ d) gleich der Richtung der Schwerkraft des Körpers

16.4 Jede Kraft ist gekennzeichnet durch

☐ a) die Größe
☐ b) den Angriffswinkel
☐ c) das Gewicht
☐ d) die Masse

16.5 Ein Körper hat die Masse von 1 kg. Er soll durch eine Kraft um 1 Meter pro Sekundenquadrat beschleunigt werden. Wie groß muß die Kraft sein?

☐ a) 1 Gramm
☐ b) 1 Kilogramm
☐ c) 1 Newton

Zu 16.1

☒ a
☒ b
☐
☐

Die Kraft erzeugt Wirkungen. Die Wirkungen einer Kraft können sein: Bewegung oder/und Verformung von Körpern. Kräfte werden erzeugt durch Muskeln, Maschinen und Massenanziehung. Wird bei einem Körper der Bewegungszustand **geändert,** dann ergibt sich die an ihn angreifende Kraft aus dem Produkt aus seiner Masse und der Beschleunigung.

Zu 16.2

☐
☒ b
☒ c
☒ d
☐
☐

Die Gewichtskraft eines Körpers ist das Produkt aus seiner Masse und der Beschleunigung, die der Körper im freien Fall erfahren würde. Die Wirkungen der Gewichtskraft sind der freie Fall und der Druck, den der Körper auf seine Unterlage ausübt. Die Ursache für die Gewichtigkeit ist die Massenanziehung.

Zu 16.3

☐
☐
☒ c
☒ d

Die Richtung der Gewichtskraft ist stets zum Erdmittelpunkt gerichtet.
Würde es gelingen, einen Körper bis zum Erdmittelpunkt zu verlagern, dann würde er seine Masse beibehalten, seine Gewichtskraft aber wäre dann Null.

Zu 16.4

☒ a
☒ b
☐
☐

Jede Kraft ist gekennzeichnet durch ihre **Größe** und ihre **Richtung** (Angriffswinkel).

Zu 16.5

☐
☐
☒ c

Merke:
Die Kraft von 1 N ist dann vorhanden, wenn ein Körper mit der Masse von 1 kg um 1 m/s^2 beschleunigt wird.

16.6 Gleichgerichtete Kräfte werden

☐ a) linear zusammengezählt
☐ b) linear voneinander abgezogen
☐ c) quadratisch zusammengesetzt
☐ d) durch Parallelverschiebung zusammengesetzt

16.7 Entgegengesetzt gerichtete Kräfte werden

☐ a) linear zusammengezählt
☐ b) linear voneinander abgezogen
☐ c) quadratisch zusammengesetzt
☐ d) durch Parallelverschiebung zusammengesetzt

16.8 Rechtwinklig zueinander gerichtete Kräfte werden

☐ a) linear zusammengezählt
☐ b) linear voneinander abgezogen
☐ c) quadratisch zusammengesetzt
☐ d) durch Parallelverschiebung zusammengesetzt

16.9 Beliebig zueinander gerichtete Kräfte werden

☐ a) linear zusammengezählt
☐ b) linear voneinander abgezogen
☐ c) quadratisch zusammengesetzt
☐ d) durch Parallelverschiebung zusammengesetzt

16.10 Der Schwerpunkt eines Körpers ist

☐ a) der Angriffspunkt der Schwerkraft
☐ b) ein gedachter Punkt irgendwo im Körper
☐ c) der Angriffspunkt der Masse
☐ d) der Punkt, in dem man sich die gesamte Körpermasse vereinigt vorstellen kann

Zu 16.6

☒ a **Gleichgerichtete Kräfte werden linear zusammengezählt.**
☐ **Beispiel:** $F_1 = 40\ \mathrm{N},\ F_2 = 60\ \mathrm{N}$
☐ $F = F_1 + F_2 = 40\ \mathrm{N} + 60\ \mathrm{N} = 100\ \mathrm{N}$
☐

Zu 16.7

☐ **Entgegengesetzt gerichtete Kräfte werden linear voneinander**
☒ b **abgezogen.**
☐ **Beispiel:** $F_1 = 60\ \mathrm{N},\ F_2 = 40\ \mathrm{N}$
☐ $F = F_1 - F_2 = 60\ \mathrm{N} - 40\ \mathrm{N} = 20\ \mathrm{N}$

Zu 16.8

☐ **Rechtwinklig zueinander gerichtete Kräfte werden quadratisch**
☐ **(geometrisch) zusammengesetzt.**
☒ c **Beispiel:** $F_1 = 40\ \mathrm{N},\ F_2 = 30\ \mathrm{N}$
☐ $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50\ \mathrm{N}$

Zu 16.9

☐ **Beliebig zueinander gerichtete Kräfte werden zeichnerisch durch**
☐ **Parallelverschiebung zusammengesetzt.** Rechnerisch wird die
☐ Gesamtkraft mit Hilfe der Winkelfunktionen ermittelt.
☒ d

Zu 16.10

☒ a Der Schwerpunkt eines Körpers ist der Angriffspunkt der
☐ Schwerkraft. In diesem Punkt kann man sich die gesamte Kör-
☐ permasse vereinigt vorstellen.
☒ d

16.11 Ein Körper ist dann im Gleichgewicht, wenn

☐ a) er sich in Ruhe befindet
☐ b) er gleichförmig bewegt wird
☐ c) sich alle an ihn angreifenden Kräfte aufheben
☐ d) sich alle an ihn wirkenden Drehmomente aufheben
☐ e) er beschleunigt wird
☐ f) er verzögert wird
☐ g) er sich im freien Fall befindet

16.12 Was ist ein Drehmoment?

☐ a) das Produkt aus Kraft und Weg
☐ b) das Produkt aus Kraft und Beschleunigung
☐ c) das Produkt aus Kraft und Hebelarm
☐ d) die Kraft, die einen Körper herumdreht

16.13 Die Geschwindigkeit eines Körpers ist

☐ a) der Weg, den der Körper zurücklegt
☐ b) der Weg, den der Körper in einer Zeiteinheit zurücklegt
☐ c) der Quotient aus Weg und Zeit
☐ d) das Produkt aus Weg und Zeit

16.14 Bei der gleichförmigen Bewegung ist der zurückgelegte Weg pro Zeiteinheit stets

☐ a) gleich groß
☐ b) nicht gleich groß

16.15 Bei der ungleichförmigen Bewegung ist der zurückgelegte Weg pro Zeiteinheit stets

☐ a) gleich groß
☐ b) nicht gleich groß

16.16 Ein Körper wird dann beschleunigt, wenn der zurückgelegte Weg pro Zeiteinheit

☐ a) gleichbleibt
☐ b) größer wird
☐ c) kleiner wird

Zu 16.11

☒ a
☒ b
☒ c
☒ d
☐
☐
☐

Jeder Körper, der sich in Ruhe oder in gleichförmiger Bewegung befindet, ist im Gleichgewicht. An ihm heben sich alle angreifenden Kräfte und Drehmomente gegenseitig auf.

Beispiel: Ein Körper von $F = 10$ N liegt auf einer Unterlage. Die Gewichtskraft des Körpers verursacht in der Unterlage eine Gegenkraft, die ebenfalls 10 N beträgt, jedoch der Gewichtskraft entgegengesetzt gerichtet ist.

Zu 16.12

☐
☐
☒ c
☐

Das Drehmoment ist das Produkt aus Kraft und Hebelarm.

Beispiel: $F = 10$ N, $l = 1{,}5$ m
$M = F \cdot l = 10\ \text{N} \cdot 1{,}5\ \text{m} = 15\ \text{Nm}$

Zu 16.13

☐
☒ b
☒ c
☐

Die Geschwindigkeit ist der Quotient aus dem zurückgelegten Weg und der Dauer der Bewegung.
Beispiel: $s = 120$ km, $t = 2$ h

$$v = \frac{s}{t} \quad \frac{120\ \text{km}}{2\ \text{h}} = 60\ \text{km/h}$$

Zu 16.14

☒ a
☐

Bei der gleichförmigen Bewegung ist der Quotient aus der Wegstrecke und der Bewegungsdauer **stets gleich groß.** Damit ist auch der Weg, den der Körper pro Zeiteinheit zurücklegt, stets gleich groß.

Zu 16.15

☐
☒ b

Bei jeder ungleichförmigen Bewegung ist die Geschwindigkeit des Körpers **nicht gleichbleibend.** Damit ist auch der Weg, den der Körper pro Zeiteinheit zurücklegt, nicht stets gleich groß.
Beispiel: $a = 1$ m/s²
in der ersten Sekunde legt der Körper 0,5 m zurück,
in der zweiten Sekunde legt der Körper 1,5 m zurück,
in der dritten Sekunde legt der Körper 2,5 m zurück usw.

Zu 16.16

☐
☒ b
☐

Bei der Beschleunigung nimmt der zurückgelegte Weg pro Zeiteinheit zu, d. h., die Geschwindigkeit erhöht sich.

16.17 Ein Körper wird dann verzögert, wenn der zurückgelegte Weg pro Zeiteinheit

☐ a) gleichbleibt
☐ b) größer wird
☐ c) kleiner wird

16.18 Die Beschleunigung ist der Quotient aus

☐ a) Weg und Zeit
☐ b) Geschwindigkeit und Zeit
☐ c) Durchschnittsgeschwindigkeit und Zeit
☐ d) Gewichtskraft und Masse

16.19 Die Umfangsgeschwindigkeit ist

☐ a) der Weg, den ein Körper auf einer Kreisbahn zurücklegt
☐ b) der Weg, den ein Körper auf einer Kreisbahn pro Zeiteinheit zurücklegt
☐ c) der Quotient aus der kreisförmigen Wegstrecke und der Bewegungsdauer
☐ d) das Produkt aus dem Kreisumfang und der Umdrehungszahl
☐ e) die Umdrehungszahl pro min

16.20 Die Trägheitskraft ist

☐ a) das Produkt aus Masse und Beschleunigung (Verzögerung)
☐ b) die Summe aus Antriebskraft und Reibungskraft
☐ c) der Antriebskraft entgegengerichtet
☐ d) der Bewegungsänderung entgegengerichtet

16.21 Die Trägheit eines Körpers ist

☐ a) seine Masse
☐ b) sein Gewicht
☐ c) das Vermögen, jeder Bewegungsänderung entgegenzuwirken
☐ d) die Trägheitskraft

Zu 16.17

☐
☐
☒ c

Bei der Verzögerung nimmt der zurückgelegte Weg pro Zeiteinheit ab, d. h., die Geschwindigkeit verringert sich. Die Verzögerung ist eine negative Beschleunigung.

Zu 16.18

☐
☐
☒ c
☒ d

Die Beschleunigung eines Körpers ist entweder der Quotient aus Durchschnittsgeschwindigkeit und der Dauer der Bewegungsänderung oder der Quotient aus der Gewichtskraft und der Masse des Körpers. Ferner ist die Beschleunigung die Geschwindigkeitszunahme pro Sekunde.

Zu 16.19

☐
☒ b
☒ c
☒ d
☐

Die Umfangsgeschwindigkeit ist der Quotient aus der kreisförmigen Wegstrecke und der Bewegungsdauer oder das Produkt aus dem Kreisumfang und der Umdrehungszahl.

Beispiel: $d = 60$ cm, $n = 750$ 1/s

$$v = d \cdot \pi \cdot n = \frac{0{,}6 \text{ m} \cdot 3{,}14 \cdot 750}{60 \quad \text{s}} = 23{,}6 \text{ m/s}$$

Zu 16.20

☒ a
☐
☐
☒ d

Die Trägheitskraft ist das Produkt aus der Masse und der Beschleunigung bzw. der Verzögerung; sie ist der Bewegungsänderung stets entgegengerichtet.

Beispiel: Bei der Beschleunigung ist die Trägheitskraft **bewegungshemmend,** bei der Verzögerung **bewegungserhaltend** gerichtet.

Zu 16.21

☐
☐
☒ c
☐

Die Trägheit eines Körpers ist das Vermögen des Körpers, jeder **Bewegungsänderung entgegenzuwirken.**

Zu Abschnitt 17

Arbeit und Leistung

17.1 Die mechanische Arbeit ist

☐ a) das Produkt aus Kraft und Weg
☐ b) das Produkt aus Gewichtskraft und Höhe
☐ c) das Produkt aus Gewichtskraft und waagerecht verlaufendem Weg
☐ d) die mechanische Energie
☐ e) gleich der mechanischen Leistung
☐ f) der Quotient aus Kraft und Weg

17.2 Welche Einheit hat die mechanische Arbeit?

☐ a) Newton pro Meter
☐ b) Newtonmeter
☐ c) Watt
☐ d) Joule

17.3 Die mechanische Energie ist

☐ a) das Produkt aus Kraft und Weg
☐ b) das Produkt aus Gewichtskraft und Höhe
☐ c) das Vermögen, mechanische Arbeit verrichten zu können
☐ d) gleich der mechanischen Arbeit
☐ e) das Produkt aus Masse und Beschleunigung
☐ f) die Gewichtskraft eines Körpers
☐ g) der Quotient aus Kraft und Weg

17.4 Eine Last von $G = 150$ N wird in waagerechter Ebene über 100 m getragen. Die hierbei verrichtete mechanische Arbeit beträgt:

☐ a) $W = 150 \text{ N} \cdot 100 \text{ m} = 15\,000 \text{ Nm}$
☐ b) $W = 150 \text{ N} \cdot 0 \text{ m} = 0 \text{ Nm}$

17.5 Eine Last von $G = 150$ N wird über eine Leiter auf eine Höhe von 10 m getragen. Die hierbei verrichtete mechanische Arbeit beträgt:

☐ a) $W = 150 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = 1500 \text{ Nm}$
☐ b) $W = 150 \text{ N} \cdot 0 \text{ m} = 0 \text{ Nm}$

Zu 17.1

☒ a
☒ b
☐
☒ d
☐
☐

Mechanische Arbeit ist das Produkt aus Kraft und Weg; sie ist gleich der dabei aufgewendeten mechanischen Energie.

Merke:
Mechanische Arbeit = Mechanische Energie
Beispiel: $F = 100$ N, $s = 100$ m
$W = 100 \text{ N} \cdot 100 \text{ m} = 10\,000 \text{ Nm} = 10 \text{ kNm} = 10 \text{ kJ}$

Zu 17.2

☐
☒ b
☐
☒ d

Die Einheit für die mechanische Arbeit und die mechanische Energie ist das Joule.
1 Joule = 1 Newtonmeter = 1 Wattsekunde

Zu 17.3

☒ a
☒ b
☒ c
☒ d
☐
☐
☐

Die mechanische Energie ist das Vermögen, mechanische Arbeit verrichten zu können.
Beispiel: In einem Wasserbehälter befinden sich 1000 kg (1000 l) Wasser in 4 m Höhe.
$m = 1000$ kg, $h = 4$ m
$F = m \cdot g = 1000 \text{ kg} \cdot 9{,}81 \text{ kgm/s}^2 = 9810 \text{ N} = 9{,}81 \text{ kN}$
$W = F \cdot h = 9{,}81 \text{ kN} \cdot 4 \text{ m} = 39{,}24 \text{ kNm} = 39{,}24 \text{ kJ}$

Zu 17.4

☐
☒ b

Mechanische Arbeit wird immer nur dann verrichtet, wenn die **Kraft längs des Wegs bewegt wird,** d. h. wenn Kraft- und Wegrichtung übereinstimmen. Es wird daher keine Arbeit verrichtet.

Zu 17.5

☒ a
☐

Beim Heben der Last stimmen Kraft- und Wegrichtung überein. Es wird daher Arbeit verrichtet.

17.6 Ein Joule ist

☐ a) ein Newton mal ein Meter
☐ b) ein Newton geteilt durch ein Meter
☐ c) ein Kilogramm mal ein Meter pro Sekundenquadrat
☐ d) ein Kilogrammeter mal ein Meter pro Sekundenquadrat

17.7 Die mechanische Leistung ist

☐ a) die geleistete Arbeit
☐ b) das Produkt aus mechanischer Arbeit und Zeit
☐ c) der Quotient aus mechanischer Arbeit und Zeit
☐ d) die verrichtete Arbeit pro Zeiteinheit

17.8 Welche Einheit hat die mechanische Leistung?

☐ a) Joule
☐ b) Joule pro Sekunde
☐ c) Watt
☐ d) Wattsekunde

17.9 Der Wirkungsgrad einer Maschine ist

☐ a) die abgegebene Leistung
☐ b) die aufgenommene Leistung
☐ c) die Differenz aus aufgenommener und abgegebener Leistung
☐ d) das Verhältnis der abgegebenen zur aufgenommenen Leistung
☐ e) das Verhältnis der aufgenommenen zur abgegebenen Leistung

---

17.10 Die Einheit des Wirkungsgrads ist

☐ a) Watt
☐ b) Joule
☐ c) Newtonmeter
☐ d) Eins

Zu 17.6

☒ a
☐
☐
☒ d

Ein Joule ist dann vorhanden, wenn das Produkt aus der Kraft in Newton und der Wegstrecke in Meter Eins beträgt.

Beispiele:

$$1\ \text{Joule} = 1\ \text{N} \cdot 1\ \text{m} = 1\ \text{Nm} = 1\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}$$

$$1\ \text{Joule} = 0{,}5\ \text{N} \cdot 2\ \text{m} = 1\ \text{Nm} = 1\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}$$

$$1\ \text{Joule} = 2{,}0\ \text{N} \cdot 0{,}5\ \text{m} = 1\ \text{Nm} = 1\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}$$

Zu 17.7

☐
☐
☒ c
☒ d

Die mechanische Leistung ist der Quotient aus der mechanischen Arbeit und der Arbeitszeit; das ist die verrichtete Arbeit pro Zeiteinheit.

Beispiel: $W = 100\ \text{Nm},\ t = 30\ \text{s}$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{100\ \text{Nm}}{30\ \text{s}} = 3{,}33\ \text{Nm/s} = 3{,}33\ \text{J/s} = 3{,}33\ \text{W}$$

Zu 17.8

☐
☒ b
☒ c
☐

Die Einheit für die mechanische Leistung ist das Watt.
1 Watt = 1 Joule pro Sekunde = 1 Newtonmeter pro Sekunde

Zu 17.9

☐
☐
☐
☒ d

☐

Der Wirkungsgrad einer Maschine gibt das Verhältnis der abgegebenen zur aufgenommenen Leistung an.

Zu 17.10

☐
☐
☐
☒ d

Die Einheit von Verhältnisgrößen ist stets Eins.

Beispiel: $P_{ab} = 3\ \text{kW},\ P_{zu} = 4\ \text{kW}$

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{3\ \text{kW}}{4\ \text{kW}} \quad \text{(Einheiten kürzen!)}$$

$$\eta = 0{,}75 = 75\ \%$$

Zu Abschnitt 18

Einfache Maschinen

18.1 Wozu dienen einfache Maschinen?

☐ a) die mechanische Arbeit zu verringern
☐ b) Kraft einzusparen
☐ c) Weglängen einzusparen
☐ d) Zeit einzusparen

18.2 Durch die Anwendung des Hebels kann

☐ a) mechanische Arbeit eingespart werden
☐ b) die aufzuwendende Kraft verringert werden
☐ c) die aufzuwendende Kraft auf Kosten des Wegs verringert werden
☐ d) die aufzuwendende Kraft nicht vermindert werden

18.3 Bei der Verwendung eines Hebels bilden Kraftarm und Kraft stets einen Winkel von

☐ a) 90°
☐ b) 180°
☐ c) 0°
☐ d) beliebiger Größe

18.4 Ein Seil

☐ a) kann auch auf Druck belastet werden
☐ b) kann nur auf Zug belastet werden
☐ c) stellt sich stets in die Kraftrichtung ein
☐ d) stellt sich nicht in die Kraftrichtung ein

18.5 Die feste Rolle dient dazu, um

☐ a) Kraft einzusparen auf Kosten des Wegs
☐ b) die Kraftrichtung zu ändern
☐ c) Arbeit einzusparen
☐ d) die aufzuwendende Kraft zu verringern

Zu 18.1

- ☐
- ☒ b
- ☒ c
- ☐

Einfache Maschinen dienen dazu, **Kraft einzusparen,** jedoch stets auf Kosten des Wegs, oder **Weglängen einzusparen,** jedoch auf Kosten der Kraft. Mechanische Arbeit kann dadurch nicht eingespart werden.

Zu 18.2

- ☐
- ☐
- ☒ c
- ☐

Mit einem Hebel kann die aufzuwendende Kraft auf Kosten des Wegs verringert werden:
Langer Hebelarm = kleine Kraft bei großem Lastweg,
kurzer Hebelarm = große Kraft bei kleinem Lastweg.

Zu 18.3

- ☒ a
- ☐
- ☐
- ☐

Bei der Berechnung eines aus Hebelarm und Kraft bestehenden Drehmoments bilden Kraft und Hebelarm stets einen Winkel von 90°. Bei schräg angreifenden Kräften muß der wirksame Kraftwert mit Winkelfunktionen umgerechnet werden.

Zu 18.4

- ☐
- ☒ b
- ☒ c
- ☐

Jedes Seil kann nur auf Zug belastet werden; es stellt sich dabei stets in die Kraftrichtung ein.

Zu 18.5

- ☐
- ☒ b
- ☐
- ☐

Mit einer festen Rolle kann keine Kraft eingespart werden; lediglich die Kraftrichtung wird damit geändert: man zieht senkrecht nach unten und die Last wird über die feste Rolle nach oben bewegt.

18.6 Wozu dient eine lose Rolle?

- ☐ a) Kraft einzusparen auf Kosten des Wegs
- ☐ b) die Kraftrichtung zu ändern
- ☐ c) Arbeit einzusparen
- ☐ d) Kraft einzusparen bei gleicher Weglänge

18.7 Ein Flaschenzug dient dazu

- ☐ a) Kraft einzusparen auf Kosten des Wegs
- ☐ b) die Kraftrichtung zu ändern
- ☐ c) Arbeit einzusparen
- ☐ d) Kraft einzusparen bei gleicher Weglänge

18.8 Drehbewegungen lassen sich übertragen mittels

- ☐ a) Hebel
- ☐ b) schiefen Ebene
- ☐ c) Riemen
- ☐ d) Kette
- ☐ e) Zahnrad
- ☐ f) Schraube

18.9 Bei einer Riemenübertragung sind

- ☐ a) die Weglängen des Riemens an beiden Scheiben gleich
- ☐ b) die Kräfte an beiden Riemenscheiben gleich
- ☐ c) die Weglängen des Riemens an beiden Scheiben verschieden
- ☐ d) die Kräfte an beiden Scheiben verschieden
- ☐ e) die Umdrehungszahlen umgekehrt verhältnisgleich den Riemenscheibendurchmessern
- ☐ f) die Umdrehungszahlen verhältnisgleich den Riemenscheibendurchmessern

18.10 Bei einem Zahnradantrieb

- ☐ a) verhalten sich die Umdrehungszahlen wie die Zähnezahlen
- ☐ b) verhalten sich die Umdrehungszahlen umgekehrt wie die Zähnezahlen
- ☐ c) ist die Umfangsgeschwindigkeit beider Zahnräder gleich
- ☐ d) ist die Umfangsgeschwindigkeit beider Zahnräder verschieden

Zu 18.6

☒ a **Mit einer losen Rolle wird die Kraft auf Kosten des Wegs verringert:** man zieht die an der losen Rolle hängende Last mit halber Kraft nach oben. Die Kraftrichtung ändert sich hierbei nicht.
☐
☐
☐

Zu 18.7

☒ a **Mit einem Flaschenzug spart man Kraft auf Kosten des Wegs ein; dabei wird auch die Kraftrichtung geändert:** die an der Flasche hängende Last wird mit verringerter Kraft mit nach unten gerichteter Zugkraft nach oben gezogen.
☒ b
☐
☐

Zu 18.8

☐ **Riemen, Ketten und Zahnräder dienen der Übertragung von Drehbewegungen.** Hierbei ist die Umfangsgeschwindigkeit der treibenden Scheibe bzw. des Zahnrads gleich der Umfangsgeschwindigkeit der getriebenen Scheibe bzw. des Zahnrads.
☐
☒ c
☒ d
☒ e
☐

Zu 18.9

☒ a Bei einem Riemenantrieb sind Weglängen und Kräfte des Riemens an der treibenden und an der angetriebenen Riemenscheibe gleich groß. **Die Umdrehungszahlen verhalten sich umgekehrt wie die Riemenscheibendurchmesser.**
☒ b
☐
☐
☒ e
☐

Zu 18.10

☐ Bei einem Zahnradantrieb sind die Umfangsgeschwindigkeiten beider Zahnräder gleich groß. **Die Umdrehungszahlen verhalten sich umgekehrt wie die Zähnezahlen.**
☒ b
☒ c
☐

18.11 Durch eine schiefe Ebene kann

- ☐ a) mechanische Arbeit eingespart werden
- ☐ b) die aufzuwendende Kraft verringert werden
- ☐ c) die aufzuwendende Kraft auf Kosten des Wegs verringert werden
- ☐ d) die aufzuwendende Kraft nicht verringert werden

18.12 Für die schiefe Ebene gilt:

- ☐ a) Kraft mal Kraftarm = Last mal Lastarm
- ☐ b) Kraft mal Kraftweg = Last mal Lastweg
- ☐ c) Gewichtskraft mal Höhe = Kraft mal Weg
- ☐ d) aufgewendete Arbeit = abgegebene Arbeit

18.13 Bei einer schiefen Ebene bilden Kraft und Bewegungsrichtung stets einen Winkel von

- ☐ a) 90°
- ☐ b) 180°
- ☐ c) beliebiger Größe
- ☐ d) 0°

18.14 Wozu dient ein Keil?

- ☐ a) mechanische Arbeit einzusparen
- ☐ b) Kraft einzusparen
- ☐ c) mit kleiner Schubkraft große Seitenkräfte zu erzeugen
- ☐ d) mit kleiner Seitenkraft eine große Schubkraft zu erzeugen

18.15 Eine Schraube dient dazu,

- ☐ a) mechanische Arbeit einzusparen
- ☐ b) Kraft einzusparen
- ☐ c) mit kleiner Drehkraft große Druckkräfte zu erzeugen
- ☐ d) mit kleiner Druckkraft große Drehkräfte zu erzeugen

Zu 18.11

☐
☐
☒ c
☐

Durch eine schiefe Ebene lassen sich Lasten nach oben bewegen, wobei mit geringerem Kraftaufwand ein längerer Weg zurückgelegt werden muß.

Beispiel: $N = 1000\ \text{N},\ h = 2\ \text{m},\ s = 6\ \text{m}$

$$F = L \cdot \frac{h}{s} = \frac{1000\ \text{N} \cdot 2\ \text{m}}{6\ \text{m}} = 333\ \text{N}$$

Zu 18.12

☐
☐
☒ c
☒ d

Für die schiefe Ebene gilt:
Gewichtskraft mal Höhe = Kraft mal Weg,
aufgewendete Arbeit = abgegebene Arbeit.

Zu 18.13

☐
☐
☐
☒ d

Wird aus der Kraft und der Bewegungsrichtung die mechanische Arbeit berechnet, dann bilden Kraftrichtung und Bewegungsrichtung stets einen Winkel von 0°.

Zu 18.14

☐
☐
☒ c
☐

Mit einem Keil werden durch kleine Schubkräfte große Seitenkräfte erzeugt.

Beispiel: Mit einem Hammer schlagen wir auf einen Stahlkeil, der sich in einem Baumstamm befindet. Der Schlag mit dem Hammer erzeugt eine geringe Schubkraft, die große Seitenkräfte zur Folge hat, so daß der Baumstamm gespalten wird.

Zu 18.15

☐
☐
☒ c
☐

Mit einer Schraube kann mit einer kleinen Drehkraft eine große Druckkraft erzeugt werden.

Beispiel: Eine Kabelschelle wird mit einer Holzschraube befestigt. Die geringe, mit dem Schraubenzieher ausgeführte Drehkraft erzeugt eine große Druckkraft, mit der die Schelle an die Wand gepreßt wird.

Zu Abschnitt 19

Wärme

19.1 Was ist Wärme?

☐ a) die Temperatur eines Körpers
☐ b) der Energieinhalt eines Körpers
☐ c) eine Energieform
☐ d) die gespeicherte Wärmemenge (Wärmeenergie) eines Körpers

19.2 Die Temperatur eines Körpers ist

☐ a) ein Maß für den Wärmezustand des Körpers
☐ b) die gespeicherte Wärmeenergie
☐ c) das Grad Celsius
☐ d) das Kelvin

19.3 Wie heißt die Einheit für die Wärmemenge?

☐ a) Joule
☐ b) Newton
☐ c) Celsius
☐ d) Kelvin

19.4 Die Einheit für die Temperatur ist

☐ a) Joule
☐ b) Newton
☐ c) Celsius
☐ d) Kelvin

19.5 Alle Temperaturen beziehen sich

☐ a) stets auf einen Bezugspunkt (Bezugstemperatur)
☐ b) auf keinen Bezugspunkt (Bezugstemperatur)

Zu 19.1

☐
☐
☒ c
☒ d

Wärme ist eine besondere Energieform. In unserem Sprachgebrauch bedeutet Wärme gleich Wärmeenergie; Wärmeenergie wird in der Technik als **Wärmemenge** bezeichnet.
Jeder Körper kann Wärmemenge speichern, die er bei Abkühlung wieder an seine Umgebung abgibt.

Zu 19.2

☒ a
☐
☐
☐

Die Temperatur ist ein Maß für den Wärmezustand eines Körpers. Die Temperatur eines Körpers gibt an, ob der Körper heiß oder kalt ist. Heiße Körper haben eine große Wärmemenge, kalte Körper eine kleine Wärmemenge gespeichert.

Zu 19.3

☒ a
☐
☐
☐

Die Einheit für die Wärmemenge ist das Joule.
Um 1 kg Wasser um 1 °C zu erwärmen, müssen dem Wasser 4187 J zugeführt werden.

Zu 19.4

☐
☐
☒ c
☒ d

Die Einheit für die Temperatur ist das Grad Celsius, künftig soll vorzugsweise das Kelvin (nicht Grad Kelvin) verwandt werden.
Wenn wir 1 kg Wasser 4187 J zuführen, dann erwärmt es sich um 1 °C bzw. um 1 K.

Zu 19.5

☒ a
☐

Angaben über den Wärmezustand eines Körpers wie „heiß" oder „kalt" sind stets standpunktsbezogen, weil die Wärmeempfindungen bei verschiedenen Personen verschieden sein können. Deshalb beziehen sich alle Temperaturangaben stets auf eine bestimmte **Bezugstemperatur:** null Grad Celsius oder null Kelvin.

19.6 Ein Joule ist dann vorhanden, wenn

☐ a) 1 kg Wasser um 1 °C erwärmt wird
☐ b) 1 g Wasser um 1 °C erwärmt wird
☐ c) das Produkt aus der Masse, der spezifischen Wärmekapazität und der Temperaturerhöhung Eins beträgt
☐ d) 1/4187 kg Wasser um 1 °C erwärmt wird

19.7 Ein Grad Celsius

☐ a) ist der Temperaturunterschied, der 1/100 der Längenausdehnung eines Stoffs bewirkt, dessen Temperatur sich von 0 °C bis 100 °C ändert
☐ b) ist dann vorhanden, wenn die Temperatur um 1 °C steigt
☐ c) ist 1/100 vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt des Wassers

---

19.8 Welches sind die Formelzeichen für die Temperatur?

☐ a) t
☐ b) ϑ
☐ c) T
☐ d) Θ
☐ e) °C
☐ f) K
☐ g) Q

19.9 Die absolute Temperatur für t = 20 °C ist

☐ a) + 20 °C
☐ b) — 273 °C
☐ c) + 20 K
☐ d) + 293 K

19.10 Die spezifische Wärmekapazität ist die Wärmemenge, die erforderlich ist, um

☐ a) 1 kg Wasser um 1 °C zu erwärmen
☐ b) 1 kg eines Stoffs um 1 °C zu erwärmen
☐ c) 1 g Wasser um 1 °C zu erwärmen
☐ d) 1 g eines Stoffs um 1 °C zu erwärmen

Zu 19.6

☐
☐
☒ c **Ein Joule ist dann vorhanden, wenn das Produkt aus der Masse eines Körpers, der spezifischen Wärmekapazität und der Temperaturerhöhung Eins beträgt.**
☒ d **Beispiel:** $m = 1/4187$ kg, $c = 4187$ J/kg · °C, $\Delta t = 1$ °C

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = \frac{1 \text{ kg} \cdot 4187 \text{ J} \cdot 1 \text{ °C}}{4187 \text{ kg} \cdot \text{°C}} = 1 \text{ J}$$

Zu 19.7

☒ a **Ein Grad Celsius ist der Temperaturunterschied, der 1/100 der Längenausdehnung eines Stoffs bewirkt, dessen Temperatur sich vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt des Wassers verändert.**
☐
☐

Zu 19.8

☒ a Die Formelzeichen für Temperaturangaben sind:
☒ b Celsius-Temperatur t oder ϑ,
☒ c Kelvin-Temperatur T oder Θ.
☒ d
☐
☐
☐

Zu 19.9

☐ Die absolute Temperatur für $t = +20°$ C ist $T = +293$ K, weil
☐ der absolute Nullpunkt 0 K beträgt. Die Temperatur von 0 K
☐ entspricht einer Celsius-Temperatur von —273 °C.
☒ d $T = t + 273 = +20 + 273 = +293$ K

Zu 19.10

☐ Die spezifische Wärmekapazität ist die Wärmemenge, die erfor-
☒ b derlich ist, um 1 kg eines Stoffs um 1 °C zu erwärmen.
☐
☐

19.11 Die Längenausdehnung eines Drahts ist abhängig von

☐ a) der Temperatur
☐ b) dem Temperaturunterschied
☐ c) der Drahtlänge
☐ d) dem Drahtquerschnitt
☐ e) der Längenausdehnungszahl
☐ f) der spezifischen Wärmekapazität

19.12 Die Einheit für die Ausdehnungszahl der Länge lautet:

☐ a) °C
☐ b) K
☐ c) 1/°C
☐ d) 1/K

Zu 19.11

☐
☒ b
☒ c
☐
☒ e
☐

Die Längenausdehnung eines Drahts ist abhängig von der Drahtlänge, dem Temperaturunterschied und der Längenausdehnungszahl.

Beispiel: $l = 100\ \text{m}$, $\alpha = 0{,}00002\ 1/°\text{C}$, $\Delta t = +40\ °\text{C}$

$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta t$

$\Delta l = 100\ \text{m} \cdot 0{,}00002\ 1/°\text{C} \cdot +40\ °\text{C}$

$\Delta l = 0{,}08\ \text{m} = 8\ \text{cm}$

$l_t = l + \Delta l = 100\ \text{m} + 8\ \text{cm} = 10\,000\ \text{cm} + 8\ \text{cm} = 10\,008\ \text{cm}$

Zu 19.12

☐
☐
☐
☒ d

Die Einheit für die Ausdehnungszahl der Länge ist 1/K; eine andere Schreibweise für die Einheit ist K^{-1}.

Zu Abschnitt 20

Akustik

20.1 Was ist Hörschall?

☐ a) Naturerscheinung
☐ b) Luftdruckschwankungen
☐ c) Schwingungen der Luft
☐ d) Luftdruckschwankungen, die wir mit dem Gehör wahrnehmen können

20.2 Ein Ton

☐ a) besteht aus regelmäßigen Schwingungen
☐ b) ist eine sinusförmig verlaufende Schwingung
☐ c) besteht aus mehreren sinusförmigen Schwingungen
☐ d) ist ein Klang, der nicht störend empfunden wird

20.3 In einem luftleeren Raum pflanzt sich der Schall

☐ a) überhaupt nicht fort
☐ b) nur sehr langsam fort
☐ c) mit der Schallgeschwindigkeit in der Luft fort
☐ d) mit der Lichtgeschwindigkeit fort

20.4 Die Schallgeschwindigkeit ist

☐ a) abhängig von der Art des Stoffs (Schallträger)
☐ b) unabhängig von der Art des Stoffs (Schallträger)
☐ c) abhängig von der Temperatur
☐ d) unabhängig von der Temperatur

20.5 Die Schallgeschwindigkeit für Luft bei 20 °C beträgt

☐ a) $c = 340\ \text{m/s}$
☐ b) $c = 333\ \text{m/s}$
☐ c) $c = 1480\ \text{m/s}$
☐ d) $c = 300\,000\ \text{km/s}$

Zu 20.1

☐
☐
☐
☒ d

Schall entsteht durch Verstärkung und Verringerung des Luftdrucks in der Umgebung einer Schallquelle (Stimmgabel, Fernhörermembran usw.). Diese Luftdruckschwankungen pflanzen sich durch die Luft sinusförmig fort. Die im Hörbereich des menschlichen Ohres liegenden Schwingungszahlen nennt man Hörschall.

Zu 20.2

☐
☒ b
☐
☐

Ein Ton besteht aus einer einzigen sinusförmig verlaufenden Schallschwingung.

Zu 20.3

☒ a
☐
☐
☐

Im luftleeren Raum kann sich keine Schallwelle ausbreiten, weil Druckschwankungen nur dann entstehen können, wenn ein Stoff vorhanden ist. Druckschwankungen setzen die Bewegung von Stoffteilchen voraus.

Zu 20.4

☒ a
☐
☒ c
☐

Die Schallgeschwindigkeit ist abhängig von der Art des Stoffs und der Temperatur.

Beispiel: Die Schallgeschwindigkeit für Luft beträgt bei 0 °C 333 m/s und bei 20 °C 340 m/s.

Zu 20.5

☒ a
☐
☐
☐

Die Schallgeschwindigkeit für Luft bei 20 °C beträgt $c = 340$ m/s.

Beispiel: Ein Flugzeug, das mit Schallgeschwindigkeit fliegt, muß folgende Geschwindigkeit in km/h aufweisen:
$v = 340 \text{ m/s} = 340 \text{ m/s} \cdot 10^{-3} \text{ km/m} \cdot 3600 \text{ s/h} = 1224 \text{ km/h}$
(Auf den Einsatz der Einheiten achten!)

20.6 Was ist die Wellenlänge des Schalls?

☐ a) die Entfernung zwischen Schallquelle und Schallempfänger
☐ b) die Strecke über eine positive und negative Halbwelle hinweg
☐ c) der Quotient aus der Schallgeschwindigkeit und der Frequenz
☐ d) die Zeit, in der der Schall wirksam ist

20.7 Die Periodendauer des Schalls ist

☐ a) die Zeit einer positiven und negativen Halbwelle des Schalls
☐ b) die Zeit einer Hin- und Herschwingung des Schallerregers
☐ c) die Dauer einer Periode des Schalls
☐ d) der umgekehrte Wert der Frequenz
☐ e) der Verlauf einer Sinuswelle
☐ f) die Frequenz der Schallwelle
☐ g) die Dauer der Schalleinwirkung

20.8 Die Frequenz des Schalls ist

☐ a) der umgekehrte Wert der Periodendauer
☐ b) die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde
☐ c) die Anzahl der Perioden
☐ d) die Anzahl der Hin- und Herschwingungen des Schallerregers

---

20.9 Der Schalldruck ist

☐ a) die Kraft, die auf einem Quadratzentimeter wirksam ist
☐ b) die Kraft, die auf einem Quadratmeter wirksam ist
☐ c) der Höchstwert des Schalldrucks einer Schallwelle
☐ d) die Kraft, die auf den Schallempfänger gleichmäßig einwirkt

---

20.10 Welche Einheit gilt für den Schalldruck?

☐ a) Newton
☐ b) Candela
☐ c) Coulomb
☐ d) Pascal

Zu 20.6

☐
☒ b
☒ c
☐

Die Wellenlänge ist der Quotient aus der Schallgeschwindigkeit und der Frequenz bzw. die Strecke über eine positive und negative Halbwelle hinweg.

Beispiel: $c = 340$ m/s, $f = 800$ Hz

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340\ \text{m/s}}{800\ \text{1/s}} = 0{,}425\ \text{m} = 42{,}5\ \text{cm}$$

Zu 20.7

☒ a
☒ b
☒ c
☒ d
☐
☐
☐

Die Periodendauer ist die Dauer einer Schwingung bzw. der umgekehrte Wert der Frequenz.

Beispiel: $c = 333$ m/s, $f = 333$ Hz

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{333\ \text{m/s}}{333\ \text{1/s}} = 1\ \text{m (Wellenlänge } \lambda = 1\ \text{m)}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{333\ \text{1/s}} = 3 \cdot 10^{-3}\ \text{s (Periodendauer T} = 3\ \text{ms)}$$

Zu 20.8

☒ a
☒ b
☐
☐

Die Frequenz ist die Schwingungszahl pro Sekunde. Dies entspricht dem umgekehrten Wert der Schwingungsdauer (Periodendauer).

Zu 20.9

☐
☒ b
☒ c
☐

Der Schalldruck ist die Kraft, die auf eine Fläche von 1 Quadratmeter gleichmäßig ausgeübt wird.

Beispiel: $F = 6$ µN, $A = 6$ cm²

$$p = \frac{F}{A} = \frac{6 \cdot 10^{-6}\ \text{N}}{6 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^2} = 10^{-2}\ \text{N/m}^2 = 10\ \text{mN/m}^2 = 10\ \text{mPa}$$

Zu 20.10

☐
☐
☐
☒ d

Die Einheit für den Schalldruck lautet:
1 Pascal = 1 Pa = 1 Newton pro Quadratmeter = 1 N/m²

20.11 Ein Pascal ist dann vorhanden, wenn

☐ a) der Schalldruck 1 Newton pro Quadratmeter beträgt
☐ b) der Schalldruck 1 Newton pro Quadratzentimeter beträgt
☐ c) der Schalldruck auf der gesamten Membran 1 Newton beträgt
☐ d) der Quotient aus der Kraft in Newton und der Fläche in Quadratmeter 1 beträgt

20.12 Der Schallpegel ist

☐ a) der logarithmische Wert des Schalldrucks
☐ b) der logarithmische Wert des Schalldruckverhältnisses
☐ c) der logarithmische Wert des Schalldruckverhältnisses bezogen auf einen Bezugswert
☐ d) das Produkt aus 20 und dem Zehnerlogarithmus des Schalldruckverhältnisses bezogen auf einen Bezugswert
☐ e) ein Maß für die Lautstärkenempfindung
☐ f) der Schalldruck bei einer bestimmten Frequenz

20.13 Auf welchen Wert des Schalldrucks bezieht sich der Schallpegel?

☐ a) $p_0 = 1$ Pa
☐ b) $p_0 = 1$ N
☐ c) $p_0 = 20$ µPa
☐ d) $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa

20.14 Die Berechnung des Schallpegels wird logarithmisch ausgeführt, um

☐ a) die Rechenarbeit zu erleichtern
☐ b) die Berechnung der Lautstärkenempfindung dem menschlichen Hörvermögen anzupassen
☐ c) den Unterschied zwischen dem Schalldruck und dem Schallpegel besonders herauszustellen
☐ d) einen Rechenwert für die Lautstärke zu erhalten

20.15 Wenn der Schalldruck einer Schallquelle logarithmisch ansteigt, dann steigt der Schallpegel

☐ a) linear an
☐ b) auch logarithmisch an
☐ c) frequenzabhängig linear an
☐ d) frequenzabhängig logarithmisch an

Zu 20.11

- ☒ a
- ☐
- ☐
- ☒ d

Ein Pascal ist dann vorhanden, wenn beim Höchstwert der Schallwelle der auf eine Membran einwirkende Schalldruck 1 Newton pro Quadratmeter beträgt.

Zu 20.12

- ☐
- ☐
- ☒ c
- ☒ d
- ☒ e
- ☐

Der Schallpegel ist ein Maß für die Lautstärkenempfindung; er ist ein logarithmischer Wert des Schalldruckverhältnisses, der auf einen Bezugswert bezogen ist.

Beispiel: $p_0 = 20\ \mu\text{Pa},\ p = 20\ \text{mPa}$

$$L = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0} = 20 \cdot \lg \frac{20 \cdot 10^{-3}\ \text{Pa}}{20 \cdot 10^{-6}\ \text{Pa}} = 20 \cdot \lg 10^3$$

$$L = 20 \cdot 3 = 60\ \text{dB} \quad (\lg 10^3 = 3, \text{ weil } 10^3 = 1000 \text{ ist})$$

Zu 20.13

- ☐
- ☐
- ☒ c
- ☒ d

Der Schallpegel bezieht sich auf einen Schalldruck von $p_0 = 20\ \mu$Pa, der gerade noch von unserem Gehör wahrgenommen werden kann.

Zu 20.14

- ☐
- ☒ b
- ☐
- ☐

Die Berechnung des Schallpegels wird deshalb **logarithmisch** ausgeführt, um die Schalldruckänderungen der Lautstärkenempfindung des menschlichen Hörvermögens **linear** anzupassen.

Beispiel:

Schalldruck /mPa	0,2	2,0	20
Schallpegel /dB	20	40	60
Lautstärkenempfindung	Uhrenticken	leise Unterhaltungssprache	laute Unterhaltung

Zu 20.15

- ☒ a
- ☐
- ☐
- ☐

Steigt der Schalldruck einer Schallquelle logarithmisch an, dann steigt der Schallpegel linear an.

Beispiel: Der Schalldruck einer Schallquelle erhöht sich von $p_1 = 2$ Pa auf $p_2 = 20$ Pa, d. h. auf das Zehnfache. Der Schallpegel hingegen erhöht sich hierbei nur von $L_1 = 100$ dB auf $L_2 = 120$ dB, d. h. um nur 20 %.

20.16 Die Einheit für den Schallpegel ist

- ☐ a) Bel
- ☐ b) Dezibel
- ☐ c) Pascal
- ☐ d) Newton pro Quadratmeter

20.17 Wie heißt die technische Einheit für das Bel?

- ☐ a) Newton pro Quadratmeter
- ☐ b) Newton
- ☐ c) Eins

20.18 Tragen Sie in die nachstehende Tabelle die fehlenden Werte für den Schallpegel ein:

Schalldruck / Pa	0,00002	0,0002	0,002	0,02	0,2	2,0	20
Schallpegel /dB	0	20					

20.19 Wenn der Schallpegel um 20 dB ansteigt, auf das Wievielfache wird dann der Schalldruck verstärkt?

- ☐ a) Der Schalldruck bleibt gleich.
- ☐ b) Der Schalldruck steigt auf das 10fache an.
- ☐ c) Der Schalldruck steigt auf das 100fache an.
- ☐ d) Der Schalldruck steigt auf das 1000fache an.

20.20 Der Schalldruck einer Schallquelle steigt auf das Zehnfache seines vorherigen Werts. Um wieviel nimmt der Schallpegel zu?

- ☐ a) 0 dB
- ☐ b) 10 dB
- ☐ c) 20 dB
- ☐ d) 30 dB

20.21 Die Höhe eines Tons ist abhängig von

- ☐ a) dem Schalldruck
- ☐ b) dem Schallpegel
- ☐ c) der Frequenz
- ☐ d) der Wellenlänge

Zu 20.16

☒ a
☒ b
☐
☐

Merke:
Die Einheit des Schallpegels ist das Bel. In der Praxis verwendet man jedoch das Dezibel; 1 B = 10 dB.

Zu 20.17

☐
☐
☒ c

Der Schallpegel ist eine Verhältnisgröße, weil sie sich auf einen Bezugswert bezieht. Von Verhältnisgrößen ist die technische Einheit stets Eins.

Zu 20.18

Schalldruck /Pa	0,00002	0,0002	0,002	0,02	0,2	2,0	20
Schallpegel /dB	0	20	40	60	80	100	120

Beachten Sie: Schalldruck steigt logarithmisch, Schallpegel linear an.

Zu 20.19

☐
☒ b
☐
☐

Wenn der Schallpegel (Lautstärkenempfindung) um 20 dB ansteigen soll, dann muß der Schalldruck der Schallquelle auf das Zehnfache des vorherigen Werts verstärkt werden.

Zu 20.20

☐
☐
☒ c
☐

Wird der Schalldruck einer Schallquelle auf das Zehnfache verstärkt, dann nimmt der Schallpegel (Lautstärkenempfindung) um 20 dB zu.

Zu 20.21

☐
☐
☒ c
☒ d

Merke:
Die Höhe eines Tons ist von der Frequenz bzw. von der Wellenlänge abhängig. Hohe Töne werden von hohen Frequenzen, niedrige Töne von niedrigen Frequenzen erzeugt. Jede Frequenz entspricht einer bestimmten zugehörigen Wellenlänge.

Beispiel: $f = 444$ Hz

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{444 \text{ 1/s}} = 0{,}767 \text{ m} = 76{,}7 \text{ cm}$$

Das bedeutet: Der Ton von $f = 444$ Hz hat 444 Schwingungen je Sekunde. Die Strecke über eine positive und negative Halbwelle des Schalldrucks hinweg beträgt 76,7 cm.

20.22 Die Lautstärke eines Tons ist abhängig von

☐ a) dem Schalldruck
☐ b) dem Schallpegel
☐ c) der Frequenz
☐ d) der Wellenlänge

20.23 Der Hörbereich des menschlichen Gehörs umfaßt hinsichtlich der Tonhöhe

☐ a) 0 Hz—20 000 Hz
☐ b) 20 Hz—20 000 Hz
☐ c) 300 Hz— 3 400 Hz
☐ d) 16 Hz—16 000 Hz

20.24 Der Hörbereich des menschlichen Gehörs umfaßt hinsichtlich der Lautstärke

☐ a) 0 Pa— 20 Pa
☐ b) 20 μPa— 20 Pa
☐ c) 0 dB—120 dB
☐ d) 20 dB—120 dB

20.25 Tragen Sie in die nachstehende Tabelle die dazugehörigen Formelzeichen und Einheitenzeichen ein:

Größe	Formelzeichen	Einheitenzeichen	technische Einheit
Schallgeschwindigkeit			
Wellenlänge			
Frequenz			
Schalldruck			
Schallpegel			

Zu 20.22

☒ a
☒ b
☐
☐

Die Lautstärke eines Tons ist vom Schalldruck bzw. vom Schallpegel abhängig. Leise Töne haben einen geringen, laute Töne einen starken Schalldruck. Jeder Schalldruck entspricht einem bestimmten dazugehörigen Schallpegel.

Beispiel: $p = 2\,mPa$

Dieser Schalldruck entspricht einem Schallpegel von 40 dB. Das bedeutet: Der Höchstwert der Schalldruckwelle ist 2 mPa; der Schallpegel liegt 40 dB über der Hörschwelle.

Zu 20.23

☐
☒ b
☐
☐

Der durchschnittliche Frequenzhörbereich des menschlichen Gehörs umfaßt 20 Hz—20 000 Hz. Ältere Menschen nehmen nur noch einen geringeren Frequenzbereich wahr.

Zu 20.24

☐
☒ b
☒ c
☐

Der durchschnittliche Lautstärkenhörbereich des menschlichen Gehörs umfaßt 20 µPa—20 Pa, dies entspricht einem Schallpegelunterschied von 0 dB—120 dB. Ältere Menschen oder Schwerhörige nehmen oftmals Töne geringeren Schalldrucks nicht mehr wahr.

Zu 20.25

Größe	Formelzeichen	Einheitenzeichen	technische Einheit
Schallgeschwindigkeit	c	m/s	m/s
Wellenlänge	λ	m	m
Frequenz	f	Hz	1/s
Schalldruck	p	Pa	N/m²
Schallpegel	L	dB	1

Zu Abschnitt 21

Optik

21.1 Was ist Licht?

☐ a) Naturerscheinung
☐ b) Luftdruckschwankungen
☐ c) elektromagnetische Wellen
☐ d) elektromagnetische Wellen, die wir mit dem Auge wahrnehmen können

21.2 Der Wahrnehmungsbereich unseres Sehvermögens umfaßt

☐ a) 20 Hz — 20 000 Hz
☐ b) 0 Hz —300 000 Hz
☐ c) 750 THz—375 THz
☐ d) 400 nm —800 nm

21.3 Die Farbe eines Lichtstrahls ist abhängig von

☐ a) der Frequenz
☐ b) der Wellenlänge
☐ c) der Stärke des Schwingungsausschlags der Lichtwelle
☐ d) der Farbe der Lichtquelle

21.4 In welcher Zeile stehen die Spektralfarben vollständig und in der richtigen Reihenfolge?

☐ a) Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett
☐ b) Violett, Blau, Grün, Gelb, Orange, Rot
☐ c) Rot, Gelb, Blau
☐ d) Blau, Gelb, Rot

21.5 Lichtstrahlen, die nicht unmittelbar in unser Auge gelangen, nehmen wir

☐ a) sehr hell wahr
☐ b) nur sehr schwach wahr
☐ c) nicht wahr

Zu 21.1

☐
☐
☐
☒ d

Lichtstrahlen sind elektromagnetische Wellen, die wir mit dem Auge wahrnehmen können. Ihr physikalisches Verhalten entspricht dem der Rundfunkwellen, jedoch liegen sie in einem höheren Frequenzbereich.

Zu 21.2

☐
☐
☒ c
☒ d

Der Wahrnehmungsbereich unseres Sehvermögens für elektromagnetische Wellen umfaßt einen **Frequenzbereich von 750 THz bis 375 THz.** Dies entspricht einem **Wellenlängenbereich von 400 nm—800 nm.**
750 THz = 750 000 000 000 000 Hz = $750 \cdot 10^{12}$ Hz = 750 TeraHertz
400 nm = 0,000 000 400 m = $400 \cdot 10^{-9}$ m = 400 Nanometer

Zu 21.3

☒ a
☒ b
☐
☐

Die Farbe eines Lichtstrahls ist abhängig von der Frequenz, dies entspricht einer bestimmten, zugehörigen Wellenlänge. Blaue Lichtstrahlen haben eine hohe Frequenz bzw. eine kurze Wellenlänge; rote Lichtstrahlen haben eine niedrigere Frequenz bzw. eine längere Wellenlänge.

Zu 21.4

☒ a
☐
☐
☐

Die 6 Spektralfarben des Lichts sind:

Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett.

Zu 21.5

☐
☐
☒ c

Lichtstrahlen, die nicht unmittelbar in unser Auge gelangen, können wir nicht sehen, d. h., wir nehmen sie **nicht** wahr.

21.6 Die Lichtgeschwindigkeit beträgt

☐ a) $c = 340$ m/s
☐ b) $c = 300$ m/s
☐ c) $c = 300\,000$ m/s
☐ d) $c = 300\,000$ km/s

21.7 Von einer ebenen Spiegelfläche werden die einfallenden Lichtstrahlen

☐ a) sichtbar gemacht
☐ b) reflektiert, und zwar in beliebigem Winkel
☐ c) aufgesaugt
☐ d) verzerrt
☐ e) derart reflektiert, daß der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist

21.8 Bei einem ebenen Spiegel liegen Gegenstand und Spiegelbild

☐ a) symmetrisch zur Spiegelfläche
☐ b) unsymmetrisch zur Spiegelfläche
☐ c) im gleichen Abstand vor und hinter der Spiegelfläche
☐ d) im ungleichen Abstand vor und hinter der Spiegelfläche

21.9 Durch einen Hohlspiegel werden die einfallenden Lichtstrahlen

☐ a) gebündelt
☐ b) zerstreut
☐ c) geradlinig reflektiert

21.10 Durch einen erhabenen Spiegel werden die einfallenden Lichtstrahlen

☐ a) gebündelt
☐ b) zerstreut
☐ c) geradlinig reflektiert

Zu 21.6

☐ Die Lichtgeschwindigkeit beträgt $c = 300\,000$ km/s. Lichtstrahlen,
☐ die von einer Lichtquelle ausgestrahlt werden, pflanzen sich mit
☐ dieser Geschwindigkeit durch alle durchsichtigen Körper fort.
☒ d

Zu 21.7

☐ Werden Lichtstrahlen von einer ebenen Spiegelfläche reflektiert,
☐ dann ist der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel. Hierdurch
☐ erscheint ein vor der Spiegelebene befindlicher Gegenstand als
☐ Spiegelbild hinter der Spiegelfläche.
☒ e

Zu 21.8

☒ a Bei einem ebenen Spiegel ist der Abstand zwischen Gegenstand
☐ und Spiegelfläche sowie zwischen Spiegelbild und Spiegelfläche
☒ c gleich groß.
☐

Zu 21.9

☒ a Lichtstrahlen, die parallelverlaufend in einen Hohlspiegel einfallen,
☐ werden durch Reflexion derart **gebündelt**, daß sie alle
☐ durch einen Punkt — den Brennpunkt — verlaufen.
Befindet sich im Brennpunkt eines Hohlspiegels eine Lichtquelle, dann werden die Lichtstrahlen so reflektiert, daß sie parallelverlaufend aus der Spiegelfläche austreten.

Zu 21.10

☐ Lichtstrahlen, die parallelverlaufend auf einen erhabenen Spie-
☒ b gel treffen, werden durch Reflexion **zerstreut**, und zwar so, daß
☐ ihre rückwärtige Verlängerung in einem Punkt hinter der Spiegelfläche — dem scheinbaren Brennpunkt — zusammenlaufen.

21.11 Wann werden Lichtstrahlen gebrochen?

- ☐ a) wenn sie in einen anderen durchsichtigen Stoff eindringen
- ☐ b) wenn sie in einem durchsichtigen Stoff verlaufen
- ☐ c) wenn sie auf einen Spiegel treffen
- ☐ d) wenn sie in einem Hohlspiegel gebündelt werden

21.12 Der Brechungswinkel für Lichtstrahlen ist abhängig von

- ☐ a) der Farbe des Lichtstrahls
- ☐ b) der Frequenz
- ☐ c) der Temperatur des durchsichtigen Stoffs
- ☐ d) der Werkstoffart, in den der Lichtstrahl eindringt
- ☐ e) dem Einfallswinkel

21.13 Ein Gegenstand befindet sich in einem mit Wasser gefüllten Behälter. Das optische Bild stimmt mit dem tatsächlichen Liegeort

- ☐ a) überein
- ☐ b) nicht überein

21.14 Optische Linsen dienen dazu, die Lichtstrahlen zu

- ☐ a) brechen
- ☐ b) reflektieren
- ☐ c) sammeln
- ☐ d) zerstreuen

21.15 Sind die Oberflächen einer optischen Linse nach außen gewölbt, dann ist es eine

- ☐ a) Sammellinse
- ☐ b) Zerstreuungslinse
- ☐ c) ebene Linse

Zu 21.11

☒ a
☐
☐
☐

Ein Lichtstrahl wird immer dann gebrochen, wenn er von einem durchsichtigen Stoff in einen anderen durchsichtigen Stoff eindringt.

Beispiel: Ein in Luft verlaufender Lichtstrahl trifft schräg auf eine Wasseroberfläche; der Lichtstrahl wird bei diesem Stoffübergang gebrochen.

Zu 21.12

☐
☐
☐
☒ d
☒ e

Der Brechungswinkel ist abhängig von dem **Einfallswinkel** und der **Art des Stoffs,** in den der Lichtstrahl eindringt.

Zu 21.13

☐
☒ b

Der im Wasser befindliche Gegenstand wird durch die teilreflektierten Lichtstrahlen an der Wasseroberfläche sichtbar. Der Verlauf der vom Gegenstand tatsächlich reflektierten Lichtstrahlen stimmt jedoch mit denen, die an der Wasseroberfläche reflektiert werden, nicht überein, so daß Liegeort und optisches Bild des Gegenstandes nicht übereinstimmen.

Zu 21.14

☐
☐
☒ c
☒ d

Optische Linsen dienen dazu, Lichtstrahlen je nach Bedarf zu sammeln oder zu zerstreuen. Diese Wirkung kommt durch die Lichtbrechung beim Übergang Luft-Glas-Luft zustande.

Zu 21.15

☒ a
☐
☐

Bei der Sammellinse werden die parallel einfallenden Lichtstrahlen zweimal derart gebrochen, daß sie im hinteren Brennpunkt in einem Punkt zusammentreffen (Brennglas).

21.16 Sind die Oberflächen einer optischen Linse nach innen gewölbt, dann ist es eine

☐ a) Sammellinse
☐ b) Zerstreuungslinse
☐ c) ebene Linse

21.17 Die Lichtstärke einer Lichtquelle ist die

☐ a) Helligkeit aller von ihr ausgehenden Lichtstrahlen
☐ b) Farbzusammensetzung der Lichtstrahlen
☐ c) Größe der Lichtquelle
☐ d) Lichtleistung der Lichtquelle

21.18 Wie heißt die Einheit der Lichtstärke?

☐ a) Lumen
☐ b) Lux
☐ c) Lumen pro Quadratmeter
☐ d) Candela

21.19 Eine normale Stearinkerze hat die ungefähre Lichtstärke von

☐ a) 1 µcd
☐ b) 1 mcd
☐ c) 1 cd
☐ d) 10 cd

21.20 Der Lichtstrom einer Lichtquelle ist

☐ a) die Lichtleistung der Lichtquelle
☐ b) das Produkt aus 4 · 3,14 und der Lichtstärke
☐ c) die Helligkeit aller von ihr ausgehenden Lichtstrahlen
☐ d) die Anzahl der in einer Richtung ausgehenden Lichtstrahlen

Zu 21.16

☐ Bei Zerstreuungslinsen werden die parallel einfallenden Lichtstrahlen zweimal derart gebrochen, daß sie hinter der Linse auseinanderstreben. Die rückwärtigen Verlängerungen der zerstreuten Lichtstrahlen verlaufen alle durch den vorderen Brennpunkt.
☒ b
☐

Zu 21.17

☒ a **Die Lichtstärke ist die Helligkeit einer Lichtquelle.**
☐ Drei Stearinkerzen sind heller als eine Stearinkerze; von drei Stearinkerzen beträgt die Lichtstärke 3 cd, von einer Stearinkerze nur 1 cd.
☐
☐

Zu 21.18

☐ **Die Einheit der Lichtstärke ist das Candela, Einheitenzeichen cd.**
☐
☐
☒ d

Zu 21.19

☐ Eine normale Stearinkerze hat die ungefähre Lichtstärke von 1 Candela.
☐
☒ c
☐

Zu 21.20

☒ a **Der Lichtstrom ist die Lichtleistung einer Lichtquelle;** dies entspricht dem Produkt aus 4 · 3,14 und der Lichtstärke.
☒ b
☐ **Beispiel:** $I = 1$ cd
☐ $\Phi = 4 \cdot 3{,}14 \cdot 1$ cd $= 12{,}56$ lm

21.21 Wie heißt die Einheit des Lichtstroms?

☐ a) Lumen
☐ b) Lux
☐ c) Lumen pro Quadratmeter
☐ d) Candela

21.22 Die Lichtmenge ist

☐ a) die Helligkeit der Lichtquelle
☐ b) die Größe der Lichtquelle
☐ c) ein Maß für die Ergiebigkeit der Lichtquelle
☐ d) das Produkt aus Lichtstrom und Betriebsdauer der Lichtquelle

21.23 Die Lichtmenge hat die Einheit

☐ a) Lumen
☐ b) Lumenstunde
☐ c) Lux
☐ d) Luxstunde

21.24 Die Beleuchtungsstärke ist

☐ a) ein Maß für die Helligkeit der Lichtquelle
☐ b) ein Maß für die Helligkeit der beleuchteten Fläche
☐ c) die Stärke des Lichtstroms
☐ d) der Quotient aus Lichtstrom und beleuchteter Fläche

21.25 Wie heißt die Einheit der Beleuchtungsstärke?

☐ a) Lumen
☐ b) Lux
☐ c) Lumen pro Quadratmeter
☐ d) Candela

Zu 21.21

☒ a
☐
☐
☐

Die Einheit für den Lichtstrom ist das Lumen, Einheitenzeichen lm.

Zu 21.22

☐
☐
☒ c
☒ d

Die Lichtmenge ist ein Maß für die Ergiebigkeit der Lichtquelle; sie wird errechnet aus dem Produkt des Lichtstroms und der Betriebsdauer.

Beispiel: $\Phi = 25{,}12\ \mathrm{lm}$, $t = 18\ \mathrm{h}$

$$Q = \Phi \cdot t = 25{,}12\ \mathrm{lm} \cdot 18\ \mathrm{h} = 452\ \mathrm{lmh}$$

Zu 21.23

☐
☒ b
☐
☐

Die Lichtmenge hat die Einheit Lumenstunde, Einheitenzeichen lmh.

Zu 21.24

☐
☒ b
☐
☒ d

Die Beleuchtungsstärke ist ein Maß für die Helligkeit der beleuchteten Fläche; sie wird errechnet aus dem Quotienten aus Lichtstrom und Flächengröße.

Beispiel: $\Phi = 25{,}12\ \mathrm{lm}$, $A = 2{,}0\ \mathrm{m^2}$

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{25{,}12\ \mathrm{lm}}{2{,}0\ \mathrm{m^2}} = 12{,}56\ \mathrm{lx}$$

Zu 21.25

☐
☒ b
☒ c
☐

Die Einheit für die Beleuchtungsstärke ist das Lux, Einheitenzeichen lx.
1 Lux = 1 Lumen pro Quadratmeter

21.26 Leuchtdichte ist

☐ a) ein Maß für die Helligkeit der Lichtquelle
☐ b) ein Maß für die Helligkeit der beleuchteten Fläche
☐ c) ein Maß für die Blendung einer Lichtquelle
☐ d) der Quotient aus der Lichtstärke und der leuchtenden Fläche

21.27 Wie heißt die Einheit der Leuchtdichte?

☐ a) Lumen
☐ b) Lux
☐ c) Candela
☐ d) Candela pro Quadratmeter

21.28 Die Lichtausbeute gibt das Verhältnis

☐ a) der abgegebenen zur zugeführten Lichtstärke an
☐ b) der zugeführten zur abgegebenen Lichtstärke an
☐ c) des abgegebenen Lichtstroms zur zugeführten elektrischen Leistung an
☐ d) der zugeführten elektrischen Leistung zum abgegebenen Lichtstrom an

21.29 Wie heißt die Einheit der Lichtausbeute?

☐ a) Lumen
☐ b) Lux
☐ c) Candela
☐ d) Lumen pro Watt

Zu 21.26

☐ Die Leuchtdichte ist ein Maß für die Blendung einer Lichtquelle;
☐ sie wird errechnet aus dem Quotienten aus Lichtstärke und
☒ c leuchtender Fläche.
☒ d **Beispiel:** $I = 25{,}0$ cd, $a = 2{,}5$ cm²

$$L = \frac{I}{a} = \frac{25\text{ cd}}{2{,}5 \cdot 10^{-4}\text{ m}^2} = 10^5\text{ cd/m}^2 = 100\text{ kcd/m}^2$$

Zu 21.27

☐ **Die Einheit der Leuchtdichte ist das Candela pro Quadratmeter;**
☐ **Einheitenzeichen cd/m².**
☐
☒ d

Zu 21.28

☐ **Die Lichtausbeute gibt das Verhältnis des abgegebenen Licht-**
☐ **stroms zur zugeführten elektrischen Leistung an.**
☒ c **Beispiel:** $\Phi = 720$ lm, $P = 100$ W

$$\eta = \frac{\Phi}{P} = \frac{720\text{ lm}}{100\text{ W}} = 7{,}2\text{ lm/W}$$

☐

Zu 21.29

☐ **Die Einheit der Lichtausbeute ist das Lumen pro Watt; Einheiten-**
☐ **zeichen lm/W.**
☐
☒ d

Band 10 — **Grundlagen der Schaltungs- und Meßtechnik**

Anschluß- und Verbindungstechniken – Bauelemente, Bauteile – Grundlagen der Schaltungstechnik – Niederspannungsnetz, Schutzmaßnahmen und Installationen, VDE-Bestimmungen – Grundsätzliches über Messen und Prüfen

- **Repetitor zur Lernerfolgskontrolle für den Band 10**

Die Bände werden noch durch den **Sonderband „Grundlagen der Elektronik (mit Repetitor)“** ergänzt, der beim Institut zur Entwicklung moderner Unterrichtsmedien e. V., Bahnhofstraße 10, 2800 Bremen 1 bestellt werden kann. Der Band ist wie folgt gegliedert:

Sonderband — **Grundlagen der Elektronik**

Meßtechnik – Halbleiter – Halbleiterdioden – Transistoren – Vierschichthalbleiter-Bauelemente – Elektronenröhren – RC-Glieder – Kippstufen – Verknüpfungsglieder

- **Repetitor zur Lernerfolgskontrolle für den Band „Grundlagen der Elektronik“**

Allgemeines Prüfungswissen (2 Teile)

(für die Kräfte des BF-, BFt- und BPt-Dienstes)

- **Repetitor zur Lernerfolgskontrolle für den Band „Allgemeines Prüfungswissen“**

Wichtig zur Vorbereitung auf Eignungsfeststellungen und Prüfungen

Deutschlehre (mit Beiheft)

Rechtschreibung – Wortlehre – Satzlehre – Zeichensetzung – Stil- und Aufsatzkunde – Übungsaufgaben – Übungsdiktate – Lösungen

Rechenlehre

Rechnen – Raumlehre – Sortenverwandlung – Übungsaufgaben – Angewandte Aufgaben – Lösungsheft

Die Lehrbücher können bestellt werden bei:

Deutsche Postgewerkschaft – Hauptvorstand – Verlag

Rhonestraße 2 – 6000 Frankfurt 71