

Kommission Höhere Berufsbildung Netzelektriker Commission Formation professionnelle supérieure d'électricien/ne de réseau Commissione Formazione superiore da elettricista per le reti di distribuzione		im Auftrag			
Berufsprüfung Netzfachleute				BP VK ZP	
Examen professionnel de spécialiste de réseau					
Esame professionale di specialista per reti di distribuzione				d	
Prüfungsteil Epreuve Materia	0	Vorbereitung Zulassungsprüfung			
Prüfungsposition Points d'appréciation Voce	-				
Serie Série Seria	-	schriftlich écrit scritto	Prüfungszeit / Minuten Durée / Minutes Durata / Minuti	-	
Hilfsmittel Moyens auxiliaires Aiuti	-				
Kandidat/in Candidat Candidato					
Bemerkungen Remarques Commenti					

Elektrische Anlagen und Vorschriften	
1.	Wie gross muss der Leiterabstand einer 132-kV-Weitspannleitung zur Strasse mind. sein?
2.	Wieviel muss ein Holztragwerk mit einer Länge von 15m in das Erdreich eingelassen werden?
3.	Welche Tragwerke und Leitungsgegenstände müssen mit einem Warnzeichen versehen sein?
4.	Wie lautet die Definition für den Begriff "Starkstromanlage"?

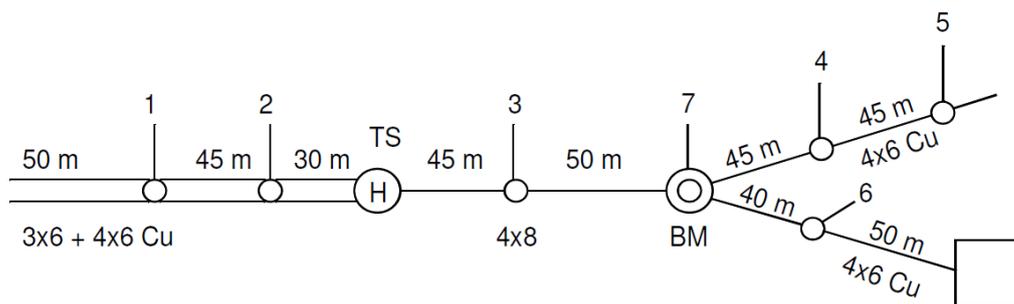
5.	Was ist eine instruierte Person?
6.	<p>Wie gross darf die Spannung zwischen Erde und gegen Berührung gesicherten Teilen einer Schwachstromanlage, bei einem einpoligen Erdschluss in einer Hochspannungsanlage sein?</p> <p>kurzzeitig:</p> <p>Langzeitbeeinflussung:</p>
7.	Spannungsabhängige Direktabstände zwischen 2 Leitern einer 20-kV-Freileitung, in der Spannweite bei Wind?
8.	Eine 0,4-kV-Regelleitung muss welche Direktabstände (vertikal und horizontal) zu einem Obstbaum aufweisen?

9. Kreuzung einer 20-kV-Regelleitung mit einer 0,4-kV-Regelleitung in freier Spannweite bei getrennten Tragwerken

Direktabstand:

Formel:

10. Welche Stärkeklassen von Holzmasten benötigt man für das skizzierte Regelleitungsnetz?



Tragwerk 1:

Tragwerk 2:

Tragwerk 3:

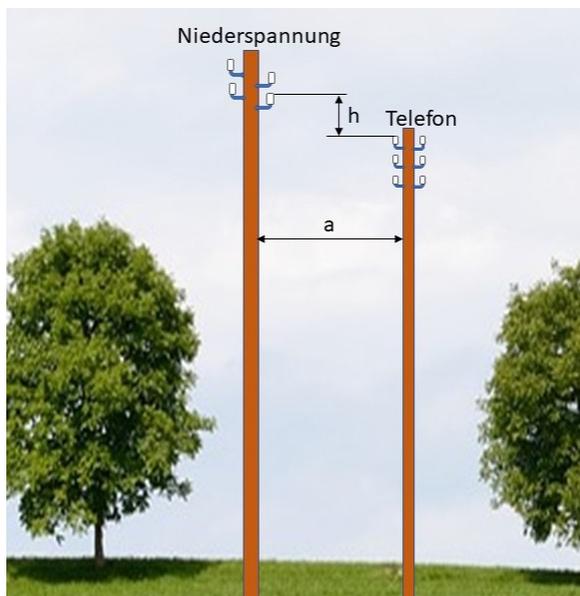
Tragwerk 4:

Tragwerk 5:

Tragwerk 6:

11.	Abstand einer blanken 20-kV-Sammelschiene zur metallischen Verschalung?
12.	<p>In einem Unterstationskreis mit Erdschlussabschaltung in 0,18s beträgt der Erdschlussstrom 80A. Wieviel darf die Berührungsspannung max. betragen?</p> <p>Max.:</p> <p>Wieviel darf die max. Erdungsimpedanz (Widerstand) bei einer Trafostation im Gebiet „mit grösseren Menschenansammlungen“ max. betragen?</p> <p>Max.:</p>
13.	Wie heisst die Erdung eines 16-kV-Streckenschalters?
14.	Bestimme den Durchhang einer 0,4-kV-Regelleitung 4 x 8mm Ø Cu, Spannweite 44m, bei 0° mit Schnee

15. Parallelführung von Niederspannungsleitung mit Schwachstromleitung.



Wieviel muss der seitliche Abstand a betragen, wenn $h = 2\text{m}$ ist?

Welches Vorschriftenwerk und welcher Artikel regeln obige Vorschrift?

16. In welcher Tiefe muss ein Niederspannungskabel unter SBB -Geleisen verlegt werden?

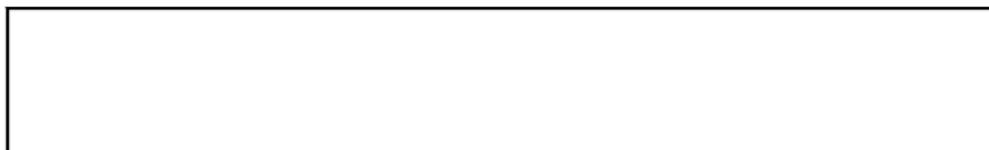
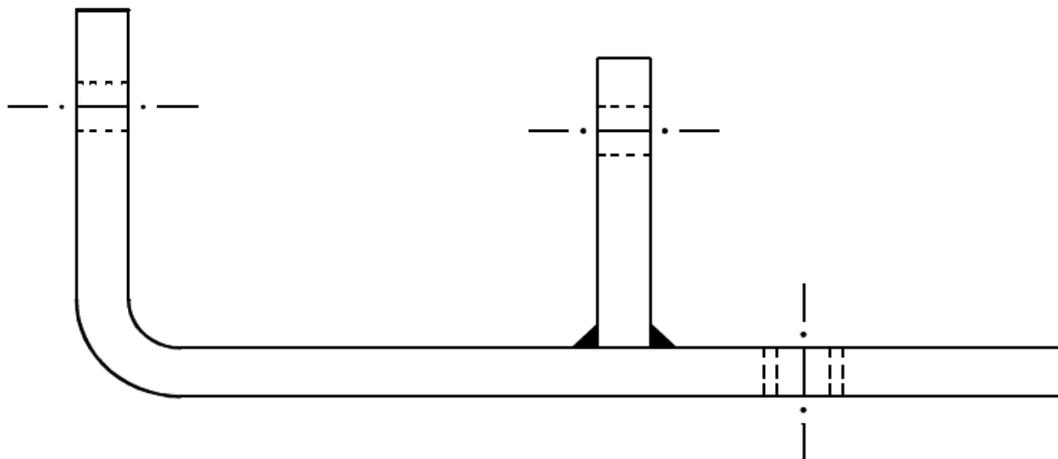
Welches Vorschriftenwerk und welcher Artikel regeln obige Vorschrift?

Fachzeichnen

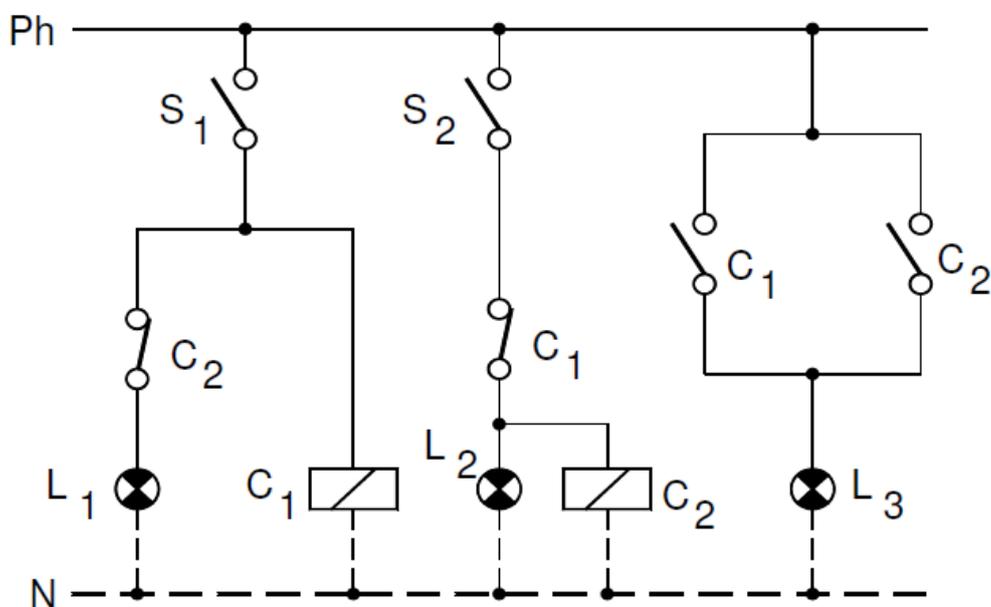
1. Ergänzen Sie die Werkstattskizze mit:

- zweitem Riss (Grundriss)

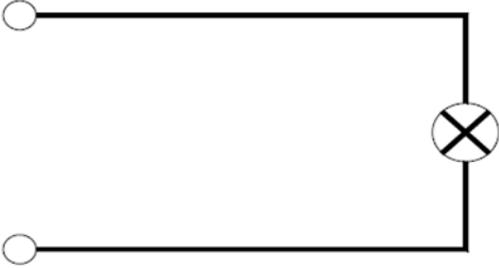
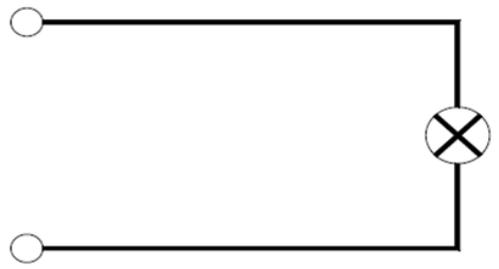
- Vermessung



2. Welche Lampen leuchten, wenn die Schalter betätigt werden?

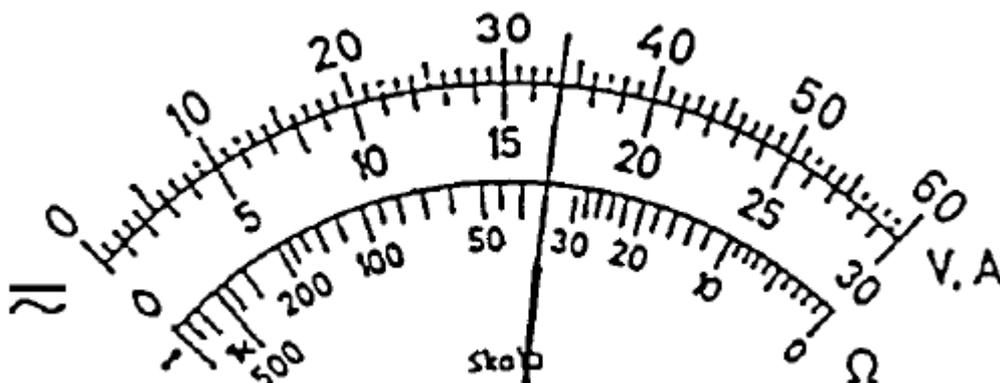


Schalter EIN	L_1	L_2	L_3
S_1			
S_2			
$S_1 + S_2$			
0			

Messtechnik	
1.	<p>In den nachstehenden Stromkreis sind ein Voltmeter und ein Ampèremeter einzubauen.</p> <p style="text-align: center;">Volt- und Ampèremeter</p>  <p>The diagram shows a rectangular circuit loop. On the left side, there are two open terminals, one at the top and one at the bottom. On the right side, there is a light bulb symbol (a circle with an 'X' inside). The top wire connects the top terminal to the top of the light bulb. The bottom wire connects the bottom terminal to the bottom of the light bulb.</p>
2.	<p>In den nachstehenden Stromkreis ist ein Wattmeter einzubauen.</p> <p style="text-align: center;">Wattmeter</p>  <p>The diagram shows a rectangular circuit loop, identical to the one in task 1. On the left side, there are two open terminals, one at the top and one at the bottom. On the right side, there is a light bulb symbol (a circle with an 'X' inside). The top wire connects the top terminal to the top of the light bulb. The bottom wire connects the bottom terminal to the bottom of the light bulb.</p>
3.	<p>Ist der Innenwiderstand eines Voltmeters hoch- oder niederohmig?</p> <p>Ist der Innenwiderstand eines Ampèremeter hoch- oder niederohmig?</p>

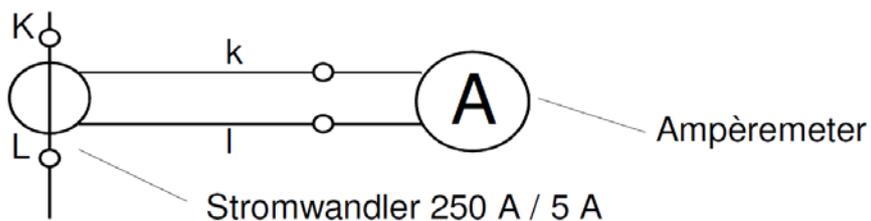
4.	<p>Wie nennt man die Anzeigeart dieses Instrumentes?</p> 
5.	<p>Wie geht man bei einer Messung eines unbekanntes Wertes mit einem Vielfachinstrument (Universalinstrument) vor?</p>
6.	<p>Was bedeuten die folgenden Symbole auf einem Messinstrument?</p>  _____  _____  _____  _____  _____
7.	<p>Mit welchem Messgerät misst man die Beleuchtungsstärke?</p>

8. Welche Messwerte zeigt das Messgerät an?



Messbereichsschalter	Physikalische Grösse
6 A ~
60 V =
Ω
30 A ~
300 V ~

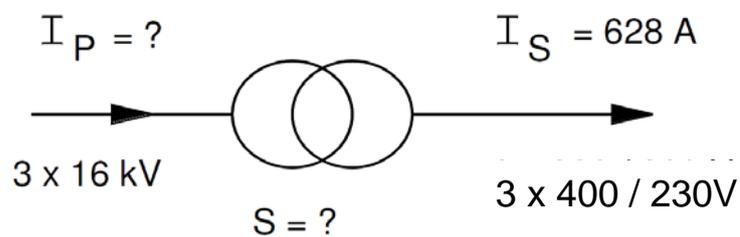
9. Stromwandlermessung. Das Amperemeter zeigt 2,5A an. Wie gross ist der Primärstrom?



10.	Was ist vor jeder Widerstandsmessung zu tun?
11.	Ein Analoginstrument hat den Messbereich 300V. Der Klasseindex des Messinstrumentes ist 2. Was sagt dieser Klasseindex aus?
12.	Will man bei einem analogen Messgerät einen möglichst genauen Messwert, so sollte die Messgrösse in welchem Bereich der Skala angezeigt und abgelesen werden?

Elektrotechnik	
1.	<p>Bei einer Kabelstörung misst man mit einer Messbrücke zwischen den Leitern L1 und L2 einen Widerstand von $0,6 \Omega$. Das Kabel XKT $3 \times 10/10\text{mm}^2$ Cu hat eine Originallänge von 258m.</p> <p>Wie viele Meter von der Messstelle liegt der Fehler?</p>
2.	<p>Eine Beleuchtungsanlage hat eine Scheinleistungsaufnahme von 38,5kVA bei einem $\cos \varphi = 0,75$. Die Beleuchtung ist täglich von 19.30 Uhr bis 06.15 Uhr eingeschaltet. Der Energiepreis beträgt 18,5Rp/kWh. Auf welchen Betrag belaufen sich die Betriebskosten für die elektrische Energie pro Monat (30 Tage)?</p>

3. Gegeben sind folgende Daten einer Transformation:



Berechnen sie S.

Berechnen sie I_P .

4. Vergleichen Sie die Kosten von drei Varianten mit verschiedenen Leuchtmitteltypen in einem Kleinbetrieb. Die 50 Leuchtmittel sind pro Jahr im Schnitt 4'000h in Betrieb.

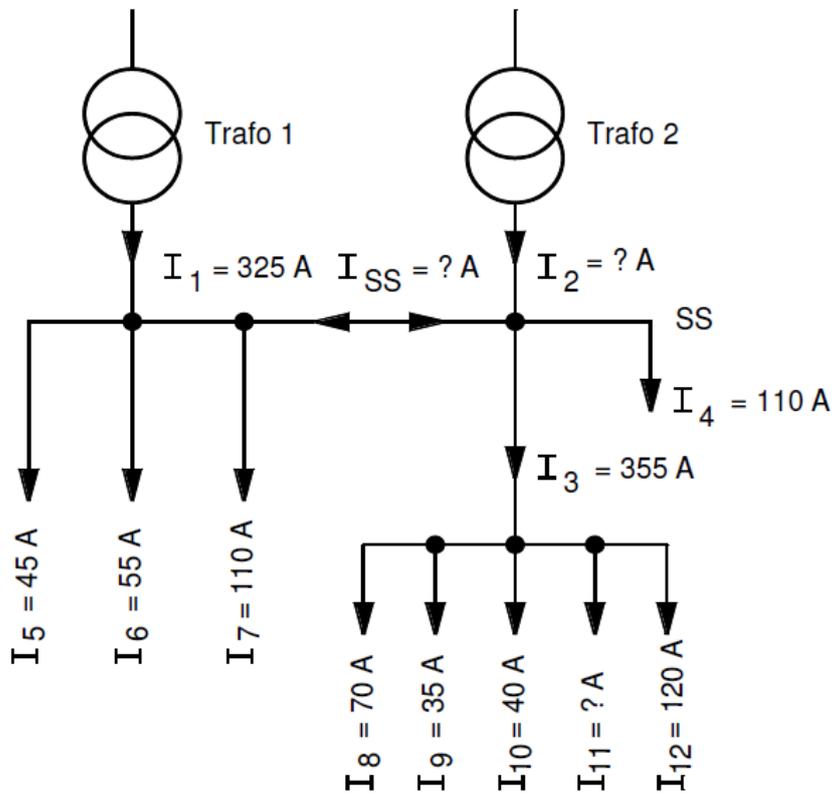
Energiepreis: Für die Berechnung wird ein Mischpreis von 0.12 CHF/kWh angenommen.

Leuchtmitteltyp	Halogenlampe	Sparlampe	LED
Leistung bei gleicher Lichtstärke	80W	20W	12W
Lebensdauer des Leuchtmittels	2'000h	10'000h	20'000h
Anschaffungspreis pro Leuchtmittel	CHF 4.00	CHF 10.00	CHF 20.00

Berechnen Sie die jährlichen Energiekosten.

Berechnen Sie die Gesamtkosten (Anschaffungs- und Energiekosten, ohne Arbeitskosten). Welche Lampe ist über 5 Jahre betrachtet gesamthaft billiger?

5. Es sind die folgenden Ströme I_{SS} , I_2 , I_{11} , zu bestimmen.



Welche Richtung hat I_{SS} (nach links) oder (nach rechts)?

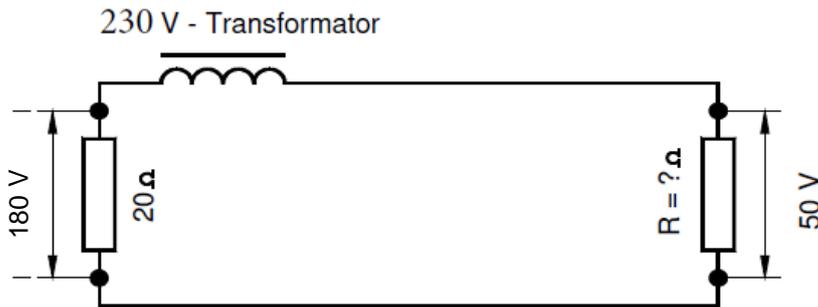
6.	<p>Eine Sammelschiene aus Flachkupfer von 14,2m Länge hat den Querschnitt 60mm x 5mm.</p> <p>a) Wie gross ist der Widerstand der Sammelschiene?</p> <p>b) Wie gross ist der maximale Strom, der in der Sammelschiene auftreten kann, wenn die Stromdichte nicht grösser als $2,5\text{A}/\text{mm}^2$ sein darf?</p>
7.	<p>In einer Anlage mit der Netzspannung 230V tritt ein Kurzschluss auf. Der Widerstand im gesamten Stromkreis beträgt $170\text{m}\Omega$.</p> <p>Wie gross ist der Kurzschlussstrom?</p>
8.	<p>Eine 15m lange Cu - Sammelschiene mit dem Querschnitt 60mm x 5mm führt den Strom 760A.</p> <p>Wie gross ist der Spannungsverlust über der Sammelschiene?</p>

9.	<p>Im Grimsel - Stausee sind 101,7 Millionen Kubikmeter Wasser gespeichert. Die mittlere nutzbare Fallhöhe beträgt 1'220m.</p> <p>Wie gross ist die im See gespeicherte Energie (Angaben in kWh und Ws)?</p>
10.	<p>Ein 900W-Backofenheizkörper erhält 5% Überspannung und 10% Unterspannung. Berechnen Sie die jeweiligen Leistungsaufnahmen.</p>

11.	<p>Bei einer heftigen Diskussion über das ständig laufende Transistorradio rechnet der Sohn dem Vater vor, wie lange das 12-W-Gerät für Fr. 1.- betrieben werden kann, wenn 1 kWh 14 Rp. kostet.</p> <p>Welche Betriebszeit ergibt die Rechnung?</p>
12.	<p>Zwei Batterien, die zusammen CHF 2.00 kosten, können eine 3V-Taschenlampe 20 Stunden lang mit durchschnittlich 0,2A speisen.</p> <p>Wieviel kostet eine kWh?</p>
13.	<p>Ein Transformator gibt 4'600 kW ab.</p> <p>a) Berechnen Sie die Leistungsaufnahme des Transformators, wenn der Wirkungsgrad 0,985 beträgt.</p> <p>b) Wie gross sind die Verluste in kW?</p>

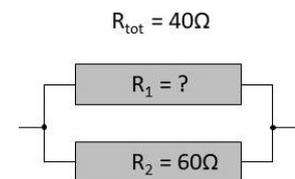
14.	<p>Die Verluste in der Druckleitung eines Hochdruckkraftwerkes betragen 5%. Turbinenwirkungsgrad 0,88, Generatorwirkungsgrad 0,92.</p> <p>Bestimmen Sie den Gesamtwirkungsgrad der Anlage.</p>
15.	<p>Ein LötKolben, der bei 230V 0,682A aufnimmt, wird über einen Vorwiderstand von 30Ω an 230V angeschlossen.</p> <p>a) Berechnen Sie den Strom im LötKolben bei vorgeschaltetem Widerstand.</p> <p>b) Berechnen Sie die Spannung am LötKolben.</p>

16. Der Erdungswiderstand der Nullpunkt-Erdung beim Transformator („Sondererde“) darf höchstens 20Ω betragen.
 Welchen maximalen Übergangswiderstand darf die Schutzerdung beim Verbraucher höchstens aufweisen, wenn die Berührungsspannung (Spannungsabfall an der Schutzerdung) $50V$ nicht überschreiten darf und der Leitungswiderstand vernachlässigt wird?



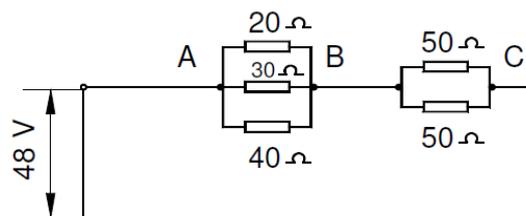
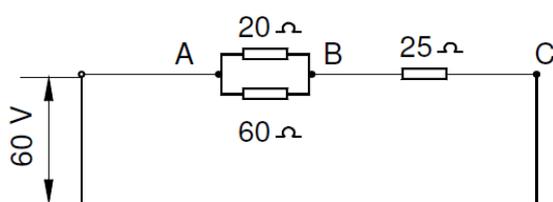
17. Zwei parallelgeschaltete Widerstände haben einen Gesamtwiderstand von 40Ω .
 Der eine Zweigwiderstand hat 60Ω .

Berechnen Sie den Widerstand des zweiten Zweiges.



18. In den untenstehenden Schaltungen sind zu berechnen

- der Gesamtwiderstand
- die Spannung zwischen den Punkten A und B resp. B und C
- der Strom in jedem Widerstand.



19. Der 40-kVA-Notstromgenerator erzeugt die Spannung 3 x 400V.

- Berechnen Sie den Nennstrom
- Berechnen Sie die Wirkleistung bei $\cos\varphi = 0,8$.

20.	<p>Eine Ferienwohnung ist einphasig an 230V angeschlossen. Installiert worden sind: Beleuchtungsanlage 240W, Heizung 1200W, Bügeleisen 740W, 2-Platten-Rechaud 2700W.</p> <p>Welcher Drahtdurchmesser ist für die 240m lange Cu-Freileitung notwendig, wenn bei einer gleichzeitigen Belastung von 50% des Anschlusswertes der Spannungsverlust in der Leitung 2,5% nicht übersteigen soll?</p>
21.	<p>Eine zu 50% entladene Akkumulatorenbatterie wird mit 8,5A während 8 Stunden aufgeladen. Der Amperestunden - Wirkungsgrad der Batterie beträgt 75 %.</p> <p>a) Welche Kapazität hat die Batterie?</p> <p>b) Wie lange kann die Batterie einen Strom von 6,5A abgeben, wobei sie nur bis 50% entladen werden darf?</p>

22. Eine Beleuchtungsanlage mit 14 LED-Lampen zu 1,2m Länge liegt an 230V. Die Ankerscheibe des Wirkstromzählers mit der Zählerkonstante $c = 600; 1 / \text{kWh}$ benötigt für 4 Umdrehungen 35s. Beim zugehörigen Blindenergiezähler mit $c = 1000; 1 / \text{kvarh}$ macht der Zähleranker 12 Umdrehungen in 40s.

a) Berechnen Sie die Wirkleistung

b) Berechnen Sie die Blindleistung

c) Berechnen Sie die Scheinleistungsaufnahme

d) Berechnen Sie den Leistungsfaktor $\cos\varphi$ der Anlage

e) Berechnen Sie den Strom

Fachrechnen	
1.	<p>Für das Lagerinventar müssen die Kabellängen der Kabelrollen bestimmt werden. Welche Länge hat ein XKT - Kabel, wenn die Rolle einen innen Durchmesser von 65cm und einen äusseren Durchmesser von 1,25m aufweist und 8 Lagen à 15 Windungen gezählt werden?</p>
2.	<p>Für ein Sockelfundament werden $1,6\text{m}^3$ Beton benötigt. Für den Transport steht ein Materialanhänger mit einer Nutzlast von max. 1'500kg zur Verfügung. Die Ladefläche des Anhängers hat die Abmessungen: L = 1,3m; B = 1,1m, und eine Tiefe von 50cm. (Dichte Beton, $2,8\text{ kg / dm}^3$).</p> <p>a) Wie hoch darf Beton eingefüllt werden, damit der Anhänger nicht überladen wird?</p> <p>b) Wie viele Fahrten sind notwendig?</p>

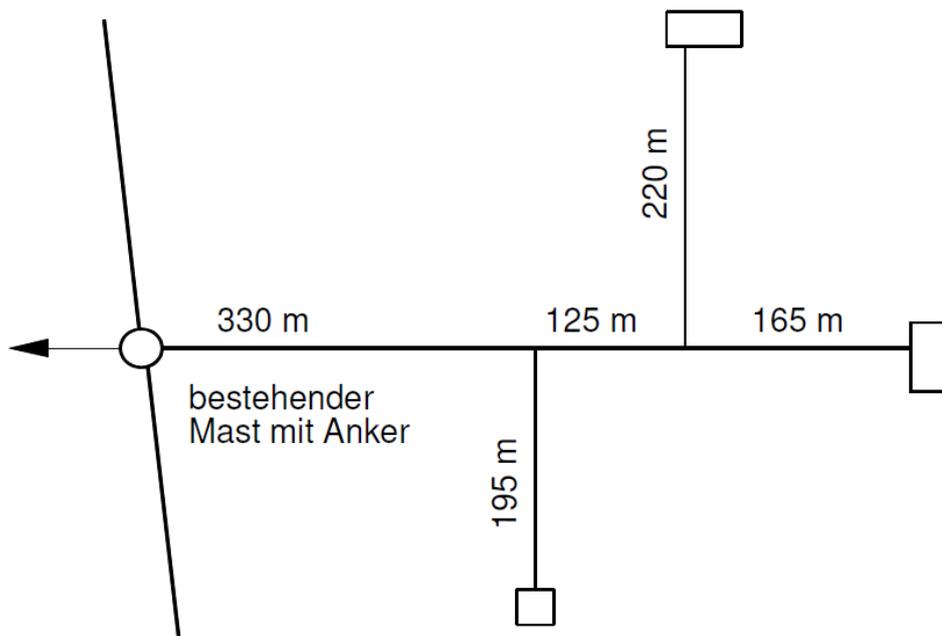
3.	<p>Mit einem Flaschenzug mit 6 Rollen muss ein HS - Schalter aufgezo-gen werden. Der Schalter wiegt 97kg. Der Flaschenzug arbeitet mit einem Wirkungsgrad von 83 %.</p> <p>Berechne die Kraft im Zugseil beim Heben der Last.</p>
4.	<p>Für eine Betonmasten - Weitspannleitung müssen die Leiterseile gezogen werden. Ein Erdseil und für die Polleiter L1 / L2 / L3, je ein Seil. Die Zuglänge pro Seil beträgt 4,6km. Jedes Seil wird einzeln gezogen. Es wird mit einer mittleren Zuggeschwindigkeit von 1,2m/s gearbeitet. Für das Einrichten der Zug- und der Bremsmaschine, sowie das Umhängen der Seile werden 5Std. benötigt.</p> <p>Wie lange dauert der Seilzug insgesamt, in Stunden und Minuten?</p>
5.	<p>Auf der Landkarte 1:50'000 messen Sie die Länge einer 16-kV-Hauptleitung mit 12,5cm und die der 16-kV-Zuleitung mit 6,3cm.</p> <p>Wieviel ist die effektive 16-kV-Leitungslänge in km?</p>

6. Im Magazin ist ein Bund Cu-Draht 8mm Ø. Welche Länge hat der Bund, wenn er 148,5kg schwer ist?

(Faustformel genügt / Dichte $\rho = 8,9\text{kg/dm}^3$).

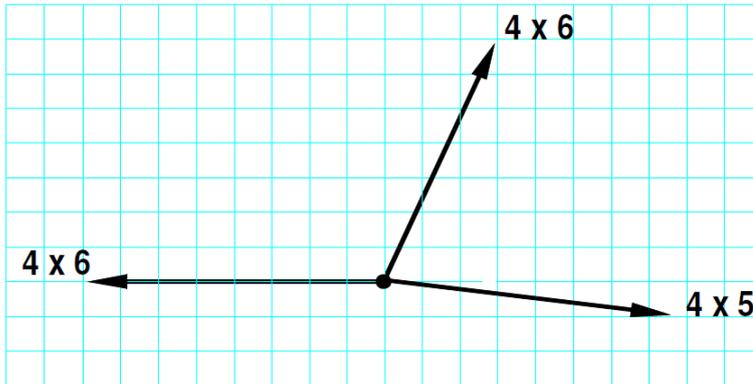
7. 0,4-kV-Regelleitungsnetz

a) Wie viele Masten benötigt man um das skizzierte Netz zu bauen?



	<p>b) Es werden alles 12m Masten Stärkeklasse I eingebaut. Wie viele Fahrten sind notwendig um die Masten mit dem Transportanhänger mit max. Nutzlast von 1,6t zu transportieren?</p> <p>c) Wie viele kg Cu - Draht 6mm Ø benötigt man für diesen Netzausbau, wenn für die Durchgänge und den Verschnitt zusätzlich 4 % der Leiterlänge dazugerechnet werden muss? (Faustformel genügt).</p>
8.	<p>Sie erhalten den Auftrag an vier dreipoligen Schaltern das Oel auszuwechseln. Pro Pol werden 2,3kg Oel benötigt. Dichte des Oels $\rho = 0,87\text{kg/dm}^3$.</p> <p>Wie viele Liter Oel werden benötigt?</p>

9. An einem Holzmast der 11,5m zum Boden herausragt, werden drei 0,4-kV-Leitungen abgespannt. Der Anker wird 1.2 m unter dem Zopf montiert.

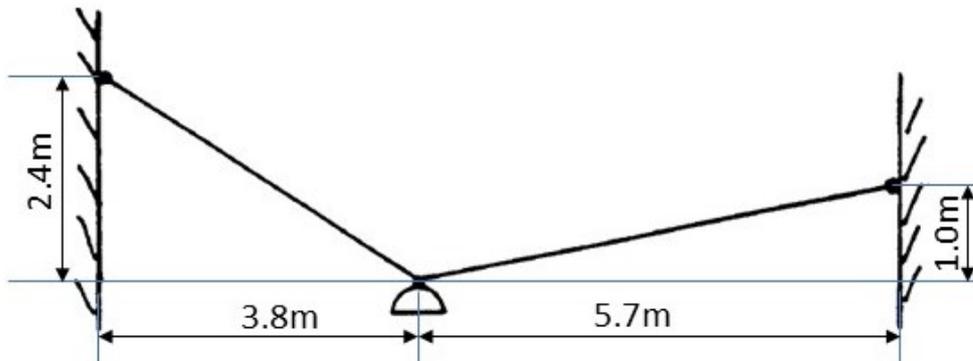


Masstab:
1cm \triangleq 5kN
1cm \triangleq 1m

Kräfte:
Cu 1 x 6mm $\varnothing \triangleq$ 5,25kN
Cu 1 x 5mm $\varnothing \triangleq$ 4,25kN

- a) Bestimme zeichnerisch die Richtung sowie die die Kraft im Ankerseil bei einer Ankerausladung von 6.5 m.

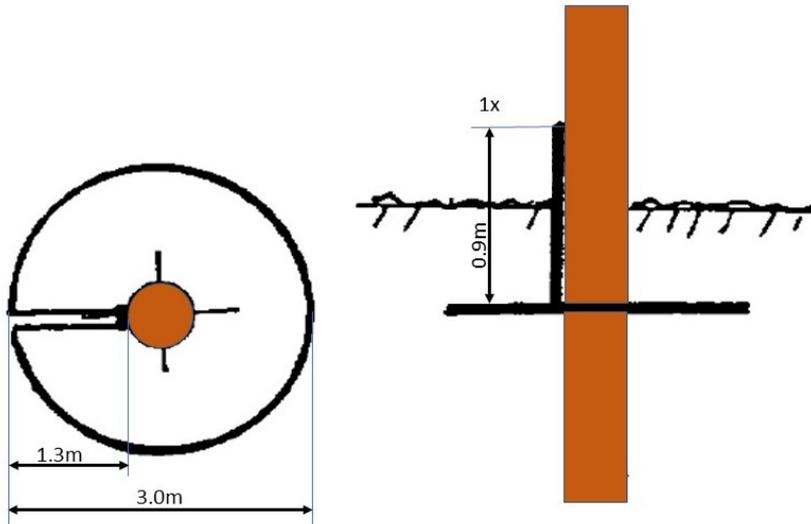
10. Bestimme die Länge des Seils für die skizzierte Queraufhängung. Für die Befestigung an beiden Enden ist ein Zuschlag von 1,2m einzurechnen.



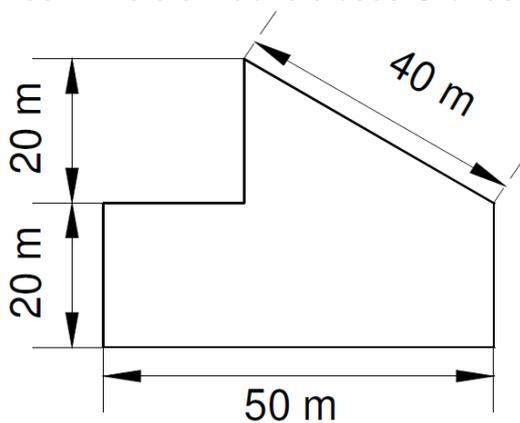
11. Im Kraftwerk Innertkirchen fluten $6,4\text{m}^3/\text{s}$ Wasser auf eine der fünf Pelton-turbinen. Fallhöhe = 650m.

Wie gross ist die Leistungsaufnahme einer Turbine?

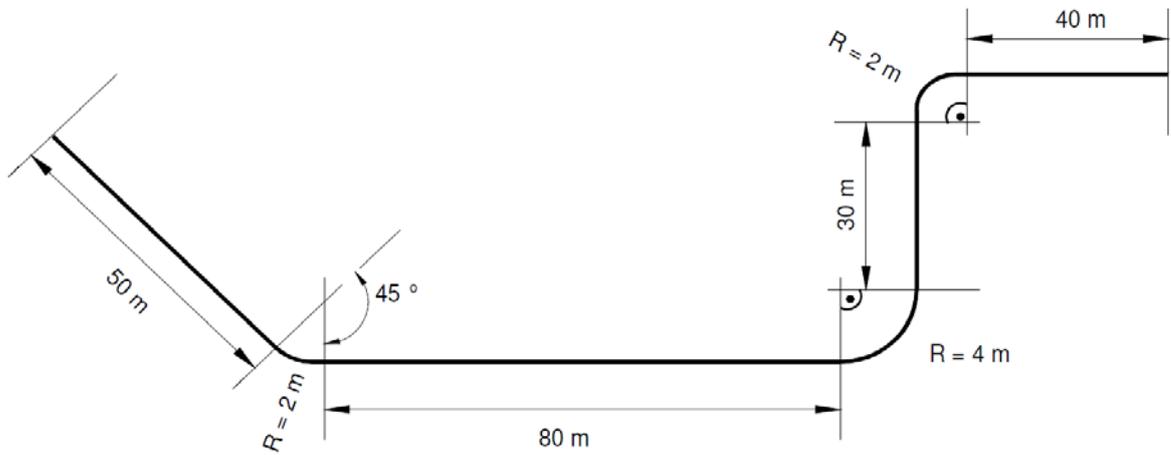
12. Sie erhalten den Auftrag, die Anlageerdung zu einem Schaltermast zu erstellen. Bestimmen Sie die Länge des Cu-Bandes 30mm x 3mm.



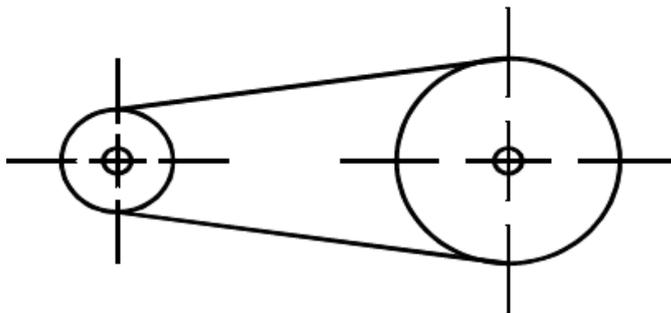
13. Bestimme die Fläche dieses Grundstückes (Ergebnis in m²)



14. Bestimme die Länge der Kabelleitung.



15. Berechne die Drehzahl n_2 dieses Antriebes.



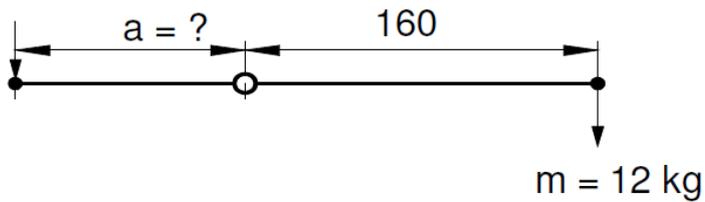
$d_1 = 180\text{mm}$
 $n_1 = 960 / \text{min.}$

$d_2 = 720\text{mm}$
 $n_2 = \dots\dots\dots$

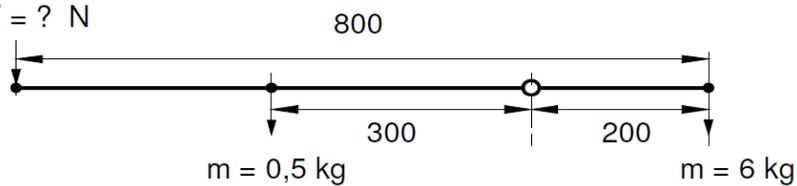
16. Es sind die fehlenden Größen der skizzierten Hebel zu berechnen. Die Längenangaben sind in cm.

- ° = Drehpunkt
- = Angriffspunkt der Kraft bzw. der Last

$F = 200 \text{ N}$



$F = ? \text{ N}$



Mathematik			
1.	Vielfache und Teile von Masseinheiten		
18,5kΩ =	MΩ	0,1238A =	mA
3420Ω =	kΩ	41,22mA =	A
842V =	kV	0,078V =	mV
7200kVA =	MVA	0,416MVA =	VA
72m/s =	km/h	1400/min =	1/s
41720Var =	kVar	32mVar =	kVar
480MWh =	kWh	7180kWh =	MWh
420MHz =	kHz	1420kHz =	MHz
2,5 μ F =	pF	5400 pF =	μF

2.	Zehnerpotenzen	
	Schreibe als Dezimalzahl	Schreibe als Zehnerpotenz
	$16 \cdot 10^4 =$	$1\ 000\ 000 =$
	$0,5 \cdot 10^6 =$	$600\ 000 =$
	$5,6 \cdot 10^{-6} =$	$1\ 432\ 000 =$
	$0,052 \cdot 10^3 =$	$15\ 100 =$
	$4 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^3 =$	$0,00006 =$
	$0,012 \cdot 10^6 + 120 \cdot 10^2 =$	$0,00123 =$
	$10^6 \cdot 10^6 = 10$	$10^{-5} / 10^{-7} =$
	$120 \cdot 10^4 \cdot 10^8 = 120 \cdot 10$	$4 \cdot 10^{-2} / 10^{-4} =$
$120 \cdot 10^3 \cdot 0,03 \cdot 10^6 = 3,6 \cdot 10$	$5 \cdot 10^{10} / 10^{-7} =$	
3.	Bruchrechnen Erweitern	
	Erweitere $\frac{3}{4}$ mit 2	Erweitere $\frac{3}{4}$ mit 5
	Erweitere $\frac{2}{5}$ mit 3	Erweitere $\frac{2}{5}$ mit 6
	$\frac{3}{7} =$ /21	$\frac{3}{7} =$ /77
	$\frac{6}{8} =$ /40	$\frac{6}{8} =$ /120

4.	<p>Bruchrechnen Kürzen</p> <table border="1" data-bbox="258 398 1444 797"> <tr> <td data-bbox="258 398 850 566">Kürze $\frac{16}{28}$ soweit als möglich</td> <td data-bbox="850 398 1444 566">$\frac{90}{120} = \quad \quad \quad /60$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="258 566 850 683">$\frac{90}{120} = \quad \quad \quad /12$</td> <td data-bbox="850 566 1444 683">$\frac{90}{120} = \quad \quad \quad /4$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="258 683 850 797">$\frac{16}{24} =$</td> <td data-bbox="850 683 1444 797">$\frac{18}{30} =$</td> </tr> </table>	Kürze $\frac{16}{28}$ soweit als möglich	$\frac{90}{120} = \quad \quad \quad /60$	$\frac{90}{120} = \quad \quad \quad /12$	$\frac{90}{120} = \quad \quad \quad /4$	$\frac{16}{24} =$	$\frac{18}{30} =$
Kürze $\frac{16}{28}$ soweit als möglich	$\frac{90}{120} = \quad \quad \quad /60$						
$\frac{90}{120} = \quad \quad \quad /12$	$\frac{90}{120} = \quad \quad \quad /4$						
$\frac{16}{24} =$	$\frac{18}{30} =$						
5.	<p>Verwandeln eines unechten Bruches in einen zusammengesetzten Bruch</p> <table border="1" data-bbox="258 1093 1444 1326"> <tr> <td data-bbox="258 1093 850 1209">$\frac{8}{5} =$</td> <td data-bbox="850 1093 1444 1209">$\frac{13}{7} =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="258 1209 850 1326">$\frac{99}{8} =$</td> <td data-bbox="850 1209 1444 1326">$\frac{42}{9} =$</td> </tr> </table>	$\frac{8}{5} =$	$\frac{13}{7} =$	$\frac{99}{8} =$	$\frac{42}{9} =$		
$\frac{8}{5} =$	$\frac{13}{7} =$						
$\frac{99}{8} =$	$\frac{42}{9} =$						
6.	<p>Gleichnamig machen von Brüchen</p> <table border="1" data-bbox="258 1621 1444 1984"> <tr> <td data-bbox="258 1621 850 1753">$\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$</td> <td data-bbox="850 1621 1444 1753">$\frac{4}{7}$ und $\frac{6}{8} =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="258 1753 850 1870">$\frac{3}{5}$ und $\frac{4}{9}$</td> <td data-bbox="850 1753 1444 1870">$\frac{3}{8}$ und $\frac{4}{5} = \quad \quad \quad /40$ und $\quad \quad \quad /40$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="258 1870 850 1984">$\frac{4}{9}$ und $\frac{1}{3} = \quad \quad \quad /27$ und $\quad \quad \quad /27$</td> <td data-bbox="850 1870 1444 1984">$\frac{5}{11}$ und $\frac{8}{3} =$</td> </tr> </table>	$\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$	$\frac{4}{7}$ und $\frac{6}{8} =$	$\frac{3}{5}$ und $\frac{4}{9}$	$\frac{3}{8}$ und $\frac{4}{5} = \quad \quad \quad /40$ und $\quad \quad \quad /40$	$\frac{4}{9}$ und $\frac{1}{3} = \quad \quad \quad /27$ und $\quad \quad \quad /27$	$\frac{5}{11}$ und $\frac{8}{3} =$
$\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$	$\frac{4}{7}$ und $\frac{6}{8} =$						
$\frac{3}{5}$ und $\frac{4}{9}$	$\frac{3}{8}$ und $\frac{4}{5} = \quad \quad \quad /40$ und $\quad \quad \quad /40$						
$\frac{4}{9}$ und $\frac{1}{3} = \quad \quad \quad /27$ und $\quad \quad \quad /27$	$\frac{5}{11}$ und $\frac{8}{3} =$						

7.	<p>Addition und Subtraktion gleichnamiger Brüche</p> <table border="1" data-bbox="256 398 1447 768"> <tr> <td data-bbox="256 398 850 584">$\frac{3}{100} + \frac{21}{100} + \frac{43}{100} =$</td> <td data-bbox="850 398 1447 584">$\frac{125}{1000} + \frac{500}{1000} + \frac{250}{1000} =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="256 584 850 768">$\frac{99}{100} - \frac{21}{100} - \frac{33}{100} - \frac{2}{100} =$</td> <td data-bbox="850 584 1447 768">$\frac{45}{12} - \frac{7}{12} - \frac{5}{12} - \frac{19}{12} =$</td> </tr> </table>	$\frac{3}{100} + \frac{21}{100} + \frac{43}{100} =$	$\frac{125}{1000} + \frac{500}{1000} + \frac{250}{1000} =$	$\frac{99}{100} - \frac{21}{100} - \frac{33}{100} - \frac{2}{100} =$	$\frac{45}{12} - \frac{7}{12} - \frac{5}{12} - \frac{19}{12} =$				
$\frac{3}{100} + \frac{21}{100} + \frac{43}{100} =$	$\frac{125}{1000} + \frac{500}{1000} + \frac{250}{1000} =$								
$\frac{99}{100} - \frac{21}{100} - \frac{33}{100} - \frac{2}{100} =$	$\frac{45}{12} - \frac{7}{12} - \frac{5}{12} - \frac{19}{12} =$								
8.	<p>Addition und Subtraktion ungleichnamiger Brüche</p> <table border="1" data-bbox="256 1025 1447 1491"> <tr> <td data-bbox="256 1025 850 1144">$\frac{3}{4} + \frac{2}{5} =$</td> <td data-bbox="850 1025 1447 1144">$\frac{5}{7} + \frac{7}{8} =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="256 1144 850 1263">$\frac{18}{24} - \frac{1}{8} =$</td> <td data-bbox="850 1144 1447 1263">$\frac{6}{9} - \frac{1}{27} =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="256 1263 850 1382">$1\frac{3}{4} + \frac{3}{4} =$</td> <td data-bbox="850 1263 1447 1382">$2\frac{7}{8} + \frac{5}{8} =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="256 1382 850 1491">$63\frac{1}{7} - \frac{6}{7} - \frac{4}{7} =$</td> <td data-bbox="850 1382 1447 1491">$121\frac{1}{15} - \frac{4}{15} - \frac{11}{15} =$</td> </tr> </table>	$\frac{3}{4} + \frac{2}{5} =$	$\frac{5}{7} + \frac{7}{8} =$	$\frac{18}{24} - \frac{1}{8} =$	$\frac{6}{9} - \frac{1}{27} =$	$1\frac{3}{4} + \frac{3}{4} =$	$2\frac{7}{8} + \frac{5}{8} =$	$63\frac{1}{7} - \frac{6}{7} - \frac{4}{7} =$	$121\frac{1}{15} - \frac{4}{15} - \frac{11}{15} =$
$\frac{3}{4} + \frac{2}{5} =$	$\frac{5}{7} + \frac{7}{8} =$								
$\frac{18}{24} - \frac{1}{8} =$	$\frac{6}{9} - \frac{1}{27} =$								
$1\frac{3}{4} + \frac{3}{4} =$	$2\frac{7}{8} + \frac{5}{8} =$								
$63\frac{1}{7} - \frac{6}{7} - \frac{4}{7} =$	$121\frac{1}{15} - \frac{4}{15} - \frac{11}{15} =$								
9.	<p>Zahl mit einem Bruch multiplizieren und umgekehrt</p> <table border="1" data-bbox="256 1751 1447 1982"> <tr> <td data-bbox="256 1751 850 1870">$5 \cdot \frac{1}{7} =$</td> <td data-bbox="850 1751 1447 1870">$8 \cdot \frac{1}{8} =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="256 1870 850 1982">$\frac{3}{4} \cdot 4 =$</td> <td data-bbox="850 1870 1447 1982">$\frac{7}{8} \cdot 3 =$</td> </tr> </table>	$5 \cdot \frac{1}{7} =$	$8 \cdot \frac{1}{8} =$	$\frac{3}{4} \cdot 4 =$	$\frac{7}{8} \cdot 3 =$				
$5 \cdot \frac{1}{7} =$	$8 \cdot \frac{1}{8} =$								
$\frac{3}{4} \cdot 4 =$	$\frac{7}{8} \cdot 3 =$								

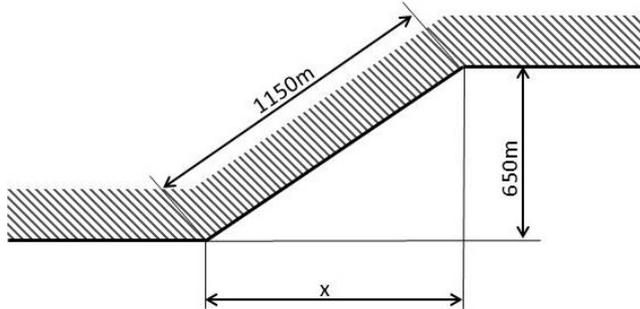
10.	<p>Brüche miteinander multiplizieren</p> <table border="1" data-bbox="260 398 1441 633"> <tr> <td data-bbox="260 398 850 510">$\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} =$</td> <td data-bbox="850 398 1441 510">$\frac{6}{8} \cdot \frac{5}{8} =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 510 850 633">$\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{5} =$</td> <td data-bbox="850 510 1441 633">$\frac{1}{8} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{8}{15} \cdot \frac{4}{9} =$</td> </tr> </table>	$\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} =$	$\frac{6}{8} \cdot \frac{5}{8} =$	$\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{5} =$	$\frac{1}{8} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{8}{15} \cdot \frac{4}{9} =$
$\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} =$	$\frac{6}{8} \cdot \frac{5}{8} =$				
$\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{5} =$	$\frac{1}{8} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{8}{15} \cdot \frac{4}{9} =$				
11.	<p>Bruch durch eine Zahl dividieren</p> <table border="1" data-bbox="260 925 1441 1182"> <tr> <td data-bbox="260 925 850 1048">$\frac{3}{4} : 2 =$</td> <td data-bbox="850 925 1441 1048">$\frac{7}{8} : 5 =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 1048 850 1182">$8 \frac{8}{17} : 4 =$</td> <td data-bbox="850 1048 1441 1182">$10 \frac{5}{12} : 6 =$</td> </tr> </table>	$\frac{3}{4} : 2 =$	$\frac{7}{8} : 5 =$	$8 \frac{8}{17} : 4 =$	$10 \frac{5}{12} : 6 =$
$\frac{3}{4} : 2 =$	$\frac{7}{8} : 5 =$				
$8 \frac{8}{17} : 4 =$	$10 \frac{5}{12} : 6 =$				
12.	<p>Zahl durch einen Bruch dividieren</p> <table border="1" data-bbox="260 1473 1441 1709"> <tr> <td data-bbox="260 1473 850 1585">$3 : \frac{1}{2} =$</td> <td data-bbox="850 1473 1441 1585">$18 : \frac{1}{6} =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 1585 850 1709">$23 : \frac{2}{3} =$</td> <td data-bbox="850 1585 1441 1709">$8 : \frac{5}{6} =$</td> </tr> </table>	$3 : \frac{1}{2} =$	$18 : \frac{1}{6} =$	$23 : \frac{2}{3} =$	$8 : \frac{5}{6} =$
$3 : \frac{1}{2} =$	$18 : \frac{1}{6} =$				
$23 : \frac{2}{3} =$	$8 : \frac{5}{6} =$				

13.	<p>Bruch durch einen Bruch dividieren</p> <table border="1" data-bbox="260 365 1441 712"> <tr> <td data-bbox="260 365 850 477">$1/2 : 1/3 =$</td> <td data-bbox="850 365 1441 477">$1/3 : 1/4 =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 477 850 589">$1/5 : 1/5 =$</td> <td data-bbox="850 477 1441 589">$6/7 : 7/6 =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 589 850 712">$10 \frac{4}{5} : 5 \frac{3}{4} =$</td> <td data-bbox="850 589 1441 712">$4 \frac{3}{4} : 3 \frac{5}{8} =$</td> </tr> </table>	$1/2 : 1/3 =$	$1/3 : 1/4 =$	$1/5 : 1/5 =$	$6/7 : 7/6 =$	$10 \frac{4}{5} : 5 \frac{3}{4} =$	$4 \frac{3}{4} : 3 \frac{5}{8} =$		
$1/2 : 1/3 =$	$1/3 : 1/4 =$								
$1/5 : 1/5 =$	$6/7 : 7/6 =$								
$10 \frac{4}{5} : 5 \frac{3}{4} =$	$4 \frac{3}{4} : 3 \frac{5}{8} =$								
14.	<p>Dezimalbruch (Dezimalzahl) in Bruch verwandeln</p> <table border="1" data-bbox="260 969 1441 1272"> <tr> <td data-bbox="260 969 850 1070">0,1 =</td> <td data-bbox="850 969 1441 1070">0,375 =</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 1070 850 1171">0,001 =</td> <td data-bbox="850 1070 1441 1171">0,035 =</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 1171 850 1272">0,01 =</td> <td data-bbox="850 1171 1441 1272">0,625 =</td> </tr> </table>	0,1 =	0,375 =	0,001 =	0,035 =	0,01 =	0,625 =		
0,1 =	0,375 =								
0,001 =	0,035 =								
0,01 =	0,625 =								
15.	<p>Bruch in Dezimalbruch (Dezimalzahl) verwandeln</p> <table border="1" data-bbox="260 1529 1441 2000"> <tr> <td data-bbox="260 1529 850 1653">$1/10 =$</td> <td data-bbox="850 1529 1441 1653">$15/100 =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 1653 850 1776">$1/1000 =$</td> <td data-bbox="850 1653 1441 1776">$625/1000 =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 1776 850 1888">$3/10 =$</td> <td data-bbox="850 1776 1441 1888">$4/25 =$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="260 1888 850 2000">$1/100 =$</td> <td data-bbox="850 1888 1441 2000">$3 \frac{1}{25} = 3, \underline{\quad}$</td> </tr> </table>	$1/10 =$	$15/100 =$	$1/1000 =$	$625/1000 =$	$3/10 =$	$4/25 =$	$1/100 =$	$3 \frac{1}{25} = 3, \underline{\quad}$
$1/10 =$	$15/100 =$								
$1/1000 =$	$625/1000 =$								
$3/10 =$	$4/25 =$								
$1/100 =$	$3 \frac{1}{25} = 3, \underline{\quad}$								

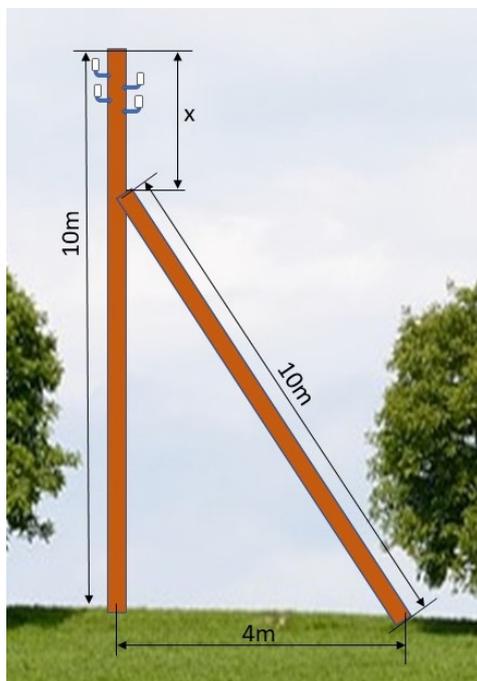
16.	Umwandeln unechter Brüche in zusammengesetzte Brüche	
	$47/21 =$	$144/14 =$
	$255/15 =$	$419/24 =$
	$312/12 =$	$63/8 =$
17.	Umwandeln zusammengesetzter Brüche in unechte Brüche	
	$1 \frac{3}{24} =$	$3 \frac{4}{9} =$
	$7 \frac{7}{8} =$	$2 \frac{6}{21} =$
18.	Trigonometrie Aufsuchen von Funktionswerten	
	$x = 40^\circ$ $\sin x =$	$x = 5$ $\cos x =$
	$x = 53^\circ 10'$ $\tan x =$	$x = 53,1667^\circ$ $\tan x =$
19.	Trigonometrie Aufsuchen von Winkeln	
	$\sin x = 0,3007$ $x =$	$\cos x = 0,3007$ $x =$
	$\tan x = 0,8002$ $x =$	$\cos x = 0,7862$ $x =$

20. Pythagoreischer Lehrsatz

a) Eine Leitung verläuft wie skizziert. Berechne das Mass x .



Bestimme das Mass x am Freileitungsmast.



21.	Wurzeln aus:	
	7200 =	2,5 =
	0,416 =	5400 =
22.	Umformen von Gleichungen	
	$20 + x = 8$	$x =$
	$c + a = d$	$a =$
	$m \cdot k = y \cdot z$	$y =$
	$l \cdot b = m \cdot h$	$m =$
	$5 \cdot x \cdot 6 = 60 - 30$	$x =$
	$a \cdot b \cdot c = k - r$	$b =$
	$\frac{a \cdot b}{m} = c$	$a =$
	$\frac{l \cdot R}{I_1} = R_1$	$l =$
	$\frac{a \cdot b}{c} = \frac{d \cdot e}{f}$	$d =$
	$\frac{F_1 \cdot r_1}{r_0} = \frac{F_2 \cdot r_2}{r}$	$F_2 =$
$f = \frac{\omega}{2\pi}$	$\omega =$	

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$	$U_1 =$
$U_1 - U_2 = 2 \cdot U_v \cdot \cos \varphi$	$U_v =$
$n = \frac{60 \cdot f}{p}$	$p =$
$\frac{s}{t} = \frac{q}{3m}$	$m =$
$\frac{S}{U} = \frac{S_2}{3U_1}$	$U_1 =$