

EUROPA-FACHBUCHREIHE

Perspektiven Technik

Lösungen

Große-Beck Nix Nowak Szmala Szünstein

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL
Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23
42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 14975



Autoren:

Andrej Große-Beck, Studienrat
Frank Nix, Gesamtschuldirektor
W. Nowak, Assessor des Lehramts a. D.
Frank Szmala, Gesamtschuldirektor
Marcel Szünstein, Studiendirektor

Techniklehrer SI/II, Essen
Didaktischer Leiter, Dinslaken
Techniklehrer SII a. D., Mülheim an der Ruhr
stellv. Schulleiter, Bonn
Fachleiter Technik GyGe, Essen

Arbeitskreisleitung:

Marcel Szünstein

1. Auflage 2022

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-1497-5

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2022 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz und Bildbearbeitung: Typework Layoutsatz & Grafik GmbH, 86167 Augsburg
Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, Radevormwald unter Einsatz der Bilder von
© Raimundas – stock.adobe.com, © Valentina R. – stock.adobe.com,
© yelantsevv – stock.adobe.com
Druck: Totem, 88-100 Inowroclaw, Poland

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Technologie

1 Allgemeine Technologie	4
2 Produktionstechnik	7
3 Statik	9

Informationstechnische Systeme

4 Schaltungsentwicklung	16
5 Programmentwicklung	26
6 Regelungstechnik	34
7 Automatisierung und Robotik	40

Energieversorgung und Energieverteilung

10 Solarenergie	64
11 Wasserkraft	67
12 Windenergie	69
14 Wechselstrom	71
15 Drehstrom	83
16 Übertragung elektrischer Energie	85
17 Bionik	89
18 Wasserstofftechnologie	91

Technologie der Zukunft

19 Elektromobilität	95
---------------------------	----

1 Allgemeine Technologie

Aufgabe 1a

Seite 26

Johann Wolfgang von Goethe, Dichter und Naturforscher 1749–1832

Vorindustrielle Zeit. Technik als gottgleicher schöpferischer Akt.

Hans Poelzig, Architekt, 1869–1936

Industrialisierung. Technik als Fortsetzung des natürlichen evolutionären Entwicklungsprozesses.

Karl Kraus, Schriftsteller, 1874–1936

Industrialisierung. Technik als unaufhaltsamer Fortschritt, der nur bei der Optimierung des Menschen selbst an seine Grenzen stößt.

José Ortega y Gasset, Philosoph, 1883–1955

Industrialisierung. Technik als Werkzeug des Verstandes mit dem Ziel, das Leben leichter zu machen.

Carl Friedrich von Weizsäcker, Physiker und Philosoph 1912–2007

Moderne. Technik als Werkzeug mit der Verpflichtung, sie kritisch zu hinterfragen.

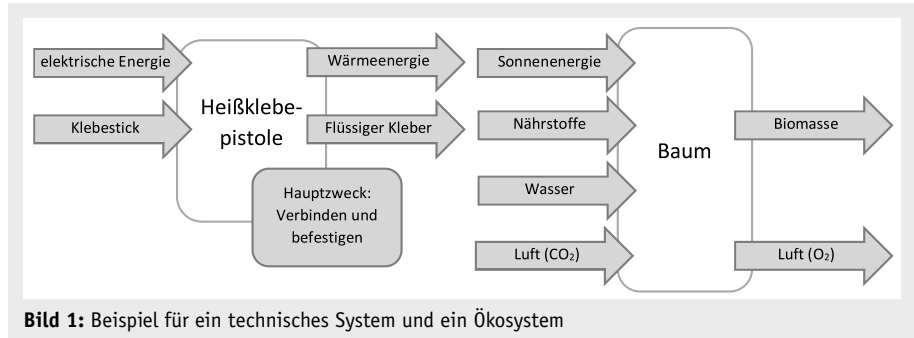
Richard von Weizsäcker, Politiker 1920–2015

Moderne. Technik als angewandte Wissenschaft.

Aufgabe 1b

Individuelle Lösung

Aufgabe 2



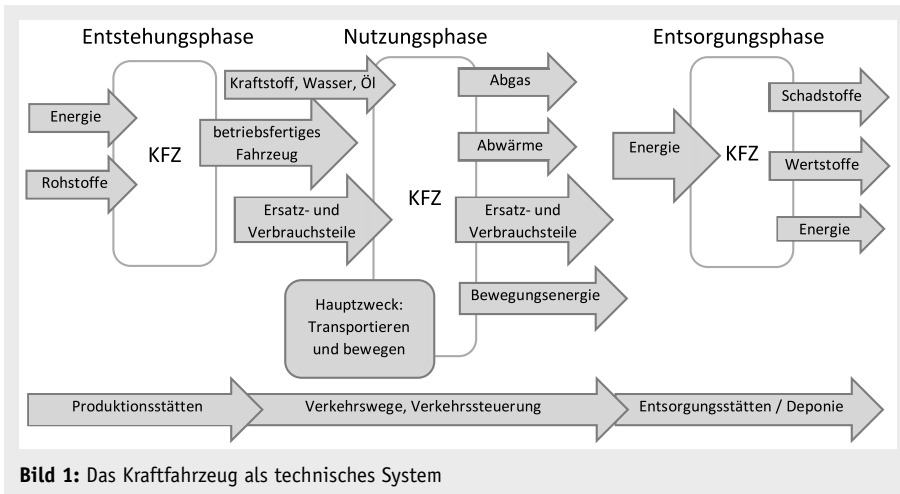
Aufgabe 3

Ein Kaffeevollautomat ist ein Artefakt mit dem Hauptzweck, Kaffee zuzubereiten.

Eingänge: Elektrische Energie, Wasser, Filter, Kaffepulver

Ausgänge: Wärmeenergie, Heißer Kaffee, Kaffeesatz, verbrauchte Filter

Subsysteme: Wassertank, Filter, Brüheinheit, Steuerung



Aufgabe 4
Seite 26

Turmuh: Geringe Genauigkeit, nur ein Stundenzeiger ist vorhanden. Verzerrungen und Schmuckelemente erschweren die Ablesbarkeit. Der Zeitmesser steht im Mittelpunkt

→ Eine Gesellschaft, in der die Zeit wichtig, aber nicht bestimmend war. Die Turmuhr bedeutete Prestige, ihre individuelle Ausführung machte sie zu etwas Besonderem. Technik und Kunst haben eine enge Bindung zueinander, die Uhr stellt sichtbar einen großen Wert dar.

Bahnhofsuhr: Hohe Genauigkeit, Funktionalität vor Design. Die Zeitmessung steht im Mittelpunkt.

→ Eine Gesellschaft, in der die Zeit ein bestimmender Faktor ist und der es um eine hohe Präzision bei der Zeitmessung ankommt. Keine Nähe von Technik und Kunst.

Aufgabe 5
Seite 27

Der technische Fortschritt ist in der Gegenwart enorm. Computer, Internet, Smartphone: All das kannte die Großelterngeneration nicht von Geburt an. Alle Lebensbereiche vom Einkauf über die medizinische Versorgung bis hin zur Mobilität und zum Haushalt haben sich grundlegend gewandelt. Die Großelterngeneration bleibt in vielen Bereichen hinter der Enkelgeneration zurück, die mit der modernen Technik großgeworden ist. Die Enkelgeneration muss den Großeltern oft dabei helfen, sich in der gewandelten Welt zurechtzufinden. Das Erfahrungswissen der Großelterngeneration ist wegen des Wandels kaum noch brauchbar.

Vor 500 Jahren war der technische Fortschritt deutlich langsamer und wirkte sich nicht so stark auf alle Lebensbereiche aus. Fortbewegung, Einkäufe, medizinische Versorgung und andere Lebensbereiche wurden nur punktuell innoviert, das alltägliche Leben wurde dadurch nicht wesentlich beeinflusst. Die Großelterngeneration konnte ihr Erfahrungswissen einbringen und der Enkelgeneration „die Welt erklären“.

Aufgabe 6

Die Kernaussage besteht darin, dass es kein komplett abgeschlossenes (technisches) System geben kann. Jeglicher Eingriff in die Umwelt wirkt sich letztlich auf alles andere aus: Energie- und Stoffströme, „Verbrauch“ natürlicher Landschaft, Beeinflussung des Klimas, der Flora und der Fauna: All das ist bei der Beurteilung der Auswirkungen technischer Systeme auf die Umwelt zu berücksichtigen. Nachhaltigkeit in der Technik bedeutet, die negativen Einflüsse zu minimieren und die positiven Auswirkungen zu maximieren.

Aufgabe 7a

Aufgabe 7b
Seite 27

Individuelle Lösung

Aufgabe 8a

Schutz des Lebens und der Sachwerte auf der einen Seite, Erhalt des Lebensraums Wattenmeer auf der anderen Seite.

Aufgabe 8b

Schutz vor Überflutung bei hohem Wasserstand, Erhalt aller Zu- und Abflüsse unter weitgehendem Erhalt der Gezeiten- und Strömungsverhältnisse.

Aufgabe 8c

Individuelle Lösungen, z. B. Rückbau der gefährdeten besiedelten Fläche oder individueller Überflutungsschutz einzelner Gebäude.

Aufgabe 8d

In der Oosterschelde sorgen verschließbare Wehre dafür, das Schutz und Erhalt des Wattenmeeres weitgehend realisiert werden. An anderen Stellen wurden Dämme errichtet, die zwar guten Schutz bieten aber den Naturraum erheblich beeinflussen.

Aufgabe 9
Seite 28

Die Werte werden nach 10 bzw. 30 Sekunden erreicht. Die Grafik zeigt, dass es dennoch sehr lang dauern kann, bis die maximale Leuchtkraft erreicht wird. Der Grenzwert hätte größere Aussagekraft, wenn er z. B. auf 90 % Leuchtkraft bezogen wäre.

Aufgabe 10

Es entspricht eher 90 W als 100 W. Für die genannte Lebensdauer von 25 Jahren wären über 27.000 h Lebenszeit erforderlich. Das Verhältnis von 21 W zu 90 W liegt bei 77% und damit deutlich unter 80%. Pro Jahr können ca. 23 Euro (76 kWh) eingespart werden.

Aufgabe 11

Die Antwort hängt nicht von der Größe des Haushaltes ab, sondern von dem Verhältnis der Mehrkosten zur Ersparnis der Energiekosten. Individuelle Recherche.

Aufgabe 12

Argumente der Verbraucher sind dem Blog zu entnehmen. Der Hersteller könnte die Produktionskosten und die bessere Verstaubarkeit kleinerer Stecker ins Feld führen.

**Aufgabe 13
a und b**

Eine Schmelzsicherung wäre ein Beispiel für eine Schutzeinrichtung, durch deren Zerstörung die Schutzwirkung erst realisiert werden kann. Hier ist die Obsoleszenz aber eine notwendige Voraussetzung für die Funktion und damit keine „echte“ geplante Obsoleszenz.

Wichtig ist dabei immer, dass es keine technische oder ökonomische Notwendigkeit für eine absichtlich herbeigeführte Verkürzung der Lebenszeit gibt.

Aufgabe 13c

Individuelle Lösungen

2 Produktionstechnik

Individuelle Lösungen

Aufgabe 1
Seite 52

Individuelle Lösungen

Aufgabe 2

Individuelle Lösungen

Aufgabe 3

Beispiele: Eine Norm ermöglicht die arbeitsteilige Planung und Fertigung technischer Artefakte. Sie spart Kosten, da genormte Teile (z. B. Schrauben) in Massenproduktion hergestellt werden können. Sie vermindert den Aufwand beim Anfertigen und Austausch technischer Skizzen und Pläne.

Aufgabe 4

Individuelle Lösungen. Prinzipiell geht es immer um eine Abwägung zwischen Stückzahl, Arbeitsaufwand und Kosten einerseits und Individualität der Ausführung andererseits.

Aufgabe 5

Fließbandarbeitsplätze erfordern eine hochgradige Spezialisierung auf einen eingegrenzten Bereich. Die Arbeit ist eintöniger und belastet durch den Zeittakt. Eine individuellere Fertigung erfordert eine breitere Qualifikation und einen höheren Grad an selbständiger Arbeitsorganisation, ist damit abwechslungsreicher und anspruchsvoller.

Aufgabe 6

Individuelle Lösungen

Aufgabe 7

Individuelle Lösungen

Aufgabe 8

Individuelle Lösungen

Aufgabe 9

Individuelle Lösungen

Aufgabe 10
Seite 53

Individuelle Lösungen

Aufgabe 11

Es verbleibt ein Wasseranteil von 75 %

Aufgabe 12a

Die getrockneten Karotten wögen noch 140 g

Aufgabe 12b

Der Feuchtigkeitsanteil läge immerhin noch bei 87,5 %

Aufgabe 12c

Aufgabe 13
Seite 53

Individuelle Lösungen

Aufgabe 14

Individuelle Lösungen

Aufgabe 15

Individuelle Lösungen

Aufgabe 16

Individuelle Lösungen

Aufgabe 17

Es ist ein kostengünstiges Verfahren, das Flachglas in guter Qualität und sehr flexiblen Maßen produziert.

Aufgabe 18a

Ca. 25 Tonnen bei einem 24/7-Betrieb

Aufgabe 18b

Bei einer angenommenen Dichte von $2,5 \text{ g/cm}^3$ hat eine Floatglasplatte mit den genannten Maßen eine Masse von 192,6 kg. Es könnten dann pro Tag 3129 Platten hergestellt werden.

Aufgabe 18c

In 12 Jahren können ca. 13,7 Millionen Platten hergestellt werden. Insgesamt wäre das eine Fläche von ca. 263,2 km². Das entspricht in etwa der halben Fläche des Bodensees.

3 Statik

Gegebene und gesuchte Größen

ges.: statische Bestimmtheit

Aufgabe 1
Seite 63

Lösungsweg

Stabwerk a:

$$2 \cdot k = r + s$$

$$2 \cdot 5 = 2 + 7$$

$$10 \neq 9$$

Das Stabwerk ist statisch unbestimmt (unterbestimmt).

Wegen der beiden Loslager ist das Stabwerk verschiebbar. Durch das Ersetzen eines Loslagers durch ein Festlager wäre dieses Stabwerk bestimmt.

Stabwerk b:

$$2 \cdot k = r + s$$

$$2 \cdot 7 = 3 + 12$$

$$14 \neq 15$$

Das Stabwerk ist statisch unbestimmt (überbestimmt).

Der Stützstab im oberen Dreieck ist überflüssig. Durch das Weglassen dieses Stabes wäre dieses Stabwerk bestimmt.

Stabwerk c:

$$2 \cdot k = r + s$$

$$2 \cdot 3 = 4 + 2$$

$$6 = 6$$

Das Stabwerk ist statisch bestimmt.

Stabwerk d:

$$2 \cdot k = r + s$$

$$2 \cdot 5 = 5 + 4$$

$$10 \neq 9$$

Das Stabwerk ist statisch unbestimmt.

Im Punkt B befindet sich ein Loslager und dadurch ist es in diesem Punkt verschiebbar. Durch das Ersetzen dieses Loslagers durch ein Festlager oder durch das Einfügen eines zusätzlichen Stabes als Verbindung zwischen A und B bzw. B und C wäre dieses Stabwerk bestimmt.

Gegebene und gesuchte Größen

geg.: abgebildete Stabwerk

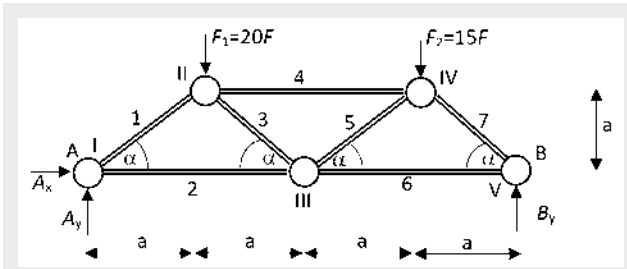
ges.: Freikörperbild, Lagerreaktionen, Stabkraft im Stab 3

Aufgabe 2

Aufgabe 2
 Seite 63

Lösungsweg

a) Freikörperbild


Bild 1: Freikörperbild

b) Lagerreaktionen

$$\sum F_x = 0$$

$$A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + B_y - 20F - 15F = 0$$

$$A_y + B_y = 35F$$

$$\sum M_A = 0$$

$$-a \cdot 20F - 3a \cdot 15F + 4a \cdot B_y = 0$$

$$-20F - 45F + 4 \cdot B_y = 0$$

$$4 \cdot B_y = 65F$$

$$B_y = 16,25F$$

$$\text{mit } A_y + B_y = 35F$$

$$A_y + 16,25F = 35F$$

$$A_y = 18,75F$$

c) Kraft im Stab 3

Betrachtungen am Knoten I (A) zur Ermittlung der Kraft im Stab 1:

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + s_{1y} = 0$$

$$s_{1y} = -A_y$$

$$\text{mit } \alpha = 45^\circ$$

$$\text{mit } \cos \alpha = \frac{s_{1y}}{s_1} \rightarrow s_{1y} = s_1 \cdot \cos \alpha$$

$$s_1 \cdot \cos \alpha = -A_y$$

$$s_1 = \frac{-A_y}{\cos \alpha} = \frac{-18,75F}{\cos 45^\circ} = -26,52F$$

Ritterschnitt durch die Stäbe 2,3 und 4 zur Ermittlung der Kraft im Stab 4:

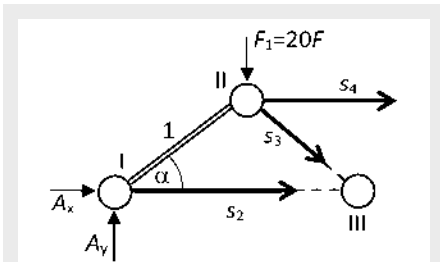


Bild 1: Ritterschnitt durch die Stäbe 2, 3 und 4

$$\sum M_{III} = 0$$

$$a \cdot 20F - a \cdot s_4 - 2a \cdot A_y = 0$$

$$20F - s_4 - 2A_y = 0$$

$$s_4 = 20F - 2A_y$$

$$s_4 = 20F - 2 \cdot 18,75F$$

$$s_4 = -17,5F$$

Betrachtungen am Knoten II zur Ermittlung der Kraft im Stab 3:

$$\sum F_x = 0$$

$$-s_{1x} + s_4 + s_{3x} = 0$$

$$s_{3x} = s_{1x} - s_4$$

$$s_3 \cdot \cos \alpha = s_1 \cdot \cos \alpha - s_4$$

$$s_3 = \frac{s_1 \cdot \cos \alpha - s_4}{\cos \alpha} = \frac{-26,52F \cdot \cos 45^\circ - (-17,5F)}{\cos 45^\circ} = -1,77F$$

$$s_3 = -1,77F$$

Gegebene und gesuchte Größen

geg.: abgebildete Stabwerk

ges.: Freikörperbild, Lagerreaktionen, Stabkräfte

Lösungsweg

a) Freikörperbild

Aufgabe 3

Seite 63

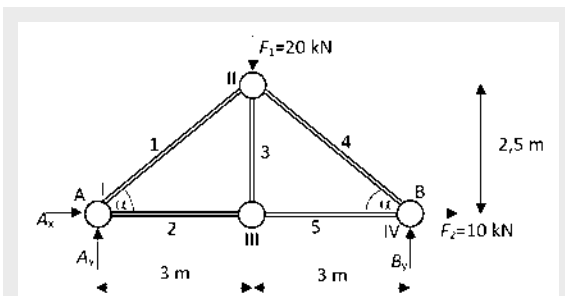


Bild 2: Freikörperbild

Aufgabe 3

Seite 63

b) Lagerreaktionen

$$\sum F_x = 0$$

$$A_x + F_2 = 0$$

$$A_x = -F_2 = -10 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + B_y - 20 \text{ kN} = 0$$

$$A_y + B_y = 20 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$-3m \cdot 20 \text{ kN} + 6m \cdot B_y = 0$$

$$6 \cdot B_y = 3 \cdot 20 \text{ kN}$$

$$B_y = 10 \text{ kN}$$

$$\text{mit } A_y + B_y = 20 \text{ kN}$$

$$A_y + 10 \text{ kN} = 20 \text{ kN}$$

$$A_y = 10 \text{ kN}$$

c) Stabkräfte

Betrachtungen am Knoten I (A) zur Ermittlung der Kraft im Stab 1:

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + s_{1y} = 0$$

$$s_{1y} = -A_y$$

$$\text{mit } \tan \alpha = \frac{2,5}{3} \rightarrow \alpha = 39,8^\circ$$

$$\text{mit } \sin \alpha = \frac{s_{1y}}{s_1} \rightarrow s_{1y} = s_1 \cdot \sin \alpha$$

$$s_1 \cdot \sin \alpha = -A_y$$

$$s_1 = \frac{-A_y}{\sin \alpha} = \frac{-10 \text{ kN}}{\sin 39,8^\circ} = -15,62 \text{ kN}$$

$$s_1 = -15,62 \text{ kN}$$

analoge Betrachtungen am Knoten IV (B) zur Ermittlung der Kraft im Stab 4:

$$s_4 = -15,62 \text{ kN}$$

Betrachtungen am Knoten I (A) zur Ermittlung der Kraft im Stab 2:

$$\sum F_x = 0$$

$$A_x + s_{1x} + s_2 = 0$$

$$s_2 = -A_x - s_{1x} = -A_x - s_1 \cdot \cos 39,8^\circ$$

$$s_2 = -(-10 \text{ kN}) - (-15,62 \text{ kN}) \cdot \cos 39,8^\circ$$

$$s_2 = 10 \text{ kN} + 12 \text{ kN} = 22 \text{ kN}$$

$$s_2 = 22 \text{ kN}$$

Betrachtungen am Knoten III zur Ermittlung der Kräfte in den Stäben 3 und 5:

Der Stab 3 ist ein Nullstab, weil die folgende Regel gilt: Wenn bei 3 Stäben an einem unbelasteten Knoten davon 2 Stäbe in gleicher Richtung liegen, dann ist der dritte Stab ein Nullstab.

$$s_3 = 0$$

Der Kraft im Stab 5 ist demzufolge dann genauso groß, wie im Stab 2.

$$s_5 = s_2 = 22 \text{ kN}$$

Gegebene und gesuchte Größen

geg.: abgebildete Stabwerk

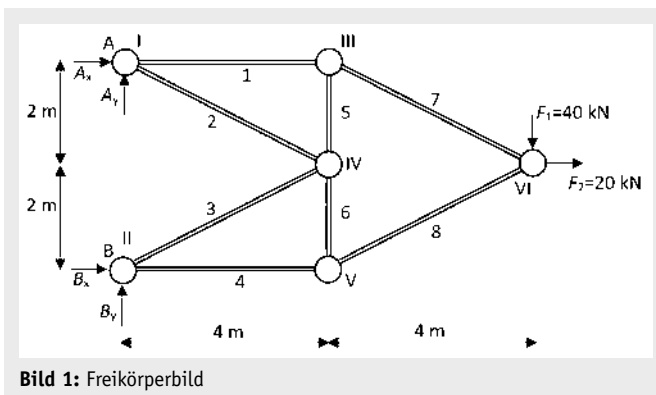
ges.: Freikörperbild, Lagerreaktionen, Kräfte in den Stäben 1 und 6

Aufgabe 4

Seite 63

Lösungsweg

a) Freikörperbild



b) Lagerreaktionen

$$\sum F_x = 0$$

$$A_x + B_x + 20 \text{ kN} = 0$$

$$A_x + B_x = -20 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + B_y - 40 \text{ kN} = 0$$

$$A_y + B_y = 40 \text{ kN}$$

Die Kraft von 40 kN verteilt sich symmetrisch auf A_y und B_y .

$$A_y = B_y = 20 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$4 \text{ m} \cdot B_x + 2 \text{ m} \cdot 20 \text{ kN} - 8 \text{ m} \cdot 40 \text{ kN} = 0$$

$$4 \cdot B_x = -2 \cdot 20 \text{ kN} + 8 \cdot 40 \text{ kN}$$

$$4 \cdot B_x = -40 \text{ kN} + 320 \text{ kN} = 280 \text{ kN}$$

Aufgabe 4
 Seite 63

$$B_x = 70 \text{ kN}$$

$$\text{mit } A_x + B_x = -20 \text{ kN}$$

$$A_x + 70 \text{ kN} = -20 \text{ kN}$$

$$A_x = -90 \text{ kN}$$

c) Stabkräfte

Betrachtungen am Knoten I (A) zur Ermittlung der Kraft im Stab 2:

$$\sum F_y = 0$$

$$A_x - s_{2y} = 0$$

$$s_{2y} = A_y$$

$$\text{mit } \tan \alpha = \frac{2}{4} = 0,5 \rightarrow \alpha = 26,56^\circ$$

$$\text{mit } \sin \alpha = \frac{s_{2y}}{s_2} \rightarrow s_{2y} = s_2 \cdot \sin \alpha$$

$$s_2 \cdot \sin \alpha = A_y$$

$$s_2 = \frac{A_y}{\sin \alpha} = \frac{20 \text{ kN}}{\sin 26,56^\circ} = 44,72 \text{ kN}$$

$$s_2 = 44,72 \text{ kN}$$

Betrachtungen am Knoten I (A) zur Ermittlung der Kraft im Stab 1:

$$\sum F_x = 0$$

$$A_x + s_1 + s_{2x} = 0$$

$$s_1 = -A_x - s_{2x}$$

$$\text{mit } \cos \alpha = \frac{s_{2x}}{s_2} \rightarrow s_{2x} = s_2 \cdot \cos \alpha$$

$$s_1 = -A_x - s_2 \cdot \cos \alpha$$

$$s_1 = -(-90 \text{ kN}) - 44,72 \text{ kN} \cdot \cos 26,56^\circ$$

$$s_1 = 50 \text{ kN}$$

Betrachtungen am Knoten II (B) zur Ermittlung der Kraft im Stab 3:

$$\sum F_y = 0$$

$$B_y + s_{3y} = 0$$

$$s_{3y} = -B_y$$

$$\text{mit } \sin \alpha = \frac{s_{3y}}{s_3} \rightarrow s_{3y} = s_3 \cdot \sin \alpha$$

$$s_3 \cdot \sin \alpha = -B_y$$

$$s_3 = \frac{-B_y}{\sin \alpha} = \frac{-20 \text{ kN}}{\sin 26,56^\circ} = -44,72 \text{ kN}$$

$$s_3 = -44,72 \text{ kN}$$

Betrachtungen am Knoten II (B) zur Ermittlung der Kraft im Stab 4:

$$\sum F_x = 0$$

$$B_x + s_4 + s_{3x} = 0$$

$$s_4 = -B_x - s_{3x}$$

$$\text{mit } \cos \alpha = \frac{s_{3x}}{s_3} \rightarrow s_{3x} = s_{3x} \cdot \cos \alpha$$

$$s_4 = -B_x - s_3 \cdot \cos \alpha$$

$$s_4 = -70 \text{ kN} - (-44,72 \text{ kN}) \cdot \cos 26,56^\circ$$

$$s_4 = -30 \text{ kN}$$

Betrachtungen am Knoten V zur Ermittlung der Kraft im Stab 8:

$$\sum F_x = 0$$

$$-s_4 + s_{8x} = 0$$

$$s_{8x} = s_4$$

$$\text{mit } \cos \alpha = \frac{s_{8x}}{s_8} \rightarrow s_{8x} = s_8 \cdot \cos \alpha$$

$$s_4 = s_8 \cdot \cos \alpha$$

$$s_8 = \frac{s_4}{\cos \alpha} = \frac{-30 \text{ kN}}{\cos 26,56^\circ} = -33,54 \text{ kN}$$

$$s_8 = -33,54 \text{ kN}$$

Betrachtungen am Knoten V zur Ermittlung der Kraft im Stab 6:

$$\sum F_y = 0$$

$$s_6 + s_{8y} = 0$$

$$s_6 = -s_{8y}$$

$$\text{mit } \sin \alpha = \frac{s_{8y}}{s_8} \rightarrow s_{8y} = s_8 \cdot \sin \alpha$$

$$s_6 = -s_8 \cdot \sin \alpha$$

$$s_6 = -(-33,54 \text{ kN}) \cdot \sin 26,56^\circ$$

$$s_6 = 15 \text{ kN}$$

4 Schaltungsentwicklung

Aufgabe 1 Seite 88

Hier muss beachtet werden, dass der Magnetschalter S1 z. B. einen Transistor als Verstärker ansteuern wird. Insoweit muss der Vorwiderstand zusätzlich so ausgewählt werden, dass er als Basis-Schutzwiderstand arbeitet, da am Magnetschalter nur ein vernachlässigbarer Widerstand auftreten wird.

Geht man davon aus, dass der Basisstrom I_B ebenfalls 5 mA nicht überschreitet, so berechnet sich der Vorwiderstand aus dem Quotienten des Spannungsabfalls am Widerstand ($U_{Rv} = U_0 - U_{BE}$) und der Stromstärke I_B :

$$R_v = \frac{U_0 - U_{BE}}{I_B}$$

Die LED im Schaltplan steht exemplarisch für eine Meldeeinrichtung.

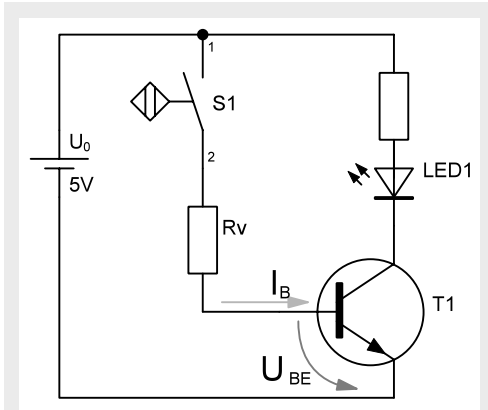


Bild 1: Schaltplan

Aufgabe 2a

Generell kann gesagt werden, dass ein LDR bei Lichteinfall einen geringen Widerstand und bei Dunkelheit einen hohen Widerstand aufweist. Der exakte Wert ist vom Typ des LDR und von der jeweiligen Lichtstärke abhängig.

Aufgabe 2 b – d

Die Aufgaben b) bis d) sollten unter den konkreten Lichtbedingungen des Klassenraumes betrachtet werden.

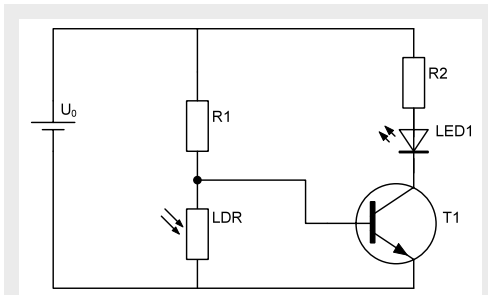


Bild 2: Schaltplan

Dargestellt ist eine Dämmerungsschaltung. Bei Dunkelheit vergrößert sich der Widerstand des LDR. Damit nimmt die Spannung zwischen Basis und Emmitter des Transistors so weit zu, dass der Strom durch die Basis die Kollektor-Emitter-Strecke durchschalten lässt. Zur Dimensionierung von R_1 kann die Spannungsteilergleichung herangezogen werden:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Hierbei müssen die allgemeinen Angaben nun durch die konkreten Werte der Schaltung ersetzt werden:

$$\frac{U_0 - U_{BE}}{U_{BE}} = \frac{R_1}{R_{LDR}}$$

U_{BE} bezeichnet die Spannung zwischen Basis und Emmitter. Diese entspricht der Spannung am LDR, da beide parallel geschaltet sind. Die Spannung am Widerstand R_1 ergibt sich aus der Versorgungsspannung U_0 abzüglich der Basis-Emmitter-Spannung. Der Widerstandswert des LDR muss im Versuch praktisch ermittelt oder aus dem Datenblatt entnommen werden.

Die abgebildeten Kugeln bestehen aus einem leitfähigen Material und verbinden in der Ruhelage die äußeren Kontaktflächen (Hut und Hügel) miteinander. Zu beachten ist, dass ein Hügel immer „unten“ sein muss, so dass die Kugel in die Position rutscht, Hut und Hügel zu verbinden. Wird der Kontakt gerüttelt, so verliert die Kugel die Verbindung zwischen Hut und Hügel und es kommt zu einer Signaländerung (LOW-Aktiv).

Aufgabe 3
Seite 88

$$X = \bar{a} \wedge c$$

Aufgabe 4a

$$A1 = E1 \wedge E2$$

Aufgabe 4b

$$X = a \wedge b \wedge \bar{c}$$

Aufgabe 4c

$$A1 = \bar{E1} \wedge \bar{E2} \wedge E3$$

Aufgabe 4d

Schaltpläne

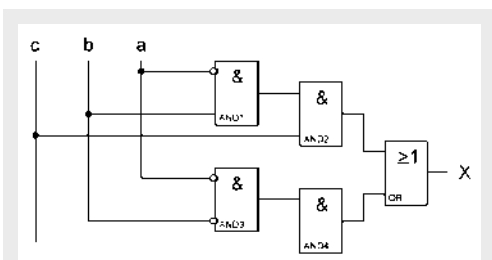


Bild 1: Aufgabe 4a – vor der Minimierung

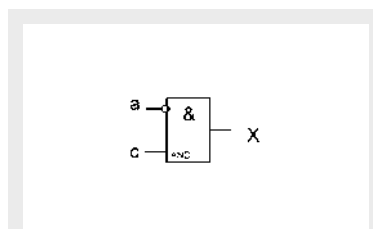


Bild 2:
Aufgabe 4a – nach der Minimierung

Aufgabe 4
b-d

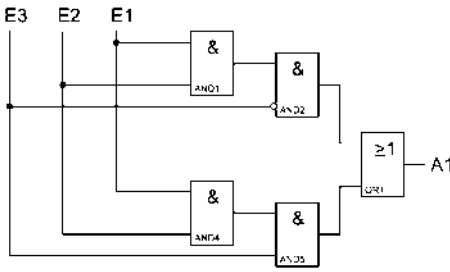


Bild 1: Aufgabe 4b – vor der Minimierung

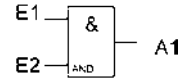


Bild 2:
Aufgabe 4b – nach der Minimierung



Bild 3: Aufgabe 4c – vor der Minimierung

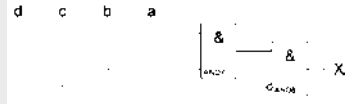


Bild 4:
Aufgabe 4c – nach der Minimierung

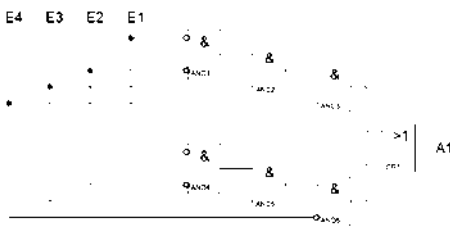


Bild 5: Aufgabe 4d – vor der Minimierung

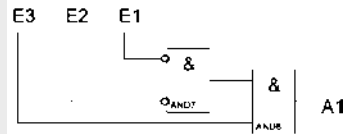


Bild 6:
Aufgabe 4d – nach der Minimierung

Aufgabe 5
Seite 88

$$(\overline{E1} \wedge \overline{E2} \wedge E3 \wedge E4) \vee (\overline{E1} \wedge \overline{E2} \wedge E3 \wedge \overline{E4}) \vee (E1 \wedge E2 \wedge (E1 \wedge E2 \wedge \overline{E3}) \vee (E1 \wedge E2 \wedge E3))$$

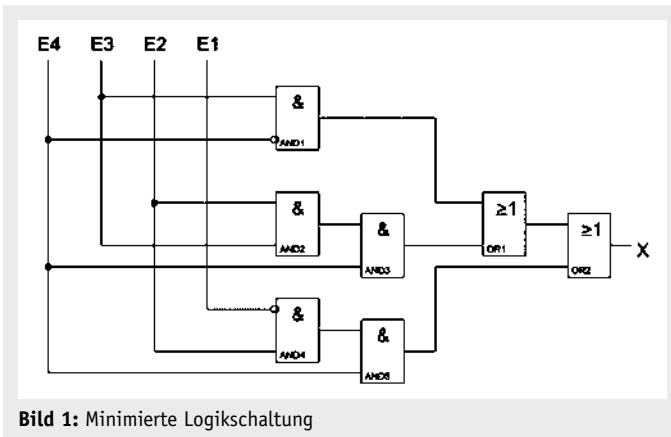
a) Funktionsgleichung:

$$X = (E1 \wedge E2 \wedge \overline{E3} \wedge \overline{E4}) \vee (\overline{E1} \wedge \overline{E2} \wedge \overline{E3} \wedge \overline{E4}) \vee (\overline{E1} \wedge E2 \wedge \overline{E3} \wedge \overline{E4}) \vee (\overline{E1} \wedge \overline{E2} \wedge \overline{E3} \wedge \overline{E4}) \vee (E1 \wedge E2 \wedge E3 \wedge E4) \vee (\overline{E1} \wedge E2 \wedge E3 \wedge E4) \vee (\overline{E1} \wedge E2 \wedge \overline{E3} \wedge E4)$$

b) Minimierte Gleichung:

$$X = (E3 \wedge \overline{E4}) \vee (E2 \wedge E3 \wedge E4) \vee (\overline{E1} \wedge E2 \wedge E4)$$

c) Minimierte Schaltung



Der in der Aufgabe geforderte Grundbaustein eines Dualzählers ist ein flankengetriggertes D-Flipflop als T-Flipflop geschaltet. Jedes T-FF entspricht einer Binärstelle und speichert ein Bit. Durch die Reihenschaltung oder Kaskadierung der T-Flipflops entstehen mehrstellige Dualzähler. Die Zählkapazität K eines Dualzählers ist von der Anzahl n der Einzelspeicher abhängig. Zählkapazität: $K = 2^n - 1$.

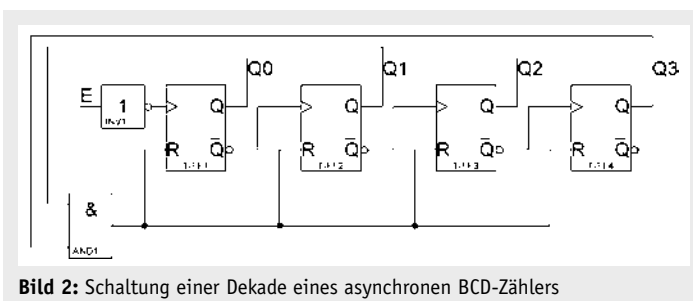
Den Zählertakt steuert nur das erste Flipflop. Alle folgenden werden von Ausgangspegel ihres Vorgängers gesteuert. Auf den Takt bezogen erfolgen die Ansteuerungen der Speicherglieder asynchron.

Das Bild zeigt einen 4-Bit-Asynchronzähler, aufgebaut aus 4 positiv flankengetriggerten Flipflops. Es wird bei jedem positiven Taktwechsel eingelesen. Das Ausgangssignal Q einer Stufe ist das Taktsignal des folgenden Flipflops. Das Zählergebnis bei diesen Flipflops erscheint nach der Taktflanke am Ausgang.

Der 4-Bit-Vorwärtszähler zählt mit $n = 4$ Speicherstufen schrittweise von 0 bis 15, seinem Maximalwert $K = 2^n - 1$. Der 16. Takt startet mit 0 einen neuen Zyklus.

Anbei der BCD Zähler, entwickelt aus einem 4-Bit-Dualzähler. Beachtet werden muss beim BCD-Zähler die Rückstellung, da der Zähler nur bis zur Dualzahl 1001 (Dezimal: 9) zählen darf. Danach soll er zurückgestellt werden. Dies wird mit einer Und-Verknüpfung von Q_1 und Q_3 erreicht, also beim 10 Takt.

Das Bild zeigt die Anordnung der Flipflops in einer Dekade.



Die erste Zählerdekade im Bild wird nach dem 10. Impuls durch die Auswertung der Ausgänge Q1 und Q3 zurückgestellt. Das Löschen der jeweiligen Flipflops muss wegen der negierten Rücksetzeingänge der Flipflops durch 0-Signal erfolgen.

Nach dem 10. Impuls (Reset der Flipflops der einer Dekade) entsteht an Q3 ein negativer Spannungssprung von 1 auf 0. Dieser Impuls schaltet das erste Flipflop der Zehnerdekade.

Insgesamt zählt diese Zähler von 0–99.

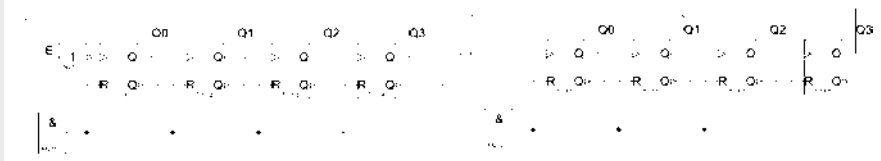


Bild 1: Kaskadierter asynchroner 2-mal-4-Bit-BCD-Zähler

Aufgabe 7 Seite 89

Feldeffekttransistoren (FET) unterscheiden sich von Bipolartransistoren im wesentlichen dadurch, dass die Steuerung nicht durch einen Strom durch die Basis sondern durch eine Steuerungsspannung zwischen Source und Gate erfolgt. Der Gate-Anschluss kann mit der Basis eines Bipolartransistors verglichen werden. Source und Drain bilden das Äquivalent zu Kollektor und Emitter.

Vorteile von Feldeffekttransistoren (FET) liegen in höheren Schaltgeschwindigkeiten und kleineren Verlustleistungen im Vergleich zu herkömmlichen Transistoren.

Daher werden sie vorwiegend in der Digital- und Hochfrequenztechnik eingesetzt.

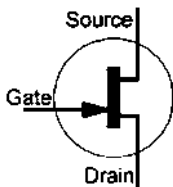


Bild 2: Feldeffekttransistor (FET)

Aufgabe 8

Bei dieser Lösung wird von einer ausgedachten Kombination von 101 ausgegangen. Definition der Eingangs-(Input) und Ausgangsvariablen (Output):

Eingangsvariablen:

Taste A betätigt = 1, nicht betätigt = 0

Taste B betätigt = 1, nicht betätigt = 0

Taste C betätigt = 1, nicht betätigt = 0

Ausgangsvariablen:

X: Motor (weiße Leuchtdiode) an = 1, aus = 0

Y: akustischer Alarmgeber an = 1, aus = 0