

Basisqualifikationen Industriemeister

Das kompakte Wissen für eine
erfolgreiche Prüfung

Lösungen zu den Aufgaben des Buches

2. Auflage

Verlag Europa-Lehrmittel · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Str. 23 · 42781 Haan

Europa-Nr.: 80509

Lösungen zum Handlungsfeld 1 | Rechtsbewusstes Handeln

Lösungen zu den Kapiteln Rechtsgrundlagen, Arbeitsvertrag, Arbeitsverhältnis, Beendigung des Arbeitsverhältnisses

Aufgabe 38/1

Durch den Arbeitsvertrag wird der Arbeitnehmer im Dienst eines anderen (dem Arbeitgeber) zur Leistung weisungsgebundener, fremdbestimmter Arbeit in persönlicher Abhängigkeit verpflichtet (§ 611 a Abs. 1 S. 1 BGB).

Aufgabe 38/2

Weisungsgebundenheit, Fremdbestimmtheit, Entgeltlichkeit und „im Dienste“

Aufgabe 38/3

Arbeitgeber ist jede natürliche oder juristische Person, die (mindestens) einen anderen, auch vorübergehend, als Arbeitnehmer im Rahmen von weisungsgebundener Arbeit beschäftigt.

Aufgabe 38/4

Diskriminierende Fragen wie z.B. nach Krankheiten, Schwangerschaft, Behinderung, Vermögensverhältnissen, Vorstrafen, Gewerkschaftsangehörigkeit, Religion und Weltanschauung, Parteizugehörigkeit dürfen nicht gestellt werden.

Aufgabe 38/5

Nein, nach einer anerkannten Schwerbehinderung darf weder gefragt noch dürfen für den Fall, dass sie ohnehin bekannt ist, dazu Fragen gestellt werden. Andernfalls könnte eine Diskriminierung erfolgen (§§ 1 und 6 Abs. 1 Satz 2 AGG). Fragen dazu sind nur dann zulässig und müssen wahrheitsgemäß beantwortet werden, wenn die Schwerbehinderung die nach einer Einstellung zu erbringende Arbeitsleistung maßgeblich beeinflussen würde.

Aufgabe 38/6

Eine Stellenausschreibung, die eine bestimmte Muttersprache fordert, knüpft nicht nur an eine perfekte Beherrschung der Sprache, sondern an die ethnische Herkunft an und stellt deshalb nach § 1 AGG eine unmittelbare Benachteiligung dar. Eine solche Benachteiligung ist nach § 7 AGG verboten. § 11 AGG regelt, dass keine Ausschreibung erfolgen darf, die gegen § 7 AGG verstößt. Nach § 8 AGG wäre eine unterschiedliche Behandlung von Bewerbern möglich, wenn die berufliche Aufgabe dies erfordert. Das gilt für die Muttersprache jedoch nicht, denn eine gleiche gute Beherrschung durch einen Nicht-Muttersprachler würde der Aufgabe auch gerecht. Gefordert werden kann also nur eine Beherrschung „vergleichbar einem Muttersprachler“. Die Aufgabe ist ein Beispiel dafür, dass es zur Vermeidung von Verstößen gegen das AGG auf sehr exakte Formulierungen ankommt.

Aufgabe 38/7

Ein Arbeitsvertrag muss nicht schriftlich abgeschlossen werden, sondern gilt auch mündlich. Der Arbeitgeber ist allerdings nach § 2 Nachweisgesetz (NachwG) verpflichtet, spätestens einen Monat nach dem vereinbarten Beginn des Arbeitsverhältnisses die wesentlichen Vertragsbedingungen schriftlich festzuhalten, dies zu unterzeichnen und dem Arbeitnehmer auszuhändigen. Ausnahmen: befristete Arbeitsverträge und Berufsausbildungsverträge müssen schriftlich abgeschlossen werden.

Aufgabe 38/8

- a) Grundsätzlich besteht das Arbeitsverhältnis. Hat der Arbeitgeber nicht innerhalb von einem Monat die wesentlichen Vertragsbedingungen schriftlich dokumentiert, greifen in einem strittigen Fall die gesetzlichen Regeln.
- b) Wenn der Arbeitnehmer das Arbeitsverhältnis beenden will, muss er schriftlich kündigen und die gesetzliche Kündigungsfrist einhalten (§ 622 Abs. 1 BGB). Falls eine Probezeit vereinbart wurde, kann das Arbeitsverhältnis unter Einhaltung einer Frist von zwei Wochen gekündigt werden.

Aufgabe 38/9

Nichtigkeit (von Anfang an unwirksam, z. B. bei fehlender Geschäftsfähigkeit eines Vertragspartners), Teilnichtigkeit (z. B. wenn einige oder mehrere Klauseln gegen geltendes Recht verstoßen), Anfechtbarkeit (Willenserklärung zur Auflösung, z. B. aufgrund einer Täuschung bei Abschluss).

Aufgabe 38/10

Nein, denn der gesetzliche Urlaubsanspruch nach Bundesurlaubsgesetz (BUrlG) beträgt 24 Werktage pro Jahr. Als solche gelten Kalendertage, die nicht Sonn- oder gesetzliche Feiertage sind (BUrlG § 3). Diese Anzahl darf nicht unterschritten werden. Weder ein Arbeitsvertrag noch ein Tarifvertrag dürfen für den Arbeitnehmer ungünstigere Regelungen enthalten als das Gesetz sie vorsieht.

Aufgabe 38/11

Befristete Arbeitsverhältnisse, Teilzeitarbeitsverhältnisse

Aufgabe 39/12

Die Verringerung der Arbeitszeit kann verlangt werden, wenn das Arbeitsverhältnis seit mehr als sechs Monaten besteht (§ 8 Abs. 1 TzBfG). Der Arbeitgeber muss – nach einer Erörterung – zustimmen, soweit keine betrieblichen Gründe entgegenstehen.

Aufgabe 39/13

Der Arbeitnehmer muss die Verringerung seiner Arbeitszeit und den Umfang dieser Verringerung spätestens drei Monate vor deren Beginn bei seinem Arbeitgeber geltend machen. Dabei ist von ihm die gewünschte Verteilung der Arbeitszeit anzugeben (§ 8 Abs. 2 TzBfG).

Aufgabe 39/14

- nur vorübergehend bestehender betriebliche Bedarf an der Arbeitsleistung
- Befristung im Anschluss an eine Ausbildung oder ein Studium, um den Übergang des Arbeitnehmers in eine Anschlussbeschäftigung zu erleichtern,
- Eigenart der Arbeitsleistung
- Befristung zur Erprobung
- Beschäftigung des Arbeitnehmers zur Vertretung eines anderen Arbeitnehmers
- Rechtfertigungsgründe für die Befristung, die in der Person des Arbeitnehmers liegen
- Vergütung erfolgt aus einem Budget, das haushaltsrechtlich nur für eine befristete Beschäftigung bestimmt ist
- Befristung aufgrund eines gerichtlichen Vergleichs

Aufgabe 39/15

Im Falle des zweckbefristeten Arbeitsvertrags endet dieser mit dem Erreichen des Zwecks, dabei jedoch frühestens zwei Wochen nach Zugang der schriftlichen Unterrichtung des Arbeitnehmers durch den Arbeitgeber über den Zeitpunkt der Zweckerreichung.

Aufgabe 39/16

Bis zu 24 Monaten, § 14 TzBfG Abs. 2

Aufgabe 39/17

Pflichten aus einem Arbeitsvertrags gliedern sich nach § 611 und § 612 BGB in Hauptpflichten (Entgeltzahlung durch Arbeitgeber, Arbeitsleistung durch Arbeitnehmer) und Nebenpflichten.

Aufgabe 39/18

Die Pflicht zur Erbringung der Arbeitsleistung ist höchstpersönlich. Ein Arbeitgeber muss deshalb nicht akzeptieren, dass der Arbeitnehmer sich vertreten lässt. In einem solchen Fall kann der Arbeitgeber

- Den Arbeitnehmer abmahnen oder
- ihn ordentlich kündigen oder
- außerordentlich wegen Arbeitsverweigerung kündigen.

Aufgabe 39/19

- a) Nein, es liegt kein gültiger Arbeitsvertrag vor.
b) Ja, für die bereits geleistete Arbeit hat der Betreffende Anspruch auf Vergütung.

Aufgabe 39/20

- a) Nein, dazu bestehen Regelungen im Arbeitszeitgesetz (ArbZG) und meist auch in Tarifverträgen.
b) Die werktägliche Arbeitszeit der Arbeitnehmer darf acht Stunden nicht überschreiten (ArbZG § 3).
c) Die Arbeitszeit kann auf bis zu zehn Stunden nur verlängert werden, wenn innerhalb von sechs Kalendermonaten oder innerhalb von 24 Wochen im Durchschnitt acht Stunden werktäglich nicht überschritten werden (ArbZG § 3).
d) Nein, Jugendliche dürfen grundsätzlich nur 8 Std. täglich und nicht mehr als 40 Std. wöchentlich beschäftigt werden (JArbSchG § 8).
e) Ja, diese Ausnahmen sind allerdings differenzierter geregelt, siehe §4 Abs 1 MuSchG.

Aufgabe 39/21

- a) Die Regelung ist rechtlich zulässig. Die tägliche Höchstarbeitszeit von 10 Std. ist gewährleistet. Durch Begrenzung auf zehn Stunden zusätzlicher Arbeit können auch die wöchentlich höchstens zulässigen 48 Arbeitsstunden nicht überschritten werden.
b) Die Regelung darf allerdings nicht „verordnet“ werden. Nach § 87 Abs. 1 Nr. 2 BetrVG (betreffend Beginn und Ende der täglichen Arbeitszeit einschließlich der Pausen sowie Verteilung der Arbeitszeit auf die einzelnen Wochentage) unterliegt sie dem Mitbestimmungsrecht des Betriebsrats und bedarf dessen Zustimmung.

Aufgabe 39/22

Gesetzlicher Urlaubsanspruch bei befristeter Einstellung auf drei Monate: Sechs Werktage = drei volle Monate Beschäftigung mit je zwei Werktagen (§ 3 Abs. 1 in Verbindung mit § 5 Abs. 1b Bundesurlaubsgesetz).

Aufgabe 39/23

Zwischen dem Industriebetrieb und Arbeitnehmer besteht zwar kein Vertrag. Aber zwischen Verleihunternehmen und Entleiher, also dem Industriebetrieb, muss es einen Arbeitnehmerüberlassungsvertrag geben. Mit der darin vereinbarten vorübergehenden Überlassung des Arbeitnehmers wird dieser dem Weisungsrecht des Entleihers unterstellt.

Aufgabe 39/24

Die Pflicht zur Lohnzahlung bleibt beim Verleiher, d. h. der Leiharbeitnehmer erhält seinen Lohn vom Entleiher als seinem Arbeitgeber. Dort muss er auch Fehler reklamieren.

Aufgabe 39/25

Die Zahlung sollte mit der Mitteilung an die Mitarbeiter verbunden werden, dass es sich bei der Prämie um eine rein freiwillige Leistung handelt, auf die auch bei wiederholter Gewährung kein Rechtsanspruch für die Zukunft entsteht. Diesen Vorbehalt sollte sich der Arbeitgeber schriftlich von den Mitarbeitern bestätigen lassen.

Aufgabe 39/26

Der Diebstahl zerstört das Vertrauensverhältnis unwiederbringlich. Deshalb kann der Arbeitgeber erstens eine außerordentliche Kündigung aussprechen. Dazu muss er zuvor den Betriebsrat anhören. Zweitens muss die Kündigung in Schriftform erfolgen.

Aufgabe 39/27

Aufhebungsvertrag, Auslaufen einer Befristung (Zeitablauf oder Zweckerreichung), Tod des Arbeitnehmers, Anfechtung, Auflösung durch Gerichtsurteil, Kündigung, Änderungskündigung.

Aufgabe 39/28

Da der Bewerber keine Angabe gemacht hat, hat er keine wahrheitswidrige Angabe eingetragen und den Arbeitgeber nicht getäuscht. Damit ist keine Anfechtung des Arbeitsvertrags möglich. Zusatzhinweis: Für die praktische Durchführung von Bewerbungsverfahren leitet sich daraus ab, dass der Arbeitgeber rechtzeitig auf Informationslücken achten sollte.

Aufgabe 39/29

Ordentliche (fristgemäße) Kündigung und außerordentliche (fristlose) Kündigung.

Aufgabe 40/30

Eine Kündigung wird erst mit dem Zugang beim Empfänger wirksam. Sie ist eine empfangsbedürftige Willenserklärung und muss in den „Machtbereich“ des Empfängers gelangt sein und dieser muss die Möglichkeit zur Kenntnisnahme haben.

Aufgabe 40/31

Die Grundkündigungsfrist (vier Wochen zum 15. oder zum letzten eines Monats, gültig für Arbeitnehmer und Arbeitgeber) und die verlängerte Kündigungsfrist (ganze Monate zum Monatsende, gilt für den Arbeitgeber, richtet sich nach der Bestandsdauer des Arbeitsverhältnisses, nach § 622 BGB).

Aufgabe 40/32

Einzelvertraglich kann eine kürzere als die in § 622 Abs. 1 BGB genannte Kündigungsfrist vereinbart werden, wenn ein Arbeitnehmer nur zur vorübergehenden Aushilfe eingestellt ist und das Arbeitsverhältnis nicht über die Zeit von drei Monaten hinaus fortgesetzt wird (§ 622 Abs. 5 Satz 1 Nr. 1 BGB).

Aufgabe 40/33

Der Kündigungsschutz schützt nur vor arbeitgeberseitigen Kündigungen, aber nicht vor auslaufenden Befristungen. Deshalb endet das Arbeitsverhältnis fristgemäß.

Aufgabe 40/34

Kündigungsgründe bei Vorliegen eines Kündigungsschutzes können nur sein: personenbedingte Gründe, verhaltensbedingte Gründe, betriebsbedingte Gründe.

Aufgabe 40/35

Kündigungen können mithilfe von Prüfungsschemata systematisch hinsichtlich aller relevanten Aspekte überprüft werden.

Aufgabe 40/36

Dies ist ein gesetzlich vorgeschriebenes Unterstützungsverfahren, mit dem die längere Arbeitsunfähigkeit eines Mitarbeiters bzw. deren Folgen überwunden und erneuter Arbeitsunfähigkeit vorgebeugt werden soll.

Aufgabe 40/37

Die Abmahnung ist eine Disziplinarmaßnahme vom Arbeitgeber in Richtung des Arbeitnehmers. Mit ihr wird ein bestimmtes arbeitsvertragswidriges Fehlverhalten beanstandet/gerügt und gleichzeitig, für den Fall der Wiederholung, negative Rechtsfolgen angedroht. Im Gegensatz dazu ist die Ermahnung ein Hinweis auf ein Fehlverhalten ohne Warnung vor oder Androhung von rechtlichen Folgen.

Aufgabe 40/38

Sie dient dazu, Bedingungen eines Arbeitsverhältnisses darüber zu verändern, dass der alte Arbeitsvertrag durch einen geänderten neuen abgelöst wird. Eine Änderungskündigung ist immer ein Angebot, das der Arbeitnehmer annehmen kann (Fortsetzung der Beschäftigung) oder ablehnen und dagegen klagen kann, um unter unveränderten Bedingungen beschäftigt zu bleiben. Er kann auch das Angebot unter dem Vorbehalt annehmen, dass die Änderungskündigung nicht sozial ungerechtfertigt ist, was eine gerichtliche Überprüfung ermöglicht, nach der er in jedem Fall (verändert oder unverändert) weiterbeschäftigt wird.

Aufgabe 40/39

- a) Schwerbehinderung ist kein grundsätzlicher Hinderungsgrund, sondern eine Änderungskündigung kann möglich sein.
- b) Sie bedarf grundsätzlich der Schriftform (§ 623 BGB), es muss eine Betriebsratsanhörung erfolgen (§ 102 BetrVG) und Kündigungsfristen müssen beachtet werden (§ 622 KSchG).
- c) Ist auf den Mitarbeiter das Kündigungsschutzgesetz anwendbar, muss die soziale Rechtfertigung der Kündigung gegeben sein (§ 1 und § 23 KSchG). Wegen der Schwerbehinderung ist die Zustimmung des Integrationsamtes einzuholen (§ 85 SGB IX).

Aufgabe 40/40

Da der Arbeitnehmer nicht mit einer einvernehmlichen Änderung seines Arbeitsvertrags zu einem anderen Einsatzort einverstanden ist, kann der Arbeiter entweder nur kündigen oder eine Änderungskündigung aussprechen (nach § 2 KSchG). Diese ergeht mit dem gleichzeitigen Angebot, das Arbeitsverhältnis zu den bisherigen Bedingungen in der neuen Abteilung fortzusetzen.

Da es sich in beiden Fällen um eine Kündigung handelt, hat der Arbeitgeber eine Sozialauswahl gemäß § 1 Abs. 3 KSchG vorzunehmen und den Betriebsrat vor Ausspruch der Kündigung anzuhören und ihm dazu die Gründe für die Kündigung mitzuteilen (§ 102 BetrVG).

Aufgabe 40/41

Eine außerordentliche Kündigung erfordert einen wichtigen Grund, ein schwerwiegendes Fehlverhalten und die Kündigung längstens innerhalb von zwei Wochen (§ 626 BGB).

Aufgabe 40/42

Wesentliche wichtige Gründe sind Diebstahl, Betrug zu Lasten des Arbeitgebers, Tötlichkeiten im Betrieb oder Vortäuschen von Arbeitsunfähigkeit. Geregelt ist die fristlose Kündigung in § 626 BGB.

Aufgabe 40/43

- a) Das Kündigungsschutzgesetz findet keine Anwendung, da der Mitarbeiter noch keine sechs Monate ununterbrochen bei der GmbH beschäftigt ist, sondern erst zwei Monate, § 1 Abs.1 KSchG.
- b) Außerordentliche Kündigung
- c) Nein, denn ein Widerspruch des Betriebsrates ist nicht wirksam, da der Betriebsrat gemäß § 102 Abs. 3 BetrVG nur der ordentlichen Kündigung widersprechen kann.

Aufgabe 40/44

Der Arbeitgeber muss die Zustimmung des Integrationsamtes zur Kündigung beantragen, § 91 SGB IX. Dies muss innerhalb einer Frist von zwei Wochen ab Kenntnis vom Diebstahl erfolgen.

Aufgabe 40/45

Er kann innerhalb einer Frist von drei Wochen nach Zugang beim zuständigen Arbeitsgericht eine Kündigungsschutzklage einreichen (§ 4 KSchG).

Aufgabe 40/46

- a) Nach § 17 Absatz 1 MuSchG ist eine Kündigung während der Schwangerschaft sowie im Regelfall bis vier Monate nach der Geburt unzulässig. Es besteht ein Sonderkündigungsschutz. Ausnahmsweise kann die für den Arbeitsschutz zuständige oberste Landesbehörde eine Kündigung für zulässig erklären.
- b) Nach § 3 darf ein Arbeitgeber eine Schwangere in den letzten sechs Wochen vor der Geburt nicht beschäftigen, soweit sie sich nicht zur Arbeitsleistung ausdrücklich bereit erklärt. In den ersten acht Wochen nach der Geburt besteht ein absolutes Beschäftigungsverbot. Das Gesetz regelt auch Anpassungen in Sonderfällen und bei verschobenem Geburtstermin.

Aufgabe 40/47

Zeugnisgrundsätze sind Zeugnisklarheit, Zeugniswahrheit, Vollständigkeit und Wohlwollen.

Aufgabe 40/48

Der Arbeitnehmer kann eine Zeugniserteilungsklage erheben.

Lösungen zu den Kapiteln Tarifverträge und Arbeitskämpfe

Aufgabe 48/1

Koalitionsfreiheit bezeichnet das grundgesetzlich in Art. 3 Abs. 3 GG geregelte Recht von sämtlichen Arbeitnehmern und Arbeitgebern, sich zur Wahrung und Förderung der Arbeits- und Wirtschaftsbedingungen jeweils zusammenzuschließen.

Aufgabe 48/2

Die Tarifautonomie ist das Recht der Tarifvertragsparteien, frei von staatlichen Eingriffen über Arbeits- und Wirtschaftsbedingungen, insbesondere in Form von Tarifverträgen über Arbeitsentgelt und Arbeitszeit, zu regeln.

Aufgabe 48/3

Die rechtliche Basis für den Abschluss von Tarifverträgen bildet Art. 9 Abs. 3 GG. Darauf baut das Tarifvertragsgesetz (TVG) auf und regelt die Details.

Aufgabe 48/4

Für die Arbeitnehmer können nur Gewerkschaften Tarifvertragspartei sein. Auf der Arbeitgeberseite können einzelne Arbeitgeber und Vereinigungen von Arbeitgebern als Tarifvertragspartei auftreten.

Aufgabe 48/5

Tarifbindung bedeutet, dass ein Tarifvertrag nur für tarifgebundene Vertragsparteien gültig ist. Dies sind die Mitglieder der Gewerkschaft und der Arbeitgebervereinigungen sowie einzelne Arbeitnehmer, die einen Haustarifvertrag abgeschlossen haben.

Aufgabe 48/6

Tarifbindung gilt für alle Arbeitnehmer, wenn Allgemeinverbindlichkeitsklausel besteht. Auch wenn es in Arbeitsverträgen eine Bezugnahmeklausel auf Tarifregelungen gibt, werden diese als Vertragsklausel für den Arbeitnehmer verbindlich.

Aufgabe 48/7

Sie regeln Rechte und Pflichten der Vertragsparteien untereinander und legen Mindestbestimmungen der Arbeitsverhältnisse fest. Es besteht folgende Verbindlichkeitsreihenfolge: Auf oberster Ebene stehen Gesetze. Tarifverträge dürfen zum Vorteil der Arbeitnehmer davon abweichen. Arbeitsverträge dürfen wiederum zum Vorteil des Arbeitnehmers vom Tarifvertrag abweichen (Günstigkeitsprinzip, § 4 Abs. 3 TVG).

Aufgabe 48/8

Tarifverträge gliedern sich in Manteltarifverträge (zu Arbeitsbedingungen) und Lohn- und Gehaltstarifverträge.

Aufgabe 48/9

Tarifverträge gliedern sich örtlich (regionaler Bereich) und /oder nach Branchen einerseits und andererseits nach Abschluss mit einer Gewerkschaft oder durch einen einzelnen Arbeitgeber (Firmentarifvertrag, Haustarifvertrag).

Aufgabe 48/10

Tarifvertragliche Bestimmungen werden angewendet

- bei einer Mitgliedschaft in der entsprechenden Tarifvertragspartei (Arbeitnehmer in der Gewerkschaft, Arbeitgeber im Arbeitgeberverband oder Einzelpartei eines Tarifvertrags),
- wenn im Arbeitsvertrag auf den Tarif Bezug genommen wird,
- wenn eine Allgemeinverbindlichkeitserklärung vorliegt.

Aufgabe 48/11

Nein, ein Verzicht des einzelnen Mitarbeiters auf tarifliche Ansprüche ist nicht zulässig.

Aufgabe 48/12

Es besteht ein Interessenkonflikt zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern. Arbeitgeber möchten Arbeitsbedingungen möglichst frei gestalten, Arbeitnehmer möchten zu für sie möglichst günstigen Bedingungen arbeiten.

Aufgabe 48/13

Die oberste Rechtsgrundlage ist Art. 9 Abs. 3 des Grundgesetzes (GG). Er verleiht das Recht, Vereine und Gesellschaften zu bilden und gewährleistet insbesondere das Recht „zur Wahrung und Förderung der Wirtschafts- und Arbeitsbedingungen Vereinigungen zu bilden und für alle Berufe zu gewährleisten“.

Aufgabe 48/14

Arbeitskampfmittel für Arbeitnehmer ist der Streik, für Arbeitgeber die Aussperrung.

Aufgabe 48/15

Während eines Streiks bleibt das Arbeitsverhältnis bestehen, arbeitsvertragliche Hauptpflichten ruhen, es gibt kein Recht zur Kündigung oder zu Schadenersatzansprüchen. Für die Arbeitgeber fällt die Lohnzahlungspflicht weg und es werden keine Sozialversicherungsbeiträge gezahlt.

Aufgabe 48/16

Durch die Schlichtung werden Streitigkeiten zwischen Arbeitgeber und Gewerkschaften durch den Abschluss einer Vereinbarung beendet. Wenn es um einen Streik zu einem Tarifvertrag geht, ist der neue Tarifvertrag diese Vereinbarung. Die Schlichtung kann durch Hinzuziehung eines Schlichters erreicht werden oder im Falle des Scheiterns auch ein staatliches Schlichtungsverfahren beantragt werden.

Lösungen zu den Kapiteln Rechte und Pflichten des Betriebsrats/ Aufgaben und Stellung

Aufgabe 61/1

Der Betriebsrat repräsentiert die Arbeitnehmer eines Betriebes und deren Interessen. Er ist also nicht nur für die Gewerkschaftsmitglieder zuständig, sondern für alle Arbeiter, Angestellten und Auszubildenden (§ 5 Abs. 1 BetrVG). Er vertritt jedoch nicht die leitenden Angestellten (§ 5 Abs. 3 BetrVG).

Aufgabe 61/2

Leitenden Angestellten sind wesentliche Arbeitgeberbefugnisse übertragen, dazu gehört z. B., selbstständig Mitarbeiter einstellen oder entlassen zu können. Die Interessenvertretung ist im Sprecherausschussgesetz geregelt.

Aufgabe 61/3

Grundsätze des Betriebsverfassungsgesetzes sind

- Grundsatz der vertrauensvollen Zusammenarbeit
- Kooperation statt Konfrontation
- Grundsatz der regelmäßigen Besprechung
- Gleichbehandlungsgrundsatz
- Schutz und Förderung der freien Entfaltung der Persönlichkeit
- Einhaltung von Rechtsnormen und arbeitsrechtlicher Grundsätze
- Friedenspflicht
- Grundsatz der parteipolitischen Neutralität
- Verschwiegenheitspflicht
- Benachteiligungs- und Begünstigungsverbot

Aufgabe 61/4

Je nach Größe und Struktur des Betriebs können als Betriebsverfassungsorgane neben dem Betriebsrat des einzelnen Betriebs auch ein Gesamtbetriebsrat und ein Konzernbetriebsrat bestehen. Dazu gibt es die Jugend- und Auszubildendenvertretung sowie die Schwerbehindertenvertretung. Weitere Betriebsverfassungsorgan ist der vom Betriebsrat unabhängige Sprecherausschuss.

Aufgabe 61/5

Der Betriebsrat verfügt teils über Mitbestimmungsrechte, wo seine Zustimmung zu Entscheidungen erforderlich ist und über Mitwirkungsrechte.

Aufgabe 61/6

Typische Mitwirkungsrechte sind Unterrichtsrecht, Informationsrecht, Anhörungsrecht, Vorschlagsrecht, Beratungsrecht

Aufgabe 61/7

Hauptsächliche Angelegenheiten, die alle im BetrVG geregelt werden, sind

- soziale Angelegenheiten (§§ 87, 88, 89)
- personelle Angelegenheiten (umfassender Katalog, siehe nochmals S. 52 im Buch)
- wirtschaftliche Angelegenheiten (§§ 106, 112, 112a)
- arbeitsorganisatorische Angelegenheiten (§§ 90, 91)

Aufgabe 61/8

Soziale Mitbestimmungsrechte bestehen bei Fragen der Ordnung im Betrieb, Arbeitszeit, Arbeitsentgelt, Urlaub, Überwachungseinrichtungen, Gesundheitsschutz, Sozialeinrichtungen, Betriebswohnungen, Entlohnungsgrundsätze, Betrieblichem Vorschlagswesen, Durchführung von Gruppenarbeit.

Aufgabe 61/9

Der Betriebsrat ist bei freiwilligen Leistungen nur hinsichtlich eventueller Verteilungsgrundsätze nach § 87 Abs. 1 Nr. 10 BetrVG zu beteiligen, nicht jedoch bei der Entscheidung über eine Zahlung.

Aufgabe 61/10

Bei fehlender Einigung entscheidet eine Einigungsstelle (§87 Abs. 2). Sie wird nach § 76 BetrVG eingerichtet und besteht aus einem unparteiischen Vorsitzenden und einer gleichen Anzahl von Beisitzern, die vom Arbeitgeber und vom Betriebsrat bestellt werden.

Aufgabe 61/11

Der Betriebsrat hat ein Mitbestimmungsrecht, § 87 Abs. 1 Nr. 3 BetrVG. Werden z. B. 40 Std. Arbeitszeit auf 30 Std. verkürzt, erhält ein Mitarbeiter sein Entgelt für 30 Stunden vom Arbeitgeber. Für zehn Stunden erhält er Kurzarbeitergeld von der Agentur für Arbeit.

Aufgabe 61/12

Es handelt sich um eine veränderte Arbeitszeit. Dazu ist mit dem Betriebsrat eine schriftliche Betriebsvereinbarung abzuschließen (§ 87 Abs. 1 Ziffer 2 BetrVG).

Aufgabe 62/13

Bei personellen Angelegenheiten werden allgemeine Regelungen, z. B. Personalplanung, Ausschreibung von Stellen, Auswahlrichtlinien u. a. m. einerseits und personelle Einzelmaßnahmen andererseits unterschieden. Zu letzteren besteht ein in Betrieben mit mehr als zwanzig Arbeitnehmern ein Mitbestimmungsrecht (§99 BetrVG). Der Betriebsrat muss insbesondere vor jeder Einstellung sowie bei Ein- und Umgruppierungen oder Versetzungen informiert werden und dann seine Zustimmung geben.

Aufgabe 62/14

Die Zustimmung des Betriebsrats ist einzuholen (§99 BetrVG). Im Einzelnen muss der Arbeitgeber

- den Betriebsrat über die geplante Einstellung (personelle Maßnahme) unterrichten,
- ihm die erforderlichen Bewerbungsunterlagen vorlegen,
- über die einzustellenden Personen Auskunft geben und
- über die Auswirkungen der geplanten Maßnahme informieren sowie dazu die erforderlichen Unterlagen vorlegen.

Aufgabe 62/15

Bei fehlender Zustimmung greift ein arbeitsgerichtliches Vorgehen. Der Arbeitgeber kann beim Arbeitsgericht ein Zustimmungsersetzungsverfahren beantragen (§99 BetrVG) und bei dringenden sachlichen Gründen die Maßnahme zunächst vorläufig durchführen. Je nach gerichtlicher Entscheidung wird muss sie beendet oder kann dauerhaft weitergeführt werden.

Aufgabe 62/16

Wegen der Dringlichkeit kann der Arbeitgeber die Einstellung vorläufig vornehmen. Parallel muss er die Zustimmung des Betriebsrats durch das Arbeitsgericht ersetzen lassen (§§ 99, 100 BetrVG).

Aufgabe 62/17

a) Ja, der Betriebsrat ist anzuhören, dieses Recht besteht vor jeder arbeitgeberseitigen Kündigung (§102 BetrVG).

- b) Der Betriebsrat kann schriftlich widersprechen, wenn eine von den in § 102 Abs. 3 Ziffer 1 bis 5 genannten Möglichkeiten zur Vermeidung der Kündigung infrage kommt. Er kann auch schriftlich Bedenken erheben. Natürlich kann der Betriebsrat der Kündigung auch zustimmen.

Alle drei Reaktionen müssen innerhalb einer Woche erfolgen. Lässt die Betriebsrat die Frist ungenutzt und äußert sich nicht, gilt eine Zustimmung zur Kündigung als erteilt.

Aufgabe 62/18

Beispiele für wirtschaftliche Angelegenheit sind die finanzielle Lage, Rationalisierungsvorhaben sowie betriebliche oder organisatorische Änderungen in Betriebsteilen, Betriebsänderungen, insbesondere Betriebseinschränkungen oder Stilllegung des Gesamtbetriebs. Es ist Aufgabe eines Wirtschaftsausschusses, diese zu beraten und den Betriebsrat zu unterrichten. Der Wirtschaftsausschuss wird in Betrieben mit ständig mehr als 100 Beschäftigten einrichtet. Er hat eine beratende Funktion.

Aufgabe 62/19

Nein, parteipolitische Betätigung im Betrieb ist verboten, nach § 74 Abs.2 S. 3 BetrVG besteht im Betrieb parteipolitische Neutralität.

Aufgabe 62/20

Nein, es ist allein parteipolitische, aber nicht gewerkschaftspolitische Betätigung verboten. Allerdings besteht die Pflicht zur neutralen Amtsausführung § 75 Abs. 1 BetrVG und die Friedenspflicht muss beachtet werden (§ 74 Abs. 2 S. 1 BetrVG).

Aufgabe 62/21

Ja, nach § 99 Satz 1 BetrVG

Aufgabe 62/22

Ja, nach § 94 BetrVG

Aufgabe 62/23

Nein, der Betriebsrat darf nicht von sich aus Einblick in Personalakten nehmen. Nur der Arbeitnehmer hat ein Recht, seine Personalakte einzusehen und er kann ein Betriebsratsmitglied dabei hinzuziehen (§ 83 Abs. 1 BetrVG).

Aufgabe 62/24

Nein, er vertritt die Interessen der Mitarbeiter als unabhängiges Organ der Betriebsverfassung ist nicht an Weisungen einzelner Mitarbeiter oder bestimmter Mitarbeitergruppen gebunden.

Aufgabe 62/25

Nein, er muss nach dem Prinzip der Kooperation statt Konfrontation zum Wohle der Belegschaft zusammenarbeiten (§ 74 Abs. 1 BetrVG).

Aufgabe 62/26

Betriebsräte genießen einen Sonderkündigungsschutz (§ 15 KSchG, § 103 BetrVG). Danach darf ein Mitglied eines Betriebsrats nicht ordentlich gekündigt werden. Seine außerordentliche Kündigung ist nur aus wichtigem Grund (nach § 626 Abs. 1 BGB) möglich und bedarf der Zustimmung des Betriebsrats.

Aufgabe 62/27

In Betrieben mit in der Regel mindestens fünf Arbeitnehmern, die das 18. Lebensjahr noch nicht vollendet haben (jugendliche Arbeitnehmer) oder die zu ihrer Berufsausbildung beschäftigt sind und das 25. Lebensjahr noch nicht vollendet haben.

Aufgabe 62/28

Weitere Betriebsratsaufgaben sind: Überwachung (Einhaltung von Gesetzen, Tarifverträgen, Vorschriften und sonstigen Regelungen), Antragstellungen (für dem Betrieb und der Belegschaft dienenden Maßnahmen), Aufgreifen von Anregungen, Durchsetzung der Gleichberechtigung, Förderung von Mitarbeitern in unterschiedlichen Zusammenhängen, Unterstützung Umwelt- und Arbeitsschutz, siehe nochmals die Zusammenstellung im Buch S. 50/51.

Aufgabe 62/29

Dieser Grundsatz sieht vor, dass Arbeitgeber und Betriebsrat sich monatlich besprechen und alle drei Monate eine Betriebsversammlung einberufen wird. Dazu richtet der Betriebsrat Sprechstunden ein.

Aufgabe 62/30

Nein, das ist für keinen der beiden der Fall. Ihre Teilnahme bedarf einer ausdrücklichen Einladung nach bestimmten Bedingungen.

Aufgabe 62/31

Der Betriebsrat kann nach § 23 Abs. 3 BetrVG beantragen, den Arbeitgeber – je nach Erfordernis für eine Pflichterfüllung – zur Unterlassung einer Handlung, Duldung einer Handlung oder Vornahme einer Handlung zu verteilen.

Aufgabe 62/32

Durch Ausschluss einzelner Betriebsratsmitglieder auf Auflösung des gesamten Betriebsrats.

Aufgabe 62/33

Für die Kosten kommt der Arbeitgeber auf. Er zahlt beispielsweise Räumlichkeiten, Sachmittel, IT-Technologie und Fachliteratur. Er übernimmt auch die Kosten für erforderliche oder geeignete Schulungen (§ 37 Abs. 6 und Abs. 7) einschließlich Lohnfortzahlung.

Aufgabe 62/34

Wahlberechtigt sind alle Arbeitnehmer über 18 Jahre (auch Azubis) und Leiharbeiter nach AÜG, die länger als drei Monate im Betrieb beschäftigt sind (§ 7 BetrVG). Wählbar sind alle Arbeitnehmer über 18 Jahre, die mindestens sechs Monate Betriebszugehörigkeit haben (§ 8 BetrVG). Nicht wählbar sind Leiharbeiter (§ 14 Abs. 1 S. 1 AÜG).

Aufgabe 62/35

Sie dauert vier Jahre, d. h. alle vier Jahre wird neu gewählt.

Aufgabe 62/36

Bei bestehendem Betriebsrat bildet dieser einen Wahlvorstand, der die Wahl vorbereitet. Bei noch nicht bestehendem Betriebsrat muss die Belegschaft einen Wahlvorstand wählen, der die Wahl vorbereitet und durchführt. Die Initiative dafür kann von drei wahlberechtigten Arbeitnehmern oder von einer im Betrieb vertretenen Gewerkschaft ausgehen.

Aufgabe 62/37

Eine Betriebsvereinbarung ist ein Vertrag zwischen Arbeitgeber und Betriebsrat, der Rechte und Pflichten zwischen beiden begründet und (ähnlich einem Gesetz oder einem Tarifvertrag) verbindliche Normen für alle Arbeitnehmer eines Betriebs formuliert und festschreibt. Aufgrund des Tarifvorrangs kann eine Betriebsvereinbarung keine Themen regeln, zu denen bereits ein Tarifvertrag besteht. Eine Ausnahme besteht bei Vorhandensein einer betrieblichen Öffnungsklausel. Weichen in einem solchen Fall Betriebsvereinbarung und Tarif voneinander ab, gilt nicht das Günstigkeitsprinzip, sondern der Tarif hat Vorrang.

Lösungen zu den Kapiteln Arbeitsgerichtsbarkeit und Sozialgerichtsbarkeit

Aufgabe 70/1

Arbeitsgerichte befassen sich überwiegend mit Streitfällen zur Vergütung, zur Abmahnung, zu Zeugnissen, zu Versetzungen am Arbeitsplatz, zur Kündigung und darüber hinaus beispielsweise auch mit Wettbewerbsverboten für Arbeitnehmer, der Herausgabe von Arbeitsmitteln oder Schadenersatzansprüchen, die aus Arbeitsverträgen entstehen.

Aufgabe 70/2

Urteilsverfahren betreffen Streitigkeiten zwischen einzelnen Parteien (z. B. Arbeitgeber und Arbeitnehmer oder zwischen Tarifvertragsparteien) und werden durch ein Urteil zugunsten einer Seite abgeschlossen (§ 46 -79 ArbGG). Beschlussverfahren betreffen Streitigkeiten zur Umsetzung des Betriebsverfassungsgesetzes. Beteiligte sind hier z. B. Betriebsrat und Arbeitgeber oder Gewerkschaft und Arbeitgeberverbände. Sie werden mit einem Beschluss abgeschlossen, wie zu verfahren ist.

Aufgabe 70/3

Die Arbeitsgerichte sind nach örtlicher und sachlicher Zuständigkeit gegliedert. Eine Klage kann örtlich im Gerichtsbezirk des Arbeitnehmers oder des Arbeitgebers erhoben werden. Sachlich ist die 1. Instanz des Arbeitsgerichts für Streitigkeiten aus einem Arbeitsverhältnis, zwischen Betriebsrat und Arbeitgeber und zwischen Tarifvertragsparteien zuständig.

Aufgabe 70/4

Das Verfahren beginnt mit der Klageschrift, die neben den Parteien, dem Gericht und dem Klagegegenstand auch einen Antrag enthalten muss. Es erfolgt deren Zustellung und eine Ladung zum Termin. Zunächst findet zwingend ein Gütetermin statt. Bleibt dieser ohne Erfolg, folgt ein Kammertermin.

Aufgabe 70/5

Arbeitsgerichte folgen einem Beschleunigungsgrundsatz (z. B. Vorrang bei Kündigungsklagen) und einem Bringungsgrundsatz. Dieser bedeutet, dass keine Amtsermittlung stattfindet, sondern die Parteien in der Vortrags- und Beweispflicht sind.

Aufgabe 70/6

Dies hängt von der Verfahrensart ab:

Beim Urteilsverfahren fällt das Arbeitsgericht ein Urteil, das Landesarbeitsgericht entscheidet über eine mögliche Berufung und das Bundesarbeitsgericht entscheidet einen möglichen Revisionsantrag. Bei der Berufung wird das Urteil sowohl tatsächlich wie rechtlich überprüft. Die Revision prüft nur noch rechtlich und sie hat als Voraussetzung, dass sie von Bedeutung ist und zugelassen wurde.

Beim Beschlussverfahren fasst das Arbeitsgericht einen Beschluss, das Landesarbeitsgericht entscheidet über eine mögliche Beschwerde und das Bundesarbeitsgericht über eine Rechtsbeschwerde.

Aufgabe 70/7

Sozialgerichte sind für sämtliche Streitigkeiten auf dem Gebiet des Sozialrechts zuständig. Ihre Funktion und Tätigkeit ist im Sozialgerichtsgesetz (SGG) geregelt.

Aufgabe 70/8

Dieses Verfahren geht zunächst außergerichtlich dem Widerspruch nach, den Betroffene gegen einen ablehnenden oder negativen Bescheid eines Sozialversicherungsträgers erhoben hat. Erst wenn darüber keine Abhilfe erfolgt, kann der Betroffene eine gerichtliche Klage erheben und erhält ein Urteil.

Aufgabe 70/9

Je nach Fall möchte Betroffene den zugrundeliegenden Verwaltungsakt anfechten, der Untätigkeit eines Sozialversicherungsträgers entgegenwirken bzw. ein Tätigwerden bewirken, eine Feststellung (z. B. Schwerbehinderung) erreichen oder die Gewährung von Leistungen/Zahlungen durchsetzen.

Aufgabe 70/10

Hier gibt es (wie bei den Arbeitsgerichten, Aufgabe 3) eine örtliche (= Bezirks-)Zuständigkeit (Wohnbezirk oder Beschäftigungsort). Die sachliche Zuständigkeit richtet sich hier nach der Art der Angelegenheit ist und diese ist den Gerichten gesetzlich ausdrücklich zugewiesen (§ 51 ff SSG), beispielsweise die Zuständigkeit für Arbeitsförderung, für Sozialhilfeangelegenheiten oder Klagen gegen die Krankenversicherung usw.

Aufgabe 70/11

Hier besteht die Officialmaxime, d. h. die Gerichte ermitteln die Tatsachen, die sie für eine Entscheidung benötigen. Dazu können Maßnahmen getroffen werden, sehr üblich ist beispielsweise die Bestellung eines Gutachters.

Aufgabe 70/12

Analog zur Arbeitsgerichtsbarkeit sind dies ebenfalls die Berufung und die Revision, die nach einem Urteil des Sozialgerichts beim Landessozialgericht und beim Bundessozialgericht eingelegt werden können.

Aufgabe 70/13

Dies ist eine – nur unter sehr engen Voraussetzungen mögliche – Revision, die nach einem Urteil in der 1. Instanz direkt in der 3. Instanz beim Bundesgericht eingereicht wird und als die 2. Instanz überspringen kann.

Lösungen zu den Kapiteln Sozialversicherungen, Entgeltfindung, Arbeitsförderung

Aufgabe 90/1

Die gesetzliche Sozialversicherung umfasst die Krankenversicherung (SGB IV), die Unfallversicherung SGB VII), die Rentenversicherung (SGB VI), die Pflegeversicherung (SGB XI), die Arbeitslosenversicherung/Arbeitsförderung (SGB III).

Aufgabe 90/2

Sie sind öffentlich-rechtliche Körperschaften

Aufgabe 90/3

Es bestehen staatliche Vorgaben für die Versicherungszweige. Innerhalb dieser Vorgaben organisieren sich Versicherte und Beitragszahler selbst. Sie wählen dazu alle sechs Jahre entsprechende Selbstverwaltungsorgane. Zu den Beitragszahlern gehören auch Rentner und Arbeitgeber.

Aufgabe 90/4

Generell zahlen Arbeitnehmer und Arbeitgeber je 50%. Die Unfallversicherung wird zu 100% von den Arbeitgebern bestritten. Für Arbeitnehmer können auch Zusatzbeiträge bei der Krankenkasse anfallen.

Aufgabe 90/5

Es gibt eine Beitragsbemessungsgrenze. Sie bestimmt, bis zu welchem Betrag der Arbeitslohn oder die Rente eines gesetzlich Versicherten rechnerisch für die Beiträge herangezogen werden. Sie darf nicht mit der Pflichtversicherungsgrenze verwechselt werden. Diese besagt, bis zu welcher Einkommenshöhe jemand pflichtversichert wird.

Aufgabe 90/6

Auf der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) und der privaten Krankenversicherung (PKV).

Aufgabe 90/7

Bei der gesetzlichen Krankenversicherung sind Familienangehörige des Versicherten (Kinder, Ehepartner) unter bestimmten Voraussetzungen mitversichert.

Aufgabe 90/8

Die GKV arbeitet nach dem Sachleistungsprinzip, d.h. der Versicherte nimmt Leistungen, z.B. zur Krankheitsverhütung, zur Krankheitsbehandlung, zur Rehabilitation und weitere, in Anspruch, die von der GKV (direkt) beim Leistungserbringer (z. B. Arzt) bezahlt werden.

Aufgabe 90/9

Pflichtversicherte, Familienversicherte, freiwillig Versicherte

Aufgabe 90/10

Krankengeld wird gezahlt, wenn der Versicherte durch Krankheit arbeitsunfähig ist. Als Arbeitnehmer erhält er in der Regel für die ersten sechs Wochen 100% Lohnfortzahlung vom Arbeitgeber. Ab der 7. Woche zahlt die gesetzliche Krankenkasse das Krankengeld, und zwar 70% des Regelsatzes der Bezahlung. Krankengeld wird längstens für insgesamt 78 Wochen gezahlt.

Aufgabe 90/11

Meldepflicht über Aufnahme und Beendigung eines Arbeitsverhältnisses, Mitfinanzierung (Arbeitgeberanteil zum Beitrag)

Aufgabe 90/12

Die Pflegeversicherung erbringt Leistungen, wenn durch Pflegebedürftigkeit ein Unterstützungsbedarf bei Versicherten besteht. Träger sind die Pflegekassen als eigenständiger Versicherungszweig, deren Aufgaben jedoch nach SGB von den Krankenkassen (mit) wahrgenommen werden.

Aufgabe 90/13

Angehörige haben nach PflegeZG bei akut auftretenden Pflegesituationen Anspruch darauf, bis zu 10 Tage von der Arbeit fernzubleiben. Weiterhin haben Arbeitnehmer Anspruch auf eine bis zu sechsmonatige Pflegezeit in Form unbezahlten Urlaubs. Die Gewährung unterliegt Voraussetzungen (rechtzeitige Ankündigung, der Betrieb hat mehr als 15 Beschäftigte, der Pflegebedürftige muss ein naher Angehöriger sein).

Aufgabe 90/14

Wichtige Aufgaben sind Förderung der Rehabilitation, Zahlung von Zuschüssen zur Kranken- und Pflegeversicherung der Rentner, Gesundheitsförderung, Maßnahmen zur Erhaltung/Verbesserung/ Wiederherstellung der Erwerbsfähigkeit.

Aufgabe 90/15

Dieser fiktive Vertrag besteht zwischen der beitragszahlenden und rentenempfangenden Generation. Die aktuellen Beitragszahler finanzieren mit ihren Beiträgen die aktuellen Renten und haben die Zusage, dass die späteren Beitragszahler wiederum ihre spätere Rente bezahlen.

Aufgabe 90/16

Altersrentner (d. h. als Rentner zahlt man keine Beiträge mehr), Beamte und Beschäftigte im beamtenähnlichen Verhältnis (z. B. Richter), Unternehmer (mit Ausnahmen), Mitglieder geistlicher/kirchlicher Institutionen, für die es kirchenrechtliche Regelungen gibt.

Aufgabe 90/17

Altersrente kann beantragt werden bei Erreichen der Regelaltersgrenze (aber frühestens nach mindestens fünf Jahren Beschäftigung) oder als langjährig Versicherter nach bestimmten Bedingungen.

Aufgabe 90/18

Die Grundformel lautet:

Monatliche Rente = Persönliche Entgeltpunkte · Rentenartfaktor · aktueller Rentenwert

Aufgabe 90/19

Die individuellen Beträge gehen über die persönlichen Entgeltpunkte in die Rentenberechnung ein (Versicherungsverlauf). Der Rentenartfaktor bestimmt sich nach der Art der Rente und der aktuelle Rentenwert berücksichtigt die zeitpunktbezogene Rentenhöhe (der sich in den Folgejahren jeweils erhöhen kann oder wird).

Aufgabe 91/20

Arbeitgeber können direkt von Leistungen profitieren, die sie als Unterstützung bei der Beschäftigung Behinderter erhalten. Eine Sachleistung stellt die Arbeitsvermittlung dar und es gibt mehrere indirekte Leistungen mit Vorteilen für Arbeitgeber wie z. B. Kurzarbeitergeld (Überbrückung von Auftragsschwankungen), Förderung der Berufsausbildung, Leistungen zur beruflichen Eingliederung, Leistungen zur Arbeitsförderung und Weiterbildung.

Aufgabe 91/21

Arbeitslosengeld kann erhalten, wer arbeitslos ist (konkret beschäftigungslos und verfügbar, um eine zumutbare Arbeit anzunehmen), sich persönlich arbeitslos gemeldet hat und eine Anwartschaft erfüllt.

Aufgabe 91/22

Versicherungsschutz besteht für Arbeitsunfälle und Wegeunfälle sowie bei Berufskrankheiten.

Aufgabe 91/23

Die Unfallversicherung ist zuständig für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten, die Wiederherstellung der Gesundheit, den Erlass von Unfallverhütungsvorschriften und für die Beratung und die Überwachung der Betriebe sowie für Aus- und Fortbildung von Sicherheitsfachkräften und Sicherheitsbeauftragten.

Aufgabe 91/24

Beiträge für die Unfallversicherung werden allein vom Arbeitgeber getragen.

Aufgabe 91/25

Arbeitsunfälle sind nur Unfälle, die im ursächlichen Zusammenhang mit der versicherten Tätigkeit stehen (Kausalität muss gegeben sein).

Aufgabe 91/26

Nein, auch der verkehrsgünstigste Weg ist versichert. Aber nur bestimmte Umwege sind erlaubt (z. B. Kinder in die Betreuung zu bringen, Partner von Fahrgemeinschaften abzuholen).

Aufgabe 91/27

Eine Berufskrankheit muss im Zusammenhang mit der beruflichen Tätigkeit auftreten und zugleich in einer Liste der anerkannten Berufskrankheiten aufgeführt sein.

Aufgabe 91/28

Nein, die Unfallversicherung ist unabhängig vom Verschulden leistungspflichtig.

Aufgabe 91/29

Für Unfälle gibt es eine analoge Regelung zur Krankheit (sechs Wochen 100% Lohnfortzahlung, danach 80% des Regelsatzes durch die Berufsgenossenschaft, dies ohne konkrete zeitliche Begrenzung).

Aufgabe 91/30

Macht der Arbeitnehmer einen Umweg von oder zur Arbeit, bei dem er eingekauft, ist der Wegeunfall nicht versichert. Werden jedoch Kinder zur Kita gebracht oder abgeholt, liegt ein versicherter Wegeunfall vor, § 8 Abs. 2 Nr. 2 b SGB VII.

Aufgabe 91/31

Die Behandlungskosten werden nicht von der gesetzlichen Unfallversicherung übernommen, weil es sich nicht um einen Arbeitsunfall handelt. Es fehlt an einem hinreichenden betrieblichen Bezug. Nur der Weg zum WC und zurück fällt unter den Versicherungsschutz. Die Krankenversicherung kommt jedoch für die Behandlungskosten auf. Die Krankenkasse zahlt auch Krankengeld für die Dauer der Arbeitsunfähigkeit (§ 3 Abs. 3 Entgeltfortzahlungsgesetz).

Aufgabe 91/32

Für Klagen gegen den Arbeitgeber auf Zahlung des Entgeltes ist das Arbeitsgericht zuständig. Krankengeld und Verletztengeld müssen bei den Sozialgerichten eingeklagt werden.

Aufgabe 91/33

In den ersten sechs Wochen erhält der Arbeitnehmer Lohnfortzahlung durch den Arbeitgeber. In den folgenden drei Wochen zahlt die Krankenkasse das Krankengeld.

Aufgabe 91/34

Der Arbeitgeber leistet auch in diesem Fall für sechs Wochen die Lohnfortzahlung. Für die weiteren vier Wochen zahlt die Unfallversicherung Verletztengeld.

Aufgabe 91/35

Der Arbeitnehmer hat Anspruch auf Verletztenrente gegenüber der Berufsgenossenschaft, weil es sich um einen Arbeitsunfall handelt.

Aufgabe 91/36

Lohnfortzahlung (sechs Wochen) durch den Arbeitgeber bei Krankheit oder Unfall rechnen zum Krankengeld bzw. Verletztengeld. Nach deren Ablauf übernimmt die Krankenversicherung befristet bzw. die Unfallversicherung ohne konkrete Befristung einen reduzierten Betrag. Die Verletztenrente ist hingegen eine langfristige oder dauerhafte Leistung, die gezahlt wird, wenn die Erwerbsfähigkeit i. d. R. um mindestens 20% über die 26. Woche nach dem Versicherungsfall hinaus gemindert ist.

Lösungen zu den Kapiteln Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit

Aufgabe 107/1

Auf S. 92 im Buch sind zwölf Gesetze und Vorschriften aufgeführt.

Aufgabe 107/2

Das Sozialgesetzbuch regelt den sozialen Arbeitsschutz. Es umfasst Regelungen zum Schutz besonders schutzbedürftige Personen und zum Schutz aller Arbeitnehmer vor zu starker Belastung. Das Arbeitsschutzgesetz ist eines der wesentlichen Gesetze, die den technischen Arbeitsschutz regeln, mit dem Gefahren für Arbeitnehmer durch angewandte Technik abgewendet werden.

Aufgabe 107/3

Es gibt keine bevorzugte Personengruppe, sondern sowohl der Arbeitgeber, die Führungskräfte und die Arbeitnehmer tragen Verantwortung für den Arbeitsschutz. Der Betriebsrat hat Kompetenzen. Sicherheitsbeauftragte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit übernehmen dazu konkrete Funktionen.

Aufgabe 107/4

Die Grundpflichten (§ 3 ArbSchG) des Arbeitgebers umfassen konkrete Maßnahmen zum Arbeitsschutz, eine Kontrollpflicht, eine Verbesserungspflicht für Sicherheit und Gesundheitsschutz und die Pflicht, die Kosten dafür zu tragen. Nach § 4 ArbSchG bestehen außerdem allgemeine Grundsätze und in den §§ 5 bis 14 ArbSchG werden weitere besondere Pflichten aufgeführt (z. B. Dokumentation, Fähigkeitsbeurteilung bei der Übertragung von Aufgaben, Unterweisung).

Aufgabe 107/5

Arbeitnehmer müssen zum Arbeitsschutz Eigenvorsorge treffen, Fremdvorsorge ausüben, Arbeitsmittel ordnungsgemäß nutzen, Gefahren und Defekte melden, die Arbeitssicherheitsfachkräfte unterstützen und ihnen Mitteilung machen.

Aufgabe 107/6

Arbeitnehmer können Vorschläge machen, dürfen die eigene Arbeitskraft bei Sicherheits- und Gesundheitsmängeln zurückhalten, dürfen zuständige Stellen unterrichten, haben ein Anhörungs- und Erörterungsrecht, haben ein Recht auf Unterweisung und auf arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen.

Aufgabe 107/7

Ein Mitbestimmungsrecht des Betriebsrats besteht zum Erlass von Regelungen über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten sowie zum Gesundheitsschutz. Er kann auch freiwillige Betriebsvereinbarungen abschließen. Bei der Änderung von Arbeitsplätzen, -abläufen und -umgebung bestehen teils Mitwirkungs-, teils Mitbestimmungsrechte. Er ist bei der Bestellung und Abberufung der betreffenden Fachkräfte beteiligt und benennt zwei Mitglieder für den Arbeitsschutzausschuss.

Aufgabe 107/8

Schutzbedürftig sind Schwerbehinderte, Schwangere und Jugendliche.

Aufgabe 107/9

Es müssen Arbeitsplätze für Schwerbehinderte zur Verfügung gestellt und besetzt werden (in Betrieben ab 20 Arbeitsplätzen wenigstens 5% = Schwerbehindertenquote).

Aufgabe 107/10

Schwerbehinderten steht Zusatzurlaub zu und sie genießen Sonderkündigungsschutz.

Aufgabe 107/11

Es besteht eine Arbeitsbeschränkung (8,5 Stunden täglich, max. 90 Std. pro Doppelwoche), ein Beschäftigungsverbot nachts (20 Uhr bis 6 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen, mit bestimmten Ausnahmen), ein Beschäftigungsverbot an gefährdenden Arbeitsplätzen, ein Recht auf Beschäftigung an gefahrlosen Arbeitsplätzen (Gefährdungsüberprüfung und Umgestaltung des Arbeitsplatzes oder Umsetzung). Für Schwangere gelten Schutzpflichten vor und nach der Entbindung und sie haben einen Sonderkündigungsschutz.

Aufgabe 107/12

Auch für Jugendliche gelten begrenzte Arbeitszeiten, sie dürfen nicht mit gefährlichen Arbeiten und nicht im Akkord beschäftigt werden und sind nur innerhalb der Probezeit kündbar. Die detaillierten Regelungen dazu sind (auch) Gegenstand der Ausbildereignungsprüfung und werden bei deren Vorbereitung mitvermittelt.

Aufgabe 107/13

Das ArbSiG heißt vollständig „Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit“. Es regelt die Bestellung der Betriebsärzte und Fachkräfte, nennt deren Aufgaben und gibt die Anforderungen an, die für eine Bestellung erfüllt sein müssen.

Aufgabe 107/14

Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte sind direkt dem Leiter des Betriebs unterstellt, dabei nicht weisungsgebunden und sie teilen ihm Beanstandungen mit (§8 Abs. 2 ASiG). Verbesserungsvorschläge können sie direkt dem Arbeitgeber unterbreiten (§ 8 Abs. 3 ASiG).

Aufgabe 107/15

Der Arbeitsschutzausschuss hat die Aufgabe, über Anliegen des Arbeitsschutzes und der Unfallverhütung zu beraten (§ 11 S. 1 ASiG).

Aufgabe 107/16

Nein, die Bildung eines Arbeitsschutzausschusses hängt nicht von der Art der Arbeitsverrichtungen ab, sondern nur von der Unternehmensgröße. Er ist bei mehr als 20 Beschäftigten einzurichten.

Aufgabe 107/17

Aus § 6 ASiG ergeben sich als Anforderungen

- Beratung des Arbeitgebers und der anderen Betriebsmitglieder in Sachen des Arbeitsschutzes
- Überwachung der Einhaltung der Vorschriften des Arbeitsschutzes
- Ursachen von Arbeitsunfällen untersuchen
- Arbeitsstätten regelmäßig begehen, Mängel melden und auf deren Beseitigung hinwirken
- Zusammenarbeit mit Betriebsarzt und Betriebsrat

Aufgabe 107/18

Anforderung zur Bestellung als Sicherheitsingenieur nach § 7 ASiG: Ingenieur + sicherheitstechnische Fachkunde = Sicherheitsingenieur

Aufgabe 107/19

Arbeitgeber (gegebenenfalls Beauftragter), Betriebsärzte, Sicherheitsfachkräfte, zwei Betriebsratsmitglieder, Sicherheitsbeauftragter und gegebenenfalls externe Experten.

Aufgabe 107/20

Der Arbeitgeber muss die Beauftragung schriftlich erteilen. Er muss beachten, dass er nur zuverlässige und fachkundige Personen beauftragt (§ 13 Abs. 2 ArbSchG). Mittels regelmäßiger Kontrollen muss sich der Arbeitgeber vergewissern, dass die delegierten Pflichten gewissenhaft wahrgenommen werden.

Aufgabe 107/21

Der Vorgesetzte muss den Mitarbeiter über Sicherheit und Gesundheitsschutz unterweisen (§ 12 ArbSchG). Für die besonders gefährliche Tätigkeit muss er ihm darüber hinaus geeignete Anweisungen erteilen (§ 12 ArbSchG).

Lösungen zu Kapitel Umweltschutzrecht

Aufgabe 116/1

Vorbeugung gegen Beeinträchtigungen der Umwelt (Prävention), deren Zurückdrängung (Repression) und Wiederherstellung von Naturressourcen (Reparation)

Aufgabe 116/2

EU-Verordnungen müssen in Deutschland nicht gesondert in Kraft gesetzt werden, sondern sind in den Mitgliedsstaaten allgemein gültig und haben unmittelbare Wirksamkeit. EU-Richtlinien müssen hingegen in nationales Recht umgewandelt (transformiert) werden.

Aufgabe 116/3

Strafrechtlich können sowohl aktives Tun wie pflichtwidriges Unterlassen geahndet werden.

Aufgabe 116/4

Ein Officialdelikt wird von Behörden von Amts wegen verfolgt, sodass kein gesonderter Strafantrag gestellt werden muss.

Aufgabe 116/5

Vorsorgeprinzip, Verursacherprinzip, Kooperationsprinzip, Gemeinlastprinzip

Aufgabe 116/6

Nach dem Vorsorgeprinzip soll Umweltpolitik bereits vorsorgend den Eintritt von Umweltbelastungen innerhalb der Gefahrenschwelle verhindern. Durch vorausschauendes Handeln und vorzeitigen Einsatz geeigneter Maßnahmen werden die Abwehr von Gefahren und die Beseitigung von Schäden möglichst am Ursprung angestrebt. Das Prinzip ist auf nachhaltigen Nutzen ausgerichtet.

Nach dem Verursacherprinzip werden Kosten zur Vermeidung, zur Beseitigung und zum Ausgleich von Umweltbeeinträchtigungen demjenigen zugerechnet, der sie verursacht hat (= Grundsatz der Kostenzurechnung).

Nach dem Kooperationsprinzip sollen der Staat und die Gesellschaft (Bürger wie Unternehmen) soweit wie möglich zusammenarbeiten, damit umweltbedeutsame Entscheidungen verbessert und ihre Annahme erleichtert werden. Damit zielt dieses Prinzip auf die Intensivierung von Umweltschutzmaßnahmen.

Nach dem Gemeinlastprinzip werden die aus einer Umweltbelastung oder -vorsorge resultierenden Kosten von der Gemeinschaft getragen. Dies erfolgt entweder, wenn die Erhaltung oder Wiederherstellung der Umwelt im Interesse aller liegt oder wenn der Verursacher nicht feststellbar ist.

Aufgabe 116/7

- a) Grundlegend regelt das BGB den Umweltschutz (§ 906 zur „Zuführung unwägbarer Stoffe“, § 907 zu „Gefahr drohende Anlagen“) sowie das Strafgesetzbuch in einem Abschnitt über Straftaten gegen die Umwelt (§ 324–330d StGB).
- b) Einzelgesetze und Verordnungen regeln insbesondere den Gewässerschutz, den Bodenschutz, die Abfallbeseitigung, die Luftreinhaltung, den Strahlenschutz, den Schutz vor gefährlichen Stoffen und den Arbeits- und Verkehrslärm.

Aufgabe 116/8

Im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Aufgabe 116/9

Hauptziel ist die Reduktion von Abfällen. Dies soll erfolgen durch Vermeiden, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung, Beseitigung.

Aufgabe 116/10

Beispiele sind: Abfallverzeichnisverordnung (AVV), Abfallbeauftragtenverordnung (AbfBeauftrV), Bioabfallverordnung (BioAbfV), Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV), Verpackungsverordnung (VerpackV)

Aufgabe 116/11

- a) Immissionen sind die auf Menschen, Tiere, Pflanzen usw. einwirkenden schädlichen Umwelteinwirkungen wie Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen.
- b) Emissionen sind die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen.

Aufgabe 116/12

Zweck des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen, § 1 BImSchG.

Aufgabe 116/13

Das BImSchG betrifft

- das Errichten und Betreiben von Anlagen,
- das Herstellen, Inverkehrbringen und Einführen von Anlagen, Brennstoffen, Treibstoffen usw.,
- den Betrieb von Schienen-, Luft- und Wasserfahrzeugen und
- den Bau und die Änderung von Straßen, Eisenbahnen, Magnetschwebbahnen und Straßenbahnen.

Aufgabe 116/14

Ein Betriebsangehöriger als Immissionsschutzbeauftragter hat Sonderkündigungsschutz. Das bedeutet in diesem Falle, dass ihm auch noch ein Jahr nach Abberufung als Immissionsschutzbeauftragter nur außerordentlich, also aus wichtigem Grunde gekündigt werden kann (§ 58 BImSchG).

Aufgabe 116/15

Lärm am Arbeitsplatz ist geregelt in der TA-Lärm, der ArbStättV und in Unfallverhütungsvorschriften (DGUV-Vorschriften).

Aufgabe 116/16

Es gibt aktiven Lärmschutz, der an der Schallquelle ansetzt und die Emissionen mindert (z. B. Schallschutzkabinen für Maschinen, geräuschärmere Arbeitsverfahren) und passiven Schallschutz, der am Einwirkungsort ansetzt und seine Maßnahmen auf die Immissionen richtet (z. B. Gehörschutz).

Aufgabe 116/17

- a) Das Chemikalien verfolgt den Zweck, Menschen und Umwelt vor schädlichen Einwirkungen durch Chemikalien zu schützen.
- b) Die Gefahrenstoffverordnung regelt die fachgerechte Lagerung, Trennung und Entsorgung von gefährlichen Stoffen und Gütern.

Lösungen zu Produktverantwortung, Produkthaftung und Datenschutz

Aufgabe 128/1

Haftungsansprüche sind geregelt im BGB (Haftungs- und Gewährleistungsregeln), im ProdSG und im Produkt-HaftG.

Aufgabe 128/2

- a) Das ProdHaftG betrifft nicht die Regulierung von Schäden am Produkt selbst, sondern von Schäden, die jemand oder etwas durch das fehlerhafte Produkt erleidet.
- b) Voraussetzungen sind, dass ein fehlerhaftes Produkt vorliegt, dieses vom Hersteller in den Verkehr gebracht wurde und beim Verbraucher eine Verletzung oder ein Schaden vorliegt.

Aufgabe 128/3

Der Schaden ist zwar durch ein fehlerhaftes Produkt entstanden, fällt aber nicht unter die Produkthaftung, denn diese wäre gegenüber dem Hersteller geltend zu machen (§ 1 ProdHG). Da der Fehler jedoch erst nach Inverkehrbringung entstanden ist, muss sich der Kunde an den Händler als Verursacher wenden und kann von diesem Schadenersatz verlangen (§ 823 BGB).

Aufgabe 128/4

Schadhaftes Produkt, ärztliche Behandlungskosten, Lohnfortzahlung für die Zeit der Krankschreibung. Der Hersteller haftet für alle drei Schäden. Der Käufer kann das schadhafte Produkte über die Gewährleistung und die ärztlichen Behandlungskosten nach Produkthaftungsgesetz geltend machen. Der Arbeitgeber des Käufers kann vom Hersteller ebenfalls nach dem Produkthaftungsgesetz Schadenersatz in Höhe des entstandenen Verdienstauffalls geltend machen, denn er leistet für seinen Mitarbeiter Entgeltfortzahlung.

Aufgabe 128/5

Die Lösung findet sich im Buch auf S. 119 in einer Tabelle „Gegenüberstellung vertraglicher und gesetzlicher Produkthaftung“.

Aufgabe 128/6

Datenschutz ist der Schutz des einzelnen Menschen und seiner persönlichen Daten vor dem Missbrauch dieser personenbezogenen Daten durch andere.

Aufgabe 128/7

Die wesentlichen Rechtsquellen sind das Grundgesetz, die Datenschutzgrundverordnung, das Bundesdatenschutzgesetz (neu) und die Landesdatenschutzgesetze. Beispielsweise das StGB, das BetrVG, das UWG, die AO und das PostG betreffen auch den Umgang mit Daten und Rechtsverstößen in den jeweiligen Bereichen.

Aufgabe 128/8

Die DSGVO bezieht sich auf personenbezogene Daten und deren Schutzwürdigkeit. Sie regelt die Verarbeitung dieser Daten, führt Grundsätze zur Datenverarbeitung auf und verlangt, dass die Einwilligung der Betroffenen eingeholt wird.

Aufgabe 128/9

Die ausgewählten Grundsätze bedeuten:

- a) Transparenz = betroffene Personen müssen erkennen können, wer welche Daten zu welchem Zweck verarbeitet
- b) Zweckbindung = nur die Verarbeitung der Daten zum zuvor mitgeteilten Zweck ist erlaubt (was ein Verbot der Datenvorratsspeicherung nach sich zieht)
- c) Datenminimierung: nur für die Zweckerreichung notwendigen Daten dürfen verarbeitet werden
- d) Richtigkeit = sachliche Richtigkeit der Daten – ist/nicht gegeben, müssen die Daten korrigiert oder gelöscht werden

Hinweis zur Prüfungsvorbereitung: Es ist ratsam, den gesamten Katalog der Grundsätze (im Buch S. 122) nochmals zu wiederholen.

Aufgabe 128/10

Es ist Ziel die Verarbeitung der Daten zu beschränken. Dazu werden jedoch keine Beschränkungen formuliert, sondern umgekehrt die Verarbeitung im Grundsatz verboten und dann für Ausnahmen erlaubt. So ist die Verarbeitung auf das beschränkt, was als Ausnahme zugelassen wird.

Aufgabe 128/11

Grundlegende Ausnahmen sind

erstens gesetzliche Erlaubnisse (z. B. im Rahmen des Arbeitsrechts zur Durchführung von Arbeitsverhältnissen, zur Erfüllung von Pflichten und der Ausübung von Rechten des Betriebsrats oder zur Aufdeckung von Straftaten) und zweitens die Einwilligung der Betroffenen.

Aufgabe 128/12

Eine Einwilligung muss freiwillig, schriftlich und nach Aufklärung über den Zweck der Datenverarbeitung erfolgen.

Aufgabe 128/13

§ 64 nenne diese Datensicherheitsmaßnahmen:

- Zugangskontrolle
- Datenträgerkontrolle
- Speicherkontrolle
- Benutzerkontrolle
- Zugriffskontrolle
- Übertragungskontrolle
- Eingabekontrolle
- Transportkontrolle
- Wiederherstellbarkeit
- Zuverlässigkeit
- Datenintegrität
- Auftragskontrolle
- Verfügbarkeitskontrolle
- Trennbarkeit

Aufgabe 128/14

Damit sind die Rechte gemeint, die die DSGVO und das BDSG-neu den Personen einräumen, von denen personenbezogene Daten verarbeitet werden. Die grundlegenden Rechte sind

- Informationspflicht (vorherige Information über Zweck und Daten),
- Auskunft (ob und wie personenbezogene Daten verarbeitet werden),
- Berichtigung (möglicherweise falscher gespeicherter Daten),
- Löschung (bei Vorliegen bestimmter Gründe),
- Vergessenwerden (unverzügliche Löschung), Einschränkung der Verarbeitung (bei bestimmten Voraussetzungen),
- Datenübertragbarkeit (Erhalt der eigenen Daten in nutzbarem Format),
- Widerspruchsrecht,
- Schadenersatz (wenn durch Verstoß gegen die DSGVO materieller oder immaterieller Schaden entstanden ist),
- Anrufungsrecht des betrieblichen Datenschutzbeauftragten.

Aufgabe 128/15

Der Datenschutzbeauftragte ist eine Person, die die Einhaltung datenschutzrechtlicher Vorschriften bei Bund und Ländern oder Betrieben zu überwachen hat. Die Tätigkeit ist **nicht weisungsgebunden**.

Aufgabe 128/16

Im Betrieb muss ein Datenschutzbeauftragter bestellt werden, wenn

- im Betrieb (oder bei einem Auftragsverarbeiter) Datenverarbeitungsvorgänge ausgeübt werden die systematische Überwachung erfordern oder besonders sensible Daten betreffen (DSGVO) oder
- der Betrieb personenbezogene Daten in die Markt- oder Meinungsforschung übermittelt oder
- mindestens 20 Personen mit der automatisierten Verarbeitung personenbezogener Daten beschäftigt (BDSG-neu).

Aufgabe 128/17

Nein, das verbietet § 38 Abs. 6 DSGVO, der einen Interessenkonflikt (IT-Leiter gehört z. B. zur Geschäftsführung) sowie eine Gefahr für die Selbstkontrolle (IT-Leiter würde sich selbst kontrollieren) ausschließt.

Lösungen zu Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung in Handlungsfeld 1

Aufgabe 129/1

- a) In Unternehmen mit mehr als 100 ständig Beschäftigten muss ein Wirtschaftsausschuss gebildet werden. Dieser Ausschuss hat als Aufgabe, den Unternehmer in wirtschaftlichen Angelegenheiten zu beraten und den Betriebsrat zu unterrichten (§ 106 Abs. 2 BetrVG). Mindestens ein Mitglied des Betriebsrats gehört dem Wirtschaftsausschuss an (§ 107 Abs. 2 S. 1 BetrVG), sodass der Betriebsrat über die Unterrichtung hinaus in die Beratung der wirtschaftlichen Angelegenheiten auch direkt eingebunden ist.
- b) Der Wirtschaftsausschuss besteht aus mindestens drei und höchstens sieben Mitgliedern, die dem Unternehmen angehören müssen. Die Anzahl steht in keinem zwingenden Zusammenhang mit der Unternehmensgröße. Unter den Mitgliedern muss mindestens ein Betriebsratsmitglied sein. Zum Zusammentreffen besteht eine Soll-Regelung: „Der Wirtschaftsausschuss soll monatlich einmal zusammentreten.“ (BetrVG § 108 Abs 1).
- c) Der Arbeitgeber ist nach § 106 BetrVG verpflichtet, dem Wirtschaftsausschuss Auskunft über wirtschaftliche Angelegenheiten des Unternehmens zu geben. Kommt er dieser Pflicht nur ungenügend oder nicht rechtzeitig nach und kommt dazu keine Einigung zwischen Unternehmen und Betriebsrat zustande, entscheidet die Einigungsstelle (§ 109 BetrVG).
- d) Erteilt der Unternehmer keine Auskunft über wirtschaftliche Angelegenheiten, kann der Betriebsrat keinesfalls das Mittel des Streiks einsetzen. Denn Maßnahmen des Arbeitskampfes sind zwischen Betriebsrat und Arbeitgeber grundsätzlich unzulässig (§ 74 Abs. 2 S. 1 BetrVG).

Aufgabe 129/2

- a) Ein betriebliches Erfordernis allein, beispielsweise die Aufgabe einer Produktparte, genügt nicht, um einen Mitarbeiter betriebsbedingt zu kündigen. Vielmehr muss eine fehlende Weiterbeschäftigungsmöglichkeit gegeben sein und eine fehlerfreie Sozialauswahl getroffen worden sein.
- b) Fallen Arbeitsplätze betriebsbedingt weg und kann ein Teil der betroffenen Mitarbeiter an anderen Arbeitsplätzen weiterbeschäftigt zu werden, erfolgt deren Auswahl im Rahmen der Sozialauswahl in zwei Schritten: Im ersten Schritt werden alle vergleichbaren Arbeitnehmer ermittelt. Das sind diejenigen, die für die betreffende Tätigkeit qualifiziert sind und sie ausüben können. Im zweiten Schritt wird unter diesen nach Sozialdaten (Dauer der Betriebszugehörigkeit, Lebensalter, Unterhaltspflichten, Schwerbehinderung) ausgewählt. Betriebsbedingt gekündigt wird denen, deren Kündigung sozial am vertretbarsten ist.
- c) Der Betriebsrat ist vor einer betriebsbedingten Kündigung anzuhören, kann die Voraussetzungen der Kündigung überprüfen und hat ein Widerspruchsrecht.
- d) Eine Änderungskündigung umfasst die Kündigung des bestehenden Arbeitsverhältnisses unter Einhaltung der Kündigungsfrist. Gleichzeitig enthält sie das Angebot eines neuen Arbeitsvertrages mit geänderten Arbeitsbedingungen und daran angepassten Vertragsinhalten.
- e) Herr Müller kann die Änderungskündigung annehmen oder sie unter dem Vorbehalt annehmen, dass die Kündigung sozial gerechtfertigt ist oder sie ablehnen und Kündigungsschutzklage erheben. Sowohl die Erklärung des Vorbehalts wie auch die Klage müssen innerhalb einer Frist von drei Wochen nach Zugang erfolgen.

Aufgabe 129/3

- a) Als Grundvoraussetzung zur Wahl eines Betriebsrats gilt gemäß § 1 Abs. 1 BetrVG: „In Betrieben mit in der Regel mindestens fünf ständigen wahlberechtigten Arbeitnehmern, von denen drei wählbar sind, werden Betriebsräte gewählt.“
- b) Aktives Wahlrecht (= wählen dürfen) haben alle Arbeitnehmer des Betriebes über 18 Jahre (auch Azubis) und Leiharbeiternehmer nach AÜG, die länger als 3 Monate im Betrieb beschäftigt sind.
- c) Passives Wahlrecht (= gewählt werden können) haben alle Arbeitnehmer des Betriebes über 18 Jahre, die mindestens 6 Monate Betriebszugehörigkeit haben.
- d) Wird ein Betriebsrat in der laufenden Wahlperiode gegründet, dauert seine Amtszeit nur bis zu deren Ende. Bei Gründung zwei Jahre nach der letzten Betriebsratswahl ist der neu gegründete Betriebsrat also zwei Jahre im Amt. Ab dann erfolgen die weiteren Wahlen in dem generell gültigen Abstand von vier Jahren.

Aufgabe 129/4

- a) Die fünf Zweige (Säulen) der Sozialversicherung sind:
- Rentenversicherung (SGB VI)
 - Unfallversicherung (SGB VII)
 - Krankenversicherung (SGB V)
 - Pflegeversicherung (SGB XI)
 - Arbeitslosenversicherung/Arbeitsförderung (SGB III)
- b) Die drei grundlegenden Rentenarten sind Altersrente, Erwerbsminderungsrente und Hinterbliebenenrente.
- c) Die Berufsgenossenschaften sind zum einen Versicherungsträger der Unfallversicherung und zahlen Verletzengeld (bei vorübergehender Arbeitsunfähigkeit durch Unfall) sowie Verletztenrente (als Vollrente oder Teilrente). Zum anderen gehören Regelungen und Maßnahmen zur Unfallverhütung zu ihren Aufgaben. Dazu zählt auch die Überwachung von Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit im Betrieb nach § 21 ArbSchG.
- d) Die Berufsgenossenschaften finanzieren sich ausschließlich durch Beiträge der Unternehmer. Anders als in den vier anderen Zweigen der Sozialversicherung zahlen die Arbeitnehmer keinen Anteil.

Aufgabe 129/5

- a) Der Mitarbeiter diskriminiert den ausländischen Kollegen (Verstoß gegen das Diskriminierungsverbot) und benachteiligt ihn (Verstoß gegen den Gleichbehandlungsgrundsatz). Aus § 12 Abs. 3 des Allgemeinen Gleichbehandlungsgesetzes geht hervor, dass (auch) Beschäftigte nicht gegen das in § 7 Abs. 1 geregelte Benachteiligungsverbot verstoßen dürfen.
- b) Im Rahmen seiner Fürsorgepflicht darf der Arbeitgeber nicht hinnehmen, dass einer seiner Mitarbeiter in dieser Weise diskriminiert wird. Er kann den Mitarbeiter, der sich abfällig gegenüber dem ausländischen Kollegen äußert, abmahnen. Bleibt die Abmahnung erfolglos, kann der Arbeitgeber den Abgemahnten versetzen oder ihm verhaltensbedingt kündigen.
- c) Der betroffene Mitarbeiter kann sich auch mit einer Beschwerde an den Betriebsrat wenden. Dieser hat Beschwerden des Arbeitnehmers anzunehmen und muss beim Arbeitgeber auf Abhilfe hinwirken (§ 85 Abs. 1 BetrVG). Grundsätzlich hat der Betriebsrat auch neben dem Arbeitgeber darüber zu wachen, dass sämtliche Arbeitnehmer des Betriebes nach Recht und Billigkeit behandelt werden (§ 75 Abs. 1 BetrVG).

Aufgabe 130/6

- a) Erstes Ziel des Arbeitsschutzes ist die Abwehr von Gefahren für Leib und Leben des Arbeitnehmers durch angewandte Technik (Bereich des technischen Arbeitsschutzes). Zweites Ziel ist der Schutz aller Arbeitnehmer vor zu starker Belastung und der Schutz besonders schutzbedürftiger Personen, z. B. Schwerbehinderte, Schwangere/Mütter oder Jugendliche (Bereich des sozialen Arbeitsschutzes).
- b) Negative Folgewirkungen können sein: Mitarbeiter werden in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt oder gesundheitlich geschädigt, der Krankenstand ist hoch, es gibt eine hohe Ausfallhäufigkeit von Mitarbeitern, die Fluktuationsrate steigt, es entstehen Probleme mit der Einhaltung von Lieferterminen, es treten Qualitätsverluste auf, betriebswirtschaftliche Folgen entstehen, das Betriebsimage wird geschädigt.
- c) Für den Arbeits- und Gesundheitsschutz ist der Unternehmer bzw. der Arbeitgeber auf der obersten Ebene der Verantwortliche.
- d) Der Arbeitgeber muss die ihm nach §§ 3 bis 14 ArbSchG obliegenden Pflichten zum Arbeitsschutz nicht zwingend in Person erbringen, sondern er darf sie auf ihm nachgeordnete, zuverlässige und sachkundige Führungskräfte delegieren. Beispiele sind die Sicherheitsbeauftragten, die Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Sicherheitsingenieure, -techniker, -meister) sowie der Betriebsarzt. Ihre Bestellung erfolgt gemäß §§ 5 bis 7 Arbeitssicherheitsgesetz.

Aufgabe 130/

- a) Das **Vorsorgeprinzip** zielt darauf ab, bereits frühzeitig und vorsorgend die denkbaren Belastungen bzw. Schäden für die Umwelt bestmöglich zu vermeiden oder aber soweit wie möglich zu verringern.
- Das **Verursacherprinzip** sieht vor, dass die Kosten zur Vermeidung, Beseitigung und zum Ausgleich von Umweltverschmutzungen dem jeweiligen Verursacher zuzurechnen und entsprechend aufzuerlegen sind. Es dient nicht der Vermeidung von Umweltverschmutzungen, sondern der Zurechnung der hierdurch entstandenen Kosten.

Ziel des **Kooperationsprinzips** ist die Verankerung des Umweltschutzes als gemeinsame und einvernehmliche Aufgabe von Staat, Bürgern und Unternehmen (Mitverantwortung), um darüber Umweltschutzanstrengungen zu intensivieren und das Umweltbewusstsein zu stärken.

Nach dem **Gemeinlastprinzip** werden die Kosten, die mit der Vermeidung, der Beseitigung oder der Vorsorge von Umweltschäden verbunden sind, der Allgemeinheit angelastet (Staat/Steuerzahler), da die Umwelt und Ihre Erhaltung im Interesse aller Beteiligten liegen. Es soll vor allem dort greifen, wo das Verursacherprinzip technisch nicht durchführbar oder politisch nicht gewollt ist.

- b) Recycling wird im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) geregelt. Dieses Gesetz nennt Wiederverwendung, Weiterverwendung und Wiederverwertung als Formen des Recyclings.
- c) Emissionen sind die von einer Anlage ausgehenden Umweltauswirkungen. Das können beispielsweise Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen (wie Krankheitserreger, Funken) sein.
- d) Die Emission als solche stellt noch keine Umweltbeeinträchtigung dar, sondern sie stellt eine solche Beeinträchtigung dar, sobald sie als Immission auf Empfänger (z. B. Menschen, Tiere, Pflanzen) einwirkt. Aus diesem Grund wird der diesbezügliche Umweltschutz in dem Gesetz mit der Bezeichnung Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) grundständig geregelt. Dazu gibt es Gesetze und Regelwerke für jeweilige Arten einer Immission, wie beispielsweise die Technische Anleitung Lärm (TA Lärm), die Technische Anleitung Luft (TA-Luft), das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG), das Chemikaliengesetz (ChemG), die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

Aufgabe 130/8

- a) Nach § 4 Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) liegt eine unzulässige Datenverarbeitung vor. Der weitgefasste Begriff der Datenverarbeitung greift gemäß § 3 Abs. 4 BDSG u. a. das Übermitteln personenbezogener Daten, wozu auch deren Bekanntgeben an einen Dritten gehört. Allein die Möglichkeit einer Kenntnisnahme durch dritte Personen genügt und sie ist bei Entsorgung in einem öffentlich zugänglichen Altpapiercontainer gegeben.
- b) Personenbezogene Daten sind alle Informationen, die sich auf eine natürliche Person („betroffene Person“) beziehen. Dazu gehören die Grunddaten zur Person, wie z. B. Name, Vorname, Geschlecht, Familienstand, Titel, Beruf, Ausweisnummer und weiter die Anschrift sowie auch die Bankverbindung, Sozialversicherungsdaten und Steuernummern. Die Rechtsquelle für den Schutz personenbezogener Daten ist die Datenschutzgrundverordnung.
- c) Durch das Kopieren auf einen zweiten Datenträger hat der Meister eine Datensicherung vorgenommen, was eine rein technische Maßnahme ist. Die Datensicherheit steht jedoch infrage. Denn durch die offene Schublade besteht Zugang zur Festplatte durch Unbefugte. Der Schutz der Daten wäre nur gewährleistet, wenn diese auf der Festplatte selbst geschützt sind (Passwortzugang, Verschlüsselung). Da die Daten nur für den bestimmten Zweck und befristet (Bewerbungsverfahren) genutzt werden dürfen, muss zum gegebenen Zeitpunkt eine sichere Löschung gewährleistet werden.

Lösungen Handlungsfeld 2 | Kapitel 2.1 bis 2.4 zu Betriebswirtschaftliches Handeln

Lösungen zu Kapitel Unternehmensformen und volkswirtschaftliche Zusammenhänge

Aufgabe 141/1

Durch die Unternehmensform werden Rahmenbedingungen für ein Unternehmen festgelegt.

Die Unternehmensform ist die rechtliche Grundlage des Unternehmens, die die Rechtsbeziehungen im Innen- und Außenverhältnis regelt. Man spricht deshalb auch von Rechtsform.

Aufgabe 141/2

- a) Personengesellschaften haben einen oder mehrere natürliche Personen als Inhaber. Dies sind die Gesellschafter. Sie haften mit ihrem gesamten Vermögen. Demgegenüber sind Kapitalgesellschaften eigenständige juristische Personen. Die Gesellschafter haften hier nur mit ihrem Geschäftsvermögen.
- b) Einzelunternehmen, Gesellschaft bürgerlichen Recht (GbR), Offene Handelsgesellschaft (OHG), Kommanditgesellschaft (KG), GmbH & Co. KG
- c) Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH), Unternehmensgesellschaft haftungsbeschränkt (UG), Aktiengesellschaft (AG), Kommanditgesellschaft auf Aktien (KGaA)

Aufgabe 141/3

- a) und b) Erforderlich für AG (50.000,00 Euro), GmbH (25.000,00 Euro), UG (1,00 Euro), KGaA (50.000,00 Euro)

Aufgabe 141/4

Die GmbH haftet mit ihrem gesamten Geschäftsvermögen. Die einzelnen Gesellschafter haften maximal mit ihrer Stammkapitaleinlage.

Aufgabe 141/5

- a) Es haften alle Gesellschafter mit ihrem gesamten Vermögen, also auch mit ihrem Privatvermögen.
- b) Nur der Komplementär, der auch Geschäftsführer ist, haftet mit seinem gesamten Vermögen, also auch mit seinem privaten Vermögen. Die Kommanditisten haften maximal mit dem Kapital, das sie dem Unternehmen zur Verfügung gestellt haben.
- c) Der Komplementär haftet mit seinem vollen Vermögen, er ist in diesem Fall jedoch eine GmbH. Somit ist die Haftung durch den Zusatz beschränkt, nämlich auf das Unternehmensvermögen reduziert.

Aufgabe 141/6

Wer für ein Unternehmen handeln soll, muss mit Befugnissen ausgestattet sein. Diese Befugnisse müssen im Innenverhältnis und im Außenverhältnis nicht deckungsgleich sein. Eine GmbH kann z. B. einen Geschäftsführer berufen und ihn berechtigen, Verträge mit einer beliebigen Wertgrenze zu unterschreiben, d. h. ihm ein uneingeschränktes Außenvertretungsrecht zu gewähren. Das bringt den Vorteil, dass Lieferanten, Kunden, Banken u. a. sich darauf verlassen können, dass die Unterschrift des Geschäftsführers für die GmbH gilt. Nach innen kann jedoch zum Beispiel eine Wertgrenze festgelegt werden, ab der der Geschäftsführer die Zustimmung der Gesellschafter einholen muss, bevor er einen Betrag unterschreibt oder einen Vertrag abschließt.

Aufgabe 141/7

In der GmbH bemessen sich die Anteile der Stimmen nach der Höhe des eingelegten Kapitals: „Jeder Euro eines Geschäftsanteils gewährt seine Stimme“ (GmbHG § 47, Abs. 2). Beschlüsse werden nach der Mehrheit der abgegebenen Stimmen gefasst. Eine andersartige Regelung gibt es beispielsweise für Genossenschaften, wo jedes Mitglied eine Stimme hat, jedoch nach differenzierten Regelungen ein Mehrstimmenrecht in der Satzung verankert werden kann.

Aufgabe 141/8

Nach bestehender gesetzlicher Regelung erfolgt die Verteilung des Gewinns grundsätzlich nach dem Verhältnis der Geschäftsanteile der Gesellschafter untereinander.

Aufgabe 141/9

Ein solcher Grund kann die Haftungsbeschränkung sein. In der KG haftet der Komplementär voll für die Einlagen der Kommanditisten. Durch eine Umwandlung zur GmbH & Co. KG wird die Haftung auf das Vermögen der GmbH beschränkt.

Aufgabe 141/10

Der Nennwert drückt den Anteil einer Aktie am Grundkapital der AG als Geldwertangabe aus. Da der Unternehmenswert in der Regel über dem Grundkapital liegt, dürfen neue Aktien – gesetzlich – bei ihrer Ausgabe nicht unter Nennwert ausgegeben werden. Unternehmen starten allerdings meist auch mit einem Ausgabekurs über Nennwert, da sie möglichst viel Kapital einsammeln wollen. In welcher Kurshöhe sich die Emission realisiert, ist davon abhängig, wie der Markt zu diesem Zeitpunkt den Unternehmenswert bewertet. Diese Kurshöhe kann sich wiederum von dem (schwankenden) Kurswert unterscheiden, zu dem die zuvor im Markt befindlichen Aktien aktuell gehandelt werden.

Aufgabe 141/11

Die Aufgaben der Hauptversammlung sind in § 119 AktG als Rechte geregelt. Regelmäßig gehört es danach zu den Aufgaben, Mitglieder des Aufsichtsrats zu bestellen, über die Verwendung des Bilanzgewinns zu beschließen, das Vergütungssystem für die Vorstände und die Aufsichtsräte festzulegen, die Mitglieder von Vorstand und Aufsichtsrat zu entlasten und den Abschlussprüfer zu bestellen. Weiterhin gehören dazu mögliche Satzungsänderungen, Kapitalbeschaffung oder -herabsetzung, weitere Prüfer zu bestellen oder die Gesellschaft aufzulösen. Über Fragen der Geschäftsführung kann die Hauptversammlung nur entscheiden, wenn der Vorstand es verlangt.

Aufgabe 141/12

Der Vorstand führt die Geschäfte der AG und vertritt sie nach außen. Er arbeitet weisungsunabhängig und in eigener Verantwortung. Der Aufsichtsrat ist die Kontrollinstanz und überwacht die Arbeit der Unternehmensleitung. Er bestellt die Vorstände und er hat die Pflicht, den Jahresabschluss und die Bilanz zu prüfen.

Aufgabe 141/13

Die vier Stufen sind

- Kooperation (z. B. Interessengemeinschaft),
- Gemeinschaftsunternehmen (z. B. gemeinsames Tochterunternehmen, Konsortium oder Joint Venture),
- Bildung einer Unternehmensgruppe (z. B. Konzernbildung),
- Fusion (z. B. Verschmelzung eines Unternehmens mit einem anderen)

Aufgabe 141/14

- Es gibt Gründe auf der Erlösseite, z. B. Stärkung der Marktposition (bis hin zur Marktbeherrschung), Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit und
- Gründe zur Wirtschaftlichkeit und Qualität, z. B. Austausch von Know-how, Kosteneinsparung durch Synergien, Zusammenlegungen und Rationalisierung, eine stärkere Position auf dem Beschaffungsmarkt

Aufgabe 141/15

Es gibt viele einfache und alltägliche Beispiele, die horizontale Zusammenschlüsse gut veranschaulichen. Vierorts schließen sich Bäckereien zusammen, die ihre Produktionen zusammenlegen und rationalisieren. Das Netz ihrer Verkaufsstellen wird nur geringer ausgedünnt (z. B. dort wo zwei Geschäfte in unmittelbarer Nähe zueinander liegen), sodass das fusionierte Unternehmen eine wesentlich höhere Flächendeckung erreicht als die einzelnen Unternehmen zuvor hatten. Uns allen bekannt sind auch die großen Fusionen in der Industrie wie z. B. die schrittweise Fusion von Automobilherstellern. General Motors veräußerte 2017 den deutschen Hersteller Opel an den Konzern Peugeot (PSA), der wiederum 2021 mit Fiat Chrysler zu Stellantis fusionierte. Hier werden nun aktuell 14 Automarken geführt, womit eine hohe Marktmacht gebildet wurde.

Aufgabe 141/16

Es ist nicht ausgeschlossen, dass ein solcher Zusammenschluss Synergien bietet. Beispielsweise kann ein Unternehmen mit einem gut ausgebauten Logistiknetz ein branchenfremdes Unternehmen erwerben, das dieses Logistiknetz weiter auslastet. In der Regel erfolgen diagonale Zusammenschlüsse jedoch, um eine breitere Unternehmensaufstellung mit gestreuten Risiken zu erzielen.

Aufgabe 141/17

Die gesetzlichen Regelungen zu Unternehmenszusammenschlüssen sind Bestand des Kartell- und Wettbewerbsrechts und finden sich im Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB). Für die Prüfung ist das Bundeskartellamt (eine selbstständige Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Ministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz) zuständig.

Aufgabe 141/18

Globalisierung umreißt die weltweit in fast allen Ländern stattfindende Internationalisierung, die zu einer weltweiten wirtschaftlichen Vernetzung führt. Sie schlägt sich in weiteren Lebensbereichen nieder und schafft wechselseitige Abhängigkeiten.

Aufgabe 141/19

Es gibt keine direkt vergleichbare Form. Betrachtet man die Haftung, korrespondieren die Closely held Corporation und die Limited Liability Company (LCC).

Aufgabe 141/20

Die in China für ausländische Investoren möglichen Rechtsformen sind nicht die inländischen chinesischen Unternehmensformen. Es bestehen stattdessen besondere Rechtsformen für Kooperationen, Gründungen, und Beteiligungen.

Lösungen zu den Kapiteln Hauptfunktionen, Produktionsfaktor Arbeit, Produktionsfaktor Betriebsmittel, Bedeutung der Energie und der Werkstoff

Aufgabe 163/1

Die Liste ist nicht zwingend, es kann ähnliche andere Gliederungen und variierende Bezeichnungen geben.

- Absatzwirtschaft
- Controlling
- Finanzierung und Investition
- Forschung und Entwicklung
- Leitung
- Logistik
- Materialwirtschaft
- Personalwirtschaft
- Produktionswirtschaft
- Rechnungswesen
- Technische Information/EDV

Aufgabe 163/2

- Die Beschaffung hat die Aufgabe, alle Produktionsfaktoren zu beschaffen. Dazu werden finanzielle Mittel ausgegeben, um die Beschaffungsvorgänge (z.B. den Einkauf von Werkstoffen, Hilfsmitteln, Betriebs- und Arbeitsmitteln) zu finanzieren.
- In der Fertigung werden die Produkte erstellt, was auch „Leistungserstellung“ genannt wird. Im Industrieunternehmen ist dies der Kernprozess.
- Der Absatz umfasst alle Tätigkeiten zum Verkauf der Produkte. Darüber erhält das Unternehmen seinen Erlös. Dieser liefert erstens die finanziellen Mittel für die Beschaffung und dient zweitens dazu, Gewinn zu erzielen.
- Unter Verwaltung werden alle Aufgaben gefasst, die der Organisation und der kaufmännischen Steuerung und Kontrolle zuzurechnen sind. Dazu gehören insbesondere die Bereiche Controlling, Rechnungswesen und EDV. Auch verwaltende Funktion innerhalb der Bereiche Leitung (z. B. Sekretariate, Organisation) und Personalwirtschaft (hier spricht man von Personalverwaltung) gehören dazu.

Aufgabe 163/3

- a) Die VWL nennt klassisch Boden (Grundstücke, Rohstoffe), Kapital und Arbeit als Produktionsfaktoren.
- b) Die BWL gliedert sie aus betrieblicher Sicht und nennt als drei Elementarfaktoren Arbeit, Betriebsmittel (zum Gebrauch), Werkstoffe (zum Verbrauch) sowie als viertes den dispositiven Faktor.

Aufgabe 163/4

Darunter werden die nicht objektbezogenen Arbeiten verstanden, wozu die Unternehmensleitung mit der Planung, die Organisation und die Kontrolle gehören.

Aufgabe 163/5

Eine grundlegende Gliederung erfolgt in Marketing (weiter unterteilbar in Marktforschung und Kommunikation/Werbung), Vertrieb, Service und Distribution.

Aufgabe 163/6

Indirekter Absatz bedeutet, dass ein Industrieunternehmen seine Produkte nicht direkt an den Endkunden verkauft (= direkter Absatz), sondern über Händler. Dies kann mehrstufig erfolgen, z. B. zunächst an Großhändler, die weiter an Einzelhändler liefern. Es kann aber auch direkt an Einzelhändler verkauft werden. Die Unterscheidung hat vor allem Bedeutung für Produkte, die für private Konsumenten hergestellt werden. Nicht zuletzt durch den Onlinehandel hat der Anteil von Herstellern zugenommen, die auch an Privat verkaufen (im sog. B2C, Business zu Consumer). Der Verkauf von Unternehmen an Unternehmen (z. B. auch direkt von einem Zulieferer an ein Unternehmen) fällt ins B2B (Business to Business).

Aufgabe 163/7

Kontrolle ist nur ein Teilbereich des Controllings. Sie überprüft Einzelergebnisse. Controlling ermittelt hingegen weder singuläre Daten, noch überprüft es bloß einen aktuellen Zustand. Vielmehr wertet es umfassendere Daten aus, prüft ob Ziele erreicht werden und liefert weitergehende Aussagen zur Unternehmenssteuerung.

Aufgabe 163/8

Eine erste Unterscheidung erfolgt in Fremdfinanzierung (durch Fremdkapital, z. B. Kredite von Banken) und Eigenfinanzierung durch Eigenkapital. Beim Eigenkapital kann es sich um ein Beteiligungskapital (= Außenfinanzierung) von Kapitalgebern handeln oder um Selbstfinanzierung (= Innenfinanzierung). Als Innenfinanzierung ist z. B. die Einbehaltung von Gewinn möglich.

Aufgabe 163/9

Die Supply Chain ist die komplette Kette der Aktivitäten von der Rohstoffbeschaffung über die Produktion und die Absatzstufen bis zum letztendlichen Nutzer oder Verbraucher eines Produkts. Sie schließt auch die dazwischenliegenden Logistikvorgänge mit ein.

Aufgabe 163/10

Die drei Kernprozesse im produzierenden Unternehmen sind Beschaffung, Produktion und Absatz.

Aufgabe 163/11

Die Prozess- und Wertschöpfungskette besteht aus den drei Kernprozessen mit primären Funktionen und dazu den sog. Supportprozessen, in denen sekundäre Funktionen wahrgenommen werden. Die Bezeichnung „Support“ leitet sich daraus ab, dass diese nicht direkt in die Produktion und die Erzielung des Erlöses über den Absatz eingehen, aber die Durchführung der Kernprozesse erst ermöglichen und sie unterstützen.

Aufgabe 163/12

Der Einsatz von Produktionsfaktoren verursacht Kosten. Für eine Erläsoptimierung müssen Kosten minimiert werden und dies wird über die Optimierung von Produktionsfaktoren ermöglicht.

Aufgabe 163/13

Eine Arbeitsanalyse unterscheidet im Einzelnen die Formen menschlicher Arbeit, untersucht differenziert die Arbeitsbedingungen und betrachtet im Detail das Arbeitssystem in seinem Zusammenwirken der Arbeitenden mit den Arbeitsmitteln. Das Ziel ist die optimale Gestaltung von Arbeit und die Ergebnisse fließen auch in die Bemessung der Entlohnung ein.

Aufgabe 163/14

- Arbeitsphysiologisch kann zwischen körperlich/manuell und geistig unterschieden werden,
- nach dem ausführenden Grad wird operativ und dispositiv unterschieden sowie
- nach dem rechtlichen Status zwischen unselbstständig (bzw. nichtselbstständig) und selbstständig.

Aufgabe 163/15

- a) Die Leistungsbereitschaft hängt von physiologischen Faktoren ab (z. B. Wetter, Tagesform oder körperlichem Befinden, was nicht beeinflussbar ist). Die psychologischen Faktoren (z. B. Stimmung, Motivation, Einstellung zur Arbeit, Einflüsse aus dem Arbeitsumfeld) sind hingegen im Grundsatz beeinflussbar.
- b) Die Leistungsfähigkeit beruht auf persönlichen Merkmalen (z. B. Alter, Anlage, Gesundheitszustand und weiteren), persönlichkeitsbedingten Merkmalen (z. B. Belastbarkeit, Umgang mit Stress) und von der Ausbildung.
- c) Die Leistungsmöglichkeit des Mitarbeiters kann nur soweit ausgeschöpft werden, wie das Umfeld (betriebliche Strukturen, Umwelteinflüsse, Befugnisse) dies zulassen.

Aufgabe 163/16

An industrielle Arbeitsplätze bestehen als Umwelthanforderungen optimale Lichtverhältnisse, gute Temperatur, möglichst normale Luftfeuchtigkeit, keine oder nur minimale Beeinträchtigung der Luftqualität, reduzierter Lärm.

Aufgabe 163/17

Nach DIN EN ISO 6385 ist das Arbeitssystem ein System, das einen Arbeitenden (oder mehrere Arbeitende) zusammen mit den Betriebs- und den Arbeitsmitteln umfasst und das die Funktion erfüllt, eine Arbeitsaufgabe zu erledigen.

Aufgabe 163/18

Grundlegend wird nach leistungsbezogenen und verhaltensorientierten Beurteilungsmerkmalen unterschieden. Die leistungsbezogenen Merkmale betreffen die Arbeitsweise (z. B. Vermeidung von Wartezeiten, Tempo, Termineinhaltung) und das Arbeitsergebnis (z. B. Vollständigkeit, Arbeitsqualität, Ausführung, Genauigkeit, geringe Fehler- und Mangelquoten). Die verhaltensorientierten Merkmale beziehen auf das Spektrum von Methoden- und Persönlichkeitskompetenzen. Sie stehen im Einzelnen im Lehrbuch auf S. 155.

Aufgabe 163/19

$$\text{a) Leistungsgrad} = \frac{\text{beobachtete Ist-Leistung}}{\text{Normalleistung}} \cdot 100\%$$

$$\text{b) Zeitgrad} = \frac{\text{Normalzeit}}{\text{gemessene Ist-Zeit}} \cdot 100\%$$

Aufgabe 163/20

Die Betriebsmittel umfassen technische Anlagen, Maschinen und Werkzeuge, die in der Produktion und deren Umfeld eingesetzt werden. Dazu gehören neben anderem auch Lager und Transporteinrichtungen. Ferner gehören die Immobilien des Unternehmens dazu.

Aufgabe 163/21

Betriebsmittel sollen eine Arbeit überhaupt erst ermöglichen, sie erleichtern, helfen Zeit einzusparen, dazu beitragen die Produktivität zu erhöhen und Prozesse effizienter machen.

Aufgabe 163/22

Es gibt positive Auswirkungen. Das ist der Fall, wenn Betriebsmittel die Arbeit erleichtern, Maschinen besser bedienbar und sicherer machen und sich der Gesundheits- und der Umweltschutz verbessert. Auch nicht direkt arbeitsbezogene Vorteile wie die Erhöhung der Konkurrenzfähigkeit des Arbeitgebers, die Sicherung von Arbeitsplätzen und mehr Umsatz können sich ergeben. Daraus wiederum können besserer Verdienst und Mitarbeiterbeteiligungen resultieren.

Gegenteilig kann durch Investitionen in Betriebsmittel aber auch ein Arbeitsplatzabbau gegeben sein, Arbeitsplätze werden einseitiger und unattraktiver und Handlungsspielräume sowie Entscheidungsfreiheiten werden beschränkt.

Aufgabe 163/23

Unterscheidbar sind Gründungsinvestitionen, Ersatzinvestitionen, Erweiterungsinvestitionen und Rationalisierungsinvestitionen.

Aufgabe 163/24

Mit wirtschaftlicher Kapazität einer Maschine ist gemeint, dass eine Maschine hinsichtlich ihrer Kapazität (Leistungsvermögen in einem bestimmten Zeitraum) gerade ausgelastet ist. Wird sie geringer genutzt, ist das nicht wirtschaftlich, weil ein Teilbetrag zur Amortisation fehlt. Wird sie stärker genutzt, ist dies ebenfalls nicht wirtschaftlich, weil sie über Plan verschleißt und früher ersetzt werden muss.

Aufgabe 163/25

$$\text{Auslastungsgrad in \%} = \frac{\text{Kapazitätsbedarf}}{\text{Kapazitätsbestand}} \cdot 100\%$$

Meist wird die Formel nicht auf eine, sondern auf mehrere Maschinen angewandt um zu ermitteln, ob der Kapazitätsbedarf mit dem Kapazitätsbestand (als Summe der wirtschaftlichen Kapazitäten der vorhandenen Maschinen) gedeckt wird oder eine Investition erforderlich wird.

Aufgabe 163/26

Grundlegend kann nach Rohstoff, Hilfsstoff, Halbzeug/-fabrikat, Einbauteil und Betriebsstoff unterschieden werden.

Aufgabe 163/27

Mögliche Maßnahmen sind Verwendung alternativer Werkstoffe, ein Einsatz anderer Fertigungsarten oder -verfahren, ein Auskommen mit weniger Bauteilen oder eine stärkere Automatisierung.

Lösungen zu den Kapiteln Betriebliche Organisation, Organisationsstruktur, Entwicklung der Aufbauorganisation

Aufgabe 178/1

Ein Organigramm ist ein Diagramm, das eine für die Aufbauorganisation entwickelte Struktur grafisch darstellt. Sprachlich wird aus der Aufbauorganisation kurz gesprochen die Organisation und der Begriff Diagramm verkürzt und zum spezifischen Begriff Organigramm zusammengezogen. Ein Organigramm verzeichnet Stellen oder betriebliche Bereiche und zeigt über Linien die Beziehungen zwischen ihnen auf.

Aufgabe 178/2

Die Stelle ist die kleinste Einheit in einer Organisation und entsprechend im zugehörigen Organigramm und wird von einer Person besetzt.

Aufgabe 178/3

Eine Organisation kann entweder nach Verrichtungen bzw. Funktionen oder nach Objekten gebildet werden. Bei der Bildung nach Verrichtung sind in den Organisationseinheiten gleichartige Verrichtungen zusammengefasst, z. B. F & E, Beschaffung, Produktion usw. Bei der Gliederung nach Objekten werden zunächst Organisationseinheiten z. B. nach Produkten, Produktgruppen oder Regionen gebildet. Erst diese werden dann nach Funktionen weiter untergliedert.

Aufgabe 178/4

Ausgangsbasis ist die Gesamtaufgabe des Betriebs. Mithilfe einer Aufgabenanalyse wird sie, meist in mehreren Schritten, in Teilaufgaben zerlegt. Gleiche oder ähnliche Teilaufgaben werden anschließend zu Aufgabenbereichen gebündelt. Es erfolgt also eine Aufgabensynthese. Die entstehenden Aufgabenbereiche werden jeweils einer Person zugeordnet und so eine Stellenbildung vorgenommen. Die Stellen wiederum werden dann zu größeren organisatorischen Einheiten zusammengefasst. Auch dies erfolgt in Schritten. Beispielsweise werden zunächst Gruppen gebildet, Gruppen zu Abteilungen zusammengefasst, Abteilungen zu Bereichen usw.

Aufgabe 178/5

Ausgangsbasis sind die Arbeitsprozesse. Diese werden in Arbeitsschritte zerlegt, die dann zeitlich, örtlich und nach inhaltlichen Aspekten zu sinnvollen Arbeitsvorgängen zusammengefasst werden. Auf diese Weise wird festgelegt, was wo, wie und wann zu tun ist. Zur Darstellung dienen klassisch Balkendiagramme, Netzpläne oder Flussdiagramme sowie in Projekten auch der Projektstrukturplan. Dazu können auch Arbeitsanweisungen oder Softwarehandbücher kommen.

Aufgabe 178/6

- a) Die Sektoralorganisation ist auf oberster Ebene meist auf zwei Bereiche (technisch und kaufmännisch) beschränkt. Diese werden fachbezogen weiter unterteilt. Diese einfache Organisation ist häufig (nur) bei kleinen und mittleren Unternehmen anzutreffen.
- b) Die Funktionalorganisation baut die gesamte Organisation nach Verrichtungen auf. Die betreffenden Bereiche sind direkt der Unternehmensleitung unterstellt. Sie sind fachlich spezialisierter und weisen eine breiter aufgestellte zweite Führungsebene auf. Durch die direkte Zuordnung zur Unternehmensleitung ergibt sich eine straffe Organisation, die auf Zentralisierung zielt.
- c) Bei der Spartenorganisation wird das Unternehmen auf der Ebene direkt unterhalb der Unternehmensleitung in Sparten gegliedert. Diese wiederum sind weiter nach Funktionen und Bereichen untergliedert. Auf diese Weise bestehen mehrere parallele Strukturen. Eine Gliederung nach Produktsparten ist vor allem bei großer Produktvielfalt sinnvoll. Andere Spartengliederungen, z. B. eine Gliederung nach regionalen Sparten, kann je nach Unternehmen ebenfalls sinnvoll sein.
- d) Bei der Matrixorganisation wird nach zwei Merkmalen zugleich gegliedert. Beispielsweise kann eine Matrixorganisation nach Funktionen und Produkten erfolgen. Jeder Bereich ist dann für eine bestimmte Funktion zu einem bestimmten Produkt zuständig. Die Struktur wird am besten durch ihr Organigramm deutlich (Bild 1 auf S. 169 im Lehrbuch zeigt ein Beispiel).

- e) Bei der Tensororganisation wird nach drei Merkmalen zugleich gegliedert. Die Merkmale sind in der Regel die Objekte/Produkte, die Funktionen und die Regionen. Das Organigramm ist dann räumlich, nämlich ein Würfel bzw. Tensor.

Aufgabe 178/7

Matrixsysteme bringen vor allem in großen Unternehmen Vorteile. Sie ermöglichen einen guten Zusammenhalt von Sparten, bieten Möglichkeiten zur Spezialisierung und zeichnen sich durch schnelle Kommunikation aus. Nachteilig sind jedoch die Doppelunterstellungen, die die Mitarbeiterführung teilweise erschweren können. Es werden viele Führungskräfte benötigt und es sind viele Abstimmungen nötig. Auch ist Kompetenzgerangel leichter möglich.

Aufgabe 178/8

- a) Dies ist das einfachste Organisationssystem. Darin hat jeder Mitarbeiter nur einen Vorgesetzten, Vorgesetzte können jedoch mehrere Mitarbeiter haben. Es besteht also eine klare Hierarchie und jede nachgeordnete Stelle erhält nur von einer direkt vorgesetzten Instanz Weisungen. Im Organigramm zeigt sich dies darin, dass immer nur eine Linie in eine Stelle mündet (aber von einer Stelle mehrere Linien ausgehen können).
- b) Das Stabliniensystem ist meist ein Einliniensystem, das um das Stabsprinzip ergänzt wird. Die Leitungsebenen lassen sich hierbei durch Fachkräfte beraten, die als Stabsstelle organisiert sind. Die Stabsstellen besitzen in der Regel keine Weisungsbefugnis. Im Organigramm zeigt sich dies darin, dass eine Linie in sie mündet, aber von ihnen keine Linie ausgeht.
- c) Beim Mehrliniensystem sind Mitarbeiter mehreren Vorgesetzten unterstellt, die jeweils für ein bestimmtes Fachgebiet verantwortlich sind. Dieses System wird zum Beispiel gewählt, wenn wenige Hierarchieebenen bestehen und kurze Wege geschaffen werden sollen. Das ermöglicht schnelleres und unbürokratisches Handeln. Allerdings stehen dem als Nachteile mögliche unterschiedliche Meinungen der Instanzen und eine uneinheitliche Führung gegenüber.
- d) Bei Projekten sind zeitlich befristete, als Projekt organisierte Vorhaben von der dauerhaften Organisation von Bereichen in Projektform zu unterscheiden. Beispielsweise können bei einer Spartenorganisation einzelne Sparten als Projekt organisiert werden, die die Ausführung zugewiesener Aufträge ohne Einbindung in die Gesamtorganisation selbstständig durchführen. Über dieses Vorgehen lässt sich eine dezentrale Organisation schaffen, bei der die ausgelagerten Bereiche direkt der Unternehmensleitung unterstehen.

Aufgabe 178/9

Ein Liniensystem in der Organisation (z. B. das Einliniensystem, das Stabliniensystem oder das Mehrliniensystem) ordnet Stellen auf gleicher Hierarchieebene nebeneinander an. Die Linien zwischen den Stellen geben die Kommunikations- und Weisungswege an. Sie verlaufen als Verbindungen zwischen den Stellen nur vertikal. Auf oberster Ebene führt von jeder Stelle nur eine Linie nach unten, auf unterster Ebene nur eine Linie nach oben. Auf allen Zwischenebenen hat eine Stelle jeweils eine Linie nach oben und eine nach unten. Das bedeutet, dass Informationen nur zwischen einer Stelle und der für sie zuständigen Instanz fließen und Anweisungen nur von einer Instanz an die Stellen gegeben werden, für die diese zuständig ist. Formale Kommunikation ist quer nicht möglich, sondern muss dafür „den Weg über die Instanzen“ nehmen.

Aufgabe 178/10

Die Tätigkeitsbeschreibung verzeichnet umfassend, was am Arbeitsplatz zu erledigen ist und nennt die Tätigkeitsmerkmale dieses Arbeitsplatzes. Dies umreißt, was der Stelleninhaber erfüllt. Tätigkeitsbeschreibungen sind ablauforientiert und geben einen Ist-Zustand am betreffenden Arbeitsplatz wieder.

Aufgabe 178/11

In einer Stellenbeschreibung definiert das Unternehmen – neben den Tätigkeiten – weitere Aspekte einer Stelle, in erster Linie zur organisatorischen und hierarchischen Einordnung im Unternehmen, zu Befugnissen sowie zu geforderten Qualifikationen. Teils überschneiden sich die Stellenbeschreibung und die Tätigkeitsbeschreibung. Die Stellenbeschreibung listet die Tätigkeiten knapp und als Soll-Zustand, während die Tätigkeitsbeschreibung sie ausführlich und als Ist-Aufnahme des Arbeitsplatzes dokumentiert.

Aufgabe 178/12

- a) Stellenbesetzungen, Ausbildungsbedürfnisse festzulegen, bei der Einarbeitung neuer Mitarbeiter, als Grundlage einer Leistungsbeurteilung, bei der der tariflichen Eingruppierung
- b) zur Information der erwarteten/geforderten Leistung, Eingrenzung von Aufgaben, Abgrenzung von Kompetenzen, Klärung der Beziehung zu anderen Stellen, Standortbestimmung innerhalb der Organisationsstruktur

Aufgabe 178/13

Grundanforderungen, Zusatzanforderungen, besondere persönliche Anforderungen

Aufgabe 178/14

Die Anforderungen ergeben sich aus der Tätigkeitsbeschreibung. Ein Bewerber muss über entsprechende Kompetenzen verfügen, um den Anforderungen genügen zu können. Insofern werden in einer Stellenausschreibung entsprechende Kompetenzen gefordert, z. B. eine bestimmte Ausbildung als Grundanforderung, nachweisliche Weiterqualifizierungen als Zusatzanforderungen sowie persönliche Anforderungen, zum Beispiel hinsichtlich von Softskills.

Aufgabe 178/15

Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz, Persönlichkeitskompetenz

Aufgabe 178/16

Im Stellenplan werden alle Stellen eines Betriebes aufgeführt, unabhängig davon, ob sie besetzt sind oder nicht (Soll). Dagegen sind im Stellenbesetzungsplan nur die besetzten Stellen aufgeführt (Istzustand).

Lösungen zu den Kapiteln Unternehmensplanung, Ablaufplanung, Arbeitsplan, Arbeitsvorgang, Bedarfsplanung, Produktionsplanung

Aufgabe 205/1

Unter Planung wird allgemein die gedankliche Vorwegnahme von Entscheidungen verstanden, die im Unternehmen auf Annahmen über zukünftige Entwicklungen getroffen werden. Diese werden schriftlich fixiert.

Aufgabe 205/2

Grundlegend sind die Absatzplanung und die Produktionsplanung. Aus der Absatzplanung leiten sich eine Einnahmen- und eine Ertragsplanung ab. Aus der Produktionsplanung leiten sich eine Kosten- und eine Ausgabenplanung ab. Daraus ergeben sich eine Finanzplanung und eine Ergebnisplanung.

Aufgabe 205/3

Strategische Planung (für 3 bis 5 Jahre), taktische Planung (für 1 bis 3 Jahre), operative Planung (in der Regel für 1 Jahr)

Aufgabe 205/4

- Wie viel wird von jedem Produkt hergestellt? (Produktionsvolumen)
- Was wird hergestellt? (Produktionsprogramm)
- Wie wird produziert? (Produktionsablauf)
- Welche neuen Produkte werden aufgenommen und welche neuen Herstellungsverfahren werden eingeführt?

Aufgabe 205/5

Die Stärken-Schwächen-/Chancen-Risiko-Analyse, aus den englischen Begriffen abgeleitet kurz als SWOT-Analyse bezeichnet.

Aufgabe 205/6

- Es handelt sich um eine weit reichende Entscheidung, die nicht mehr ohne Weiteres zurückgenommen werden kann.
- Im Ausland kann es andere gesellschaftliche oder kulturelle Werte geben, was eine Überprüfung der Unternehmensziele und -leitlinien erfordern kann.
- Auch können andere Anforderungen und Normen dazu führen, dass Produktionsprozesse umgestellt und andere Materialien verwendet werden müssen.
- Mitarbeiter müssen in Sprache und Kultur geschult werden.
- Es können Vorbehalte gegenüber dem betreffenden Land bestehen, was zu Imageproblemen im Inland führen kann.
- Die Verlagerung ist mit hohen Kosten verbunden.

Aufgabe 205/7

Produktoptimierungen bzw. Relaunch von Produkten, Produkteliminierungen, Einführung von Produktinnovationen

Aufgabe 205/8

Die Portfolioanalyse, die den Geschäftsverlauf mit einem Produkt in die Abfolge Question Mark, Star, Cash Cow und Poor Dog gliedert.

Aufgabe 205/9

Die Ablaufplanung umfasst eine Arbeitsplanung und eine Zeitplanung.

Aufgabe 205/10

Mengenteilung und Artenteilung

Aufgabe 205/11

- a) Die Durchlaufzeit ist die Gesamtfertigungsdauer. Dies ist die Zeitspanne, die eine Produktion ab Beginn bis zum letzten Herstellungsvorgang benötigt. Sie kann auch als Zeitdauer vom Auftragseingang bis zum Warenausgang verstanden werden.
- b) Innerhalb der Produktion gliedert sich die Durchlaufzeit in die Durchführungszeit (Belegzeit einer Maschine) und Übergangszeiten. Die Durchführungszeit umfasst Rüstzeit und Bearbeitungszeit. Übergangszeiten sind Kontrollzeit, Transportzeit, Liegezeit (durch die Produktion bedingt) und Wartezeit (bedingt durch den Ablauf).

Aufgabe 205/12

Sie sind unterscheidbar nach der Vorgehensweise (z. B. Fertigungstechnik, Fertigungsorganisation oder Fertigungstyp).

Aufgabe 205/13

Einzel fertigung = Fertigung eines Produkts in Stückzahl 1, Serienfertigung = Fertigung mehrerer konstruktionsgleicher Produkte in Folge, Sortenfertigung = Fertigung verwandter Produkte, bei denen der Fertigungsablauf und die Betriebsmittel gleich sind, Massenfertigung = Fertigung einer einzelnen Produktart in sehr großer Stückzahl

Aufgabe 205/14

- a) Etwas ist nicht richtig bedacht worden und daraus ergeben sich z. B. unerwartet Qualitätsmängel oder es sind bisher unerkannte Konstruktions- oder Berechnungsfehler enthalten.
- b) Falschlief erung, Lieferung von fehlerhaftem Material, Lieferengpässe, Probleme beim Just-in-Time
- c) Verschleiß von Werkzeugen, früher notwendige Wartungen, Kapazitätsengpässe, unvorhergesehene (z. B. sicherheitsbedingte) Maschinenstilllegung, Energieausfall
- d) Informations-/Kommunikationsprobleme, kurzfristig eingetretene Abwesenheiten (z. B. Krankheit), nicht ausreichende Qualifikation, unzureichende Motivation

Aufgabe 205/15

Der Werkstattfertigung liegt das Verrichtungsprinzip zugrunde: Es werden gleichartige Betriebsmittel und Arbeitsplätze räumlich zusammengefasst. Dabei erfolgt der Materialtransport in erster Linie durch flurgebundene, un stetige Transportmittel.

Aufgabe 205/16

Der Reihenfertigung liegt das Flussprinzip zugrunde: Die Betriebsmittel und die Arbeitsplätze werden in der Reihenfolge der auszuführenden Arbeiten angeordnet. Dabei werden die Transportwege durch nicht taktgebundene Fördermittel verkürzt.

Aufgabe 205/17

Auch bei der Fließfertigung besteht das Flussprinzip. Alle Arbeitsschritte werden, unabhängig vom Arbeitsverfahren, hintereinander angeordnet. Die Fertigung ist „fließend“. Es gibt eine zeitliche Abstimmung, um Wartezeiten zu vermeiden. Um Schwankungen auszugleichen, können zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen Zwischenlager zur Pufferung bestehen. Fließbandfertigung ist eine weiter entwickelte Sonderform der Fließfertigung, bei der es anstelle der bloßen zeitlichen Abstimmung eine feste Taktvorgabe für die Arbeitsschritte gibt, sodass bei planmäßigem Ablauf keine Wartezeiten mehr auftreten können. Dafür bedarf es einiger Voraussetzungen. Eine wesentliche ist eine weitestgehende Zerlegung der Arbeitsvorgänge. Zumeist erfolgt der Transport der Produkte von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz durch ein laufendes Fließband.

Aufgabe 205/18

- a) Vorteilhaft sind z.B. hohe Produktivität, geringe Anlernzeiten und Anlernkosten neuer Mitarbeiter, kurze Durchlaufzeiten der Werkstücke und damit geringere Kapitalbindungskosten
- b) Nachteilig sind z.B. Monotonie der Arbeit, evtl. hohe Belastung der Mitarbeiter durch die feste Taktung, höhere Störanfälligkeit in der Verkettung der Arbeitssysteme, hohe Investitionskosten für die Fertigungsanlage, geringe Flexibilität bei der Umstellung der Produktion auf andere Produkte

Aufgabe 205/19

Ein Arbeitsplan gliedert sich in drei Bereiche:

- Kopfdaten: organisatorische Angaben zum Auftrag, Teilebenennung, Stückzahl
- Materialdaten:
 - Werkstoffe oder Rohformen
 - Betriebsstoffe
- Fertigungsdaten:
 - Aufführung der einzelnen Arbeitsvorgänge und ihrer Abfolge
 - Arbeitsplätze (mit Kostenstelle, Lohngruppe usw.)
 - Maschinenzuweisung, -angaben, Fertigungshilfsmittel
 - Arbeitsanweisungen
 - Vorgabezeiten

Aufgabe 205/20

Die hauptsächlichen Einflussfaktoren sind Arbeitsverfahren, Arbeitsweisen, Arbeitsmethoden und Qualitätsangaben. Daneben bestimmen auch die Arbeitstypen und die Arbeitsbedingungen den Arbeitsvorgang.

Aufgabe 205/21

In erster Linie bestimmen der Arbeitsvertrag, Tarifverträge, Betriebsvereinbarungen und gesetzliche Vorgaben die Arbeitsbedingungen. Diese Regelungen nehmen Einfluss auf die Leistung, auf die Organisation und auf Faktoren zu Gesundheit und Umwelt. Dazu kommen noch örtliche Bedingungen wie Klima und Ergonomie.

Aufgabe 205/22

Dies ist zum einen die Personalplanung und zum anderen Planung von Betriebs- und Produktionsmitteln sowie von Werkstoffen und Material.

Aufgabe 205/23

Diese Ziele sind, die Umsetzbarkeit der Unternehmensplanung in personeller Hinsicht jederzeit sicherstellen und den Personalaufwand wirtschaftlich niedrig halten.

Aufgabe 205/24

Der Bruttopersonalbedarf gibt an, wieviel Personal als Sollgröße für eine Periode geplant wird. Er geht vom Stellenplan aus, dem geplante Personalzugänge und -abgänge hinzugerechnet oder abgerechnet werden. Durch unbesetzte Stellen oder Überbesetzungen weicht der der reale Personalbestand davon meist ab. Der Nettopersonalbedarf gibt an, wie viele Stellen real besetzt werden oder freigesetzt werden müssen, damit der Stellenbestand erfüllt wird.

Aufgabe 205/25

Bestimmung des Nettopersonalbedarfs	
Stellenbestand	Personalbestand
+ geplante Stellenzugänge	+ Personalzugänge
- geplante Stellenabgänge	- Personalabgänge
= Bruttonpersonalbedarf	= fortgeschriebener Personalbestand
↓	↓
Bruttonpersonalbedarf – fortgeschriebener Personalbestand = Nettopersonalbedarf	

Aufgabe 205/26

Bei der Personaleinsatzplanung werden die Mitarbeiter konkret den in der Produktionsplanung aufgeführten Aufgaben und Aktivitäten zugewiesen. Das muss so geschehen, dass die Terminpläne eingehalten werden können und zugleich die Personalkapazitäten bestmöglich ausgelastet werden.

Aufgabe 206/27

Die kapazitätsorientierten variablen Arbeitszeiten (KAPOVAZ) stellen ein Arbeitszeitmodell dar, bei dem die Arbeitszeit im Beschäftigungsjahr entsprechend an die schwankende Auslastung angepasst und entsprechend unterschiedlich verteilt wird.

Aufgabe 206/28

Die Belegungsplanung fällt in die Produktionsmittelplanung und legt fest, welche Anlagen und Maschinen wann wodurch belegt werden sollen. Ziel ist eine optimale Auslastung.

Aufgabe 206/29

Die Hauptaufgaben sind, auf das Material bezogen:

- Bedarfsplanung
- Beschaffungsplanung
- Bestandsplanung
- Bereitstellungsplanung
- Entsorgungsplanung

Aufgabe 206/30

- a) Die Produktionsplanung geht im ersten Schritt von dem Bedarf aus, den die externen Kunden an Endprodukten haben und der zur Produktionsprogrammplanung herangezogen wird. Dieser Bedarf wird in der Produktionsplanung als Primärbedarf bezeichnet.
- b) Davon ist abzugrenzen ist, was z. B. an Rohstoffen, Einzelteilen, Zwischenprodukten, Baugruppen sowie Hilfs- und Betriebsstoffen benötigt wird, um einen Auftrag zu erfüllen und produzieren zu können. Diese Bedarfe stellen den Sekundärbedarf dar.

Aufgabe 206/31

In der Produktionsplanung werden grundlegend die zu produzierenden Produkte nach Art und Menge festgelegt und die Produktionsweise bestimmt. In der strategischen und der taktischen Produktionsprogrammplanung wird das gesamte Produktionsvolumen des Unternehmens geplant. Für die operative Planung muss das Produktionsvolumen in Fertigungsaufträge aufgegliedert werden, für die eine Ablaufplanung der Produktion erstellt werden kann. Die Aufteilung orientiert sich an den erteilten Kundenaufträgen oder internen Aufträgen. Ihre konkrete (Ablauf-)Planung erfolgt in der Auftragsdisposition. Der erste Schritt ist eine Grobplanung mit Termin- und mit Kapazitätsplanung. Diese wird je nach Ergebnis eines Kapazitätsabgleichs nochmals überarbeitet und anschließend in eine Feinplanung nach Perioden gebracht. Dann schließen sich die Materialplanung und die Ablaufplanung für einen optimierten Ablauf zur Durchführung der der Fertigung an. Ab Fertigungsbeginn dient die Auftragssteuerung der regulären Durchführung des Auftrags und schließt die Auftragsüberwachung ein, die die Planeinhaltung im Fertigungsablauf sicherstellen soll.

Aufgabe 206/32

Die auftragsorientierte Planung plant einen einzelnen Auftrag, optimiert ihn ausschließlich nach seinen Anforderungen und nimmt eine Durchlaufterminierung vor. Das ist nur möglich, wenn keine Kapazitätsengpässe vorhanden sind. Sind hingegen mehrere Aufträge zu planen und konkurrieren diese um Ressourcen, sind Abhängigkeiten zwischen den Aufträgen zu berücksichtigen und die Kapazität muss optimal ausgelastet werden. Man spricht dann von kapazitätsorientierter Planung.

Aufgabe 206/33

- a) Bei der Einzelbeschaffung wird das Material zur Durchführung eines einzelnen Auftrags beschafft. Dieses Vorgehen kommt vor allem bei einer Auftragsfertigung bzw. einer Einzelfertigung vor. Dies ist aufwändig und teurer als auf Vorrat zu kaufen, vermeidet jedoch Lagerkosten.
- b) Bei der Vorratsbeschaffung wird hingegen Material für mehrere Aufträge beschafft und ein Vorrat gebildet. Das ermöglicht günstigeren Mengeneinkauf, erfordert jedoch Platz im Lager und verursacht Lagerkosten. Vorratsbeschaffung sorgt bei Serien- und Massenfertigung für den notwendigen kontinuierlichen Materialfluss und auch bei einigen Fertigungsverfahren (z. B. Gießen) ist dieser zwingend.
- c) Bei der Just-in-Time-Beschaffung wird das Material fertigungssynchron und direkt in der Produktion angeliefert.

Aufgabe 206/34

Vorteilhaft ist, dass Material in optimaler Menge zur Verfügung steht, keine Zwischenlagerung erfordert und nicht vorfinanziert werden muss. Nachteilig ist, dass Fehler im Zulieferprozess gravierende Probleme in der Produktion verursachen können.

Aufgabe 206/35

- a) Die verbrauchsgesteuerte Disposition leitet die Bestellmenge aus dem bisherigen Verbrauch ab (vergangenheitsbezogenes Verfahren). Der Betrieb beschafft Material auf Vorrat, überwacht den Lagerbestand und ergänzt ihn über eine Hochrechnung bisheriger Verbrauchswerte.
- b) Die plangesteuerte Disposition ist zukunftsorientiert. Hier wird der zukünftige Materialbedarf mithilfe der Produktionsunterlagen exakt geplant. Das Verfahren ist ebenfalls bei Vorratsbeschaffung einsetzbar. Der Lagerbestand wird mitberücksichtigt. Die Bestellmenge ergibt sich aus einer Verrechnung noch vorhandener Bestände mit der ermittelten Bedarfsmenge.
- c) Die auftragsgesteuerte Disposition kann als Sonderfall der plangesteuerten Disposition aufgefasst werden. Dabei wird der Materialbedarf mithilfe der Stücklisten genau geplant. Die ermittelten Bedarfe werden jedoch nicht für eine Vorrats-, sondern für die Einzelbeschaffung genutzt. Da es keinen zu berücksichtigenden Vorrat gibt, ist die Bedarfsmenge in diesem Fall gleich der Bestellmenge.

Aufgabe 206/36

Der Sicherheitsbestand ist der Mindestbestand eines Materials, der niemals unterschritten werden sollte, um eine Reserve bei Störungen oder Abweichungen zur Verfügung zu haben.

Aufgabe 206/37

Berechnung Nettobedarf:

Sekundärbedarf
 + Zusatzbedarf
 = Bruttobedarf
 – Lagerbestand
 – Werkstattbestand
 – Bestellbestand
 + Vormerkbestand
 + Sicherheitsbestand
 = Nettobedarf

Die einzelnen Begriffe sind auf S. 200 des Lehrbuchs erläutert.

Aufgabe 206/38

Beim Bestellpunktverfahren wird die Bestandshöhe bei jeder Lagerbewegung überprüft und bei Unterschreitung eines Meldebestands eine feste Bestellmenge zum Wiederauffüllen der Vorräte ausgelöst. Beim Bestellrhythmusverfahren wird die Bestandshöhe turnusmäßig überwacht und je nach ihrer Größe wird der Vorrat bis zu einem festgelegten Höchstbestand aufgefüllt.

Aufgabe 206/39

- a) Reduzierung der Bestellkosten ist möglich über
- Personalkostensenkung (z. B. über Reduktion von Bestellvorgängen)
 - Rationalisierung von Bestellverfahren
 - Verhandeln von Rabatten und Einkaufsbedingungen
 - Skontogewährung
- b) Reduzierung der Lagerkosten ist möglich über
- Personalkostensenkung
 - Automatisierung von Abläufen
 - Normung von Behältern

Aufgabe 206/40

Um möglichst niedrige Beschaffungskosten zu erreichen, müssen die Bestell- und die Lagerkosten so gewählt werden, dass ihre Summe (= die Beschaffungskosten) geringstmöglich ausfällt. Das ist bei einer bestimmten Bestellmenge der Fall, die als optimale Bestellmenge bezeichnet wird. Zur Berechnung kann die Andler-Formel verwendet werden.

Aufgabe 206/41

- a) Die Umschlagshäufigkeit des Lagers (Lagerumschlaghäufigkeit) ist der Kennwert, der angibt, wie oft der durchschnittliche Lagerbestand pro Jahr (oder einer anderen Periode) entnommen wurde.
- b)
$$\text{Umschlagshäufigkeit} = \frac{\text{Verbrauch pro Produktionsperiode}}{\text{Ø Lagerbestand}}$$
- c) Vorteilhaft: geringere Kapitalbindung; die Lagerbestände überaltern nicht. Nachteilig: geringere Lieferbereitschaft; akkurat ermittelter und zu beachtender Sicherheitsbestand (Lieferzeit mitberücksichtigen).
- d) Mögliche Maßnahmen sind Verkürzung von Lieferzeiten, Reduzierung des Sicherheitsbestands oder Verkleinerung des Lagers.
- e) Verkürzung von Lieferzeiten, Reduzierung des Sicherheitsbestands, Verkleinerung des Lagers

Aufgabe 206/42

- a) • Übergreifendes Ziel ist es, eine hohe Liefer- und Servicebereitschaft zu gewährleisten.
- Durch ständige Lieferbereitschaft soll die Flexibilität erhalten werden.
 - Dazu sollen entscheidende Einflussfaktor minimiert werden: geringe Transportzeiten, geringe Transportkosten, geringe Stillstandszeiten im Material- und im Warenfluss, niedrige Fehlmengen.
- b) Angestrebt werden niedrige Kapitalbindungskosten und niedrige Lagerkosten.
- c) Die niedrigen Kapitalbindungs- und Lagerkosten sollen aber trotz hoher Lieferbereitschaft gewährleistet werden und es soll keine hohen Kapitalbindungskosten geben, die zu einer eingeschränkten Liquidität des Unternehmens führen würden.

Aufgabe 206/43

- Die Abschätzung der Bedarfsmengen ist nur schwierig möglich, sodass mit hohen Puffern gearbeitet wird.
- Mengenrabatte sollen genutzt werden.
- Güter sind nur zu bestimmten Zeiten käuflich (z. B. Saisonprodukte).
- Liefertermine sollen auf jeden Fall gewährleistet sein, z. B. um Konventionalstrafen zu vermeiden.
- Aufgrund eines ausgeprägten Sicherheitsdenkens soll in jedem Fall eine Produktionsbereitschaft gewährleistet werden.
- Es wird versucht, Preisänderungen auf den Beschaffungsmärkten zu umgehen, wozu eine vorbeugend-spekulative Lagerhaltung erfolgt.

Lösungen zu Kapitel Nutzen und Möglichkeiten der Organisationsentwicklung

Aufgabe 216/1

Organisationsentwicklung strebt eine langfristig angelegte Verbesserung der Aufbauorganisation und der Ablaufstrukturen des Unternehmens an, über die die Leistungsfähigkeit des Unternehmens verbessert werden soll. Sie nimmt dazu rundum die Qualität des Arbeitslebens in den Blick und erweitert damit den Blickwinkel gegenüber der klassischen, lediglich betriebswirtschaftlich ausgerichteten Organisation. Aufbauorganisation und die Ablaufstrukturen werden (auch) an Verhaltensmuster der Mitarbeiter und an Veränderungen der Umwelt angepasst.

Aufgabe 216/2

- Digitalisierung allgemein und Industrie 4.0 mit der Steuerung von Hardware und Prozessen über weltweite vernetzte Systeme
- Klimawandel
- Fachkräftemangel auf dem Arbeitsmarkt
- weltwirtschaftliche und politische Abhängigkeiten
- Begrenzung oder Mangel an bestimmten Ressourcen (Wertstoffe, Wasser, Energie)
- Verändertes Konsumverhalten, Veränderungen auf Märkten und beim Wettbewerb
- Elektromobilität

Aufgabe 216/3

- neue Strategieansätze
- neue Organisationsziele
- neue Führungskultur
- veränderte Betriebsgröße
- personenbezogene Gründe von Mitarbeitern
- veränderten Wünsche an Arbeit und Zusammenspiel von Arbeit und Privatleben

Aufgabe 216/4

Situationsanalyse, Organisationsanalyse, Zielformulierung, Lösungsalternativen, Bewertung, Realisierung

Aufgabe 216/5

- Top-down-Strategie mit Start im Top-Management
- Bottom-up-Strategie mit Start bei den Mitarbeitern
- Multiple-Nucleus-Strategie mit Start auf mehreren Ebenen
- Gegenstrommodell mit Start von oben, Detaillierung auf unterer Ebene und Rückgabe nach oben
- Center-out-Strategie mit Start auf den mittleren Führungsebenen

Aufgabe 216/6

Bevorzugt genutzt werden Tabellen, Netzpläne, Balkendiagramme wie z. B. das Gantt-Diagramm.

Aufgabe 216/7

Treiber können sein: neue Technologie, Marktveränderungen, Kundenwünsche, Wettbewerbsfaktoren, Komplexitätszunahme bei den Aufgabenstellungen, neue Denk- und Verhaltensweisen, Digitalisierung, gesellschaftliche und politische Problemstellungen

Aufgabe 216/8

Grundlegende Veränderungen gehen vielfach damit einher, eine bisherige Funktionsorientierung durch eine Prozessorientierung abzulösen. Stellen und Abteilungen werden ablaufbezogen nach Prozessschritten gebildet. Das Prozessmanagement unterstützt dabei die Anpassungsfähigkeit an veränderte Markt- und Umweltsituationen. Es fordert stärkere Zusammenarbeit bisher eher getrennt agierender Unternehmensbereiche.

Aufgabe 216/9

Die Aufbauorganisation betreffen a), d) e). Die Ablauforganisation betreffen b), c) und f)

Lösungen zu Kapitel Entgeltfindung und kontinuierliche Verbesserung

Aufgabe 226/1

Berechnung des Bruttolohns:

Monatslohn = Stücklohn · im Monat hergestellte Stückzahl

Monatslohn = Stundenlohn · im Monat geleistete Arbeitsstunden

Aufgabe 226/2

Bemessungsfaktoren für Löhne können sein: Aus- und Weiterbildung, Berufserfahrung, Kompetenzen (in den vier Kompetenzbereichen), Leistungsmerkmale (z. B. Schnelligkeit, Sorgfalt, geringe Fehlerquote), Schwere- oder Schwierigkeitsgrad der Arbeit. Lohngerechtigkeit fordert, dass Arbeit je nach Leistung und Schwierigkeit bezahlt wird und dabei sicherstellt, dass die Existenz des Arbeitnehmers gewährleistet wird. Familiäre Bedarfe sollen mitberücksichtigt und niemand durch sein Geschlecht benachteiligt werden.

Aufgabe 226/3

- Reiner Zeitlohn (allein nach Zeit, unabhängig von der Leistung) und Zeitlohn mit Leistungsanteil
- Akkordlohn und Prämienlohn

Aufgabe 226/4

- Der Zeitlohn erfordert, dass eine Zeiteinheit, eine Lohnbemessung für diese Zeiteinheit und eine Abrechnungsperiode vereinbart sind. Dafür sind grundsätzlich alle denkbaren Zeiteinheiten möglich, aber in der Praxis findet sich weit überwiegend der Stundenlohn und als Periode der Monat (bzw. auch Wochen oder Tage). Berechnet wird der Zeitlohn über die Multiplikation von Lohn pro Zeiteinheit mal geleistete Zeiteinheiten, also z. B. Stundenlohn mal Anzahl der im Monat erbrachten Arbeitsstunden.
- Für Tätigkeiten, bei denen die Arbeitsleistung nicht oder nur schwierig messbar ist.
- Einfaches Abrechnungsverfahren, es gibt keinen Zeitdruck (und keine dadurch möglicherweise eintretende Qualitätsverschlechterung).

Aufgabe 226/5

- Die Ermittlung hängt von der vereinbarten Art des Prämienlohns ab. In der Regel setzt sich der Prämienlohn aus einem Grundlohn plus Prämie zusammen. Die Prämie wird dabei für Leistungen gezahlt, die über einer Vorgabe liegen. Im Handel ist dieses Modell auch mit dem Begriffen Fixum plus Provision bekannt.
- Prämienlohn wird angewendet, wenn neben der geleisteten Zeit oder Arbeitsmenge noch andere Leistungskriterien eine Rolle spielen und z. B. über den Lohn z. B. auf Qualität, Termintreue oder geringeren Werkstoffverbrauch hingewirkt werden soll.

Aufgabe 226/6

Der Zeitlohn erfordert eine Arbeitszeitkontrolle, er hat keine motivationsfördernde Wirkung und wegen fehlender Anreize kann die Arbeitsleistung sinken. Auch lassen sich Leistungsunterschiede nicht berücksichtigen. Der hauptsächliche Nachteil des Prämienlohns hängt eng mit seinem Vorteil zusammen. Er motiviert und bietet Anreize, was in Unzufriedenheit umschlagen kann, wenn das Ziel verfehlt wird, und was auch das Konkurrenzdenken fördert und den Teamgeist beeinträchtigen kann. Dazu kommt die Gefahr von Selbstüberlastung und flüchtigem Arbeiten. Der Arbeitgeber hat mehr Aufwand mit der Qualitätskontrolle und auch mit differenzierter bzw. individueller Abrechnung.

Aufgabe 226/7

Vorteilhaft ist hier die leistungsgerechte Bezahlung, der vorhandene Leistungsanreiz und eine einfache Kalkulation der Lohnkosten. Die Nachteile sind ähnlich wie beim Prämienlohn zu sehen: Überbeanspruchung (hier durch das Arbeitstempo) sowie höhere Unfallgefahr, mögliche Qualitätseinbuße und auch hier schwindender Teamgeist.

Aufgabe 226/8

Aus Akkordgrundlohn plus Akkordzuschlag

Aufgabe 226/9

Die Vorgabezeit ist die Zeit, bei deren Einhaltung der Mitarbeiter die vorgesehene Normleistung erreicht. Wird sie eingehalten, liegt die Lohnhöhe beim Akkordrichtsatz. Im Regelfall soll der Mitarbeiter die Vorgabezeit nicht überschreiten (bzw. die Normleistung nicht unterschreiten). Durch Unterschreitung der Vorgabezeit kann der Mitarbeiter hingegen mehr Leistung erreichen und erhält so einen über dem Akkordrichtsatz liegenden Lohn.

Aufgabe 226/10

Der Akkordrichtsatz (als Stundenlohn) ist die Grundgröße der Akkordlohnberechnung. Er wird als Akkordlohn plus Akkordzuschlag ermittelt. Soll die Akkordarbeit nicht als Zeitakkord, sondern als Geldakkord abgerechnet werden, müssen die Lohnkosten pro Stück (Stücklohn) bestimmt werden. Aus dem Akkordrichtsatz ist deshalb der Stückakkordsatz zu bestimmen. Dieser ist der Betrag, den der Arbeitende pro hergestelltem Stück bei Normleistung erhält. Er berechnet sich als

$$\text{Stückakkordsatz} = \text{Akkordrichtsatz} / \text{Normleistung}$$

Der Lohn wird dann als Stückakkordsatz mal hergestellter Stückzahl errechnet. Der pro hergestelltem Stück bezahlte Lohn ist immer gleich, aber die Lohnsumme schwankt mit der hergestellten Stückzahl. Als Hinweis für Prüfungsaufgaben: Beachten Sie sorgfältig ob sich die Aufgabe auf den Zeitakkord (meistens) oder den Geldakkord (seltener) bezieht und ziehen Sie die dafür jeweils benötigten Größen heran.

Aufgabe 226/11

Kontinuierliche Verbesserungsprozesse (KVP) sind Prozesse, mit denen Unternehmen auf den stetigen Wandel durch Veränderungen und Verbesserungen reagieren. In Abgrenzung gegen umfassende und einmalige, zeitbezogene Erneuerungen (z. B. Innovationen) handelt es sich bei den KVP um regelmäßige, oft dauerhafte und in kleinen Schritten vollzogene Maßnahmen.

Aufgabe 226/12

KVP werden vom Unternehmen systematisch aufgesetzt und bringen stetig Verbesserungen in kleinen Schritten hervor. Beim betrieblichen Vorschlagswesen (BVW) reichen hingegen die Mitarbeiter punktuelle Vorschläge ein, die eine einzelne Verbesserung oder Optimierung anregen und dazu auch einen konkreten Lösungsvorschlag nennen.

Aufgabe 226/13

Die Schritte sind Planen (Plan), Tun (Do), Überprüfen/Kontrollieren (Check) und abschließendes Einführen/Agieren (Act). Von den englischen Begriffen leitet sich die Abkürzung PDCA ab.

Aufgabe 226/14

Marktseitig z. B. Globalisierung von Märkten, Veränderung der Nachfrage; unternehmensbezogen z. B. Unternehmenszusammenschlüsse; umfeldbezogen z. B. technologische Veränderungen, Veränderung der Rechtsprechung, gesellschaftliche Veränderungen

Aufgabe 226/15

Vorgaben durch Gesetze, Unfallverhütungsvorschriften, Arbeitssicherheitsrichtlinien, soziale Gründe, Erfüllung eines Anspruchs humaner Arbeit, wirtschaftliche Gründe (z. B. Unterstützung der Produktivität, Senkung von Krankheitsstand und Unfallzahlen, auch in Interesse des Gesundheitsschutzes),

Aufgabe 226/16

- a) Prüfung, Bewertung und Entscheidung in einem Ausschuss. Bemessung einer Prämie nach einem Punktesystem.
- b) Zeit- und Kostenersparnis sowie Realisierungsaufwand ermitteln und darüber die Nettoersparnis berechnen. Die Prämie wird anteilig nach der Nettoersparnis bestimmt.

Lösungen zu Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung in Kapitel 2.1 bis 2.4

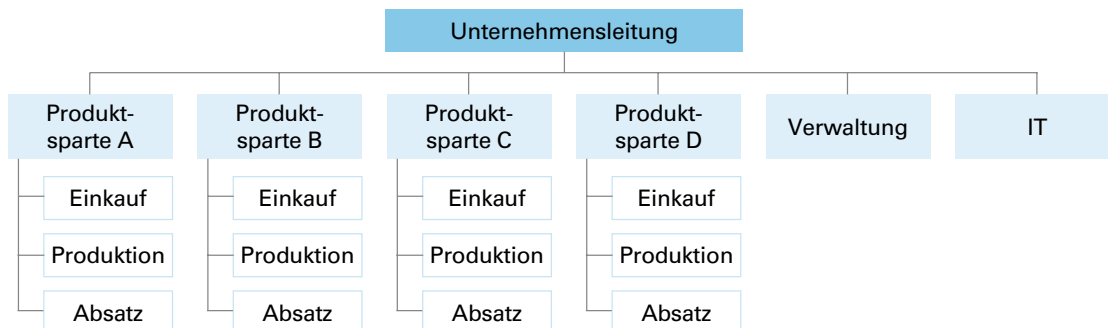
Lösungen zu Aufgabensatz 1

Aufgabe 227/1

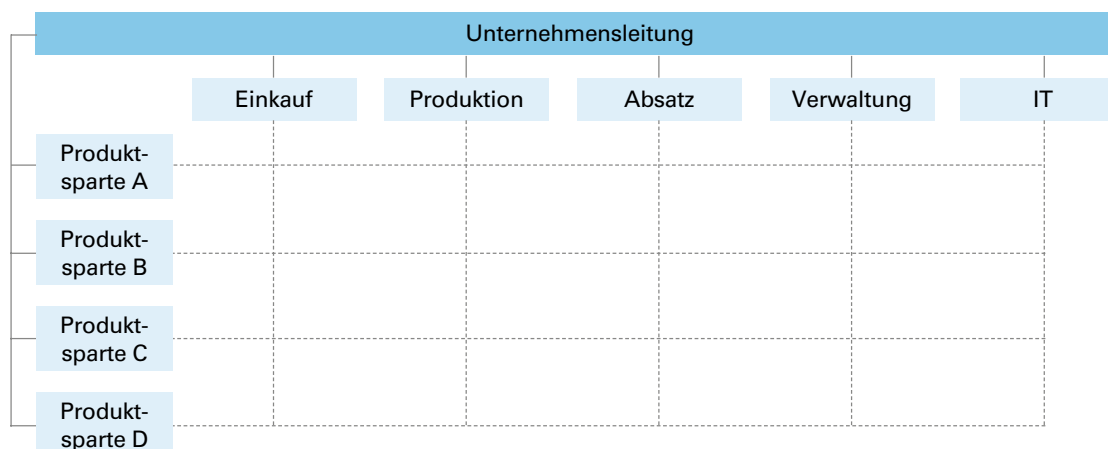
- Die KG ist eine Personengesellschaft. Die GmbH & Co.KG ist eine Mischform und dabei im Grundsatz ebenfalls eine Personengesellschaft.
- Bei beiden Rechtsformen bilden der Komplementär und beliebig viele Kommanditisten die Gesellschaft. Jeder Kommanditist beteiligt sich mit einer Einlage, d.h. er fungiert als Investor für die Gesellschaft und trägt mit seiner Einlage zur Kapitalerhöhung bei.
- Bei der Umwandlung in eine KG kann der bisherige Einzelunternehmer als Komplementär tätig werden und die Geschäftsführung beibehalten bzw. seine Funktion vom Einzelkaufmann in die eines Geschäftsführers wandeln. Er haftet wie bisher mit seinem gesamten Vermögen.
- Bei der Umwandlung in eine GmbH & Co. KG muss eine GmbH gegründet werden, die als Komplementär in die KG eintritt. Die Geschäftsführung der GmbH & Co KG obliegt dieser GmbH. Darin kann der bisherige Einzelunternehmer die Geschäftsführung übernehmen und darüber mittelbar auch Geschäftsführer der KG sein. Ein erster Unterschied zur einfachen KG besteht darin, dass zwei Unternehmen bestehen. Der zweite Unterschied liegt in der Haftungsbeschränkung. Die Haftung wird hierbei von der GmbH übernommen. Diese haftet nur in Höhe ihres Kapitals.
- Bei der GmbH & Co. KG ist im Vergleich zur KG eine mögliche Nachfolgeregelung (z. B. im Erbfall) einfacher. So könnten die Erben Gesellschafter der GmbH bleiben, aber einen sachkundigen Geschäftsführer einsetzen, der kein Gesellschafter sein muss. Nachteile entstehen vor allem dadurch, dass zwei Gesellschaften bestehen, was höheren Aufwand bei der Unternehmensführung und Verwaltung verursacht.

Aufgabe 227/2

a)



b)



- Mögliche Vorteile einer Matrixorganisation können sein: Guter Zusammenhalt der Funktionen in den Sparten, dadurch auch stärkere Kundennähe in den Sparten, gute Möglichkeiten einer Spezialisierung, schnellere und direkte Kommunikation. Als Nachteile können sich viele Abstimmungen ergeben, es werden mehr Führungskräfte benötigt, vor allem durch die Doppelunterstellungen wird die Führung der Mitarbeiter erschwert und es kann Konkurrenzgerangel geben.

- d) Das hier in Rede stehende Unternehmen ist zwar ein wachsendes, aber im Verhältnis noch kleines Einzelunternehmen. Eine Spartenorganisation kann sinnvoll sein, wenn deren Vorteile aufgrund der Unterschiede zwischen den zukünftig vier Produkten deutlich überwiegen. Eine Matrixorganisation ist hingegen bevorzugt oder nur für große Unternehmen und Konzerne gut geeignet. Die notwendige Anzahl von Führungskräften und hoher Abstimmungsbedarf sprechen für das in Rede stehende Unternehmen eher dagegen. Das Unternehmen sollte das Zusammenhalten des fachlichen Know-hows besser durch kleinere Lösungen (z. B. Arbeitskreise) gewährleisten.

Aufgabe 227/3

$$a) \text{ Personalbedarf} = \frac{4500 \text{ h} \cdot 1,1}{7,75 \text{ h/Tag} \cdot 60 \text{ Tage} \cdot 0,81} = 13,14 \text{ Mitarbeiter}$$

Zur Erläuterung: in den Kapazitätsbedarf wird die Störzeit über den Störzeitfaktor eingerechnet (4500 h · 1,1). Sodann wird die tägliche Arbeitszeit mit der Anzahl Arbeitstage multipliziert und um den Urlaubsabschlag und die Krankheitsquote reduziert. In einem Bruchstrich notiert ergibt sich die voranstehende Rechnung.

- b) Innerhalb von drei Monaten werden benötigt (Kapazitätsbedarf):

$$4500 \text{ h} \cdot 1,1 = 4950 \text{ h}$$

Verfügbar ist die Arbeitszeit von 12 Mitarbeitern (Kapazitätsbestand):

$$12 \text{ Mitarbeiter} \cdot 7,75 \text{ h} \cdot 60 \text{ Tage} \cdot 0,81 = 4519,8 \text{ h}$$

Im betreffenden Zeitraum besteht ein Zusatzbedarf von $4950 \text{ h} - 4519,8 \text{ h} = 430,2 \text{ h}$

Daraus errechnet sich folgende Mehrarbeit pro Mitarbeiter (auf zwei Kommastellen gerundet):

$$\frac{430,2 \text{ h}}{12 \text{ Mitarbeiter} \cdot 0,81} = 44,26 \text{ h} \text{ und pro Arbeitstag von } 44,26 \text{ h}/60 \text{ Tage} = 0,74 \text{ h}$$

Aufgabe 227/4

- a) Nach der Formel zur Berechnung über die periodenweisen Angaben des Lagerbestands ergibt sich:

$$\varnothing \text{ Lagerbestand} = \frac{220 + (300 + 360 + 350 + 450 + 440 + 400)}{7} = 360 \text{ Stück}$$

- b) Die Formel lautet:

$$\text{Materialverbrauch} = \text{Anfangsbestand} + \text{Zugänge} - \text{Endbestand}$$

Daraus ergibt sich

$$220 \text{ Stück} + 2100 \text{ Stück} - 400 \text{ Stück} = 1920 \text{ Stück}$$

- c) Die Lagerumschlagshäufigkeit lässt sich durch Division des Materialverbrauchs (in der betrachteten Periode) durch den durchschnittlichen Lagerbestand errechnen:

$$\frac{1920 \text{ Stück}}{360 \text{ Stück}} = 5,33 \text{ Lagerumschlagshäufigkeit}$$

Lösungen zu Aufgabensatz 2

Aufgabe 228/1

- a) Die Aufbauorganisation bestimmt die Struktur des Unternehmens. Sie regelt, wie die Gesamtaufgabe des Unternehmens in Teilaufgaben zergliedert und auf alle einzelnen Stellen verteilt wird, die auf den verschiedenen Hierarchieebenen angeordnet sind. Die Entwicklung der Aufbauorganisation vollzieht sich in drei grundsätzlichen Schritten:

- 1) Die Gesamtaufgabe des Unternehmens wird durch eine Aufgabenanalyse bis in kleinste Teilaufgaben aufgliedert. Diese Aufgaben werden geordnet. Das kann zum Beispiel nach Verrichtungen, nach Objekten oder nach Zweckbeziehungen erfolgen.
- 2) Ähnliche Teilaufgaben werden durch eine Aufgabensynthese nach Kriterien in organisatorisch sinnvolle Einheiten zusammengefasst. Daraus werden Stellen (kleinste organisatorische Einheit) entwickelt. Dabei können zum einen einer Stelle mehrere kleine Aufgaben zugeordnet werden. Zum anderen kann aber auch eine größere Aufgabe auf mehrere Stellen aufteilt werden, wo ihr Arbeitsvolumen parallel bearbeitet wird.

- 3) Die Stellen werden zu größeren Organisationseinheiten gebündelt. Je nach Unternehmensgröße erfolgt dies in Schritten, z. B. werden Abteilungen gebildet und diese zu Bereichen zusammengefasst. Ihnen werden Instanzen (Leitungsstellen) zugeordnet. Kompetenzen und Verantwortungen werden zugewiesen.
- b) Hilfsmittel zur Organisation und Dokumentation sind das Organigramm, der Stellenplan und die Stellenbeschreibung.
- Das Organigramm stellt die Struktur der Aufbauorganisation grafisch dar. Es verzeichnet die Stellen und zeigt durch Linien die Beziehungen (Weisungsbezüge) zwischen ihnen auf. Der Stellenplan verzeichnet sämtliche Stellen. Er dokumentiert den Soll-Zustand, d. h. die eingerichteten Stellen (unabhängig davon, ob sie aktuell besetzt oder vakant sind). Die Stellenbeschreibung gibt die Tätigkeiten in der Stelle (ggf. über eine angegliederte Tätigkeitsbeschreibung) an und umreißt die organisatorische Einordnung im Unternehmen (z. B. die Befugnisse).
- c) Die Ablauforganisation regelt die Arbeitsabwicklung und dazu das räumliche und zeitliche Zusammenwirken von Arbeitsgegenstand, Betriebsmitteln und arbeitenden Menschen. Auch hier wird die Gesamtaufgabe zunächst in Teilaufgaben zerlegt. Das Ziel ist hier, eine Arbeitsverteilung vorzunehmen. Die Teilaufgaben werden zu einem Ablauf verknüpft, dem Ressourcen (Arbeitsmittel und Personen) zugeordnet werden. Der zeitliche und der räumliche Ablauf werden festgelegt.
- d) Hilfsmittel zur Ablauforganisation sind beispielsweise Balkendiagramme, Ablaufdiagramme, Arbeitsanweisungen, Netzpläne oder Softwarehandbücher. Das Balkendiagramm zeigt anschaulich Teilaufgaben in ihrer zeitlichen Einordnung und mit ihren Überschneidungen. Ein Ablaufdiagramm (Flussdiagramm) veranschaulicht die Abfolge eines Arbeitsablauf mit Entscheidungen und Anweisungen und zeigt den Prozess als Pfad im Diagramm. Eine Arbeitsanweisung weist die Reihenfolge von Arbeitsschritten in einem Arbeitsprozess aus. Auch ein Softwarehandbuch kann gegebenenfalls herangezogen werden.

Aufgabe 227/2

- a) Bei Just-in-Time sind die Lagerstände sehr niedrig (nur noch ein Sicherheitsbestand). In der Folge gibt es einen geringen Flächenbedarf und niedrige Lagerkosten. Aufgrund großer Bestellmengen (bei langfristigen Verträgen bzw. Rahmenverträgen) lassen sich günstige Einkaufskonditionen erreichen.
- b) Es besteht die Gefahr eines Produktionsstillstands, wenn sich Lieferungen verzögern oder sogar ausbleiben. Bei notwendigen Änderungen des Produktionsvolumens kann nur begrenzt oder gar nicht flexibel reagiert werden. Dazu bestehen lange Bindungen an einen Lieferanten.
- c) Just-in-Time-Belieferung setzt eine weitgehend gleichmäßige Nachfrage voraus. Um Schwankungen ausgleichen zu können, sollte der Lieferant aber dennoch flexibel sein. Absolute Termintreue der Belieferung muss gewährleistet sein. Es werden eine gute Infrastruktur und moderne Technologie benötigt.

Aufgabe 228/3

- a) Die Auftragszeit als Vorgabezeit ergibt sich als Produkt der Bearbeitungszeit mit der Stückzahl plus Rüstzeit:
 Auftragszeit = 5,5 min · 150 Stück + 60 min = 885 min = 14,75 h
- b) Die Fertigungslohnkosten berechnen sich als Auftragszeit x Akkordgrundlohn x Akkordzuschlag:
 Fertigungslohnkosten = 14,75 h · 16,00 € · 1,12 = 264,32 Euro
- c) Der Zeitgrad (in Prozent) ist das prozentuale Verhältnis von Auftrags- bzw. Vorgabezeit und Ist-Zeit des Mitarbeiters:

$$\text{Zeitgrad (\%)} = \frac{\text{Auftragszeit}}{\text{Ist-Zeit}} \cdot 100 = \frac{14,75 \text{ h}}{12,5 \text{ h}} \cdot 100 = 118\% \text{ und Zeitgradfaktor} = 1,18$$
- d) Der Akkordlohn pro Stunde ergibt sich aus der Multiplikation des Akkordrichtsatzes (Akkordgrundlohn zuzüglich Akkordzuschlag) mit dem Zeitgradfaktor:
 Akkordlohn pro Stunde = 16,00 € · 1,12 · 1,18 = 21,15 €

Aufgabe 228/4

- a) Über die Angaben in Wochen errechnet sich der Meldebestand als Verbrauch pro Woche x Lieferzeit in Wochen + Sicherheitsbestand:

$$\text{Verbrauch pro Woche} = \frac{30\,000 \text{ Stück}}{50 \text{ Wochen}} = 600 \text{ Stück/Woche}$$

$$\text{Meldebestand} = 600 \text{ Stück/Woche} \cdot 2 \text{ Wochen} + 600 \text{ Stück/pro Woche} \cdot 1 \text{ Woche} = 1\,800 \text{ Stück}$$

- b) Dazu wird am besten die Andler-Formel verwendet. Mit eingesetzten Werten ergibt diese:

$$\text{optimale Bestellmenge} = \sqrt{\frac{200 \cdot 30\,000 \text{ Stück} \cdot 40,00 \text{ €}}{8 \text{ €} \cdot 16}} = 1\,369,3 \text{ Stück} \rightarrow \text{abgerundet } 1\,369 \text{ Stück}$$

- c) Ist beim Erreichen des Meldebestands von 1 800 Stück eine Bestellung ausgelöst worden, werden nach 2 Wochen Lieferzeit 1 369 Stück angeliefert. In der Zwischenzeit sind 1 200 Stück abgeflossen und nur noch der Sicherheitsbestand von 600 Stück liegt vor Neuanlieferung im Lager.

Nach Lieferung beträgt der Bestand 1 369 Stück neu + 600 Euro Sicherheitsbestand = 1 969 Stück. Sind im weiteren Verlauf 169 Stück abgeflossen, wird erneut der Meldebestand erreicht. Das ist beim gegebenen Verbrauch der Fall bei

$$\frac{169 \text{ Stück}}{600 \text{ Stück/Woche}} = 0,28 \text{ Wochen bis zum erneuten Erreichen des Meldebestand}$$

Die nächste Bestellung muss bereits 1 bis 2 Tage nach eingegangener Lieferung getätigt werden bzw. es wird regelmäßig in einem Abstand von 2,28 Wochen bestellt.

- d) Zur Bestimmung der Umschlagshäufigkeit (z. B. während eines Jahres) wird der durchschnittliche Lagerbedarf benötigt. Entweder wird dieser aus im Laufe des Jahres dokumentierten Lagerbeständen ermittelt oder er kann über eine Formel errechnet werden. Da in der Aufgabe keine unterjährigen Angaben gemacht werden, wird die Formel genutzt:

Aufgabe 228/5

- a) Unter Arbeitsproduktivität ist in diesem Zusammenhang die durchschnittliche Arbeitsleistung eines Mitarbeiters, gemessen an der Ausbringungsmenge, zu verstehen. Die Berechnung bezieht sich auf 1 Jahr (auf volle Anzahlen gerundet):

$$\text{Arbeitsproduktivität vor Rationalisierung} = \frac{12\,000 \text{ Produkte}}{60 \text{ Mitarbeiter}} = 200 \text{ Produkte/Mitarbeiter}$$

$$\text{Arbeitsproduktivität nach Rationalisierung} = \frac{12\,000 \text{ Produkte}}{45 \text{ Mitarbeiter}} = 267 \text{ Produkte/Mitarbeiter}$$

- b) Die Arbeitsproduktivität wurde um 67 Produkte, entsprechend 33,5% gesteigert.

Unter Wirtschaftlichkeit ist in diesem Zusammenhang der Erlös für ein Produkt im Verhältnis zu seinen Kosten zu verstehen. Die Wirtschaftlichkeit als Kennzahl wird meist als Quotient aus Erlös und Kosten berechnet und dargestellt.

- c) Wirtschaftlichkeit vor der Rationalisierung = $\frac{60 \text{ €}}{55 \text{ €}} = 1,09$

$$\text{Wirtschaftlichkeit nach der Rationalisierung} = \frac{60 \text{ €}}{50 \text{ €}} = 1,20$$

- d) Die Wirtschaftlichkeit ist um 10% gesteigert.

Lösungen Handlungsfeld 2 | Kapitel 2.5 bis 2.7

Lösungen zu Wiederholungsaufgaben

Grundlagen

Aufgaben S. 237/1

- a) Verkauf eines Produktes mit Barbezahlung
- b) Kauf eines Produktes mit Barbezahlung
- c) Verkauf eines Produktes auf Rechnung
- d) Kauf eines Produktes auf Rechnung
- e) Abschreibung einer Maschine
- f) Fertigung eine Maschine zum Eigengebrauch
- g) Materialverbrauch in der Fertigung
- h) Umsatzerlöse aus dem Verkauf von Produkten

Aufgabe S. 237/2

- a) Kostenarten-, Kostenstellen-, Kostenträgerrechnung.

Aufgaben S. 237/3

- a) Patente
- b) EDV-Anlage
- c) Immobilienbeteiligungen

Aufgaben S. 237/4

- a) Fertigungsmaschinen, Rohteile
- b) Bankkredite, Waagnisrücklagen

Aufgaben S. 237/5

- a) Aufwendungen für Strom, Löhne für Mitarbeiter
- b) Erträge aus dem Verkauf von Produkten, Erträge aus Zinsen von der Bank

Aufgaben S 237/6

- a) Kosten sind planbar, technisch auf dem neuesten Stand
- b) Höhere Kosten, kein Eigentum

Aufgabe S. 237/7

- a) Inventurmethode, Fortschreibungsmethode, Rückrechenmethode

Lösungen zu Kostenartenrechnung

Aufgaben S. 248/1

- a) 21,80 €/h
- b) 1.025.748,60 €
- c) 4.959.012,60 €

Aufgaben S. 248/2

- a) 17.062,00 €/14600 kg
- b) 17.022,00 €/14600 kg
- c) 468,00 €
- d) 508,00 €

Aufgaben S. 248/3

- a) 29,72 €/h
- b) 33,40 €/h

Lösungen zu Kostenstellenrechnung

Aufgaben S. 258/1

- a) Abschreibungen einer Maschine aus der Kostenstelle Montage
b) Kostenumlage der Reparaturabteilung auf die Kostenstelle Material

Aufgaben S. 258/2

- a) Reparatur, Fuhrpart, IT, Energie
b) Material, Fertigung, Verwaltung, Vertrieb

Aufgaben S. 258/3

- a), b), c)

BAB aktuelles Jahr								
Kostenarten	Allg. Kost.	Reparatur	Material	Mech. Bear.	Montage	Verwaltung	Vertrieb	Summe
Abschreibung
...
Σ primäre GK	228.364,00	152.243,00	284.574,00	2.958.645,00	3.738.368,00	1.913.876,00	1.435.408,00	10.721.478,00
Umlage Allg. Kost.		+ 7.943,10 160.186,10	7.943,10	111.203,34	79.430,96	9.928,87	11.914,64	228.364,00
Umlage Reparatur			6.281,81	75.381,69	56.536,27	9.422,71	12.563,62	160.186,10
Σ GK			298.798,90	3.145.230,03	3.884.335,23	1.933.227,58	1.459.886,26	10.721.478,00
GLZ _{Ist}			26,18%	53,71%	41,46%	8,16%	6,16%	
GKZ _{Normal}			28,00%	55,00%	40,00%	8,00%	6,00%	
GK _{Normal}			319.555,32	3.220.525,00	3.747.520,00	1.892.253,55	1.419.190,16	10.599.044,02
Über-/ Unterdr.			20.756,42	75.294,97	- 136.815,23	- 40.974,04	- 40.696,10	- 122.433,98

Lösungen zu Kostenträgerstückrechnung

Aufgaben S. 271/1

- a) $k_{\text{Grundsubstanz}} = 113,33 \text{ €/t}$; $k_{\text{Endprodukt}} = 160,77 \text{ €/t (HK)}$; $k_{\text{Vertrieb}} = 13,45 \text{ €/t}$;
b) $SK = 174,22 \text{ €/t}$

Aufgabe S. 271/2

- a) $0,40 \rightarrow 228,96 \text{ €/t}$ $0,50 \rightarrow 211,34 \text{ €/t}$ $1,00 \rightarrow 176,12 \text{ €/t}$ $1,25 \rightarrow 228,96 \text{ €/t}$
b) $2,50 \rightarrow 457,91 \text{ €/t}$ $3,00 \rightarrow 563,58 \text{ €/t}$ $4,00 \rightarrow 792,54 \text{ €/t}$

Aufgaben S. 271/3

- a) $24,07 \text{ €/St}$
b) $15,17 \text{ €/St}$
c) $1,17 \text{ €/St}$

Lösungen zu Kostenträgerzeitrechnung

Aufgaben S. 276/1

- a) $BE_{\text{GW30}} = 57.630,00 \text{ €}$; $BE_{\text{GW50}} = 239.860,00 \text{ €}$; $BE_{\text{GW100}} = -13.250,00 \text{ €}$
b) $BE_{\text{ges}} = 284.240,00 \text{ €}$

Lösungen zu Deckungsbeitragsrechnung

Aufgaben S. 290/1

- a) 800 000 St
- b) 35.000 €
- c) 34.000 €
- d) 1,83 €/St

Aufgaben S. 290/2

- a) BS120 → 15 000 St; BS150 → 1 800 St; BS180 → 11 000 St; BS250 → 12 000 St
- b) 247.000,00 €

Aufgaben S. 290/3

- a) 3.208.450,00 €
- b) 91.285,71 €
- c) 343,14 €/St
- d) ja

Lösungen zu Statische Investitionsrechnung

Aufgaben S. 295/1

- | | | | |
|-----------|--------------|--------|------------|
| a) Mon100 | 487.500,00 € | Mon200 | 538.750,00 |
| b) Mon100 | 24,38 €/St | Mon200 | 26,94 €/St |
| c) Mon100 | 112.500,00 € | Mon200 | 61.250,00 |
| d) Mon100 | 23% | Mon200 | 15,7% |
| e) Mon100 | 4,65 Jahre | Mon200 | 3,95 Jahre |

Lösungen zur Prüfungsvorbereitung

Aufgaben S. 296/1

- | | |
|---|---------|
| a) Materialgemeinkostenzuschlagssatz | 13,25% |
| Fertigungsgemeinkostenzuschlagssatz Dreherei | 125,14% |
| Fertigungsgemeinkostenzuschlagssatz Fräseerei | 132,60% |
| Fertigungsgemeinkostenzuschlagssatz Montage | 76,03% |
| Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkostenzuschlagssatz | 12,00% |
- b) 24,55 €/St
Gewinn neu 10,5% – Veränderung 38,2%

Aufgaben S. 297/2

- a) 28,47 €/h
b) 32,15 €/h

Aufgaben S. 297/3

- a) Rang 1/Erzeugnis D/3000 St
Rang 2/Erzeugnis C/4500 St
Rang 3/Erzeugnis A/800 St
Rang 4/Erzeugnis B/0 St
- b) 227.000,00 €

Aufgaben S. 298/4

- a) 800 St
b) 1400 St
c) 20%
d) 125%
e) 1143 St
f) 800 St
g) 1429 St
h) 11,36 €/St (13,64%)

Aufgaben S. 298/5

- a) – 77.700,00 €
b) 300 St
c) 9.000,00 €

Lösungen Handlungsfeld 3 | Methoden der Information, Kommunikation und Planung

Lösungen zu Kapitel Erfassen, Analysieren und Aufbereiten von Prozess- und Produktionsdaten mittels EDV

Aufgabe 311/1

- a) Tastatureingabe, Belege manuell scannen, Eingeben über einen Touchscreen, Eingeben mithilfe von Zeigergeräten, Nutzung von Lesegeräten (z. B. für Chips, für Magnetkarten)
- b) Informationen mit Transpondern erfassen (RFID), automatisches Scannen von Barcodes (z.B. bei Lieferung), Anzahlen von Objekten über eine Lichtschranke erfassen, Objekte mit elektronischen Waagen wiegen, Messwerte mittels Sensoren erfassen

Aufgabe 311/2

Beispielsweise kann unterschieden werden nach Nutzerdaten (die wiederum Stammdaten, Bestandsdaten oder Bewegungsdaten sein können) und Steuerungsdaten.

Aufgabe 311/3

Automatisierung von Prozessen, Rationalisierung von Abläufen, bessere Informations- und Kommunikationsflussgestaltung

Aufgabe 311/4

Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe (EVA)

Aufgabe 312/5

Zunächst entscheidet ein Unternehmen, ob es die EDV-Leistungen extern beziehen oder eine unternehmens-eigene IT-Struktur aufbauen möchte. Diese kann zentral (eine Abteilung, die für alle Unternehmensfunktionen die IT-Leistungen erbringt) oder dezentral (die Unternehmensfunktionen haben jeweils eigene IT-Abteilungen) ausgelegt werden.

Aufgabe 312/6

Entwicklung, Administration, Support

Aufgabe 312/7

Allgemein ist eine Hotline ein Kundentelefon mit einem telefonischen Auskunft- und Beratungsdienst. Bezogen auf die IT ist dies die Abteilung im Support, die jederzeit und kurzfristig innerhalb ihrer ausgewiesenen Betriebszeiten bei Störungen und Problemen erreichbar ist und die Problemlösung sachkundig unterstützt bzw. Hilfe organisiert.

Aufgabe 312/8

- a) Die Mitarbeiter für die Notwendigkeit sachgerechter Passwörter sensibilisieren, die persönliche Betroffenheit aufzeigen (z. B. mögliche persönliche Folgen bei Passwortmissbrauch), die Bildung von sicheren Passwörtern und den konkreten Umgang damit vermitteln.
- b) Z. B.
 - einleitend die über ein Audit im Unternehmen ermittelte Problemlage vorstellen,
 - im Hauptteil die Mitarbeiter dafür sensibilisieren, dass und wie sie betroffen sind, vermitteln welche Folgen erwachsen können und Regeln für sichere Passwörter erarbeiten
 - zum Abschluss wesentliche Maximen des Vorgehens knapp zusammenfassen und eine gemeinsame Vereinbarung treffen.

Aufgabe 312/9

Bundesdatenschutzgesetz und Datenschutzgrundverordnung

Aufgabe 312/10

Erstens: Datensparsamkeit beachten. Das heißt: nicht mehr Daten verarbeiten als sachbezogen zwingend erforderlich sind.

Zweitens: Das Auskunftsrecht beachten. Das heißt: Die Mitarbeiter müssen Auskunft darüber erhalten, welche Daten über sie erhoben wurden und verarbeitet werden.

Drittens: Eine Zugriffsregulierung einrichten. Das bedeutet: Es muss jederzeit nachweisbar sein, welche der Führungskräfte und welche weiteren Mitarbeiter Zugriff auf die Daten haben sowie wer diese ändern kann und wer sie bisher geändert hat.

Aufgabe 312/11

- a) Das Internet ist ein der Allgemeinheit zur Verfügung stehendes, auf vielfältige Weise nutzbares und weltweit bestehendes Netz, das Computer miteinander verbindet. Es führt also aus dem Unternehmen heraus. Das Intranet verbindet ebenfalls Computer, aber ausschließlich innerhalb des Unternehmens. Nur im Intranet angeschlossene Computer sind vom Internet abgekapselt.
- b) Aufgrund dieser Abkapselung eignet sich das Intranet für betriebliche Prozesse, auf die es keinen Zugriff von außerhalb des Unternehmens geben soll. Das kann in vielen betrieblichen Funktionen gewünscht sein, z. B. bei der Beschaffung, bei der Verwaltung von Werkzeugen, im Personalbereich (Fehlzeitenverwaltung, Urlaubskontenführung) oder in der Projektplanung.

Aufgabe 312/12

Einzelarbeitsplätze haben keinerlei Verbindung zu anderen Rechnern. Sobald sie aber mit anderen Rechnern zusammenarbeiten müssen und dazu mit dem Intranet verbunden werden, besteht das Risiko, dass sie über solche Arbeitsplätze, die zugleich mit dem Internet verbunden sind, auch ins Internet gelangen. Darüber können z. B. Viren eindringen und sich verbreiten, es kann Hackingversuche geben oder Mitarbeiter werden abgelenkt, weil sie über diese Verbindung dann Privatangelegenheiten abwickeln.

Aufgabe 312/13

Die im Intranet verbundenen Rechner dürfen nicht ungeschützt verfügbar sein, sondern jeder Benutzer muss sich (mit Benutzernamen und sicherem Passwort) anmelden. Der Zugriff auf den Server darf nur dem Administrator und dem Servicepersonal möglich sein. Es muss ein Virenschutz bestehen. Die getroffenen Maßnahmen sollten in einer Richtlinie zum Datenschutz und zur Datensicherheit festgelegt werden. Die Mitarbeiter sind dazu zu schulen.

Aufgabe 312/14

Datensicherung muss so ausgelegt werden, dass die Verfügbarkeit der Daten gewährleistet ist, Integrität besteht (d. h., dass die Daten zu jedem Zeitpunkt genau die Informationen enthalten, die eingegeben wurden), Vertraulichkeit gewahrt bleibt und der Datenschutz berücksichtigt wird.

Aufgabe 312/15

Risiken können sein: Fahrlässigkeit, Sabotage oder Spionage, Versagen von Technik oder höhere Gewalt.

Aufgabe 312/16

Ein Prozess ist ganz allgemein eine strukturierte Abfolge von Schritten, die zwischen einer Ausgangs- und einer Endsituation vollzogen werden. Ein Fertigungsprozess ist ein typisches Beispiel eines technischen Prozesses. Um Prozesse dokumentieren, verändern, anpassen oder verbessern zu können, müssen sie zunächst analysiert werden (Prozessanalyse), wozu sie in ihre Teilprozesse zerlegt und deren Daten erfasst werden. Auf diese Weise wird der Prozess „aufbereitet“, mit dem Ziel, den Führungskräften entsprechende Informationen zur Verfügung stellen zu können.

Aufgabe 312/17

Die CA-Familie umfasst technische Funktionen, die computerunterstützt (computer aided) ausgeführt werden: Computer Aided ... Design (CAD), ... Manufacturing (CAM), ... Quality Assurance (CAQ), ... Engineering (= CAE), ... Planning (CAP). Die Zusammenfassung aller Kern- und Unterstützungsprozesse mit Hilfe von EDV bzw. digitalen Systemen im Industrieunternehmen ist das Computer Integrated Manufacturing (CIM). Es beinhaltet die gesamte CA-Familie und ist die höchste Form der Automatisierung.

Aufgabe 312/18

- a) Bei einem Backup werden die Daten auf ein unabhängiges Zweitmedium kopiert. Dies kann zum Beispiel eine externe Festplatte, ein optischer Datenträger (Blu-Ray, DVD), ein Netzlaufwerk oder eine Cloud sein.
- b) Wesentliche Anforderung ist, dass das Backup räumlich getrennt ist. Es darf nicht den gleichen Risiken für einen Schaden ausgesetzt sein wie der Datenträger der Originaldaten.

Aufgabe 312/19

Das Backup sichert den möglichen Datenverlust ab. Das ist auch das Ziel von z. B. unterbrechungsfreier Stromversorgung und Brandschutzanlagen. Weitere Datensicherungsmaßnahmen sollen andere Risiken abdecken, dazu gehören Zutrittskontrolle, Alarmanlage, Zugangskontrolle, Zugriffskontrolle, Videoüberwachung.

Aufgabe 312/20

- a) Ein Lastenheft beschreibt das „Was“ und „Wofür“ der zukünftigen Anlage. Dazu gehören ferner Soll-Ist-Zustand, Sicherheitsaspekte, Rahmenbedingungen, Umsetzung der Ergonomie, geforderte Übergabetermine. Das Pflichtenheft setzt auf das Lastenheft auf und beschreibt das „Wie“ und „Womit“. Dazu gehören eingesetzte Technik, Soft- und Hardware, Überwachungssysteme, zusätzliche Peripheriegeräte.
- b) Das Lastenheft wird vom Auftraggeber erstellt, das Pflichtenheft vom Auftragnehmer.

Aufgabe 312/21

- a) In Ihrer Rolle als Auftraggeber sind Sie als Industriemeister am Lastenheft beteiligt. Sie stellen das Anforderungsprofil für die neue Software dar. Dabei bringen Sie die Anforderungen Ihres Bereichs ein. Außerdem haben Sie die Aufgabe, den Abgleich zwischen Lasten- und Pflichtenheft durchzuführen und für die Abweichungen eine Lösung zu suchen.
- b) In Ihrer Rolle als Auftragnehmer sind Sie als IT-Mitarbeiter für das Pflichtenheft zuständig. Sie stellen dar, was die von Ihnen ausgewählten bzw. angebotenen Komponenten der neuen Software beinhalten und was sie leisten kann. Sie betreuen die Anschaffung und Einführung fachlich und sind dafür zuständig, die Ausschreibungen vorzunehmen und die Bestellung konkret vorzunehmen sowie den Ablauf zu koordinieren.

Aufgabe 312/22

- a) Das Betriebssystem erfüllt Funktionen, um den Computer nutzen zu können. Wird dieser gestartet, gehören die unmittelbar nutzbaren Funktionen (z. B. Grundeinstellungen vornehmen, Dateiverzeichnisse aufrufen) zum Betriebssystem. Wird ein Anwenderprogramm aufgerufen, bleibt das Betriebssystem aber auch aktiv und führt Servicefunktionen im Hintergrund aus (z. B. die Steuerung eines Druckprozesses).
- b) Anwenderprogramme sind hingegen die Programme, die von einem Anwender (Benutzer) zur Lösung seiner speziellen Aufgaben mittels Computer eingesetzt werden (z. B. Textprogramm, Kalkulationsprogramm, CAD-Programm, Programmmodule einer ERP-Programms).
- c) Anwendersoftware lässt sich in Standardsoftware (als Massenprodukt) und Individualsoftware (für einen bestimmten Nutzer entwickelt) einteilen.

Aufgabe 312/23

Diagramme sind anschaulicher und leichter erfassbar als das Tabellen- und Listenmaterial, aus dem sie erzeugt werden. Zugleich reduzieren sie Informationen auf das unmittelbar Erfassbare. Ihr Vorteil greift nur, wo das erwünscht ist und nicht das komplette Zahlenmaterial benötigt wird.

Lösungen zu Kapitel Planungstechniken und Analysemethoden

Aufgabe 331/1

- Wichtigkeit und Dringlichkeit einer Aufgabe
- Zur Priorisierung von Aufgaben nach vier Kategorien (wichtig und dringlich, wichtig, dringlich, weder wichtig noch dringlich)
- Delegationsmöglichkeit: um dringliche, aber nicht wichtige Aufgaben delegieren und sich selbst auf die Kernaufgaben konzentrieren zu können; ferner ist Entscheidungsbefugnis hilfreich, völlig nachrangige Aufgaben gar nicht zu bearbeiten („Papierkorb“).

Aufgabe 331/2

In den meisten Fällen wird mit einem im Verhältnis kleinen Anteil der Leistung bereits ein hoher Anteil des Ergebnisses erreicht. Als Pareto-Regel leitet sich daraus ab, sich auf die grundständige Leistung zu konzentrieren und den Aufwand nur soweit zu betreiben, wie das benötigte Ergebnis es erfordert.

Aufgabe 331/3

Alle anstehenden Aufgaben werden in eine der drei Kategorien A, B und C eingeordnet. Für jede Kategorie wird pro Arbeitsperiode (z. B. Tag, Woche o. a.) die Zeit festgelegt, die darauf verwendet werden soll: Für A am meisten, für B weniger, für C am wenigsten. So werden immer Aufgaben aller Kategorien bearbeitet – und dies nach Priorität. So kommen auch C-Aufgaben längerfristig an die Reihe und werden nicht dauerhaft weitergeschoben.

Aufgabe 331/4

ALPEN ist eine „Formel“ für fünf Schritte einer Planung und Abarbeitung von Aufgaben:

A = Alle Aufgaben notieren

L = Länge jeder Aufgaben planen und festlegen

P = Pufferzeit einplanen

E = Entscheidung (zur Bearbeitung) nach Priorität treffen

L = Nachkontrolle durchführen

Aufgabe 331/5

Erstens zweckmäßig hinsichtlich der auszuführenden Tätigkeiten (z. B. müssen auch ungestörte Besprechungen möglich sein) und zweitens ergonomischen Anforderungen entsprechend.

Aufgabe 331/6

Technische (und dabei auch digitale) Hilfen bieten sich zu Schriftführung, Terminführung, Planung und Organisation sowie Ablage.

Aufgabe 331/7

Situationsbeschreibung – Problemanalyse – Ideenfindung (mit Lösungsalternativen) – Entscheidungsfindung (für eine der Lösungen)

Aufgabe 331/8

Soll-Ist-Analyse, Stärken-Schwächen-Analyse (z. B. mithilfe eines Polaritätsprofils), Stärken-Schwächen-/Chancen-Risiko-Analyse (SWOT-Analyse), Flussdiagramm

Aufgabe 331/9

Visualisierung von Prozessen, Analyse von Abläufen und Prozessen (z. B. im Rahmen einer Situationsbeschreibung), zur Ableitung von Arbeits- und Verfahrensanweisungen, Überprüfung von Recruitingprozessen im Personalbereich

Aufgabe 331/10

- a) Die Kategorien sind: die Maschine selbst, Material, Methode, Mensch, Mitwelt (in einer erweiterten Variante des Diagramms dazu noch Messbarkeit)
- b) Fischgrätendiagramm (aufgrund der zeichnerischen Form)
- c) Individuelle Lösung, am besten erst das Diagramm mit seinem fünf Ästen und den Beschriftungen zeichnen, dann ein Beispiel überlegen und dazu jeweils zwei Störungen dazuschreiben.

Aufgabe 331/11

- a) Kreativitätstechniken werden bevorzugt genutzt, um neue Ideen zu entwickeln oder innovative Lösungen für Probleme zu finden. Sie werden in Ideenfindungsprozessen als Ideenfindungsmethode herangezogen.
- b) Hauptziel eines Brainstormings ist, in im Verhältnis kurzer Zeit mögliche viele Ideen oder Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln. Deshalb wird zunächst nur gesammelt, aber noch nicht bewertet und schon gar nicht kritisiert. Das Brainstorming der Gruppe muss so ablaufen, dass die Gedanken ungehindert fließen können. Die Weiterentwicklung einer eingebrachten Idee wird zugelassen und gehört zur Methode, bei der sich eine Idee aus der anderen assoziativ entwickeln kann.
- c) Eine solche Methode ist das Mindmapping. Hier werden die Ideen, vom Ausgangsproblem ausgehend, in verschiedene Richtungen weitergedacht und dabei immer weiter aufgefächert. Auch hier ist es möglich, dass sich eine Idee aus der Weiterentwicklung einer schon notierten ableitet oder assoziativ ergibt. Die Mindmap kann – mit vergleichbaren Vorteilen zum Brainstorming – in der Gruppe erstellt oder aber auch einzelnen erstellt werden.

Aufgabe 331/12

- a) Bewertungskriterien festlegen, Bewertungskriterien gewichten, Alternativen bewerten, Durchführen der Gewichtung, beste Alternative auswählen
- b) Ein mögliches Verfahren zur Unterstützung der Gewichtung ist die Methode des paarweisen Vergleichs.

Aufgabe 331/13

Die Unterteilung erfolgt in langfristige (meist strategische), mittelfristige (meist taktische) und kurzfristige (meist operative) Planung.

Aufgabe 331/14

Die strategische Planung muss jährlich zum einen auf Trends und externe Einflussfaktoren reagieren, und zum anderen beachten, wie sich interne Prozesse und Abläufe zur kontinuierlichen Verbesserung verändern bzw. verändern müssen.

Aufgabe 331/15

Ziele setzen, Aufgaben abgrenzen, ideale Lösungen suchen, Daten sammeln und Lösungen entwickeln, optimale Lösung auswählen, Lösung einführen

Aufgabe 331/16

Die (zehnstufige) Wertanalyse ist ein Ablaufplan zur Verbesserung von Produkten oder Dienstleistungen. Die Ziele sind zum einen steigender Kundennutzen, zum anderen Kostensenkung.

Lösungen zu Kapitel Anwenden von Präsentationstechniken

Aufgabe 337/1

Präsentationen können Informationen übermitteln, beispielsweise in Unterweisungen und Schulungen, oder in Workshops zur Darstellung von Arbeitsergebnissen eingesetzt werden. Sie können der Motivierung von Mitarbeitern dienen oder genutzt werden, um Entscheidungen vorzubereiten. Zusammenfassend sind ihre Ziele Informieren, Motivieren oder Überzeugen.

Aufgabe 337/2

- a) Vorbereitung: Zielfestlegung, Zielgruppenanalyse, Zusammenstellung und Visualisierung der Inhalte, organisatorische Vorbereitung, Planung des Medieneinsatzes
- b) Adressatenanalyse: Gewinnung von Kenntnissen über die Personengruppe der an einer Präsentation Teilnehmenden (wer ist von der Thematik betroffen, welches Vorwissen besteht, wie ist die Aufnahmefähigkeit einzuschätzen, welche Erwartungen bestehen voraussichtlich). Diese Kenntnisse sind Voraussetzung, um die Präsentation adressaten- bzw. zielgruppengerecht planen und durchführen zu können.
- c) Visualisierungen: erhöhen die Aufmerksamkeit, fördern das Behalten, ermöglichen eine einfachere Vermittlung, verstärken (vor allem über Bilder und Diagramme) das Überzeugen.
- d) Übliche und sinnvolle Medien: Flipchart, Whiteboard und Pinnwand zum methodischen Einsatz (z. B. Erarbeitung von etwas, bei Kreativitätstechniken) und Beamer (in Verbindung mit dem Computer zum Zeigen von Medien).
- e) Erstens die Auswertung der Präsentation („Manöverkritik“), mit Erkenntnissen für zukünftige Präsentationen. Zweitens Bearbeitung von Aufgaben, die sich aus der Präsentation ergeben haben (z. B. Erstellen eines Protokolls, Umsetzung von Beschlüssen).

Aufgabe 337/3

Begrüßung, Einleitung, Hauptteil, Schluss

Aufgabe 337/4

- Seitengespräche der Teilnehmenden: Blickkontakt aufnehmen und ansprechen
- Technische Pannen: möglichst im Vorfeld schon abfangen (Technik zuvor prüfen, Ersatz bereit halten)
- Handyklingeln: eigenes Handy immer abschalten und auch Teilnehmer darum bitten
- äußere Einflüsse: meist raumbedingt (Lärm, Klima), ebenfalls im Vorfeld abfangen (Raum sorgfältiger auswählen), ggf. helfen Pausen

Aufgabe 337/5

Organisatorisch:

- Immer Zeitpuffer planen (im Hinblick auf Unterbrechungen oder Verzögerungen),
- Raum rechtzeitig öffnen, überprüfen und für die Präsentation vorbereiten

Technisch:

- Technik prüfen (oder prüfen lassen, z. B. auch das Funktionieren eines ggf. notwendigen WLAN),
- Ersatzgeräte für elektronische Medien verfügbar halten

Kommunikation:

- Bei notwendigen Veränderungen der Planungen oder des Ablaufs Teilnehmer so früh wie möglich informieren

Aufgabe 337/6

- Angemessen laut sprechen (im ganzen Raum zu verstehen)
- Gute Aussprache (die Missverständnisse/ein „sich Verhören“ bei den Zuhörern vermeidet)
- Angemessenes Sprechtempo (weder besonders schnell noch zu langsam)

- Stimme modulieren und Sprechtempo variieren (um langweiligen Tonfall zu vermeiden)
- In Hauptsätzen sprechen (noch stärker als beim Schreiben sind kurze Sätze verständlicher und in keinem Fall sollten Schachtelsätze gesprochen werden).

Aufgabe 337/7

Besonders wirksam ist, Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen zu ergreifen:

- Beim Sprechen kann die Stimme moduliert werden (vermeidet Monotonie die zur Ermüdung der Zuhörer führt, zugleich kann über die veränderte Stimme Wichtiges von weniger Wichtigem unterschieden werden).
- Gezielter Methodenwechsel fördert die Aufmerksamkeit (neben Vortrag auch Diskussion und kurze Gruppenarbeit)
- Direkte Aktivierung der Zuhörer, indem sie zu Wortbeiträgen aufgefordert werden. Neben der bloßen Aktivierung unterstützen eingebrachte Erfahrungen und Meinungen, die Präsentation individueller zu gestalten, was die Aufmerksamkeit nochmals erhöht.

Aufgabe 337/8

- a) 1) Angst davor, den roten Faden zu verlieren; 2) die Umgebung ist unbekannt und das macht nervös; 3) die Gruppe ist (gänzlich) unbekannt.
- b) Zu 1) Wirksamste Abhilfe schafft, einen roten Faden zu dokumentieren und während der Präsentation sichtbar zu haben. Das können beispielsweise Moderationskarten sein, auf denen die Themen in ihrer Reihenfolge stehen. Es ist aber z. B. auch möglich, den Ablauf der Präsentation für alle sichtbar zu zeigen (Ablaufplan auf dem Flipchart, eingeblendete Projektion), sich selbst daran zu orientieren und zugleich den Teilnehmern darüber auch mehr Orientierung zu bieten.
- Zu 2) Die Nervosität beruht meist auf Unsicherheit und Angst davor, mit etwas nicht zurechtzukommen. Deshalb ist es ratsam, sich die Räume vorher anzuschauen, sich mit allem vertraut zu machen (Beleuchtung, raumseitige Technik, Verdunklungsmöglichkeit, Rednerpult) und vielleicht auch den Start der Präsentation schon einmal ohne Publikum zu proben.
- Zu 3) Wenn die Teilnehmer nicht persönlich bekannt sind, gibt es zumindest die Möglichkeit, Informationen über sie zu erhalten (Vorkenntnisse, Interessen, Neigungen). Je nach Art und Thema der Präsentation besteht vielleicht auch die Möglichkeit eines vorherigen kurzen Vorbereitungstreffens, um sich kennenzulernen und Anregungen auszutauschen, die in die Präsentation einfließen können.

Lösungen zu Kapitel Technische Unterlagen, Entwürfe, Statistiken, Tabellen und Diagramme

Aufgabe 350/1

- Beschaffen der Informationen
- Prüfen der Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen
- Aufbereiten und Verdichten der Informationen (zum Text auch Tabellen, Grafiken usw.)

Aufgabe 350/2

In zahlreichen technischen Berichten ist Visualisierung hilfreich oder zwingend, d. h. zum Text werden Abbildungen, Diagramme und technische Zeichnungen benötigt. Dazu können noch Tabellen und Verzeichnisse kommen.

Aufgabe 350/3

Ein solcher Bericht muss in jedem Fall ausweisen:

- Zeitraum (welche Phase deckt er ab)
- Budget und Ressourcen (die im Berichtszeitraum verwendet wurden)
- Leistung (ob und wie gut wurden die Ziele erreicht, welchen Fortschritt haben die Arbeiten erzielt)
- Änderungen (welche gab es, wie haben sie den Projektverlauf beeinflusst/welche Auswirkungen haben sich ergeben)
- Risiken (welche sind neu eingetreten oder wurden erkannt, welche Auswirkungen auf Zeit und Budget können sie haben)
- Entscheidungsbedarf (der für die Geschäftsführung aus dem Bericht resultiert). Das können routinemäßige Entscheidungen sein (z. B. Freigaben von Mitteln, Abnahme von Leistungen) oder veränderungsbedingte Entscheidungen.

Aufgabe 350/4

Der anschaffende Kunde erstellt das Lastenheft und beschreibt darin seine an die Maschine gestellten Anforderungen (siehe auch Lösung zu Aufgabe 312/20).

Aufgabe 350/5

Der Auftragnehmer (der Produzent der Maschine oder der Lieferant) erstellt das Pflichtenheft, das ausweist, wie und wodurch die Kundenanforderungen umgesetzt werden sollen (siehe auch Lösung zu Aufgabe 312/20).

Aufgabe 350/6

Beispielsweise nach Montageanleitungen, Bedienungsanleitungen, Wartungsanleitungen, Reparaturanleitungen

Aufgabe 350/7

Technische Zeichnungen sind nach festen Regeln und unter Beachtung der Zeichnungsnormen ausgeführt, zeigen alle Details und können mit weiteren, nicht zeichnerischen Informationen versehen sein. Skizzen sind hingegen nicht fest definiert, sondern können unterschiedlich grob ausgeführt sein, was für einen reduzierten Zweck ausreicht. Sie müssen auch nicht exakt gezeichnet werden, sondern können je nach Zweck freihändig erstellt sein.

Aufgabe 350/8

Technische Zeichnungen sind Träger der technischen Kommunikation, dies hinsichtlich von Geometrie, Abmessung und technischen Daten. Sie liefern Formen, Maße und Zusammenhänge und können auch Stücklisten mitumfassen.

Aufgabe 350/9

Stücklisten sind strukturierte Verzeichnisse, die die Bezeichnungen und technischen Angaben der Einzelteile technischer Komponenten übersichtlich in Tabellen aufbereiten. Sie können um weitere Angaben erweitert sein.

Aufgabe 350/10

Typisch sind technische Berichte (z. B. Störungsberichte zu Maschinen oder Anlagen), Untersuchungsberichte und Unfallberichte.

Aufgabe 350/11

In Tabellenbüchern und Normen (gedruckte Normblätter oder Datenbank)

Aufgabe 350/12

Tabellen ermöglichen es, Texte oder Zahlen übersichtlich und gebündelt darzustellen.

Aufgabe 350/13

Sie können Zahlenwerte insbesondere verknüpfen, verrechnen oder filtern und die Ergebnisse zielgerichtet ausweisen.

Aufgabe 350/14

Tabellen sind ein bloßes Darstellungsmittel, Statistiken sind hingegen Zahleninhalte. Statistiken können in Form von Tabellen dargestellt werden.

Aufgabe 350/15

Drei grundlegend unterschiedliche Weisen lassen sich unterscheiden: die Anfertigung einer Handzeichnung, die Erstellung mit Zeichnungs- bzw. Illustrationsprogramm und – für Diagramme, die Statistiken veranschaulichen – die Ausgabe aus einer betreffenden Software heraus, die die Zahlen in das Diagramm umsetzt und dieses gestaltet ausgibt (z. B. die Diagrammfunktion eines Tabellenkalkulationsprogramms).

Aufgabe 350/16

Diagrammtitel, notwendige Beschriftungen der Diagrammelemente (z. B. Koordinatenachsen, Kurven, Flächen) – sie werden auch „Legenden“ genannt, und ggf. eine Bildunterschrift.

Aufgabe 350/17

Überall, wo die Veranschaulichung von Sachverhalten, eine bessere Aussagekraft oder ein Beleg für eine Aussage durch Zahlen, Daten und Fakten erfolgen kann: in Besprechungen, in Projekten, bei der Formulierung von Entscheidungsempfehlungen, beim Vorschlag von Verbesserungen.

Aufgabe 350/18

- a) Säulendiagramm, Balkendiagramm, Kreisdiagramm, Verbunddiagramm, Netzdiagramm, Streupunktdiagramm, Stabliniendiagramm, Nomogramm.
- b) • Säulendiagramm/Balkendiagramm/Stabliniendiagramm: Zahlen die mengen- oder wertmäßige Veränderung einer Größe zeigen
 - Linie-/Kurvendiagramm: Daten in zeitabhängiger Entwicklung (Trenddarstellung)
 - Kreisdiagramm: Aufteilung einer Größe
 - Verbunddiagramm: Gegenüberstellung der Daten zu zwei Größen in einem Diagramm
 - Netzdiagramm: Ausprägung von Bewertungskriterien
 - Streupunktdiagramm: Datenpaare zu zwei Merkmalen
 - Nomogramm: Wertepaare zu zwei Größen, zwischen denen eine funktionale Abhängigkeit besteht

Aufgabe 350/19

Ein Verbunddiagramm zeigt Daten von zwei Größen und verwendet dazu zwei verschiedene Diagrammtypen (z. B. ein Säulen- und ein Liniendiagramm), die zu einem Diagramm kombiniert werden.

Aufgabe 350/20

Eine Korrelation ist eine statistische Verbindung zwischen zwei Merkmalen, die sich darin beobachten lässt, dass sich bei Veränderung der Werte zu einem Merkmal auch die Werte des anderen Merkmals verändern. Das kann gleichlaufend (größer – größer) oder gegenlaufend (größer – kleiner) sein. Dabei muss kein ursächlicher Grund vorliegen, sondern die Korrelation stellt allein die statistische Beziehung fest. Die Darstellung erfolgt im Streupunktdiagramm (auch Korrelationsdiagramm genannt).

Aufgabe 350/21

Nomogramme ermöglichen, grafisch aus zwei vorgegebenen Werten einen von diesem abhängigen dritten Wert zu stimmen (z. B. die Temperatur komprimierter Gase, die sich aus dem spezifischen Gasvolumen und dem Druck ergibt).

Lösungen zu Kapitel Anwenden von Projektmanagementmethoden

Aufgabe 364/1

Nach DIN 69901 ist ein Projekt „ein befristetes Vorhaben, das im Wesentlichen durch die Einmaligkeit seiner Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist.“ Eine erste wesentliche Abgrenzung gegen die Linienfunktion besteht in der Befristung (und zwar der Aufgabe, sodass ein Projekt sich sowohl von einer unbefristeten, aber auch von einer befristeten Stelle unterscheidet, in der sich wiederholende Aufgaben durchgeführt werden). Die zweite wesentliche Abgrenzung liegt in der Einmaligkeit – dies hinsichtlich Zielvorgabe, Abgrenzung, besonderer und dabei projektspezifischer Organisation, begrenzten Ressourcen sowie einer meist komplexen, oft vernetzten und neuartigen Aufgabenstellung.

Aufgabe 364/2

- a) Wird eines der Ziele verändert, so ändert sich mindestens ein zweites und vielfach auch das dritte. Denn jede Leistung/Qualität erfordert bestimmte Ressourcen (Zeit, Kosten) und mehr oder weniger Ressourcen ermöglichen mehr oder weniger Leistung.
- b) Viele Beispiele sind möglich. Recht typisch ist, dass In Projekten oft die Zeit wegläuft, weil Dinge länger dauern. Damit steigen bereits automatisch die Kosten. Jetzt muss eine Entscheidung getroffen werden: Soll die Zeit wieder aufgeholt und der pünktliche Projektabschluss gerettet werden? Dann müssten die Ressourcen noch weiter aufgestockt werden (z. B. mehr Mitarbeiter und in der Folge noch höhere Kosten). Oder reduziert der Auftraggeber die Leistungsanforderung und/oder die erwartete Qualität? Damit können die Kosten gehalten werden und es wird ein Ergebnis angestrebt, das innerhalb der geplanten bzw. verbleibenden Zeit realisierbar ist.

Aufgabe 364/3

Reine Projektorganisation, Stabs-Projektorganisation, Matrix-Projektorganisation.

Aufgabe 364/4

Mindestens gibt es den Auftraggeber, den Projektleiter und die Teammitglieder. Möglicherweise besteht auch ein Lenkungsausschuss.

Aufgabe 364/5

Der Projektleiter startet nach seiner Beauftragung in der der Verantwortung unterliegenden Initiierungsphase des Projekts, konkretisiert im Rahmen des Auftrags die Ziele, das Budget sowie die Termine und nimmt die einzelnen operativen Planungen vor. In der Realisierungsphase steuert er das Projekt, wozu er sich regelmäßig im Projektcontrolling über den Stand informiert und notwendige Revisionen vornimmt. Zugleich motiviert und führt er das Team. Am Ende schließt er das Projekt ordentlich ab.

Aufgabe 364/6

Initiierung, Planung, Durchführung und Realisierung, Abschluss

Aufgabe 364/7 a+b

- a) Projektauftrag formulieren, Projektorganisation auswählen, Projektvereinbarung treffen, Projektleiter verpflichten, personelle und finanzielle Ressourcen bereitstellen.
- b) Individuelle Lösung (Beispiel aus der eigenen Erfahrung)

Aufgabe 364/8

Die Grobplanung stellt als Basis die Rahmenbedingungen zusammen und plant Kosten, Qualität und Termine als (Gesamt-)Zielgrößen. Daraus wird die Feinplanung abgeleitet. Zunächst entsteht der Projektstrukturplan, der die Gliederung des Projekts nach Teilprojekten und Arbeitspaketen ausweist, die wiederum die Grundlage für die konkreten Teilplanungen sind.

Aufgabe 364/9

Projektstrukturplan, Projektablaufplan, Projektterminplan, Projektkapazitätsplan, Projektkostenplan, Projektinformationsplan, Risikoanalyse

Aufgabe 364/10

- a) Der Projektstrukturplan ist die Gesamtplanung. In ihn fließen alle Angaben als Gesamtgrößen ein. Die notwendigen Arbeiten werden strukturiert und das Projekt in Teilprojekte und weiter in Arbeitspakete zerlegt. Dieser Plan liefert also die Struktur. Auf dieser Grundlage entsteht der Projektablaufplan, für den die Abhängigkeiten zwischen den Arbeitspaketen ermittelt werden, um so einen konkreten Arbeitslauf abzuleiten und je nach Gegebenheiten auch Arbeiten parallelisiert einzuplanen. Dieser Planung liefert also den Ablauf.
- b) Das Projektcontrolling verfolgt, ob das Projekt im Plan ist. Das wird im Projektterminplan und konkret an eingehaltenen oder nicht eingehaltenen Terminen für die Fertigstellung von Arbeitspaketen ersichtlich. Dieser Plan ist also die Grundlage für ein controllinggestützte Projektsteuerung.

Aufgabe 364/11

Für alle drei Pläne werden nach wie vor klassische Hilfsmittel genutzt oder mit einem entsprechenden Modul einer Projektmanagementsoftware gearbeitet. Bei klassischen Hilfsmitteln werden insbesondere solche eingesetzt, die die Planung visualisieren. Projektstrukturpläne werden meist als Baumdiagramme erstellt, wie aus der Aufbauorganisation bekannt. Projektablauf- und Projektterminpläne berücksichtigen den zeitlichen Ablauf und hier eignen sich Tabellen, Balken- bzw. Gantt-Diagramme und Netzpläne. Bei der Terminplanung kommen Vorgangslisten dazu, die die Basis darstellen.

Aufgabe 364/12

Am Ende Planungsphase werden, die in Aufgabe 9 fünf erstgenannten Pläne benötigt: Projektstrukturplan, Projektablaufplan, Projektterminplan, Projektkapazitätsplan, Projektkostenplan. Ein Projektinformationsplan und eine Risikoanalyse sind sinnvoll und nützlich, aber nicht zwingend, um mit dem Projekt beginnen zu können.

Aufgabe 364/13

Die Knoten sind die Symbole für Vorgänge oder Ereignisse, die durch die Pfeile miteinander verbunden werden. Für die Vorgänge spricht man genauer von „Vorgangsknoten“ und zu diesen werden die frühesten und spätesten Anfangs- und Endzeitpunkte sowie die Dauer und der mögliche Puffer notiert.

Aufgabe 364/14

Der „Kritische Pfad“ bestimmt die Gesamtdauer des Projektes und ist zugleich als „der längste Weg in einem Projekt“ anzusehen. Verschieben sich Termine und wird dabei der freie Puffer aufgezehrt bzw. überschritten, kann das Projekt seinen geplanten Endtermin nicht mehr einhalten.

Aufgabe 364/15

Sie gewährleistet einen reibungslosen Informationsfluss, schafft Klarheit welche Informationen auf welchem Informationsweg am besten übermittelt werden können und unterstützt es, Kommunikationswege adressatengerecht (angepasst an die jeweiligen Projekt-Stakeholder, Mitarbeiter eingeschlossen) auszurichten und für notwendig schnelle Information zu sorgen. Soweit schriftliche Information verbindlich vorgesehen ist, wird dies sichergestellt und auch der notwendige Input in das Berichtswesen gewährleistet.

Aufgabe 364/16

Die Projektsteuerung umfasst die Realisierung des Projekts und die Sicherung seiner Abwicklung. Zur Realisierung werden über die Projektsteuerung Ressourcen zur Verfügung gestellt und Vorgänge angestoßen und beendet. Mit einem permanenten Soll-Ist-Vergleich bei Qualität, Kosten und Terminen wird der Ablauf überwacht. Zur Sicherung des Ergebnisses erfolgt ggf. eine Beratung im Lenkungsausschuss und es werden ggf. notwendige Alternativen des Vorgehens erarbeitet und darüber entschieden. Das Vorgehen wiederholt sich turnusmäßig und wird in einem Regelkreis vollzogen.

Aufgabe 364/17

Wahrnehmung von Sachaufgaben, Mitarbeiterführung und Kontrolle einschließlich Intervention bei Abweichungen.

Aufgabe 364/18

In der Regel hat der Lenkungsausschuss beratende Funktion und er stellt in größeren Projekten eine Zwischenebene zwischen dem Auftraggeber und dem Projektleiter dar. Es gibt dazu keine allgemeingültigen Regeln und Auftraggeber sind auch darin frei zu entscheiden, wer den Lenkungsausschuss bildet. Das können beispielsweise der Auftraggeber, der Projektleiter und verschiedene fachlichen Experten sein, die aus dem Kreis der Mitarbeiter, aus anderen Unternehmensbereichen oder aus externen Institutionen kommen.

Aufgabe 364/19

- Alle Arbeitspakete sollen umgesetzt sein.
- Die Ergebnisse aller Teilaufgaben sollen (vom Auftraggeber) abgenommen sein.
- Die Projektorganisation kann (in der sich noch anschließenden Projektabschlussphase) aufgelöst werden.

Aufgabe 264/20

- Auswertung im Soll-Ist-Vergleich (Kosten, Zeit)
- Reflexion der Projekterfahrungen
- Erstellung des Projektabschlussberichts, in den die Auswertung und die Reflexion mit einfließen

Lösungen zu Kapitel Informations- und Kommunikationsformen und -mittel

Aufgabe 372/1

Eine Nachricht ist die neutrale Bezeichnung für jedweden übermittelten Inhalt. Sie wird für jemanden, der die Nachricht erhält („Empfänger“) zur Information (oder Botschaft), wenn sie für ihn Bedeutung hat. Der Austausch von Informationen (zwischen einem Sender und einem Empfänger) ist die Kommunikation. Diese Definition ist etwas irreführend, weil schon die bloße Aussendung zur Kommunikation gehört (einseitige Kommunikation). Antwortet der Empfänger, kommt eine zweiseitige Kommunikation zustande, was dem entspricht, was im alltäglichen Umgang unter Kommunikation verstanden wird.

Aufgabe 372/2

Nach dem Sender-Empfänger-Modell verläuft Kommunikation in vier Schritten: 1. Der Sender überträgt eine Nachricht an einen Empfänger. 2. Er kodiert diese, d.h. er verschlüsselt sie so, dass sie über den gewählten Übertragungsweg (Kommunikationsmittel) laufen kann. 3. Der Empfänger erhält die Nachricht und entschlüsselt die Botschaft. 4. Er sendet ein Feedback.

Aufgabe 372/3

Zum einen müssen im Betrieb notwendige Informationen immer zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort verfügbar sein. Dies zu gewährleisten ist eine Aufgabe der betrieblichen Kommunikation. Zum anderen müssen sich alle im Betrieb tätigen Personen austauschen, wozu insbesondere Kommunikation in der Teamarbeit und bei der Führung als Instrument genutzt wird.

Aufgabe 372/4

Verteilung einer Information bedeutet breite Verteilung an einen Adressatenkreis (z. B. schriftlich durch ein Rundschreiben, mündlich in einer Besprechung). Zugriffsmöglichkeit auf eine Information bedeutet, dass potenzielle Adressaten eine gespeicherte Information abrufen können, sie sich als „abholen“ (z. B. von der Intranetseite oder aus einer Datenbank). Informationen können klassisch gespeichert sein (z. B. im Papierordner oder auf einem Hinweisschild) oder digital vorgehalten werden. Sie werden also bevorratet, gespeichert und weitergeleitet, sodass bei digitaler Speicherung Information und Kommunikation mit der Datenverarbeitung verschmelzen.

Aufgabe 372/5

- a) Ein Bestandteil der Präsentation besteht in einem Vortrag, d. h. der Präsentierende gibt Informationen mündlich weiter. Dazu zeigt er schriftliche Informationen auf seinen Folien. Diese begleiten den mündlichen Vortrag.
- b) Präsentationsfolien können – wie jede schriftliche Kommunikation – sowohl Text wie auch Abbildungen enthalten. Visualisierungen sind immer vorteilhaft, weil sie
 - die Aufmerksamkeit der Zuhörer (Betrachter, Leser) erhöhen,
 - das Behalten fördern,
 - die Vermittlung einfacher machen,
 - Eindrücke verstärken und überzeugend wirken.Der Begriff Visualisierung wird in diesem Zusammenhang weitergehend genutzt – er umfasst alles, was visuell erfasst wird, und das sind im Kern Abbildungen, dazu aber auch sehr kurze und übersichtlich aufbereitete Texte.
- c) Der Begriff Kommunikationsmittel ist nicht fest definiert, sondern wird umfassend für Instrumente, Medien und Geräte verwendet, mit denen eine Kommunikation über einen Übertragungsweg durchgeführt wird. Das kann beispielsweise einfache mündliche Kommunikation mit dem Kommunikationsmittel „Gespräch“ sein. In einer Präsentation werden die Visualisierungen über das Kommunikationsmittel „Folie“ vermittelt, die ursprünglich beim Overhead-Projektor Folien waren, was als Begriff für die Seiten einer Power-Point-Präsentation beibehalten wurde. Von der technischen Sicht her sind beispielsweise Telefon (mündlich) und E-Mail (schriftlich) Kommunikationsmittel.

Aufgabe 372/6

- Störungen im Kommunikationsweg (z. B. Problem mit der Technik, akustisch unverständlich, Text unleserlich)
- Nachricht unverständlich (z. B. der Empfänger versteht sie nicht, kann sie nicht entschlüsseln, es gibt Missverständnisse)
- die Beziehungsebene ist gestört (z. B. es wird aneinander vorbei geredet, man hört sich nicht zu)

Aufgabe 372/7

Verbale Kommunikation ist sprachliche Kommunikation. Nonverbale oder nichtverbale Kommunikation tauscht Nachrichten auf anderen als sprachlichen Ebenen (z. B. Betonung, Gestik, Mimik, Körperhaltung)

Aufgabe 372/8

Aktives Zuhören (Aussagen des Gegenübers immer wieder zusammenfassen und so das Verständnis bestätigen), Ich-Botschaften, Wechsel in die Meta-Ebene, Fragetechniken einsetzen

Aufgabe 372/9

Offene Frage, alternative Frage, geschlossene Frage

Aufgabe 372/10

- a) Es gibt Rechte auf Informationen und Pflichten zu informieren. Das muss im einzelnen verbindlich festgelegt sein.
- b) Telefon, Fax, E-Mail, Kurznachrichtendienst, Brief, mündliche Wege (Besprechung, Gespräch, Versammlung)

Aufgabe 372/11

Bericht, technische Unterlage, Protokoll, Aktennotiz

Aufgabe 372/12

Ersteller (und seine Kommunikationsdaten), Abteilung, Beteiligte, Ereignis, Inhalt, Datum, Name

Aufgabe 372/13

- Protokollart
- Datum, meist auch Ort
- Anwesende
- Abwesende
- Protokollführer
- Tagesordnungspunkte (oder die Einladung als Anlage)
- Kerntext des Protokolls (meist chronologisch)
- Unterschrift

Aufgabe 372/14

Es soll nur so ausführlich informiert werden, wie es sachlich nötig ist. Beim Schreiben ist ein klarer, knapper und verständlicher Stil sinnvoll. Der Text muss beim Thema bleiben und der Verfasser auf den wesentlichen Punkt kommen.

Aufgabe 372/15 a-d

- a) Gesprächsrunde von Personen, die von einem Thema betroffen sind und in der Besprechung in erster Linie Organisatorisches erörtern und festlegen (z. B. Schichtplanbesprechung)
- b) Gesprächsrunde von Personen, die in der Regel zusammenkommt, um etwas Inhaltliches zu erarbeiten oder zu entscheiden (z. B. eine Betriebsratsitzung)
- c) Gespräch zwischen einem Mitarbeiter und seinem Vorgesetzten, entweder anlassbezogen (zu einem einzelnen Thema) oder turnusmäßig (z. B. Jahresgespräch)
- d) Gespräch zwischen einem Mitarbeiter des Betriebs und einem Kunden (z. B. im Rahmen eines bereits erteilten Auftrags mit Themen zu dessen Abwicklung, etwa der Erstellung eines Lastenheftes; z. B. ein Verkaufsgespräch um einen Auftrag zu akquirieren).

Aufgabe 372/16

Offene Frage: erwartet keine bestimmte Antwort und gibt keine Form vor, sondern dient z. B. dazu, grundlegend Informationen zu erfragen oder einen Dialog zu führen

Geschlossene Frage: fordert zu einer Entscheidung auf, und zwar so, dass nur mit ja oder nein geantwortet werden kann. Dient z. B. dazu, um das Gespräch zu einem Ende zu bringen und zu einer Lösung zu gelangen.

Aufgabe 372/17

schriftlich

- Meinungsumfrage (z. B. mithilfe eines Fragebogens) unter den Mitarbeitern durchführen
- Führungskräfte regelmäßig über ein System zur Bewertung der Führungskräfte durch ihre Mitarbeiter bewerten lassen

mündlich

- das Gespräch zu den Mitarbeitern vor Ort suchen, dazu z. B. einen Betriebsdurchgang organisieren
- Bereichsversammlungen oder eine Betriebsversammlung für das Thema ansetzen und in geeigneter Form ein Feedback ermöglichen
- Einzelgespräche mit Mitarbeitern zum Feedback vereinbaren oder zu Mitarbeiterunden mit Mitarbeitern aus mehreren Ebenen einladen

Aufgabe 372/18

Der Moderator leitet das Gespräch, beteiligt sich dabei aber nicht inhaltlich: Im Einzelnen steuert er die Sitzung, liefert aber nicht selbst fachliche Beiträge, sondern unterstützt die Gruppe bei der Erarbeitung, gibt Impulse und visualisiert Ergebnisse.

Aufgabe 372/19

Es gibt dafür keine feste Definition. Sondern der rote Faden ist ein gedankliches Konstrukt, längs dessen sich die zentralen Punkte anordnen, die in einem Gespräch behandelt werden sollen und die etwas zur Fragestellung und deren Lösung beitragen. Wer dem Faden folgt, behält die Richtung bei und vergisst nichts und der rote Faden hebt das Wichtige hervor. Wer den roten Faden verliert, schweift hingegen ab, spricht möglicherweise über Unwichtiges, lässt Themen aus und findet im schlechtesten Fall nicht wieder zurück. Das Gespräch kommt nur teilweise oder gar nicht zum Ergebnis.

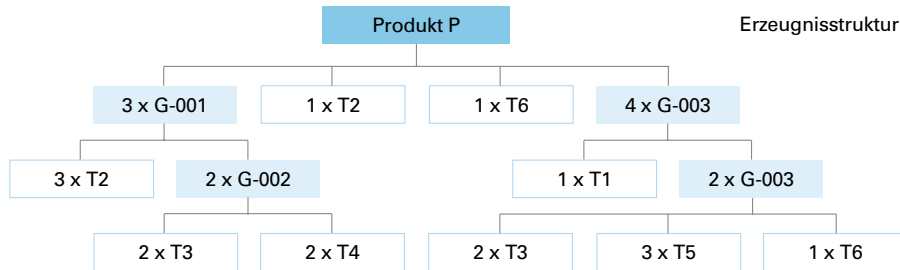
Aufgabe 372/20

Der erste Schritt ist die Sammlung adressatengerechter Zahlen, Daten und Fakten, deren Verdichtung und ihre Aufbereitung (z. B. in Tabellen, Diagrammen). Im zweiten Schritt muss eine Medienauswahl getroffen werden, die sich an Verständlichkeit und guter Erfassbarkeit (z. B. der Zahlen) orientiert sowie auch einen Medienwechsel berücksichtigt.

Lösungen zu Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung in Handlungsfeld 3

Lösungen zu Aufgabensatz 1

Aufgabe 373/1



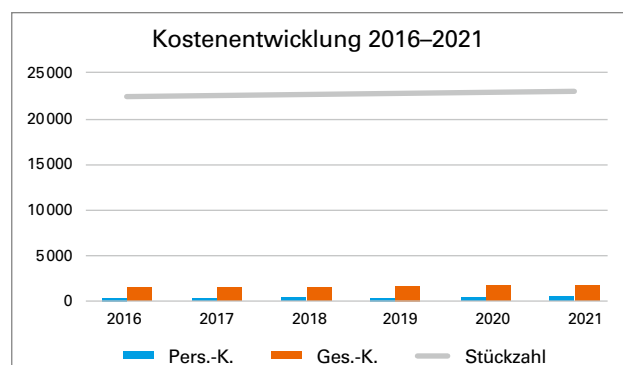
G = Baugruppe/T = Teil

- Die Mengenstückliste nennt laufende Nummern der Artikel, gibt dazu Informationen und die Menge. Sie führt dabei nur die Einzelteile auf und hat den Nachteil, dass die funktionalen Zusammenhänge nicht wiedergegeben werden.
- Da die Mengenstückliste nur eine Auflistung der benötigten Erzeugniskomponenten zur Herstellung eines Produktes ist, jedoch keinen fertigungstechnischen Zusammenhang zeigt, ist sie im Wesentlichen (nur) für Zwecke des Einkaufs nutzbar.
- Aus der Erzeugnisstruktur lässt sich die Strukturstückliste ableiten, die auch in der Fertigung herangezogen werden kann:

Nr.	Ebene			Anzahl
	1	2	3	
1	G-001			3
2		T2		3
3		G-002		2
4			T3	2
5			T4	2
6	T2			1
7	T6			1
8	G-003			4
9		T1		1
10		G-004		2
11			T3	2
12			T5	3
13			T6	1

Aufgabe 373/2

- Es liegen drei Datenreihen im zeitlichen Verlauf vor (Personalkosten, Gesamtkosten und Stückzahlen von 2016 bis 2021). Zur Darstellung ist im Säulendiagramm (jeweils 3 Säulen pro Jahr) möglich, das für alle Größen den Verlauf zeigt und sie vergleichbar macht. Eine Alternative ist ein Verbunddiagramm mit den Kosten als Säulen und der Stückzahl als Kurve, siehe Abbildung.

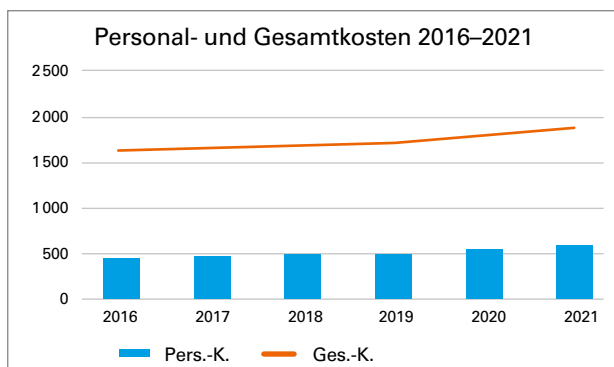


b) Das Diagramm lässt den Trend nur schwierig erkennen. Das liegt daran, dass die Daten in ungleiche Zahlendimensionen fallen. Die Stückzahl ist um den Faktor 10 höher und im Verhältnis kleine Zahlen und große Zahlen in ein Diagramm eingetragen werden müssen. Man sieht jedoch, dass alle drei Größen kontinuierlich angestiegen sind, wobei die Gesamtkosten eine sichtbar größere Steigerung haben. Das deutet auf das Problem einer „Kostenscheren“ hin. Um den Kostentreiber zu ermitteln, sollte als Maßnahme eine detaillierte, kostenrechnerische Auswertung erfolgen.

c)

Jahr	Personalkosten	Gesamtkosten	Anteil Pers.-K.	Stückzahl
2021	604 T €	1.905 T €	28,0%	23 100
2020	566 T €	1.845 T €	28,5%	22 930
2019	519 T €	1.740 T €	29,1%	22 850
2018	498 T €	1.710 T €	29,8%	22 800
2017	478 T €	1.680 T €	30,7%	22 600
2016	462 T €	1.650 T €	31,7%	22 500

d) In diesem Diagramm ist nun deutlicher erkennbar, dass Personalkosten zunehmen, die Gesamtkosten jedoch noch stärker wachsen. Zusammen mit der Betrachtung der prozentualen Anteile der Personalkosten an den Gesamtkosten in der Tabelle wird nochmals deutlich, dass diese als Treiber der Entwicklung näher analysiert werden sollten.



Aufgabe 373/3

a) Gründe für Verzögerungen können sein:

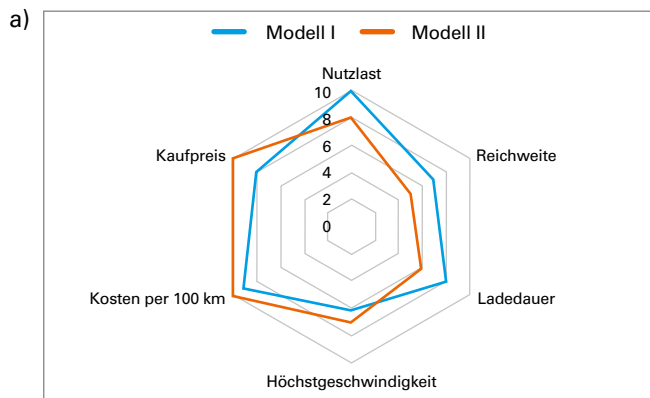
- Ausfall von Mitarbeitern, beispielsweise interne IT-Mitarbeiter im Rollout. Lässt sich das nicht ausgleichen, verschiebt sich der Gesamttermin.
- Ausfall von technischen Ressourcen, was bei allen anstehenden Arbeiten denkbar ist.
- Ausfall oder Verspätung von Materiallieferungen: beispielsweise verspätete Lieferung der Endgeräte; kann das Rollout nicht verkürzt werden, verschiebt sich der Gesamttermin.
- Verzögerungen bei Fremdleistungen, z. B. beim Hausanschluss, den Installationsarbeiten oder der Baufirma.
- Planungsfehler (z. B. falsch eingeschätzte Arbeitsdauer oder Fehler in der Ablaufplanung), die bei allen Arbeiten auftreten können.

b) In der Planung sind der Hausanschluss, die Installationsarbeiten und die Bau- und Malerarbeiten zum spätestmöglichen Starttermin eingeplant. Die Folgen von Verzögerungen lassen sich abpuffern, wenn sie jeweils zwei Wochen früher gestartet werden.

c) Prinzipiell möglich sind

- höhere Wochenarbeitszeit im Projekt (werktäglich mehr Stunden, Arbeit am Wochenende),
- Zuordnung weiterer fachkundiger Mitarbeiter aus anderen Abteilungen,
- Beschäftigung von Mitarbeitern über ein Zeitarbeitsunternehmen,
- Möglichst kurzfristige Fremdvergabe von Teilen des Projekts.

d) Da alle Arbeiten bis auf das Rollout bereits extern ausgeführt werden, käme nur noch für das Rollout eine Fremdvergabe in Frage. Dies würde voraussichtlich daran scheitern, dass sich Externe in der Kurzfristigkeit nicht hinreichend in interne Anforderungen und Prozessen einarbeiten könnten. Das gilt auch für Mitarbeiter von Zeitarbeitsfirmen. Insofern muss das Problem durch eine Erhöhung internen Personalkapazitäten (Mehrarbeit oder Abordnung) gelöst werden.

Aufgabe 374/4

b)

		Gewichtung	Modell I		Modell II	
			Punkte	Wert	Punkte	Wert
1	Nutzlast	20%	10	2,00	8	1,60
2	Reichweite	15%	7	1,05	5	0,75
3	Ladedauer	20%	8	1,60	6	1,20
4	Höchstgeschwindigkeit	10%	6	0,60	7	0,70
5	Kosten pro 100 km	20%	9	1,80	10	2,00
6	Kaufpreis	15%	8	1,20	10	1,50
		100%		8,25		7,75

Aufgabe 374/5

- a) Um Offenheit zu signalisieren, achten Sie auf eine offene Körperhaltung, die auch auf das Interesse des Präsentierenden am Thema und an den Zuhörern schließen lässt.
Um Inhalte zu unterstreichen, setzen Sie gezielt Gestik ein. Diese fördert auch die Aufmerksamkeit.
Um die Aufmerksamkeit wiederholt aufrechtzuerhalten, wechseln sie immer wieder Ihre Position im Raum.
Um authentisch zu wirken, muss die Körpersprache zum jeweils Gesagten passen.
- b) Zum Beispiel beim Start zu zögern anstelle direkt loszulegen; aufgeregtes Hin- und Herlaufen anstelle gezielter und betonter Bewegung im Raum; das Spielen mit Gegenständen.
- c) Laut und langsam sprechen, Pausen beim Sprechen einlegen, eine klare Aussprache, Vermeiden unnötiger Fremdwörter
- d) Seitengespräche der Teilnehmer: Blickkontakt aufnehmen, ansprechen
Technische Pannen: im Vorfeld abfangen (Technik prüfen, Ersatztechnik bereithalten)
Handy klingeln; Handy abschalten und auch Teilnehmer darum bitten
Äußere Einflüsse wie Lärm, Hitze, stickiger Raum: im Vorfeld abfangen (Raumauswahl), in der Situation: Pausen einlegen

Aufgabe 374/6

- a) z. B. Stückzahlen, Maschinentakt, Auslastung, Produktionsphase, Energieverbrauch, Störungswerte
- b) frühzeitige Erkennung von Problemen, frühzeitige Erkennung der Überlastung von Maschinen und damit zur Einleitung von Gegenmaßnahmen, Möglichkeit zur jederzeitigen Auswertung von Auslastung und Verfügbarkeit der Maschinen, die erfassten Daten können in laufende Planungen eingehen und direkt Korrekturen ermöglichen, Vergleiche zwischen den Maschinen sind möglich
- c) Problemanalyse und Ableitung von Maßnahmen, Fernwartung vornehmen, Mitarbeiter vor Ort bei der Instandhaltung unterstützen
- d) Leistung und Qualität seiner Maschinen auf der Basis der erfassten Daten verbessern, Fernaktualisierung von Software
- e) Nachteile und Gefahren können hinsichtlich der technischen Datensicherheit bei Erfassung und Übertragung der Daten entstehen. Deshalb sind dazu gezielte Maßnahmen erforderlich (VPN, Firewall, Sicherheitssoftware, Backups, Protokollierung aller Zugriffe).

Lösungen zu Aufgabensatz 2

Aufgabe 374/1

- a) Das Lastenheft umfasst die Anforderungen, die der Auftraggeber stellt: Ziele, aktueller Zustand, Zeit, un- abdingbare Anforderungen. Im Pflichtenheft wird die Ausführung dargestellt. Der Auftragnehmer greift alle Positionen des Lastenheftes auf. Er baut auf den aktuellen Ist-Zustand auf und berücksichtigt alle Vorgaben bei seiner Planung: geeignete Mittel zur Umsetzung, zeitliche Planungen in dem durch das Lastenheft vorgegebenen Gesamtrahmen, Bedingungen und Regeln für mögliche Änderungen im Projektverlauf, noch fehlende Voraussetzungen die vor Projektbeginn geschaffen werden müssen.
- b) Angaben zur Bestimmung des notwendigen Speichervolumens (Anzahl und Umfang der Daten und Dokumente), Anzahl der Nutzer die gleichzeitig darauf zugreifen können, Art und Verknüpfung der aufzunehmenden Daten und Dokumente, Kompatibilität mit vorhandener Software, gewünschte Schnittstellen zu anderen Programmen (Import und Export), Wünsche an die Auswertung, Anforderungen an die Kontrolle des Zugangs und Zugriffs (z.B. auch mit einer Berechtigungshierarchie)
- c) Zwei Fälle sind zu unterscheiden: Ist das Projekt rein intern, erstellt der Auftraggeber das Lastenheft und der Projektleiter leitet, ggf. mit dem Projektteam, das Pflichtenheft ab. Vergibt das Projekt die Erfüllung als Auftrag an einen externen Dienstleister, erstellt der Projektleiter bzw. das Projektteam das Lastenheft und der Dienstleister leitet das Pflichtenheft ab.
- d) Es präzisiert und ergänzt den Projektauftrag. Im Lastenheft werden alle Anforderungen beschrieben, die der Auftraggeber an die Erreichung des Projektzieles stellt. Darüber hinaus werden die Rahmenbedingungen beschrieben, unter denen das Projekt arbeiten soll.
- e) Ausgangssituation, Zielbestimmung, Zweck und Einsatz des Projektergebnisses, erwartete Leistung, Daten zur Leistungsbeschreibung, mögliche Qualifikationsanforderungen an den Auftragnehmer, Termine, Gesamtbudget, Ressourcen, Anforderungen an die Dokumentation und das Reporting

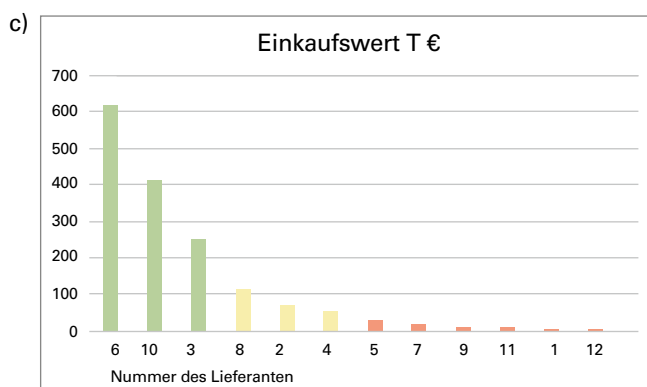
Aufgabe 375/2

a)

Lieferant	Einkaufswert	Einkaufswert in Prozent	kumuliert in Prozent
Nr.	T €		
6	620	38,75	38,75
10	410	25,63	64,38
3	250	15,63	80,00
8	115	7,19	87,19
2	70	4,38	91,56
4	55	3,44	95,00
5	30	1,88	96,88
7	20	1,25	98,13
9	10	0,63	98,75
11	10	0,63	99,38
1	5	0,31	99,69
12	5	0,31	100,00
Summe	1.600	100,0	

b)

Lieferant	Einkaufswert	kumuliert sortiert	
Nr.	T €		
6	620	38,75	A
10	410	64,38	
3	250	80,00	
8	115	87,19	B
2	70	91,56	
4	55	95,00	
5	30	96,88	C
7	20	98,13	
9	10	98,75	
11	10	99,38	
1	5	99,69	
12	5	100,00	

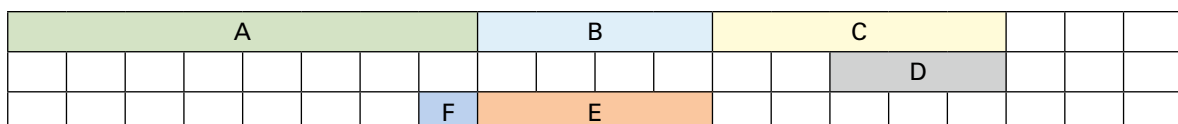


d) An drei Lieferanten wird 80% des Ausgabenvolumens bezahlt, an drei weitere 15% und für die restlichen 5% wird mit sechs Lieferanten zusammengearbeitet. Fragestellungen für eine tiefer gehende Analyse können zum Beispiel sein:

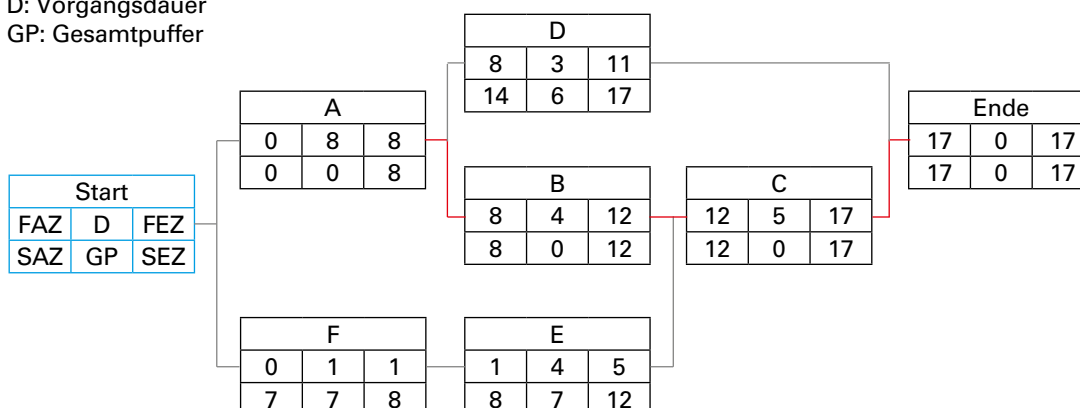
- Mit welchen Lieferanten könnte die Zusammenarbeit beendet werden, weil der Einkauf der dort bezogenen Produkte auf andere Lieferanten verlagert werden könnte? In erster Linie muss das Interesse daran bestehen, so wenig wie möglich Kleinstlieferanten zu haben.
- Welche Veränderungen für den Einkaufswert (und die Bezugskosten) würden sich daraus ergeben (Rationalisierungseffekt, möglicherweise Preisvorteil wenn bei einem anderen Lieferanten größere Bestellungen getätigt werden)?
- Welche Risiken bestehen dabei (z. B. eine zu große Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten)?

Aufgabe 375/3

a) Ein mögliches Balkendiagramm ist das folgende, das wegen der Nachfolge B nach A und C nach B die kürzestmögliche Laufzeit abbildet. D, E, F sind jeweils zum spätestmöglichen Beginn eingetragen, damit könnte auch früher begonnen werden.



- b) FAZ: Frühester Anfangszeitpunkt
 SAZ: Spätester Anfangszeitpunkt
 FEZ: Frühester Endzeitpunkt
 SEZ: Spätester Endzeitpunkt
 D: Vorgangsdauer
 GP: Gesamtpuffer



- c) Der wesentliche Vorteil des Netzplans besteht darin, dass er den kritischen Pfad visualisiert.

Aufgabe 375/4

- a) In der ersten Phase wird die bestehende Situation beschrieben. In der zweiten Phase erfolgt eine Problem-analyse, um das Problem näher zu beschreiben, für das die Idee die Lösung bieten soll. In der dritten Phase erfolgt die eigentliche Ideenfindung, wozu mehrere Lösungsalternativen entwickelt werden. In der vierten Phase wird erfolgt eine Entscheidungsfindung für die bestgeeignete Idee.
- b) 1. Der wesentliche Vorteil gegenüber individueller Ideenfindung besteht in der kreativen gegenseitigen Anregung in der Gruppe. Aber auch das Brainwriting als schriftliche Methode enthält ein Element der gegenseitigen Anregung, indem jeder seine Ideen auf ein Blatt schreibt und die Blätter in der Runde weitergegeben und ergänzt werden.
2. Zum einen werden das vorhandene Wissen der Mitarbeiter und ihre gute Kenntnis der betrieblichen Situation genutzt. Zum anderen ist die Umsetzung der neuen Idee bzw. einer Verbesserung einfacher, wenn die Mitarbeiter beteiligt waren.
- c) Die Zusammensetzung der Gruppe sollte am besten unterschiedliche Kriterien berücksichtigen, um darüber eine breite Kompetenz der Beteiligten zu gewährleisten. Kriterien können sein: fachliche Kompetenz, Motivation für das Thema, Aufgeschlossenheit für die Kreativmethoden, Berücksichtigung betroffener Abteilungen und Bereiche, betriebliche Zuständigkeiten
- d) Übernimmt ein Prozessbeteiligter, z.B. der Industriemeister als Führungskraft, die Moderation, ist es eine große Herausforderung (oder gar nicht möglich), selbst auch parallel inhaltlich mitzuarbeiten. Das Vorbereitungsgespräch mit einem externen Moderator kann noch zusätzliche Aspekte erbringen. In der Sitzung agiert der Moderator neutral – er hat keine vorgeprägten Annahmen und stellt unvoreingenommen Fragen. Da er nicht in der Betriebshierarchie verortet ist, arbeiten die Teilnehmer in der Regel freier und offener.
- e) Beratung im Vorfeld bei der Vorbereitung, Erläuterung der Methoden und Kommunikationsregeln zu Beginn der Sitzung, Steuerung des Ablaufs, Liefern von Impulsen, Sammeln der Beiträge, Reagieren auf Störungen und Schlichten möglicher Konflikte, Visualisierung der Ergebnisse,
- f) Sofortige Kommentierung würde als „Ideenkiller“ wirken und den freien Fluss von Ideen in assoziativer Folge behindert. Es wäre gruppendynamisch hinderlich, weil sich dann auch Teilnehmer zurückziehen und sich nicht beteiligen würden.

Aufgabe 376/5

- a) Ziel festlegen, Zielgruppe analysieren, Inhalte erarbeiten und zusammenstellen, Inhalte visualisieren (z.B. Tabellen und Grafiken erstellen), Medien auswählen und Visualisierungen (z. B. Power-Point-Folien) erstellen, Organisation (Termin, Raum, Einladung, Technik)

- b) Die Adressatenanalyse kann der SIE-Formel folgen: Situation beschreiben (Anzahl und Zusammensetzung der Teilnehmer), Interesse (Vorwissen, Motivation, Überzeugungen), Eigenschaften (Bildungsstand, Qualifikation, Affinität für Medien, interkulturelle Aspekte). Kommen die Teilnehmer aus einem fremden Unternehmen, kann dessen Webseite hilfreich sein (Unternehmensdarstellung, Leitbild, Aussagen zur Kultur, Informationen über Zuständigkeiten, Personen, Kontakte). Ähnliches gilt für den Jahres-/Geschäftsbericht.
- c) Sammeln der Informationen aus allen relevanten Unterlagen, Sortieren und Gliederung der Information nach Bedeutung und Wichtigkeit, Auswählen und Verdichten der Informationen (auf das Wesentliche, das in den Zeitrahmen passt), Visualisierung der Informationen (bildhafte Darstellungen).
- d) Projektabschlussberichte werden sehr unterschiedlich ausführlich verfasst, enthalten aber in aller Regel
- nochmals die Ziele des Projekts,
 - die grundlegende Planung (zum letzten, aktualisierten Stand),
 - die Umsetzung und dazu den Verlauf und mögliche Abweichungen mit Begründung,
 - die Projektergebnisse,
 - das Zukünftige, z. B. mögliches weiteres Vorgehen, offene Punkte und dazu auch Erfahrungen für weitere Projekte.
- In der konkreten Präsentation geht es um die Vorstellung des Unternehmens und des Projektergebnisses. Insofern sollten kurz die Ziele, die Projektergebnisse und Perspektiven auf das Zukünftige übernommen werden. Die Planung und der Verlauf spielen hier keine Rolle. Diese enthalten auch Interna, die möglicherweise nicht in der Veranstaltung mit Betriebsfremden offengelegt werden sollen.

Aufgabe 376/6

- a) Typisch sind
- turnusmäßige Schulungen, die oft (gesetzlich) verpflichtend sind,
 - Schulungen anlässlich fachlicher, technischer oder rechtlicher Veränderungen,
 - Schulungen und Einweisungen für neue Mitarbeiter
- b) Beispiele sind
- die jährliche Brandschutzunterweisung nach § 12 Arbeitsschutzgesetz
 - die Einführung der DSGVO
 - Schulungen zu Softwareupdates
- c) Schulungen unterscheiden sich in der Vorbereitung in den ersten beiden Punkten (Ziele, Zielgruppe analysieren) von Präsentationen. Die Ziele werden aus einem konkreten Qualifikationsbedarf abgeleitet und die Analyse der Zielgruppe umfasst ausführlicher den vorhandenen Wissens- und Kenntnisstand der Teilnehmer. Dieser wird als Ist-Zustand erfasst, daraus ein Soll-Zustand abgeleitet und ein Lastenheft erstellt, in das dann die weiteren Anforderungen auch einfließen. Der Durchführende dokumentiert dann sein Konzept und sein Vorgehen in einem entsprechenden Pflichtenheft. Die übrigen Vorgehensschnitte, nämlich Inhalte erarbeiten und zusammenstellen, Inhalte visualisieren und z. B. Tabellen und Grafiken erstellen, Medien auswählen und Visualisierungen (z. B. Power-Point-Folien) erstellen, Organisation (Termin, Raum, Einladung, Technik) liegen analog zu einer Präsentation.
- d) Wird die Fortbildung extern vergeben, bestehen an den Dienstleister mindestens diese Anforderungen:
- Erstellung eines Pflichtenhefts zu dem unternehmensseitig erstellten Lastenheft
 - Verfügbarkeit zum vorgesehenen Termin, am geplanten Ort mit den gewünschten technischen Voraussetzungen
 - zielgruppengerechte Vermittlung (nichts von der „Stange“)
 - Dokumentation der vermittelten Inhalte und zu erfassender erreichter Leistungen (ggf. soll der Dienstleister ein verifizierbares Zertifikat vergeben)
 - Bereitstellung von verständlichem und anschaulichen Lehr- und Lernmaterial
- e) Die organisatorischen Schritte sind im Wesentlichen die gleichen wie bei allen Präsentationen und Schulungen: Zeitpunkt und Ort planen, Raum reservieren, Einladung an die Mitarbeiter, Unterlagen erstellen, technische Geräte bereitstellen und zuvor überprüfen. Spezifisch sind das Thema und die Anforderung, die Unterweisung für mehrere Abteilung durchzuführen. Das Thema erfordert, sich über bestimmte, z. B. rechtliche Vorgaben zu informieren und diese zwingend zu berücksichtigen. Die Organisation über mehrere Abteilungen erfordert die Abstimmung mit den betreffenden Industriemeisterkollegen und den jeweiligen Schichtplänen.

Lösungen Handlungsfeld 4 | Zusammenarbeit im Betrieb

Lösung zu Kapitel Beurteilen und Fördern der Entwicklung des Einzelnen

Aufgabe 389/1

Anlage und Umwelt. Beide Faktoren wirken zusammen, es gibt keine festen Anteile, die Angaben verändern sich mit fortlaufender Forschung immer wieder.

Aufgabe 389/2

Prozess, in dem sich die durch die Anlagen gesteuerten Körpermerkmale und Funktionen im Laufe der menschlichen Entwicklung ausprägen

Aufgabe 389/3

Körperlich: z.B. Körpergröße, Statur. Geistig: Auffassungsgabe, Musikalität, charakterliche Eigenschaften. Einfluss nehmende Bezugsgruppen der Umwelt sind von Lebensbeginn an die Familie, später die Religion, Freunde, Kindergarten, Schulklasse, Jugendgruppe und im Beruf das Kollegium und die Vorgesetzten mit ihrem Führungsstil.

Aufgabe 389/4

Es gibt unterschiedlich differenzierte Modelle, eine Grundgliederung ist Kindheit, Pubertät (ggf. differenziert mit Nachpubertät), Heranwachsende (junge Erwachsene), Erwachsene.

Aufgabe 389/5

Sozialer Eingliederungsprozess, bei dem z.B. Normen, Werte usw. einer Gemeinschaft akzeptiert und Rollen übernommen werden. Er verläuft teilweise unbewusst und teilweise bewusst.

Aufgabe 389/6

Jugendlichen fehlt oft noch Selbstbewusstsein, sie können – gegenteilig – auch zu Selbstüberschätzung neigen, sie streben stark nach eigenen Vorstellungen. Sie haben meist auch noch ein emotionales Ungleichgewicht.

Aufgabe 389/7

Bemühen um fördernde Faktoren (z. B. sich Zeit nehmen, wertschätzend kommunizieren, motivieren, bekräftigen, Hilfestellung geben, fördern, Anerkennung bieten) und hemmende Faktor vermeiden (Ungeduld, Ignoranz, Gleichgültigkeit, Ablehnung, Versagung von Hilfe)

Vorleben, was man vom anderen erwartet, Wort und Tat in Übereinstimmung halten, bereit sein zu verzichten oder zu verzeihen, bewusst Verantwortung für den anderen mit zu übernehmen

Aufgabe 389/8

Zur Vorbildfunktion gehören das glaubwürdige Vermitteln und Vorleben von Visionen und Werten. Ein Vorbild wirkt indirekt und unterscheidet sich dadurch von den bei der Führung eingesetzten, zielgerichteten Maßnahmen und Instrumenten.

Aufgabe 389/9

Jedwede Aneignung von Wissen bzw. Kenntnissen sowie von Fertigkeiten und Fähigkeiten. Lernen ist absichtlich oder beiläufig und immer auf eine dauerhafte Aneignung ausgerichtet.

Lernformen unterscheiden die organisatorische Einbindung:

- formales Lernen in Bildungseinrichtungen, die vielfach einen Abschluss vermitteln,
- nicht-formales Lernen ebenfalls in einer Bildungsrichtung und von hohem Stellenwert, aber nicht abschlussbezogen, sondern oft unmittelbar für die praktische Nutzung (z. B. Lernen am Arbeitsplatz),
- informelles Lernen, das nicht an einen Lernort gebunden ist, sondern jederzeit und überall stattfindet (vielfach im täglichen Leben)

Lernarten unterscheiden nach der Art, wie gelernt wird: Lernen am Modell, durch Versuch und Irrtum, über Lob und Tadel, durch Einsicht. Lernen kann fachlich oder sozial sein.

Aufgabe 389/10

Kompetenz meint allgemein die Fähigkeit und Fertigkeit, in bestimmten Gebieten Probleme lösen zu können. Im Beruf bilden die erlernten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in Summe die berufliche Handlungskompetenz. Sie ist erforderlich, um den Beruf ausüben zu können.

Aufgabe 389/11

Fach- und berufsübergreifende Fähigkeiten, die in vielen Lebenssituationen anzuwenden sind und das Zusammenleben in der Gesellschaft und im Betrieb erleichtern. Sie sind ein wichtiger Bestand der Handlungskompetenz neben der Fachkompetenz.

Aufgabe 389/12

Z. B. fallen Planungsfähigkeit, problemlösendes Denken und Denken in Zusammenhängen in die Methodenkompetenz. Zur Persönlichkeits-/Individualkompetenz gehören Kritikfähigkeit, Sauberkeit, Ausdauer, Einstellung zur Arbeit, Zuverlässigkeit. Sozialkompetenz zeigt sich in Teamfähigkeit, sozialer Verantwortung, Kommunikationsfähigkeit, Kooperations- und Konfliktfähigkeit

Aufgabe 389/13 a+b

- a) Fachliche Komponenten der Handlungskompetenz (Fachkompetenz) können gelehrt und vermittelt werden. Das erfolgt an den verschiedenen Lernorten und im Betrieb beispielsweise durch arbeitsplatzbezogene Unterweisungen.
- b) Soziale Komponenten (insbesondere die Sozialkompetenz) lässt sich nicht in dem Sinne erwerben, sondern knüpft an die Persönlichkeit an und kann ausgebaut und gefördert werden.

Aufgabe 389/14

Darunter versteht die Psychologie das Verhalten eines Menschen gegenüber den Mitmenschen in einer Gemeinschaft oder Gruppe. Mit einbezogen sind Sprechen, Blickkontakt und Körpersprache.

Aufgabe 389/15

Industriemeister können bei der Personalentwicklung die Lebensphasen beachten und unterschiedliche Interessen berücksichtigen. Ziele und Maßnahmen können hier sein:

- eine altersgerechte Einrichtung von Arbeitsplätzen
- flexible Arbeitszeit- und dabei auch Teilzeitmodell
- Reduzierung von Schichtarbeit für Ältere
- Hinwirken auf den Abbau von Konkurrenzdruck und von Vorurteilen zwischen jüngeren und älteren Mitarbeitern
- Intergenerative (d. h. altersgemischte) Zusammensetzung von Arbeitsgruppen

Aufgabe 389/16

Grundlegend soll eine offene und transparente Information und Kommunikation erfolgen, um frühzeitig über anstehende Neuerungen zu informieren. Im Veränderungsprozess selbst sollten Industriemeister und weitere Verantwortliche

- um die Erfahrungen und Ansichten auch der älteren Mitarbeiter bitten,
- das umfassende Know-how älterer Mitarbeiter proaktiv im Prozess nutzen,
- sie als Mentoren für Jüngere einsetzen,
- dem Urteilsvermögen erfahrener Mitarbeiter Vertrauen schenken,
- ihre Zuverlässigkeit, ihr Verantwortungsbewusstsein und ihre vielfach gegebene Genauigkeit einbeziehen und dabei
- auch ältere Mitarbeiter organisatorisch gezielt (z. B. als Teilprojektleiter) einbinden.

Aufgabe 389/17

Viele Beispiele sind denkbar, die jeder individuell erlebt haben kann. Beispielsweise:

- a) Ein Mitarbeiter hat immer ein gutes Betriebsklima erlebt, bei dem seine Offenheit erwidert wird, wo Vertrauen besteht und Loyalität gegeben ist.
- b) Ein einschneidendes Erlebnis ist, Arbeitslosigkeit zu erfahren. Sie führt zur Ängstlichkeit, das Verhalten wird übertrieben angepasst bis unterwürfig, um alles zu vermeiden, erneut arbeitslos zu werden.
- c) Das Selbstbewusstsein wächst, wenn Mitarbeiter Lob durch Vorgesetzte erfahren. Es führt zu einem positiven „Weiter so“, lässt Einsatzfreude erwachsen und steigert dazu die Belastbarkeit.
- d) Gegenteilig löst zum Beispiel ein nicht eingehaltenes Versprechen eines Vorgesetzten Enttäuschung aus, demotiviert und das kann bis zur Verbitterung erreichen.

Aufgabe 389/18

Meister müssen sich selbst auf – versteckte – Vorurteile kontrollieren, bewusst als Vorbild auftreten und auf die Integration der Mitarbeiter mit Migrationshintergrund über gezielte teambildende Maßnahmen hinwirken. Keinesfalls dürfen abwertende oder beleidigende Äußerungen zu Herkunft oder Religion zugelassen werden. Jegliche Ausgrenzungsversuche müssen schnell und nachhaltig unterbunden werden.

Aufgabe 389/19

Gestaltung von Arbeitsplatz und Arbeitsbedingungen, Förderung der einzelnen Mitarbeiter, Integration ins Team. Beispiele für Maßnahmen stehen im Lehrbuch in der Tabelle auf S. 388.

Aufgabe 389/20

Das ist ganz besonders in Berufen notwendig, in denen noch immer weit überwiegend Mitarbeiter eines Geschlechts tätig sind.

Lösungen zu Kapitel Einfluss von Arbeitsorganisation und Arbeitsplatz auf das Sozialverhalten und das Betriebsklima

Aufgabe 400/1

Die Unternehmensphilosophie fasst die obersten Leitlinien eines Unternehmens zusammen. Diese stellen dar, wie das Unternehmen seine Ziele erreichen möchte, mit welcher Qualität der Produkte, über welches Verhalten der Mitarbeiter, mit welcher Sicht auf die Umwelt. Damit umreißt die Unternehmensphilosophie die grundlegende Ausrichtung des Unternehmens und benennt Werte, an denen sich das Unternehmen orientiert.

Aufgabe 400/2

Die Unternehmensphilosophie ist die gewünschte Vorgabe (SOLL), die Unternehmenskultur umfasst die „gelebten“ Verhaltensweisen (IST). Bei Abweichungen sollte das Unternehmen über einen Veränderungsprozess Maßnahmen ergreifen, um die Übereinstimmung wieder herzustellen, was in beide Richtungen erfolgen kann.

Aufgabe 400/3

Das Leitbild wird aus der Unternehmensphilosophie abgeleitet und ist kürzer und konkreter. Es nennt die strategischen Ziele und umreißt grundlegend, wie sie erreicht werden sollen.

Aufgabe 400/4

Unternehmenszweck und Wirtschaftlichkeit, Umweltverhalten und -richtlinien, Umgang mit Mitarbeitern und soziale Aspekte

Aufgabe 400/5

Die CI umreißt die Unternehmensidentität bzw. „Unternehmenspersönlichkeit“. Sie verzeichnet alles, wodurch sich das Unternehmen auszeichnet und von anderen Unternehmen abhebt. Über die CI wird das Einzigartige an einem Unternehmen verdeutlicht und die Wiedererkennbarkeit in allen (Kommunikations-)Bereichen angestrebt.

Aufgabe 400/6

Die Arbeitsanforderungen, die Arbeitsbedingungen und das Betriebsklima.

Aufgabe 400/7

Wesentliche Möglichkeiten betreffen den Umgang mit dem Mitarbeiter: Anerkennung der Leistung (fördert zusätzlich die Motivation), offene Kommunikation und Aufmerksamkeit gegenüber dem Mitarbeiter, respektvoller und fairer Umgang.

Um konkret Wertschätzung zu vermitteln, muss der Industriemeister die Bedürfnisse des Mitarbeiters erkennen, darauf eingehen und die Befriedigung ermöglichen. Dazu kann er sinnhafte Aufgaben erteilen, die Erfolgserlebnisse ermöglichen, Begeisterung für die Aufgaben wecken, bei der Bearbeitung Selbstständigkeit fördern sowie Selbstvertrauen und Sicherheit vermitteln.

Aufgabe 400/8

a) Leistungsfähigkeit = das, was ein Mitarbeiter nach Veranlagung, Ausbildung, Entwicklungsstand, Kompetenz und Gesundheitszustand maximal leisten kann.

Beispiele: einem Mitarbeiter fehlen entscheidende Kompetenzen um eine Aufgabe zu leisten; die Arbeit übersteigt die körperlichen Kräfte des Mitarbeiters.

b) Leistungsbereitschaft = das, was der Mitarbeiter nach seinem Willen, verbunden mit seiner Motivation und seiner Tagesform, ausschöpfen kann.

Beispiele: ein Mitarbeiter ist demotiviert und macht Dienst nach Vorschrift; ein Mitarbeiter kommt müde zur Arbeit und schafft nicht das für ihn sonst übliche Pensum.

c) Leistungsmöglichkeit = das, was aufgrund der betrieblichen Bedingungen möglich ist.

Beispiele: Fehlende Arbeitsmittel, ergonomische Erschwernisse, widersinnige Vorschriften.

Aufgabe 400/9

Darüber kann ein Industriemeister für größere Zufriedenheit der Mitarbeiter sorgen, die wiederum der Motivation und der Leistungsbereitschaft dient. Zugleich werden Belastungen abgebaut, die sich negativ auswirken könnten.

Aufgabe 400/10

Anforderungen des Arbeitsplatzes, Arbeitsplatzgestaltung im eigentlichen Sinn, Gestaltung der Arbeitsumgebung, Veränderung der Arbeitsorganisation (z. B. Job Rotation), Entgeltgestaltung, freiwillige soziale Leistungen

Aufgabe 400/11

Betriebliche Sozialeinrichtungen sind wörtlich „Einrichtungen“, die dem Arbeitnehmer Leistungen bieten. Dazu gehören Kantine, betriebliche Sporthalle, Betriebskindergarten, Erholungsheim. Auch Beschäftigungs- und Qualifizierungsgesellschaften, die z. B. bei Veränderungsprozessen mit Freisetzungen gegründet werden, rechnen dazu.

Betriebliche Sozialleistungen sind zusätzliche (Geld-)Leistungen, die zum Arbeitsentgelt gezahlt werden. Sie können gesetzlich verpflichtend, tarifbestimmt oder freiwillig sein.

- gesetzlich: Arbeitgeberanteile zur gesetzlichen Sozialversicherung
- tariflich: Weihnachtsgeld, Urlaubsgeld, vermögenswirksame Leistungen, Fahrtkostenzuschuss, Beihilfen (Geburt, Hochzeit, Todesfall)
- freiwillig: Personalrabatt, Arbeitgeberdarlehen, betriebliche Altersversorgung

Aufgabe 400/12

Es ist ein Sammelbegriff, der benutzt wird, um das persönliche Erleben des Betriebs zu beschreiben. Als wie gut das Betriebsklima gesehen wird, hängt z. B. davon ab, als wie erträglich Mitarbeiter die Arbeitsorganisation empfinden, wie zufrieden sie mit den Arbeitsbedingungen und mit den Sozialleistungen sind, wie das Miteinander der im Betrieb tätigen Menschen klappt und wie die Kommunikation abläuft. Einige der Faktoren können nach konkreten Kriterien bewertet werden, andere werden subjektiv wahrgenommen.

Aufgabe 400/13

Besonders wichtig ist, mit den Mitarbeitern im Gespräch zu bleiben, am besten durch regelmäßige Mitarbeitergespräche. Im Arbeitsalltag sind Klarheit, Kommunikation und Berücksichtigen von Interessen der Mitarbeiter ein geeignetes Vorgehen, verbunden mit einer Vorbildwirkung. Dazu gehören:

- situatives, nachvollziehbares Führungsverhalten,
- persönliche und fachliche Autorität,
- eindeutige Aufgabenverteilungen,
- es ermöglichen, Ressourcen individuell zu nutzen
- nachvollziehbare Arbeitsorganisation,
- angemessenes Sozialverhalten
- Angebote zu Qualifizierungsmöglichkeiten

Aufgabe 400/14

Die Humanisierung der Arbeit umfasst alle betrieblichen Strategien und Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssituation des Mitarbeiters. Im Wesentlichen wird die Verbesserung der psychischen, physischen und sozialen Arbeitsbedingungen angestrebt. Auch soll kein Mitarbeiter überfordert oder unterfordert werden.

Aufgabe 400/15

Ziel ist Humanisierung der Arbeit, dies durch verbesserte und akzeptable Arbeitsbedingungen. Dazu soll Arbeit weniger monoton gestaltet sein und dem einzelnen Mitarbeiter wieder mehr Entscheidungsfreiheit ermöglichen.

Aufgabe 400/16

- Jobrotation (Arbeitsplatzringtausch): Wechsel von Aufgaben und Aufgabenbereichen in einem Turnus. Vorteile sind (neben Abwechslung), dass der Mitarbeiter andere Bereiche kennenlernt, der Betrieb Urlaub flexibler planen kann und die betriebliche Kommunikation verbessert wird.
- Jobenlargement (Aufgabenerweiterung): Der Aufgabenbereich wird um Aufgaben auf dem gleichen Anforderungsniveau erweitert. Vorteile sind hier die Erhöhung der Arbeitszufriedenheit (mehr tun können und vielfältiger arbeiten) und der Mitarbeiter erfährt darüber Wertschätzung. Der Spezialisierungsgrad wird gesenkt und es können Kosten eingespart werden.
- Jobenrichment (Arbeitsbereicherung): Der Aufgabenbereich wird um Aufgaben auf einem höheren Anforderungsniveau erweitert. Die Vorteile liegen ähnlich wie beim Jobenlargement. Da der Mitarbeiter auch auf einer höheren Ebene tätig wird, ergeben sich auch betriebliche Vorteile bei der Optimierung von Arbeitsabläufen, Prozessen und Schnittstellen.

Aufgabe 400/17

Lean Management umfasst die Gesamtheit der Denkprinzipien, Methoden und Vorgehensweisen, die zur effektiven Gestaltung einer Wertschöpfungskette im Unternehmen führt. Dabei kommt es darauf an, dass von der Unternehmensführung bis hin zur operativen Ebene Zeit und Kosten eingespart werden können. Die Mitarbeiter wirken direkt wertschöpfend und richten ihre Arbeit direkter am Kunden aus. Sie arbeiten stärker im Team und dabei eigenverantwortlicher. Lean Management ist durch eine Arbeitsweise in Gruppen geprägt.

Aufgabe 400/18

- Die Arbeit vollzieht sich überwiegend in Arbeitsgruppen, die einen Arbeitsauftrag erhalten. Dessen Umsetzung erfolgt eigenständig und eigenverantwortlich innerhalb der Gruppe.
- Die Gruppe hat sich weitestgehend selbst zu organisieren.
- Die Kontrolle der Arbeitsergebnisse wird durch die Gruppe selbst gewährleistet.
- Die Gruppe hat noch einen offiziellen Gruppenführer.

Lösungen zu Kapitel Beurteilen von Einflüssen der Gruppenstruktur auf das Gruppenverhalten und die Zusammenarbeit

Aufgabe 410/1

Eine Gruppe umfasst mehrere Menschen (in der Regel gelten drei Personen als Minimum), die

- ein gemeinsames Ziel verfolgen,
- über einen längeren Zeitraum miteinander tätig sind,
- in räumlicher Nähe arbeiten und direkte soziale Kontakte haben und
- in wechselseitiger Abhängigkeit zu einander stehen.

Eine gut arbeitende Gruppe bildet gemeinsame Normen, differenziert Rollen aus und entwickelt ein Wir-Gefühl.

Aufgabe 410/2

Forming, Storming, Norming, Performing, Adjourning (siehe ausführlich auf S. 401 im Lehrbuch).

Aufgabe 410/3

- Formelle Gruppen werden eingesetzt. Die Mitglieder, Normen und Rollen sind vorgegeben. Sie sind nach rationalen Kriterien organisiert und bewusst geplant. Sie arbeiten ergebnisorientiert.
- Informelle Gruppen bilden sich meist spontan. In ihnen bestehen ungeplante Beziehungen, die neben und innerhalb formeller Gruppen existieren können. Ausschlaggebend für die Bildung sind Sympathie zwischen den Mitgliedern, gemeinsame Interessen oder praktische Gründe.

Aufgabe 410/4

Die die Gruppe leitende Person führt die Gruppe nicht im Sinne eines Vorgesetzten. Sie gibt aber Feedback, hebt Erfolge hervor, würdigt die gemeinsame Arbeit und spricht Lob und Anerkennung aus. Für eine zukünftige Orientierung gibt sie Hilfestellung. Diese Teilrollen eines Vorgesetzten müssen nicht von der verantwortlichen Führungskraft ausgeübt werden, sondern sie können an einen internen Gruppenleiter übertragen werden.

Aufgabe 410/5

Der Industriemeister trägt weiterhin die Verantwortung für die Gruppe. Er bleibt Vorgesetzter von allen Gruppenmitgliedern. Er leitet die Gruppe von außen und schlichtet bei Konflikten, die die Gruppenmitglieder nicht selbst innerhalb der Gruppe lösen können.

Aufgabe 410/6

- a) Die informell verbundenen Mitarbeiter grenzen sich möglicherweise gegen die übrigen Kollegen ab und schließen diese aus. Entscheidungen können intransparent werden. Bestehen die Mitglieder einer formellen Gruppe zum Teil aus einer informellen Gruppe, wird die Integration in der Gesamtgruppe erschwert. Auch sind Machtkämpfe zwischen informellen Gruppen denkbar.
- b) Gegenteilig können informelle Gruppen den Informations- und Kommunikationsfluss aber auch befördern. Sie zeichnen sich oft durch besondere Kooperations- und Hilfsbereitschaft aus und unterstützen die Motivation. Sie können Treiber für ein positives Betriebsklima sein.

Aufgabe 410/7

Einheitliches Auftreten, gleiches Verhalten, Verwendung der derselben Begriffe oder Formulierungen, stetiger Kontakt untereinander, treten häufig oder immer zusammen auf, haben unter sich eine klare (aber nicht offizielle) Rollenverteilung und ein erkennbares Normensystem.

Aufgabe 410/8

Aufgaben werden aus den zentralen Zuständigkeiten herausgelöst und in die Eigenverantwortung der teilautonomen Gruppen verlagert. Die Aufgaben zergliedern sich in die beiden Bereiche zentral verbleibender Teilfunktionen und dezentral in die teilautonomen Gruppen integrierter Funktionen.

Aufgabe 410/9

- Stärkere Mitglieder dominieren die Gruppe, was dazu führt, dass sich schwächere Mitglieder „verstecken“ und sich nicht mehr einbringen.
- Es entstehen ungewollte Führerschaften, die sich formell etablieren oder informell wirken.
- Es kann zu Cliquenbildung kommen, was andere Mitglieder ausgrenzt.
- Durch dominante oder führende Mitglieder werden andere zu Mitläufern.
- Werden Mitgliedern ausgegrenzt oder zurückgedrängt, kann das zu einer mangelnden Problemidentifikation führen.

Aufgabe 410/10

Grundvoraussetzung ist die Verwendung verständlicher Kommunikationsmittel. In der Gruppe sollten keine Vorurteile bestehen, dafür aber wechselseitiges Vertrauen und Offenheit.

Aufgabe 410/11

- a) Unklar strukturierte Arbeitsprozesse, nicht arbeitsgerecht gestalteter Arbeitsplatz, fehlende Arbeitsmittel, unklare Arbeitsaufträge
- b) Bestimmte Mitarbeiter werden bevorzugt, es bestehen Vorurteile zwischen Mitarbeitern, es gibt Sympathien und Antipathien, der Konflikt entsteht mit Mitgliedern einer Untergruppe bzw. einer informellen Gruppe mit abweichenden Vorstellungen.

Aufgabe 410/12

Konflikte erzeugen Dynamik, wenn sie konstruktiv nutzbar sind. Sie bringen auch Dinge an die Oberfläche, die sonst vielleicht übersehen würden und später zu größeren Problemen führen. In Konflikten steckt meist auch ein Problemlösungspotenzial. Wird das Problem gelöst, kann die Lösung Stärke, Vertrauen und Zuversicht bringen.

Aufgabe 410/13

Wesentlich ist, Person und Sache zu trennen. Immer muss die Wertschätzung des anderen ausgedrückt werden, ein Interesse an der Meinung des anderen gezeigt werden und eine Bereitschaft zur Fehlereinsicht (Selbstkritik) gegeben sein. Es darf kein Machtkampf aufkommen, sondern es muss gemeinsam nach einer (beiderseits) akzeptablen Lösung gesucht werden. Am Ende ist wichtig, die Lösung nicht im Raum stehen zu lassen, sondern umzusetzen.

Aufgabe 410/14

Nach einem gelösten Konflikt findet eine Gruppe in der Regel zu einer guten Weiterarbeit zurück. Es entfallen nicht nur die Belastungen durch den Konflikt und Spannungen sind abgebaut worden. Sondern die Lösung kann positive Effekte bringen: mehr Produktivität, mehr Kreativität, Innovation, Motivation und möglicherweise Voraussetzungen für einen organisatorischen Wandel.

Gelingt die Lösung nicht, verstärken sich Feindbilder, nehmen Stress und Unzufriedenheit zu, bleibt die Kommunikation gestört, es werden Ressourcen verschwendet. Die Rationalität nimmt ab, die Emotionalität nimmt zu, Effektivität und Effizienz der Gruppenarbeiten sinken stark ab.

Aufgabe 410/15

- die Ziele,
- die daraus abgeleiteten Aufgaben,
- klare Kommunikationsstrukturen,
- die Zuweisung von Befugnissen und Kompetenzen sowie Ressourcen und
- erträgliche Arbeitsbedingungen (z. B. ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze).

Dazu muss hinzukommen, dass die Bedürfnisse der Gruppenmitglieder angemessen berücksichtigt werden und bei der Gruppensteuerung auf den Zusammenhalt hingewirkt wird.

Aufgabe 410/16

In einer Gruppe bilden sich der Regel eine Struktur aus, in der Mitglieder verschiedene Funktionen übernehmen, die ihnen oft nicht zugewiesen werden, sondern ihnen aufgrund ihrer Persönlichkeitsmerkmale und sozialen Position in der Gruppe zufallen. Sie übernehmen dann diese Funktionen in einer Rolle. Die Rollen können arbeitsbezogen sein oder sich auf die gruppendynamische Struktur beziehen, beispielsweise gibt es Rollen als führendes, besonders beliebtes, neutrales oder mitlaufendes Gruppenmitglied.

Aufgabe 410/17

Das Zusammenwirken der Gruppenmitglieder, ihre wechselseitige Beeinflussung und die Einflüsse von außen bewirken und prägen ein Eigenleben der Gruppe, das die Gruppendynamik ausmacht. Zur Gruppendynamik gehört immer auch ein gewisser Gruppendruck, der die Einstellung und das Verhalten der Gruppenmitglieder beeinflusst.

Aufgabe 410/18

Ein wesentlicher Einfluss besteht bei der Gründung der Gruppe, wenn der Industriemeister an der Zusammensetzung mitwirkt oder sie bestimmt. Um auf das Gruppengeschehen Einfluss zunehmen, ist es zwingend, die Motivation auf das Gruppenziel hin zu fördern. Für einen Einfluss auf die Gruppendynamik ist eine Zusammenarbeit mit den Gruppenrollen wichtig. Dazu muss der Industriemeister gegen Störungen angehen und aufkommende Konflikte aktiv bearbeiten.

Aufgabe 410/19

- Ein einzelnes Gruppenmitglied beeinträchtigt durch sein Rollenverhalten andere, was auf einen Konflikt zusteuern kann.
- Es gibt häufige Beschwerden über andere Gruppenmitglieder.
- Es herrschen verbale Aggressionen.
- Es findet Cliquenbildung statt.
- Es kommt zur Häufung von Fehlzeiten.

Lösungen zu Kapitel Auseinandersetzen mit eigenem und fremden Führungsverhalten, Umsetzung von Führungsgrundsätzen

Aufgabe 423/1

Die Rolle umfasst die Funktion als Industriemeister zusammen mit den zugehörigen Aufgaben, Befugnissen und Verantwortungen, wie sie in der Organisation für die betreffende Industriemeisterstelle beschrieben sind.

Aufgabe 423/2

- Direkte Führung: persönlicher Umgang (Interaktion) mit unterstellten Mitarbeitern, dies stellt nach allgemeinem Verständnis die Mitarbeiter- bzw. Personalführung dar.
- Indirekte Führung: Aufgaben in strategischen, planerischen und organisatorischen Bereichen. Ein Industriemeister legt Strukturen und Arbeitsbedingungen fest, die das Arbeitsverhalten der Mitarbeiter indirekt beeinflussen und das ist ebenfalls der Mitarbeiterführung zurechnen.

Aufgabe 423/3

Das Rollenbündel lässt sich weit auffächern. Hauptsächliche Rollen sind:

- Fachmann, der Ansprechpartner für fachliche Probleme in Bezug die Arbeitsprozesse ist,
- Verantwortlicher, z. B. für Arbeitssicherheit und Umweltschutz, in einer Vorbildrolle,
- Berater, der auf persönliche Probleme der Mitarbeiter ansprechbar ist,
- Vermittler der als Verantwortlicher auf mittlerer Ebene die Informationen zwischen Betriebsleitung und Mitarbeitern in beide Richtungen weitergibt und erläutert.

Ein weiter aufgefächertes Rollenbündel steht im Lehrbuch auf S. 412

Aufgabe 423/4

Eine übliche Bezeichnung ist „Sandwichposition“. Die Herausforderung besteht darin, Verständnis für die übergeordnete Ebene (Unternehmensleitung) und die nachgeordnete Ebene (Mitarbeiter) zu haben, zu vermitteln und auszugleichen. Das ist besonders herausfordernd bei stark abweichenden und konflikträchtigen Positionen der Parteien. Es erfordert, nicht die Menschen als gegeneinanderstehend zu sehen, sondern die Rollen.

Aufgabe 423/5

Ein Rollenkonflikt entsteht, wenn ein Rollenträger zwei Rollen innehat, die verschiedenes Handeln erfordern und ihm eine Entscheidung abverlangen, sich für eine der Rollen zu entscheiden.

Beim Intrarollenkonflikt besteht der Konflikt innerhalb einer Rolle. Der Industriemeister hat ein eigenes Bild von seiner Rolle (Rollenselbstbild) und wird damit konfrontiert, dass andere seine Rolle anders verstehen (Rollenfremdbild), weil sie Anforderungen an ihn z. B. als Vorstand, Vorgesetzter, Mitarbeiter, Kollege, Dienstleister stellen. Beim Interrollenkonflikt besteht der Konflikt zwischen verschiedenen Rollen einer Person, z. B. zwischen der Rolle als berufstätiger Industriemeister und der Rolle als Familienvater.

Aufgabe 423/6

Das oberste Ziel für eine Führungskraft besteht darin, dazu beizutragen, dass die Unternehmensziele erreicht werden. Dazu streben sie Teilziele an, die sie gegenüber den Mitarbeitern begründen und durchsetzen können. Das muss so erfolgen, dass die Mitarbeiter die sie betreffenden Teilziele mittragen und dafür motiviert sind.

Aufgabe 432/7

- **Amtsautorität (hierarchisch, formal):** verliehen, besteht „von Amts wegen“. Die Führungskraft ist eine Instanz, die weisungsberechtigt ist und zur Durchsetzung Sanktionen ergreifen darf.
- **Fachautorität (funktional):** erworben und durch Fortbildung stetig ausgebaut. Sie ist die Basis dafür, Mitarbeiter sachlich zu überzeugen. Bei der bestehenden großen Spezialisierung ist aber nicht mehr gefordert, dass der Industriemeister jedem Mitarbeiter fachlich überlegen sein muss, sondern er soll ein verständiger Gesprächspartner sein.
- **Persönliche Autorität:** basiert auf persönlichen Merkmalen, wird zuerkannt und ist das Ergebnis der Persönlichkeitsentwicklung. Sie ist wesentlich für die Vorbildfunktion des Meisters und schlägt sich in Hilfsbereitschaft, sozialer Kompetenz, mitmenschlichem Verhalten und Fairness nieder.

Aufgabe 423/8

Die neue Führungskraft muss ihre neue Rolle überzeugt annehmen und das den Mitarbeitern auch zeigen. Werden klare und verständliche Regeln definiert, trägt dies entscheidend zur Entwicklung der Autorität bei. Die neue Führungskraft macht die positiven Merkmale ihrer Autorität darüber deutlich, dass sie regelmäßig kommuniziert, klare Ziele setzt, mit den Mitarbeitern vereinbart und Akzeptanz einfordert. Ebenso wird klargestellt, welche Folgen ein Fehlverhalten haben kann. Weiterer Bestandteil sind transparente Kontrollen, die nicht der Kontrolle willen durchgeführt werden, sondern um sachlich zu überprüfen, ob und welche Ziele erreicht und welche Regeln eingehalten wurden.

Aufgabe 423/9

Der Führungsstil ist eine allgemeine Handlungsmaxime einer Führungskraft, die einer persönlichen Grundhaltung entspricht und auf einer Einstellung beruht. Führungsstile bleiben länger konstant. Das Führungsverhalten ist das konkrete Vorgehen in einer Führungssituation. Es wird, ausgehend von Stil, an die vorliegende Situation und/oder das Mitarbeiterverhalten angepasst.

Aufgabe 423/10

- **Kooperativer Führungsstil:** partnerschaftlich und vertrauensvoll, Mitarbeiter werden in Entscheidungsprozesse einbezogen, die Führungskraft trifft die abschließende Entscheidung. Es wird delegiert, Aufgaben werden verteilt, Mitarbeiter haben Freiräume für die Bearbeitung.
- **Autoritärer Führungsstil:** Die Führungskraft entscheidet allein, ordnet an und kontrolliert die Arbeitsergebnisse. Es herrscht eine distanzierte Beziehung zu den Mitarbeitern. Die frühere Bedeutung des Stils besteht nicht mehr, aber er hat in besonderen Situationen (z. B. bei Gefahren, zur Durchsetzung von Regeln) oder mitarbeiterbezogen noch Berechtigung.
- **Laissez-faire-Führungsstil:** weitgehende Zurücknahme der Führung, Beschränkung auf Information und Beratung.
- **Situative Führung:** an die Umstände angepasst, dies orientiert an den jeweiligen Anforderungen und am Leistungsvermögen der Mitarbeiter. Streng genommen ist situatives Führen kein Führungsstil, sondern ein Vorgehen bei der Führung, das sich aus den eigentlichen Führungsstilen zusammensetzt.

Aufgabe 423/11

Der Stil darf nicht als ein unkontrolliertes Laufen-Lassen missverstanden werden. Sondern er ist der Führungsstil, der das kooperative Vorgehen für Teams erweitert, die weitestgehend selbstständig zu arbeiten in der Lage sind.

Aufgabe 423/12

- a) Der situative Führungsstil kann heute als bevorzugt gelten.
- b) Eine Führungskraft muss nicht nur einen Führungsstil anwenden. Flexible Führungssituationen erfordern, das Führungsverhalten am passenden Stil auszurichten.
- c) Situativ zu führen, bedeutet, Führungsverhalten nach der Sache, dem Mitarbeiter und der Situation anzupassen. Man spricht auch von Aufgabenorientierung, Beziehungsorientierung und Reifegrad (wie selbstständig kann ein Mitarbeiter tätig sein?).

Aufgabe 423/13

- vorherige Information zur Umstellung, bei der der Vorteil des neuen Stils verdeutlicht wird
- sinnvolle Delegation von Aufgaben und Verantwortung an die Mitarbeiter
- Entwicklung von Planungswegen vom (bisherigen) Top-down hin auch zu Bottom-up
- konsequente Weitergabe von Informationen an die Mitarbeiter und Informationsquellen freigeben, sodass die Mitarbeiter auf Grundlagen für Entscheidungen zugreifen können
- Rollenwechsel des Vorgesetzten, der schrittweise darauf verzichtet, allein zu entscheiden und zunehmend die Rolle des Koordinators übernimmt
- Etablierung des regelmäßigen Austauschs zwischen Vorgesetztem und Gruppe sowie der Gruppenmitglieder untereinander (Besprechungen, Jour fix)

Aufgabe 423/14

Zielorientiertes Führen ist kein Stil, sondern ein Führungsverhalten, das den Mitarbeitern aufgibt, vereinbarte Ziele zu erreichen, aus denen die Aufgaben abgeleitet werden. Die Aufgabenerfüllung wird darüber kontrolliert, ob die Ziele erreicht worden sind. Ein solches Vorgehen können einzelne Führungskräfte wählen oder es kann durchgängig im Unternehmen eingeführt sein. Dann spricht man von Management by Objectives (MbO).

Aufgabe 423/15

Vorteilhaft: hohe Identifikation der Mitarbeiter mit den Zielen, die gemeinsam vereinbart wurden; größerer Handlungs- und Entscheidungsspielraum; Förderung von Initiative und Motivation; Entlastung des Vorgesetzten
Nachteilig: möglicher Leistungsdruck, persönliche fehlende Identifikation bei einzelnen Mitarbeitern, möglicherweise nicht hinreichend kontrollierbar, aufwändigerer Planungs- und Zielbildungsprozess, schwierige Abstimmung wenn sie über Hierarchiegrenzen erfolgen muss

Aufgabe 423/16

Formale Instrumente sind zum Beispiel:

- Unternehmensleitbild
- Stellenbeschreibungen,
- Führungsgrundsätze

Im persönlichen Kontakt:

- Zielvereinbarungen mit verbindlichen Zielvereinbarungsprotokollen,
- Mitarbeiterbeurteilungen

Aufgabe 441/7

- Mitarbeiter mit den Unternehmenszielen vertraut machen
- Arbeit planen, vorbereiten und die Durchführung steuern und überwachen
- Mitarbeiter nach ihren Fähigkeiten einsetzen
- Mitarbeiter anweisen und unterweisen
- Förderung von Leistungsbereitschaft und -fähigkeit der Mitarbeiter
- Förderung von Gruppenzusammenhalt/-kohäsion

Aufgabe 441/8

Für den Industriemeister: in erster Linie Entlastung und Zeitgewinn für andere Aufgaben. Als Nachteil kann Kontrollverminderung eintreten und möglicherweise auch ein Autoritätsverlust. Für die Mitarbeiter: gute Entwicklungsmöglichkeiten mit mehr Motivation, mehr Entscheidungskompetenz, Förderung der Eigeninitiative und höherem Verantwortungsgefühl. Nachteile bestehen weniger für den Mitarbeiter, sondern für den Meister und Betrieb, wenn die Delegation nicht richtig gemacht wird und schief läuft (im Einzelnen im Lehrbuch auf S. 429).

Aufgabe 441/9

Je nach Aufgliederung umfasst die Arbeitsanweisung bis zu zehn Aspekte, die sich über „W-Fragen“ ergeben (wer, was, wie, womit, wofür, wo, wieviel, wie gut, wie lang, wie sicher). Die dahinterliegenden Inhalte stehen ausführlich im Lehrbuch auf S. 430.

Aufgabe 442/10

Quantitative Ziele (die Erreichung ist konkret numerisch messbar) und qualitative Ziele, für die die Beteiligten Kriterien sowie Indikatoren für die Erfüllung des Kriteriums vereinbaren müssen.

Aufgabe 442/11

Erst die Kontrolle sichert das Ergebnis eines Arbeitsprozesses. Sie verhindert Fehlentwicklungen und lässt mögliche terminliche Probleme früh erkennen. Zugleich hat sie eine Rückmeldefunktion. Dazu lassen die Ergebnisse von Kontrollen erkennen, ob und inwieweit Ziele erreicht worden sind, die vereinbart worden waren.

Aufgabe 442/12

Unterscheidung nach Kontrollierendem: Selbstkontrolle, Fremdkontrolle
Unterscheidung nach Kontrollinhalt: Ergebniskontrolle, Tätigkeitskontrolle
Unterscheidung nach Umfang: Vollkontrolle, Stichprobenkontrolle

Aufgabe 442/13

- Erhaltungsqualifizierung (z. B. Auffrischen von Kenntnissen)
- Erweiterungsqualifizierung (z. B. zusätzliche Qualifikationen)
- Anpassungsfortbildung (z. B. Angleichen an veränderte Anforderungen)
- Aufstiegsfortbildung (z. B. abschlussbezogen)

Aufgabe 442/14

- Frühzeitige, offene Information der Mitarbeiter über die Veränderungen
- Beschreibung der sich ändernden Anforderungen und Abgleich mit den Qualifikationsprofilen der Mitarbeiter, was Defizite und Qualifizierungsbedarfe zeigt
- Anbieten und Durchführen entsprechender Schulungen oder Fortbildungen
- Beobachtung der Mitarbeiter während des Veränderungsprozesses, um notwendige Hilfestellungen zu erkennen
- Individuelle Hilfestellungen anbieten

Aufgabe 442/15

- aktuell erforderliche Qualifikationen erfassen (gegenwärtige Situation, IST)
- zukünftig erforderliche Qualifikationen erfassen (weiterentwickelte Situation, SOLL)
- Bewertung nach notwendig und wünschenswert und Ableitung/Zusammenstellung eines realen, veränderungsbedingten Qualifikationsbedarfs
- vorhandene Qualifikationen der Mitarbeiter ermitteln (z. B. durch Sichten von Personalunterlagen) und durch Abgleich den konkreten Qualifikationsbedarf des Mitarbeiters ableiten

Aufgabe 442/16

- Qualifizierungsziele
- verfügbares Budget
- Zielgruppen
- Ausgestaltung der Qualifizierungsmaßnahmen (didaktisch-methodisches Konzept, Lernorte, intern Durchführende und /oder externe Anbieter, Abstimmung mit beteiligten und betroffenen Stellen des Betriebs)

Aufgabe 442/17

- a) Betrieb: dieser erhält aussagekräftige Informationen und Daten, die in die Mitarbeiterereinsatzplanung, Mitarbeiterentwicklung und Entgeltfindung einfließen können.
- b) Mitarbeiter: Kenntnis seines Leistungsstands, offener Umgang mit Lob und Tadel, Anerkennung erfahren, Wertschätzung erfahren, Transparenz, Aussichten auf Entwicklungsmöglichkeiten

Aufgabe 442/18

- Mitarbeiterführung (Leistungseinschätzung, Steigerung der Leistungsbereitschaft)
- Mitarbeiterereinsatz (nach Stärken und Schwächen, Gruppenzusammensetzungen, Übernahme nach Probezeit, Förderung, Versetzung)
- Mitarbeiterentwicklung (Auswahl für eine Förderung, Festlegen von Bildungsbedarfen)
- Entgeltermittlung (Grundinformationen, für monetäre Leistungsanreize, zur Umsetzung von Leistungsgerechtigkeit)

Aufgabe 442/19

Objektivität, Validität (das Richtige messend), Reliabilität (gleiches Ergebnis bei Wiederholung). Gleichbehandlung erfordert gleiche Beurteilungskriterien für alle, gleiche Bewertungsskalen und gleiche Bewertungsmaßstäbe

Aufgabe 442/20

Es gibt eine längere Liste möglicher Beurteilungsfehler, von denen wesentliche im Lehrbuch auf S. 434 aufgeführt und erklärt sind. Die Begriffe sind nicht einheitlich und es wird auch oft zwischen Effekten und Fehlern unterschieden. Grundsätzlich darf es keine Vorteile geben. Typische Effekte sind der Primacy-Effekt und der Recency-Effekt (Beurteilung nach dem ersten oder dem letzten Eindruck). Zu den typischen Fehlern gehören der Kontrastfehler (keine objektive Beurteilung, eine vergleichende mit anderen) und der Tendenzfehler (Tendenz zur Milde, zur Mitte, zur Strenge).

Aufgabe 442/21

- freundliche Begrüßung und Gesprächseröffnung
- Grund und Ziel der Beurteilung nennen
- dem Mitarbeiter die gemachten Beobachtungen schildern und die abgeleitete Beurteilung mitteilen
- den Mitarbeiter um Stellungnahme bitten
- die Gesprächsergebnisse notieren und sie der Beurteilung beifügen
- die Kenntnisnahme der Beurteilung vom Mitarbeiter schriftlich bestätigen lassen

Aufgabe 442/22

Ein gesetzlicher Anspruch auf ein Arbeitszeugnis besteht nur bei Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses. Das Gesetz geht vom einfachen Arbeitszeugnis als Standard aus, aber jeder Arbeitnehmer hat das Recht, ein qualifiziertes Arbeitszeugnis anzufordern. Zwischenzeugnisse sind üblich, insbesondere wenn sich der Vorgesetzte oder Arbeitsplatz ändern. Arbeitgeber sollen sie ausfertigen, wenn der Arbeitnehmer ein berechtigtes Interesse daran hat. Dies kann auch tariflich geregelt sein.

Aufgabe 442/23

- Das einfache Arbeitszeugnis nach § 109 Abs. 1 S. 2 GewO enthält neben den Daten des Arbeitgebers mindestens die Angaben zu Art und Dauer der Tätigkeit.
- Das qualifizierte Arbeitszeugnis enthält darüber hinaus mindestens auch Angaben zur Leistung und zum Verhalten des Arbeitnehmers. Dabei ist es formaler im Aufbau.

Aufgabe 442/24

Diese Frage lässt sich aus der Erfahrung mit vielen möglichen Unterweisungen beantworten, die Sie in der Praxis bereits erlebt haben. Es gibt einige grundlegende Anlässe, z.B.

- Ein neuer Mitarbeiter wurde eingestellt (oder ein Leiharbeiter hat die Arbeit aufgenommen) und soll in den Betrieb, seine Abläufe und die konkrete Tätigkeit eingewiesen werden.
- Es ist beinahe oder tatsächlich ein Unfall geschehen und das ist Anlass für eine Unterweisung zur Unfallverhütung.
- Betriebsinterne Vorgaben werden eingeführt oder ändern sich und Mitarbeiter müssen darin eingewiesen werden.
- Grundsätzlich sind Veränderungen (Arbeitsanweisung, Vorschriften, rechtliche Rahmenbedingungen) Anlass dafür, eine Unterweisung über das Neue durchzuführen.

Aufgabe 442/25

- on the job, d. h. am Arbeitsplatz, mit der Methode des „Learning by doing“
- off the job, d. h. in räumlicher Distanz zum Arbeitsplatz, dabei im Unternehmen oder außerhalb – in Form von Unterweisungen, Schulungen, Lehrgängen oder auch individuell anhand von Lehrmaterialien
- als Sonderform des on the job das „digitale Lernen“ , als Arbeitsmedium z.B. einer Schulung oder als unabhängige, individuelle Lernform.

Aufgabe 442/26

- Einführung in den Arbeitsplatz und sein Umfeld, die Aufgaben und die Anforderungen
- Kennenlernen der Kollegen, der Aufgabenverteilung in der Gruppe und der bestehenden (formalen) Rollen
- Wesentliches zum Unternehmen (Organisationsstruktur, Ansprechpartner, zentrale Bereiche, Orientierung im Gebäude)

Lösungen zu Kapitel Förderungen der Kommunikation und Kooperation durch Anwenden von Methoden zur Lösung betrieblicher Probleme und sozialer Konflikte

Aufgabe 457/1

Allgemein wird unter Kommunikation die Übertragung oder der Austausch von Information verstanden. Im Betrieb und in der Zusammenarbeit ist Kommunikation der Austausch zwischen Menschen über verschiedene Kommunikationsinstrumente. Das wesentliche Instrument ist das Mitarbeitergespräch (aus verschiedenen Anlässen).

Aufgabe 457/2

Kommunikation kann grundsätzlich über zwei Arten erfolgen, und zwar als verbale (= sprachliche) oder als nicht verbale Kommunikation. Damit sind sowohl Visualisierungen gemeint wie auch alles, was Sprache begleitet (Mimik, Gestik, Körpersprache).

Aufgabe 457/3

- a) Vorteile von Konflikten sowie Nachteile sind bereits im Abschnitt 4.3 genannt worden, siehe Lösungen der Aufgaben 410/12 und 410/14.
- b) Konflikt erkennen, versuchen zu deeskalieren, Ursachen analysieren und versuchen, Lösungsmöglichkeiten mit den Beteiligten in einem Konfliktgespräch zu erarbeiten.
- c) Das ist der Fall, wenn der Konflikt bereits zu weit eskaliert ist. Darüber gibt das Neun-Stufen-Modell der Konflikteskalation nach Gläsel Auskunft. Ab der Stufe 4 dieses Modells ist kein Win-Win mehr möglich, sondern eine Partei wird verlieren. Das ist nicht mehr im einfachen Gespräch zu lösen.

Aufgabe 457/4

Anzeichen finden sich

- im Arbeitsprozess (schleppende, vorenthaltene oder sogar falsche Information)
- bei der Kommunikation (fehlender Blickkontakt, Ausweichen, überspielt freundlich, unterkühlt höflich, verbal angreifend)
- auf der Beziehungsebene (soziale Kälte, Ignorieren, beleidigt sein, üble Nachrede verbreiten).

Aufgabe 457/5

- für klare Hierarchien und Kompetenzen sorgen
- Rollensystem transparent halten
- ein Klima aufbauen, das von Offenheit, Vertrauen und gegenseitigem Respekt geprägt ist
- klare Regeln aufzeigen und aufzeigen, welche Konsequenzen die Nicht-Einhaltung hat
- immer alle Betroffenen beteiligen

Aufgabe 457/6

Konfliktarten werden meist nach ihren Auslösern unterschieden:

- Bewertungskonflikt (durch unterschiedliche Zielvorstellungen)
- Beurteilungskonflikt (unterschiedliche Beurteilung der Wege zur Zielerreichung, oft aufgrund unterschiedlicher Wahrnehmung)
- Beziehungskonflikte bzw. soziale Konflikte (bei Problemen mit dem sozialen Miteinander)
- Rollenkonflikte
- Sachkonflikt (bei unterschiedlichen sachlichen Positionen, ein häufiger Konflikt, der auf der sachlichen Ebene beginnt)
- Verteilungskonflikt (aufgrund unterschiedlicher Vorstellungen zur Verteilung gegebener Ressourcen)

Aufgabe 457/7

- bestehende Vorurteile
- Gefühl der Benachteiligung (wenn immer bestimmte Mitarbeiter bevorzugt werden)
- Antipathie gegen Mitarbeiter oder zwischen Mitarbeitern (und umgekehrt kann etwas, das auf Sympathie begründet ist, andere benachteiligen)
- fehlerhafte oder mangelnde Kommunikation
- Probleme bei der Gruppenbildung und in der Gruppendynamik

Aufgabe 457/8

Ein Konflikt muss erkannt, analysiert und mit dem Ziel bearbeitet werden, eine Lösungsmaßnahme zu finden, umzusetzen und dies zu kontrollieren. Diese grundlegenden sechs Schritte lassen sich ausdifferenzieren, siehe im Lehrbuch auf S. 448, dort sind zwölf Schritte aufgeführt.

Aufgabe 457/9

Es gibt mehr als drei Konfliktstrategien, die in einem Modell von Thomas-Killmann auf drei grundlegende individuelle Dispositionen zurückgeführt werden: Konflikt möglichst Vermeiden (sich nicht „stellen“), Nachgeben oder Durchsetzen.

Vermeiden wird oft auch als Fluchtstrategie bezeichnet und lässt, weil nichts geklärt und entschieden wird, beide Seiten verlieren. Das ist beispielsweise in den oft anzutreffenden „schwelenden“ Konflikten gegeben, die die Arbeit dauerhaft behindern. Aus diesem Grund müssen Industriemeister Konflikte immer möglichst bearbeiten und zu lösen versuchen.

Aus dem Nachgeben und Durchsetzen können ein Gewinner und ein Verlierer hervorgehen oder auch ein Kompromiss und im optimalen Fall ein Konsens.

Aufgabe 457/10

- wie jedes Mitarbeitergespräch auch das Konfliktgespräch positiv eröffnen
- Anlass benennen und beschreiben, welches Verhalten konkret beobachtet wurde
- auf Grundlage der Beobachtung die Kritik äußern und den Sachverhalt darstellen
- das Gegenüber (Mitarbeiter) um seine Darstellung bitten und aussprechen lassen
- mit dem Gegenüber gemeinsam Lösungsmöglichkeiten suchen und entscheiden
- eine Lösung vereinbaren und dazu einen Termin festlegen (bis wann)
- zur Überprüfung gegebenenfalls einen nächsten Termin festsetzen
- die Vereinbarung einschließlich den Terminen schriftlich festhalten

Aufgabe 457/11

Eine Mediation ist ein strukturiertes Verfahren, das nach Regeln abläuft. Die Konfliktparteien arbeiten nach den Vorgaben des Verfahrens an einer Einigung. Sie sollen eigenverantwortlich und gemeinsam zu einem Konsens und einer tragfähigen Lösung kommen. Der Mediator unterstützt sie als überparteilicher und neutraler Gesprächsleiter, der keine Entscheidungsbefugnis hat. Die Teilnahme an einer Mediation ist immer freiwillig, sie kann nicht verpflichtend gemacht werden.

Aufgabe 457/12

- Als Grundvoraussetzung muss ein Mediator unabhängig, unvoreingenommen und neutral sein.
- Er muss das Verfahren beherrschen, Prozessorientierung gewährleisten und objektiv bleiben.
- Voraussetzungen für die Kommunikation mit den Konfliktparteien sind Empathiefähigkeit, Geduld, Gelassenheit und Souveränität. Hilfreich sind Höflichkeit, Freundlichkeit ein sympathisches Auftreten.

Aufgabe 457/13

Fehlerhinweis: Keine Lösung, diese Aufgabe gibt es versehentlich doppelt, siehe Aufgabe 11

Aufgabe 457/14

Es gibt eine große Anzahl möglicher Mitarbeitergespräche, weil sich ein großer Teil der betrieblichen Kommunikation über Mitarbeitergespräche vollzieht. Sie können beispielsweise wie folgt unterschieden werden nach:

- regelmäßigem Turnus (z. B. Jahresgespräch, regelmäßiges Feedbackgespräch)
- Führungsinstrumenten (z. B. Beurteilung, Delegation, Zielvereinbarung)
- Einzelanlässen unterschiedlichster Art (z. B. Abmahnung, Anerkennung für gute Leistung, Kritik, Kündigung, Rückkehr nach Krankheit, Sachaufgabenbesprechung)

Auf S. 450 des Lehrbuchs steht eine erweiterte Liste mit Beispielen.

Aufgabe 457/15

Organisatorisches, Inhaltliches und Einschätzung der Mitarbeiter (wie werden sie auf das Gespräch reagieren, welche Informationen haben sie, welche erwarten sie, welche Erwartungshaltung könnten sie haben)?

Aufgabe 457/16

Ein Mitarbeitergespräch folgt den üblichen Phasen mit Einleitung (Begrüßung, Zweck nennen, Mitarbeiter zu Wort kommen lassen und Einvernehmen über das Thema herstellen), Hauptteil (mit dem eigentlichen Gesprächsinhalt) und Schluss (mit Zusammenfassung von Ergebnissen, Benennung von Maßnahmen, Fristen). Nach dem Gespräch folgt eine Nachbereitung, bei der Sie als Industriemeister für sich eine Gesprächsbewertung reflektieren.

Aufgabe 457/17

Ein Mitarbeitergespräch soll immer schriftlich protokolliert werden, damit die Ergebnisse für alle Personen transparent und die wichtigsten Inhalte nachlesbar sind. Das gilt allgemein und also auch für andere Gespräche und Besprechungen.

Denn das Protokoll gehört zu den Instrumenten, anhand derer beispielsweise Vereinbarungen und Aufgaben umgesetzt werden und worin Aufgaben und Zuständigkeiten sowie Termine nachgeschlagen werden können

Aufgabe 457/18

- Grundsätzlich gilt es, ruhig zu bleiben und alles zu vermeiden, womit das Gespräch in eine „besondere Ecke“ gestellt werden würde.
- Gerade bei schwierigen Mitarbeitern ist eine zuwandte Kommunikation nötig: Gesprächspartner ausreden lassen, aktiv zuhören, klärende Fragen stellen – das signalisiert Zuwendung auf der Beziehungsebene und vermeidet Missverständnisse auf der Sachebene.
- Den Gesprächsfaden nicht abreißen lassen, sondern im ständigen Gespräch bleiben.
- Bei Kritik immer die Sache, niemals die Person kritisieren.
- Maßnahmen zusammen erörtern und Einvernehmen anstreben.

Aufgabe 457/19

Zur Wertschätzung gehört, Mitarbeiter mit dem Namen anzusprechen und sie beim Sprechen anzuschauen. Das wird durch aktives Zuhören bekräftigt, bei dem sich der Zuhörende sichtbar auf sein Gegenüber konzentriert.

Aufgabe 457/20

- grundlegend: Interesse bekunden
- für die verbale Kommunikation das Gesagte des Gegenübers zusammengefasst wiederholen und nachfragen und bei Unklarheiten immer Nachfragen stellen
- dazu auch mit der nichtverbalen Kommunikation über Blickkontakt und Körpersprache Interesse signalisieren
- möglich sind auch bestätigende „Floskeln“, die den Gesprächspartner nicht unterbrechen (z. B. ok, gut oder ein „hm“)
- zum Inhalt Feedback geben und dabei auch eigene Einwände und Gedanken einfließen lassen

Lösungen zu Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung in Handlungsfeld 4

Lösungen zu Aufgabensatz 1

Aufgabe 458/1

- a) • Beispielsweise fördern Eltern Selbstwirksamkeit, wenn sie Kinder beim Problemlösen nicht „auflaufen“ lassen, aber ihnen auch nicht alles vormachen, sondern sie schrittweise unterstützen. Als Erwachsene trauen sie sich etwas zu und können gut Lösungsstrategien entwickeln.
- Lehrer sollten Fehler zulassen. Werden Fehler immer sanktioniert, verhindert dies, dass sich Menschen an schwierigere Aufgaben herantrauen. Sie wollen alles perfekt machen, haben Angst vor Fehlern und können nicht aus Fehlern lernen.
 - Eine Führungskraft muss die richtige Balance zwischen vertrauter Nähe und professioneller Abgrenzung finden. Denn die Ursache, wenn sich keine vertrauensvolle Zusammenarbeit entwickelt, liegt oft bei der Führungspersönlichkeit. Mitarbeiter sind verschlossen, kommunizieren nur verhalten und auf das Nötigste beschränkt. Der Grund kann sein, dass die Führungskraft als unnahbar empfunden wird. Umgekehrt entsteht auch kein Vertrauensverhältnis, wenn die Führungskraft so freundschaftlich auftritt, dass Mitarbeiter ihr Privatleben nicht mehr abgrenzen können.
- b) Erstens: Die Führungskraft lebt vor, was sie von anderen erwartet, z. B. Pünktlichkeit. Sie kommt pünktlich zum Jourfix anstatt ein „Fangt schon mal an“ in den Raum werfen.
- Zweitens: Die Führungskraft achtet darauf, Wort und Tat in Übereinstimmung zu haben. Sie verschickt abends keine Mails mehr, wenn sie eindringlich klargestellt hat, dass ab einer bestimmten Uhrzeit nach Feierabend nichts Dienstliches mehr verschickt wird.
- Drittens Die Führungskraft übernimmt Verantwortung, auch mit für andere. Sie führt praktisch vor, dass und wie es aussehen kann, wenn Verantwortung übernommen wird. Beschwerd sich ein Kunde, weil ein Fehler vorliegt, wird dieser nicht auf einen Sündenbock abgewälzt, sondern eingestanden: „Wir haben da leider einen Fehler gemacht“.

Aufgabe 458/2

- a) Die teilautonome Gruppe übernimmt einen Arbeitsauftrag, den sie eigenständig und eigenverantwortlich innerhalb der Gruppe umsetzt.
- Dazu hat die Gruppe sich weitestgehend selbst zu organisieren.
- Sie hat einen offiziellen Gruppenführer.
- Die Kontrolle der Arbeitsergebnisse wird durch die Gruppe selbst gewährleistet
- b) In der teilautonomen Gruppe haben die Mitarbeiter vergleichbare Qualifikationen und führen an ihren Arbeitsplätzen zum Beispiel verschiedene Montageschritte für ein Zwischenprodukt aus. Um Monotonie abzubauen, führen sie ein Job Rotation ein. Jeder bleibt nur für eine Woche an einem der Arbeitsplätze, danach wird getauscht (also im Turnus) und alle wechseln an einen anderen Platz auf gleicher Qualifikationsebene. Außerdem soll einer der Mitarbeiter als zweiter Gruppenführer eingearbeitet werden und erhält dazu auch Aufgaben zur Gruppenführung, die auf einem höheren Anforderungsniveau liegen. Diese Ausweitung stellt ein Job Enrichment dar.

Aufgabe 458/3

- a) Die anfänglich wahrgenommenen Probleme können unterschiedliche sachbezogene oder gruppensdynamische Gründe haben. Die Anzeichen deuten darauf hin, dass ein Sach- und/oder ein Beziehungskonflikt vorliegt.
- Da die Arbeitsfähigkeit so schnell wie möglich wieder hergestellt werden muss, erfordert die Situation als erste Maßnahme eine konkrete Ursachenanalyse.
 - Hinsichtlich eine möglichen Sachkonflikts ist zu klären, ob
 - die Arbeitsprozesse klar strukturiert sind,
 - die Arbeitsaufträge klar beschrieben sind,
 - alle notwendigen Arbeitsmittel zur Verfügung stehen,
 - der Arbeitsplatz arbeitsgerecht gestaltet sind.

- Aus den Ergebnissen lassen sich Maßnahmen ableiten und durchführen, die die aufgedeckten Defizite beseitigen können.
 - Hat die Gruppe einen Beziehungskonflikt, deuten die zunehmenden Spannungen auf eine fortgeschrittene Eskalationsstufe hin. Auch wenn der Konflikt nicht mehr in einem einfachen Konfliktgespräch lösbar sein sollte, ist ein solches Gespräch die erste sinnvolle Maßnahme um die Konfliktgründe zu erkennen, wie z. B. Vorurteile zwischen Mitarbeitern, Sympathien und Antipathien, Vorurteile oder eine ungünstige Gruppenbildung. Davon hängt ab, welche Maßnahmen zur Konfliktbearbeitung getroffen werden, wie z. B. eine Gruppenumbildung, ggf. ein Teambuilding oder eine Mediation.
- b) Es ist zwecklos und verschlimmert die Lage, wenn auf die beschriebene Ausgangssituation mit zusätzlichem Druck reagiert wird.
- Liegt einer oder mehrere der aufgeführten Gründe für einen Sachkonflikt vor – beispielsweise fehlen entscheidende Arbeitsmittel – besteht für die Mitarbeiter keine Leistungsmöglichkeit. Bei einem „Blödsinn, du kannst sehr wohl mit dem arbeiten, was du hast“, werden sie sich dem Konflikt möglicherweise durch Dienst nach Vorschrift oder eine Krankschreibung entziehen.
 - Bei einem weit eskalierten Beziehungskonflikt – ein Mitarbeiter schneidet einen anderen und gibt ihm wichtige Informationen nicht weiter – läuft jede Anordnung auch unter Androhung von Konsequenzen ins Leere, wenn der Betreffende verbohrt und fest davon überzeugt ist, dass er mit seinem Fehlverhalten nicht erwischt werden kann. Dieser Konflikt besteht nicht mehr nur zwischen den Mitarbeitern, sondern auch die Kooperation mit dem Vorgesetzten ist aufgekündigt.

Aufgabe 458/4

- a) Kooperativer Führungsstil: die Führungskraft verhält sich partnerschaftlich und vertrauensvoll, verteilt Aufgaben, delegiert und gibt Freiräume; sie bezieht Mitarbeiter in Entscheidungsprozesse ein, bevor sie selbst abschließend entscheidet.
- Autoritärer Führungsstil: Die Führungskraft entscheidet allein, ordnet an und kontrolliert die Arbeitsergebnisse. Es gibt Lob, Anerkennung und Tadel. Die Beziehung zu den Mitarbeitern ist freundlich, aber distanziert.
 - Laissez-faire-Führungsstil: weitgehende Zurücknahme der Führung, Beschränkung auf Information, Beratung und Unterstützung.
 - Situative Führung: an die Umstände angepasst, dies orientiert an den jeweiligen Anforderungen und am Leistungsvermögen der Mitarbeiter.
- b) Es sollte zwischen dem Führungsstil als dauerhaft bevorzugter Art und Weise des Führens und dem konkreten Führungsverhalten unterschieden werden. Passt eine Führungskraft ihr Führungsverhalten an
- die jeweilige Art von Anforderungen (Sachausrichtung) und
 - die Mitarbeiter und ihr Leistungsvermögen (Mitarbeiterausrichtung) an, wird von situativer Führung gesprochen. Beispielsweise kann ein in der Regel kooperativ führender Industriemeister bei einem drohenden Arbeitsunfall in einen autoritären Führungsstil wechseln und Anordnungen geben, um schnell Schlimmeres zu verhindern. Ein in der Regel autoritär führender Vorgesetzter zieht Mitarbeiter mit Spezialwissen für eine außergewöhnliche Entscheidung heran, um mit ihnen kooperativ für die beste fachliche Lösung zu entscheiden.
- Wenn eine Führungskraft nicht nur gelegentlich situativ führt, sondern den Führungsstil grundsätzlich situativ anpasst, spricht man auch von situativem Führungsstil.
- c) *Diese Teilaufgabe muss individuell beantwortet werden. Geben Sie an, ob Sie überwiegend nach einem festen Führungsstil verfahren und begründen Sie diesen aus den Anforderungen bzw. Möglichkeiten (z. B. Qualifikationsgrad der Mitarbeiter) Ihrer Tätigkeit heraus. Geben Sie weiterhin an, ob Sie gelegentlich situativ führen und begründen Sie, warum das nicht der Fall ist oder begründen Sie, ob und warum Sie dies tun und welche Vorteile es bietet.*

Aufgabe 458/5

- a) Die Mitarbeiterförderung aus Sicht des Betriebs ist darauf gerichtet, dafür zu sorgen, dass Mitarbeiter die sich durch den stetigen Wandel verändernden Anforderungen erfüllen. Dazu wird meist die persönliche Entwicklung, z. B. durch Coaching, angesprochen. Auch soll zukünftiger Bedarf an geeignet qualifizierten Mitarbeitern gedeckt werden können. Dazu sollen die vorhandenen Mitarbeiter im Zuge der Personalentwicklung weitmöglichst gefördert und ihre Potenziale ausgeschöpft werden. Deshalb gehört es mit zu den Aufgaben eines Industriemeisters, für die (Weiter-)Qualifizierung seiner Mitarbeiter zu sorgen. Aus Sicht der Mitarbeiter ergeben sich analoge Ziele, lediglich aus dem anderen Blickwinkel betrachtet: Mitarbeiter wollen bei den sich wandelnden Anforderungen im Beruf bestehen und sich dabei auch weiterentwickeln und aufsteigen können.

- b) Der Qualifizierungsbedarf eines Mitarbeiters ergibt sich aus dem Vergleich des Anforderungsprofils seiner Stelle mit seinem persönlichen Eignungsprofil. Die Anforderungen der Stelle ergeben sich einer aktuellen Stellenbeschreibung und durch den Abgleich mit dem Qualifikationsprofil des Mitarbeiters werden mögliche Defizite aufgezeigt. Deren Beseitigung ist das Ziel der entsprechenden Förder- und Qualifikationsmaßnahmen.
- c) Lernen am Arbeitsplatz (auch „Training on the Job“) findet in der normalen Arbeitssituation statt. Die individuelle Einarbeitung in eine neue Maschine durch eine erste Unterweisung oder auch mehrere Schulungsphasen vor Ort und jeweils anschließendes Lernen mithilfe z. B. digitaler Trainingsunterlagen/ Tutorials ist ein Beispiel. Lernen außerhalb des Arbeitsplatzes findet in Schulungs- oder Seminarräumen im Betrieb oder bei Bildungsträgern statt. Werden zur Bedienung einer neuen Maschine beispielsweise bestimmte Programmierkenntnisse benötigt, die zuvor erworben werden müssen, werden diese im „Training off the Job“ vorab vermittelt.
- d) Lernen am Arbeitsplatz lässt sich schnell umsetzen, bietet den Vorteil von unmittelbarem Wechsel zwischen Theorie und Praxis, liefert ein direktes Feedback, kann Zeit sparen und das Ergebnis lässt sich sofort in der Praxis prüfen. Lernen außerhalb des Arbeitsplatzes hat einen festen Termin und Rhythmus, findet in einer ungestörten und gezielten Lernatmosphäre statt, kann differenzierte und abwechslungsreichere Methoden und Medien nutzen und durch wechselnde Fachdozenten durchgeführt werden.

Aufgabe 458/6

- a) Spricht der Mitarbeiter die fehlende finanzielle Anerkennung an, ist sicher davon auszugehen, dass ihn das enttäuscht und verärgert, was in seiner Körpersprache zum Ausdruck kommen wird. Wer Enttäuschung verbergen möchte, senkt oft den Blick. Ärger drückt sich meist in einem (leicht) vorwurfsvollen Tonfall aus.
- b) Eine rückwärtige Begründung ist nicht zielführend. Der Mitarbeiter spricht das Thema an, weil er zukünftig mehr Geld erhalten möchte. Es muss um Verständnis darum geworben werden, dass dies keine Frage der Erfüllung einer „Wartezeit“ ist, sondern sich immer nur aus der wirtschaftlichen Situation ableiten kann, zu der – soweit dies möglich ist – Daten und Fakten offengelegt werden sollten. Auf Mitarbeiter in einer vergleichbaren Situation kann ebenso hingewiesen werden wie auf das durchschnittliche Lohnniveau, sodass sich der Mitarbeiter nicht länger als einzig Benachteiligter fühlen muss. Der das Gespräch führende Vorgesetzte sollte auch die Begrenzung seiner Befugnis darlegen und dass er die Leistung des Mitarbeiters kennt und anerkennt und gerade deshalb bedauert, keinen Spielraum zu haben.
- c) Wenn das Gespräch nicht dazu führt, dass der Mitarbeiter seine Leistung anerkannt sieht, wird er emotional betroffen sein: von Verstärkung der bestehenden Enttäuschung über Verärgerung bis Verbitterung. Das kann dazu führen, dass er in seiner Leistung unbewusst nachlässt, bewusst Dienst nach Vorschrift macht oder innerlich kündigt. Es ist natürlich auch möglich, dass er beginnt, nach einer neuen Stelle zu suchen und irgendwann kündigt.

Lösungen zu Aufgabensatz 2

Aufgabe 459/1

- a) Ein Unternehmen schreibt grundlegenden Ziele und die Art und Weise, die diese erreicht werden sollen, in die Unternehmensphilosophie (oberste SOLL-Vorgabe). Zur Präzisierung wird daraus das Unternehmensleitbild abgeleitet, das prägnant die strategischen Ziele als anzustrebende Vision ausweist und als praktisches Instrument (Leitfaden) für die Umsetzung dienen soll. Die Corporate Identity (CI) koppelt daraus aus, was das Unternehmen von allen anderen unterscheidet und damit sofort wiedererkennbar macht. Das gilt für Verhaltensweisen (Behaviour, z. B. „Wir richten uns am Kunden aus“), die Kommunikation (Communication, z. B. „Wir informieren transparent“) und die Gestaltung (Design, z. B. wird ein überall genutztes Logo verwendet).
- b) Es sind die Mitarbeiter, die das Leitbild kennen, akzeptieren, umsetzen und also „leben“ müssen. Sie müssen beispielsweise Qualitätsanforderungen erfüllen, Kundenwünsche berücksichtigen, sich intern und gegenüber Lieferanten und Kunden entsprechend verhalten und dementsprechend kommunizieren. Gibt es Abweichungen zwischen dem SOLL und dem IST (gelebte Unternehmenskultur), kennen Mitarbeiter das Leitbild möglicherweise nicht oder es gibt hindernde Arbeitsbedingungen oder sie tragen die Vorgabe nicht mit.
- c) Ein Industriemeister hat die Aufgabe, neben fachlichen Anforderungen und einzuhaltenden externen Regelungen (Recht, Arbeitssicherheit, Umwelt) auch das Leitbild und das CI zu vermitteln, dazu zu überzeugen und zur Einhaltung anzuleiten (sowie dies auch zu kontrollieren). Dazu muss er geeignete Maßnahmen in seiner Mitarbeiterführung berücksichtigen und bei Abweichungen die Ursachen analysieren, um darauf reagieren zu können.

Aufgabe 459/2

- a) Vorteilhaft: Sicherung des Unternehmenserhalts und von Arbeitsplätzen, Entlastung von körperlicher Arbeit, möglicherweise entfallen einfachere Arbeiten und es gibt mehr anspruchsvollere und interessantere Tätigkeiten. Nachteilig: Möglicherweise weniger Arbeitskräfte benötigt, Arbeit findet zwar an hochtechnisierten Anlagen statt, wird aber monotoner, zugleich werden Qualifikationen entwertet (bis zum Aussterben von Berufen).
- b) Aus der Unternehmenssicht verspricht Gruppenarbeit (teilautonome Arbeitsgruppen) bessere betriebswirtschaftliche Ergebnisse, höhere Produktivität (geringere Durchlaufzeiten, Reduktion ablaufbedingter Wartezeiten) und bessere Qualität. Sie trägt zur Humanisierung der Arbeit bei, woraus höhere Motivation resultiert und geringere Abwesenheitsraten resultieren können, die ebenfalls zu den positiven Effekten auf das Arbeitsergebnis zählen.
- c) Mitarbeiten können eigenverantwortlicher arbeiten, weniger Monotonie, es entstehen Möglichkeiten zu Jobrotation, -enlargement und -enrichment, das Qualifizierungsniveau steigt und rechtfertigt höhere Entlohnung, die bei steigender Produktivität realisierbar ist.
- d) Die für die Gruppenarbeit vorgesehenen Aufgaben müssen dafür geeignet sind. Die Mitarbeiten benötigen sowohl geeignete fachliche wie überfachliche Qualifikationen, insbesondere Teamkompetenz und Sozialkompetenz. Dies muss gegebenenfalls geschult werden. Die Organisation des Unternehmens muss ebenso angepasst werden wie das Leitbild. Der Führungsstil muss die stärkere Partizipation der Mitarbeiter zulassen.

Aufgabe 459/3

- a) entspannte Stimmung, hohes Maß an Toleranz, gegenseitige Anerkennung und Wertschätzung, Hilfsbereitschaft und soziale Unterstützung untereinander, Zusammenarbeit der verschiedenen Hierarchieebenen, offene und eindeutige Kommunikation
- b) Werte der Unternehmensphilosophie beachten und selbst einhalten, sich für genügend Mitarbeiter zur Erledigung der anstehenden Arbeiten einsetzen, auf Transparenz achten, wertschätzender Umgang mit Mitarbeitern, klare und zielgerichtete Kommunikation untereinander, klare Zuständigkeiten mit einer objektiven Kontrolle zur Anerkennung oder Korrektur schaffen, fairer Umgang in Arbeitsgruppen bzw. in Teams, Work-Life-Balance zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf, Möglichkeiten zur persönlichen Weiterentwicklung, faire Arbeitszeiten und angemessene Bezahlung, mögliche Sozialleistungen für Mitarbeiter, Zukunftsperspektive im Unternehmen bieten

Aufgabe 459/4

- a) Nach dem Fünf-Phasen-Modell findet eine Gruppe konstruktiv zusammen, indem sie sich zunächst formt (erste Phase), sich mit sich selbst auseinandersetzt und erkennbare Konflikte löst (zweite Phase), um sich auf dieser Grundlage von allen anerkannte Normen für ihre produktive Zusammenarbeit zu geben (dritte Phase). Kommen Mitglieder neu in die Gruppe, bringen sie neue Wünsche, Haltungen, Einstellungen mit und werfen dadurch die Gruppe in die zweite Phase zurück. Fast zwangsläufig entstehen Konflikte und erst über deren Lösung können „alte“ Normen und neu eingebrachte Anforderungen integriert werden.
- b) *Hier soll ein selbst erlebtes Beispiel angegeben werden. Als Anregung: Es gibt viele „kleine“ Konfliktursachen, die aber manchmal schwer von den Beteiligten selbst lösbar sind. Beispielsweise kann sich der sich sehr akkurat verhaltende, immer pünktliche Mitarbeiter A an der Unpünktlichkeit eines Kollegen B stören. A fühlt sich nicht nur gestört, sondern gehindert, wenn er B nicht antrifft und einen zweiten Anlauf nehmen muss. B wiederum ist jemand, der zahlreiche Überstunden vor sich herschiebt und nach einem Tag, an dem er spät nach Hause kam, am nächsten Morgen etwas später kommt. Er fühlt sein Engagement nicht anerkannt und kann nicht verstehen, dass sich A wegen solcher „Kleinigkeiten aufregt“.*
- c) Ursachen können sein:
- Schlechte Kommunikation: im Beispiel unter b) sprechen A und B keine Termine ab.
 - Etwas funktioniert nicht wenn man aufeinander angewiesen ist: A kann B nicht so kurzfristig erreichen wie er es für nötig hält.
 - Ungerechte Behandlung: B arbeitet viel und sieht als ungerecht an, dass A ihn zu einer aus seiner Sicht „pingeligen“ Pünktlichkeit zwingen will.
 - Auseinanderliegende Werte und Einstellungen: A und B messen der Pünktlichkeit deutlich unterschiedliche Bedeutung bei.
- d) Im Beispiel von b) wird der Industriemeister zunächst klären, ob die Unpünktlichkeit von B der Arbeitszeitregelung entspricht oder einen Verstoß darstellt. Diesen müsste er abstellen. Damit „verprellt“ er Mitarbeiter B aber möglicherweise und dafür muss er dann eine Lösung suchen. Verhält sich B hingegen korrekt, wird der Industriemeister ein Konfliktgespräch versuchen mit dem Ziel, bei A Verständnis für B zu erwirken und einen Vorschlag zu erarbeiten, wie die beiden Mitarbeiter zur Lösung des Problems ihre Kommunikation miteinander verbessern können.

Aufgabe 459/5

- a) Nicht delegierbar: Strategie, Führungs- und Leitungsfunktionen (Zielsetzung, Planung, Entscheidung, Kontrolle), disziplinarische Verantwortung für Mitarbeiter, Entscheidung über die Corporate Identity
Delegierbar: Routineaufgaben, Detailaufgaben, Spezialistenaufgaben
- b) Ziele für die Delegation müssen festgelegt werden oder es muss dafür eine Arbeitsanweisung erstellt werden. Dazu müssen Kriterien festgelegt und vereinbart werden, nach denen der Mitarbeiter die ihm übertragenen Aufgaben erledigen soll. Der Mitarbeiter muss über die notwendige Qualifikation und Kompetenz verfügen. Ihm müssen die für die Erledigung notwendigen Befugnisse erteilt werden. Das ist unerlässlich, wenn eine delegierte Aufgabe es erfordert, mit anderen Mitarbeitern zusammenzuarbeiten, von denen Arbeitsergebnisse benötigt werden.
- c)
- Die zu beachtenden Aspekte werden nicht beachtet oder notwendige Voraussetzungen nicht geschaffen, sondern es erfolgt eine unklare Delegation einfach „auf Zuruf“.
 - Der Delegierende missachtet, dass mit der Delegation die Aufgabe in die eigenverantwortliche Umsetzung des Mitarbeiters übergeht und mischt sich immer wieder in die Durchführung ein. Auch ständiges Kontrollieren soll nicht erfolgen.
 - Zwar soll der Weg der Aufgabenerledigung nicht kontrolliert werden, aber das Arbeitsergebnis. Denn dafür bleibt der Vorgesetzte verantwortlich und muss das Ergebnis verantworten. Die dazu eventuell notwendigen Zwischen- und die Schlusskontrolle werden oft vergessen.

Aufgabe 459/6

- a) Objektivität einer Beurteilung bedeutet, dass sie nach klaren Kriterien und unabhängig von einer bloßen persönlichen Einschätzung erfolgt. Das ist die Basis für die Bewertung, während die Validität (das Richtige messend) und die Reliabilität (gleiches Ergebnis bei Wiederholung) die verlässliche Durchführung unterstützen. Beurteilungen müssen aus zwei Gründen grundsätzlich objektiv sein. Zum einen sind sie eine Voraussetzung für Rechtssicherheit. Ein Unternehmen kann keine rechtlich standhaltenden Entscheidungen (z. B. bei der Entgeltfindung, bei Prämien, bei Beförderungen u. a. m.) auf nicht-objektive Beurteilungen gründen. Zum anderen muss eine Beurteilung als Führungsinstrument objektiv sein, damit die darauf gegründete Zusammenarbeit fair und vertrauensvoll verlaufen kann und die Mitarbeiter gleichbehandelt werden.
- b) • Kontrastfehler: Beurteilung im Vergleich zu anderen Mitarbeitern ist weder valide (misst nicht die Leistung) noch reliabel (der Vergleich ließe sich nicht exakt wiederholen)
- Korrekturfehler: ist nicht objektiv, da eine Orientierung an vorherigen Beurteilungen erfolgt (und das ist auch nicht valide)
- Primacy- und Recencyeffekt: der erste oder der letzte Eindruck messen nicht die Leistung, sondern allenfalls einen Ausschnitt, was weder valide ist noch reliabel ist (in einer wiederholenden Beurteilung würden sich andere Eindrücke ergeben)
- Tendenzfehler: das Aufwerten (Tendenz zur Milde) oder Abwerten (Tendenz zur Strenge) ist sogar bewusst nicht objektiv, sondern mit der nivellierten Beurteilung wird ein Zweck verfolgt.
- Überstrahlungseffekt: durch die in die Beurteilung aufgenommenen positiven allgemeinen Eindrücke ist diese weder objektiv noch valide.
- Vorurteil: diese stellen letztlich gar keine Beurteilung dar, sondern sind willkürlich.

Aufgabe 460/7

- a) Positive Gesprächseröffnung (fachliche Qualifikation und Zuverlässigkeit ansprechen), beobachtetes Verhalten beschreiben, Kritik äußern („wirkt autoritär und unangemessen“), Mitarbeiter sprechen lassen (seine Sichtweise), zusammen Lösungsmöglichkeit erörtern (diese ggf. auch zusammen ableiten) und vereinbaren (mit Termin, schriftlich festhalten)
- b) Augen- und Blickkontakt halten sowie eine positive Körpersprache für ein positives Gesprächsklima, den anderen ausreden lassen (Gehör schenken), Feedback geben zur Wertschätzung
- c) • Zur Förderung den Mitarbeiter bei einem erfahrenen Betreuer von Auszubildenden (ggf. in einer anderen Abteilung) hospitieren lassen, der ihn auch aktiv einbezieht. Das Ziel ist, besseren Einblick in die Ausbildungspraxis zu erhalten und sich gegenüber den Auszubildenden zu erproben.
- Zur Qualifizierung die Empfehlung, an einem Kommunikationsmodul einer Führungskräftebildung teilzunehmen. Dies mit dem Ziel, den Hintergrund von Führungs- und Kommunikationsstilen und ihrer Auswirkungen auch theoretisch zu erfahren und besser zu verstehen.

Lösungen zum Handlungsfeld 5 | 5.1 Physik

Lösungen zu Kapitel Kinematik

Aufgabe 469/1

$$v_m = \frac{s}{t} \quad t = 6 \text{ h } 40 \text{ min} = 6 \frac{2}{3} \text{ h} = \frac{20}{3} \text{ h}$$

$$v_m = \frac{578 \text{ km}}{\frac{20}{3} \text{ h}} = \frac{578 \text{ km} \cdot 3}{20 \text{ h}} = 86,7 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Aufgabe 469/2

Der Bewegungsvorgang wird optisch anschaulich gemacht, d. h. die Bewegungsgesetze werden dadurch leichter verständlich. Zur Herleitung der Bewegungsgesetze kann oftmals auf einfache geometrische Elemente zurückgegriffen werden.

Aufgabe 469/3

$$v = \frac{s}{t} \rightarrow t = \frac{s}{v} = \frac{100 \text{ m}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$t = 66,67 \text{ s}$$

Aufgabe 469/4

$$v = \frac{2 \cdot s}{t} \rightarrow s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 2,56 \text{ s}}{2}$$

$$s = 384\,000 \text{ km}$$

Aufgabe 469/5

$$v = \frac{s}{t} \rightarrow s = v \cdot t = 333 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6 \text{ s}$$

$$s = 1998 \text{ m}$$

Aufgabe 469/6

$$333 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 333 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1198,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Aufgabe 469/7

$$100\,000 \text{ kg/h} \triangleq \frac{100\,000}{36} \frac{\text{m}}{\text{h}} \text{ Bandgeschwindigkeit}$$

$$\triangleq \frac{100\,000}{36 \cdot 60} \frac{\text{m}}{\text{min}} \triangleq 46,3 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Aufgabe 469/8

a) $v_f = \frac{s}{t} = \frac{50 \text{ mm}}{10 \text{ s}} = 5 \frac{\text{mm}}{\text{s}} = 300 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = 0,3 \frac{\text{m}}{\text{min}}$
 b) $v_f = 0,9 \cdot 5 \frac{\text{mm}}{\text{s}} = 4,5 \frac{\text{mm}}{\text{s}}; t = \frac{s}{v_f} = \frac{40 \text{ mm}}{4,5 \frac{\text{mm}}{\text{s}}} = 8,89 \text{ s}$

Aufgabe 469/9

Unter der Beschleunigung (oder Verzögerung) a versteht man den Quotienten aus der Geschwindigkeitsdifferenz Δv und dem zugehörigen Zeitintervall Δt .

Beschleunigung $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow [a] = \frac{[\Delta v]}{[\Delta t]} = \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s} \cdot \text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Im Einheitengesetz ist festgelegt:

Die abgeleitete Einheit der Beschleunigung ist das Meter durch Sekundenquadrat.

Aufgabe 469/10

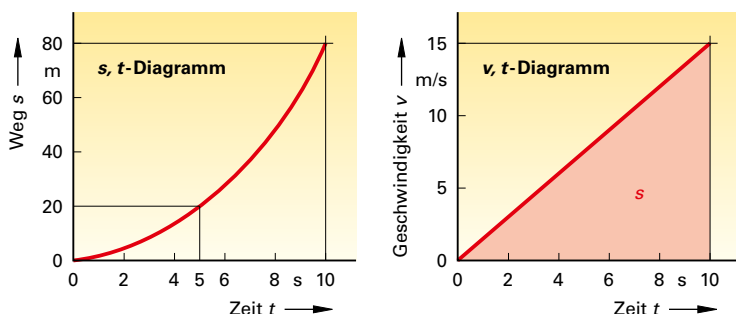
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \Delta v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{100}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 27,77 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $a = \frac{27,77 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{11,5 \text{ s}} = 2,415 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Aufgabe 469/11

a) $s = \frac{a}{2} \cdot t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,6 \text{ m}}{1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = \sqrt{2,89 \text{ s}^2} = 1,7 \text{ s}$
 b) $v_t = a \cdot t = 1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,7 \text{ s} = 3,06 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Aufgabe 469/12

Weg nach 5 s: $s_5 = \frac{a}{2} \cdot t^2 = \frac{1,5}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5 \text{ s})^2 = 18,75 \text{ m}$
 Weg nach 10 s: $s_{10} = \frac{a}{2} \cdot t^2 = \frac{1,5}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10 \text{ s})^2 = 75 \text{ m}$ } doppelte Zeit ergibt vierfachen Weg!
 $v_t = a \cdot t = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ s} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$



Aufgabe 469/13

Die Gesetze des freien Falles gelten nur exakt im Vakuum.

Aufgabe 469/14

Aus $v_0 = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$ ergibt sich

$$s = \frac{v_c^2}{2 \cdot a} \rightarrow s_{100} = \frac{\left(\frac{100}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 257,2 \text{ m}; \quad s_{50} = \frac{\left(\frac{50}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 64,3 \text{ m}$$

Feststellung: Der Bremsweg wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit.

Bei doppelter Geschwindigkeit ist also der Bremsweg um das Vierfache, bei dreifacher Geschwindigkeit um das Neunfache usw. angewachsen!

Aufgabe 469/15

$$s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t \rightarrow t = \frac{2 \cdot s}{v} = \frac{2 \cdot 2 \text{ m}}{3 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1,33 \text{ s}$$

Aufgabe 469/16

$$\text{a) } v_t = v_0 + a \cdot t \quad v_0 = \frac{40}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 11,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_1 = \frac{100}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 27,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

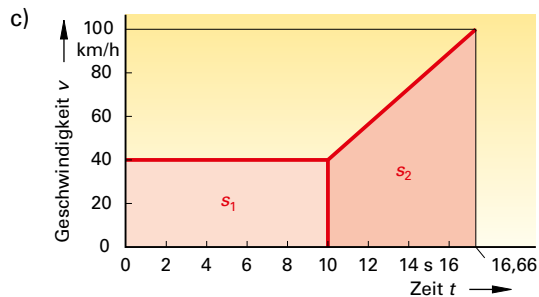
$$t = \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{27,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 11,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{16,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t = 6,6 \text{ s}$$

$$\text{b) } s_2 = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t = \frac{11,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 27,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 6,6 \text{ s} = \frac{38,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 6,6 \text{ s}$$

$$s_2 = 129,629 \text{ m}$$

$$\text{alternativ: } s_2 = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 11,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6,6 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (6,6 \text{ s})^2 = 129,629 \text{ m}$$



$$\text{d) } s = s_1 + s_2 = v_0 \cdot t_1 + 129,629 \text{ m}$$

$$s = v_0 \cdot t_1 + s_2 = 11,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} + s_2 = 111,1 \text{ m} + 129,629 \text{ m}$$

$$s = 240,740 \text{ m}$$

Aufgabe 469/17

$$\text{a) } v_t = v_0 + a \cdot t \quad v_0 = \frac{40}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 11,11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_t = \frac{100}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 27,77 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{27,77 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 11,11 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{16,66 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$t = 6,66 \text{ s}$$

$$b) s_2 = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t = \frac{11,11 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 27,77 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 6,66 \text{ s} = \frac{38,88 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \cdot 6,66 \text{ s}$$

$$s_2 = 129,47 \text{ m}$$

Aufgabe 469/18

$$a) h = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = 0,2473 \text{ s}$$

$$b) v_t = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,3 \text{ m}}$$

$$v_t = 2,4261 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{Probe: } g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2,4261 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,2473 \text{ s}}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Aufgabe 469/19

$$a) h = \frac{g}{2} \cdot t^2 = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot (8 \text{ s})^2$$

$$h = 313,92 \text{ m}$$

b) **Genauere Rechnung:** Ansatz: Gesamtzeit = Fallzeit + Zeit bis Schall wieder oben ist $\rightarrow t = t_1 + t_2$

$$\text{Fallzeit: } h = \frac{g}{2} \cdot t_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{h \cdot 2/g}; \quad \text{Zeit bis Schall wieder oben ist: } v_s = \frac{h}{t_2} \rightarrow t_2 = h \cdot \frac{1}{v_s}$$

Der Lösungsplan: $t = t_1 + t_2$ hinschreiben und nach h umstellen. Dazu ist nach einigen Termumformungen eine quadratische Gleichung mit der pq-Formel zu lösen:

$$t = t_1 + t_2 = \sqrt{h \cdot \frac{2}{g}} + h \cdot \frac{1}{v_s} \xrightarrow{-h \cdot \frac{1}{v_s} \text{ rechnen}} t - h \cdot \frac{1}{v_s} = \sqrt{h \cdot \frac{2}{g}} \xrightarrow{\text{beide Seiten quadrieren}}$$

$$\left(t - h \cdot \frac{1}{v_s}\right)^2 = h \cdot \frac{2}{g} \xrightarrow{2. \text{ binomische Formel}} t^2 - 2 \cdot t \cdot h \cdot \frac{1}{v_s} + h^2 \cdot \frac{1}{v_s^2} = h \cdot \frac{2}{g} \xrightarrow{-h \cdot \frac{2}{g} \text{ rechnen und nach } h \text{ umsordieren}}$$

$$h^2 \cdot \frac{1}{v_s^2} - 2 \cdot t \cdot h \cdot \frac{1}{v_s} - h \cdot \frac{2}{g} + t^2 = 0 \xrightarrow{\cdot v_s^2 \text{ rechnen (in die Normalform bringen)}}$$

$$h^2 - 2 \cdot t \cdot h \cdot v_s - h \cdot \frac{2 \cdot v_s^2}{g} + t^2 \cdot v_s^2 = 0 \xrightarrow{-2 \cdot h \text{ ausklammern}} h^2 + (-2) \cdot \left(t \cdot v_s + \frac{v_s^2}{g}\right) \cdot h + t^2 \cdot v_s^2 = 0 \xrightarrow{\text{pq-Formel}}$$

$$h_{1/2} = \left(t \cdot v_s + \frac{v_s^2}{g}\right) \pm \sqrt{\left(t \cdot v_s + \frac{v_s^2}{g}\right)^2 - t^2 \cdot v_s^2}$$

$$\text{Nebenrechnungen: } t \cdot v_s + \frac{v_s^2}{g} = 8 \text{ s} \cdot 330 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{\left(330 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 13\,740,917 \text{ m};$$

$$t^2 \cdot v_s^2 = (8 \text{ s})^2 \cdot \left(330 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 6\,969\,600 \text{ m}^2$$

$$h_{1/2} = 13\,740,917 \text{ m} \pm \sqrt{(13\,740,917 \text{ m})^2 - 6\,969\,600 \text{ m}^2} = 13\,740,917 \text{ m} \pm 13\,484,925 \text{ m}$$

Nur minus macht Sinn: $h = 13\,740,917 \text{ m} - 13\,484,925 \text{ m} = 255,992 \text{ m}$

$$h = 255,992 \text{ m}$$

Hinweis: Fast 58 m Unterschied, $h = 313,9 \text{ m}$ sind 22,7 % zu viel \rightarrow Vernachlässigung der Schallgeschwindigkeit ist nur bei viel geringeren Fallhöhen sinnvoll.

Aufgabe 470/1

$$a) 30 \text{ m/min} = (30/60) \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,05 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$b) s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,05 \text{ s})^2 = 0,0125 \text{ m} = 12,5 \text{ mm}$$

$$c) s = v \cdot t = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3 \text{ s} = 1,5 \text{ m}$$

Aufgabe 470/2

$$a) 80 \text{ km/h} = 22,222 \text{ m/s}$$

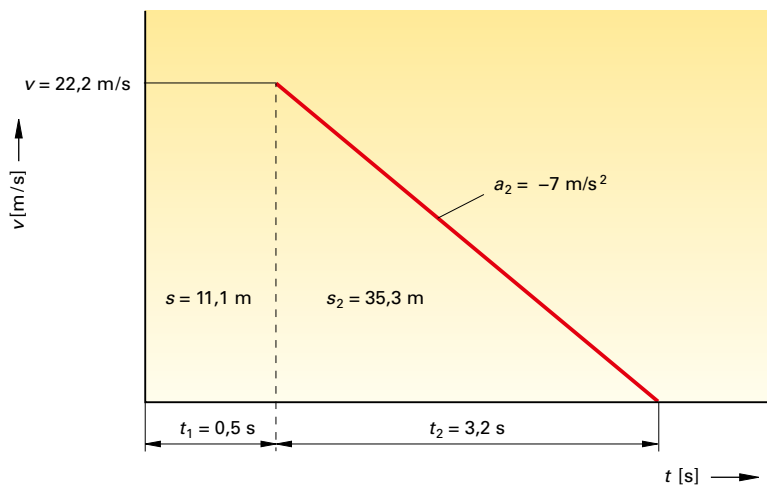
$$\text{Reaktionsweg: } s_1 = v \cdot t_1 = 22,222 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,5 \text{ s} = 11,111 \text{ m}$$

$$\text{Bremsweg: } s_2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 \text{ mit Bremszeit } t_2 = \frac{v}{a} = \frac{22,222 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 3,175 \text{ s}$$

$$s_2 = \frac{1}{2} \cdot 7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3,175 \text{ s})^2 = 35,282 \text{ m}$$

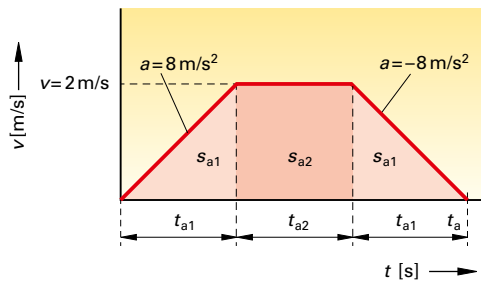
Anhalteweg = $s_1 + s_2 = 11,111 \text{ m} + 35,282 \text{ m} = 46,393 \rightarrow$ *Bus kommt ca. 3,6 m vor Stauende zum Stehen.*

b) v-t-Diagramm mit auf eine Nachkommastelle gerundeten Werten:



Aufgabe 470/3

a)



$$t_a = 2 \cdot t_{a1} + t_{a2} \quad (\text{Die Zeit ergibt sich aus Beschleunigungszeit, Zeit mit konstanter Geschwindigkeit und Verzögerungszeit})$$

$$s = 2 \cdot s_{a1} + s_{a2} = 2 \text{ m} \quad (\text{Der Weg ergibt sich aus Beschleunigungsweg, Weg mit konstanter Geschwindigkeit und Verzögerungsweg})$$

$$v = a \cdot t_{a1} \rightarrow t_{a1} = \frac{v}{a} = \frac{2 \text{ m/s}}{8 \text{ m/s}^2} = 0,25 \text{ s}$$

$$\text{Beschleunigungs-/Verzögerungsweg } s_{a1} = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_{a1} = \frac{1}{2} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,25 \text{ s} = 0,25 \text{ m}$$

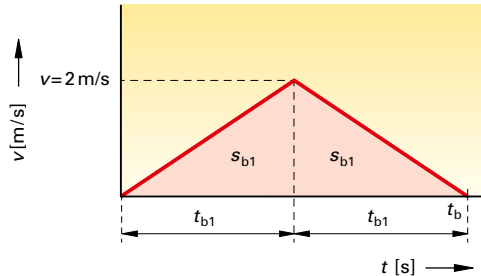
Der gesamte Weg beträgt nach Aufgabenstellung 2 m, damit verbleibt für s_{a2} :

$$s_{a2} = s - 2 \cdot s_{a1} = 2 \text{ m} - 2 \cdot 0,25 \text{ m} = 1,5 \text{ m}$$

$$v = \frac{s_{a2}}{t_{a2}} \rightarrow t_{a2} = \frac{s_{a2}}{v} = \frac{1,5 \text{ m}}{2 \text{ m/s}} = 0,75 \text{ s}$$

$$t_a = 2 \cdot 0,25 \text{ s} + 0,75 \text{ s} = 1,25 \text{ s}$$

b)



$$t_b = 2 \cdot t_{b1}$$

$$s = 2 \cdot s_{b1} = 2 \text{ m} \rightarrow s_{b1} = 1 \text{ m}$$

Die Fläche unter dem linken oder rechten Dreieck ist ebenfalls s_{b1} :

$$s_{b1} = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_{b1} \rightarrow t_{b1} = \frac{2 \cdot s_{b1}}{v} = \frac{2 \cdot 1 \text{ m}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1 \text{ s}$$

$$t_b = 2 \cdot t_{b1} = 2 \cdot 1 \text{ s} = 2 \text{ s}$$

Aufgabe 470/4

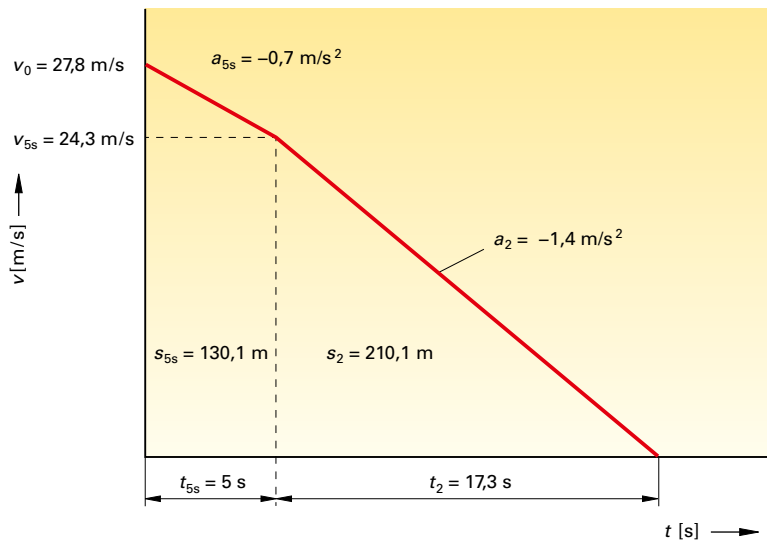
$$\text{a) } v = g \cdot t \rightarrow t = \frac{v}{g} = \frac{377,222 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 38,453 \text{ s}$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (38,453 \text{ s})^2 = 7252 \text{ m}$$

$$\text{b) } v = \frac{s}{t} = \frac{36453 \text{ m}}{260 \text{ s}} = 140,204 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 504,73 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Aufgabe 470/5

a) v-t-Diagramm mit auf eine Nachkommastelle gerundeten Werten:



$$b) v_{5s} = v_0 - a_{5s} \cdot 5 \text{ s} = 27,778 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ s} = 24,278 \text{ m/s}$$

$$\Delta v_2 = a_2 \cdot t_2 \rightarrow t_2 = \frac{\Delta v_2}{a_2} = \frac{24,278 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 17,314 \text{ s}$$

$$t_{\text{ges}} = 5 \text{ s} + 17,314 \text{ s} = 22,314 \text{ s}$$

$$c) s_{\text{Anhalte}} = s_{5s} + s_2 = \frac{v_0 + v_{5s}}{2} \cdot t_{5s} + \frac{1}{2} \cdot v_{5s} \cdot t_2 =$$

$$\left(\frac{27,778 + 24,278}{2} \right) \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 24,278 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 17,314 \text{ s} =$$

$$130,140 \text{ m} + 210,175 \text{ m} = 340,315 \text{ m}$$

Aufgabe 470/6

$$a) v_0 = \sqrt{2 \cdot a \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m}} = 17,32 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 62,35 \text{ km/h}$$

$$b) t = \frac{v}{a} = \frac{17,32 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 2,31 \text{ s}$$

$$c) \text{ Reaktionsweg: } s = v_0 \cdot t_{\text{Reaktion}} = 17,32 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,5 \text{ s} = 8,66 \text{ m}; \quad s_{\text{Anhalte}} = 20 \text{ m} + 8,66 \text{ m} = 28,66 \text{ m}$$

Lösungen zu Kapitel Kinetik

Aufgabe 477/1

Bei einem **Vektor** kommt es nicht nur auf den Wert einer physikalischen Größe an, sondern auch auf die Richtung. Vektoren werden durch Pfeile dargestellt: Die Länge des Pfeiles entspricht dem Wert der physikalischen Größe, die Richtung des Pfeiles der Richtung der physikalischen Größe. Beispiele sind Beschleunigungen, Geschwindigkeiten und Kräfte. Bei einem **Skalar** kommt es nur auf den Wert einer physikalischen Größe an. Er hat keine Richtung. Beispiele sind Temperaturen, Flächen und Zeiten.

Aufgabe 477/2

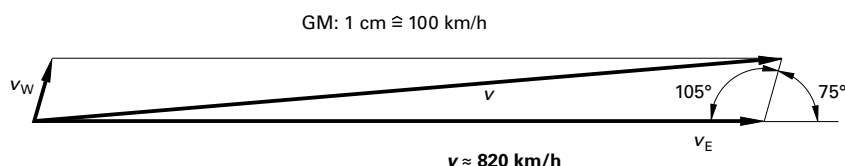
$$a) v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{(10 \text{ m/min})^2 + (20 \text{ m/min})^2} = 22,36 \text{ m/min}$$

$$b) v_2 = \sqrt{v^2 - v_1^2} = \sqrt{(50 \text{ m/min})^2 - (30 \text{ m/min})^2} = 40 \text{ m/min}$$

$$t = \frac{s_2}{v_2} = \frac{20 \text{ m}}{40 \text{ m/min}} = 0,5 \text{ min} = 30 \text{ Sekunden}$$

$$c) s_1 = v_1 \cdot t = 30 \frac{\text{m}}{\text{min}} \cdot 0,5 \text{ min} = 15 \text{ m}$$

Aufgabe 477/3



Rechnerische Lösung über den Kosinussatz:

2 Seiten (v_E und v_W) und der durch diese Seiten eingeschlossene Winkel (105°) sind bekannt, dann lässt sich die dritte Seite (v), die dem Winkel gegenüber liegt, berechnen:

$$v_2 = (800 \text{ km/h})^2 + (70 \text{ km/h})^2 - 2 \cdot 800 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 70 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \cos 105^\circ$$

$$v = \sqrt{(800 \text{ km/h})^2 + (70 \text{ km/h})^2 - 2 \cdot 800 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 70 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \cos 105^\circ} = 820,9 \text{ km/h}$$

Aufgabe 477/4

Durch gleichzeitiges Ausführen von f_f und f_q .

Aufgabe 477/5

Durch die Trägheit des Siebgutes wird dieses daran gehindert, die hin- und hergehende Bewegung des Siebes mitzumachen. Stets dann, wenn sich das Siebgut (z. B. Sand) auf die Bewegung des Siebes eingestellt hat (Reibungskräfte zwischen Sieb und Siebgut), erfolgt eine Bewegungsumkehr des Siebes. Durch die Trägheit des Siebgutes erfolgt also zwischen Sieb und Siebgut eine hin- und hergehende Bewegung.

Anmerkung: Um den Siebeffekt möglichst groß zu machen, ist es wichtig, die Bewegungsumkehr in dem Augenblick vorzunehmen, in dem das Siebgut die Bewegung des Siebes gerade angenommen hat.

Aufgabe 477/6

a) $F_u = F_G - F$

$$F_u = m \cdot g - m \cdot a = m \cdot (g - a)$$

$$F_u = 250 \text{ kg} \cdot (9,81 - 2,5) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_u = 1827,5 \text{ N}$$

b) $F_0 = F_G + F$

$$F_0 = m \cdot g + m \cdot a = m \cdot (g + a)$$

$$F_0 = 250 \text{ kg} \cdot (9,81 + 2,5) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_0 = 3077,5 \text{ N}$$

Aufgabe 477/7

Wenn keine Kräfte auf einen sich bewegenden Körper wirken, bewegt sich dieser – entsprechend dem 1. Newton'schen Axiom – geradlinig und mit konstanter Geschwindigkeit fort (gleichförmige geradlinige Bewegung). Im luftleeren Weltall ist keine Luftreibung, welche die Bewegung verzögern würde, vorhanden; demzufolge ist die gleichförmige geradlinige Bewegung ohne eine zusätzliche Antriebskraft aufrecht zu erhalten.

Aufgabe 477/8

$$F = m \cdot 3 \cdot g = 280 \text{ kg} \cdot 3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 8240,4 \text{ N}$$

Aufgabe 477/9

$$F = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$s = \frac{v_s \cdot t}{2}$$

$$t = \frac{2 \cdot s}{v_c} = \frac{2 \cdot 0,06 \text{ m}}{\frac{34}{60} \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$a = \frac{\frac{34}{60} \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,212 \text{ s}} = 2,673 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = 0,212 \text{ s}$$

$$F = 160 \text{ kg} \cdot 2,673 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 427,68 \text{ N}$$

Aufgabe 478/10

Die Beschleunigungskraft ist ebenso groß wie die Massenträgheitskraft, dieser jedoch entgegengerichtet.

Aufgabe 478/11

$$F_G = m \cdot g_n = 10 \text{ kg} \cdot 9,80665 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_G = 98,0665 \text{ N}$$

Aufgabe 478/12

Die Kräfte sind gleich groß, jedoch entgegengesetzt gerichtet.

Aufgabe 478/1

a) Verformung von Fensterkitt

Verformung bei Schmieden: Walzen, Ziehen ...

Verformung bei Zusammenstoßen von Fahrzeugen

b) Verformung und Rückverformung bei Federn, Seilen, Wellen, Puffern, Sicherungsringen ...

Anmerkung: Bei vielen Verformungsgängen findet eine nur teilweise Rückverformung statt, z. B. nach dem Zusammenstoß von Fahrzeugen. In diesen Fällen spricht man von halbplastischen oder halbplastischen Verformungen.

Aufgabe 478/2

- a) Dynamisches Grundgesetz (2. Newton'sches Axiom): $F = m \cdot a$
 b) Hooke'sches Gesetz: $F = R \cdot s$

Aufgabe 478/3

- a) $F_G = R \cdot s = 0,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot 45 \text{ mm} = 36 \text{ N}$
 b) $m = \frac{F_G}{g} = \frac{36 \text{ N}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{36 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 3,67 \text{ kg}$

Aufgabe 478/4

- a) $F_G = R \cdot s = 0,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot 45 \text{ mm} = 36 \text{ N}$
 b) $m = \frac{F_G}{g}$ Mondbeschleunigung: $g = 1,62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 $m = \frac{36 \text{ N}}{1,62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{36 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}}{1,62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$
 $m = 22,22 \text{ kg}$

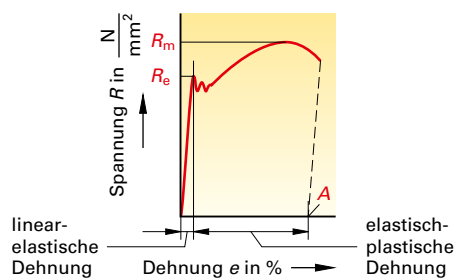
Aufgabe 478/5

$F = m \cdot a = 0,1 \text{ kg} \cdot \frac{2,5 \text{ m}}{\text{s}^2} = 0,25 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$
 $F = 0,25 \text{ N}$

Aufgabe 478/6

Die Gewichtskraft ist von der Masse und der Fallbeschleunigung abhängig.

Aufgabe 478/7



Aufgabe 479/1

$$a) 100 \text{ km/h} = (100/3,6) \text{ m/s} = 27,777 \text{ m/s}; \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27,777 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{11 \text{ s}} = 2,525 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$b) s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,525 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (11 \text{ s})^2 = 152,777 \text{ m}$$

$$c) F_B = m \cdot a = 1100 \text{ kg} \cdot 2,525 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2777,5 \text{ N}$$

$$d) \Delta v_{\text{Brems}} = a_{\text{Brems}} \cdot \Delta t_{\text{Brems}} \rightarrow \Delta t_{\text{Brems}} = \frac{\Delta v_{\text{Brems}}}{a_{\text{Brems}}} = \frac{27,777 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 3,472 \text{ s}$$

$$s_{\text{Brems}} = \frac{1}{2} \cdot a_{\text{Brems}} \cdot \Delta t_{\text{Brems}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (3,472 \text{ s})^2 = 48,223 \text{ m}$$

$$e) F_{\text{Brems}} = m \cdot a_{\text{Brems}} = 1100 \text{ kg} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 8800 \text{ N}$$

Aufgabe 479/2

$$a) F_B = F_G = m \cdot g = 400 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3924 \text{ N}$$

$$F_B = m \cdot a \rightarrow a = \frac{F_B}{m} = \frac{3924 \text{ N}}{800 \text{ kg}} = 4,905 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$b) s = \frac{a}{2} \cdot t^2 \quad \rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \text{ m}}{4,905 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 2,019 \text{ s}$$

$$c) v = a \cdot t = 4,905 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,019 \text{ s} = 9,905 \frac{\text{m}}{\text{s}} = (3,6 \cdot 9,905) \frac{\text{km}}{\text{h}} = 35,656 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Aufgabe 479/3

$$a) R = (8/10) \text{ N/mm} = 0,8 \text{ N/mm}$$

$$b) R = \frac{\Delta F}{\Delta s} \rightarrow \Delta F = R \cdot \Delta s = 0,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot 120 \text{ mm} = 96 \text{ N}$$

Aufgabe 479/4

$$R = \frac{\Delta F}{\Delta s} \rightarrow R = \frac{18 \text{ N}}{5 \text{ mm}} = 3,6 \text{ N/mm}$$

Aufgabe 479/5

$$a) F = R \cdot s = 9,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot 40 \text{ mm} = 376 \text{ N}$$

$$b) F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{376 \text{ N}}{0,97 \text{ kg}} = 387,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

c) Energie-Erhaltung:
potenzielle Federenergie W_p = kinetische Energie W_{kin}

$$R \cdot \frac{s^2}{2} = F \cdot \frac{s}{2} = m \cdot \frac{v^2}{2}$$

$$F \cdot s = m \cdot v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot s}{m}} = \sqrt{\frac{376 \text{ N} \cdot 0,04 \text{ m}}{0,97 \text{ kg}}} = 3,94 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Lösungen zu Kapitel Kraft und Kraftkomponenten

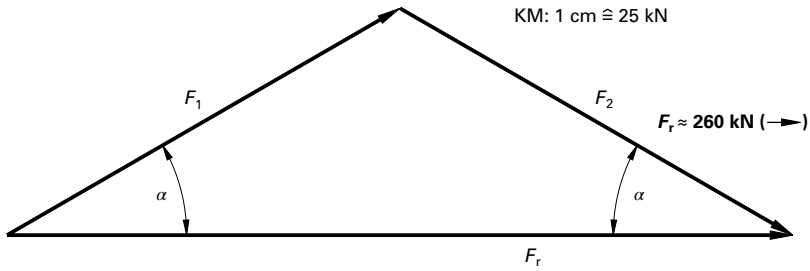
Aufgabe 484/1

$$F_r = F_1 + F_2$$

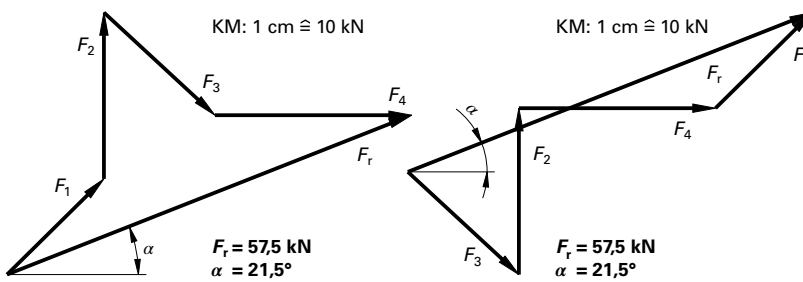
$$F_r = 300 \text{ N} + 620 \text{ N}$$

$$F_r = 920 \text{ N} (\rightarrow)$$

Aufgabe 484/2



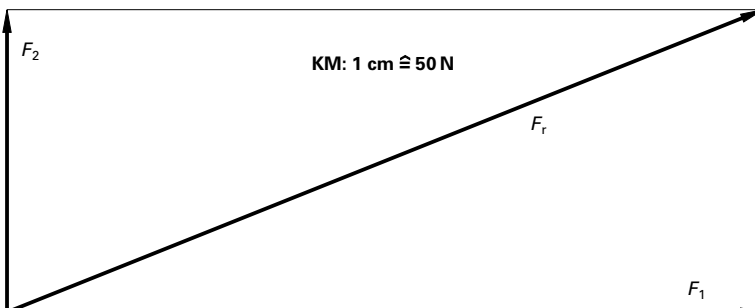
Aufgabe 484/3

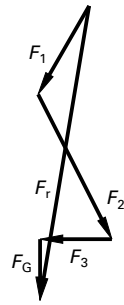
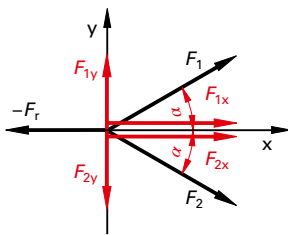


Aufgabe 484/4

Die Resultierende hat die gleiche Wirkung auf den Körper wie die Einzelkräfte. Sie ersetzt also die Einzelkräfte.

Aufgabe 484/5



Aufgabe 484/6KM: 1 cm \triangleq 2000 N $F_r \approx 7900$ N**Aufgabe 484/7**

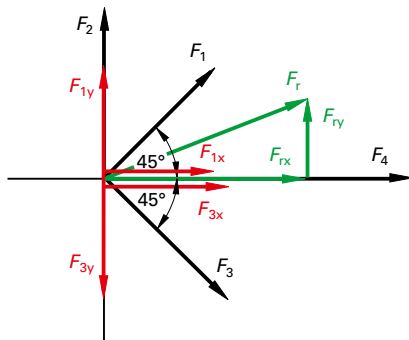
$$\Sigma F_x = 0 = F_{1x} + F_{2x} - F_r \quad (F_1 = F_2)$$

$$0 = F_1 \cdot \cos \alpha + F_2 \cdot \cos \alpha - F_r$$

$$F_r = 2 \cdot (F_1 \cdot \cos \alpha) = \mathbf{260 \text{ kN}}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_{1y} - F_{2y}$$

$$F_{1y} = F_{2y} = F_1 \cdot \sin \alpha = \mathbf{75 \text{ kN}}$$

Aufgabe 484/8

$$F_{rx} = F_{1x} + F_{3x} + F_4$$

$$= F_1 \cdot \cos 45^\circ + F_3 \cdot \cos 45^\circ + F_4$$

$$= 18 \text{ kN} \cdot \cos 45^\circ + 20 \text{ kN} \cdot \cos 45^\circ + 26 \text{ kN}$$

$$F_{rx} = 52,870 \text{ kN}$$

$$F_{ry} = F_2 + F_{1y} - F_{3y}$$

$$= 22 \text{ kN} + 18 \text{ kN} \cdot \sin 45^\circ - 20 \text{ kN} \cdot \sin 45^\circ$$

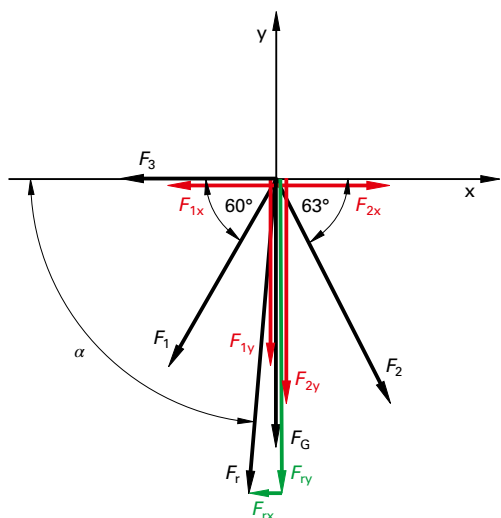
$$F_{ry} = 20,586 \text{ kN}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_{ry}}{F_{rx}} = 0,389 \quad \alpha = 21,28^\circ$$

$$F_r = \sqrt{F_{rx}^2 + F_{ry}^2}$$

$$F_r = \mathbf{56,7 \text{ kN}}$$

Aufgabe 484/9



$$F_{rx} = F_{2x} - F_{1x} - F_3 = F_2 \cdot \cos 63^\circ - F_1 \cdot \cos 60^\circ - F_3$$

$$= 4300 \text{ N} \cdot \cos 63^\circ - 2700 \text{ N} \cdot \cos 60^\circ - 1900 \text{ N}$$

$$F_{rx} = -1297,84 \text{ N}$$

$$F_{ry} = -F_{1y} - F_{2y} - F_G$$

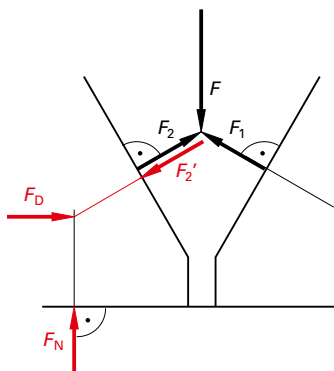
$$= -2700 \text{ N} \cdot \sin 60^\circ - 4300 \text{ N} \cdot \sin 63^\circ - 1600 \text{ N}$$

$$F_{ry} = -7769,60 \text{ N}$$

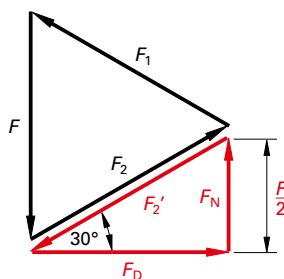
$$\tan \alpha = \frac{F_{ry}}{F_{rx}} = 5,98 \quad \sphericalangle \alpha = 80,5^\circ$$

$$F_r = \sqrt{F_{rx}^2 + F_{ry}^2} = 7877,25 \text{ N}$$

Aufgabe 484/10



Kräfteplan $550 \text{ N} \triangleq 1 \text{ cm}$



$$\sin 30^\circ = \frac{F/2}{F_2}$$

$$F_2 = \frac{1500 \text{ N}}{2 \cdot \sin 30^\circ} = 1500 \text{ N}$$

$F_1 = F_2 = F_3 = 1500 \text{ N}$
(gleichseitiges Dreieck)

$$F_D = F_2' \cdot \cos 30^\circ$$

$$= 1500 \text{ N} \cdot \cos 30^\circ$$

$$F_D = 1299 \text{ N}$$

$$F_N = \frac{F}{2} = 750 \text{ N}$$

Lösungen zu Kapitel Allgemeines Kräftesystem

Aufgabe 489/1

$$F \cdot l_1 = F_G \cdot l_2$$

$$F = F_G \cdot \frac{l_2}{l_1} = 1,5 \text{ kN} \cdot \frac{30 \text{ cm}}{50 \text{ cm}}$$

$$F = 0,9 \text{ kN}$$

Aufgabe 489/2

$F_1 \cdot l_2 = F_{3y} \cdot (l - l_2)$ **Anmerkung:** Da die Wirkungslinie von F_2 durch den Drehpunkt geht, bildet sie kein Drehmoment!

$$F_1 \cdot l_2 = F_3 \cdot \cos \alpha \cdot (l - l_2)$$

$$F_3 = \frac{F_1 \cdot l_2}{\cos \alpha \cdot (l - l_2)} = \frac{100 \text{ N} \cdot 70 \text{ cm}}{\cos 30^\circ \cdot (100 \text{ cm} - 70 \text{ cm})} = \frac{100 \text{ N} \cdot 70 \text{ cm}}{0,866 \cdot 30 \text{ cm}}$$

$$F_3 = 269,44 \text{ N}$$

Aufgabe 489/3

$$M_K = F_G \cdot r \quad r = \frac{150 \text{ mm} - 100 \text{ mm}}{2} = \frac{50 \text{ mm}}{2} = 25 \text{ mm} = 2,5 \text{ cm}$$

$$M_K = 20 \text{ N} \cdot 2,5 \text{ cm}$$

$$M_K = 50 \text{ Ncm}$$

Aufgabe 489/4

$$v_K = \frac{M_s}{M_k} = \frac{F_{GP} \cdot 0,5 \text{ m}}{F_{GT} \cdot 1,5 \text{ m}} = \frac{30 \text{ kN} \cdot 0,5 \text{ m}}{3,5 \text{ kN} \cdot 1,5 \text{ m}}$$

$$v_K = 2,857$$

Aufgabe 489/5

$$\text{a) } F_H = F_G \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha = 100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin 25^\circ = 100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,4226$$

$$F_H = 414,57 \text{ N}$$

$$\text{b) } F_N = F_G \cdot \cos \alpha = m \cdot g \cdot \cos \alpha = 100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \cos 25^\circ = 100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,9063$$

$$F_N = 889,08 \text{ N}$$

Aufgabe 489/6

Das Kraftübersetzungsverhältnis errechnet sich aus dem Quotienten der aufgewendeten Kraft und der Last.

Aufgabe 489/7

Geht die Resultierende aller Aktionskräfte durch die Standfläche, dann steht der Körper stabil. Greifen keine äußeren Kräfte an, dann steht der Körper stabil, wenn das Lot des Schwerpunktes innerhalb der Standfläche liegt.

Aufgabe 489/8

$$F \cdot \cos 30^\circ \cdot l_1 = F_G \cdot l_2$$

$$F = \frac{F_G \cdot l_2}{\cos 30^\circ \cdot l_1} = \frac{1,5 \text{ kN} \cdot 30 \text{ cm}}{0,866 \cdot 50 \text{ cm}}$$

$$F = 1,039 \text{ kN}$$

Aufgabe 489/9

linksdrehend: positiv
rechtsdrehend: negativ

Aufgabe 489/10

Geht das Lot von S nicht mehr durch die Standfläche, dann kippt der Körper. Dies ist der Fall bei

$$\tan \alpha = \frac{\frac{d}{2}}{\frac{l}{2}} = \frac{d}{l} = \frac{50 \text{ cm}}{90 \text{ cm}}$$

$$\tan \alpha = 0,55\bar{5}$$

$$\sphericalangle \alpha = 29^\circ 6'$$

Aufgabe 489/11

$$F_3 = \frac{F_1}{2} = \frac{200 \text{ N}}{2}$$

$$F_3 = 100 \text{ N}$$

$$F_3 \cdot l_1 = F_2 \cdot (l_1 - l_2)$$

$$F_3 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_1 - F_2 \cdot l_2$$

$$F_2 \cdot l_2 = F_2 \cdot l_1 - F_3 \cdot l_1$$

$$l_2 = \frac{F_2 \cdot l_1 - F_3 \cdot l_1}{F_2} = \frac{150 \text{ N} \cdot 3,6 \text{ m} - 100 \text{ N} \cdot 3,6 \text{ m}}{150 \text{ N}}$$

$$l_2 = \frac{540 \text{ Nm} - 360 \text{ Nm}}{150 \text{ N}} = \frac{180 \text{ Nm}}{150 \text{ N}}$$

$$l_2 = 1,2 \text{ m}$$

Lösungen zu Kapitel Reibung

Aufgabe 492/1

Die Horizontalkomponente von F_V muss mindestens so groß sein wie die Haftreibungskraft, d. h.:

$$F_{Vx} = F_V \cdot \cos 20^\circ = \mu_0 \cdot (F_N + F_{Vy})$$

$$F_V \cdot \cos 20^\circ = \mu_0 \cdot F_N + \mu_0 \cdot F_V \cdot \sin 20^\circ$$

$$F_V \cdot (\cos 20^\circ - \mu_0 \cdot \sin 20^\circ) = \mu_0 \cdot F_N$$

$$F_V = \frac{\mu_0 \cdot F_N}{\cos 20^\circ - \mu_0 \cdot \sin 20^\circ} = \frac{0,1 \cdot 200 \text{ N}}{0,9397 - 0,1 \cdot 0,342} = \frac{20 \text{ N}}{0,9055} = \mathbf{22,09 \text{ N}}$$

Bei Gleitung wird

$$F_V = \frac{\mu \cdot F_N}{\cos 20^\circ - \mu \cdot \sin 20^\circ} = \frac{0,03 \cdot 200 \text{ N}}{0,9397 - 0,03 \cdot 0,342} = \frac{6 \text{ N}}{0,92944} = \mathbf{6,4 \text{ N}}$$

Aufgabe 492/2

$$F_{R0} = \mu_0 \cdot F_S = 5 \cdot F$$

$$F_S = \frac{5 \cdot F}{\mu_0} = \frac{5 \cdot 12,5 \text{ kN}}{0,45} = \mathbf{138,89 \text{ kN}}$$

Aufgabe 492/3

$$M_{Br} = F_R \cdot r \qquad F \cdot 600 \text{ mm} = F_N \cdot 130 \text{ mm}$$

$$M_{Br} = \mu \cdot F_N \cdot r \qquad F_N = F \cdot \frac{600 \text{ mm}}{130 \text{ mm}}$$

$$M_{Br} = \mu \cdot F \cdot \frac{600 \text{ mm}}{130 \text{ mm}} \cdot r = 0,2 \cdot 450 \text{ N} \cdot \frac{600 \text{ mm}}{130 \text{ mm}} \cdot 0,15 \text{ m}$$

$$M_{Br} = \mathbf{62,31 \text{ Nm}}$$

Aufgabe 492/4

Es muss die Bedingung $\mu = \tan \varrho$ erfüllt sein. Somit $\mu = 1 : 20 = \mathbf{0,05}$

Aufgabe 493/5

a) $\mu = \tan \varrho = \tan 15,5^\circ = \mathbf{0,2773}$

b) $F = F_G \cdot (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha)$

$$F = 1500 \text{ N} \cdot (\sin 30^\circ + 0,2773 \cdot \cos 30^\circ) = 1500 \text{ N} \cdot (0,5 + 0,2773 \cdot 0,866)$$

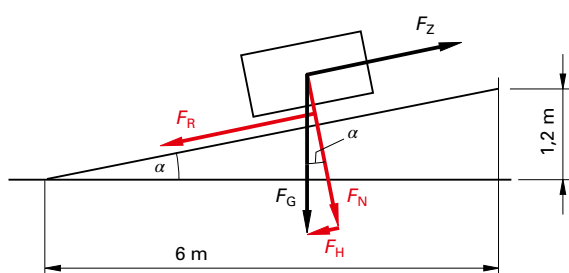
$$F = \mathbf{1110,2 \text{ N}}$$

c) $F = F_G \cdot \tan (\alpha + \varrho)$

$$F = 1500 \text{ N} \cdot \tan (30^\circ + 15,5^\circ) = 1500 \text{ N} \cdot \tan 45,5^\circ = 1500 \text{ N} \cdot 1,0176$$

$$F = \mathbf{1526,4 \text{ N}}$$

Aufgabe 493/1



$$\tan \alpha = \frac{1,2 \text{ m}}{6 \text{ m}} \sim \sphericalangle \alpha = 11,31^\circ$$

$$F_G = m \cdot g = 1600 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_G = 15,696 \text{ kN}$$

$$F_H = F_G \cdot \sin \alpha = 15,696 \text{ kN} \cdot \sin \alpha$$

$$F_H = 3,078 \text{ kN}$$

$$F_Z = F_H + F_R = 3,078 \text{ kN} + 0,25 \text{ kN}$$

$$F_Z = \mathbf{3,328 \text{ kN}}$$

Aufgabe 493/2

$$\text{a) } 6 \text{ bar} = 0,6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$p = \frac{F_p}{A} \rightarrow F_p = p \cdot A = p \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 0,6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \frac{35^2 \text{ mm}^2 \cdot \pi}{4}$$

$$F_p = \mathbf{577,27 \text{ N}}$$

$$\text{b) } \Sigma M = 0 = F_p \cdot 80 \text{ mm} - F_G \cdot L$$

$$\rightarrow L = \frac{F_p \cdot 80 \text{ mm}}{F_G} = \frac{577,25 \text{ N} \cdot 80 \text{ mm}}{7,5 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$L = \mathbf{627,66 \text{ mm}}$$

Aufgabe 493/3

$$\tan \alpha = \frac{0,5 \text{ m}}{8 \text{ m}} \sim \sphericalangle \alpha = 3,58^\circ$$

$$F_R = \mu \cdot F_N = 0,1 \cdot 4895 \text{ N}$$

$$F_R = 489,5 \text{ N}$$

$$F = F_R - F_H = 489,5 - 308 \text{ N}$$

$$F = \mathbf{181,5 \text{ N}}$$

$$F_H = F_G \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$F_H = 500 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin 3,6^\circ$$

$$F_H = 308 \text{ N}$$

$$F_N = m \cdot g \cdot \cos \alpha = 500 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \cos \alpha$$

$$F_N = 4895 \text{ N}$$

Aufgabe 493/4

$$\text{a) } F_F = \mu_F \cdot F_N = 0,15 \cdot 10000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \mathbf{14,715 \text{ kN}}$$

$$\text{b) } F_H = F_G \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha = 10000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin 7^\circ$$

$$F_H = \mathbf{11,955 \text{ kN}}$$

$$F_N = m \cdot g \cdot \cos \alpha = 10000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \cos 7^\circ = 97,369 \text{ kN}$$

$$F_F = \mu_F \cdot F_N = 0,15 \cdot 97,369 \text{ kN} = 14,605 \text{ kN}$$

$$F = F_H + F_F = 11,955 \text{ kN} + 14,605 \text{ kN}$$

$$F = \mathbf{26,560 \text{ kN}}$$

Lösungen zu Kapitel Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

Aufgabe 501/1

- a) $F_Y = F_H \cdot \sin \alpha = 450 \text{ N} \cdot \sin 30^\circ = 450 \text{ N} \cdot 0,5 = \mathbf{225 \text{ N}}$
- b) Nur die Arbeitskomponente von F_H (Kraft in Wegrichtung) erzeugt mechanische Arbeit.
Demzufolge ist:
 $W = F_H \cdot \cos \alpha \cdot s = 450 \text{ N} \cdot \cos 30^\circ \cdot 1000 \text{ m} = 450 \text{ N} \cdot 0,866 \cdot 1000 \text{ m}$
 $W = \mathbf{389\,700 \text{ Nm}}$

Aufgabe 501/2

$$W_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h = 80\,000 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 360 \text{ m}$$

$$W_{\text{pot}} = \mathbf{282\,528\,000\,000 \text{ Nm} = 282\,528\,000\,000 \text{ J}}$$

$$W_{\text{pot}} = 282\,528\,000\,000 \text{ Ws} = \frac{282\,528\,000\,000}{1000 \cdot 3600} \text{ kWh} = \mathbf{78\,480 \text{ kWh}}$$

Aufgabe 501/3

$$W_{\text{kin}} = \frac{m}{2} \cdot v^2 = \frac{500\,000 \text{ kg}}{2} \cdot \left(\frac{50}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$W_{\text{kin}} = 250\,000 \text{ kg} \cdot 192,9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$W_{\text{kin}} = \mathbf{48\,225\,308,6 \text{ Nm}}$$

Aufgabe 501/4

$$W_R = \mu \cdot F_N \cdot s = \mu \cdot F_G \cdot s = 0,45 \cdot 585 \text{ N} \cdot 3,75 \text{ m} = \mathbf{987,188 \text{ Nm}}$$

Aufgabe 502/5

a) $W_h = F_G \cdot h = (m_1 + m_2) \cdot g \cdot h = (12\,000 \text{ kg} + 35\,000 \text{ kg}) \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \text{ m}$
 $W_h = \mathbf{3\,688\,560 \text{ Nm}}$

Probe: Gemäß Bild wird die **goldene Regel der Mechanik** angewendet. Danach ist:

$$W_H = F_H \cdot s$$

$$W_H = m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot s$$

$$\tan \alpha = 0,15 \rightarrow \sphericalangle \alpha = \mathbf{8,531^\circ}$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{s}$$

$$s = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{8 \text{ m}}{\sin 8,531^\circ} = \frac{8 \text{ m}}{0,14834}$$

$$s = \mathbf{53,9287 \text{ m}}$$

$$W_H = 47\,000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,14834 \cdot 53,9287 \text{ m}$$

$$W_H = \mathbf{3\,688\,559,6 \text{ Nm} \approx 3\,688\,560 \text{ Nm}}$$



b) $W_R = \mu_F \cdot F_N \cdot s = \mu_F \cdot F_G \cdot \cos \alpha \cdot s = \mu_F \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot s$

$$\cos \alpha = \cos 8,531^\circ = 0,98894$$

$$W_R = 0,01 \cdot 47\,000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,98894 \cdot 53,9287 \text{ m} = \mathbf{245\,899 \text{ Nm}}$$

c) $W = W_H + W_R = 3\,688\,560 \text{ Nm} + 245\,899 \text{ Nm} = \mathbf{3\,934\,459 \text{ Nm}}$

Aufgabe 502/6

$$W_R = F_R \cdot s = \mu_F \cdot F_N \cdot s = \mu_F \cdot F_G \cdot s = \mu_F \cdot m \cdot g \cdot s$$

$$W_R = 0,05 \cdot 1000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3000 \text{ m}$$

$$W_R = 1471500 \text{ Nm}$$

Aufgabe 502/7

Reibung der Handflächen aufeinander
 Reibung in Bremsenrichtungen
 Luftreibung an Flugkörpern
 Reibung bei der mechanischen Fertigung
 Flüssigkeitsreibung in Rohrleitungen
 Reibung in Lagern, z.B. Gleit- oder Kugellagern

} → Geschwindigkeitsverkleinerungen, d.h., die Abnahme der Geschwindigkeitsenergie führt gleichzeitig zu einer Erhöhung der Wärmeenergie und dadurch meist zur Temperaturerhöhung.

Aufgabe 502/8

Pfeifgeräusche beim Bremsen
 Quietschen von Reifen
 Strömungsgeräusche in Rohrleitungen
 Pfeifgeräusche bei der mech. Fertigung
 Sirenengeheul
 Strömungsgeräusche von Flugkörpern

} → kinetische Energie wird in Schwingungsenergie umgewandelt.

Aufgabe 502/9

$$\eta = \frac{P_n}{P_a} \quad P_n = \frac{W_{\text{pot}}}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{2500 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 30 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 12262,5 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{12,2625 \text{ kW}}{22 \text{ kW}} = 0,5574 = 55,74 \%$$

Aufgabe 502/10

a) $P_h = \frac{F_G \cdot h}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$

Gemäß Bild ist:

$$\tan \alpha = 0,12 \rightarrow \sphericalangle \alpha = 6,85^\circ$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{s} \rightarrow h = s \cdot \sin \alpha$$

$$h = 4500 \text{ m} \cdot \sin 6,85^\circ = 4500 \text{ m} \cdot 0,11927 = 536,715 \text{ m}$$

$$P_h = \frac{18000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 536,715 \text{ m}}{11,2 \cdot 60 \text{ s}} = 141031,45 \text{ W} = 141,03 \text{ kW}$$



b) $P_R = \frac{F_R \cdot s}{t} = \frac{\mu_F \cdot F_N \cdot s}{t} = \frac{\mu_F \cdot F_G \cdot \cos \alpha \cdot s}{t} = \frac{\mu_F \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot s}{t}$

$$P_R = \frac{0,015 \cdot 18000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,9929 \cdot 4500 \text{ m}}{11,2 \cdot 60 \text{ s}} = 17610,9 \text{ W} = 17,61 \text{ kW}$$

c) $P_{\text{ges}} = P_h + P_R = 141,03 \text{ kW} + 17,61 \text{ kW} = 158,64 \text{ kW}$

Aufgabe 502/11

$$\eta = 0,68 = \frac{P_n}{P_a} \quad P_n = F \cdot v = (F_H + F_R) \cdot v = (m \cdot g \cdot \sin \alpha + \mu_F \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha) \cdot v$$

$$P_n = m \cdot g \cdot v \cdot (\sin \alpha + \mu_F \cdot \cos \alpha)$$

$$\tan \alpha = 0,125 \rightarrow \sphericalangle \alpha = 7,13^\circ$$

$$\sin \alpha = \sin 7,13^\circ = 0,1241$$

$$\cos \alpha = \cos 7,13^\circ = 0,9923$$

$$P_n = 1400 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{65}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (0,1241 + 0,025 \cdot 0,9923)$$

$$P_n = 36925,34 \text{ W} = \mathbf{36,925 \text{ kW}}$$

$$P_a = \frac{P_n}{\eta} = \frac{36,925 \text{ kW}}{0,68} = \mathbf{54,3 \text{ kW}} \text{ (erforderliche Motorleistung)}$$

Aufgabe 502/12

$$\text{a) } P_n = F \cdot v = 6100 \text{ N} \cdot \frac{38}{60} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3863,3 \text{ W}$$

$$P_n = \mathbf{3,8633 \text{ kW}}$$

$$\text{b) } \eta = \frac{P_n}{P_a} = \frac{3,8633 \text{ kW}}{5 \text{ kW}} = 0,7726 = \mathbf{77,26 \%}$$

Aufgabe 502/13

$$\eta_{\text{ge}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,4095$$

$$\eta_{\text{ge}} = \mathbf{40,95 \%}$$

Aufgabe 502/14

$$\text{a) } \eta = \frac{P_n}{P_a}$$

$$P_a = \frac{P_n}{\eta} \quad P_n = \frac{W_n}{t} = \frac{W_a + W_R}{t}$$

$$W_a = m \cdot a \cdot s = m \cdot \frac{v_t}{t} \cdot \frac{v_t \cdot t}{2}$$

$$W_a = m \cdot \frac{1}{2} \cdot v_t^2 = \frac{10\,000 \text{ kg}}{2} \cdot \left(\frac{36}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$W_a = \mathbf{500\,000 \text{ Nm}}$$

$$W_R = F_R \cdot s = F_F \cdot m \cdot s = F_F \cdot m \cdot \frac{v_t \cdot t}{2}$$

$$W_R = 0,14 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 10\,000 \text{ kg} \cdot \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s}}{2}$$

$$W_R = \mathbf{70\,000 \text{ Nm}}$$

$$P_n = \frac{500\,000 \text{ Nm} + 70\,000 \text{ Nm}}{10 \text{ s}} = \frac{570\,000 \text{ Nm}}{10 \text{ s}}$$

$$P_n = 57\,000 \text{ W}$$

$$P_n = \mathbf{57 \text{ kW}}$$

$$P_a = \frac{57 \text{ kW}}{0,76}$$

$$P_a = \mathbf{75 \text{ kW}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b) } P_a &= \frac{P_n}{\eta} & P_n &= F_R \cdot v = F_F \cdot m \cdot v \\
 & & P_n &= 0,14 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 10\,000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 14\,000 \text{ W} \\
 & & P_n &= \mathbf{14 \text{ kW}} \\
 P_a &= \frac{14 \text{ kW}}{0,76} \\
 P_a &= \mathbf{18,42 \text{ kW}}
 \end{aligned}$$

Aufgabe 502/15

$$\begin{aligned}
 P_R &= F_R \cdot v \\
 v &= \frac{P_R}{F_R} = \frac{12 \text{ kW}}{5 \text{ kN}} = \frac{12\,000 \text{ W}}{5000 \text{ N}} = \frac{12\,000 \frac{\text{Nm}}{\text{s}}}{5000 \text{ N}} \\
 v &= \mathbf{2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}
 \end{aligned}$$

Aufgabe 503/1

$$\begin{aligned}
 \text{a) } W_{\text{pot}} &= F_G \cdot h = m \cdot g \cdot h \\
 &= 125 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5,5 \text{ m} \\
 W_{\text{pot}} &= \mathbf{6,744 \text{ kNm} \triangleq 6,744 \text{ kJ}} \\
 \text{b) } P &= \frac{W}{t} = \frac{6744 \text{ Nm}}{18 \text{ s}} = 375 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} & 1 \text{ min} &= 60 \text{ s} \\
 & & 0,3 \text{ min} &= 18 \text{ s} \\
 P_{\text{ab}} &= 375 \text{ W} & \eta &= 0,88 \\
 P_{\text{zu}} &= \frac{P_{\text{ab}}}{\eta} = \frac{375 \text{ W}}{0,88} = \mathbf{426 \text{ W}}
 \end{aligned}$$

Aufgabe 503/2

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{3000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 18 \text{ m}}{20 \text{ s}} \\
 P &= 26\,487 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} \triangleq 26,487 \text{ kW} \\
 P_{\text{zu}} &= \frac{P_a}{\eta} = \frac{26,487 \text{ kW}}{0,69} = \mathbf{38,387 \text{ kW}}
 \end{aligned}$$

Aufgabe 503/3

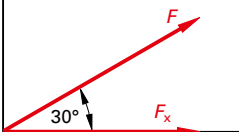
$$\begin{aligned}
 \text{a) } W_{\text{pot}} &= \frac{W}{\eta} = \frac{18\,000 \text{ kWh}}{0,85} = \mathbf{21\,176 \text{ kWh}} \\
 \text{b) } W_{\text{pot}} &= m \cdot g \cdot h & (1 \text{ kWh} &\triangleq 3,6 \cdot 10^6 \text{ Nm}) \\
 m &= \frac{W_{\text{pot}}}{g \cdot h} = \frac{21\,176 \text{ kWh}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 45 \text{ m}} = 172,7 \cdot 10^6 \text{ kg} \\
 m &= 172,7 \cdot 10^3 \text{ t} \rightarrow \mathbf{V = 172,7 \cdot 10^3 \text{ m}^3 \text{ Wasser}} \\
 \text{c) } Q &= \frac{V}{t} = \frac{172,7 \cdot 10^3 \text{ m}^3}{3 \text{ h} \cdot 60 \frac{\text{min}}{\text{h}}} = 959,4 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}
 \end{aligned}$$

Aufgabe 503/4

$$W = \frac{m}{2} \cdot v^2 = \frac{1600 \text{ kg}}{2} \cdot \left(30,556 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 110 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 30,556 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$W = 746\,935,31 \text{ J}$$

Aufgabe 503/5

a)  $F_x = F \cdot \cos 30^\circ = 350 \text{ N} \cdot \cos 30^\circ$
 $F_x = 303,11 \text{ N}$

b) $W = F_x \cdot s = 303,11 \text{ N} \cdot 500 \text{ m} = 151\,554 \text{ Nm}$

$$W = 151,554 \text{ kJ}$$

Aufgabe 503/6

a) $P_h = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{1500 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 981 \frac{\text{Nm}}{\text{s}}$
 $P_h = 0,981 \text{ kW}$

b) $\eta = \frac{P_h}{P_{\text{mot}}} = \frac{0,981 \text{ kW}}{1,4 \text{ kW}} = 0,7$

Aufgabe 503/7

a) $P_h = \frac{V \cdot \rho \cdot g \cdot h}{t} = \frac{12\,000 \text{ dm}^3 \cdot 0,72 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 15 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$
 $P_h = 353,16 \text{ W}$

$$P_{\text{mot}} = \frac{P_h}{\eta} = \frac{353,16 \text{ W}}{0,7} = 504,5 \text{ W}$$

b) $Q = \frac{V}{t} = \frac{\frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot s}{t} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot v$

$$v = \frac{4 \cdot Q}{d^2 \cdot \pi} = \frac{4 \cdot 12 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot \frac{10^6}{60}}{5^2 \text{ cm}^2 \cdot \pi} = 10\,186,22 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$$

$$v \cong 10 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Aufgabe 503/8

$$P_h = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{200 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 7848 \frac{\text{Nm}}{\text{s}}$$

$$P_h = 7,848 \text{ kW}$$

$$P_{\text{el}} = P_h \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 = 7,848 \cdot 0,95 \cdot 0,85$$

$$P_{\text{el}} = 6,337 \text{ kW}$$

Lösungen zu Kapitel Kreisförmige Bewegung

Aufgabe 510/1

a) In die Zahlenwertgleichung $P = \frac{M \cdot n}{9550}$ setzt man für $M = F_G \cdot l$ ein. Somit:

$$P = \frac{F_G \cdot l \cdot n}{9550} \quad \begin{array}{c|c|c|c} P & F_G & l & n \\ \hline \text{kW} & \text{N} & \text{m} & \text{min}^{-1} \end{array}$$

b) $P = \frac{F_G \cdot l \cdot n}{9550} = \frac{40 \text{ N} \cdot 0,75 \text{ m} \cdot 250 \text{ min}^{-1}}{9550} = 0,785 \text{ kW} = \mathbf{785 \text{ W}}$

Aufgabe 510/2

$$P = \frac{M \cdot n}{9550} = \frac{20 \cdot 1460}{9550} \text{ kW} = \mathbf{3,06 \text{ kW}}$$

Aufgabe 510/3

a) $M = 9550 \cdot \frac{P}{n}$

$$P_n = \frac{M \cdot n}{9550} \quad M = F_G \cdot l = 735 \text{ N} \cdot 2,2 \text{ m}$$

$$\mathbf{M = 1617 \text{ Nm}}$$

$$P_n = \frac{1617 \cdot 90}{9550}$$

$$\mathbf{P_n = 15,239 \text{ kW}}$$

b) $\eta = \frac{P_n}{P_a} = \frac{15,239 \text{ kW}}{22 \text{ kW}} = 0,6927$

$$\eta = \mathbf{69,27 \%}$$

Aufgabe 510/4

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}$$

$$n = \frac{P \cdot 9550}{M} = \frac{6 \cdot 9550}{40} \text{ min}^{-1}$$

$$\mathbf{n = 1432,5 \text{ min}^{-1}}$$

Aufgabe 510/5

a) $\omega = \alpha \cdot t = 2,2 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \cdot 15 \text{ s} = 33 \text{ s}^{-1}$

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \rightarrow \mathbf{n = \frac{\omega \cdot 30}{\pi} = \frac{33 \cdot 30}{\pi} \text{ min}^{-1} = 315,13 \text{ min}^{-1}}$$

$$b) \varphi = 10 \cdot 2 \pi \text{ rad} = \frac{\alpha}{2} \cdot t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 2 \pi \text{ rad}}{\alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 2 \pi \text{ rad}}{2,2 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}}} = \mathbf{7,56 \text{ s}}$$

$$\varphi = \frac{\omega_t \cdot t}{2}$$

$$\omega_t = \frac{2 \cdot \varphi}{t} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 2 \pi \text{ rad}}{7,56 \text{ s}} = \mathbf{16,62 \text{ s}^{-1}}$$

Aufgabe 510/6

$$a) \alpha = \frac{a_t}{r} \text{ und mit } a_t = a:$$

$$\alpha = \frac{a}{r} = \frac{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,325 \text{ m}} = \mathbf{4,615 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}}$$

$$b) \alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \rightarrow \Delta \omega = \alpha \cdot \Delta t = 4,615 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ s} = \mathbf{92,3 \text{ s}^{-1}}$$

$$c) \mathbf{v_u} = \omega \cdot r = 92,3 \text{ s}^{-1} \cdot 0,325 \text{ m} = \mathbf{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Ebenso wie $a_t = a$ ist auch $v_u = v$ (da kein Schlupf zwischen Rad und Fahrbahn vorliegt).

$$\text{Somit ist } \mathbf{v} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 30 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \mathbf{108 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

Aufgabe 510/7

$$a) \alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{\vartheta \cdot n}{30 \cdot \Delta t} = \frac{\vartheta \cdot 1000}{30 \cdot 3} \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$\alpha = \mathbf{34,907 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}}$$

$$b) \varphi = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 34,907 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \cdot (3 \text{ s})^2$$

$$\varphi = \mathbf{157,0815 \text{ rad}}$$

$$c) \alpha = \frac{a_t}{r} \Rightarrow a_t = \alpha \cdot r = 34,907 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \cdot 0,015 \text{ m}$$

$$\mathbf{a_t = 0,523605 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

Probe:

$$\frac{v_u \cdot t}{2} = \frac{a_t}{2} \cdot t^2$$

$$\frac{d \cdot \vartheta \cdot n \cdot t}{1000 \cdot 60 \cdot 2} = \frac{a_t}{2} \cdot t^2$$

$$\frac{d \cdot \vartheta \cdot n}{1000 \cdot 60} = a_t \cdot t$$

$$\frac{30 \cdot \vartheta \cdot 1000}{1000 \cdot 60} = 0,523605 \cdot 3$$

$$\mathbf{1,5708 = 1,5708}$$

Lösungen zu Kapitel Fluidmechanik

Aufgabe 518/1

Zwischen den Molekülen können Kohäsionskräfte und/oder Adhäsionskräfte wirken.

Aufgabe 518/2

Die gute Verformbarkeit von Flüssigkeiten und Gasen ist auf die geringen Kohäsionskräfte zwischen den Flüssigkeits- bzw. Gasmolekülen zurückzuführen.

Aufgabe 518/3

Die Oberflächenspannung ist sehr stark von der Temperatur der Flüssigkeit abhängig.

Aufgabe 518/4

$$p = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 500 \text{ N}}{\pi \cdot (0,1 \text{ m})^2} = 63\,664 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 63\,664 \text{ Pa}$$

$$p = 0,63664 \text{ bar}$$

Aufgabe 518/5

$$p_{\text{ges}} = p_1 + p_2 = 0,03 \text{ bar} + 0,7 \text{ bar}$$

$$p_{\text{ges}} = 0,73 \text{ bar}$$

Aufgabe 518/6

$$p = h \cdot \rho \cdot g \rightarrow h = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{45\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{870 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$h = 5,27 \text{ m}$$

Aufgabe 518/7

$$1 \text{ bar} = 100\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 100\,000 \frac{\frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = 100\,000 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}^2}$$

$$1 \text{ bar} = 100\,000 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}}$$

Aufgabe 518/8

	bar	at	atm	mWS	mmHg	Pa
1 bar →	1	1,02	0,987	10,2	750,1	100 000
1 at →	0,980665	1,00	0,968	10,00	735,6	98 066,5

Aufgabe 518/9

$$p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A = p \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$F = 15 \cdot 100\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\pi \cdot (0,32 \text{ m})^2}{4} = 120\,637,2 \text{ N}$$

$$F = 120,6 \text{ kN}$$

Aufgabe 518/10

$$p = \frac{F}{A} \rightarrow A_{\text{erf}} = \frac{F}{p} = \frac{100 \text{ N}}{12 \cdot 100\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} = 0,0000833 \text{ m}^2 = 83,33 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{erf}} = 83,33 \text{ mm}^2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d_{\text{erf}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 83,33 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$$d_{\text{erf}} = 10,3 \text{ mm}$$

Aufgabe 518/11

$$\text{a) } F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2 \rightarrow F_1 = F_2 \cdot \frac{l_2}{l_1} = 200 \text{ N} \cdot \frac{16 \text{ cm}}{82 \text{ cm}}$$

$$F_1 = 39,02 \text{ N}$$

$$\text{b) } p = \frac{F_2}{A_1} = \frac{F_2}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{4 \cdot F_2}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 200 \text{ N}}{\pi \cdot (0,04 \text{ m})^2} = 159\,154,9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$p = 1,59 \text{ bar}$$

$$\text{c) } p = \frac{F_G}{A_2} \rightarrow F_G = p \cdot A_2 = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 159\,154,9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\pi \cdot (0,22 \text{ m})^2}{4} = 6050 \text{ N}$$

$$F_G = 6,05 \text{ kN}$$

Aufgabe 519/1

$$\text{Druckkraft: } F_1 = p_e \cdot \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} \cdot \eta \rightarrow F_1 = 189 \text{ bar} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2 \text{ bar}} \cdot \frac{(5 \text{ cm})^2 \cdot \pi}{4} \cdot 0,97 = 35\,996,8 \text{ N}$$

$$\text{Zugkraft: } F_2 = p_e \cdot \frac{(d_1^2 - d_2^2) \cdot \pi}{4} \rightarrow F_2 = 189 \text{ bar} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2 \text{ bar}} \cdot \frac{[(5 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2] \cdot \pi}{4} \cdot 0,97 = 23\,037 \text{ N}$$

Aufgabe 519/2

$$F_1 = m \cdot g = 4000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 39\,240 \text{ N}$$

$$\text{Druckkraft: } F_1 = p_e \cdot \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} \cdot \eta \rightarrow d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot F_1}{p_e \cdot \pi \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 39\,240 \text{ N}}{2000 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \pi \cdot 0,9}} = 5,27 \text{ cm} \cong 53 \text{ mm}$$

Aufgabe 519/3

$$F_1 = p_e \cdot \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} \cdot \eta \rightarrow p_e = \frac{4 \cdot F_1}{d_1^2 \cdot \pi \cdot \eta} = \frac{4 \cdot 3000 \text{ N}}{(1,5 \text{ cm})^2 \cdot \pi \cdot 0,93} = 1825,4 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

$$\rightarrow p_e = 1825,4 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \div 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2 \text{ bar}} = 182,54 \text{ bar}$$

Aufgabe 519/4

$$Q = A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{\text{amb}}}{p_{\text{amb}}} = \frac{(3,2 \text{ cm})^2 \cdot \pi}{4} \cdot 2,5 \text{ cm} \cdot 20 \frac{1}{\text{min}} \cdot \frac{8 \text{ bar} + 1 \text{ bar}}{1 \text{ bar}} = 3619,11 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} = 3,62 \frac{\text{Liter}}{\text{min}}$$

Aufgabe 519/5

$$Q = 2 \cdot \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}} \rightarrow d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_{amb}}{p_e + p_{amb}}}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 351,858 \frac{\text{Liter}}{\text{min}} \cdot 1000 \frac{\text{cm}^3}{\text{Liter}}}{\pi \cdot 8 \text{ cm} \cdot 40 \frac{1}{\text{min}}} \cdot \frac{1 \text{ bar}}{6 \text{ bar} + 1 \text{ bar}}} = 10 \text{ cm} = 100 \text{ mm}$$

Aufgabe 519/6

$$Q = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}} \rightarrow s = \frac{4 \cdot Q}{d_1^2 \cdot \pi \cdot n \cdot \frac{p_{amb}}{p_e + p_{amb}}} = \frac{4 \cdot 904,778 \frac{\text{Liter}}{\text{min}} \cdot 1000 \frac{\text{cm}^3}{\text{Liter}}}{(20 \text{ cm})^2 \cdot \pi \cdot 15 \frac{1}{\text{min}}} \cdot \frac{1 \text{ bar}}{5 \text{ bar} + 1 \text{ bar}}$$

$s = 32 \text{ cm} = 320 \text{ mm}$

Aufgabe 519/7

a) $Q = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}} \rightarrow p_e = \frac{4 \cdot Q}{d_1^2 \cdot \pi \cdot n \cdot s} \cdot p_{amb} - p_{amb}$

$$p_e = \frac{4 \cdot 75 \frac{\text{Liter}}{\text{min}} \cdot 1000 \frac{\text{cm}^3}{\text{Liter}}}{(6,3 \text{ cm})^2 \cdot \pi \cdot 30 \frac{1}{\text{min}}} \cdot \frac{1 \text{ bar}}{10 \text{ cm}} - 1 \text{ bar} = 7,02 \text{ bar}$$

b) $F_1 = \frac{p_e \cdot d_1^2 \cdot \pi}{4} \cdot \eta = 7,02 \text{ bar} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{(6,3 \text{ cm})^2 \cdot \pi}{4} \cdot 0,89 = 1947,6 \text{ N}$

Aufgabe 519/8

a) $F_g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,37 \text{ kg} = 36,297 \text{ N}$

$F = 2,5 \cdot 36,297 \text{ kg} = 90,74 \text{ N}$

$F_R = \frac{F}{2} = 45,37 \text{ N}$

$F_N = \frac{F_R}{\mu} = \frac{45,37 \text{ N}}{0,25} = 181,485 \text{ N}$

b) Gewählt: $d_k = 25$ mit Zugkraft = 216 N

Pneumatikzylinder (Auswahl)													vgl. DIN ISO 15552 (2005-12). DIN ISO 21287 (2005-12), DIN ISO 6432 (1987-10)	
Abmessungen und Kolbenkräfte														
Kolbendurchmesser	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	
Kolbenstangendurchmesser (mm)	6	8	8	10	12	16	20	20	25	25	32	40	40	
Anschlussgewinde	M5	M5	G ¹ / ₈	G ¹ / ₈	G ¹ / ₈	G ¹ / ₈	G ¹ / ₄	G ³ / ₈	G ³ / ₈	G ¹ / ₂	G ¹ / ₂	G ³ / ₄	G ³ / ₄	
Druckkraft ¹⁾ bei $p_e = 6 \text{ bar}^{3)}$ in N	einfachwirk. Zyl. ²⁾	50	96	151	241	375	644	968	1560	2530	4010	–	–	
	doppeltwirk. Zyl.	58	106	164	259	422	665	1040	1850	2660	4150	6480	10600	
Zugkraft ¹⁾ bei $p_e = 6 \text{ bar}^{3)}$ in N	doppeltwirk. Zyl.	54	79	137	216	364	560	870	1480	2400	3890	6060	9960	
	Hublängen in mm	einfachwirk. Zyl.					10, 25, 50					25, 50, 80, 100		
	doppeltwirk. Zyl.	bis 160	bis 200	bis 320	10, 25, 50, 80, 100, 160, 200, 250, 320, 400, 500									

¹⁾ Mit Zylinderwirkungsgrad $\eta = 0,88$ ²⁾ Die Rückzugskraft der Feder ist berücksichtigt ³⁾ 6 bar = 600 kPa = 0,6 MPa

Alternativ durch ausprobieren:

$$F = p \cdot A \cdot \eta; A = \frac{F}{p \cdot \eta} = \frac{200 \text{ N}}{6 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 0,88} = 3,78 \text{ cm}^2$$

$$A = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4}; (D^2 - d^2) \cdot \frac{4 \cdot A}{\pi} = 4,82 \text{ cm}^2$$

Für D=20 und d=8: $(D^2 - d^2) = 3,36 \text{ cm}^2$ (zu klein)

Für D=25 und d=10: $(D^2 - d^2) = 5,25 \text{ cm}^2$ (gewählt)

Aufgabe 527/1

$$\dot{V} = A \cdot v \rightarrow v = \frac{\dot{V}}{A} = \frac{\dot{V}}{\frac{\pi}{4} \cdot d_1^2} = \frac{12,3 \text{ m}^3}{35 \cdot 60 \text{ s} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (0,089 \text{ m})^2}$$

$$v = 0,9415 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,9415 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{min}} = \mathbf{56,49 \frac{\text{m}}{\text{min}}}$$

Aufgabe 527/2

$$\dot{V} = A \cdot v \rightarrow A_{\text{erf}} = \frac{\dot{V}}{v}$$

$$A_{\text{erf}} = \frac{\frac{12}{3600} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,005556 \text{ m}^2 = 5556 \text{ mm}^2 = \frac{\pi}{4} \cdot d_{\text{erf}}^2$$

$$d_{\text{erf}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5556 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$$d_{\text{erf}} = \mathbf{84,1 \text{ mm}}$$

Aufgabe 527/3

$$\dot{V} = \frac{\dot{V}}{t} = \frac{A_2 \cdot s_2}{t} = \frac{\pi \cdot d_2^2 \cdot s_2}{4 \cdot t} = \frac{\pi \cdot (10 \text{ cm})^2 \cdot 5 \text{ cm}}{4 \cdot 60 \text{ s}}$$

$$\dot{V} = 6,545 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = v_1 \cdot A_1 \rightarrow v_1 = \frac{\dot{V}}{A_1} = \frac{\dot{V}}{\frac{\pi}{4} \cdot d_1^2} = \frac{6,545 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}}{\frac{\pi}{4} \cdot (2 \text{ cm})^2}$$

$$v_1 = \mathbf{2,083 \frac{\text{cm}}{\text{s}}} \text{ oder } \frac{v_1}{v_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} \rightarrow v_1 = v_2 \cdot \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

Aufgabe 527/4

$$\dot{V} = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot d_2^2}{\frac{\pi}{4} \cdot d_1^2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} \quad d_2 = \frac{1}{2} \cdot d_1$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\left(\frac{1}{2} \cdot d_1\right)^2}{d_1^2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{d_1^2}{d_1^2} = \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$

Bei halbem Durchmesser vervierfacht sich die Strömungsgeschwindigkeit!

Aufgabe 527/5

a) $\dot{V} = A_1 \cdot v_1 = 0,08 \text{ m}^2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,8 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

$$A_{\text{erf}} = \frac{\dot{V}}{v_2} = \frac{0,8 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,032 \text{ m}^2 = 320 \text{ cm}^2 = a^2$$

$$a = \sqrt{320 \text{ cm}^2} = 17,888 \text{ cm}$$

$$a = \mathbf{178,9 \text{ mm}}$$

b) $v_3 = 250 \text{ m/s}$ kommt in die Nähe der Schallgeschwindigkeit. Dies bedeutet, dass das Fluid als kompressibel angegeben werden muss, und dies muss bei den Berechnungen berücksichtigt werden.

Aufgabe 527/6

a) $\dot{V} = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$

$$v_2 = v_1 \cdot \frac{A_1}{A_2} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{300 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm}}{150 \text{ mm} \cdot 150 \text{ mm}}$$

$$v_2 = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) $p_2 = p_1 + \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2)$

$$p_2 = 1,2 \text{ bar} + \frac{1,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2} \left[\left(6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - \left(24 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \right]$$

$$p_2 = 1,2 \text{ bar} + 0,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \left[36 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 576 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right]$$

$$p_2 = 1,2 \text{ bar} - 0,7 \cdot 540 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1,2 \text{ bar} - 0,00378 \text{ bar}$$

$$p_2 = 1,196 \text{ bar}$$

Aufgabe 528/7

a) $p_1 + \frac{\rho}{2} \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2$

$$v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$$

$$\Leftrightarrow v_1 = v_2 \cdot \frac{A_2}{A_1} = v_2 \cdot \frac{\frac{\pi}{4} \cdot d_2^2}{\frac{\pi}{4} \cdot d_1^2}$$

$$p_1 + \frac{\rho}{2} \left(v_2 \cdot \frac{d_2^2}{d_1^2} \right)^2 = p_2 + \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2$$

$$p_1 + \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2 \cdot \frac{d_2^4}{d_1^4} = p_2 + \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2$$

$$\frac{\rho}{2} \cdot v_2^2 \cdot \frac{d_2^4}{d_1^4} - \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2 = p_2 - p_1$$

$$v_2^2 \cdot \frac{\rho}{2} \left(\frac{d_2^4}{d_1^4} - 1 \right) = p_2 - p_1$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot (p_2 - p_1)}{\rho \left(\frac{d_2^4}{d_1^4} - 1 \right)}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{-2 \cdot 500\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{1000 \text{ kg/m}^3 \left[\left(\frac{0,02 \text{ m}}{0,06 \text{ m}} \right)^4 - 1 \right]}}$$

$$v_2 = 31,819 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) $v_1 = 3,536 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$\dot{V} = v_2 \cdot A_2 = 31,819 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (0,02 \text{ m})^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$\dot{V} = 0,009995 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

c) $\dot{V} = 599,77 \frac{\text{l}}{\text{min}}$

Aufgabe 528/8

$$a) P = F_w \cdot v = c_w \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A \cdot v$$

$$P = c_w \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^3 \cdot A = 0,32 \cdot \frac{1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2} \cdot \left(\frac{100 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^3 \cdot 1,92 \text{ m}^2$$

$$P = 8559,67 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} = 8559,67 \text{ W}$$

$$P = 8,56 \text{ kW}$$

$$b) P = c_w \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^3 \cdot A = 0,32 \cdot \frac{1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2} \cdot \left(\frac{200 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^3 \cdot 1,92 \text{ m}^2$$

$$P = 68477,364 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} = 68477,364 \text{ W}$$

$$P = 68,48 \text{ kW}$$

Mit zunehmender Geschwindigkeit wächst die benötigte Antriebsleistung progressiv. Ist die maximale Antriebsleistung gleich der benötigten Antriebsleistung, dann kann die Geschwindigkeit nicht mehr gesteigert werden, d. h., dass das Fahrzeug seine Geschwindigkeit erreicht hat.

Aufgabe 528/9

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \Rightarrow \Delta p_1 = \lambda \cdot \frac{l}{2 \cdot d} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot \left(\frac{1}{4} v\right)^2$$

$$\Delta p_1 = \frac{1}{32} \cdot \left(\lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2\right)$$

$$\Delta p_1 \approx 3 \% \text{ von } \Delta p$$

Aufgabe 528/10

$$\Delta p_{\text{pst}} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$

$$\Delta p_{\text{pst}} = 0,02 \cdot \frac{100 \text{ m}}{0,05 \text{ m}} \cdot \frac{850 \text{ kg}}{2 \text{ m}^3} \cdot \left(0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$\Delta p_{\text{pst}} = 10880 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\Delta p_{\text{pst}} = 0,1088 \text{ bar}$$

Aufgabe 528/1

$$a) v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{20 \frac{\text{Liter}}{\text{min}} \cdot 1000 \frac{\text{cm}^3}{\text{Liter}} : 60 \frac{\text{s}}{\text{min}}}{(5 \text{ cm})^2 \cdot \frac{\pi}{4}} = \frac{333,333 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}}{19,635 \text{ cm}^2} = 16,97 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 169,7 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$b) v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{333,333 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}}{[(5 \text{ cm})^2 - (3 \text{ cm})^2] \cdot \frac{\pi}{4}} = \frac{333,333 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}}{12,566 \text{ cm}^2} = 26,526 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 2,653 \frac{\text{dm}}{\text{s}} = 159,18 \frac{\text{dm}}{\text{min}}$$

$$c) v_s = \frac{Q}{A_s} = \frac{333,333 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}}{(0,8 \text{ cm})^2 \cdot \frac{\pi}{4}} = 663,15 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 6,632 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$d) p_2 = \frac{Q \cdot p_e}{600} = \frac{20 \cdot 180}{600} = 6 \text{ kW}$$

Aufgabe 528/2

$$a) v_1 = \frac{Q}{A_1} \rightarrow Q = v_1 \cdot A_1 = 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot \frac{(7 \text{ cm})^2 \cdot \pi}{4} = 38,485 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

$$v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{38,485 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}}{[(7 \text{ cm})^2 - (4 \text{ cm})^2] \cdot \frac{\pi}{4}} = \frac{38,485 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}}{25,918 \text{ cm}^2} = 1,485 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$b) v_1 = 38,485 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = 2,3 \frac{\text{Liter}}{\text{min}}$$

$$c) v_{\text{Rohr}} = \frac{Q}{A_{\text{Rohr}}} = \frac{Q}{\frac{d_{\text{Rohr}}^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{4 \cdot Q}{d_{\text{Rohr}}^2 \cdot \pi} \rightarrow d_{\text{Rohr}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v_{\text{Rohr}} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 38,485 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}}{35 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot \pi}} = 1,183 \text{ cm} = 11,83 \text{ mm}$$

Gewählt: $d_{\text{Rohr}} = 12 \text{ mm}$

$$d) p_2 = \frac{Q \cdot p_e}{600} = \frac{2,3 \cdot 200}{600} = 0,7\bar{6} \text{ kW} = 766,7 \text{ W}$$

Aufgabe 528/3

$$Q = \text{konstant} \rightarrow v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 \rightarrow A_1 \cdot \frac{v_1}{v_2} = A_2 \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{d_2^2 \cdot \frac{\pi}{4}}{d_1^2 \cdot \frac{\pi}{4}} \rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

Aufgabe 528/4

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_2 = P_1 \cdot \eta = 5 \text{ kW} \cdot 0,9 = 4,5 \text{ kW}$$

$$P_2 = \frac{Q \cdot p_e}{600} \rightarrow Q = \frac{600 \cdot P_2}{p_e} = \frac{600 \cdot 4,5}{150} = 18 \frac{\text{Liter}}{\text{min}}$$

Lösungen zu Kapitel Wärmelehre

Aufgabe 533/1

$$\vartheta_F = 32 + \vartheta_C \cdot \frac{9}{5} = \left(32 + 100 \cdot \frac{9}{5}\right) ^\circ\text{F} = (32 + 180) ^\circ\text{F}$$

$$\vartheta = 212 ^\circ\text{F}$$

Aufgabe 533/2

Das Temperaturempfinden ermöglicht es dem Menschen, verschiedene Temperaturen wahrzunehmen und nach den Kriterien kalt und warm zu ordnen. Der Mensch nimmt also Temperaturdifferenzen wahr, ist aber nicht imstande, eine genaue Temperatur anzugeben bzw. zu fühlen.

Aufgabe 533/3

Thermodynamische Fundamentalpunkte: Eispunkt, Siedepunkt und Tripelpunkt von Wasser.

Aufgabe 533/4

Der thermodynamische Lebensraum des Menschen liegt beinahe an der untersten Grenze des gesamten Temperaturbereiches $\vartheta_{\min} = -273,15 ^\circ\text{C}$ bis $\vartheta_{\max} = 5 \cdot 10^{12} ^\circ\text{C}$.

Aufgabe 533/5

a) $\Delta\vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1 = 1500 ^\circ\text{C} - 20 ^\circ\text{C} = 1480 ^\circ\text{C}$

b) $\Delta T = \Delta\vartheta = 1480 \text{ K}$

Temperaturdifferenzen in $^\circ\text{C}$ und in K sind gleichwertig und können jederzeit gegeneinander ersetzt werden.

Aufgabe 533/6

a) Der Stahl wird von $20 ^\circ\text{C}$ um $50 ^\circ\text{C}$ auf $70 ^\circ\text{C}$ erwärmt.

b) Der Stahl wird von $20 ^\circ\text{C}$ um 70 K bzw. $70 ^\circ\text{C}$ auf $90 ^\circ\text{C}$ erwärmt.

Aufgabe 533/7

$$\vartheta ^\circ\text{F} = 32 + \vartheta ^\circ\text{C} \cdot \frac{9}{5} = \left[32 + (-273,15) \cdot \frac{9}{5}\right] ^\circ\text{F} = 32 ^\circ\text{F} - 491,67 ^\circ\text{F}$$

$$\vartheta = -459,67 ^\circ\text{F}$$

Aufgabe 533/8

a) $\vartheta = \left(\frac{T}{\pi} - 273,15\right) ^\circ\text{C} = (773 - 273,15) ^\circ\text{C} = 499,85 ^\circ\text{C}$

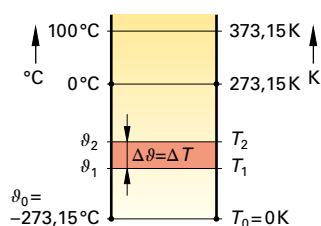
b) $\vartheta = \left(\frac{T}{\pi} - 273,15\right) ^\circ\text{C} = (17,8 - 273,15) ^\circ\text{C} = -255,35 ^\circ\text{C}$

c) $\vartheta = \left(\frac{T}{\pi} - 273,15\right) ^\circ\text{C} = (273,15 - 273,15) ^\circ\text{C} = 0 ^\circ\text{C}$

Aufgabe 533/9

Eine Zustandsgröße ist messbar.

Aufgabe 533/10



Beim Vergleich von Celsius-Skala und Kelvin-Skala ist festzustellen:

- a) Die Kelvin-Skala (absolute Temperaturskala) enthält nur positive Temperaturen, die Celsius-Skala enthält positive und negative Temperaturen.
- b) 0 K = -273,15 °C; 0 °C = 273,15 K
- c) Δθ = 1 °C ≙ ΔT = 1 K

↓
Δθ = ΔT

Aufgabe 537/1

Beim Stahlbeton

Aufgabe 537/2

$$\begin{aligned}
 l_{2Cu} &= l_{1Cu} + l_{1Cu} \cdot \alpha_{Cu} \cdot \Delta\vartheta \\
 l_{2St} &= l_{1St} + l_{1St} \cdot \alpha_{St} \cdot \Delta\vartheta
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} l_{2Cu} \\ l_{2St} \end{aligned}} \right\} \rightarrow \text{mit } l_{1Cu} = l_{1St} = l_1 \text{ wird:}$$

$$\Delta l = l_1 \cdot \alpha_{Cu} \cdot \Delta\vartheta - l_1 \cdot \alpha_{St} \cdot \Delta\vartheta$$

$$\Delta l = l_1 \cdot \Delta\vartheta \cdot (\alpha_{Cu} - \alpha_{St}) = 50 \text{ cm} \cdot 80 \text{ K} \cdot (0,000017 - 0,000012) \frac{\text{m}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

Δl = 0,02 cm

Aufgabe 537/3

$$\Delta l = l_1 \cdot \Delta\vartheta \cdot (\alpha_{Hg} - \alpha_{Ms})$$

$$\Delta l = 735 \text{ mm} \cdot 18 \text{ K} \cdot (0,0000606 - 0,000018) \frac{\text{m}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

Δl = 0,564 mm

Aufgabe 537/4

$$\begin{aligned}
 l_2 &= l_1 - l_1 \cdot \alpha \cdot \Delta\vartheta & l_2 &= d_2 \cdot \pi \\
 & & l_1 &= d_1 \cdot \pi
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} l_2 \\ l_1 \end{aligned}} \right\} \text{Umfang der Kolbenbolzen. Somit:}$$

Beide Seiten werden durch π dividiert:

$$d_2 \cdot \pi = d_1 \cdot \pi - d_1 \cdot \pi \cdot \alpha \cdot \Delta\vartheta$$

$$d_2 = d_1 - d_1 \cdot \alpha \cdot \Delta\vartheta$$

Durchmesseränderungen werden analog der Längenänderungen berechnet.

$$d_2 = 100,008 \text{ mm} - 100,008 \text{ mm} \cdot 0,000012 \frac{\text{m}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot [20 \text{ K} - (-30 \text{ K})] = 100,008 \text{ mm} - 0,06 \text{ mm}$$

d₂ = 99,948 mm. Das Fügen ist ohne besonderen Kraftaufwand möglich.

Aufgabe 537/5

$$V_2 = V_1 + V_1 \cdot \gamma \cdot \Delta\vartheta = 20 \text{ cm}^3 + 20 \text{ cm}^3 \cdot 0,0005 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3 \cdot \text{K}} \cdot 55 \text{ K} = 20 \text{ cm}^3 + 0,55 \text{ cm}^3$$

V₂ = 20,55 cm³

Aufgabe 537/6

$$\left. \begin{aligned} V_{2\text{St}} &= V_{1\text{St}} + V_{1\text{St}} \cdot \gamma_{\text{St}} \cdot \Delta\vartheta \\ V_{2\text{SS}} &= V_{1\text{SS}} + V_{1\text{SS}} \cdot \gamma_{\text{SS}} \cdot \Delta\vartheta \end{aligned} \right\} \rightarrow \text{Die Schwefelsäure läuft über, wenn die Bedingung } V_{2\text{St}} = V_{2\text{SS}} \text{ erfüllt ist. Setzt man die beiden rechten Seiten der Gleichungen gleich, dann erhält man:}$$

$$V_{1\text{St}} + V_{1\text{St}} \cdot \gamma_{\text{St}} \cdot \Delta\vartheta = V_{1\text{SS}} + V_{1\text{SS}} \cdot \gamma_{\text{SS}} \cdot \Delta\vartheta$$

$$V_{\text{St}} - V_{1\text{SS}} = V_{1\text{SS}} \cdot \gamma_{\text{SS}} \cdot \Delta\vartheta - V_{1\text{St}} \cdot \gamma_{\text{St}} \cdot \Delta\vartheta$$

$$V_{1\text{St}} - V_{1\text{SS}} = \Delta\vartheta \cdot (V_{1\text{SS}} \cdot \gamma_{\text{SS}} - V_{1\text{St}} \cdot \gamma_{\text{St}})$$

$$\Delta\vartheta = \frac{V_{1\text{St}} - V_{1\text{SS}}}{V_{1\text{SS}} \cdot \gamma_{\text{SS}} - V_{1\text{St}} \cdot \gamma_{\text{St}}} = \frac{40 \text{ dm}^3 - 39 \text{ dm}^3}{39 \text{ dm}^3 \cdot 0,00056 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3 \cdot \text{K}} - 40 \text{ dm}^3 \cdot 3 \cdot 0,000012 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}} = 49 \text{ K}$$

$$\vartheta_2 = \vartheta_1 + \Delta\vartheta = 15 \text{ K} + 49 \text{ K} = \mathbf{64 \text{ K}}$$

Aufgabe 537/7

Es muss dafür gesorgt werden, dass sich die Rohrleitungen frei dehnen können. Andernfalls treten durch unkontrollierbare Kraftwirkungen Schäden an der Rohrleitung und an der Wandeinbindung auf.

Aufgabe 537/8

$$\frac{\alpha}{\gamma} = \frac{1}{3}$$

Aufgabe 537/9

$$\Delta l = l_1 \cdot \alpha \cdot \Delta\vartheta = 325 \text{ m} \cdot 0,000012 \frac{\text{m}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 295 \text{ K}$$

$$\Delta l = \mathbf{1,1505 \text{ m}}$$

Aufgabe 537/10

$$V_2 = V_1 + V_1 \cdot \gamma \cdot \Delta\vartheta \quad \gamma = 3 \cdot \alpha = 3 \cdot 0,000017$$

$$\gamma = 0,000057 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}$$

$$V_2 = 100 \text{ l} + 100 \text{ l} \cdot 0,000057 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3 \cdot \text{K}} \cdot 80 \text{ K}$$

$$V_2 = 100 \text{ l} + 0,408 \text{ l} = \mathbf{100,408 \text{ l}}$$

Aufgabe 537/11

$$\Delta l = l_1 \cdot \alpha \cdot \Delta\vartheta$$

$$\Delta\vartheta = \frac{\Delta l}{l_1 \cdot \alpha} = \frac{1,7 \text{ cm}}{2500 \text{ cm} \cdot 0,000024 \frac{\text{m}}{\text{m} \cdot \text{K}}} = 28,33 \text{ K}$$

$$\Delta\vartheta = 28,33 \text{ }^\circ\text{C} = \vartheta_2 - \vartheta_1$$

$$\vartheta_2 = \Delta\vartheta + \vartheta_1 = 28,33 \text{ }^\circ\text{C} + 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_2 = \mathbf{38,33 \text{ }^\circ\text{C}}$$

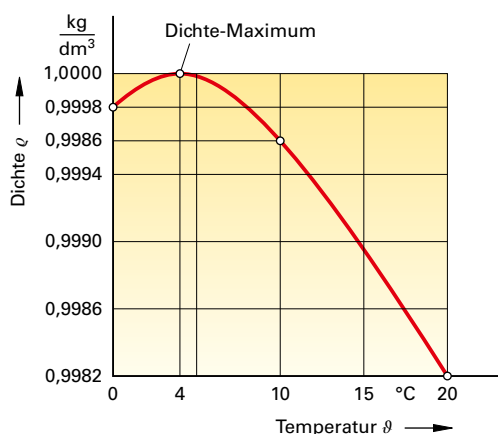
Aufgabe 537/12

Im Gegensatz zu allen anderen Stoffen dehnt sich Wasser ab einer bestimmten Temperatur (4 °C) sowohl bei Abkühlung als auch bei Erwärmung aus. Dieses außergewöhnliche Verhalten heißt bekanntlich

Anomalie des Wassers.

Wasser hat also bei 4 °C seine größte Dichte. Der Funktionsverlauf der Wasserdichte lässt sich durch das ρ, ϑ -Diagramm ermitteln (Anwendung von $\rho = \frac{m}{V}$).

Die Werte des Bildes ergeben sich aus dem **VDI-Wärmeatlas**. Dies gilt auch für die folgende Tabelle im Bereich 20 °C bis 100 °C:



Temperatur in °C	20	40	60	80	100
Dichte in $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	0,9982	0,9923	0,9832	0,9716	0,9583

Aufgabe 537/13

a) $\Delta l = l_1 \cdot \alpha_1 \cdot \Delta t$

$$\Delta l = 850 \text{ m} \cdot 0,00001 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot (55^\circ\text{C} - (-30^\circ\text{C})) = 0,7225 \text{ m}$$

b) Lagerung der Brücke mit einem Loslager als Ausgleichsmöglichkeit, verzahnte Übergangsstücke an den Enden

c) Ist kein Längenausgleich möglich, sollte die Brücke eine Bogenform haben, welche sich dann verformt

Aufgabe 537/14

a) Korrektur Maschine:

$$\Delta l = l_2 - l_1 \rightarrow l_1 = l_2 - \Delta l$$

$$\Delta l = l_1 \cdot \alpha_1 \cdot \Delta t \rightarrow l_2 - l_1 = l_2 \cdot \alpha_1 \cdot \Delta t \rightarrow l_2 = l_1 \cdot \alpha_1 \cdot \Delta t + l_1 \rightarrow l_2 = l_1(\alpha_1 \cdot \Delta t + 1) \rightarrow l_1 = \frac{l_2}{\alpha_1 \cdot \Delta t + 1} =$$

$$l_1 = \frac{l_2}{\alpha_1 \cdot \Delta t + 1} = \frac{22,028 \text{ mm}}{0,000007 \frac{1}{\text{K}} \cdot (22,5 - 20) \text{ K} + 1} = 22,0276 \text{ mm}$$

Korrektur Werkstück:

$$l_1 = \frac{l_2}{\alpha_1 \cdot \Delta t + 1} = \frac{22,0276 \text{ mm}}{0,000016 \frac{1}{\text{K}} \cdot (25,2 - 20) \text{ K} + 1} = \mathbf{22,0258 \text{ mm} = \text{Messwert}}$$

b) Werkstück ist Ausschuss

Aufgabe 537/15

$$\Delta V = V_{AG} \cdot 0,75 = 15 \text{ l} \cdot 0,75 = 11,25 \text{ l}$$

$$\Delta V = V_{1 \text{ Anlage}} \cdot (\alpha_V \cdot \Delta t) \rightarrow V_{1 \text{ Anlage}} = \frac{\Delta V}{\alpha_V \cdot \Delta t} = \frac{11,25 \text{ l}}{0,00018 \frac{1}{\text{K}} \cdot (70 - 5) \text{ K}} = \mathbf{961,54 \text{ l}}$$

Aufgabe 540/1

Druck p , Volumen V , Temperatur T .

Aufgabe 540/2

Im Gegensatz zu den absoluten Drücken, die auf den Druck Null (Vakuum) bezogen werden, nennt man die Drücke, die auf den Atmosphärendruck bezogen werden, Überdrücke.

Aufgabe 540/3

$$a) \quad p_{\text{abs}} = p_e + p_{\text{amb}} = 18 \text{ bar} + 1,01 \text{ bar}$$

$$p_{\text{abs}} = \mathbf{19,01 \text{ bar}}$$

b) Es ist unbedingt darauf zu achten, dass mit den absoluten Zustandsgrößen zu rechnen ist. Mit $T = \text{konst.}$ ergibt sich:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{p_1}{p_2} = 40 \text{ l} \cdot \frac{19,01 \text{ bar}}{1,01 \text{ bar}}$$

$$V_2 = \mathbf{752,87 \text{ l}}$$

Aufgabe 540/4

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{p_1}{p_2} \rightarrow \rho_2 = \rho_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} = \rho_1 \cdot \frac{3 \cdot p_1}{p_1}$$

$$\rho_2 = \mathbf{3 \cdot \rho_1} \quad \text{Die Dichte verdreifacht sich.}$$

Aufgabe 540/5

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \quad T_1 = 293,15 \text{ K} \quad T_2 = 333,15 \text{ K}$$

$$V_1 = 10 \text{ dm}^3 \quad V_2 = 1,02 \cdot 10 \text{ dm}^3 = 10,2 \text{ dm}^3$$

$$p_2 = p_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$p_2 = 2,15 \text{ bar} \cdot \frac{10 \text{ dm}^3}{10,2 \text{ dm}^3} \cdot \frac{333,15 \text{ K}}{293,15 \text{ K}}$$

$$p_2 = \mathbf{2,395 \text{ bar}}$$

Aufgabe 540/6

Das „Vereinigte Gasgesetz“ beinhaltet die Fälle, die durch das Boyle-Mariotte'sche Gesetz und durch die Gesetze von Gay-Lussac beschrieben werden. Es vereinigt sozusagen die Gesetze von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac.

Aufgabe 540/7

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 30 \text{ bar} \cdot \frac{308,15 \text{ K}}{293,15 \text{ K}}$$

$$p_2 = p_{\text{abs}2} = 31,535 \text{ bar}$$

$$p_{e2} = p_{\text{abs}1} - p_{\text{amb}} = 31,535 \text{ bar} - 1,02$$

$$p_{e2} = \mathbf{30,515 \text{ bar}}$$

Aufgabe 540/8

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$T_2 = T_1 \cdot \frac{V_2}{V_1} = T_1 \cdot \frac{3 \cdot V_1}{V_1}$$

$$T_2 = 3 \cdot T_1 \quad T_1 = 283,15 \text{ K}$$

$$T_2 = 3 \cdot 283,15 \text{ K}$$

$$T_2 = 849,45 \text{ K} \rightarrow \vartheta_2 = (849,45 - 273,15) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_2 = \mathbf{576,3 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Aufgabe 540/9

- a) p nimmt ab, $\rho = \text{konstant}$
- b) V nimmt zu, ρ wird kleiner
- c) p nimmt ab, ρ wird kleiner
- d) V nimmt zu, ρ wird kleiner

Aufgabe 540/10

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} = 298,15 \text{ K} \cdot \frac{2,2 \text{ bar}}{5 \text{ bar}}$$

$$T_2 = 131,186 \text{ K}$$

$$\vartheta_2 = (131,186 - 273,15) \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_2 = \mathbf{-141,964 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Aufgabe 548/1

Abgesehen davon, dass Wasser keine lineare Wärmedehnung hat (größte Dichte bei 4 °C = Anomalie des Wassers), besitzt Wasser die größte spezifische Wärmekapazität aller fester und flüssiger Stoffe und hat demzufolge, verglichen mit der gleichen Menge eines anderen Stoffes, bei gleicher Temperatur stets die größere Wärmeenergie gespeichert.

Aufgabe 548/2

$$Q = m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta\vartheta + m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta\vartheta = \Delta\vartheta \cdot (m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2)$$

$$\Delta\vartheta = \frac{Q}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2} = \frac{208 \text{ kJ}}{0,18 \text{ kg} \cdot 0,39 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} + 1 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}} = \frac{208 \text{ kJ}}{0,0702 \frac{\text{kJ}}{\text{K}} + 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}} = \frac{208 \text{ kJ}}{4,2602 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}}$$

$$\Delta\vartheta = \mathbf{48,824 \text{ K}}$$

Aufgabe 548/3

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta \rightarrow c = \frac{Q}{m \cdot \Delta\vartheta} = \frac{2,31 \text{ kJ}}{0,2 \text{ kg} \cdot 30 \text{ K}}$$

$$c = \mathbf{0,385 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}$$

Aufgabe 548/4

$$Q_{\text{ab}} = Q_{\text{auf}}$$

Aufgabe 548/5

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1) = m_2 \cdot c_2 (\vartheta_2 - \vartheta_m)$$

$$\vartheta_m = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot \vartheta_2}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2}$$

$$\vartheta_m = \frac{5 \text{ kg} \cdot 2,43 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 30 \text{ °C} + 50 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 10 \text{ °C}}{5 \text{ kg} \cdot 2,43 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} + 50 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}$$

$$\vartheta_m = 11,1 \text{ °C}$$

Aufgabe 548/6

Da es sich um zwei Unbekannte, nämlich um m_1 und m_2 handelt, müssen zur Lösung der Aufgabe zwei voneinander unabhängige Gleichungen vorhanden sein.

$$1. \quad m_1 + m_2 = 500 \text{ kg (Annahme: 1 l Wasser} \hat{=} 1 \text{ kg Wasser)} \rightarrow m_1 = 500 \text{ kg} - m_2$$

$$2. \quad \vartheta_m = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot \vartheta_2}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2} \quad (\text{Annahme: } c_1 \approx c_2). \text{ Somit:}$$

$$\vartheta_m = \frac{m_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2}{m_1 + m_2} = \frac{(500 \text{ kg} - m_2) \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2}{500 \text{ kg}}$$

$$\vartheta_m = \frac{500 \text{ kg} \cdot \vartheta_1 - m_2 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2}{500 \text{ kg}} = \frac{500 \text{ kg} \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{500 \text{ kg}}$$

$$\vartheta_m \cdot 500 \text{ kg} = \vartheta_1 \cdot 500 \text{ kg} + m_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$$

$$m_2 = \frac{\vartheta_m \cdot 500 \text{ kg} - \vartheta_1 \cdot 500 \text{ kg}}{\vartheta_2 - \vartheta_1} = \frac{500 \text{ kg} \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)}{\vartheta_2 - \vartheta_1} = 500 \text{ kg} \cdot \frac{30 \text{ °C}}{80 \text{ °C}}$$

$$m_2 = 187,5 \text{ kg heißes Wasser}$$

$$m_1 = 500 \text{ kg} - m_2 = 500 \text{ kg} - 187,5 \text{ kg}$$

$$m_1 = 312,5 \text{ kg kaltes Wasser}$$

Aufgabe 548/7

$$\vartheta_m = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot \vartheta_2 + m_3 \cdot c_3 \cdot \vartheta_3 + m_4 \cdot c_4 \cdot \vartheta_4}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 + m_3 \cdot c_3 + m_4 \cdot c_4}$$

Aufgabe 548/8

Unter Reaktionswärme versteht man eine Wärmeenergie, die für den Ablauf einer chemischen Reaktion benötigt bzw. beim Ablauf einer chemischen Reaktion frei wird.

Anmerkung: Im ersten Fall spricht man von einer **endothermen Wärmemenge**.
Im zweiten Fall spricht man von einer **exothermen Wärmemenge**.

Aufgabe 548/9

H_0 ist um den Betrag der Wärmemenge, die für das Verdampfen des im Brennstoff befindlichen Wassers erforderlich ist, größer als H_U .

Aufgabe 548/10

$$Q = m_{Al} \cdot c_{Al} \cdot \Delta\vartheta = m_{Hz} \cdot H_u$$

$$m_{Al} = m_{Hz} \cdot \frac{H_u}{c_{Al} \cdot \Delta\vartheta} = 5 \text{ kg} \cdot \frac{40\,200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{0,942 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 580 \text{ K}}$$

$$m_{Al} = 367,89 \text{ kg}$$

Aufgabe 548/11

$$\eta = \frac{Q_{ab}}{Q_{zu}}$$

$$Q_{zu} = \frac{Q_{ab}}{\eta} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\vartheta}{\eta} = m_{Hz} \cdot H_u$$

$$m_{Hz} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\vartheta}{\eta \cdot H_u} = \frac{3 \text{ kg} \cdot 0,46 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 970 \text{ K}}{0,48 \cdot 40\,500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$m_{Hz} = 0,0689 \text{ kg}$$

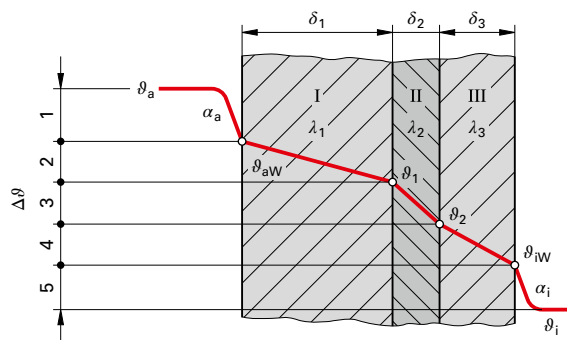
Aufgabe 548/12

Es muss ein Temperaturgefälle vorhanden sein.

Aufgabe 548/13

Gesamtwärmestrom = Summe der Einzelwärmeströme

Aufgabe 548/14



$$\dot{Q} = k \cdot A \cdot \Delta\vartheta$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_a} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_i}}$$

Anmerkung: a $\hat{=}$ außen
i $\hat{=}$ innen

$$k = \frac{1}{\frac{1}{29} + \frac{0,4}{0,85} + \frac{0,2}{0,032} + \frac{0,05}{0,9} + \frac{1}{8,9}}$$

Anmerkung: Die Einheiten wurden wegen Platzmangel weggelassen.

$$k = \frac{1}{0,03448 + 0,47059 + 6,25 + 0,05556 + 0,11236} = \frac{1}{6,92299}$$

$$k = 0,14445 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

$$\dot{Q} = 0,14445 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 17,8 \text{ m}^2 \cdot 30 \text{ K}$$

$$\dot{Q} = 77,1363 \text{ W}$$

$$\Delta\vartheta_1 = k \cdot \Delta\vartheta \cdot \frac{1}{\alpha_a} = 0,14445 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 30 \text{ K} \cdot \frac{1}{29 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}} = \mathbf{0,14943 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$\Delta\vartheta_2 = k \cdot \Delta\vartheta \cdot \frac{\delta_1}{\lambda_1} = 0,14445 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 30 \text{ K} \cdot \frac{0,4 \text{ m}}{0,85 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}} = \mathbf{2,03929 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$\Delta\vartheta_3 = k \cdot \Delta\vartheta \cdot \frac{\delta_2}{\lambda_2} = 0,14445 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 30 \text{ K} \cdot \frac{0,2 \text{ m}}{0,032 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}} = \mathbf{27,08438 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$\Delta\vartheta_4 = k \cdot \Delta\vartheta \cdot \frac{\delta_3}{\lambda_3} = 0,14445 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 30 \text{ K} \cdot \frac{0,05 \text{ m}}{0,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}} = \mathbf{0,24075 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$\Delta\vartheta_5 = k \cdot \Delta\vartheta \cdot \frac{1}{\alpha_1} = 0,14445 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 30 \text{ K} \cdot \frac{1}{8,9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}} = \mathbf{0,48691 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Probe: $\Delta\vartheta = \Delta\vartheta_1 + \Delta\vartheta_2 + \Delta\vartheta_3 + \Delta\vartheta_4 + \Delta\vartheta_5 = 30,00076 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\vartheta_{\text{aw}} = \vartheta_a - \Delta\vartheta_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C} - 0,14943 \text{ }^\circ\text{C} = \mathbf{19,85057 \text{ }^\circ\text{C}}$
 $\vartheta_1 = \vartheta_{\text{aw}} - \Delta\vartheta_2 = 19,85057 \text{ }^\circ\text{C} - 2,03929 \text{ }^\circ\text{C} = \mathbf{17,81128 \text{ }^\circ\text{C}}$
 $\vartheta_2 = \vartheta_1 - \Delta\vartheta_3 = 17,81128 \text{ }^\circ\text{C} - 27,08438 \text{ }^\circ\text{C} = \mathbf{-9,2731 \text{ }^\circ\text{C}}$
 $\vartheta_{\text{iw}} = \vartheta_2 - \Delta\vartheta_4 = -9,2731 \text{ }^\circ\text{C} - 0,24075 \text{ }^\circ\text{C} = \mathbf{-9,51385 \text{ }^\circ\text{C}}$
 $\vartheta_1 = \vartheta_{\text{iw}} - \Delta\vartheta_5 = -9,51385 \text{ }^\circ\text{C} - 0,48691 \text{ }^\circ\text{C} = \mathbf{-10,00076 \text{ }^\circ\text{C} \approx -10 \text{ }^\circ\text{C}}$

Aufgabe 549/1

a) $V_{2\text{AL}} = V_{1\text{Al}} \cdot (1 + \alpha_l \cdot \Delta t)$

$$V_{2\text{AL}} = 400 \text{ l} \cdot \left(1 + 0,0000238 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C}\right)$$

$$V_{2\text{AL}} = \mathbf{400,190 \text{ l}}$$

b) $Q = c \cdot m \cdot \Delta t = c \cdot \rho \cdot V \cdot \Delta t$

$$Q = 2,05 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,83 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 400 \text{ dm}^3 \cdot 20 \text{ K}$$

$$Q = \mathbf{13612 \text{ kJ}}$$

c) $V_{2\text{Diesel}} = V_{1\text{Diesel}} \cdot (1 + \alpha_v \cdot \Delta t)$

$$V_{1\text{Diesel}} = \frac{V_{2\text{Diesel}}}{(1 + \alpha_v \cdot \Delta t)}$$

$$V_{1\text{Diesel}} = \frac{400,190 \text{ l}}{(1 + 0,00096 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 50 \text{ }^\circ\text{C})}$$

$$V_{1\text{Diesel}} = \mathbf{381,861 \text{ l}}$$

Aufgabe 549/2

a) $V_1 = \frac{d^3 \cdot \pi}{6} = \frac{(25 \text{ mm})^3 \cdot \pi}{6} = \mathbf{8181,23 \text{ mm}^3}$

b) $\Delta V = V_1 \cdot 3 \cdot \alpha_l \cdot \Delta t$

$$\Delta V = 8181,23 \text{ mm}^3 \cdot 3 \cdot 0,000005 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot (38 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C}) = 2,21 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = V_1 + \Delta V = \mathbf{8183,44 \text{ mm}^3}$$

c) $\Delta l = l_1 \cdot \alpha_l \cdot \Delta t$

$$\Delta l = 25 \text{ mm} \cdot 0,000005 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 18 \text{ }^\circ\text{C} = 0,00225 \text{ mm}$$

$$l_2 = l_1 + \Delta l = \mathbf{25,00225 \text{ mm}}$$

Aufgabe 549/3

a) $\Delta l_{\text{Stahl}} = l_1 \cdot \alpha_{\text{Stahl}} \cdot \Delta t$

$$\Delta l = 150 \text{ mm} \cdot 0,0000161 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 30 \text{ }^\circ\text{C} = \mathbf{0,07245 \text{ mm}}$$

b) $\Delta l_{\text{Alu}} = l_1 \cdot \alpha_{\text{Alu}} \cdot \Delta t$

$$\Delta l = 150 \text{ mm} \cdot 0,000024 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 18 \text{ }^\circ\text{C} = \mathbf{0,0648 \text{ mm}}$$

c) $\Delta l_{\text{Loslager}} = \Delta l_{\text{Alu}} - \Delta l_{\text{Stahl}}$

$$\Delta l_{\text{Stahl}} = l_1 \cdot \alpha_{\text{Stahl}} \cdot \Delta t$$

$$\Delta l = 150 \text{ mm} \cdot 0,0000161 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot (45 - (-10)) \text{ }^\circ\text{C} = \mathbf{0,132 825 \text{ mm}}$$

$$\Delta l_{\text{Alu}} = l_1 \cdot \alpha_{\text{Alu}} \cdot \Delta t$$

$$\Delta l = 150 \text{ mm} \cdot 0,000024 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 55 \text{ }^\circ\text{C} = \mathbf{0,19800 \text{ mm}}$$

$$\mathbf{\text{Lagerversatz}} = 0,19800 \text{ mm} - 0,132 825 \text{ mm} = \mathbf{0,065 175 \text{ mm}}$$

Ergebnis: Der mögliche Verschiebeweg des Loslagers von 0,3 mm reicht für die temperaturbedingte Längenänderung vollkommen aus.

Aufgabe 549/4

a) $Q_{\text{Öl}} = c \cdot m \cdot \Delta t = c \cdot \rho \cdot V \cdot \Delta t$

$$Q_{\text{Öl}} = 2,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,91 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 18 \text{ dm}^3 \cdot (85 - 21) \text{ K}$$

$$\mathbf{Q_{\text{Öl}} = 2191 \text{ kJ}}$$

$$Q_{\text{Gas}} = H_i \cdot \dot{V} \cdot t$$

$$Q_{\text{Gas}} = 35 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \cdot 11,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} \cdot 10 \text{ min} = 35 000 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \cdot 0,0115 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \cdot 10 \text{ min} = 4025 \text{ kJ}$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{Öl}}}{Q_{\text{Gas}}} = \frac{2191 \text{ kJ}}{4025 \text{ kJ}} = \mathbf{0,544 \approx 54,4 \%}$$

b) $Q_{\text{Gas}} = H_i \cdot \dot{V} \cdot t \rightarrow t = \frac{Q_{\text{Gas}}}{H_i \cdot \dot{V}} = \frac{4025 \text{ kJ}}{93 000 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \cdot 0,0115 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}} = \mathbf{3,76 \text{ min} \approx 3 \text{ min } 46 \text{ s}}$

Aufgabe 549/5

a) $\eta_{\text{ges}} = \frac{W_{\text{ab}}}{Q_{\text{Diesel}}} = \frac{P_{\text{ab}} \cdot t}{Q_{\text{Diesel}}}$

$$P_{\text{ab}} \cdot t = 45 000 \text{ W} \cdot 60 \text{ s} = 2 700 000 \text{ Ws}$$

$$Q_{\text{Diesel}} = H_i \cdot m$$

$$Q_{\text{Diesel}} = 42 000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,83 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 0,24 \text{ dm}^3 = 8366,4 \text{ kJ}$$

$$\eta_{\text{ges}} = \frac{2 700 000 \text{ Ws}}{8 366 400 \text{ J}} = \mathbf{0,323 \approx 32,3 \%}$$

b) $\eta_{\text{ges}} = \eta_{\text{Motor}} \cdot \eta_{\text{Generator}} \rightarrow \eta_{\text{Motor}} = \frac{\eta_{\text{ges}}}{\eta_{\text{Generator}}} = \frac{0,323}{0,94} = \mathbf{0,344 \approx 34,4 \%}$

c) $\eta_{\text{ges}} = \frac{W_{\text{ab}}}{Q_{\text{Diesel}}} = \frac{P_{\text{ab}} \cdot t}{H_i \cdot m} \rightarrow m = \frac{P_{\text{ab}} \cdot t}{H_i \cdot \eta_{\text{ges}}} = \frac{2 700 000 \text{ Ws}}{42 000 000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 0,38} = 0,169 \text{ kg}$

$$m = V \cdot \rho \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,169 \text{ kg}}{0,83 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} = \mathbf{0,204 \text{ dm}^3 = 0,204 \text{ l}}$$

Aufgabe 549/6

$$a) W_{\text{Bremsreibung}} = 0,75 \cdot W_{\text{kin}} = 0,75 \cdot \frac{m}{2} \cdot v^2 = \frac{12800 \text{ kg}}{2} \cdot \left(12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$W_{\text{Bremsreibung}} = 750\,000 \text{ J}$$

$$75 \% \text{ durch Scheibenbremsen } W_{\text{Scheibenbr.}} = \frac{750\,000 \text{ J} \cdot 3}{4} = 562\,500 \text{ J}$$

$$Q_{\text{Erwärmung}} = \frac{W_{\text{Scheibenbr.}}}{2} = \frac{562\,500 \text{ J}}{2} = 281\,250 \text{ J} \quad Q_{\text{pro Scheibe}} = \frac{281\,250 \text{ J}}{2} = 140\,625 \text{ J}$$

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$$

$$\rightarrow \Delta t = \frac{Q_{\text{pro Scheibe}}}{c \cdot m} = \frac{140\,625 \text{ J}}{500 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 6,5 \text{ kg}} = \mathbf{43,3 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

$$b) \Delta l = l_1 \cdot \alpha_{l\text{Guss}} \cdot \Delta t$$

$$\Delta l = 15 \text{ mm} \cdot 0,0000105 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 43,3 \text{ } ^\circ\text{C} = \mathbf{0,0068 \text{ mm}}$$

$$c) \Delta t = \frac{Q_{\text{pro Scheibe}}}{c \cdot m} = \frac{187\,500 \text{ J}}{500 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 6,5 \text{ kg}} = \mathbf{57,7 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Aufgabe 549/7

$$a) V_{\text{Tank}} = V_{\text{Öl}}$$

$$V_{0\text{Tank}} (1 + 3 \cdot \alpha_l \cdot \Delta t) = V_{0\text{Öl}} (1 + \alpha_v \cdot \Delta t)$$

$$V_{0\text{Tank}} + V_{0\text{Tank}} \cdot 3 \cdot \alpha_l \cdot \Delta t = V_{0\text{Öl}} + V_{0\text{Öl}} \cdot \alpha_v \cdot \Delta t$$

$$V_{0\text{Tank}} \cdot 3 \cdot \alpha_l \cdot \Delta t - V_{0\text{Öl}} \cdot \alpha_v \cdot \Delta t = V_{0\text{Öl}} - V_{0\text{Tank}}$$

$$\Delta t \cdot (V_{0\text{Tank}} \cdot 3 \cdot \alpha_l - V_{0\text{Öl}} \cdot \alpha_v) = V_{0\text{Öl}} - V_{0\text{Tank}}$$

$$\Delta t = \frac{V_{0\text{Öl}} - V_{0\text{Tank}}}{(V_{0\text{Tank}} \cdot 3 \cdot \alpha_l - V_{0\text{Öl}} \cdot \alpha_v)} = \frac{420 \text{ l} - 500 \text{ l}}{(500 \text{ l} \cdot 3 \cdot 0,0000119 \frac{1}{\text{K}} - 420 \text{ l} \cdot 0,00093 \frac{1}{\text{K}})} = 208 \text{ K}$$

$$t_2 = t_1 + \Delta t = 20 \text{ } ^\circ\text{C} + 208 \text{ K} = \mathbf{228 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

$$b) Q_{\text{Öl}} = c \cdot m \cdot \Delta t = c \cdot \rho \cdot V \cdot \Delta t$$

$$Q_{\text{Öl}} = 2,08 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,91 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 420 \text{ dm}^3 \cdot 208 \text{ K}$$

$$Q_{\text{Öl}} = \mathbf{165\,355 \text{ kJ}}$$

$$c) Q_{\text{Öl}} = Q_{\text{Stahl}}$$

$$Q_{\text{Öl}} = c_{\text{Stahl}} \cdot m_{\text{Stahl}} \cdot \Delta t$$

$$\rightarrow m_{\text{Stahl}} = \frac{Q_{\text{Öl}}}{c \cdot \Delta t} = \frac{165\,355 \text{ kJ}}{0,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 650 \text{ K}} = \mathbf{508,78 \text{ kg}}$$

Lösungen zu Kapitel Festigkeitslehre

Aufgabe 552/1

Statik → Ermittlung der im Bauteil wirkenden Kräfte und Momente, die durch die Belastung des Bauteils hervorgerufen werden.

Festigkeitslehre → Ermittlung der Bauteilabmessungen bzw. der Deformationen am Bauteil mithilfe der bei der statischen Berechnung ermittelten Kräfte und Momente.

Aufgabe 552/2

Die beim Idealisieren entstehende Ungenauigkeit muss vernachlässigbar klein bleiben.

Aufgabe 552/3

Bei unzulässig großer Verformung kann die Funktionsfähigkeit eines Bauteiles trotz vorhandener Tragfähigkeit nicht mehr gegeben sein.

Aufgabe 552/4

Werkstoff hoher Festigkeit	Beispiele der Verwendung
Stahl, Al-Legierungen	Träger, Gewindespindel, Druckkessel, Zahnrad, Fachwerkstab, Triebwerksteile
Kunststoffe	Druckschlauch, Zahnrad, Schiffskörper

Aufgabe 552/5

Zug und Torsion, Zug und Scherung, Biegung und Scherung, Biegung und Torsion.

Aufgabe 554/1

$$\sigma_{d \text{ vorh}} = \frac{F}{S} = \frac{10\,800 \text{ N}}{20 \text{ mm} \cdot 40 \text{ mm}} = \frac{10\,800 \text{ N}}{800 \text{ mm}^2} = 13,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Aufgabe 554/2

$$\sigma_z = \frac{F}{S} \rightarrow S_{\text{erf}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{\sigma_{z \text{ zul}}} = \frac{58\,000 \text{ N}}{100 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 580 \text{ mm}^2 = h \cdot b$$

Da $\frac{h}{b} = \frac{2}{1}$, ist $h = 2 \cdot b$. Somit: $580 \text{ mm}^2 = 2 \cdot b \cdot b = 2 b^2 \rightarrow b_{\text{erf}} = 17,03 \text{ mm}$

$$b_{\text{gew}} = 18 \text{ mm} \quad h_{\text{gew}} = 2 \cdot 18 \text{ mm} = 36 \text{ mm}$$

Spannungsnachweis:

$$\sigma_{z \text{ vorh}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{S_{\text{vorh}}} = \frac{58\,000 \text{ N}}{18 \text{ mm} \cdot 36 \text{ mm}} = \frac{58\,000 \text{ N}}{648 \text{ mm}^2} = 89,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < \sigma_{z \text{ zul}}$$

Aufgabe 554/3

Im Allgemeinen versteht man unter dem gefährdeten Querschnitt S_{gef} den schwächsten Querschnitt. Noch allgemeingültiger: S_{gef} ist der Querschnitt, an dem Bruch zu erwarten ist.

Aufgabe 554/4

$$\sigma_{z \text{ zul}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{S_{\text{erf}}} \rightarrow S_{\text{erf}} = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \frac{F_{\text{vorh}}}{\sigma_{z \text{ zul}}}$$

$$d_{\text{erf}} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{vorh}}}{\pi \cdot \sigma_{z \text{ zul}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 25\,000 \text{ N}}{\pi \cdot 160 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} = \sqrt{198,94 \text{ mm}^2} = \mathbf{14,1 \text{ mm}}$$

$$d_{\text{gew}} = \mathbf{15 \text{ mm}}$$

Aufgabe 554/5

$$\sigma_{d \text{ zul}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{A_{\text{erf}}}$$

$$A_{\text{erf}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{\sigma_{d \text{ zul}}} = \frac{300\,000 \text{ N}}{40 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$A_{\text{erf}} = 7500 \text{ mm}^2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$D^2 - d^2 = \frac{4 \cdot 7500 \text{ mm}^2}{\pi}$$

$$d_{\text{erf}} = \sqrt{D^2 - \frac{4 \cdot 7500 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$$d_{\text{erf}} = \sqrt{(180 \text{ mm})^2 - \frac{4 \cdot 7500 \text{ mm}^2}{\pi}} = \sqrt{(32\,400 - 9549,30) \text{ mm}^2}$$

$$d_{\text{erf}} = \mathbf{151,16 \text{ mm}}$$

$$d_{\text{gew}} = \mathbf{150 \text{ mm}}$$

Aufgabe 559/1

Unter Dehnung versteht man denjenigen Zahlenwert ohne Einheit, den man erhält, wenn man die ursprüngliche Länge eines Bauteils von der Länge des Bauteils bei Belastung abzieht, also die Längendifferenz bildet, und diesen Zahlenwert durch die ursprüngliche Länge des Bauteils dividiert.

Multipliziert man diesen Zahlenwert mit 100, dann erhält man den Wert der Dehnung in Prozent.

Aufgabe 559/2

Der Elastizitätsmodul eines Werkstoffes ist diejenige Spannung in N/mm^2 , die im Bauteil herrschen würde, wenn es unter dem Einfluss einer Zugkraft seine Länge verdoppelt hätte ($\epsilon = 100\%$).

Der E-Modul wird im Zugversuch ermittelt und ist vom Werkstoffhersteller verbindlich zu erfahren. Durchschnittswerte findet man in Tabellenwerken.

Aufgabe 559/3

$\epsilon = \frac{1}{E} \cdot \sigma \rightarrow$ Die Spannung ist der elastischen Dehnung proportional. Das Hooke'sche Gesetz hat nur im elastischen Bereich Gültigkeit.

Aufgabe 559/4

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1}{E} \cdot \sigma = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{S} \rightarrow F = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot E \cdot S = \frac{5 \text{ mm}}{7000 \text{ mm}} \cdot 85\,000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot (1,5 \text{ mm})^2$$

$$F = \mathbf{136,61 \text{ N}}$$

Aufgabe 559/5

$$a) \varepsilon = \frac{\Delta h}{h_0} = \frac{0,01 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} = 0,0001$$

$$\varepsilon = 0,01 \%$$

$$b) \varepsilon = \frac{1}{E} \cdot \sigma \rightarrow \sigma = \varepsilon \cdot E = 0,0001 \cdot 210\,000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma = 21 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \frac{F}{A}$$

$$F = \sigma \cdot A = 21 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot (100 \text{ mm})^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$F = 164\,928,75 \text{ N}$$

Aufgabe 559/6

$$a) \varepsilon = \frac{\sigma}{E} \rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{42 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{0,0002} = 210\,000 \text{ N/mm}^2$$

Es könnte sich bei dem Werkstoff um Stahl handeln.

$$b) \frac{\Delta l}{l_0} = \varepsilon = 0,0002 \Rightarrow l_0 = \frac{\Delta l}{\varepsilon} = \frac{0,2 \text{ mm}}{0,0002} = 1000 \text{ mm}$$

Aufgabe 559/7

Er hat sich um 10 mm verlängert. Die Dehnung ist immer die Verlängerung auf die Ausgangslänge bezogen.

Aufgabe 559/8

$$\varepsilon = \frac{1}{E} \cdot \sigma = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$\sigma = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0} = 210\,000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \frac{0,006 \text{ m}}{6 \text{ m}}$$

$$\sigma = 210 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{d^2 \pi}{4}} = \frac{4 \cdot F}{d^2 \cdot \pi}$$

$$F = \frac{\sigma \cdot d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{210 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot (5 \text{ mm})^2 \cdot \pi}{4}$$

$$F_{\text{vorh}} = 4123,34 \text{ N}$$

Aufgabe 559/9

$$a) \sigma_z = \frac{F_G}{S} = \frac{m \cdot g}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2} = \frac{1,2 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4}{\pi \cdot (2,5 \text{ mm})^2}$$

$$\sigma_z = 2,4 \text{ N/mm}^2$$

$$b) \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$\varepsilon = \frac{0,5 \text{ m}}{1,0 \text{ m}} = 0,5 = 50 \%$$

$$c) \varepsilon = \frac{\sigma}{E} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{2,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{0,5}$$

$$E = 4,8 \text{ N/mm}^2$$

Aufgabe 559/10

Abschleppseil, Zugfeder, Expander, Druckfeder, Pleuelstange

Aufgabe 559/11

$$\varepsilon = 0,2\% = 0,002 = \frac{\Delta l}{l_0} \rightarrow \Delta l_{\max} = 0,002 \cdot l_0 = 0,002 \cdot 800 \text{ mm} = \mathbf{1,6 \text{ mm}}$$

Aufgabe 559/12

$$v_{\text{dB}} = \frac{\sigma_{\text{dB}}}{\sigma_{\text{d vorh}}} \quad \sigma_{\text{d vorh}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{S_{\text{vorh}}} = \frac{800\,000 \text{ N}}{80 \text{ mm} \cdot 80 \text{ mm}} = 125 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

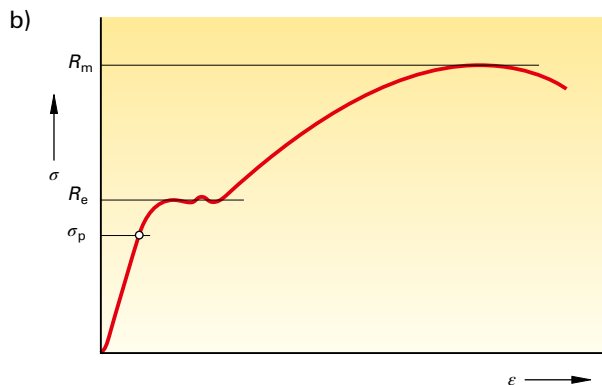
$$v_{\text{dB}} = \frac{480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{125 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = \mathbf{3,84}$$

Aufgabe 559/13

Statische Beanspruchung = ruhende Beanspruchung = Belastungsfall /

Aufgabe 559/14

- a) Proportionalitätsgrenze
Streckgrenze = Fließgrenze
Zugfestigkeit

**Aufgabe 562/1**

a) $\sigma_{\text{d vorh}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{S_{\text{vorh}}} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)} = \frac{270\,000 \text{ N}}{\frac{\pi}{4} \cdot (200^2 - 150^2) \text{ mm}^2} = \mathbf{19,64 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$

b) $\sigma_{\text{p zul}} = \frac{F}{A} = 1,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \rightarrow A_{\text{erf}} = \frac{F}{\sigma_{\text{p zul}}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{\sigma_{\text{p zul}}}; \quad D_{\text{F}}^2 = \frac{F_{\text{vorh}}}{\sigma_{\text{p zul}}} \cdot \frac{4}{\pi} + d^2$

$$D_{\text{F erf}} = \sqrt{\frac{F_{\text{vorh}}}{\sigma_{\text{p zul}}} \cdot \frac{4}{\pi} + d^2} = \sqrt{\frac{270\,000 \text{ N}}{1,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \cdot \frac{4}{\pi} + (150 \text{ mm})^2} = \sqrt{251\,683,12 \text{ mm}^2}$$

$$D_{\text{F erf}} = \mathbf{501,68 \text{ mm}} \rightarrow D_{\text{gew}} = \mathbf{510 \text{ mm}}$$

Aufgabe 562/2

a) $\sigma_{\text{d vorh}} = \frac{F}{A_s} = \frac{250\,000 \text{ N}}{2030 \text{ mm}^2} = \mathbf{123,15 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$ b) Kreisform $A_{\text{proj}} = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$

c) $\sigma_{\text{pm}} = \frac{F}{A_{\text{proj}}} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 250\,000 \text{ N}}{\pi \cdot (90 \text{ mm})^2} = \mathbf{39,3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$

Aufgabe 562/3

$$\sigma_{p\text{ zul}} = \frac{F}{A}$$

$$A_{\text{erf}} = d \cdot l = \frac{F_{\text{vorh}}}{\sigma_{p\text{ zul}}}$$

$$l_{\text{erf}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{\sigma_{p\text{ zul}} \cdot d} = \frac{7000 \text{ N}}{25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 65 \text{ mm}}$$

$$l_{\text{erf}} = \mathbf{4,31 \text{ mm}}$$

Aufgabe 562/4

a) Die größte Flächenpressung tritt zwischen dem Niet und dem Blech $s = 15 \text{ mm}$ auf.

$$\text{b) } \sigma_{\text{pm max}} = \frac{F}{A} = \frac{F}{d \cdot s} = \frac{32\,000 \text{ N}}{16 \text{ mm} \cdot 15 \text{ mm}}$$

$$\sigma_{\text{pm max}} = \mathbf{133,33 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

Aufgabe 562/5

Senkrechte Projektion = Projektion einer gewölbten oder geneigten Fläche durch paralleles Licht.

Aufgabe 562/6

Bei Pressung zwischen Niet und Nietloch

Aufgabe 562/7

Druckspannung = Spannung im Bauteil

Flächenpressung = Spannung zwischen Bauteilen an der Bauteiloberfläche

Aufgabe 562/8

Kreisring

Aufgabe 564/1

$$\varepsilon = \frac{1}{E} \cdot \sigma = \frac{\varepsilon_{\text{q}}}{\mu} \quad \varepsilon_{\text{q}} = \mu \cdot \frac{\sigma}{E}$$

Aufgabe 564/2

$$\varepsilon_{\text{q}} = \mu \cdot \frac{\sigma}{E} \cdot 100 = \mu \cdot \frac{F}{S \cdot E} \cdot 100 = \mu \cdot \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d_2 \cdot E} \cdot 100$$

$$\varepsilon_{\text{q}} = 0,3 \cdot \frac{4 \cdot 5000 \text{ N}}{\pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \cdot 210\,000 \text{ N/mm}^2} \cdot 100 = \mathbf{0,00909 \%}$$

Aufgabe 564/3

$$\text{a) } \varepsilon = \frac{1}{E} \cdot \sigma = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$\Delta l = l_0 \cdot \frac{\sigma}{E} = 1200 \text{ mm} \cdot \frac{90 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{215\,000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$\Delta l = \mathbf{0,502 \text{ mm}}$$

$$b) \mu = \frac{\varepsilon_q}{\varepsilon} \rightarrow \varepsilon_q = \mu \cdot \varepsilon = 0,3 \cdot \frac{\sigma}{E} = 0,3 \cdot \frac{90 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{215\,000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$\varepsilon_q = 0,0001256 = \frac{\Delta d}{d_0}$$

$$\Delta d = d_0 \cdot \varepsilon_q = 0,0001256 \cdot 20 \text{ mm}$$

$$\Delta d = \mathbf{0,00251 \text{ mm}}$$

Aufgabe 566/1

Passschrauben, Scherstifte, Vielkeilwellen, Splinte, Seegerringe ...

Aufgabe 566/2

$$\tau_{ab} = \frac{F_B}{S_{\text{vorh}}} \quad S_{\text{vorh}} = \text{Gesamtumfang} \cdot \text{Blechdicke}$$

$$S_{\text{vorh}} = \mathbf{874,25 \text{ mm}^2}$$

$$F_B = \tau_{ab} \cdot S_{\text{vorh}}$$

$$F_B = 480 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 874,25 \text{ mm}^2 = 419\,640 \text{ N} \rightarrow F_B \approx \mathbf{420 \text{ kN}}$$

Anmerkung: In der Praxis rechnet man für die erforderliche Presskraft $F_{\text{erf}} = 1,2 \cdot F_B$. In diesem speziellen Fall muss also mindestens eine Presse verwendet werden, die für eine Stanzkraft von 500 kN ausgelegt ist.

Aufgabe 567/3

$$\tau_{ab} = \frac{F}{S} \rightarrow F_{\text{erf}} = \tau_{ab} \cdot S_{\text{vorh}} = 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 940 \text{ mm}^2 = 188\,000 \text{ N} = \mathbf{188 \text{ kN}}$$

Aufgabe 567/4

$$a) \tau_{a \text{ vorh}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{S_{\text{vorh}}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{n \cdot i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2} = \frac{4 \cdot F_{\text{vorh}}}{n \cdot i \cdot \pi \cdot d^2} \quad n = \text{Nietanzahl} = 4$$

$$i = \text{Schnitzzahl} = 2$$

$$\tau_{a \text{ vorh}} = \frac{4 \cdot 120\,000 \text{ N}}{4 \cdot 2 \cdot \pi \cdot (19 \text{ mm})^2} = \mathbf{52,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$b) \sigma_{p \text{ max}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{A_{\text{min}}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{n \cdot d \cdot s_{\text{min}}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{4 \cdot d \cdot s_1} = \frac{120\,000 \text{ N}}{4 \cdot 19 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}} = \mathbf{157,89 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

Aufgabe 567/5

$$\tau_{a \text{ vorh}} = \frac{F_u}{S_{\text{vorh}}} \quad M_d = 2 \cdot F_u \cdot \frac{d_w}{2} = F_u \cdot d_w \rightarrow F_u = \frac{M_d}{d_w} = \frac{12,0 \text{ Nm}}{0,016 \text{ m}} = \mathbf{750,0 \text{ N}}$$

$$S_{\text{vorh}} = \frac{\pi}{4} \cdot d_s^2 = \frac{\pi}{4} \cdot (4,2 \text{ mm})^2 = \mathbf{13,85 \text{ mm}^2}$$

$$\tau_{a \text{ vorh}} = \frac{750,0 \text{ N}}{13,85 \text{ mm}^2} = \mathbf{54,15 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

Aufgabe 567/6

$$\tau_{a \text{ zul}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{S_{\text{erf}}} \rightarrow S_{\text{erf}} = \frac{F_{\text{vorh}}}{\tau_{a \text{ zul}}} = \frac{10\,500 \text{ N}}{100 \text{ N/mm}^2} = 105 \text{ mm}^2 = 2 \cdot \left[\delta \cdot \left(e_1 - \frac{d_1}{2} \right) \right]$$

$$e_1 \text{ erf} = \frac{S_{\text{erf}}}{2 \cdot \delta} + \frac{d_1}{2} = \frac{105 \text{ mm}^2}{2 \cdot 15 \text{ mm}} + \frac{20 \text{ mm}}{2} = 3,5 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 13,5 \text{ mm}$$

$$e_1 \text{ gew} = \mathbf{15 \text{ mm}}$$

Aufgabe 567/7

$$\tau_{a\text{ zul}} = \frac{F}{A} = \frac{F}{l \cdot b}$$

$$l_{\text{erf}} = \frac{F}{b \cdot \tau_{a\text{ zul}}} = \frac{8000 \text{ N}}{150 \text{ mm} \cdot 35 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = \mathbf{1,524 \text{ mm}}$$

$$l_{\text{gew}} = \mathbf{5 \text{ mm}}$$

Aufgabe 576/1

Bei reiner Biegung wird das Bauteil nur auf Biegung beansprucht.

Aufgabe 576/2

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W}$$

Aufgabe 576/3

$$M_b = \sigma_b \cdot W = 10 \cdot 100 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{10 \text{ cm} \cdot (20 \text{ cm})^2}{6} = \mathbf{666\,667 \text{ Ncm}}$$

$$M_b = \sigma_b \cdot W = 10 \cdot 100 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{20 \text{ cm} \cdot (10 \text{ cm})^2}{6} = \mathbf{333\,334 \text{ Ncm}}$$

Aufgabe 576/4

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W}$$

$$W_{\text{erf}} = \frac{M_b}{\sigma_{b\text{ zul}}} = \frac{F \cdot l}{\sigma_{b\text{ zul}}} = \frac{25\,000 \text{ N} \cdot 80 \text{ mm}}{100 \text{ N/mm}^2} = 20\,000 \text{ mm}^3 = \frac{d^3}{10}$$

$$d_{\text{erf}} = \sqrt[3]{10 \cdot 20\,000 \text{ mm}^3}$$

$$d_{\text{erf}} = \mathbf{58,5 \text{ mm}}$$

Aufgabe 576/5

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W} = \frac{F \cdot l}{W} \quad W_{\text{vorh}} = \frac{D^4 - d^4}{10 \cdot D}$$

$$F_{\text{zul}} = \frac{\sigma_{b\text{ zul}} \cdot W_{\text{vorh}}}{l} \quad W_{\text{vorh}} = \mathbf{653 \text{ cm}^3}$$

$$F_{\text{zul}} = \frac{120 \cdot 100 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 653 \text{ cm}^3}{500 \text{ cm}}$$

$$F_{\text{zul}} = \mathbf{15\,672 \text{ N}}$$

Aufgabe 576/6

Schwerachse = Biegeachse = neutrale Faser = elastische Linie

Aufgabe 576/7

- neutrale Faser
- im Flächenschwerpunkt
- Null

Aufgabe 576/8

$$W = \frac{I}{e}$$

W = Widerstandsmoment in cm^3

I = Flächenträgheitsmoment in cm^4

e = Randabstand zur neutralen Faser in cm

Aufgabe 576/9

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W} = \frac{F \cdot l}{W}$$

$$l_{\text{zul}} = \frac{\sigma_{b \text{ zul}} \cdot W}{F_{\text{vorh}}} = \frac{\sigma_{b \text{ zul}} \cdot b \cdot h^2}{6 \cdot F_{\text{vorh}}}$$

$$l_{\text{zul}} = \frac{250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 12 \text{ mm} \cdot (20 \text{ mm})^2}{6 \cdot 12\,000 \text{ N}}$$

$$l_{\text{zul}} = \mathbf{16,7 \text{ mm}}$$

Aufgabe 576/10

$$I_x = \mathbf{364 \text{ cm}^4}$$

$$I_y = \mathbf{43,2 \text{ cm}^4}$$

$$W_x = \mathbf{60,7 \text{ cm}^3}$$

$$W_y = \mathbf{11,1 \text{ cm}^3}$$

$$e_x = \frac{h}{2} = \mathbf{6,0 \text{ cm}}$$

$$e_{y0} = \mathbf{1,6 \text{ cm}} \quad \begin{aligned} e_{yu} &= b - e_{y0} \\ e_{yu} &= 5,5 \text{ cm} - 1,6 \text{ cm} \\ e_{yu} &= \mathbf{3,9 \text{ cm}} \end{aligned}$$

Aufgabe 579/1

$$\tau_{t \text{ vorh}} = \frac{M_t}{W_p}$$

$$M_t = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{105 \text{ kW}}{160 \text{ min}^{-1}}$$

$$M_t = \mathbf{6267 \text{ Nm}}$$

$$\tau_{t \text{ vorh}} = \frac{626\,700 \text{ Ncm}}{42,375 \text{ cm}^3}$$

$$W_p = \frac{D^4 - d^4}{5 \cdot D} = \frac{(8 \text{ cm})^4 - (7 \text{ cm})^4}{5 \cdot 8 \text{ cm}}$$

$$\tau_{t \text{ vorh}} = \mathbf{14\,789 \text{ N/cm}^2}$$

$$W_p = \mathbf{42,375 \text{ cm}^3}$$

$$\tau_{t \text{ vorh}} = \mathbf{147,89 \text{ N/mm}^2}$$

Aufgabe 579/2

Maximale Torsionsspannung in der äußersten Phase. Im Pol ist die Torsionsspannung Null.

Aufgabe 579/3

$$\text{a) } M_d = 2 \cdot F \cdot r \Rightarrow r = \frac{M_d}{2 \cdot F}$$

$$r = \frac{300 \text{ Nm}}{2 \cdot 350 \text{ N}} = \frac{300 \text{ Nm}}{700 \text{ N}} = \mathbf{0,429 \text{ m}}$$

$$\text{b) } \tau_{t \text{ vorh}} = \frac{M_t}{W_p}$$

$$W_{p \text{ erf}} = \frac{d^3}{5} = \frac{M_t}{\tau_{t \text{ zul}}} = \frac{300\,000 \text{ Nmm}}{100 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 3000 \text{ mm}^3$$

$$d_{\text{erf}} = \sqrt[3]{5 \cdot 3000 \text{ mm}^3} = \sqrt[3]{15\,000 \text{ mm}^3} = \mathbf{24,7 \text{ mm}}$$

$$d_{\text{gew}} = \mathbf{25 \text{ mm}}$$

Aufgabe 579/4

$$a) M_1 = 9550 \cdot \frac{P_{\text{Betrieb}} [\text{kW}]}{n \left[\frac{1}{\text{min}} \right]} = 9550 \cdot \frac{1,25 \cdot 1,5 [\text{kW}]}{1400 \left[\frac{1}{\text{min}} \right]} = \mathbf{12,79 \text{ Nm}}$$

$$M_2 = i \cdot M_1 = \frac{z_2}{z_1} \cdot M_1 = \frac{50}{38} \cdot 12,79 \text{ Nm} = \mathbf{16,83 \text{ Nm}}$$

$$M_3 = i \cdot M_2 = \frac{z_4}{z_3} \cdot M_2 = \frac{47}{11} \cdot 16,83 \text{ Nm} = \mathbf{71,91 \text{ Nm}}$$

$$b) \tau_t = \frac{M_t}{W_p} \rightarrow W_{p \text{ erf}} = \frac{M_t}{\tau_{t \text{ zul}}} \rightarrow \frac{\pi \cdot d^3}{16} = \frac{M_t}{\tau_{t \text{ zul}}}$$

$$d_{1 \text{ min}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_1}{\pi \cdot \tau_{t \text{ zul}}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 12,79 \text{ Nm} \cdot 1000 \frac{\text{mm}}{\text{m}}}{\pi \cdot 140 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} = \mathbf{7,5 \text{ mm}}$$

$$d_{2 \text{ min}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_2}{\pi \cdot \tau_{t \text{ zul}}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 16,83 \text{ Nm} \cdot 1000 \frac{\text{mm}}{\text{m}}}{\pi \cdot 140 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} = \mathbf{8,5 \text{ mm}}$$

$$d_{3 \text{ min}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_3}{\pi \cdot \tau_{t \text{ zul}}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 71,91 \text{ Nm} \cdot 1000 \frac{\text{mm}}{\text{m}}}{\pi \cdot 140 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} = \mathbf{13,8 \text{ mm}}$$

$$c) P_{\text{Verluste}} = P_{\text{Betrieb}} \cdot \eta = 1,25 \cdot 1,5 \text{ kW} \cdot (1 - 0,85) = \mathbf{0,281 \text{ kW}}$$

$$d) i_{\text{ges}} = i_1 \cdot i_2 = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = \frac{50 \cdot 47}{38 \cdot 11} = 5,622 \quad n_e = \frac{n_a}{i_{\text{ges}}} = \frac{1400 \frac{1}{\text{min}}}{5,622} = \mathbf{249 \frac{1}{\text{min}}}$$

Aufgabe 579/5

$$M_t = 9550 \frac{P}{n} = 9550 \frac{148}{5600} \cdot 252,4 \text{ Nm}$$

$$\tau_t = \frac{M_t}{W_p} \rightarrow W_{p \text{ erf}} = \frac{M_t}{\tau_{t \text{ zul}}} = \frac{252,4 \text{ N} \cdot 1000 \text{ mm}}{160 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$\rightarrow W_{p \text{ erf}} = 1577,5 \text{ mm}^2$$

$$W_p = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{16 \cdot D} \rightarrow d = \sqrt[4]{D^4 - \frac{16 \cdot D \cdot W_{p \text{ erf}}}{\pi}}$$

$$d = \sqrt[4]{50^4 \text{ mm}^4 - \frac{16 \cdot 50 \text{ mm} \cdot 1577,5 \text{ mm}^3}{\pi}}$$

$$= \sqrt[4]{(6250000 - 1262000) \text{ mm}^4} = \sqrt[4]{4988000 \text{ mm}^4}$$

$$d = 47,25 \text{ mm}$$

$$s_{\text{min}} = \frac{D-d}{2} = \frac{2,75 \text{ mm}}{2} = 1,375 \text{ mm}$$

Aufgabe 580/1

$$a) \sigma_{\text{zul}} = \frac{1}{3} \cdot R_e = \frac{1}{3} \cdot 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 78,3 \approx 78 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S = \frac{F}{\sigma_{\text{zul}}} = \frac{150000 \text{ N}}{78 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = \mathbf{1923,1 \text{ mm}^2}$$

$$b) S = B \cdot H = 5 \cdot H \cdot H = 5 \cdot H^2$$

$$H = \sqrt{\frac{S}{5}} = \sqrt{\frac{1923,1 \text{ mm}^2}{5}} = 19,6 \text{ mm} \rightarrow \text{Breite } B = 5 \cdot H = 5 \cdot 19,6 = 98,1 \text{ mm}$$

c) Flachstahl 100 x 20 DIN EN 10058

$$d) H = \sqrt{\frac{1271,2 \text{ mm}^2}{5}} = 15,9 \text{ mm} \rightarrow \text{Breite } B = 5 \cdot H = 5 \cdot 15,9 = 79,7 \text{ mm}$$

→ vermutlich gleiche Abmessung, da andere Abmessungen selten lieferbar.

Aufgabe 580/2

$$a) \tau_a = \frac{F}{S} \quad S = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot n}{4}; \quad n = \text{Anzahl der Niete}$$

$$\tau_a = \frac{F \cdot 4}{d^2 \cdot \pi \cdot n} \quad (\text{einschnittig})$$

$$n = \frac{F \cdot 4}{d^2 \cdot \pi \cdot \tau_a} = \frac{14000 \text{ N} \cdot 4}{4^2 \text{ mm}^2 \cdot \pi \cdot 120 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 9,28 \rightarrow \text{gewählt } \mathbf{10 \text{ Niete}}$$

$$b) \sigma_{\text{Zug}} = \frac{F}{S} = \frac{F}{[(50 - 2 \cdot 4) \cdot 3] \text{ mm}^2} = \frac{14000 \text{ N}}{126 \text{ mm}^2} = \mathbf{111,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$c) p = \frac{F}{A} = \frac{F}{d \cdot t \cdot n} = \frac{14000 \text{ N}}{(4 \cdot 3) \text{ mm}^2 \cdot 10} = \mathbf{116,7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

Aufgabe 580/3

$$a) U = 2 \cdot 8 + 2 \cdot 26 + 2 \cdot \sqrt{26^2 + 47^2} + 2 \cdot 25 + 2 \cdot 9 + \frac{\pi \cdot 20}{2} + 38 = 312,8 \text{ mm}$$

$$S = U \cdot t = 312,8 \text{ mm} \cdot 1,5 \text{ mm} = \mathbf{469,2 \text{ mm}^2}$$

$$b) F = S \cdot \tau_{aB} = \tau_{aB} \approx 0,8 \cdot R_{m \text{ max}} = 0,8 \cdot 350 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 280 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$F = 389,8 \text{ mm}^2 \cdot 280 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \mathbf{109\,144 \text{ N}}$$

Aufgabe 580/4

$$a) \sigma_z = \frac{F}{S} \rightarrow S = \frac{F}{\sigma_z} = \frac{65000 \text{ N}}{280 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 232,1 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 232,1 \text{ mm}^2}{\pi}} = \mathbf{17,8 \text{ mm}}$$

$$b) \sigma_z = \frac{F}{S} = \frac{65000 \text{ N}}{245 \text{ mm}^2} = \mathbf{265,3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

$$c) p = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)} = \frac{65000 \text{ N}}{\frac{\pi}{4}(48^2 - 24^2) \text{ mm}^2} = \mathbf{47,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

Aufgabe 580/5

$$a) \sigma_z = \frac{F}{S} \rightarrow S = \frac{F}{\sigma_z} = \frac{250000 \text{ N}}{1960 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 127,6 \text{ mm}^2 = S_{\text{Seil}}$$

$$S_{\text{Draht}} = \frac{S_{\text{Seil}}}{n} = \frac{127,6 \text{ mm}^2}{35 \cdot 7} = 0,521 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{Draht}} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,521 \text{ mm}^2}{\pi}} = \mathbf{0,81 \text{ mm}} = d_{\text{Draht}}$$

$$b) \epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{396 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 0,001886 \quad \sigma_z = \frac{F}{S} = \frac{F}{\frac{n \cdot d^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{4 \cdot 50000 \text{ N}}{245 \cdot (0,81 \text{ mm})^2 \cdot \pi} = 396 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \rightarrow \Delta l = \epsilon \cdot l_0 = 0,001886 \cdot 50 \text{ m} = 0,0943 \text{ m} = \mathbf{94,3 \text{ mm}} = \Delta l$$

Aufgabe 580/6

a) Steigung 15% $\rightarrow \tan \alpha = 0,15 \rightarrow \alpha = 8,5^\circ$

$$F_G = m \cdot g = (12\,000 \text{ kg} + 15\,000 \text{ kg}) \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 264\,870 \text{ N}$$

$$F_{\text{Zug}} = F_{\text{Hangabtrieb}} = F_G \cdot \sin \alpha = 264\,870 \text{ N} \cdot \sin 8,5 = 39\,150,3 \text{ N} = F_{\text{Zug}}$$

$$\sigma_{z \text{ zul}} = \frac{R_e}{\nu} = \frac{R_{p0,2}}{\nu} = \frac{560 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{2,8} = 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \sigma_{z \text{ zul}}$$

$$\sigma_{\text{Seil}} = \frac{F_{\text{Zug}}}{S_{\text{Seil}}} \rightarrow S_{\text{Seil}} = \frac{F_{\text{Zug}}}{\sigma_{\text{Seil}}} = \frac{39\,150,3 \text{ N}}{200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 195,8 \text{ mm}^2 = S_{\text{Seil}} \quad S_{\text{Draht}} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{(1,5 \text{ mm})^2 \cdot \pi}{4} = 1,77 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{S_{\text{Seil}}}{S_{\text{Draht}}} = \frac{195,8 \text{ mm}^2}{1,77 \text{ mm}^2} = 110,6 \rightarrow \text{mindestens 111 Drähte}$$

b) $F_R = \mu \cdot F_N = \mu \cdot \cos \alpha \cdot F_G = 0,3 \cdot \cos 8,5 \cdot (12\,000 \text{ kg} + 15\,000 \text{ kg}) \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 78\,588,2 \text{ N}$

$$\sigma_z = \frac{F_{\text{ges}}}{S} = \frac{F_{\text{ges}}}{\frac{n \cdot d^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{4 \cdot (39\,150,3 \text{ N} + 78\,588,2 \text{ N})}{120 \cdot (1,5 \text{ mm})^2 \cdot \pi} = 555,24 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \rightarrow \text{Bruchgefahr!}$$

Lösungen zu Kapitel Elektrizitätslehre

Aufgabe 592/1

$$R = 2,7 \Omega = 0,0027 \text{ k}\Omega = 2700 \text{ m}\Omega = 2\,700\,000 \mu\Omega$$

Aufgabe 592/2

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{120 \Omega} = 0,008\bar{3} \text{ S} = 8,3 \text{ mS}$$

Aufgabe 592/3

Leiter der 1. Klasse: Alle Leiter, die den elektrischen Strom ohne eine chemische Zersetzung transportieren.

Leiter der 2. Klasse: Alle Leiter, die den elektrischen Strom unter Begleitung einer chemischen Zersetzung transportieren.

Aufgabe 592/4

Der elektrische Widerstand von Metallen wird in dem Maße größer, je höher die Temperatur ist.

Aufgabe 592/5

Die Fähigkeit eines Leiterwerkstoffes, den elektrischen Strom zu leiten, wird in der Elektrizitätslehre mit dem Begriff „elektrischer Leitwert“ (kurz: Leitwert) beschrieben. Der elektrische Leitwert ist der reziproke Wert des elektrischen Widerstandswertes R .

Aufgabe 595/1

Es werden entweder zwei 3-V-Batterien und eine 9-V-Batterie oder fünf 3-V-Batterien benötigt.

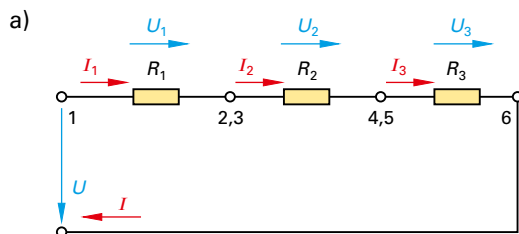
Aufgabe 595/2

a) $R = R_1 + R_2 = 510 \Omega + 1000 \Omega = 1510 \Omega$

b) $I = \frac{U}{R} = \frac{100 \text{ V}}{1510 \Omega} = 0,0662 \text{ A}$

c) $U_2 = \frac{R_2}{R} \cdot U = \frac{1000 \Omega}{1510 \Omega} \cdot 100 \text{ V} = 66,225 \text{ V}$

Aufgabe 602/1



b) Gesamtwiderstand:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 1500 \Omega + 800 \Omega + 1200 \Omega = 3500 \Omega$$

c) Spannungen: $U_1 = R_1 \cdot I = 15 \text{ V}$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 8 \text{ V}$$

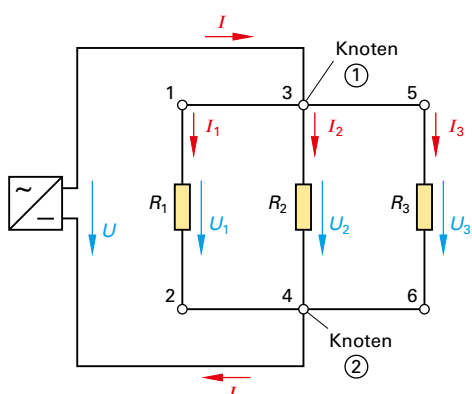
$$U_3 = R_3 \cdot I = 12 \text{ V}$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3 = 35 \text{ V}$$

d) Teilströme: $I = I_1 = I_2 = I_3 = 0,01 \text{ A} = 10 \text{ mA}$

Aufgabe 602/2

a)



b) Spannungen: $U_2 = R_2 \cdot I_2 = 10 \Omega \cdot 9 \text{ A} = 90 \text{ V}$,
 $U_1 = U_2 = U_3 = U = 90 \text{ V}$

c) Teilströme:

$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{90 \text{ V}}{45 \Omega} = 2 \text{ A}$, $I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{90 \text{ V}}{50 \Omega} = 1,8 \text{ A}$,
 $I = I_1 + I_2 + I_3 = 2 \text{ A} + 9 \text{ A} + 1,8 \text{ A} = 12,8 \text{ A}$

Aufgabe 602/3

a) Bild

b) Ersatzwiderstand: $R_{12} = R_1 + R_2 = 15 \Omega + 35 \Omega = 50 \Omega$

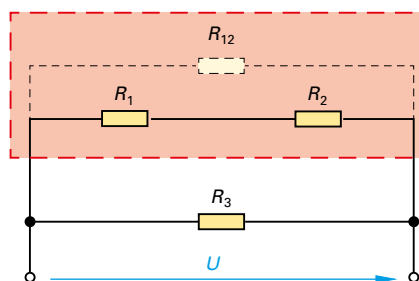
Gesamtwiderstand: $R = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{50 \Omega \cdot 50 \Omega}{50 \Omega + 50 \Omega} = 25 \Omega$

c) Teilstrom: $I_{12} = \frac{U}{R_{12}} = \frac{100 \text{ V}}{50 \Omega} = 2 \text{ A}$,

Teilspannungen: $U_3 = U = 100 \text{ V}$,

$U_1 = R_1 \cdot I_{12} = 15 \Omega \cdot 2 \text{ A} = 30 \text{ V}$,

$U_2 = R_2 \cdot I_{12} = 35 \Omega \cdot 2 \text{ A} = 70 \text{ V}$



Aufgabe 602/4

a) $U_1 = R_1 \cdot I = 100 \Omega \cdot 0,29 \text{ A} = 29,4 \text{ V}$

$U_2 = R_2 \cdot I = 90 \Omega \cdot 0,29 \text{ A} = 26,5 \text{ V}$

$U_3 = R_3 \cdot I = 80 \Omega \cdot 0,29 \text{ A} = 23,5 \text{ V}$

$U_4 = R_4 \cdot I = 70 \Omega \cdot 0,29 \text{ A} = 20,6 \text{ V}$

b) Stufe I, Schalter Q_1 ist geschlossen:

$I = \frac{U}{R_1 + R_3 + R_4} = \frac{98,6 \text{ V}}{250 \Omega} = 0,4 \text{ A}$

Stufe II, Schalter Q_1 und Q_2 sind geschlossen:

$I = \frac{U}{R_1 + R_4} = \frac{98,6 \text{ V}}{170 \Omega} = 0,58 \text{ A}$

Stufe III, Schalter Q_1 , Q_2 und Q_3 sind geschlossen:

$I = \frac{U}{R_1} = \frac{98,6 \text{ V}}{100 \Omega} = 0,986 \text{ A}$

c) Stromstärke $I = 0,29 \text{ A} \hat{=} 100\%$

Stufe	geschlossene Schalter	prozentuale Stromerhöhung
I	Q_1	$\frac{\Delta I}{I} = \frac{0,4 \text{ A} - 0,29 \text{ A}}{0,29 \text{ A}}$ $\hat{=} 37,9 \%$
II	Q_1, Q_2	$\frac{\Delta I}{I} = \frac{0,58 \text{ A} - 0,29 \text{ A}}{0,29 \text{ A}}$ $\hat{=} 100 \%$
III	Q_1, Q_2, Q_3	$\frac{\Delta I}{I} = \frac{1,0 \text{ A} - 0,29 \text{ A}}{0,29 \text{ A}}$ $\hat{=} 245 \%$

Aufgabe 602/5

- a) $U_3 = U_4 - U_2 = 150 \text{ V} - 75 \text{ V} = 75 \text{ V}$, $U_5 = U - U_1 - U_4 = 230 \text{ V} - 50 \text{ V} - 150 \text{ V}$, $U_5 = 30 \text{ V}$
- b) $I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{150 \text{ V}}{700 \Omega} = 0,2143 \text{ A}$, $I_{23} = I - I_4 = 1,8 \text{ A} - 0,2143 \text{ A} = 1,586 \text{ A}$
- c) $R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{50 \text{ V}}{1,8 \text{ A}} = 27,78 \Omega$, $R_2 = R_3 = \frac{U_2}{I_{23}} = \frac{75 \text{ V}}{1,586 \text{ A}} = 47,29 \Omega$, $R_5 = \frac{U_5}{I} = \frac{30 \text{ V}}{1,8 \text{ A}} = 16,67 \Omega$
- $$R_{234} = \frac{(R_2 + R_3) \cdot R_4}{R_2 + R_3 + R_4} = \frac{2 \cdot 47,29 \Omega \cdot 700 \Omega}{794,6 \Omega}, \quad R_{234} = 83,3 \Omega$$
- $$R = R_1 + R_{234} + R_5$$
- $$R = 27,78 \Omega + 83,3 \Omega + 16,67 \Omega$$
- $$R = 127,8 \Omega$$

Aufgabe 608/1

- a) $I = \frac{U}{R} = \frac{100 \text{ V}}{40 \Omega} = 2,5 \text{ A}$, $P = U \cdot I = 100 \text{ V} \cdot 2,5 \text{ A} = 250 \text{ W}$, $W = P \cdot t = 250 \text{ W} \cdot 2 \text{ h} = 500 \text{ Wh}$
- b) $I = \frac{U}{R} = \frac{10,0 \text{ V}}{1200 \Omega} = 0,0083 \text{ A} = 8,3 \text{ mA}$, $P = U \cdot I = 10,0 \text{ V} \cdot 0,0083 \text{ A} = 0,083 \text{ W}$,
- $$W = P \cdot t = 0,083 \text{ W} \cdot 24 \text{ s} = 1,992 \text{ Ws}$$
- c) $R = \frac{U}{I} = \frac{12 \text{ V}}{0,1 \text{ A}} = 120 \Omega$
- $$P = U \cdot I = 12 \text{ V} \cdot 0,1 \text{ A} = 1,2 \text{ W}$$
- $$t_E = \frac{10\,000 \text{ Wh}}{1,2 \text{ W}} = 8333,3 \text{ h}$$
- d) $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(235 \text{ V})^2}{75 \text{ W}} = 736 \Omega$
- $$I = \frac{U}{R} = \frac{235 \text{ V}}{736 \Omega} = 0,319 \text{ A}$$
- $$W = P \cdot t_E = 75 \text{ W} \cdot 3,2 \text{ h} = 240 \text{ W}$$
- e) $R = \frac{U}{I} = \frac{3,5 \text{ V}}{0,2 \text{ A}} = 17,5 \Omega$
- $$P = U \cdot I = 3,5 \text{ V} \cdot 0,2 \text{ A} = 0,7 \text{ W}$$
- $$t_E = \frac{W}{P} = \frac{500 \text{ Ws}}{0,7 \text{ W}} = 714 \text{ s} = 714 \cdot \frac{1}{60} \text{ min} = 11,9 \text{ min}$$
- f) $P = \frac{W}{t} = \frac{10\,700 \text{ Wh}}{107 \text{ h}} = 100 \text{ W}$, $U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{100 \text{ W} \cdot 559,5 \Omega} = 236,5 \text{ V}$, $I = \frac{P}{U} = \frac{100 \text{ W}}{236,5 \text{ V}} = 0,423 \text{ A}$

Aufgabe 608/2

- a) Aufgenommene elektrische Stromstärke:

$$I = \frac{P_n}{U_n} = \frac{2000 \text{ W}}{240 \text{ V}} = 8,33 \text{ A}$$

- b) Aufgenommene elektrische Energie:

$$W_{zu} = P \cdot t = 2000 \text{ W} \cdot 2 \text{ h}$$

$$W_{zu} = 4000 \text{ Wh} = 4 \text{ kWh} = 14,4 \cdot 10^6 \text{ Ws}$$

Abgegebene elektrische Energie:

$$W_{ab} = W_{zu} \cdot \eta = 4000 \text{ Wh} \cdot 0,85$$

$$W_{ab} = 3,4 \text{ kWh} = 12,24 \cdot 10^6 \text{ Ws}$$

Aufgabe 608/3

$$I = \frac{U}{R} = \frac{7,8 \text{ V}}{33 \Omega} = 0,236 \text{ A}$$

Aufgabe 608/4

Da die abgegebene Leistung nie größer als die aufgenommene Leistung sein kann, muß gemäß der Definition für den Wirkungsgrad $\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$ immer kleiner oder gleich 1 sein.

Aufgabe 608/5

Der elektrische Motor nimmt elektrische Energie auf und wandelt diese elektrische Energie in mechanische Energie (Drehbewegung der Welle) um. Dabei wird ein Teil der elektrischen Energie auch in Wärme umgewandelt (Wärmeverluste), die dann nicht mehr in Form von Energie genutzt werden kann.

Aufgabe 608/6

$$a) R = \frac{U^2}{P} = \frac{(230 \text{ V})^2}{1000 \text{ W}} = \mathbf{52,9 \Omega}, \quad W_{zu} = P \cdot t = 1000 \text{ W} \cdot 2 \text{ h} = 2 \text{ kWh}$$

$$b) W_{zu} = \frac{U^2}{R} \cdot t = \frac{(215 \text{ V})^2}{52,9 \Omega} \cdot 2 \text{ h} = 1,747 \text{ kWh}$$

Aufgabe 608/7

$$\text{Energiekosten } K: \quad W = P \cdot t = 75 \text{ W} \cdot 365 \cdot 5 \text{ h} = 136875 \text{ Wh} = 136,875 \text{ kWh}$$

$$K = 136,875 \text{ kWh} \cdot \frac{0,15 \text{ €}}{\text{kWh}} = \mathbf{20,53 \text{ €}}$$

Aufgabe 608/8

$$a) R = \frac{U^2}{P} = \frac{(5 \text{ V})^2}{0,58 \text{ W}} = \mathbf{43,1 \Omega}, \quad I_n = \frac{P_n}{U_n} = \frac{0,58 \text{ W}}{5 \text{ V}} = \mathbf{0,116 \text{ A}}$$

$$b) R = \frac{U^2}{P} = \frac{(24 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = \mathbf{192 \Omega}, \quad I_n = \frac{P_n}{U_n} = \frac{3 \text{ W}}{24 \text{ V}} = \mathbf{0,125 \text{ A}}$$

$$c) R = \frac{U^2}{P} = \frac{(230 \text{ V})^2}{40 \text{ W}} = \mathbf{1322,5 \Omega}, \quad I_n = \frac{P_n}{U_n} = \frac{40 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \mathbf{0,174 \text{ A}}$$

Aufgabe 608/9

$$a) I_n = \frac{P_n}{U_n} = \frac{30 \text{ W}}{220 \text{ V}} = \mathbf{0,136 \text{ A}}$$

$$b) R = \frac{U^2}{P} = \frac{(220 \text{ V})^2}{30 \text{ W}} = \mathbf{1613,3 \Omega}$$

$$c) \frac{\Delta P}{P_n} = \frac{\frac{U^2}{R} - \frac{U_n^2}{R}}{\frac{U_n^2}{R}} = \frac{(230 \text{ V})^2 - (220 \text{ V})^2}{(220 \text{ V})^2} = 0,093 = \mathbf{9,3 \%}$$

Aufgabe 608/10

$$a) I = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{231 \Omega} = \mathbf{0,104 \text{ A}}$$

$$b) P = \frac{U^2}{R} = \frac{(24 \text{ V})^2}{231 \Omega} = \mathbf{2,494 \text{ W}}$$

$$c) W = P \cdot t = 2,494 \text{ W} \cdot 70 \cdot 60 \text{ s} = 10474,8 \text{ Ws} = 10474,8 \text{ W} \cdot \frac{\text{h}}{3600} = \mathbf{2,91 \text{ Wh}}$$

Aufgabe 609/1

$$a) P_{auf} = \frac{P_n}{\eta} = \frac{4 \text{ W}}{0,6} = \mathbf{6,6 \text{ W}}$$

$$b) P_V = P_{auf} - P_n = 6,666 \text{ W} - 4 \text{ W} = \mathbf{2,666 \text{ W}}$$

Aufgabe 609/2

Teilaufgabe	a)	b)	c)	d)	e)	f)
Widerstand R	35 Ω	10,2 Ω	9,6 Ω	1380 Ω	1695 Ω	230 Ω
Spannung U	12 V	110 V	24 V	235 V	10 V	560,7 V
Stromstärke I	0,343 A	0,011 A	2,5 A	0,17 A	5,9 A	2,438 A
Leistung P	4,116 W	1,21 W	60 W	40 W	0,059 W	1367 W
Arbeit W	20,58 Wh	0,04 Wh	3 kWh	840 Wh	3400 Ws	32,8 kWh
Einschaltdauer t_E	5 h	2 min	50 h	21 h	16 h	24 h

Aufgabe 609/3

$$a) R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{14 \text{ A}/4} = 65,71 \Omega$$

Schaltstufe	Widerstandswert	Schaltstufe	Heizleistung
I	$R_{12} = \frac{R}{2} = \frac{65,71 \Omega}{2} = 32,86 \Omega$	I	$P_I = \frac{U^2}{R_{12}} = \frac{(230 \text{ V})^2}{32,86 \Omega} = 1610 \text{ W}$
II	$R_{123} = \frac{R}{3} = \frac{65,71 \Omega}{3} = 21,9 \Omega$	II	$P_{II} = \frac{U^2}{R_{123}} = \frac{(230 \text{ V})^2}{21,9 \Omega} = 2416 \text{ W}$
III	$R_{1234} = \frac{R}{4} = \frac{65,71 \Omega}{4} = 16,43 \Omega$	III	$P_{III} = \frac{U^2}{R_{1234}} = \frac{(230 \text{ V})^2}{16,43 \Omega} = 3220 \text{ W}$

Aufgabe 609/4

$$a) R_3 = \frac{U_3}{U_4} \cdot R_4 = \frac{10 \text{ V}}{6,126 \text{ V}} \cdot 210 \Omega = 342,8 \Omega$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 90 \Omega + 180 \Omega + 342,8 \Omega + 210 \Omega = 822,8 \Omega$$

$$b) I = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{822,8 \Omega} = 0,029 \text{ A}$$

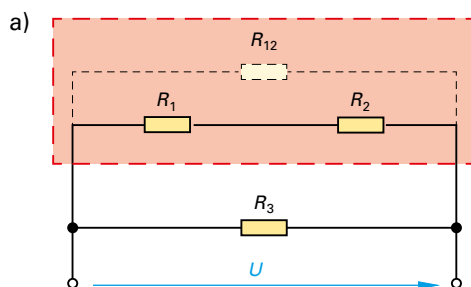
$$c) P_{\text{ges}} = U \cdot I = 24 \text{ V} \cdot 0,029 \text{ A} = 0,696 \text{ W}$$

$$d) R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 90 \Omega + 180 \Omega + 2 \cdot 342,8 \Omega + 210 \Omega = 1165,6 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{1165,6 \Omega} = 0,0206 \text{ A},$$

$$P_{\text{ges}} = U \cdot I = 24 \text{ V} \cdot 0,0206 \text{ A} = 0,4944 \text{ W}$$

Aufgabe 609/5



$$b) R_{12} = R_1 + R_2 = 10 \Omega + 20 \Omega = 30 \Omega;$$

$$R = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{30 \Omega \cdot 30 \Omega}{30 \Omega + 30 \Omega} = 15 \Omega$$

$$c) I_{12} = \frac{U}{R} = \frac{100 \text{ V}}{30 \Omega} = 3,333 \text{ A}; I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{100 \text{ V}}{30 \Omega} = 3,333 \text{ A}$$

$$U_3 = U = 100 \text{ V},$$

$$U_1 = R_1 \cdot I_{12} = 10 \Omega \cdot 3,333 \text{ A} = 33,333 \text{ V},$$

$$U_2 = U - U_1 = 100 \text{ V} - 33,333 \text{ V} = 66,666 \text{ V}$$

$$d) P_{\text{ges}} = U \cdot I = U \cdot (I_{12} + I_3) = 100 \text{ V} \cdot 6,666 \text{ A} = 66,66 \text{ W}$$

Aufgabe 609/6

- a) Weil nach den Gesetzmäßigkeiten der Parallelschaltung dann bei jedem Verbraucher die gleich große Netzspannung anliegt.
- b) Den Widerstand, der die gleiche Widerstandswirkung auf den elektrischen Strom hat wie mindestens zwei parallel oder in Reihe geschaltete Teilwiderstände, nennt man Ersatzwiderstand.
- c) Reihenschaltung: $P_1 = \frac{U^2}{2 \cdot R}$, Parallelschaltung: $P_2 = \frac{U^2}{\frac{R}{2}} = 4 \cdot \frac{U^2}{2 \cdot R}$
 Leistungsdifferenz: $\Delta P = P_2 - P_1 = (4 - 1) \cdot P_1 = 3 \cdot P_1$ Prozentuale Vergrößerung der Leistung: 300%

Aufgabe 610/7

- a) $I_1 = I - I_2$ (1)
 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \rightarrow I_1 = \frac{R_2}{R_1} \cdot I_2$ (2)
 Gleichsetzen von (1) und (2): $I - I_2 = \frac{R_2}{R_1} \cdot I_2 \rightarrow I_2 \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) = I$ (3)
 Teilstromstärke I_2 : $I_2 = \frac{I}{\left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right)} = \frac{10 \text{ A}}{\left(\frac{26}{15} + 1 \right)} = 3,659 \text{ A}$, $I_1 = I - I_2 = 10 \text{ A} - 3,659 \text{ A} = 6,341 \text{ A}$
- b) Elektrische Teilspannungen: 1. Regel $\rightarrow U_1 = U_2 = U$; $U = R_1 \cdot I_1 = 15 \Omega \cdot 6,341 \text{ A} = 95,115 \text{ V}$
- c) Gesamtwiderstand: $R = R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \Omega \cdot 26 \Omega}{15 \Omega + 26 \Omega} = 9,51 \Omega$

Aufgabe 610/8

- a) Ersatzwiderstand: $R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{12 \Omega \cdot 16 \Omega}{12 \Omega + 16 \Omega} = 6,857 \Omega$
- b) Gesamtwiderstand: $R = R_3 + R_{12} = 48 \Omega + 6,857 \Omega = 54,857 \Omega$
- c) Gesamtstromstärke: $I = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{54,957 \Omega} = 0,4367 \text{ A}$
- d) Teilspannung U_2 :
 $U_3 = R_3 \cdot I = 48 \Omega \cdot 0,4367 \text{ A} = 20,96 \text{ V}$,
 $U_2 = U_{12} = U - U_3 = 24 \text{ V} - 20,96 \text{ V} = 3,04 \text{ V}$
- e) Elektrische Leistung an R_2 : $P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{(3,04 \text{ V})^2}{16 \Omega} = 0,5776 \text{ W}$
- f) $\frac{R_2}{R} = \frac{U_{20}}{U} =$ $U_{20} = \frac{R_2}{R} = \frac{2 \text{ k}\Omega}{5 \text{ k}\Omega} \cdot 12 \text{ V} = 4,8 \text{ V}$; $R = R_1 + R_2 = 2 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega = 5 \text{ k}\Omega$
- g) Ersatzwiderstand: $R_{2L} = \frac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L} = \frac{3,0 \text{ k}\Omega \cdot 50 \text{ k}\Omega}{3,0 \text{ k}\Omega + 50 \text{ k}\Omega} = 2,83 \text{ k}\Omega$
 Teilspannung U_2 : $U_2 = U_{2L} = \frac{R_{2L}}{R_1 + R_{2L}} \cdot U = \frac{2,83 \text{ k}\Omega}{2,0 \text{ k}\Omega + 2,83 \text{ k}\Omega} \cdot 12 \text{ V} = 7,03 \text{ V}$

Aufgabe 610/9

- a) $U_3 = U_4 - U_2 = 100 \text{ V} - 50 \text{ V} = 50 \text{ V}$, $U_5 = U - U_1 - U_4 = 230 \text{ V} - 50 \text{ V}$, $U_5 = 80 \text{ V}$
- b) $I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{100 \text{ V}}{500 \Omega} = 0,2 \text{ A}$, $I_{23} = I - I_4 = 2,5 \text{ A} - 0,2 \text{ A} = 2,3 \text{ A}$
- c) $R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{50 \text{ V}}{2,5 \text{ A}} = 20 \Omega$, $R_2 = R_3 = \frac{U_2}{I_{23}} = \frac{50 \text{ V}}{2,3 \text{ A}} = 21,74 \Omega$, $R_5 = \frac{U_5}{I} = \frac{80 \text{ V}}{2,5 \text{ A}} = 32 \Omega$
 $R_{234} = \frac{(R_2 + R_3) \cdot R_4}{R_2 + R_3 + R_4} = \frac{2 \cdot 21,74 \Omega \cdot 500 \Omega}{543,48 \Omega} = 40 \Omega$
 $R_{234} = 40 \Omega$
 $R = R_1 + R_{234} + R_5$
 $R = 20 \Omega + 40 \Omega + 32 \Omega$
 $R_{\text{ges}} = 92 \Omega$

Lösungen zum Handlungsfeld 5 | 5.2 Chemie

Lösungen zu Kapitel Grundbegriffe der Chemie

Aufgabe 619/1

- a) • fest
• flüssig
• gasförmig
• ionisierter Zustand
- b) Lösung siehe Bild 4, Seite 164.

Aufgabe 619/2

Die chemische Zusammensetzung des Stoffes ändert sich bei einer Veränderung des Aggregatzustandes nicht.

Aufgabe 619/3

- a) heterogene Gemische:
- Sand und Zement
 - Metallspäne in Kühlemulsion
 - Eiswasser
- b) homogene Gemische:
- Zuckerwasser
 - Salzlösung
 - Ethanol-Wasser-Gemisch
- c) Reinstoffe:
- Kohlendioxid (CO_2)
 - Gold (Au)
 - Wasser (H_2O)
- d) chemische Verbindungen:
- Wasser (H_2O)
 - Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
 - Kohlendioxid (CO_2)
- e) chemische Elemente:
- Gold (Au)
 - Eisen (Fe)
 - Sauerstoff (O)
- f) Nichtmetalle:
- Kohlenstoff (C)
 - Phosphor (P)
 - Stickstoff (N)
- g) Halbmetalle:
- Silicium (Si)
 - Germanium (Ge)
 - Antimon (Sb)
- h) Metalle:
- Gold (Au)
 - Eisen (Fe)
 - Aluminium (Al)

Aufgabe 619/4

- Reinstoff: Ein Reinstoff hat an jeder Stelle die gleichen Eigenschaften und die gleiche chemische Zusammensetzung. Ein Reinstoff kann durch physikalische Methoden (z. B. Destillation) nicht weiter zerlegt werden. Beispiel: Wasser (H_2O).
- Gemisch: Ein Gemisch besteht aus zwei oder mehreren Reinstoffen. Ein Gemisch lässt sich mithilfe physikalischer Methoden in seine Bestandteile zerlegen. Beispiel: Zuckerwasser.

Aufgabe 620/5

- Homogenes Gemisch: Besteht aus einer Phase. Selbst unter dem stärksten Mikroskop ergibt sich ein völlig einheitliches Erscheinungsbild. Die Teilchengröße ist kleiner als 1 nm (10^{-9} m) und es liegt eine gleichmäßige Verteilung der Teilchen vor.
Beispiel: Zuckerwasser.
- Heterogenes Gemisch: Besteht aus zwei oder mehreren Phasen. Die Teilchen sind größer als 1 nm.
Beispiel: Wasser-Öl-Gemisch.

Aufgabe 620/6

- a) Magnetabscheidung
- b) Filtration oder Sedimentation
- c) Zentrifugieren
- d) Aufschlänmen
- e) Destillation

Aufgabe 620/7

Als **Phase** bezeichnet man einen homogenen (einheitlichen) stofflichen Zustandsbereich (homogener Teil eines Systems) mit konstanten, vom Ort unabhängigen Eigenschaften. Unterschiedliche Phasen grenzen sich stets durch Trennflächen (**Phasengrenzen**) voneinander ab.

- Mehrphasige Gemische:
- Sand und Zement
 - Metallspäne in Kühlemulsion
 - Eiswasser

Aufgabe 620/8

Verfahren	Kurzbeschreibung des Verfahrens
Aufschlänmen	Trennen zweier körniger Feststoffe mit unterschiedlicher Dichte durch einen Flüssigkeitsstrom. Beispiel: Goldwaschen. Beim Goldwaschen werden die Sandpartikel aufgeschlänmt, während sich die spezifisch schweren Goldpartikel am Boden absetzen.
Absorption	Gleichmäßiges Eindringen von Gasen (sogenannten Absorbaten) in Flüssigkeiten oder Feststoffe (Absorptionsmittel oder Absorbens). Beispiel: Reinigung von Industrieabluft.
Dekantieren	Prozess der Abtrennung eines ungelösten Stoffes aus einem Flüssigkeitsgemisch. Nach einer entsprechenden Ruhezeit in einem Gefäß trennen sich Feststoffe durch Absetzen, das Dekantat. Das Abgießen der überstehenden Flüssigkeit heißt Dekantieren. Beispiel: Kaffee vom Kaffeesatz abgießen.
Destillation (destillare lat.: herabtröpfeln)	Destillation ist ein thermisches Trennverfahren, um ein flüssiges Gemisch verschiedener, ineinander löslicher Stoffe mit unterschiedlichen Siedepunkten zu trennen. Beispiel: Destillieren von Erdöl in der Raffinerie.
Extraktion	Bei der Extraktion wird mithilfe eines Extraktionsmittels (Lösemittel) eine Komponente aus einem festen oder flüssigen Gemisch herausgelöst (selektives Lösen eines Stoffes aus einem Lösemittel). Die Extraktion beruht im Wesentlichen auf der unterschiedlichen Löslichkeit der zu trennenden Komponenten. Beispiel: Bei der Extraktion von Ölen aus Saaten und Früchten wird das Öl von den restlichen Bestandteilen der Saat mithilfe eines Lösungsmittels getrennt. Das Lösungsmittel selbst wird anschließend durch Destillation wieder vollständig aus dem Öl entfernt.

Verfahren	Kurzbeschreibung des Verfahrens
Filtration	Bei der Filtration werden Feststoffe aus einer Suspension von einer Flüssigkeit abgetrennt. Das zu trennende Gemisch läuft durch einen Filter, der zum Beispiel aus Papier oder Textilgewebe besteht. Im Filter bleibt der Rückstand zurück, der auch als Filterkuchen bezeichnet wird. Die durch den Filter fließende Flüssigkeit bildet das Filtrat. Beispiel: Filtern von Kaffee in einer Kaffeemaschine.
Flotation (to float <i>engl.:</i> schwimmen)	Verfahren zur Trennung feinkörniger Feststoffgemische in einer wässrigen Aufschlämmung (Suspension) mithilfe von Luftblasen. Bei der Flotation wird Luft in die Aufschlämmung eingeblasen. Diejenigen Partikel, die sich schlecht mit Wasser benetzen lassen (hydrophobe Partikel) haften dabei an den Luftblasen an und werden aus der Aufschlämmung ausgetragen. Der sich hierdurch an der Oberfläche bildende Schaum (mit den anhaftenden Partikeln) kann anschließend abgezogen werden. Beispiel: Aufkonzentration von Blei-, Zink- und Kupfererzen. Die fein gemahlene Erze werden in Wasser aufgeschlämmt. Durch Einblasen von Luft werden die Mineralkörnchen mit den Luftblasen an die Oberfläche der Trübe befördert und können dort mit der Schaumdecke abgezogen werden.
Magnetabscheidung	Bei der Magnetabscheidung wird das zu trennende Gemisch in ein Magnetfeld verbracht. Ferromagnetische Teile (z. B. Eisen oder Stahlteile) werden hierbei von den nicht magnetischen Bestandteilen des Stoffgemisches physikalisch getrennt. Beispiel: Abtrennung von Eisen- und Stahlteilen aus Müll.
Sedimentation (sedimentum <i>lat.:</i> Bodensatz)	Ablagerung oder Absetzen von Teilchen aus einer Flüssigkeit oder einem Gas, beispielsweise unter dem Einfluss der Schwerkraft oder dem Einfluss der Fliehkraft (z. B. Zentrifuge). Beispiel: In Kläranlagen sind zur Vorreinigung Absetzbecken installiert, in denen sich Feststoffe unter Einwirkung der Schwerkraft absetzen.
Sublimation	Sublimation ist ein physikalischer Prozess des unmittelbaren Übergangs eines Stoffes vom festen in den gasförmigen Aggregatzustand. Beispiel: Gefriertrocknen von Lebensmitteln: Wasserhaltige Objekte werden zunächst tiefgefroren und anschließend in eine Vakuumkammer verbracht. Unter dem Einfluss eines sehr geringen Druckes geht das eingefrorene Wasser direkt vom festen (Eis) in den gasförmigen (Dampf) Zustand über.
Zentrifugieren	Beim Zentrifugieren wird eine Emulsion oder eine Suspension in eine Zentrifuge verbracht. Durch eine schnelle Rotation wird der Stoff mit der größeren Dichte aufgrund der Fliehkraft nach außen gefördert. Die Trennung von Sediment und Überstand erfolgt nach dem Zentrifugieren durch Dekantieren. Beispiel: Abscheidung von Fett aus der Milch.

Aufgabe 620/9**Berechnung der molaren Masse (Molmasse) von Saccharose (Rohrzucker)**

$$M_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 12 \cdot 12 \text{ g/mol} + 22 \cdot 1 \text{ g/mol} + 11 \cdot 16 \text{ g/mol} = 342 \text{ g/mol}$$

Aufgabe 620/10**Berechnung der molaren Masse (Molmasse) von CO₂**

$$M_{\text{CO}_2} = 12 \text{ g/mol} + 2 \cdot 16 \text{ g/mol} = 44 \text{ g/mol}$$

Berechnung der Stoffmenge n (in mol) von 1 t (= 10⁶ g) CO₂-Gas

$$n = \frac{m}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{10^6 \text{ g}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 22\,727 \text{ mol}$$

Berechnung des Gasvolumens

1 mol eines idealen Gases nimmt unter Normbedingungen ein Volumen von $V_{\text{mn}} = 22,414 \text{ l/mol}$ ein. Dementsprechend folgt für das Volumen von 1 t CO_2 -Gas:

$$V = n \cdot V_{\text{mn}} = 22\,727 \text{ mol} \cdot 22,414 \text{ l/mol} \\ = 509\,409 \text{ l} = 509,4 \text{ m}^3$$

Anmerkung: Mit dieser Gasmenge könnte man einen kugelförmigen Ballon mit einem Durchmesser von 9,91 m füllen.

Aufgabe 620/11

a) **Berechnung der Stoffmenge n mithilfe des idealen Gasgesetzes**

$$\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R \\ n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{100\,420 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 10 \text{ m}^3}{8,3145 \frac{\text{J}}{(\text{mol} \cdot \text{K})} \cdot (273,15 + 20) \text{ K}} = \mathbf{411,99 \text{ mol}}$$

Alternative Lösung:

Berechnung des Helium-Volumens unter Normalbedingungen mithilfe des idealen Gasgesetzes

$$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} \\ V_0 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_0}{T_1 \cdot p_0} = \frac{100\,420 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 10 \text{ m}^3}{293,15 \text{ K}} \cdot \frac{273,15 \text{ K}}{101\,325} = 9,2345 \text{ m}^3$$

1 mol eines idealen Gases nimmt unter Normalbedingungen ein Volumen von 22,414 Liter ein. Dementsprechend ergibt sich die Stoffmenge zu:

$$n = \frac{9234,5 \text{ dm}^3}{22,414 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 411,99 \text{ mol}$$

b) **Ansetzen des idealen Gasgesetzes und Auflösung nach V_2**

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \\ V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} = \frac{100\,420 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 10 \text{ m}^3}{293,15 \text{ K}} \cdot \frac{(273,15 - 57) \text{ K}}{32\,500} = \mathbf{22,78 \text{ m}^3}$$

Aufgabe 620/12

Ansetzen des idealen Gasgesetzes und Auflösung nach V_2

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \\ V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} \text{ da } T_1 = T_2 \\ V_2 = \frac{5 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,1 \text{ m}^3}{101\,200 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} = 4,941 \text{ m}^3$$

Berechnung der Anzahl n an befüllbaren Luftballons

$$n = \frac{V_2}{V_{\text{Ballon}}} = \frac{4,941 \text{ m}^3}{0,014 \text{ m}^3} = 352,9$$

Es können etwa **353 Luftballons** befüllt werden.

Aufgabe 620/13**Berechnung der molaren Masse von Ethanol**

$$M_{\text{Ethanol}} = 2 \cdot 12 \text{ g/mol} + 6 \cdot 1 \text{ g/mol} + 16 \text{ g/mol} = 46 \text{ g/mol}$$

Berechnung der Stoffmenge n (in mol) von 100 g Trinkalkohol

$$n = \frac{m}{M_{\text{Ethanol}}} = \frac{100 \text{ g}}{46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,17 \text{ mol}$$

Berechnung der Stoffmenge von 100 g Ethanol

$$\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R$$

$$V = \frac{n \cdot R}{p} \cdot T = \frac{2,17 \text{ mol} \cdot 8,3145 \frac{\text{J}}{(\text{mol} \cdot \text{K})}}{102\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} \cdot (273,15 + 78,3) \text{ K} = 0,06227 \text{ m}^3 = 62,27 \text{ Liter}$$

Lösungen zu Kapitel Atombau und Periodensystem der Elemente

Aufgabe 630/1

Atome sind die kleinsten, mithilfe chemischer Methoden nicht weiter teilbare Bausteine der Materie. Atome sind elektrisch neutral.

Moleküle sind chemische Verbindungen (Atomgruppierungen) von mindestens zwei Nichtmetallatomen, die kovalent gebunden sind.

Ionen sind elektrisch geladene Teilchen (Atome oder Moleküle).

Aufgabe 630/2

Entsprechend dem Thomson'schen Atommodell hat man sich die Atome als gleichmäßig mit positiver Ladung ausgefüllte Kugeln vorgestellt, in welche die kleineren Elektronen eingebettet sind. Wäre diese Modellvorstellung zutreffend, dann hätten die α -Teilchen die Metallfolie nicht ungehindert durchdringen können, d. h., sie hätten eine mehr oder weniger ausgeprägte Ablenkung erfahren. Der Film wäre dementsprechend gleichmäßig geschwärzt worden.

Aufgabe 630/3

Elektron: Negativ geladenes Elementarteilchen mit sehr kleiner Masse (etwa $1/1836$ der Protonenmasse). Das Elektron befindet sich in der Atomhülle.

Proton: Positiv geladenes Elementarteilchen mit einer Ruhemasse von etwa $1u$. Das Proton befindet sich im Atomkern.

Neutron: Elektrisch neutrales Elementarteilchen etwa von der Masse eines Protons. Das Neutron befindet sich ebenfalls im Atomkern.

Aufgabe 630/4

Beim **Bohr'schen Atommodell** bewegen sich die Elektronen auf räumlichen Schalen um den Atomkern (daher auch als „Planetenmodell“ bezeichnet). Beim **wellenmechanischen Modell** bzw. **Orbitalmodell** wird den Elektronen eine bestimmte Aufenthaltswahrscheinlichkeit in der Nähe des Atomkerns zugeordnet, da die räumlichen Bahnen der Elektronen weder experimentell erfassbar noch mathematisch beschreibbar sind.

Aufgabe 630/5

Ordnungszahl = Anzahl der Protonen im Kern. Das Aluminium-Atom hat 13 Protonen im Kern und dementsprechend 13 Elektronen in der Atomhülle.

Aufgabe 630/6

Die chemischen Eigenschaften eines Elements werden überwiegend von der Anzahl der Elektronen auf der äußersten Schale, den **Valenzelektronen**, bestimmt. Elemente, die im Periodensystem der Elemente in einer Gruppe stehen, haben dieselbe Anzahl an Valenzelektronen und dementsprechend ähnliche chemische Eigenschaften.

Aufgabe 630/7

- a) Neon: Gasfüllung für Leuchtstoffröhren.
Argon: Schutzgas beim Schweißen, verhindert die Reaktion der Metallschmelze mit Luftsauerstoff.
Helium: Nicht brennbare Gasfüllung für Luftschiffe.
- b) Mit Ausnahme des Heliums haben Edelgase eine mit acht Elektronen besetzte äußere Schale (Achterschale). Diese Tatsache stellt einen energetisch besonders stabilen Zustand dar. Die Elemente gehen daher in der Regel mit anderen Elementen keine chemischen Bindungen ein.

Aufgabe 630/8

- a) **Isotope** sind Elemente, die sich nur durch die Anzahl der Neutronen im Atomkern unterscheiden. Die Anzahl der Protonen im Kern und auch die Anzahl der Elektronen in der Hülle sind bei den Isotopen eines Elements gleich (ein elektroneutrales Atom vorausgesetzt).

Aufgrund gleicher Kernladungszahl befinden sich die Isotope eines Elements an derselben Stelle im Periodensystem der Elemente. Hiervon ist auch der Name „Isotop“ abgeleitet (*isos topos* griech: gleicher Ort).

- b) Aufgrund gleicher Elektronenzahl in der Hülle (gleiche Valenzelektronenzahl) haben die Isotope eines Elements weitgehend identische chemische Eigenschaften (aufgrund der unterschiedlichen Atommasse jedoch verschiedene physikalische Eigenschaften).
- c) Chemische Elemente sind in der Regel Isotopengemische, daher ergeben sich keine ganzzahligen, relativen Atommassen.

Aufgabe 630/9

Magnesium	Mg
Chlor	Cl
Eisen	Fe
Schwefel	S

Aufgabe 630/10

Schwefel gehört nicht zu den Metallen

Aufgabe 630/11

Sauerstoff	O	16,0
Wasserstoff	H	1,0
Kohlenstoff	C	12,0
Blei	Pb	207,2

Aufgabe 630/12

Im Periodensystem wurden die chemischen Elemente so angeordnet, dass untereinander (Spalten) Elemente mit ähnlichen Eigenschaften aufgelistet werden. Die Spalten bilden die Haupt- bzw. Nebengruppen. Die Hauptgruppe gibt an, wie viele Elektronen sich in der Außenhülle des Atoms befinden.

Aufgabe 630/13

Borgruppe

Aufgabe 630/14

KOFFER NACH BONN BRINGEN, RUFEN NICO

Lösungen zu Kapitel Chemische Bindungen

Aufgabe 639/1

- a) Eine mit 8 Elektronen besetzte äußere Schale stellt einen energetisch sehr stabilen Zustand dar. Derartige Stoffe (Edelgase) gehen daher untereinander keine und mit anderen Elementen nur unter besonderen Bedingungen chemische Verbindungen ein. Alle anderen Elemente, die nur mehr oder weniger voll besetzte äußere Elektronenschalen aufweisen, erreichen durch Ausbildung einer chemischen Bindung mit einem oder mehreren Atomen des gleichen Elements (z. B. H_2 , O_2 , O_3 usw.) oder anderer Elemente (z. B. CO_2 , H_2SO_4 , $NaCl$ usw.) einen energieärmeren und damit stabileren Zustand.

Allen (primären) chemischen Bindungen liegt das Bestreben zugrunde, durch Vereinigung mit anderen Atomen eine den Edelgasen ähnliche Elektronenstruktur („Edelgaskonfiguration“) zu erlangen. Damit erhält das Gesamtsystem einen insgesamt energieärmeren und damit stabileren Zustand.

b) Ionenbindung

Vielen Elementen fehlen zur Ausbildung einer Achterschale nur wenige Elektronen, bzw. sie müssen nur wenige Elektronen abgeben, um diese zu erreichen. Zur Bildung abgeschlossener (vollbesetzter) Schalen gibt das Element mit der nahezu unbesetzten äußeren Schale (Metall) Elektronen ab. Das Element mit der nahezu vollbesetzten Schale (Nichtmetall) nimmt diese Elektronen auf. Aus den ursprünglich neutralen Atomen ergeben sich positiv bzw. negativ geladene Ionen. Eine Ionenbindung entsteht dann durch elektrostatische Anziehungskräfte dieser entgegengesetzt geladenen Ionen.

Atombindung

Für die Ausbildung einer Atombindung ist es erforderlich, dass jedes der an der Bindung beteiligten Atome ein „Bindungselektron“ zur Verfügung stellt. Diese Bindungselektronen gehen aus Elektronen hervor, die sich auf der äußeren Schale der an der Bindung beteiligten Atome befinden.

Schließen sich die an der Bindung beteiligten Atome zu einem Molekül zusammen, dann bilden die beiden Elektronen ein gemeinsames Bindungselektronenpaar. Die Wahrscheinlichkeit, eines der Bindungselektronen anzutreffen, ist im Bereich zwischen den beiden Atomkernen größer als außerhalb. Zwischen den Atomkernen ist demzufolge die **negative Ladungsdichte** am größten. Elektrostatische Anziehungskräfte zwischen den positiven Atomkernen und dem sich dazwischen befindlichen negativen Ladungsschwerpunkt führen dabei zum Zusammenhalt der an der Bindung beteiligten Atome.

Durch Bildung von Elektronenpaaren erreichen die an der Bindung beteiligten Atome eine den Edelgasen vergleichbare Elektronenstruktur und damit einen insgesamt stabileren Zustand.

Metallbindung

Für die Metalle ist es typisch, dass sie nur relativ wenige (maximal 4) und zudem locker gebundene Valenzelektronen (Elektronen auf der äußersten Schale) haben. Eine nur mit wenigen Elektronen besetzte äußerste Schale ist jedoch energetisch sehr ungünstig. Gemäß dem **Elektronengas-Modell** gibt jedes der an der Bindung beteiligten Metallatome seine wenigen Valenzelektronen ab. Dadurch entsteht jeweils ein positiv geladenes **Metall-Ion** (genauer: Metall-Kation).

Durch Abgabe der Valenzelektronen gelangen die Metallatome zu einer stabileren voll besetzten bzw. weitgehend voll besetzten Elektronenhülle. Die abgegebenen Elektronen sind nicht mehr bestimmten Atomen zugeordnet, sondern vielmehr zwischen den Metall-Ionen frei beweglich (delokalisiert). Der Zusammenhalt zwischen den Metall-Ionen, die Metallbindung also, kommt durch die elektrostatischen Anziehungskräfte zwischen den positiv geladenen Atomrümpfen und dem sich dazwischen befindlichen negativen Elektronengas zustande. Die positiven Atomrümpfe „schwimmen“ sozusagen im negativen Elektronengas, das als „Kitt“ wirkt.

c) Primäre chemische Bindungen

Ionenbindung	Kochsalz, Calciumfluorid
Atombindung	Kohlendioxid, Wasser
Metallbindung	Bronze, Messing

Aufgabe 639/2**Elektrische Leitfähigkeit**

Elektrischer Strom ist die gerichtete Bewegung elektrischer Ladungen. Da sich die (abgegebenen Valenz-)Elektronen im Metallgitter frei bewegen können, haben alle Metalle eine gute elektrische Leitfähigkeit.

Plastische Verformbarkeit

Werden die Gitterebenen eines Metalls aufgrund einer äußeren Beanspruchung gegeneinander verschoben, dann bleiben die Bindungskräfte zwischen negativem Elektronengas und positivem Metall-Ion grundsätzlich erhalten. Metalle sind daher mehr oder weniger gut plastisch verformbar.

Aufgabe 640/3**a) Kubisch-raumzentriertes Kristallgitter**

Beim kubisch-raumzentrierten Gitter (kurz: **krz-Gitter**) ordnen sich die Metallatome an den Ecken eines Würfels an. Zusätzlich ist auch die Würfelmittle mit einem Metallatom besetzt. Die Atome berühren sich längs der Raumdiagonalen des Würfels.

Kubisch-flächenzentriertes Kristallgitter

Beim kubisch-flächenzentrierten Gitter (kurz: **kfz-Gitter**) sind nicht nur die Eckpunkte des Würfels, sondern auch die Mitten der Würfelflächen mit Metall-Ionen besetzt. Die Raummittle des Würfels bleibt bei dieser Gitterstruktur dagegen unbesetzt. Die Atome berühren sich auf den Flächendiagonalen (siehe auch Bild 4.9).

Hexagonales Gitter dichtester Packung

Im hexagonalen Gitter dichtester Packung (kurz: **hdP-Gitter**) sind die Atome so angeordnet, dass sie eine regelmäßige, sechseckige Säule bilden, wobei sich zwischen der Deck- und der Grundfläche noch eine weitere Atomlage „auf Lücke“ befindet.

- b) krz-Gitter: z. B. Eisen
 kfz-Gitter: z. B. Aluminium
 hdP-Gitter: z. B. Magnesium

c) Metalle mit kubisch-flächenzentriertem Kristallgitter sind besonders gut plastisch verformbar, Metalle mit hexagonalem Gitter dichtester Packung sind nur bedingt oder nicht plastisch verformbar. Aluminium hat ein kfz-Gitter und ist damit plastisch sehr gut verformbar, Magnesium hat ein hdP-Gitter und ist dementsprechend nur sehr schwer plastisch verformbar.

Aufgabe 640/4

- a) Beispiel: Eisen (Fe) und Titan (Ti).
 b) Härten von Stahl aufgrund der Gitterumwandlung des Eisens.

Aufgabe 640/5

Im Gegensatz zu den primären chemischen Bindungen beruht der Zusammenhalt zwischen den Teilchen bei den sekundären chemischen Bindungen auf **elektrostatischen Anziehungskräften** zwischen den Teilchen.

Da die elektrostatischen Anziehungskräfte relativ schwach sind, haben sekundäre chemische Bindungen nur relativ geringe Bindungsenergien.

Aufgabe 640/6

- a) Kupfer – Aluminium – Wolfram – Zink – Nickel – Gold – Platin – Zinn
 b) Kupfer – Gold – Aluminium – Wolfram – Zink – Nickel – Platin – Zinn
 c) Aluminium – Zink – Zinn – Nickel – Kupfer – Gold – Wolfram – Platin
 d) Zinn – Aluminium – Zink – Gold – Kupfer – Nickel – Platin – Wolfram
 e) Aluminium – Nickel – Kupfer – Zink – Zinn – Wolfram – Platin – Gold

Aufgabe 640/7

- a) Isolatoren Glas, Gummi
- b) Halbleiter Silicium, Cadmium
- c) Leiter Kupfer, Silber

Aufgabe 640/8

- a) Kubisch-raumzentriertes Gitter Eisen, Chrom
- b) Kubisch-flächenzentriertes Gitter Aluminium, Kupfer
- c) Hexagonales Gitter Titan, Zink

Lösungen zu Kapitel Chemische Reaktionswärme

Aufgabe 642/1

Bei **exothermen Reaktionen** wird Reaktionswärme (ΔH) frei. Die freiwerdende Energie wird an die Umgebung abgegeben und äußert sich beispielsweise in Form einer Erwärmung des Umgebungsmediums. Mitunter beobachten wir auch einen explosionsartigen Reaktionsverlauf.

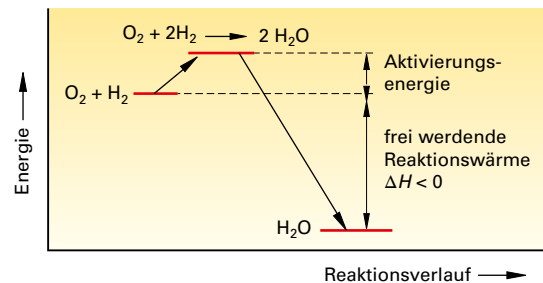
Beispiel: $2 \text{ Mg} + \text{O}^2 \rightarrow 2 \text{ MgO} \quad | \quad \Delta H = -1204 \text{ kJ}$ exotherme Reaktion

Endotherme Reaktionen nehmen Energie aus ihrer Umgebung auf, d. h., sie laufen nur dann ab, wenn Energie von außen zugeführt (wie z. B. durch Erwärmung) oder der Umgebung Energie entzogen (z. B. durch Abkühlung des Umgebungsmediums) wird.

Beispiel: $2 \text{ HgO} \rightarrow 2 \text{ Hg} + \text{O}_2 \quad | \quad \Delta H = +181,5 \text{ kJ}$ endotherme Reaktion

Aufgabe 642/2

Wasserstoff und Sauerstoff haben einen bestimmten (inneren) Energiegehalt. Führt man beide Stoffe zusammen, dann hat das Gemisch (Knallgas) aus beiden Elementen einen höheren Energiebetrag als das Endprodukt Wasser. Damit jedoch beide Stoffe miteinander reagieren, muss ein kleiner Energiebetrag, die Aktivierungsenergie, zugeführt werden, um die Reaktion auszulösen. Ein Funke, welcher beispielsweise durch die Betätigung eines Lichtschalters entsteht, liefert hierbei die erforderliche Aktivierungsenergie.



Aufgabe 642/3

Die Aktivierungsenergie ist diejenige Energiebarriere, die von einem Reaktionskomplex überwunden werden muss, damit eine chemische Reaktion ablaufen kann.

Aufgabe 642/4

Es handelt sich um eine exotherme Reaktion, da die frei werdende Reaktionswärme $\Delta H = -393 \text{ kJ}$ einen negativen Energiebetrag besitzt.

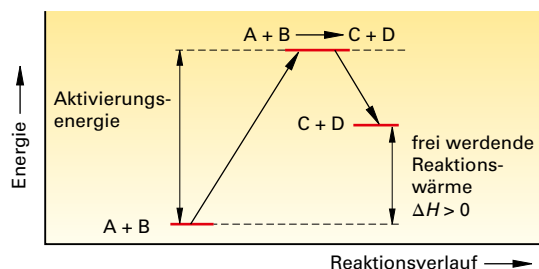
Aufgabe 642/5

Exotherme Reaktion: Erwärmung der Umgebung oder explosionsartiger Reaktionsverlauf.

Endotherme Reaktion: Abkühlung der Umgebung.

Aufgabe 642/6

Endotherme Reaktion



- A = Chemische Energie des Ausgangsstoffes A
- B = Chemische Energie des Ausgangsstoffes B
- C = Chemische Energie des Reaktionsprodukts C
- D = Chemische Energie des Reaktionsprodukts D

Aufgabe 642/7

- a) Es handelt sich um eine endotherme Reaktion, da der Umgebung Energie entzogen wird.
- b) Es handelt sich um eine exotherme Reaktion, da die frei werdende Energie in Form einer Erwärmung des Umgebungsmediums abgegeben wird.

Aufgabe 642/8

Bei dem dargestellten Energieschema handelt es sich um eine exotherme Reaktion, da der Energieinhalt der entstehenden Stoffe insgesamt geringer als derjenige der Ausgangsstoffe ist.

Lösungen zu Kapitel Grundlagen der Elektrochemie

Aufgabe 650/1

Oxidation: Unter einer Oxidation versteht man allgemein die Elektronenabgabe eines Atoms, Ions oder Moleküls. An Oxidationsreaktionen müssen nicht zwangsläufig Sauerstoff oder Sauerstoff abspaltende Stoffe beteiligt sein.

Beispiel: $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MgO}$

Reduktion: Unter einer Reduktion verstehen wir allgemein die Elektronenaufnahme eines Atoms, Ions oder Moleküls. Eine Reduktionsreaktion muss nicht unbedingt mit der Abspaltung von Sauerstoff einher gehen.

Beispiel: $2 \text{HgO} \rightarrow 2 \text{Hg} + \text{O}_2$

Redox-Reaktion: Bei allen chemischen Reaktionen, bei denen ein Elektronenaustausch zwischen den Reaktionspartnern stattfindet, sind Elektronenabgabe (Oxidation) und Elektronenaufnahme (Reduktion) stets miteinander gekoppelt. Wir bezeichnen solche Reaktionen als Redox-Reaktionen.

Aufgabe 650/2

Elemente, die in der elektrochemischen Spannungsreihe (siehe Seite 646) weit oben stehen (z. B. Li oder Cs), geben ihre Elektronen relativ einfach ab und können auf diese Weise Elemente, die in der elektrochemischen Spannungsreihe weiter unten stehen (z. B. Al oder Fe), reduzieren, d. h. Elektronen an sie abgeben, und daher als (starke) Reduktionsmittel wirken.

Starke Reduktionsmittel finden sich daher im oberen Abschnitt von Seite 646, starke Oxidationsmittel (Stoffe, die Elektronen relativ einfach aufnehmen) befinden sich dementsprechend im unteren Abschnitt von Seite 646.

Aufgabe 650/3

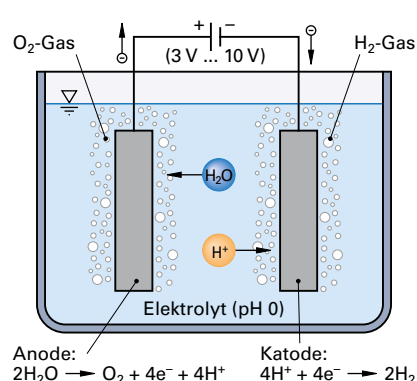
Oxidationsmittel sind Stoffe (Atome, Ionen, Moleküle), die Elektronen aufnehmen und daher andere Stoffe oxidieren.

Reduktionsmittel sind Stoffe (Atome, Ionen, Moleküle), die Elektronen abgeben oder denen Elektronen entzogen werden können.

Aufgabe 650/4

Bei der Wasserelektrolyse werden zwei Elektroden (z. B. aus Platin) mit einer Gleichspannungsquelle (3 V ... 10 V) verbunden. Da reines Wasser den elektrischen Strom schlecht leitet, müssen Stoffe, wie zum Beispiel Schwefelsäure (H_2SO_4), zur Leitfähigkeitserhöhung zugesetzt werden.

An der Anode (Pluspol) entwickelt sich Sauerstoff-Gas (O_2), an der Katode (Minuspol) Wasserstoff-Gas (H_2), und zwar im Verhältnis $\text{H}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$ (Elektrochemische Vorgänge siehe nebenstehende Abbildung).

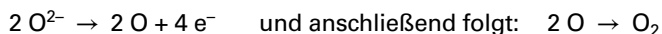


Aufgabe 650/5

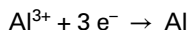
Bei der Schmelzflusselektrolyse wird das Aluminiumoxid (Al_2O_3) zuerst geschmolzen und dabei in seine Ionen (Al^{3+} und O^{2-}) zerlegt und unter der Wirkung eines elektrischen Feldes getrennt.

Da reines Aluminiumoxid allerdings einen sehr hohen Schmelzpunkt (2050 °C) hat, wird es mit Kryolith (Na_3AlF_6) vermischt (etwa 10% Aluminiumoxid und 90% Kryolith). Kryolith schmilzt bereits bei 960 °C und löst darin das Aluminiumoxid. Aus diesem Kryolith-Aluminiumoxid-Gemisch kann dann mit einem erheblich geringeren Energieaufwand das elementare Aluminium gewonnen werden.

In der Kryolith-Aluminiumoxid-Schmelze liegen positive Al^{3+} - und negative O^{2-} -Ionen vor. An der Anode (Pluspol) werden die Sauerstoff-Ionen der Schmelze oxidiert (Elektronenabgabe):



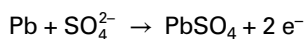
An der Katode (Minuspol) werden die Aluminium-Ionen reduziert (Elektronenaufnahme). Dort entsteht das metallische Aluminium:



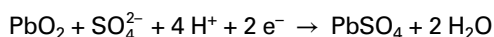
Aufgabe 650/6

Beim geladenen Bleiakкумуляtor besteht die Katode (Minuspol) aus Blei (Pb). Die Anode (Pluspol) ist ein mit Bleioxid (PbO_2) überzogenes Bleigitter.

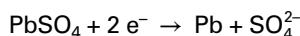
Beim **Entladevorgang** (siehe Abbildung) findet an der Katode (Minuspol) eine Oxidation des Bleis zu Bleisulfat statt:



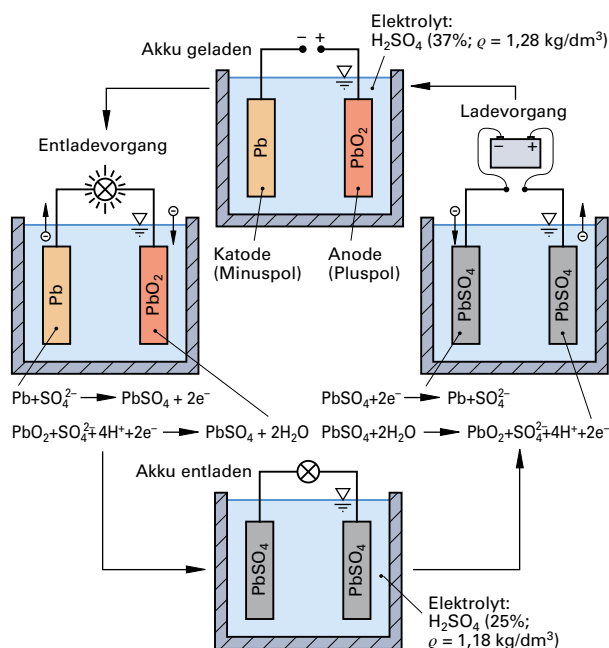
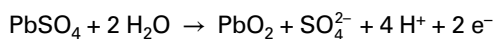
An der Anode (Pluspol) beobachten wir hingegen eine Reduktion des Bleioxids zu Bleisulfat:



Beim **Ladevorgang** laufen die genannten Reaktionen in umgekehrter Reihenfolge ab. An der Katode (Minuspol) wird das Bleisulfat reduziert:

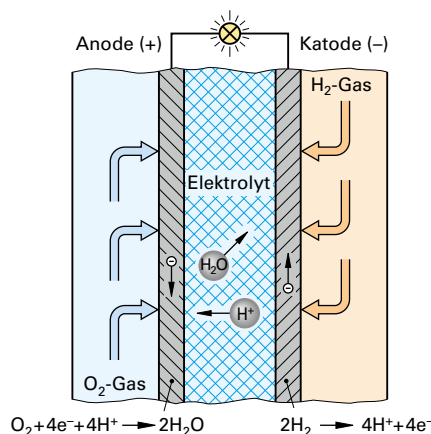


An der Anode (Pluspol) findet hingegen eine Oxidationsreaktion statt:



Aufgabe 650/7

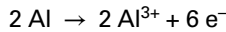
In einer Brennstoffzelle gelangt der Brennstoff (z. B. Wasserstoff) sowie der Sauerstoff über Strömungskanäle zu den porösen Gasdiffusionselektroden. Dort finden an den Grenzflächen zum Elektrolyten die Strom erzeugenden Reaktionen statt. An der Katode (Minuspol) wird das Brenngas (z. B. H₂) oxidiert, an der Anode (Pluspol) wird der Sauerstoff reduziert (siehe Abbildung).



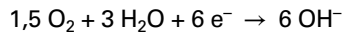
Aufgabe 650/8

Bei der anodischen Oxidation wird das Werkstück in eine saure Lösung von 10 °C ... 25 °C (Chrom-, Schwefel- oder Oxalsäure und deren Mischungen) eingetaucht (siehe Abbildung).

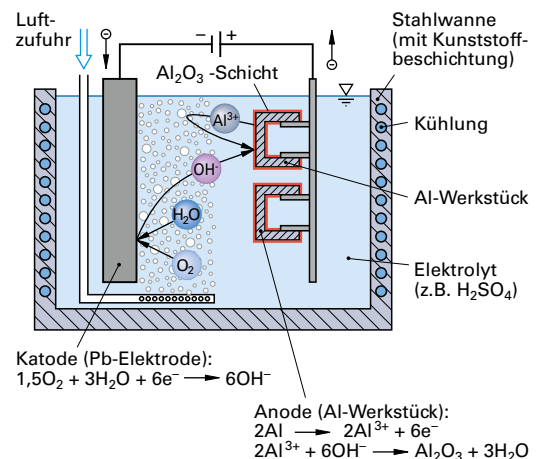
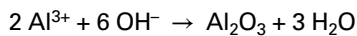
An der Anode (Pluspol) wird das Aluminium oxidiert:



An der Kathode (Minuspole) findet hingegen die Sauerstoffreduktion statt:

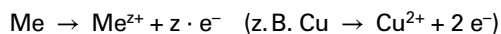


Die an der Kathode gebildeten OH^{-} -Ionen reagieren an der Anode (Al-Werkstück) mit den Al^{3+} -Ionen zum schichtbildenden Aluminiumoxid (Al_2O_3):

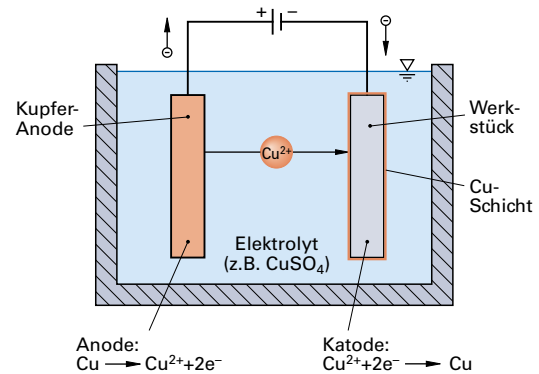
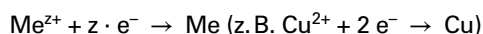
**Aufgabe 650/9**

- a) Verkupfern: Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit.
 Vergolden: Verbesserung der optischen Eigenschaften (z. B. Schmuckherstellung).
- b) Beim galvanischen Beschichten (Galvanisieren) wird das Werkstück in einen Elektrolyten getaucht, in dem sich die Kationen des gewünschten Überzugsmetalls (z. B. Cu^{2+} , Ni^{2+}) sowie das Überzugsmetall selbst (z. B. Cu, Ni) befinden.

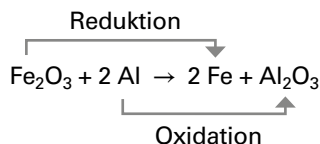
Das Werkstück wird mit der Kathode (Minuspole), das Überzugsmetall mit der Anode (Pluspol) einer Gleichspannungsquelle verbunden (siehe Abbildung). An der Anode (Pluspol) wird das Überzugsmetall oxidiert. Die Metall-Ionen gehen dabei in Lösung:



An der Kathode (Bauteil) werden die Metall-Ionen reduziert und scheiden sich auf der Bauteiloberfläche als metallische Schicht ab:

**Aufgabe 650/10**

- a) Reduktion und Oxidation laufen gleichzeitig ab



- b) Aluminium wirkt als Reduktionsmittel
- c) Exotherme Reaktion

Aufgabe 650/11

- a) Eine chemische Reaktion, bei der ein Stoff Sauerstoff abgibt, wird als Reduktion bezeichnet.
- b) 1. CO (Kohlenmonoxid)
 2. C (Kohlenstoff)

Aufgabe 650/12

a)

Galvanisches Element	Spannung
Zink und Eisen	0,32 V
Kupfer und Eisen	0,78 V

b) In Lösung geht immer das unedlere Element, d. h. das Metall, das in der Spannungsreihe das kleinere Normalpotenzial besitzt. Bei dem galvanischen Element (Kupfer, Zink) geht somit Zink in Lösung.

c)

Galvanisches Element	Minuspol	Pluspol
Zink und Eisen	Zink	Eisen
Kupfer und Eisen	Eisen	Kupfer

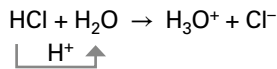
Lösungen zu Kapitel Säuren, Basen und pH-Wert

Aufgabe 664/1

Nach der auch heute noch in der Chemie verbreiteten Säure-Base-Theorie von Brønsted sind Säuren Stoffe, die Protonen (H^+ -Ionen) abgeben (Protonendonatoren). Basen sind hingegen Stoffe, die Protonen (H^+ -Ionen) aufnehmen können (Protonenakzeptoren).

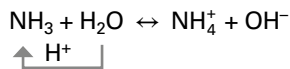
Beispiel für eine Säure: Chlorwasserstoffgas (HCl)

HCl kann in wässriger Lösung sein Proton (H^+ -Ion) an das Wasser abgeben und ist entsprechend der Säure-Base-Theorie von Brønsted eine Säure:



Beispiel für eine Base: Ammoniak (NH_3)

NH_3 kann in wässriger Lösung ein Proton (H^+ -Ion) vom Wasser aufnehmen und ist entsprechend der Säure-Base-Theorie von Brønsted eine Base:



Aufgabe 664/2

- a) Der pH-Wert ist der negative dekadische Logarithmus (Zehnerlogarithmus) der Hydroniumionenkonzentration, also $\text{pH} = -\lg c(\text{H}_3\text{O}^+)$.
- b) $\text{pH} = -\lg 10^{-5} = 5$
- c) Da $\text{pH} < 7$ handelt es sich um eine **Säure**.

Aufgabe 664/3

- a) $\text{pH} = -\lg c(\text{H}_3\text{O}^+)$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,5} = 0,0032 \text{ mol/l} = \mathbf{3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}}$$

- b) Das Ionenprodukt des Wassers ist konstant und beträgt $10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2$. Es gilt also:

$$c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2$$

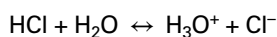
$$c(\text{OH}^-) = \frac{10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2}{c(\text{H}_3\text{O}^+)} = \frac{10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2}{10^{-2,5} \text{ mol/l}} = 10^{-11,5} \text{ mol/l} = \mathbf{3,16 \cdot 10^{-12} \text{ mol/l}}$$

$$\text{Probe: } 3,16 \cdot 10^{-12} \text{ mol/l} \cdot 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2$$

Aufgabe 664/4

1. Salzsäure

In industriellem Maßstab wird ein Gemisch aus Wasserstoff-Gas (H_2) und Chlorgas (Cl_2) zunächst verbrannt. Das hierbei entstehende Chlorwasserstoff-Gas (HCl) wird in Wasser (H_2O) eingeleitet. Die entstehende wässrige Lösung ist die Salzsäure:



2. Schwefelsäure (siehe Seite 205)

Aufgabe 664/5

Der pH-Wert ist **kein** Maß für die Stärke einer Säure bzw. Base, sondern ein Maß für die H_3O^+ - bzw. OH^- -Ionenkonzentration einer wässrigen Lösung.

Aufgabe 664/6

Die Stärke einer Säure bzw. Base wird durch den Dissoziationsgrad bestimmt, d.h., wie vollständig ein Stoff Protonen in wässriger Lösung abgibt oder aufnimmt.

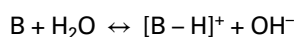
Salzsäure (HCl) ist eine starke Säure, da alle HCl-Moleküle in wässriger Lösung dissoziieren. Essigsäure (CH_3COOH) ist hingegen eine schwache Säure, da nur etwa jedes 100. Essigsäure-Molekül ein Proton abspaltet.

Aufgabe 664/7

- Salzsäure
 - In der Metallverarbeitung zum Beizen (Ablösung von Oxidschichten)
 - Als Lebensmittelzusatzstoff (E507).
- Schwefelsäure
 - Als Elektrolyt in verdünnter Form in Autobatterien (Akkumulatorschwefelsäure).
 - Ätzen von Halbleitern bei der Herstellung elektronischer Schaltungen.
- Phosphorsäure
 - Passivierung nichtrostender Stähle zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit.
 - Phosphatierung von Stählen.
- Salpetersäure
 - Reine Salpetersäure wirkt stark oxidierend. Salpetersäure ist daher Bestandteil von Passivierlösungen.
 - Silbernitrat (AgNO_3), ein Salz der Salpetersäure, findet in der Photoindustrie sowie in der Galvanik (zur Versilberung) Anwendung.
- Essigsäure
 - In der Lebensmitteltechnik als Geschmackstoff (E260)
 - Essigsäure kann in verdünnter Form als Reinigungsmittel zum Kalklösen verwendet werden.
- Flusssäure
 - Flusssäure ist die einzige Säure, die Quarz (SiO_2) auflösen kann. Sie wird daher beispielsweise zum Ätzen von Glas (Blindätzen) eingesetzt.
 - Flusssäure wird als Ätzmittel in der Produktion von Computerchips eingesetzt.

Aufgabe 664/8

- a) Eine Base (B) hat die Fähigkeit Protonen (H^+ -Ionen) aufzunehmen. In wässriger Lösung stammen diese Protonen vom Wasser (H_2O). Gibt das Wassermolekül ein Proton ab, dann bleibt ein OH^- -Ion übrig. Die Konzentration der OH^- -Ionen steigt. Dementsprechend steigt die H_3O^+ -Ionenkonzentration (das Ionenprodukt des Wassers muss konstant bleiben) und damit der pH-Wert der wässrigen Lösung.



- b) • Natriumhydroxid
 - Ausgangsprodukt für die Herstellung von Seifen, Farbstoffen, Reinigungsmitteln und für Glas.
 - Zum Aufschluss des Aluminiumerzes Bauxit (Bayer-Verfahren) bei der Aluminiumgewinnung.
- Kaliumhydroxid
 - Findet Verwendung für die Herstellung von Waschmitteln, Schmierseifen und Wasserenthärter.
 - Als Elektrolyt in Ni/Cd-Batterien.
 - Calciumoxid
 - In der Stahlherstellung zur Entfernung von Schwefel und Phosphor aus der Stahlschmelze.
 - In der Bauindustrie zur Herstellung von Mörtel oder Kalksandsteinen.

Aufgabe 664/9

Eine einfache (allerdings nicht sehr genaue) Möglichkeit den pH-Wert einer wässrigen Lösung zu bestimmen, bieten **Indikatoren**. Indikatoren sind Stoffe, die mit Hydronium-Ionen (H_3O^+) bzw. Hydroxid-Ionen (OH^-) unter charakteristischer Farbänderung reagieren. Indikatoren stehen beispielsweise als Lösungen oder in Papierform zur Verfügung.

Aufgabe 664/10

Saure wässrige Lösungen können mittels Neutralisation „unschädlich“ gemacht werden. Eine Neutralisationsreaktion ist eine chemische Reaktion von Säuren und Basen zu Salzen und Wasser.

Beispiel: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

HCl: Salzsäure (in wässriger Lösung)
 NaOH: Natronlauge (in wässriger Lösung)
 NaCl: Kochsalz
 H_2O : Wasser

Aufgabe 664/11

- Unter Neutralisation versteht man eine Reaktion von Säuren und Basen zu Salzen und Wasser, d.h. die Wirkungen von Säuren und Basen heben sich gegenseitig auf.
- Säure + Base \rightarrow Salz + Wasser
- HCl Salzsäure
 NaOH Natriumhydroxid

Aufgabe 664/12

Je vollständiger ein Stoff dissoziiert (je einfacher er also seine Protonen abgibt), umso stärker wird er als Säure wirksam.

HCl dissoziiert vollständig, d.h., alle HCl-Moleküle geben ihr Proton ab. HCl ist dementsprechend eine starke Säure. Essigsäure-Moleküle geben nur sehr unvollständig ihre H^+ -Ionen ab. Essigsäure ist dementsprechend eine schwache Säure.

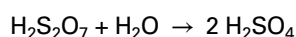
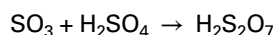
Aufgabe 664/13

- Tragen einer Schutzausrüstung. Hierzu zählen unter anderem Schutzbrille und Handschuhe.
- Behälterinhalte gut leserlich beschriften (Name der Säure bzw. Lauge, Konzentration usw.) und nur die für den jeweiligen Stoff zugelassenen Behälter verwenden.
- Zugriff für Unbefugte, insbesondere Kinder, unterbinden.
- Beim Verdünnen von Säuren und Laugen stets die Säure bzw. die Lauge ins Wasser geben, nie umgekehrt.

Aufgabe 664/14

In technischem Maßstab wird Schwefelsäure nach dem **Kontaktverfahren** in drei Schritten hergestellt.

- Schritt: Herstellung von Schwefeldioxid (SO_2) z. B. durch Zerstäubung von verflüssigtem Schwefel (S) und Verbrennung (Oxidation) mit getrockneter Luft: $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
- Schritt: Herstellung von Schwefeltrioxid (SO_3) mit Vanadiumpentoxid (V_2O_5) als Katalysator durch Oxidation von SO_2 bei 400 °C ... 600 °C.
- Schritt: Das Schwefeltrioxid (SO_3) wird bei 60 °C ... 80 °C in Schwefelsäure gelöst. Hierbei entsteht Dischwefelsäure ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$), die dann durch Zumischen von Wasser in Schwefelsäure (H_2SO_4) zerfällt.



Lösungen zu Kapitel Luft, Sauerstoff und Wasserstoff

Aufgabe 670/1

- a) Sauerstoff ist ein farbloses, geruchloses und geschmackloses Gas (physikalische Eigenschaften siehe nebenstehende Tabelle).

Sauerstoff reagiert direkt oder indirekt mit fast allen anderen Elementen. Die entsprechenden chemischen Reaktionen werden als **Oxidation** bezeichnet.

Atommasse ¹⁾	15,999 u
Siedetemperatur	-182,0 °C
Schmelztemperatur	-218,4 °C
Dichte ²⁾	1,429 g/dm ³
Löslichkeit in Wasser	49 ml in 1 l Wasser

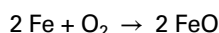
¹⁾ 1 u = 1,66 · 10⁻²⁴ g

²⁾ Bei 0 °C und 1010 hPa

Physikalische Daten von Sauerstoff

- b) Oxidation.

- c) Ein wesentlicher Bestandteil des braunen Eisenrosts ist das Eisenoxid FeO. Die Reaktionsgleichung lautet:



Anmerkung: In Abhängigkeit der Umgebungsbedingungen besteht brauner Eisenrost aus unterschiedlichen Kristallsorten wie zum Beispiel Fe₂O₃, FeO oder Fe(OH)₂.

- d) • Sauerstoff wird von Menschen und Tieren für den Atmungsprozess benötigt. Im täglichen Leben wird der Sauerstoff der Luft für die Verbrennung aller Arten von Brennstoffen zur Erzeugung von Wärme benutzt.
- Große Mengen reinen Sauerstoffs werden in der Stahlproduktion zur Entfernung des Kohlenstoffs und der Eisenbegleiter (S, P, Si usw.) aus der Roheisenschmelze verwendet. Der Prozess wird als „Frischen“ bezeichnet.
- Bei der Verbrennung von Wasserstoff und Ethin (technische Bezeichnung: Acetylen) mit reinem Sauerstoff werden sehr hohe Temperaturen erzeugt, die zum Schweißen und Schneiden von Metallen genutzt werden.
- e) Beim Linde-Verfahren wird Frischluft in einem Kompressor auf etwa 20 MPa (200 bar) komprimiert und erhitzt sich dabei stark (Kompressionswärme). Die verdichtete Luft gelangt anschließend in einen Wasserkühler, wo ihr die Kompressionswärme entzogen und auf etwa 25 °C abgekühlt wird. Die Luft strömt dann durch einen Gegenstromkühler und wird dort weiter abgekühlt. In einem Entspannungsventil wird die komprimierte und vorgekühlte Luft entspannt.

Bei einer Entspannung von 20 MPa (200 bar) auf 2 MPa (20 bar) sinkt die Temperatur dabei um 45 K. Diese vorgekühlte Luft wird nun im Gegenstromprinzip zurückgeleitet und dient zum Vorkühlen weiterer komprimierter Luft bereits vor ihrer Entspannung im Gegenluftkühler. Durch ihre Entspannung erniedrigt sich die Temperatur abermals. Ist schließlich die Kondensationstemperatur erreicht, dann verflüssigt sich ein Teil der Luft.

Die verflüssigte Luft (eine blassblaue, leicht bewegliche Flüssigkeit) trifft in eine Trennsäule und läuft über eine Füllkörperschüttung nach unten. Dabei trennen sich die Bestandteile nach ihrer Siedetemperatur (fraktioniertes Verdampfen). Der tiefer siedende Stickstoff (-195,8 °C) sowie das Argon (-185,9 °C) verdampfen und können oben als Gas abgezogen werden, während unten flüssiger Sauerstoff (-182,9 °C) sowie die Edelgase Krypton (-153,4 °C) und Xenon (-108,1 °C) austreten.

Aufgabe 670/2

Gas	chemische Formel	Gehalt Vol.-%	Siedetemp. °C
Stickstoff	N ₂	78,09	-195,8
Sauerstoff	O ₂	20,98	-182,9
Edelgase: Argon	Ar	0,93	-185,8
Neon	Ne	0,0018	-245,9
Helium	He	0,0005	-268,9
Kohlendioxid	CO ₂	0,03 ¹⁾	-78,5 ²⁾
Wasserdampf	H ₂ O	3)	

¹⁾ mittlerer Gehalt

²⁾ Sublimiert bei dieser Temperatur (Sublimation = direkter Übergang vom festen in den gasförmigen Zustand, keine Verflüssigung)

³⁾ Der Wasserdampfgehalt der Luft ist nicht konstant, sondern von den klimatischen Bedingungen abhängig.

Zusammensetzung von Luft

Aufgabe 670/3

- a) Wasserstoffgas ist ein farbloses, geruchloses und geschmackloses Gas. Die wichtigsten physikalischen Eigenschaften des Wasserstoffs sind in nebenstehender Tabelle zusammengestellt.

Atommasse ¹⁾	1,0079 u
Siedetemperatur	-252,2 °C
Schmelztemperatur	-259,14 °C
Dichte ²⁾	0,08987 g/dm ³

Wasserstoff ist ein brennbares Gas. Mischt man es mit Sauerstoff (Mischungsverhältnis 1 : 1), dann entsteht eine hoch explosive Gasmischung (Knallgas).

¹⁾ 1u = 1,66 · 10⁻²⁴ g

²⁾ Bei 0 °C und 1010 mbar

Physikalische Daten von Wasserstoff

- b) • Beim Beizen von Stahl zur Entfernung von Zunderschichten kann die verbliebene Säure mit dem Eisen reagieren, wobei Wasserstoff entsteht ($\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + 2 \text{H}$).
- Bei Korrosionsvorgängen metallischer Werkstoffe entsteht mitunter Wasserstoff.
- Beim Schweißen mit feuchten Elektroden, feuchten Schweißgasen oder Schweißpulver. Auch dem Metall anhaftendes Fett oder Rostschichten können beim Schweißen Wasserstoff freisetzen.
- c) • In der Düngemittelindustrie wird Wasserstoff in großem Maßstab mit Stickstoff zu Ammoniak (NH₃) umgesetzt.
- Pflanzenöle werden durch Behandlung mit Wasserstoff unter Druck und in Gegenwart von Nickelpulver als Katalysator in feste Fette (Margarine) umgewandelt.
- Wassergas, eine Mischung aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid, ist ein wichtiges industrielles Heizgas.

Lösungen zu Kapitel Wasser als Lösungsmittel

Aufgabe 672/1

Beim Lösungsvorgang eines Salzkristalls nähert sich zunächst ein Wassermolekül der Oberfläche eines Ionen-gitters. Aufgrund der elektrostatischen Anziehungskraft zwischen dem Wassermolekül und einem Ion des Salzkristalls bewegt sich das Wassermolekül beschleunigt auf das Ion zu, das gleichzeitig aus dem Gitterverband herausgelöst wird. An das so isolierte Ion lagern sich weitere Wassermoleküle an und bilden eine **Hydrathülle**. Das Ion entfernt sich auf diese Weise von seinem Gitterverband (siehe auch Bild 2/Seite 219).

Aufgabe 672/2

- a) Der Lösungsvorgang von Salzen ist abhängig vom Betrag der bei der Anlagerung der Wassermoleküle an die Ionen des Salzkristalls freiwerdenden Energie (Hydratationsenergie) sowie der Gitterenergie des Kristalls (Energiebetrag, der erforderlich ist, um ein Ion aus dem Gitterverband herauszutrennen). Eine gute Löslichkeit liegt vor, falls die Hydrationsenergie deutlich größer ist als die Gitterenergie, bei unlöslichen Salzen ist die Hydrationsenergie sehr viel kleiner als die Gitterenergie.
- b) In Wasser gut lösliches Salz: NaCl
In Wasser weitgehend unlösliches Salz: AgCl

Aufgabe 672/3

- a) 40 g NaCl lösen sich bei 80 °C in 100 g Wasser.
- b) NaCl (Kochsalz)
- c) KNO₃ (Kaliumnitrat)
- d) 40 °C: 32 g
 60 °C: 55 g

Lösungen zu Kapitel Wasserhärte und Wasserenthärtung

Aufgabe 677/1

Die Wasserhärte (genauer: **Gesamthärte**) des Wassers ist die Summe der Konzentration der Erdalkali-Ionen im Wasser, im wesentlichen also Ca^{2+} und Mg^{2+} sowie geringe Mengen von Sr^{2+} und Be^{2+} .

Aufgabe 677/2

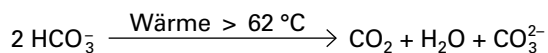
Die **Gesamthärte (GH)** des Wassers ist die Summe der Konzentration der Erdalkali-Ionen im Wasser, im wesentlichen also Ca^{2+} und Mg^{2+} sowie geringe Mengen von Sr^{2+} und Be^{2+} .

Ein der HCO_3^- -Ionenkonzentration äquivalenter Anteil der Erdalkali-Ionen (vorwiegend Ca^{2+} und Mg^{2+}) kann durch Erwärmung (Kochen) ausgefällt werden. Dieser Anteil wird als **temporäre** (vorübergehende) **Härte** oder **Carbonathärte (CH)** bezeichnet.

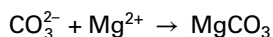
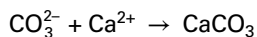
Derjenige Anteil der Erdalkali-Ionen (vorwiegend Ca^{2+} und Mg^{2+}), der über der HCO_3^- -äquivalenten Erdalkali-Ionenkonzentration liegt, lässt sich durch Erwärmung nicht entfernen und wird daher als **permanente** (bleibende) **Härte** oder **Nichtcarbonathärte (NCH)** bezeichnet.

Aufgabe 677/3

Der Vorgang der Beseitigung der temporären Härte durch Erhitzen beruht darauf, dass Hydrogencarbonat-Ionen (HCO_3^-) in der Hitze unter Verlust von CO_2 Carbonat-Ionen (CO_3^{2-}) bilden:



Diese Carbonat-Ionen (CO_3^{2-}) bilden dann mit den im Wasser gelösten Calcium-Ionen (Ca^{2+}) bzw. Magnesium-Ionen (Mg^{2+}) schwerlösliche Carbonatsalze:



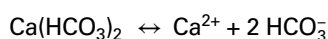
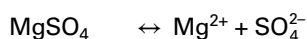
Diese schwerlöslichen Carbonatsalze lagern sich auf der Oberfläche von Rohrleitungen, in Boilern, Kesseln usw. als unerwünschte Ablagerungen („**Kesselstein**“) ab. Diese Kalkschicht ist ein schlechter Wärmeleiter und isoliert daher das Wasser von der Heizquelle.

Folgen:

- Steigender Brennstoffverbrauch
- Überhitzung der Kesselbleche und damit Gefahr von Kesselexplosionen.

Aufgabe 677/4

Ursache der Wasserhärte sind im Wasser enthaltene Erdalkali-Ionen, im wesentlichen Ca^{2+} und Mg^{2+} sowie Spuren von Sr^{2+} und Be^{2+} . Diese Ionen lösen sich beim Durchsickern des Wassers durch die verschiedenen Gesteinsschichten:



Aufgabe 677/5

1. Bei Erwärmung von hartem Wasser bilden sich unerwünschte Ablagerungen („Kesselstein“) auf der Oberfläche von Rohrleitungen, in Boilern, Kesseln usw. Diese Kalkschicht ist ein schlechter Wärmeleiter und isoliert daher das Wasser von der Heizquelle.

- Folgen:
- steigender Brennstoffverbrauch
 - Überhitzung der Kesselbleche und damit Gefahr von Kesselexplosionen.

2. Beim Waschen mit hartem Wasser wird viel Seife bzw. Waschmittel nutzlos verbraucht. Je härter das Wasser, desto mehr Waschmittel muss zugegeben werden (siehe zum Beispiel Dosierungsanleitungen auf Waschmittelpackungen).

Aufgabe 677/6

Die Wasserhärte wird in der Einheit mol Erdalkali-Ionen pro 1 m³ Wasser (kurz: mol/m³) oder gleichbedeutend: Millimol Erdalkali-Ionen pro 1 Liter Wasser (mmol/l) angegeben.

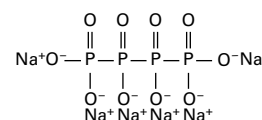
Aufgabe 677/7

Unter „Enthärtung“ des Wassers verstehen wir die Beseitigung der im Wasser gelösten Erdalkali-Ionen (überwiegend Ca²⁺ und Mg²⁺).

Möglichkeiten der Wasserenthärtung:

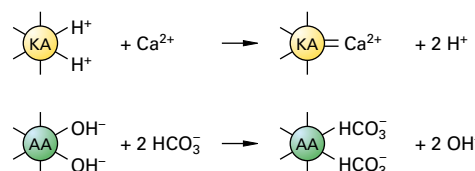
1. Erwärmen des Wassers auf eine Temperatur über 62 °C. Dabei zerfallen die Hydrogencarbonat-Ionen (HCO₃⁻) in Carbonat-Ionen CO₃²⁻. Diese Carbonat-Ionen bilden mit einem Teil der Calcium- und Magnesium-Ionen schwerlösliche Carbonatsalze wie CaCO₃ und MgCO₃.

2. Zugabe von Komplexbildnern. Hierbei handelt es sich vorwiegend um **Polyphosphate** wie das dargestellte **Pentatriumtriphosphat**. Diese Stoffe beseitigen die Wasserhärte durch Überführung der Ca²⁺- und Mg²⁺-Ionen in wasserlösliche Komplexverbindungen. In handelsüblichen Waschmitteln ist das Pentatriumtriphosphat zu maximal 5 % enthalten.



3. Zugabe von **Soda**. Soda (Na₂CO₃) bildet mit den Calcium- und Magnesium-Ionen schwerlösliche Carbonate (z. B. CaCO₃), die als (unerwünschter) Niederschlag ausgefällt werden (heute nicht mehr üblich).

4. Am wirksamsten kann Wasser mithilfe von **Ionenaustauschern** enthärten. Ionenaustauscher-Substanzen sind oberflächenaktive Kunststoffe, meist Kügelchen mit einem Durchmesser von 1 mm bis 3 mm aus Polystyrol oder Polyacrylat (Austauscherharze). Sie geben locker an ihre Oberfläche gebundene Ionen in die Lösung ab und nehmen dafür äquivalente Mengen anderer Ionen aus der Lösung auf. Bei Ionenaustauschern erfolgt ein Austausch nur zwischen Ionen mit gleichsinniger Ladung. **Kationenaustauscher** tauschen nur Kationen (positiv geladene Ionen), **Anionenaustauscher** nur Anionen (negativ geladene Ionen) aus.

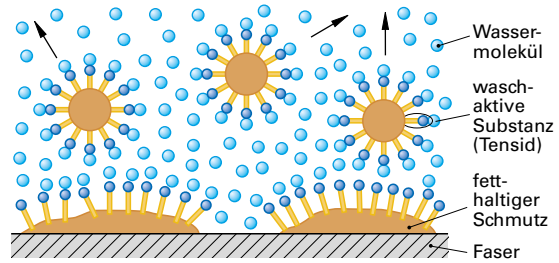


Zur Wasserenthärtung mittels Kationenaustauscher verwendet man H⁺-beladene Ionenaustauscherkugeln. Werden sie von „hartem“ Wasser durchspült, dann geben sie ihre H⁺-Ionen an das Wasser ab und binden demgegenüber Ca²⁺-Ionen und Mg²⁺-Ionen des Wassers. Nach dem Durchlauf enthält das Wasser H⁺-Ionen sowie verschiedene Anionen (z. B. Cl⁻, HCO₃⁻, SO₃²⁻). Sind alle H⁺-Ionen der Kunststoffkugeln ausgetauscht, dann ist der Ionenaustauscher „erschöpft“. Durch eine Regenerierung können die beladenen Kugeln jedoch wieder in den austauschfähigen Zustand zurückgeführt werden. Bei einem Anionenaustauscher werden in analoger Weise OH⁻-Ionen durch HCO₃⁻-Ionen ausgetauscht.

Aufgabe 677/8

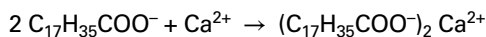
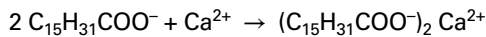
Reinigungs- und Waschmittel enthalten waschaktive Substanzen, die als Tenside bezeichnet werden. Die Reinigungswirkung dieser Tenside beruht auf ihrem besonderen molekularen Aufbau. Tensid-Moleküle sind Fettsäure-Anionen. Sie bestehen aus zwei Bereichen mit unterschiedlichen Eigenschaften, einem lipophilen („fettanziehenden“) Bereich und einem hydrophoben („wasserabstoßenden“) Bereich.

Die Fettsäure-Anionen der waschaktiven Substanzen können sich mit ihrer lipophilen (fettanziehenden) Seite an die fetthaltigen Schmutzteilchen anlagern. Die hydrophile Seite ist dagegen zum Wasser hin ausgerichtet. Dort können sich dann Wassermoleküle anlagern (siehe Abbildung). Die Fettsäure-Anionen bilden auf diese Weise ein Bindeglied zwischen den fetthaltigen Schmutzteilchen und den Wassermolekülen. Durch die Bewegung des Wassers beim Waschvorgang wird der somit „benetzte“ Schmutz aus den Geweben herausgespült.



Prinzip des Ablösens von fetthaltigem Schmutz auf einer Faser durch Fettsäure-Anionen

Wird für den Waschvorgang „hartes“ Wasser (also Wasser mit einem hohen Anteil an Ca^{2+} - und Mg^{2+} -Ionen) verwendet, dann bilden die Fettsäure-Anionen (z. B. $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^-$ oder $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$) mit den Calcium- oder Magnesium-Ionen des harten Wassers schwerlösliche Calcium- oder Magnesiumsalze, die ausgefällt werden, zum Beispiel:



Aufgrund dieser Ausfällung werden die Fettsäure-Anionen für den Waschvorgang unwirksam. Es wird viel Seife bzw. Waschmittel nutzlos verbraucht.

Aufgabe 677/9

Für die Wasserhärte tragen nur die Erdalkali-Ionen Ca^{2+} und Mg^{2+} bei. Die Analysendaten geben die in 1 Liter Wasser gelöste Menge des jeweiligen Stoffes an (**Massenkonzentration**). Gesucht ist jedoch die Anzahl der Mole je Liter (**Stoffmengenkonzentration**). Daher ist zunächst eine Umrechnung mit der jeweiligen Molmasse erforderlich.

Aus dem Periodensystem der Elemente entnehmen wir die Molmassen M :

$$\text{für } \text{Ca}^{2+}: \quad M_{\text{Ca}^{2+}} = 40,1 \text{ g/mol} = 40,1 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}$$

$$\text{für } \text{Mg}^{2+}: \quad M_{\text{Mg}^{2+}} = 24,3 \text{ g/mol} = 24,3 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}$$

Damit erhalten wir für die jeweiligen Stoffmengenkonzentrationen c :

$$\text{für } \text{Ca}^{2+}: \quad c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{100 \frac{\text{mg}}{\text{l}}}{40,1 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}} = 2,49 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

$$\text{für } \text{Mg}^{2+}: \quad c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{12 \frac{\text{mg}}{\text{l}}}{24,3 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}} = 0,494 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

Die Gesamthärte (GH) ist demnach: $\text{GH} = 2,49 \text{ mmol/l} + 0,494 \text{ mmol/l} = \mathbf{2,984 \text{ mmol/l}}$ ($= 16,67 \text{ °dH}$). Es liegt somit ein „hartes“ Wasser vor (Härtebereich 3).

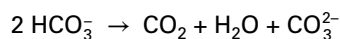
Aus der Gesamthärte lässt sich mithilfe der Analysenwerte auch die temporäre Härte (Carbonathärte CH) und die permanente Härte (Nichtcarbonathärte NCH) errechnen. Für die temporäre Härte ist die Konzentration der HCO_3^- -Ionen verantwortlich. Die Molmasse von Hydrogencarbonat errechnen wir wie folgt:

$$\begin{aligned} M_{\text{HCO}_3^-} &= M_{\text{H}} + M_{\text{C}} + 3 \cdot M_{\text{O}} \\ &= 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 3 \cdot 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 61 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 61 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}} \end{aligned}$$

Damit erhalten wir für die Stoffmengenkonzentrationen c des Hydrogencarbonats:

$$c(\text{HCO}_3^-) = \frac{280 \frac{\text{mg}}{\text{l}}}{61,0 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}} = 4,59 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

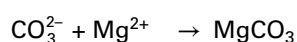
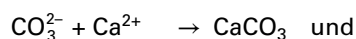
Wird das Wasser erhitzt, so zerfällt das Hydrogencarbonat wie bereits oben beschrieben:



Aus zwei HCO_3^- -Ionen entsteht also ein CO_3^{2-} -Ion und dementsprechend aus 4,59 mmol HCO_3^- -Ionen 2,295 mmol CO_3^{2-} -Ionen. Die Stoffmengenkonzentration c der Carbonat-Ionen beträgt also nach dem Erhitzen:

$$c(\text{CO}_3^{2-}) = 2,295 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

Jedes Carbonat-Ion (CO_3^{2-}) kann mit einem Calcium-Ion (Ca^{2+}) oder mit einem Magnesium-Ion (Mg^{2+}) unter Bildung von schwerlöslichen Carbonatsalzen („Kesselstein“) reagieren.



Von 2,295 mmol/l CO_3^{2-} -Ionen werden somit 2,295 mmol/l Ca^{2+} oder Mg^{2+} -Ionen „gebunden“ und auf diese Weise (nach der Erwärmung) aus dem Wasser entfernt (ausgefällt). Die temporäre Härte (CH) beträgt also:

$$\text{CH} = 2,295 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

Die permanente Härte (NCH) ergibt sich aus der Differenz der Gesamthärte (GH) und der temporären Härte (CH):

$$\text{NCH} = \text{GH} - \text{CH} = 2,984 \frac{\text{mmol}}{\text{l}} - 2,295 \frac{\text{mmol}}{\text{l}} = 0,689 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

Aufgabe 677/10

Die Wasserhärte 2,0 mmol/l entspricht dem mittleren Härtebereich (1,5–2,5 mmol/l).

Aufgabe 677/11

Calcium-Ionen (Ca^{2+}) und Magnesium-Ionen (Mg^{2+})

Aufgabe 677/12

Bei Erwärmung von hartem Wasser bilden sich unerwünschte Ablagerungen („Kesselstein“) auf der Oberfläche von Rohrleitungen, Kesseln usw. Die se Kalkschicht ist ein schlechter Wärmeleiter und isoliert daher das Wasser von der Heizquelle.

Folgen:

- steigender Brennstoffverbrauch
- Verstopfung von Rohren durch Kalkablagerungen

Lösungen zu Kapitel Korrosion und Korrosionsschutz

Aufgabe 691/1

Unter Korrosion versteht man nach DIN EN ISO 8044 die Reaktion eines Werkstoffs mit seiner Umgebung, die eine messbare Eigenschaftsveränderung des Werkstoffs bewirkt und zu einem Korrosionsschaden, d. h. zu einer Beeinträchtigung der Funktion des Bauteils führen kann. Diese Reaktion ist in den meisten Fällen elektrochemischer Art. Mitunter handelt es sich aber auch um eine chemische oder physikalische Korrosion.

Aufgabe 691/2

Die Ionen verschiedener Metalle haben eine unterschiedliche Tendenz in Lösung zu gehen. Man nennt diese Eigenschaft **Lösungstension**.

Zink: Die Zink-Ionen im Kristallgitter des Zinks haben eine relativ hohe Lösungstension.

Kupfer: Die Kupfer-Ionen im Kristallgitter des Kupfers haben eine relativ geringe Lösungstension.

Aufgabe 691/3

Eine Normalwasserstoffelektrode besteht im Wesentlichen aus einem Platinblech, welches von Wasserstoffgas (H_2) mit einem Druck von 1013 hPa umspült wird. Das Platinblech befindet sich in einem sauren Elektrolyten (pH0; 25 °C).

Mithilfe einer Normalwasserstoffelektrode kann die Potenzialdifferenz (elektrische Spannung) zwischen Metall und Prüfnormal gemessen werden. Es wird als Standard- oder Normalpotenzial des betreffenden Metalls bezeichnet. Hierzu wird die Normalwasserstoffelektrode über ein hochohmiges Voltmeter mit dem entsprechenden Metall verbunden.

Aufgabe 691/4

Die Ionen verschiedener Metalle haben eine unterschiedliche Tendenz in Lösung zu gehen (Lösungstension). Wird diese Eigenschaft eines Metalls, d. h. sein Elektrodenpotenzial gegenüber einem Prüfnormal (Normalwasserstoffelektrode) gemessen und die Messwerte (Spannungen) der Größe nach geordnet, dann erhält man die elektrochemische Spannungsreihe der Metalle.

Aufgabe 691/5

Chemische Korrosion: Korrosion von nicht-elektronenleitenden Werkstoffen (z. B. Glas, keramische Werkstoffe oder Kunststoffe) bzw. von Werkstoffen in nicht-elektronenleitenden Medien.

Beispiel für chemische Korrosion: Auflösung von Glas in alkalischen Medien.

Elektrochemische Korrosion: Korrosionsform, die in Gegenwart einer ionenleitenden Elektrolytphase (Elektrolytlösung oder Salzsäure) auftritt. Kennzeichnend sind zwei meist örtliche getrennte Teilreaktionen (anodische und katodische Teilreaktion).

Beispiel für elektrochemische Korrosion: Rosten von Stahl.

Hochtemperaturkorrosion: Oxidation eines Metalls in heißen Gasen. Hierbei bildet sich eine ionenleitende bzw. elektronenleitende Deckschicht auf der Metalloberfläche aus.

Beispiel für Hochtemperaturkorrosion: Verzunderung von Stahl.

Physikalische Korrosion: Korrosionsform, die durch physikalische Vorgänge, wie das Eindiffundieren von Fremdatomen (z. B. Wasserstoff) in den Werkstoff verursacht wird.

Beispiel für physikalische Korrosion: Wasserstoffversprödung hochfester Stähle.

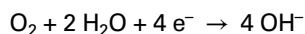
Aufgabe 691/6

- a) Die anodische Teilreaktion eines elektrochemischen Korrosionsvorganges ist die Metallauflösung ($\text{Me} \rightarrow \text{Me}^{z+} + z \cdot \text{e}^-$). Jedes Metall-Ion hat das Bestreben in Lösung zu gehen (Lösungstension).
- b) Mit zunehmender Anzahl an Metall-Ionen, die in Lösung gehen, bleibt je nach Wertigkeit des Metalls eine entsprechende Anzahl von Elektronen im Metall zurück. Das Metall wird negativ polarisiert. Aufgrund der elektrostatischen Anziehungskräfte zwischen positivem Metall-Ion und negativem Metallgitter, ist es für die Metall-Ionen schließlich kaum bzw. nicht mehr möglich, in Lösung zu gehen. Der Korrosionsprozess wird zum Stillstand kommen (Einstellung eines dynamischen Gleichgewichts zwischen in Lösung gehenden und sich wieder an der Metalloberfläche abscheidenden Metall-Ionen).

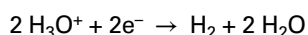
Findet gleichzeitig ein korrespondierender katodischer Teilvorgang, wie zum Beispiel die Sauerstoffreduktion statt, dann werden die für die Reduktion benötigten Elektronen an der Anode durch Oxidation des Metalls ($\text{Me} \rightarrow \text{Me}^{z+} + z \cdot \text{e}^-$) freigesetzt. Die negative Aufladung (Polarisierung) des Metalls ist dementsprechend geringer, sodass ständig Metall-Ionen in Lösung gehen können. Die Anode löst sich auf (Korrosion).

c) Sauerstoffreduktion:

In wässrigen Medien, die mit der Atmosphäre in Verbindung stehen, löst sich Sauerstoff. Gelangen die Sauerstoffmoleküle (O_2) an die Metalloberfläche, dann findet dort eine Reduktionsreaktion statt:

**Wasserstoffreduktion:**

In sauren Lösungen erfolgt eine Reduktion von Wasserstoffionen zu elementarem Wasserstoff:

**Aufgabe 691/7**

- a) Die elektrochemische Spannungsreihe der Metalle ermöglicht es abzuschätzen, ob zwischen zwei elektrisch miteinander in Verbindung stehenden Metallen, bei Anwesenheit eines Elektrolyten, mit Kontaktkorrosion zu rechnen ist. Je weiter zwei Metalle in der elektrochemischen Spannungsreihe voneinander entfernt sind (z. B. Kupfer und Eisen), desto eher ist mit Korrosionsschäden zu rechnen.
- b) Die elektrochemische Spannungsreihe gilt für festgelegte Standardbedingungen (25 °C sowie eine Konzentration der entsprechenden Metall-Ionen von 1 mol/Liter). Die praktische elektrochemische Spannungsreihe der Metalle gilt für reale Korrosionsmedien wie zum Beispiel Meerwasser. Da sich die Reihenfolge der Werkstoffe in Abhängigkeit des Mediums stark ändern kann, ist es mithilfe der praktischen elektrochemischen Spannungsreihe besser möglich, das Korrosionsverhalten von Werkstoffpaarungen in realen Korrosionsmedien abzuschätzen.
- c) Der Stahlnagel wird im Laufe der Zeit an seiner Oberfläche eine Rostschicht ausbilden. Rost enthält Fe^{2+} - bzw. Fe^{3+} -Ionen. Das Normalpotenzial der Reaktion $\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$ ist mit +0,77 V (siehe Seite 193) höher als jenes von Kupfer ($\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \cdot \text{e}^-$; Normalpotenzial: +0,35 V). Dementsprechend wird sich das Kupfer auflösen, während der mit einer korrosionschemisch edleren Rostschicht überzogene Stahlnagel katodisch geschützt wird.

Aufgabe 691/8

Säuren enthalten relativ hohe H_3O^+ -Ionenkonzentrationen. Mit sinkendem pH-Wert nimmt dabei die Konzentration der H_3O^+ -Ionen zu. Gelangt ein H_3O^+ -Ion der Säure an die Metalloberfläche, dann nimmt es dort ein Elektron auf und wird zu elementarem Wasserstoff reduziert:



Aufgrund dieser „Elektronenaufnahme“ werden fortwährend Elektronen „verbraucht“ und dadurch das in-Lösung-Gehen der Metall-Ionen, d. h. der Korrosionsprozess, aufrecht erhalten. Mit sinkendem pH-Wert und damit zunehmender H_3O^+ -Ionenkonzentration nimmt die Korrosionsgeschwindigkeit dementsprechend zu.

Aufgabe 691/9

- a) Die chemische Zusammensetzung von Rost hängt insbesondere von den jeweiligen Bedingungen ab, unter denen er entstanden ist. In allen Fällen sind jedoch dreiwertige Eisenionen (Fe^{3+}), Sauerstoffionen (O^{2-}) und unterschiedlich viel Wasser (H_2O) enthalten. Die ungefähre Zusammensetzung kann wie folgt angegeben werden: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$
- b) Vorhandensein von:
- Eisenwerkstoff
 - Sauerstoff (z. B. Luft)
 - Wasser

Aufgabe 691/10**Aktiver Korrosionsschutz:**

Unter aktivem Korrosionsschutz versteht man Änderungen der Werkstoffart (Verwendung beständiger Werkstoffe) und/oder des Korrosionsmediums, Realisierung eines katodischen Korrosionsschutzes oder Durchführung konstruktiver Vorbeugemaßnahmen.

Beispiel: katodischer Korrosionsschutz mithilfe von Opferanoden.

Passiver Korrosionsschutz:

Unter passivem Korrosionsschutz versteht man die Trennung des Werkstücks vom Korrosionsmedium.

Beispiel: Feuerverzinken von Stahl.

Aufgabe 691/11

1. **Kontaktkorrosion** (relativ rasche Zerstörung des elektrochemisch unedlen Metalls).
Abhilfe: Bauteile elektrisch gegeneinander isolieren.
2. **Rosten**.
Abhilfe: Katodischer Korrosionsschutz mittels Fremdstromquelle oder Opferanode.
3. **Lochkorrosion** aufgrund lokaler Zerstörung der Passivschicht infolge Anwesenheit von Chlorid-Ionen.
Abhilfe: Verwendung von Aluminiumlegierungen mit ausreichender Beständigkeit gegenüber Lochkorrosion, insbesondere Al-Mg- oder Al-Mg-Mn-Legierungen.
4. **Spaltkorrosion**
Abhilfe: Vermeidung des Zutritts eines Elektrolyten in den Spalt (Abdichtung) oder konstruktive Vermeidung enger Spalte.

Aufgabe 691/12

Beim katodischen Korrosionsschutz wird das zu schützende Metall elektrisch mit einem im Hinblick auf die elektrochemische Spannungsreihe unedlen Metall verbunden (z. B. Mg). Aufgrund des elektrischen Kontakts beider Metalle stellt sich ein neues Ruhepotenzial U_R des Systems ein. Die Folge ist, dass sich die anodische Teilstromdichte (Metallauflösung) des edlen Metalls verringert bzw. keine Metallauflösung mehr stattfindet, während die anodische Teilstromdichte des unedlen Metalls verstärkt wird. Das edle Metall wird im Hinblick auf Korrosion katodisch geschützt, während das unedle Metall einer verstärkten Korrosion unterliegt.

Anwendungsbeispiel: Schutz unterirdisch verlegter Stahlteile wie Tanks, Rohrleitungen oder Brückenpfeiler.

Aufgabe 691/13

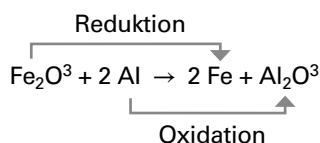
Der Stahlnagel wird im Laufe der Zeit an seiner Oberfläche eine Rostschicht ausbilden. Rost enthält Fe^{2+} - bzw. Fe^{3+} -Ionen. Das Normalpotenzial der Reaktion $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + e^-$ ist mit +0,77 V höher als jenes von Kupfer ($\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \cdot e^-$; Normalpotenzial: +0,35 V). Dementsprechend wird sich das Kupfer auflösen, während der mit einer korrosionschemisch edleren Rostschicht überzogene Stahlnagel katodisch geschützt wird.

Aufgabe 692/1

- a) Bei der Verbrennung von Acetylen (C_2H_2) mit Sauerstoff (O_2) handelt es sich um eine Oxidation. Als Reaktionsprodukte entstehen bei dieser exothermen Reaktion Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O).
- b) Stoffe, die Sauerstoff abspalten und auf diese Weise andere Stoffe oxidieren können, werden als Oxidationsmittel bezeichnet.
- c) Temperatur, Druck, Konzentration der Reaktionspartner, Oberfläche (Korngröße)

Aufgabe 692/2

- a) Exotherme Reaktion
- b) Reduktion und Oxidation laufen gleichzeitig ab.



- c) Aluminium (Al)

Aufgabe 692/3

- a) Bei Erwärmung von hartem Wasser (über $62\text{ }^\circ\text{C}$) bilden sich aus den temporären Härtebildnern (Kalzium- und Magnesiumcarbonat) wasserunlösliche Salze als Ablagerungen („Kesselstein“) auf der Oberfläche von Rohrleitungen, in Boilern, Kesseln usw. Diese Kalkschicht ist ein schlechter Wärmeleiter und isoliert daher das Wasser von der Heizquelle.
- Folgen:
- steigender Energieverbrauch
 - Überhitzung der Kesselbleche
 - Verstopfung von Rohren durch Kalkablagerungen
- b) Kalzium- und Magnesiumionen sind hauptsächlich für die Wasserhärte verantwortlich
- c) Durch Erwärmung des Wassers auf eine Temperatur über $62\text{ }^\circ\text{C}$. Die temporären Härtebildner setzen sich hierbei als Ablagerungen („Kesselstein“) auf der heißen Oberfläche ab.
- d) Bei vollentsalztem Wasser (VE-Wasser) wird durch Ionentauscher die Wasserhärte reduziert. Hierdurch wird die Bildung von Ablagerungen („Kesselstein“) an den heißen Oberflächen vermieden.
- e) Die Wasserhärte $1,1\text{ mmol/l}$ entspricht dem weichen Härtebereich ($\leq 1,5\text{ mmol/l}$).

Aufgabe 692/4

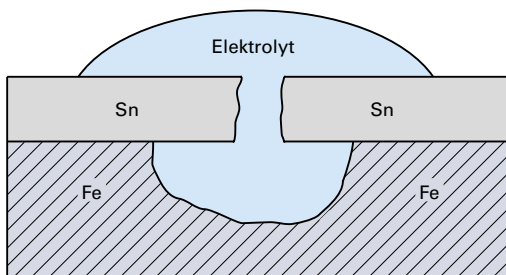
- a) Der pH-Wert gibt an, wie stark sauer oder basisch eine Lösung ist.
- b) H_2SO_4 Schwefelsäure
 $NaOH$ Natronlauge
 Na_2SO_4 Natriumsulfat
 H_2O Wasser
- c) Säure + Base \rightarrow Salz + Wasser
- d) $pH = 7$
- e) Der Umschlagbereich des Indikators liegt ungefähr bei einem pH-Wert = 3. Ein pH-Wert von 7 (neutrale Lösung) ist somit nicht möglich.

Aufgabe 692/5

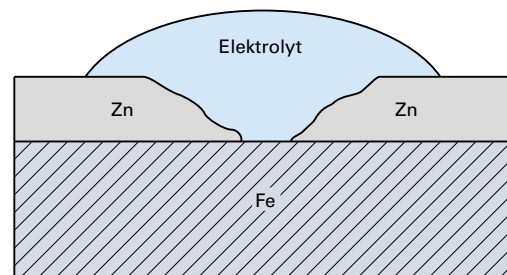
- Katodischer Schutz mit Opferanode
- Opferanoden haben ein geringeres Normalpotenzial, sie sind also unedler als das Metall des zu schützenden Bauteils. Eine Opferanode löst sich daher bei Kontakt mit einem Elektrolyten schneller auf, als das zu schützende (edlere) Metall.
- Die Spannung zwischen Magnesium Mg ($-2,36\text{ V}$) und Eisen Fe ($-0,44\text{ V}$) beträgt $1,92\text{ V}$.
- Pluspol: Fe (edleres Metall)
Minuspol: Mg (unedleres Metall)
- In der elektrochemischen Spannungsreihe befinden sich die starken Reduktionsmittel (starke Bindung zu Sauerstoff) links. Magnesium Mg und Aluminium Al sind beispielsweise starke Reduktionsmittel.

Aufgabe 692/6

- Elektrochemische Korrosion
- Es bildet sich ein galvanisches Element. Das unedlere Metall wird hierbei zerstört.



Das Stahlblech wird unter der Zinnschicht zerstört (Lochfraß).



Die Zinkschicht wird zerstört, das Stahlblech bleibt solange geschützt.

- Aluminium bildet bei Anwesenheit von Luft an der Oberfläche eine sehr dünne, dichte oxidische Schutzschicht (Al_2O_3), die das Metall vor Korrosion schützt.

Lösungen zum Handlungsfeld 5 | 5.3 Statistik

Lösungen zu Kapitel Statistische Kenngrößen

Aufgabe 696/1

Arithmetischer Mittelwert: $\bar{x} = 66,99$ g
 Geometrischer Mittelwert: $\bar{x}_g = 66,9318$ g
 Zentralwert (Median): $\tilde{x} = 67,25$ g
 Modalwerte (Modus): 65,3 g; 67,3 g; 67,4 g; 67,9 g
 Spannweite: $R = 12,4$ g
 Varianz: $s^2 = 7,9679$ g²
 Standardabweichung: $s = 2,8227$ g
 Variationskoeffizient: $v = 0,0421 = 4,21$ %

Aufgabe 697/2

a) Geordnete Urliste:

1. 58,9	11. 56,8	21. 56,2	31. 55,5
2. 57,6	12. 56,7	22. 56,2	32. 55,3
3. 57,5	13. 56,7	23. 56,1	33. 55,3
4. 57,3	14. 56,6	24. 56,1	34. 55,1
5. 57,2	15. 56,6	25. 56,0	35. 54,9
6. 57,0	16. 56,5	26. 56,0	36. 54,8
7. 57,0	17. 56,4	27. 55,8	37. 54,4
8. 56,9	18. 56,3	28. 55,7	38. 54,1
9. 56,9	19. 56,3	29. 55,7	39. 54,0
10. 56,8	20. 56,2	30. 55,6	40. 53,9

b) Arithmetischer Mittelwert: $\bar{x} = 56,1225$ g
 Geometrischer Mittelwert: $\bar{x}_g = 56,1129$ g
 Zentralwert (Median): $\tilde{x} = 56,2$ g
 Modalwert (Modus): 56,2 g
 Spannweite: $R = 5$ g
 Varianz: $s^2 = 1,0956$ g²
 Standardabweichung: $s = 1,0467$ g
 Variationskoeffizient: $v = 0,0186 = 1,86$ %

Aufgabe 697/3

Arithmetischer Mittelwert: $\bar{x} = 2,48$ bar
 Geometrischer Mittelwert: $\bar{x}_g = 2,4609$ bar
 Zentralwert (Median): $\tilde{x} = 2,5$ bar
 Modalwert (Modus): 2,5 bar; 2,7 bar
 Spannweite: $R = 1$ bar
 Varianz: $s^2 = 0,09956$ bar²
 Standardabweichung: $s = 0,3155$ bar
 Variationskoeffizient: $v = 0,127 = 12,7$ %

Aufgabe 697/4

- a) In der Spannweite wird die Verteilung der Werte nicht berücksichtigt. Es wird nur max. und min. gewertet.
 b) Der geometrische Mittelwert bezieht sich auf Verhältnisse, der arithmetische nicht.

Aufgabe 697/5

Liniendiagramm
 Balkendiagramm
 Kuchendiagramm
 Sterndiagramm

Lösungen zu Kapitel Histogramme

Aufgabe 704/1

Messwerte (ungeordnet) [mm]	314	321	311	315	316	306	315
Messwerte (geordnet) [mm]	306	311	314	315	315	316	321
Ordnungszahl j	1	2	3	4	5	6	7
Relative Häufigkeitssumme $H_j^{1)}$	9,09	22,73	36,36	50,00	63,64	77,27	90,91

¹⁾ aus Tabelle 3.2 entnommen.

Aufgabe 704/2

Aus der in Bild 1, Seite 702, dargestellten Summenkurve entnehmen wir:

- 20 % der Messwerte sind kleiner als 65 g.
- 46 % der Messwerte sind kleiner als 67 g und 94 % der Messwerte sind kleiner als 71 g. Damit liegen $94\% - 46\% = 48\%$ der Messwerte zwischen 67 g und 71 g.
- 78 % der Messwerte sind kleiner als 69 g. Damit sind $100\% - 78\% = 22\%$ größer als 69 g.

Aufgabe 704/3

- Da es sich um eine Messreihe mit mehr als 25 Messwerten handelt ($n = 50$) wird zunächst eine Klasseneinteilung vorgenommen.

- Klassenzahl $k = 7$
- Klassenbreite $w = 2,0$

Kontrolle: Da bei der Wahl der Klassenbreite w abgerundet wurde, gilt: $2 \cdot 7 > 12,4$.

- | Klasse | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Klassengrenzen | von [mm]: | 61 | 63 | 65 | 67 | 69 | 71 | 73 |
| | bis [mm]: | 63 | 65 | 67 | 69 | 71 | 73 | 75 |
| Absolute Häufigkeit n_j | | 5 | 5 | 13 | 16 | 8 | 1 | 2 |
| Relative Häufigkeit h_j [%] | | 10,0 | 10,0 | 26,0 | 32,0 | 16,0 | 2,0 | 4,0 |
| Relative Häufigkeitssumme H_j [%] | | 10,0 | 20,0 | 46,0 | 78,0 | 94,0 | 96,0 | 100,0 |

- Siehe Bild 1, Seite 702.
Einzeichnen von Balken, deren Höhe der relativen Häufigkeit h_j der jeweiligen Klasse entspricht.
- Siehe Bild 1, Seite 702.
Einzeichnen der relativen Häufigkeitssumme H_j über der jeweils rechten Klassengrenze.

Aufgabe 704/4

- Anzahl der Klassen: 6 Klassen

$$\text{Klassenbreite: } w = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k - 1} = \frac{58,9 - 53,9}{6 - 1} = \frac{5}{5} = 1$$

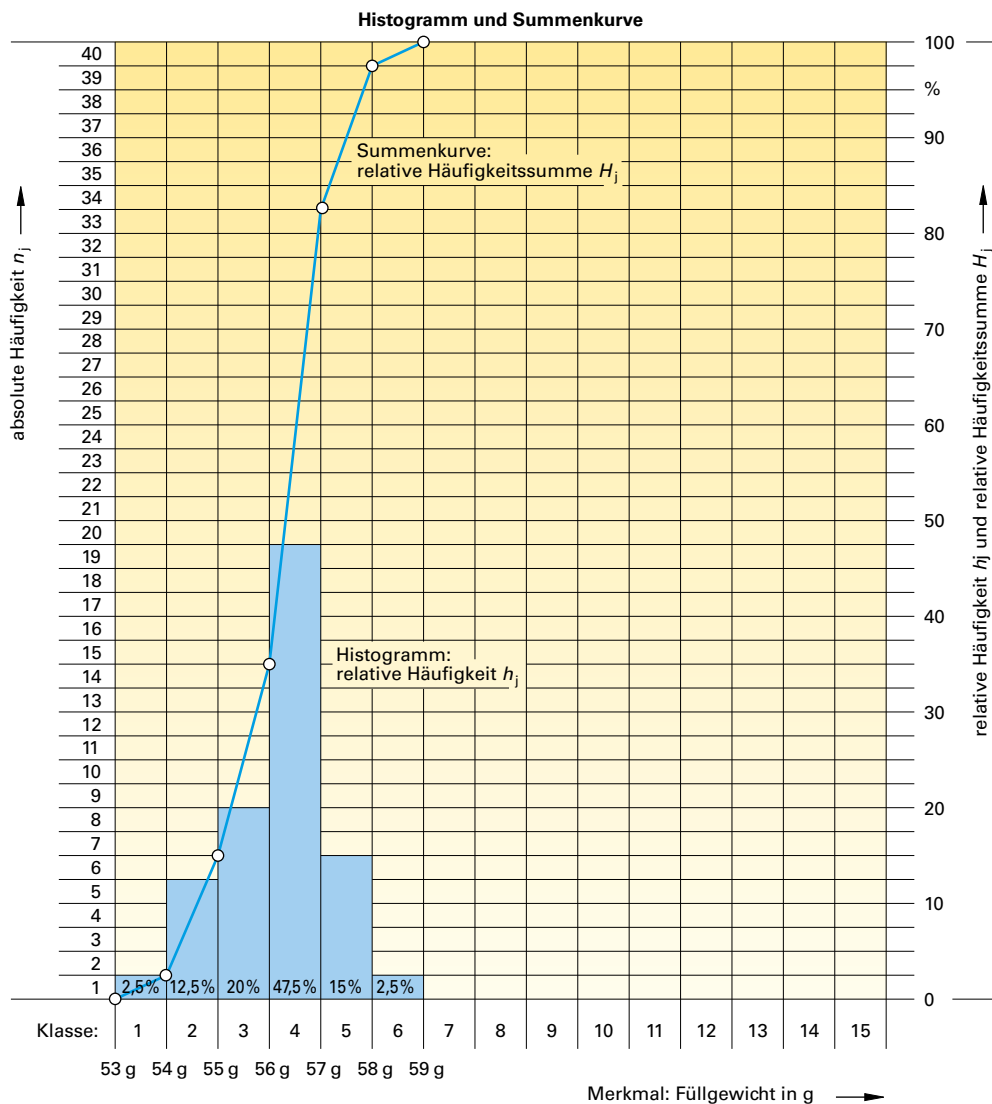
Klassengrenzen: siehe nachfolgende Tabelle.

- | Klasse | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|----------|-----|------|------|------|------|-------|
| Klassengrenzen | von [g]: | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 |
| | bis [g]: | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
| Absolute Häufigkeit $n_j^{1)}$ | | 1 | 5 | 8 | 19 | 6 | 1 |
| Relative Häufigkeit h_j [%] | | 2,5 | 12,5 | 20,0 | 47,5 | 15,0 | 2,5 |
| Relative Häufigkeitssumme H_j [%] | | 2,5 | 15,0 | 35,0 | 82,5 | 97,5 | 100,0 |

¹⁾ Messwerte, die auf die Klassengrenzen fallen, wurden der nächsthöheren Klasse zugeordnet.

c) Histogramm siehe Abbildung.

d) Summenkurve siehe Abbildung.



Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Summen
n_j	1	5	6	19	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
h_j [%]	2,5	12,5	20,0	47,5	15,0	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100 %
H_j [%]	2,5	15,0	35,0	82,5	97,5	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

e) Aus der in der Abbildung dargestellten Summenkurve entnehmen wir:

35% der Messwerte sind kleiner als 56 g.

35% der Messwerte sind kleiner als 56 g und 82,5 % der Messwerte sind kleiner als 57 g.

Damit liegen $82,5 \% - 35 \% = 47,5 \%$ der Messwerte zwischen 56 g und 57 g.

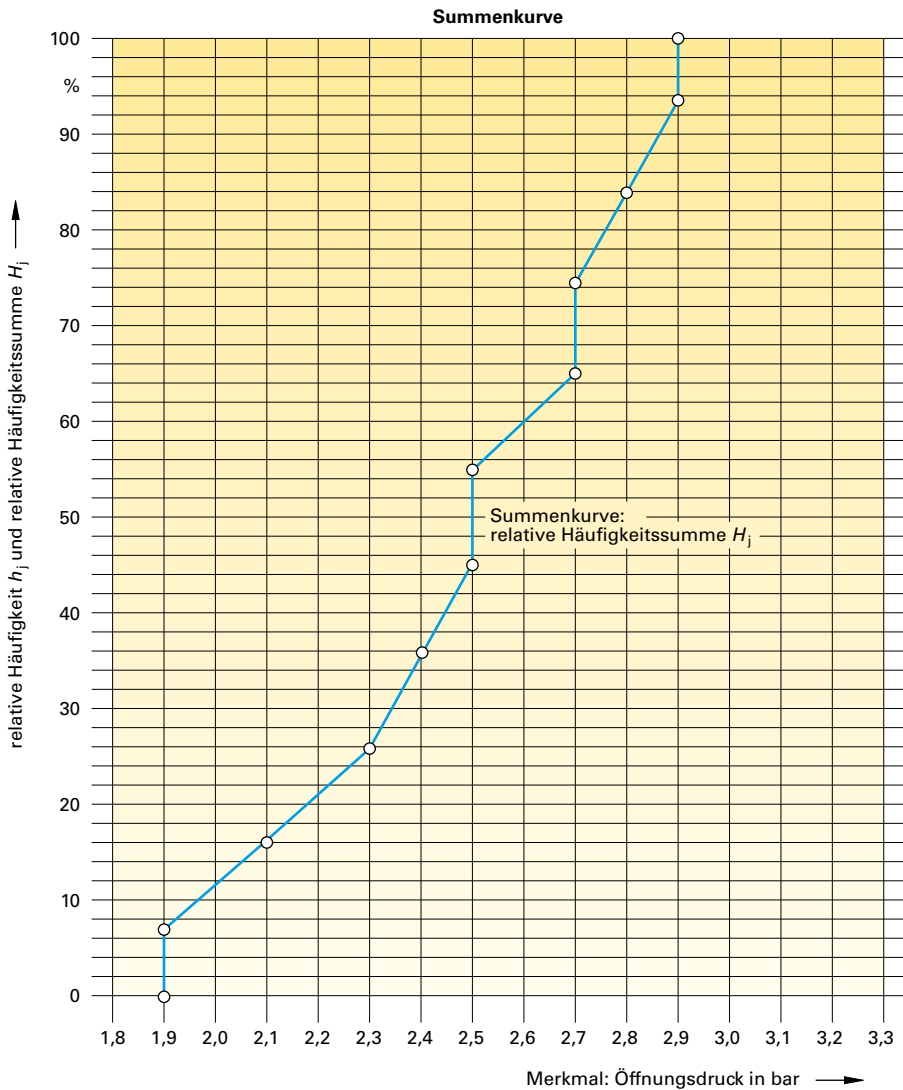
15% der Messwerte sind kleiner als 55 g. Damit sind $100 \% - 15 \% = 85 \%$ größer als 55 g.

Aufgabe 705/5

- a) Da es sich um eine Messreihe mit weniger als 25 Messwerten handelt ($n = 10$), ist eine Klasseneinteilung nicht sinnvoll. Die Ermittlung von Klassenzahl, Klassenbreite, relativer Häufigkeit einer Klasse entfallen daher. Jedem Messwert der geordneten Urliste wird eine relative Häufigkeitssumme H_j aus Tabelle 3.2 zugeordnet:

Geordnete Messreihe	1,9	2,1	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9
Ordnungszahl j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
rel. Häufigkeitssumme H_j	6,45	16,13	25,81	35,48	45,16	54,84	64,52	74,19	83,87	93,55

- b) Summenkurve siehe Abbildung.
 Einzeichnen der relativen Häufigkeitssumme H_j über dem jeweiligen Messwert.



Messreihe	2,1	2,9	2,4	2,5	2,8	2,5	1,9	2,7	2,3	2,7	—	—	—	—	—
geordnet	1,9	2,1	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9	—	—	—	—	—
H_j [%]	6,45	16,13	25,81	35,48	45,16	54,84	64,52	74,19	83,87	93,55	—	—	—	—	—

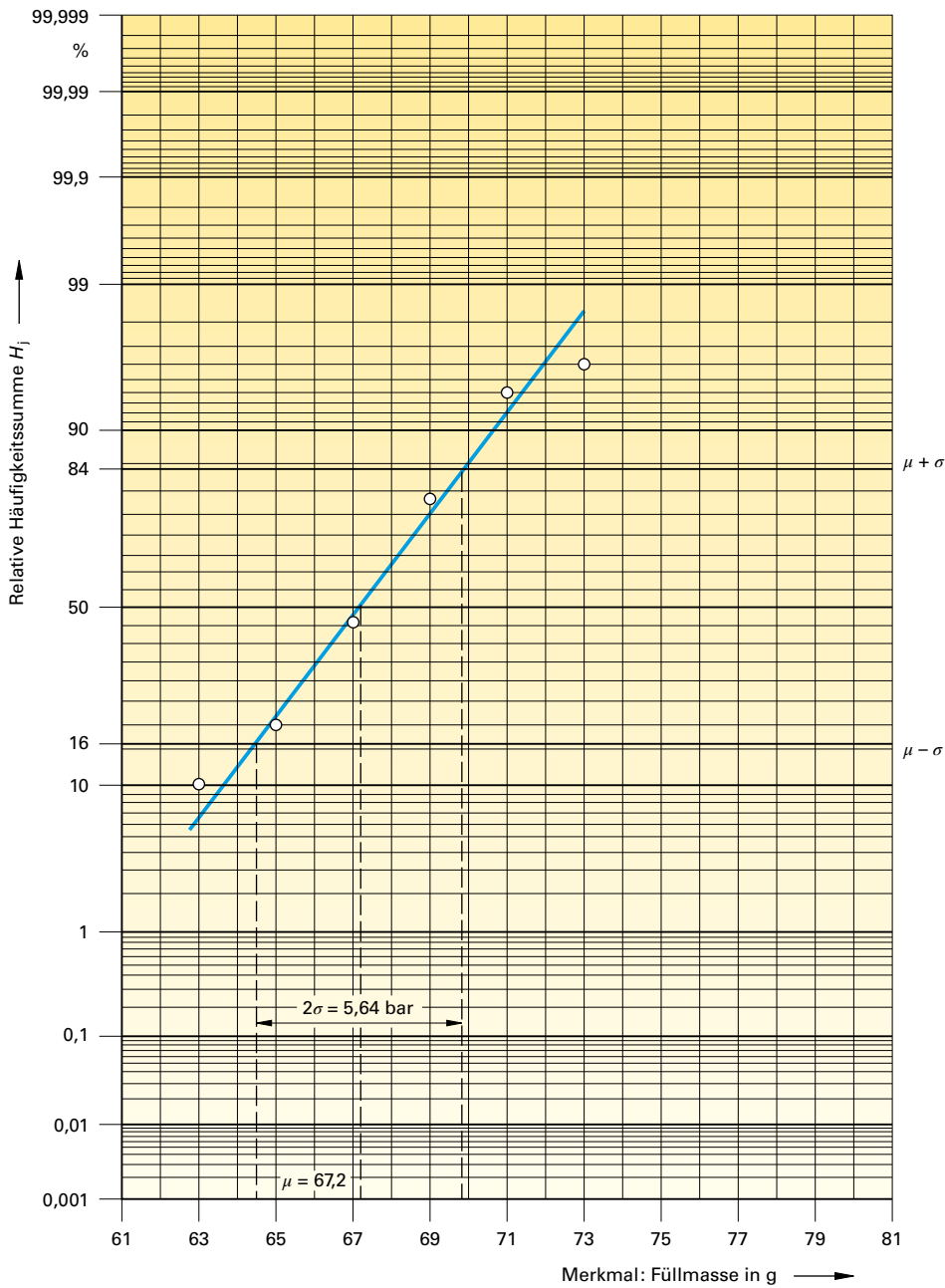
Lösungen zu Kapitel Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Aufgabe 709/1

Es handelt sich um eine Messreihe mit 25 und mehr Messwerten. Die relative Häufigkeitssumme H_j einer jeden Klasse j wurde dort bereits berechnet und tabelliert. Das Ergebnis lautete:

Klasse	1	2	3	4	5	6	7
rel. Häufigkeitssumme H_j	10,0	20,0	46,0	78,0	94,0	96,0	100,0

Zeichnen wir die relativen Häufigkeitssummen über der jeweils rechten Klassengrenze in das Wahrscheinlichkeitsnetz der Normalverteilung ein, dann erkennen wir, dass die Werte näherungsweise auf einer Geraden liegen. Die Messdaten sind damit normalverteilt.



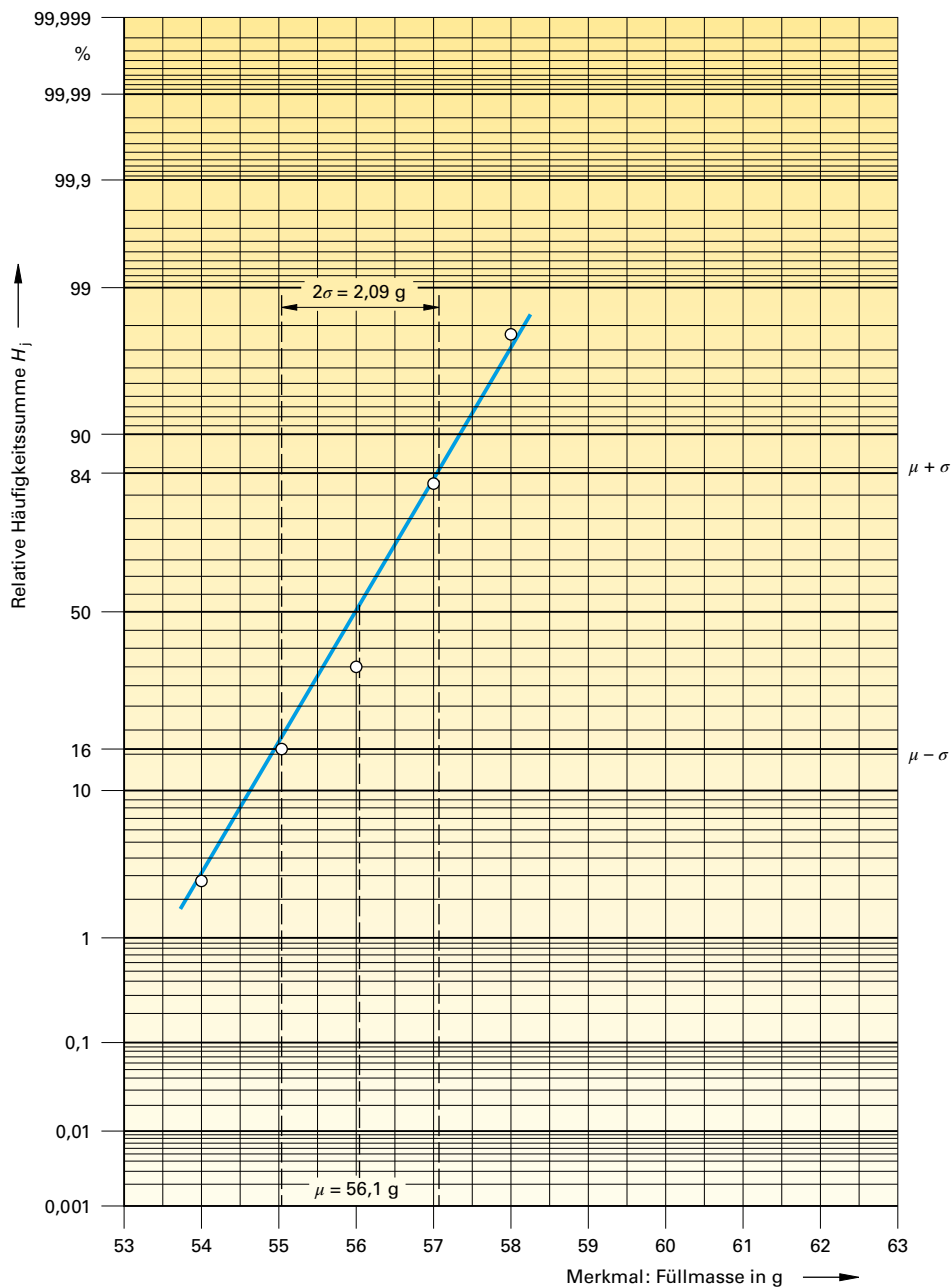
Aufgabe 710/2

Es handelt sich um eine Messreihe mit 25 und mehr Messwerten. Die relative Häufigkeitssumme H_j einer jeden Klasse j wurde dort bereits berechnet und tabelliert. Das Ergebnis lautete:

Klasse		1	2	3	4	5	6
Klassengrenzen	von [g]:	53	54	55	56	57	58
	bis [g]:	54	55	56	57	58	59
Relative Häufigkeitssumme H_j	[%]	2,5	15,0	35,0	82,5	97,5	100,0

¹⁾ Messwerte, die auf die Klassengrenzen fallen, wurden der nächsthöheren Klasse zugeordnet.

Zeichnen wir die relativen Häufigkeitssummen über der jeweils rechten Klassengrenze in das Wahrscheinlichkeitsnetz der Normalverteilung ein, dann erkennen wir, dass die Werte näherungsweise auf einer Geraden liegen. Die Messdaten sind damit normalverteilt.

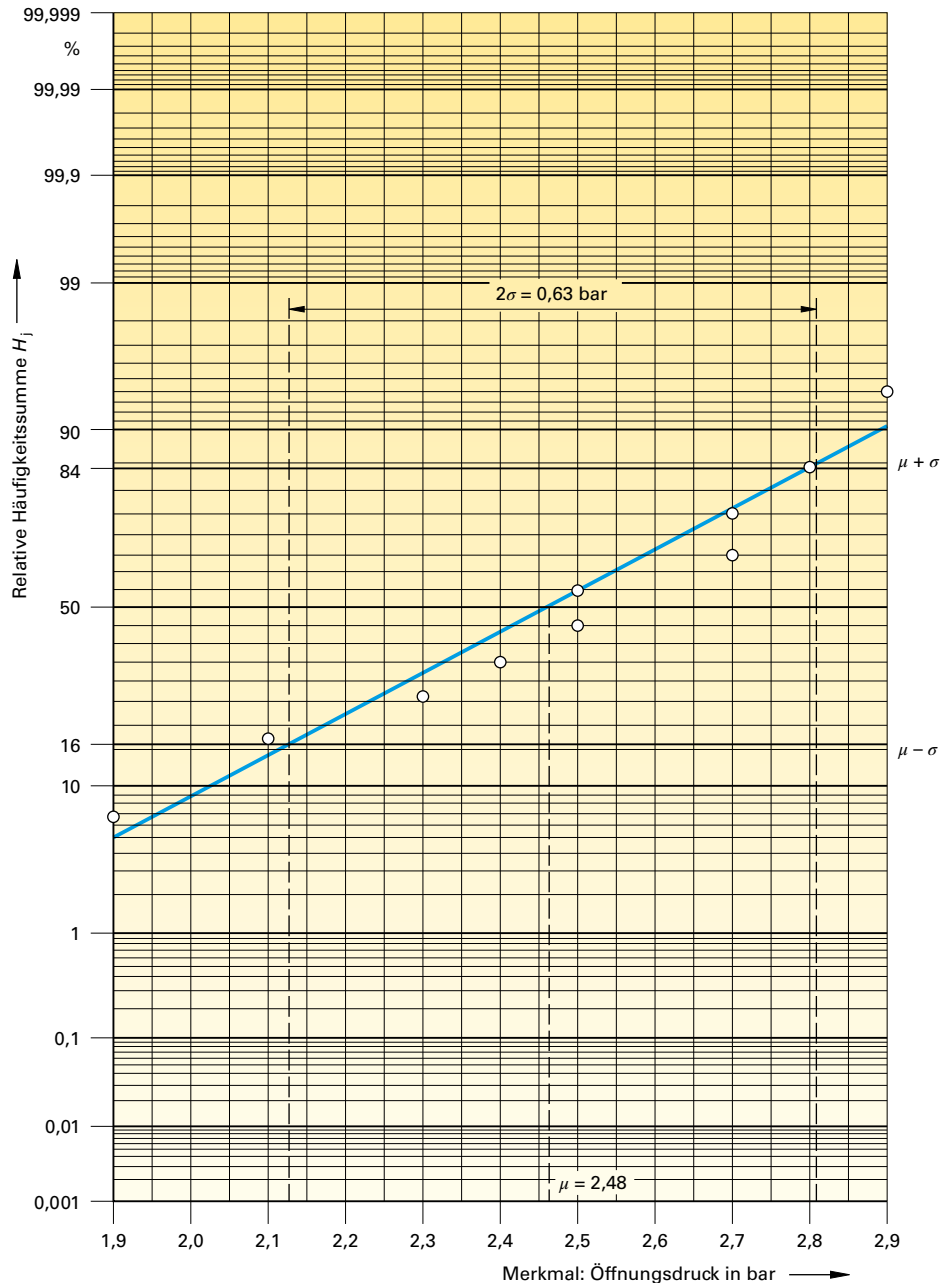


Aufgabe 710/3

Es liegt eine Messreihe mit weniger als 25 Messwerten vor ($n = 10$), daher wurde keine Klasseneinteilung durchgeführt. Jedem Messwert der geordneten Urliste wurde eine relative Häufigkeitssumme H_j zugeordnet. Wir erhielten das folgende Ergebnis:

Geordnete Messreihe	1,9	2,1	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9
rel. Häufigkeitssumme H_j	6,45	16,13	25,81	35,48	45,16	54,84	64,52	74,19	83,87	93,55

Zeichnen wir die relativen Häufigkeitssummen über der jeweils rechten Klassengrenze in das Wahrscheinlichkeitsnetz der Normalverteilung ein, dann erkennen wir, dass die Werte näherungsweise auf einer Geraden liegen. Die Messdaten sind damit normalverteilt.



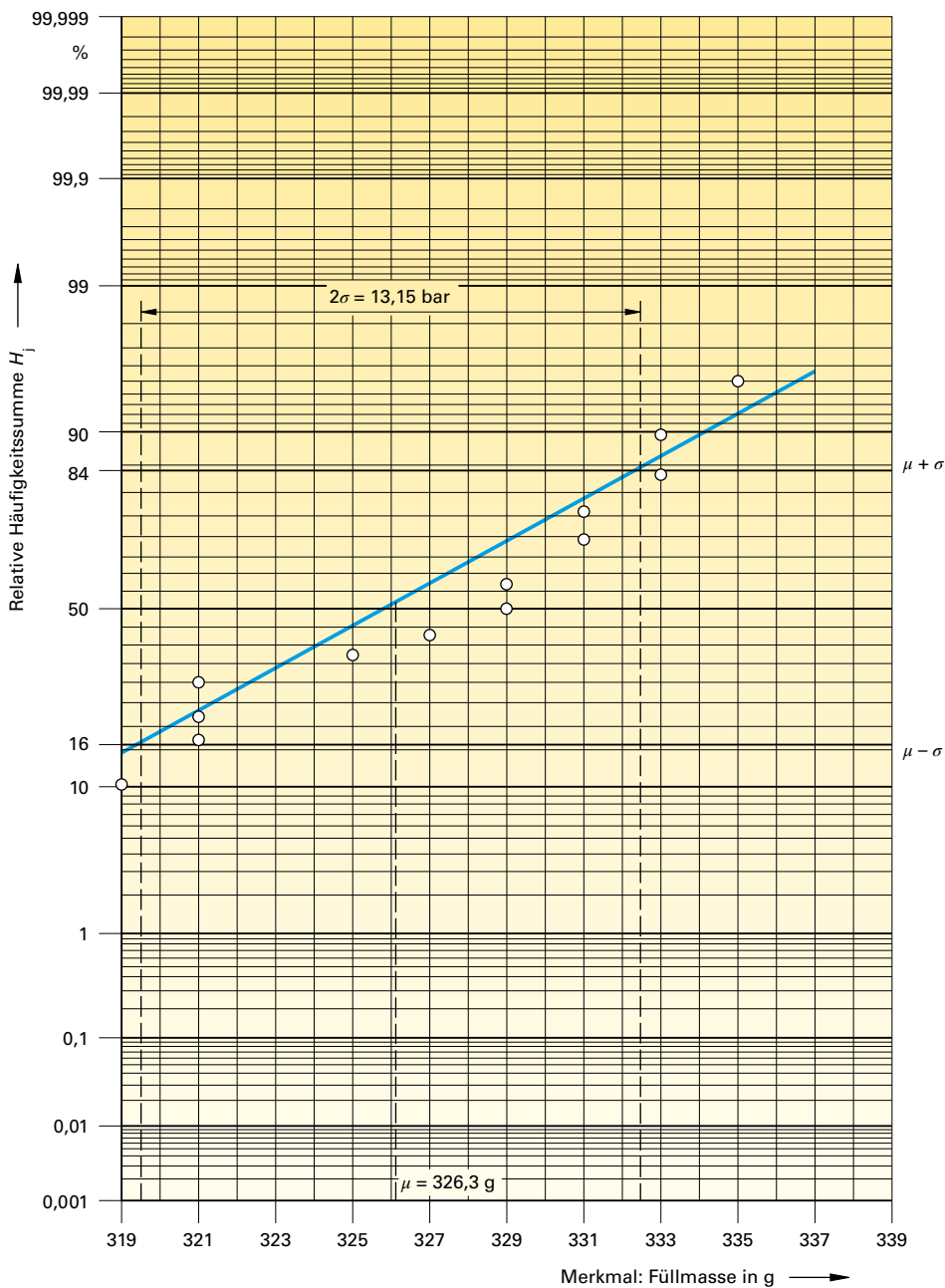
Aufgabe 710/4

Es liegt eine Messreihe mit weniger als 25 Messwerten vor ($n = 15$), daher wurde keine Klasseneinteilung durchgeführt. Jedem Messwert der geordneten Urliste wurde eine relative Häufigkeitssumme H_j zugeordnet. Wir erhielten das folgende Ergebnis:

Geordnete Messreihe	311	319	321	321	321	325	327	329
rel. Häufigkeitssumme H_j	4,35	10,87	17,39	23,91	30,43	36,96	43,48	50,00

Geordnete Messreihe	329	329	331	331	333	333	335	
rel. Häufigkeitssumme H_j	56,52	63,04	69,57	76,09	82,61	89,13	95,65	

Zeichnen wir die relativen Häufigkeitssummen H_j über dem jeweiligen Messwert in das Wahrscheinlichkeitsnetz der Normalverteilung ein, dann erkennen wir, dass die Messwerte näherungsweise auf einer Geraden liegen. Die Messdaten sind damit normalverteilt.



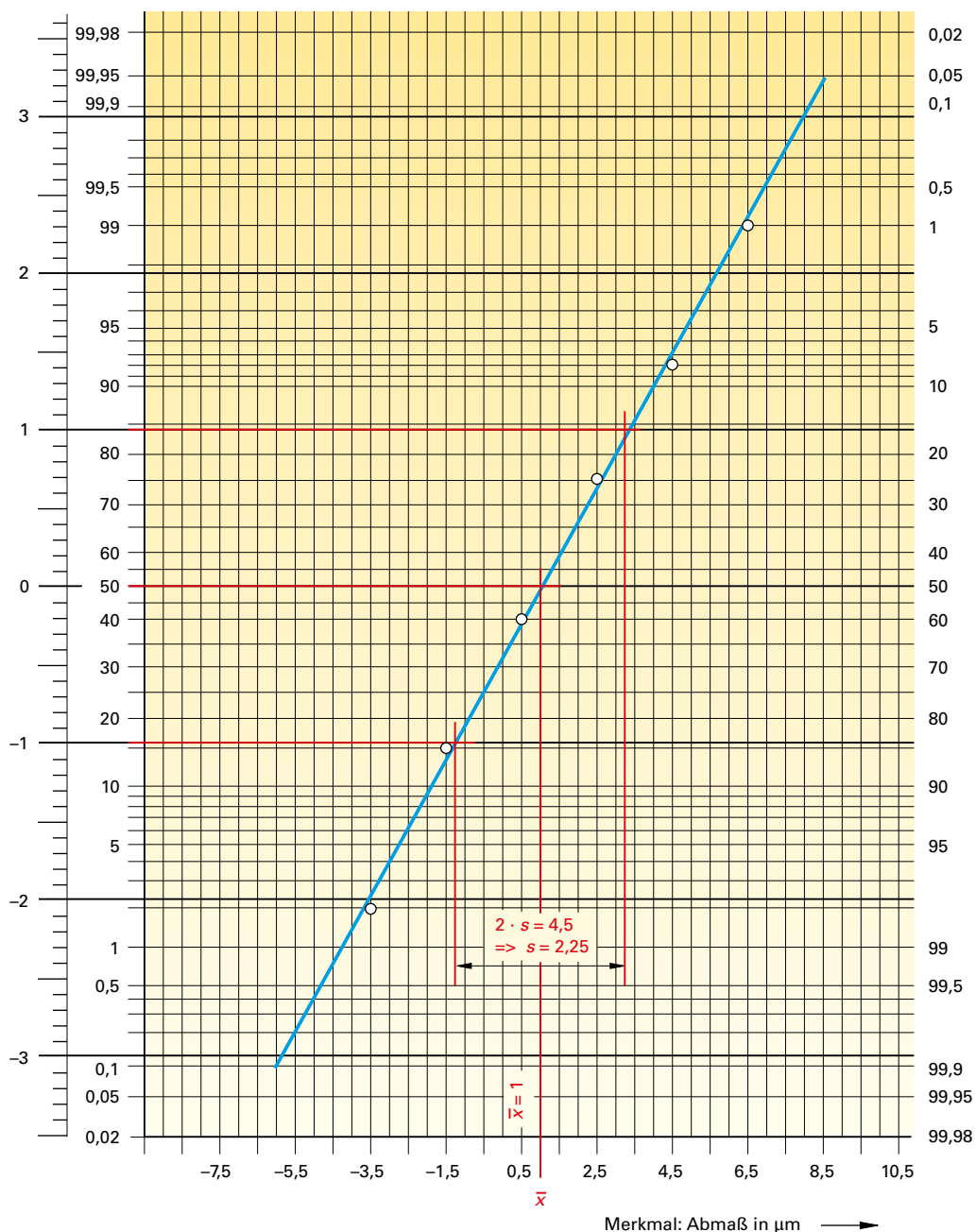
Aufgabe 710/5

Eine Aussagesicherheit von 99 % für $f = 125 - 1 = 124$ bedeutet zunächst den Wert $t = 2,63$. Da der Wert $f = 124$ in der Tabelle nicht aufgeführt ist, lesen wir den Wert für t beim nächstkleineren tabellierten Wert, also bei $f = 100$, ab. Die Bereichsgrenzen errechnen sich dann gemäß Gleichung 4.2 und Gleichung 4.3 zu:

- untere Bereichsgrenze: $x_{un} = \bar{x} - t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} = 74,51 \text{ mm} - 2,63 \cdot \frac{1,38 \text{ mm}}{\sqrt{125}} = 74,18 \text{ mm}$
- obere Bereichsgrenze: $x_{ob} = \bar{x} + t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} = 74,51 \text{ mm} + 2,63 \cdot \frac{1,38 \text{ mm}}{\sqrt{125}} = 74,83 \text{ mm}$

Der arithmetische Mittelwert μ der Grundgesamtheit liegt also mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % im Bereich zwischen 74,18mm und 74,83 mm.

Aufgabe 710/6



Lösungen zu Kapitel Qualitätskennzahlen für Maschine und Prozess

Aufgabe 716/1

- a) Die gefertigten Wellen müssen einen Außendurchmesser von $60-0,05/+0,03$ mm aufweisen, d. h., die vorgegebene Breite T des Toleranzfeldes beträgt 0,08 mm.

$$c_m = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{0,08 \text{ mm}}{6 \cdot 0,01 \text{ mm}} = \mathbf{1,33}$$

Der c_m -Wert ist kleiner als 1,67 und damit nicht ausreichend. Die Streuung der Stichprobe ist zu groß.

- b) Den Abstand zwischen arithmetischem Mittelwert und unterer Toleranzgrenze (UGW) errechnet man:

$$x_{un} = \bar{x} - \text{UGW} = 59,98 \text{ mm} - 59,95 \text{ mm} = 0,03 \text{ mm}$$

Den Abstand zwischen oberer Toleranzgrenze (OGW) und arithmetischem Mittelwert errechnet man:

$$x_{ob} = \text{OGW} - \bar{x} = 60,03 \text{ mm} - 59,98 \text{ mm} = 0,05 \text{ mm}$$

Damit gilt:

$$\Delta_{krit} = \min\{x_{un}; x_{ob}\} = 0,03 \text{ mm}$$

Die kritische Maschinenfähigkeit c_{mk} ergibt sich dann zu:

$$c_{mk} = \frac{\Delta_{krit}}{3 \cdot s} = \frac{0,03 \text{ mm}}{3 \cdot 0,01 \text{ mm}} = \mathbf{1,0}$$

Der c_{mk} -Wert ist nicht ausreichend, die Verteilung ist zu weit zur unteren Toleranzgrenze hin verschoben.

Aufgabe 716/2

- Arithmetischer Mittelwert der Stichprobe: $\bar{x} = 25,7054$ mm
- Standardabweichung der Stichprobe: $s = 0,02484$ mm

Die gefertigten Drehteile müssen einen Durchmesser von $25,7 \pm 0,15$ mm aufweisen, d. h., die vorgegebene Breite T des Toleranzfeldes beträgt 0,3 mm.

$$c_m = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{0,03 \text{ mm}}{6 \cdot 0,02484 \text{ mm}} = \mathbf{2,01}$$

Den Abstand zwischen arithmetischem Mittelwert und unterer Toleranzgrenze (UGW) errechnet man:

$$x_{un} = \bar{x} - \text{UGW} = 25,7054 \text{ mm} - 25,55 \text{ mm} = 0,1554 \text{ mm}$$

Den Abstand zwischen oberer Toleranzgrenze (OGW) und arithmetischem Mittelwert errechnet man:

$$x_{ob} = \text{OGW} - \bar{x} = 25,85 \text{ mm} - 25,7054 \text{ mm} = 0,1446 \text{ mm}$$

Damit gilt:

$$\Delta_{krit} = \min\{x_{un}; x_{ob}\} = 0,1446 \text{ mm}$$

Die kritische Maschinenfähigkeit c_{mk} ergibt sich dann zu:

$$c_{mk} = \frac{\Delta_{krit}}{3 \cdot s} = \frac{0,1446 \text{ mm}}{3 \cdot 0,02484 \text{ mm}} = \mathbf{1,94}$$

Aufgabe 716/3

a)

Nr. der Stichprobe	1	2	3	4	5	6
\bar{x} in mm	60,00	59,98	60,00	59,99	59,99	59,97
s in mm	0,03526	0,03391	0,06633	0,05916	0,05050	0,03162

b) Der Mittelwert $\bar{\bar{x}}$ errechnet sich aus den arithmetischen Mittelwerten \bar{x} :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4 + \bar{x}_5 + \bar{x}_6}{k} = \frac{60,00 + 59,98 + 60,00 + 59,99 + 59,99 + 59,97}{6} = \mathbf{59,9883 \text{ mm}}$$

c) Die mittlere Standardabweichung ergibt sich aus:

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + s_4^2 + s_5^2 + s_6^2}{k}} = \sqrt{\frac{0,035^2 + 0,034^2 + 0,066^2 + 0,059^2 + 0,051^2 + 0,032^2}{6}} = \mathbf{0,04805 \text{ mm}}$$

d) Die Prozessfähigkeit c_p ergibt sich aus: $c_p = \frac{T}{6 \cdot \bar{s}} = \frac{0,4}{6 \cdot 0,04805} = \mathbf{1,39}$

e) Den Abstand zwischen arithmetischem Mittelwert und unterer Toleranzgrenze (UGW) errechnet man:

$$x_{un} = \bar{\bar{x}} - \text{UGW} = 59,9883 \text{ mm} - 59,8 \text{ mm} = 0,1883 \text{ mm}$$

Den Abstand zwischen oberer Toleranzgrenze (OGW) und arithmetischem Mittelwert errechnet man:

$$x_{ob} = \text{OGW} - \bar{\bar{x}} = 60,2 \text{ mm} - 59,9883 \text{ mm} = 0,2117 \text{ mm}$$

Damit gilt:

$$\Delta_{krit} = \min\{x_{un}; x_{ob}\} = 0,1883 \text{ mm}$$

Die kritische Prozessfähigkeit c_{mk} ergibt sich zu:

$$c_{mk} = \frac{\Delta_{krit}}{3 \cdot \bar{s}} = \frac{0,1883 \text{ mm}}{3 \cdot 0,04805 \text{ mm}} = \mathbf{1,31}$$

Aufgabe 717/4

a) Alle Angaben für \bar{x} und s in ms.

Nr.	\bar{x}	s	Nr.	\bar{x}	s	Nr.	\bar{x}	s	Nr.	\bar{x}	s	Nr.	\bar{x}	s
1	79,18	2,517	6	79,78	0,694	11	79,20	0,941	16	78,06	2,635	21	81,28	1,677
2	77,92	2,325	7	79,58	1,254	12	78,56	2,313	17	81,24	2,213	22	78,10	3,469
3	80,54	3,832	8	78,86	2,347	13	79,74	4,361	18	79,90	2,153	23	81,76	3,054
4	79,50	2,752	9	80,48	2,778	14	80,82	2,009	19	81,26	3,695	24	81,68	2,790
5	80,90	3,193	10	79,36	2,060	15	79,28	1,119	20	77,58	1,195	25	78,06	1,248

b) $\bar{\bar{x}} = 79,7048 \text{ ms}$

c) $\bar{s} = 2,5246 \text{ ms}$

d) $c_p = 1,320 \text{ ms}$
 $c_{pk} = 1,281 \text{ ms}$

Lösungen zu Kapitel Qualitätsregelkarten

Aufgabe 725

a) $\bar{x} = 79,7048 \text{ ms}$

$s = 2,5246 \text{ ms}$

Mittelwertkarte

$UEG_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_E \cdot \bar{s} = 79,7048 \text{ ms} - 1,152 \cdot 2,5246 \text{ ms} = \mathbf{76,796 \text{ ms}}$

$OEG_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_E \cdot \bar{s} = 79,7048 \text{ ms} + 1,152 \cdot 2,5246 \text{ ms} = \mathbf{82,613 \text{ ms}}$

Standardabweichungskarte

$UEG_s = B_{E_{un}} \cdot \bar{s} = 0,227 \cdot 2,5246 \text{ ms} = \mathbf{0,573 \text{ ms}}$

$OEG_s = B_{E_{ob}} \cdot \bar{s} = 1,927 \cdot 2,5246 \text{ ms} = \mathbf{4,864 \text{ ms}}$

b) **Qualitätsregelkarte 1:**

Prozessbeurteilung:

Ab 22.00 können wir einen Trend erkennen, da ab 16.00 sieben aufeinanderfolgende Werte eine fallende Tendenz haben.

Mögliche Einflüsse:

- Werkzeugverschleiß, Verschleiß von Vorrichtungen oder Messgeräten.
- Ermüdung des Bedienpersonals.

Korrekturmaßnahmen:

Prozess unterbrechen, Fehlerursache suchen und beheben.

Qualitätsregelkarte 2:

Prozessbeurteilung:

Um 13.00 wird die **obere Eingriffsgrenze überschritten** (anschließend zeichnet sich noch ein **Trend** ab, da sieben bzw. mehr aufeinanderfolgende Werte eine fallende Tendenz haben).

Mögliche Einflüsse (für die Überschreitung der oberen Eingriffsgrenze):

- Beschädigung der Maschine
- Verschiedene Werkstoffchargen

Korrekturmaßnahmen (für die Überschreitung der oberen Eingriffsgrenze):

Fertigung muss neu eingestellt werden. Ggf. müssen die seit der letzten Prüfung gefertigten Teile aussortiert oder zu 100% geprüft werden.

Qualitätsregelkarte 3:

Prozessbeurteilung:

Ab 18.00 kann ein **Run** erkannt werden, da ab 12.00 sieben bzw. mehr aufeinanderfolgende Werte auf einer Seite der Mittellinie liegen.

Mögliche Einflüsse:

- Werkzeugverschleiß
- Neues Werkzeug
- Neues Bedienpersonal

Korrekturmaßnahmen:

Verschärfte Beobachtung des Fertigungsprozesses.

Qualitätsregelkarte 4:

Prozessbeurteilung:

Es kann von einem periodischen Verlauf gesprochen werden.

Beispiel: Drehen eines Durchmessers

6:00–11:00 Kontinuierlicher Verschleiß an der Drehplatte.

11:00 Korrektur des Werkzeugspeichers

12:00–18:00 Kontinuierlicher Verschleiß an der Drehplatte.

18:00 Tausch der Drehplatte

19:00–... Kontinuierlicher Verschleiß an der Drehplatte.

Aufgabe 726/1

- a) Mittelwert = 9,7; Standardabweichung = 1,8288
- b) Toleranz = 21; Standardabweichung = 1,8288
Standardabweichung passt nicht 12 x in die Toleranz → Forderung ist gewährleistet.

Aufgabe 726/2

- a) Kegelrollenlager $c_p = 0,833$; $c_{pk} = 0,833$
Zahnrad 1. Gang $c_p = 0,833$; $c_{pk} = 0,666$
- b) Prozessfähigkeit ist nicht gegeben. Prozess komplett neu betrachten.

Aufgabe 726/3

- a) Toleranz 11 μm
- b) Toleranzgrenzen OTG = 12,018 ; UTG = 12,007
- c) Größtwert $x_{\max} = 12,012$; Kleinstwert $x_{\min} = 12,009$
- d) Spannweite $R = 0,003$
- e) Standardabweichung $s = 1,0806$
- f) Modalwert $M = 12,010$
- g) Maschinenfähigkeitskennwert $c_m = 1,7$; $c_{mk} = 1,03$
- h) Maschine um 2,2 μm korrigieren und weitere 50 Teile fertigen.

Aufgabe 726/4

- a) Vorteile
Visualisierung des Prozesses
Zeitliche Betrachtung der Werte
Automatisierbar
- Nachteile
Keine 100% Prüfung
Aufwendig
Es werden nicht alle Merkmale betrachtet
- b) \bar{x}/s Regelkarte – Hier wird die Streuung mit betrachtet
 \bar{x}/R Regelkarte – Hier wird der Range mit betrachtet
Der Range ist bei statistischen Auswertungen der weniger aussagekräftige Wert.

Aufgabe 727/5**a) Bestimmung der Toleranzgrenzen.**

Ø 16g8 Passungssystem Einheitsbohrung, IT8 → $T = 27 \mu\text{m}$. $OTG = -6 \mu\text{m}$. $UTG = -33 \mu\text{m}$. $TM = -19,5 \mu\text{m}$

b) Bestimmung der geforderten Kennwerte s und cm_k .

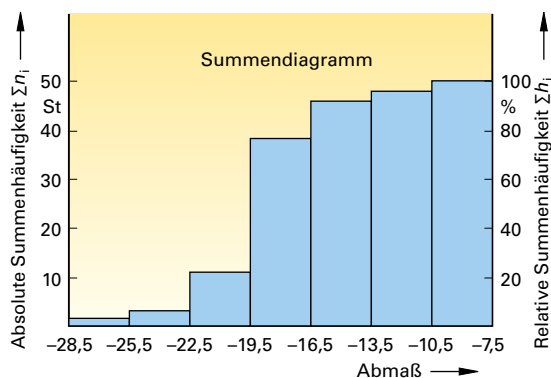
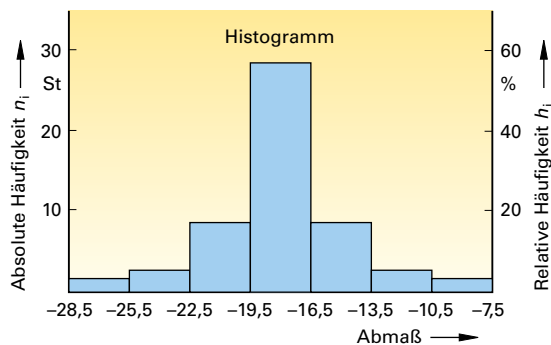
8 σ -Produktion → $s_{\text{gefordert}} = \frac{T}{8} = \frac{27 \mu\text{m}}{8} = 3,375 \mu\text{m}$ → $c_{m \text{ gefordert}} = \frac{T}{6 \cdot s_{\text{gefordert}}} = \frac{27 \mu\text{m}}{6 \cdot 3,375} = 27 \mu\text{m} = 1,33$

c) und d) Erstellung des Histogrammes bzw. Summendiagrammes.

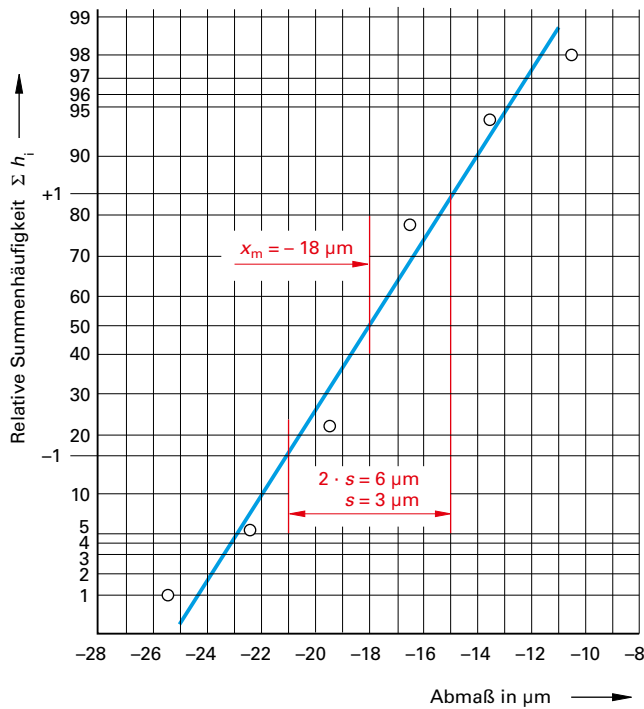
$x_{\min} = -28 \mu\text{m}$ $R = x_{\max} - x_{\min} = -10 \mu\text{m} - (-28 \mu\text{m}) = 18 \mu\text{m}$

$x_{\max} = -10 \mu\text{m}$ $k = \sqrt{n} = \sqrt{50} = 7,07 \rightarrow 7$ $W = \frac{R}{k} = \frac{18 \mu\text{m}}{7} = 2,57 \mu\text{m} \rightarrow 3 \mu\text{m}$

Daten Histogramm / Summendiagramm							
Nr.	Klasse von	Klasse bis	Strichliste	n_i [St]	Σn_i [St]	h_i [%]	Σh_i [%]
1	- 28,5	- 25,5	I	1	1	2 %	2 %
2	- 25,5	- 22,5	II	2	3	4 %	6 %
3	- 22,5	- 19,5	III III	8	11	16 %	22 %
4	- 19,5	- 16,5	III III III III III III	28	39	56 %	78 %
5	- 16,5	- 13,5	III III	8	47	16 %	94 %
6	- 13,5	- 10,5	II	2	49	4 %	98 %
7	- 10,5	- 7,5	I	1	50	2 %	100 %
		Σ		50		100 %	

c) und d) Erstellung des Histogrammes bzw. Summendiagrammes

e) Erstellung des Wahrscheinlichkeitsnetzes



Aus den Daten für das Summendiagramm können folgende Werte entnommen werden:

Beispiel:
 Klasse Nr.: 3
 Klasse bis: $-19,5 \mu\text{m}$
 Σh_i : 22 %

Diese Daten werden als Punkte im Wahrscheinlichkeitsnetz abgetragen und eine Ausgleichsgerade gebildet.

f) und g) Bestimmung des Mittelwertes und der Maschinenfähigkeitskennwerte

Grafische Lösung¹⁾

Rechnerische Lösung²⁾

$x_m = -18 \mu\text{m}$
 $s = 3 \mu\text{m}$

$x_m = -18,16 \mu\text{m}$
 $s = 3,02 \mu\text{m}$

$c_m = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{27 \mu\text{m}}{6 \cdot 3 \mu\text{m}} = 1,5$

$c_{mk} = \frac{\Delta_{krit}}{3 \cdot s} = \frac{12 \mu\text{m}}{3 \cdot 3 \mu\text{m}} = 1,33$

1) Wahrscheinlichkeitsnetz

2) stat. Funktionen Taschenrechner

Aufgabe 727/6

a) bis f) Bestimmung der stündlichen Kennwerte

Kennwerte der Prozesskontrolle								
Uhrzeit	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
\bar{x}	-13,00	-16,80	-23,20	-24,50	-31,30	-36,50	-12,80	-17,30
x_{min}	-15	-19	-25	-39	-35	-38	-15	-19
x_{max}	-11	-15	-21	-11	-29	-35	-11	-16
R	4	4	4	28	6	3	4	3
s	1,333	1,549	1,476	9,265	1,947	1,269	1,476	1,160
c_p	3,375	2,905	3,049	0,486	2,312	3,545	3,049	3,881
c_{pk}	1,750	2,324	2,214	0,306	0,291	0,919	1,536	3,249

Beispielrechnung für Werte um 7:00

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}}{10}$$

$$= \frac{(-15) + (-12) + (-13) + (-12) + (-11) + (-15) + (-14) + (-12) + (-13) + (-13)}{10} = -13 \mu\text{m}$$

$$R = x_{\max} - x_{\min} = (-11) - (-15) = 4 \mu\text{m}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \text{Lösung mit statistischer Taschenrechnerfunktion} = 1,333 \mu\text{m}$$

$$c_p = \frac{T}{6 \cdot s} = \frac{27 \mu\text{m}}{6 \cdot 1,333 \mu\text{m}} = 3,375 \mu\text{m} \quad c_{pk} = \frac{\Delta_{krit}}{3 \cdot s} = \frac{7 \mu\text{m}}{3 \cdot 1,333 \mu\text{m}} = 1,75 \mu\text{m}$$

g) Eintragen der Werte in die bereits maßstäblich erstellte Qualitätsregelkarte

