

Serie 2018
QV nach BiVo 2006

Qualifikationsverfahren
Elektroinstallateurin EFZ
Elektroinstallateur EFZ

Berufskennnisse schriftlich
Pos. 4.2 Elektrische Systemtechnik

Vorlage Expertinnen und Experten

Zeit: 70 Minuten für 16 Aufgaben auf 10 Seiten

Hilfsmittel: Massstab, Geodreieck, Zeichnungsschablone, Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele und netzunabhängiger Taschenrechner (Tablets, Smartphones usw. sind nicht erlaubt).

Bewertung:

- Die maximale Punktezahl ist bei jeder Aufgabe angegeben.
- Für die volle Punktezahl werden die Formeln oder Einheitengleichungen, die eingesetzten Zahlen mit Einheiten und die zweifach unterstrichenen Ergebnisse mit den Einheiten verlangt.
- Der Lösungsweg muss ersichtlich und nachvollziehbar sein.
- Wird in einer Aufgabe eine bestimmte Anzahl Antworten verlangt, ist die vorgegebene Anzahl verbindlich. Die Antworten werden in der aufgeführten Reihenfolge bewertet, überzählige Antworten werden nicht bewertet.
- Bei Platzmangel ist die Rückseite zu verwenden. Bei der Aufgabe einen entsprechenden Hinweis schreiben: z.B. Lösungen auf der Rückseite
- **Folgefehler führen zu keinem Abzug.**

Notenskala:	Maximale Punktezahl:	37,0
	35,5 - 37,0 Punkte = Note	6,0
	31,5 - 35,0 Punkte = Note	5,5
	28,0 - 31,0 Punkte = Note	5,0
	24,5 - 27,5 Punkte = Note	4,5
	20,5 - 24,0 Punkte = Note	4,0
	17,0 - 20,0 Punkte = Note	3,5
	13,0 - 16,5 Punkte = Note	3,0
	9,5 - 12,5 Punkte = Note	2,5
	6,0 - 9,0 Punkte = Note	2,0
	2,0 - 5,5 Punkte = Note	1,5
	0,0 - 1,5 Punkte = Note	1,0


Aus didaktischen Gründen werden die Lösungen nicht abgegeben

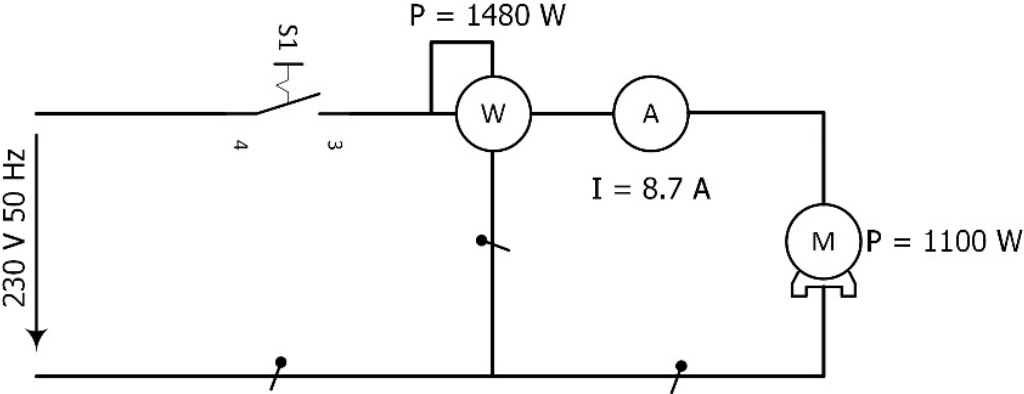
(Beschluss der
Aufgabenkommission
vom 09.09.2008)

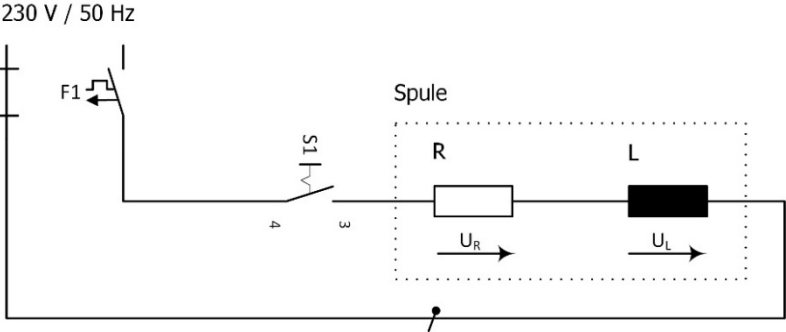
Sperrfrist: Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem 1. September 2019 zu Übungszwecken verwendet werden.

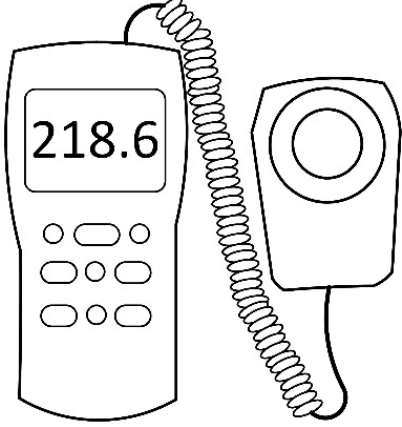
Erarbeitet durch: Arbeitsgruppe LAP des VSEI im Beruf
Elektroinstallateurin EFZ / Elektroinstallateur EFZ.
Herausgeber: SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern

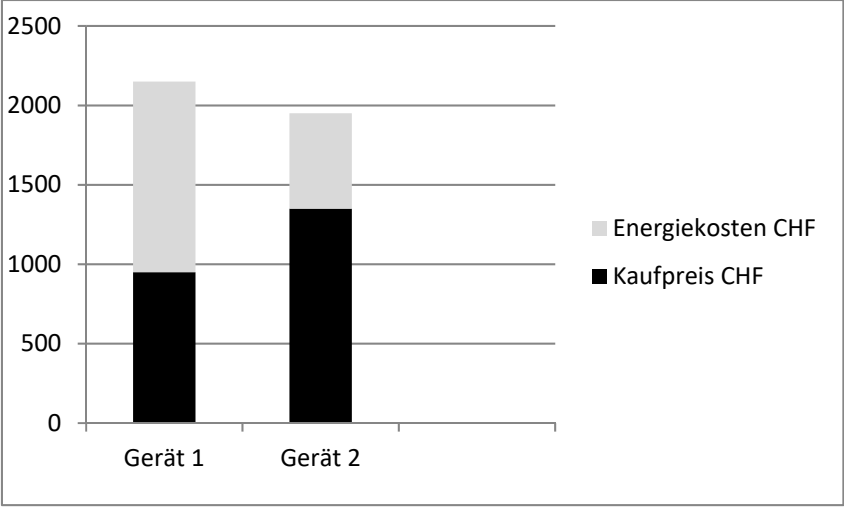
Aufgaben		Anzahl Punkte															
		maximal	erreicht														
1.	5.1.1 Notieren Sie zwei Gründe, warum die Spannung für den überregionalen Energietransport auf 220 kV und 380 kV transformiert wird. <ul style="list-style-type: none"> • Strom wird reduziert • Leitungsverluste sinken • Kleinerer Querschnitt nötig • Wirtschaftliche Energieübertragung (Expertenhinweis: pro richtige Antwort 1 Punkt)	2	je 1														
2.	5.1.6 Bei einem Einphasentransformator findet man die Angabe 230 V / 48 V. Seine Bemessungsleistung ist 160 VA. Berechnen Sie: <p>a) das Übersetzungsverhältnis.</p> $\underline{\underline{\ddot{u} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{230 \text{ V}}{48 \text{ V}} = 4,792 : 1}}$ <p>b) den Primärstrom.</p> $\underline{\underline{I_P = \frac{S}{U_P} = \frac{160 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = 696 \text{ mA}}}$	2	1 1														
3.	5.1.3 Kreuzen Sie jede Behauptung mit richtig oder falsch an. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Behauptungen</th> <th rowspan="2">richtig</th> <th rowspan="2">falsch</th> </tr> <tr> <th>Rohrart</th> <th>Verwendung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALU - Rohr</td> <td>Darf in korrosionsgefährdeten Räumen installiert werden.</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>KRFW Kunststoffrohr, flexibel, schwerbrennbar</td> <td>Darf in Beton verlegt werden</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Behauptungen		richtig	falsch	Rohrart	Verwendung	ALU - Rohr	Darf in korrosionsgefährdeten Räumen installiert werden.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KRFW Kunststoffrohr, flexibel, schwerbrennbar	Darf in Beton verlegt werden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0,5 0,5
Behauptungen		richtig	falsch														
Rohrart	Verwendung																
ALU - Rohr	Darf in korrosionsgefährdeten Räumen installiert werden.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>														
KRFW Kunststoffrohr, flexibel, schwerbrennbar	Darf in Beton verlegt werden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														

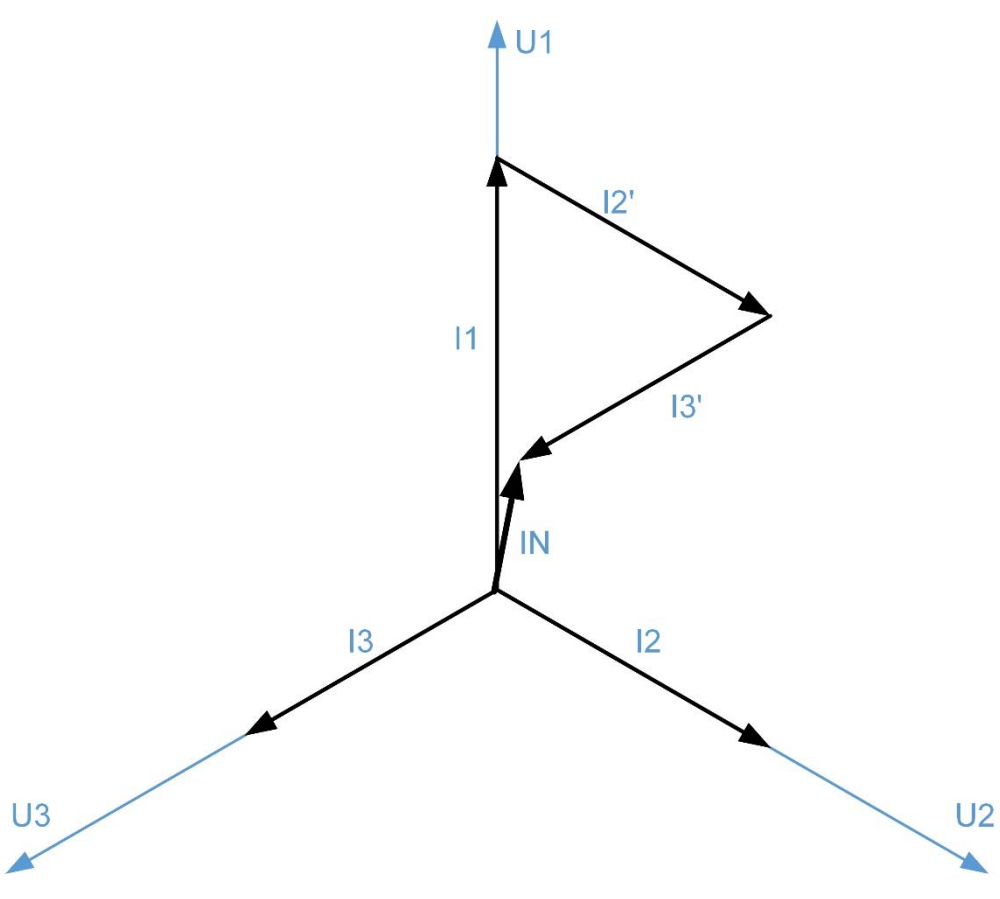
Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
4.	5.1.5b Schutzorgane a) Wie heisst dieses Schutzorgan?	2	
	 <p>FI / LS oder (FI / LS – Schalter)</p>	1	
	b) Was bedeutet B16 auf diesem Schutzorgan?	1	
	B = Auslösecharakteristik	(0,5)	
	16 = Bemessungsstrom in Ampere	(0,5)	
5.	5.3.4 Ein Wassererwärmer hat eine Bemessungsleistung von 3 kW. Die drei Heizwiderstände sind in Dreieckschaltung an 3 x 400 V angeschlossen. Berechnen Sie:	3	
	a) die Stromaufnahme des Wassererwärmers.	1	
	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{3000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = \underline{\underline{4,33 \text{ A}}}$		
b) den Strangstrom.	1		
$I_{\text{Str.}} = \frac{I}{\sqrt{3}} = \frac{4,33 \text{ A}}{\sqrt{3}} = \underline{\underline{2,5 \text{ A}}}$			
c) den Strangwiderstand.	1		
$R_{\text{Str.}} = \frac{U}{I_{\text{Str.}}} = \frac{400 \text{ V}}{2,5 \text{ A}} = \underline{\underline{160 \Omega}}$			

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
5.3.2			
6.	<p>Ein mit der Bemessungsleistung 1100 W belasteter Wechselstrommotor zeigen die abgebildeten Messergebnisse.</p> 	4	
	Berechnen Sie:		
	a) den Wirkungsgrad des Motors.		1
	$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{1100 \text{ W}}{1480 \text{ W}} = \underline{\underline{0,74}} = \underline{\underline{74\%}}$		
	b) die Scheinleistung des Motors.		1
	$S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 8,7 \text{ A} = \underline{\underline{2001 \text{ VA}}}$		
	c) den Leistungsfaktor $\cos \varphi$.		1
	$\cos \varphi = \frac{P_{zu}}{S} = \frac{1480 \text{ W}}{2001 \text{ VA}} = \underline{\underline{0,74}}$		
	d) die Blindleistung des Motors.		1
	$Q = \sqrt{(S)^2 - (P_{zu})^2} = \sqrt{(2001 \text{ VA})^2 - (1480 \text{ W})^2} = \underline{\underline{1347 \text{ var}}}$		
	oder		
	$Q = S \cdot \sin \varphi = 2001 \text{ VA} \cdot 0,6726 = \underline{\underline{1347 \text{ var}}}$		
	oder		
	$Q = P_{zu} \cdot \tan \varphi = 1480 \text{ W} \cdot 0,9089 = \underline{\underline{1347 \text{ var}}}$		

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
7.	<p>5.3.1 Eine Spule wird an 230 V / 50 Hz angeschlossen. Der ohmsche Wicklungsanteil beträgt 75 Ω, die Induktivität 150 mH.</p>  <p>Berechnen Sie:</p> <p>a) den induktiven Blindwiderstand.</p> $X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,15 \text{ H} = \underline{\underline{47,1 \Omega}}$ <p>b) den Scheinwiderstand</p> $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(75 \Omega)^2 + (47,1 \Omega)^2} = \underline{\underline{88,6 \Omega}}$ <p>c) die Stromaufnahme.</p> $I = \frac{U}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{88,6 \Omega} = \underline{\underline{2,6 \text{ A}}}$ <p>d) die Spannung U_R.</p> $U_R = I \cdot R = 2,6 \text{ A} \cdot 75 \Omega = \underline{\underline{195 \text{ V}}}$ <p>e) den Leistungsfaktor $\cos \varphi$.</p> $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{75 \Omega}{88,6 \Omega} = \underline{\underline{0,846}} \quad \text{oder} \quad \cos \varphi = \frac{U_R}{U} = \frac{194,7 \text{ V}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{0,846}}$	5	
8.	<p>5.5.2 Nennen Sie vier Komponenten, aus denen ein KNX System aufgebaut ist.</p> <p>Netzgerät (Stromversorgung)</p> <p>Busleitung</p> <p>Sensor</p> <p>Aktor</p> <p>Spannungsversorgung</p> <p>Managementebene Bedienpanel</p> <p>(Expertenhinweis: pro richtige Antwort 0,5 Punkte)</p>	2	je 0,5

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
9.	<p>5.2.2/ 5.2.3 Messgerät</p> <p>a) Mit welchem Messgerät messen Sie die Beleuchtungsstärke?</p> <p>Luxmeter</p> <p>b) Ist der Anzeigewert auf dem Bildschirm ausreichend, wenn der Wert an einem Büroarbeitsplatz aufgenommen wurde?</p>  <p>Nein (min. 500 lx)</p>	2	
10.	<p>5.3.3 Ein 100 Ω Widerstand liegt an einer Wechselspannung von 230 V / 50 Hz. Wie gross sind:</p> <p>a) der Strom?</p> $I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{100 \Omega} = \underline{\underline{2,3 \text{ A}}}$ <p>b) der Scheitelwert der Spannung?</p> $\hat{u} = \sqrt{2} \cdot U = \sqrt{2} \cdot 230 \text{ V} = \underline{\underline{325 \text{ V}}}$ <p>c) die Periodendauer?</p> $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ Hz}} = \underline{\underline{0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}}}$ <p>d) die Kreisfrequenz?</p> $\omega = 2\pi \cdot f = 6,28 \cdot 50 \frac{1}{\text{s}} = \underline{\underline{314 \frac{1}{\text{s}}}}$	2	

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
11.	<p>5.2.1 Die Grafik zeigt den Kaufpreis und die Energiekosten über 10 Jahren von zwei verschiedenen Tiefkühlgeräten. Gerät 1 Energielabel A⁺, Gerät 2 Energielabel A⁺⁺⁺ Bei beiden Geräten geht man von einer Lebensdauer von 10 Jahren aus.</p>  <p>a) Welches Gerät würden Sie einem Kunden empfehlen? - Gerät 2</p> <p>b) Begründen Sie Ihre Antwort.</p> <p>Bei Gerät 1 entstehen trotz des geringeren Kaufpreises nach 10 Jahren die höheren Gesamtkosten.</p> <p>oder</p> <p>Bei Gerät 2 wird der höhere Kaufpreis nach 10 Jahren durch den geringeren Energieverbrauch mehr als kompensiert.</p>	2	
		1	
		1	
12.	<p>5.3.4 Eine Sternschaltung aus drei Wirkwiderständen mit folgenden Werten $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 55 \Omega$ und $R_3 = 60 \Omega$ ist am Einheitsnetz 3 x 400 / 230 V angeschlossen.</p> <p>a) Berechnen Sie die Strangstromöme.</p> $I_1 = \frac{U_{\text{Str.1}}}{R_1} = \frac{230 \text{ V}}{40 \Omega} = \underline{\underline{5,75 \text{ A}}}$ $I_2 = \frac{U_{\text{Str.2}}}{R_2} = \frac{230 \text{ V}}{55 \Omega} = \underline{\underline{4,18 \text{ A}}}$ $I_3 = \frac{U_{\text{Str.3}}}{R_3} = \frac{230 \text{ V}}{60 \Omega} = \underline{\underline{3,83 \text{ A}}}$	3	
		1,5	
		(0,5)	
		(0,5)	
		(0,5)	

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
<p>b) Ermitteln Sie zeichnerisch die Stromstärke I_N im Neutraleiter mit den Werten von Seite 7.</p> <p>(Masstab: 1 cm entspricht 1 A)</p>		1,5	
			
<p>$I_N = \underline{\underline{1,77 \text{ A}}}$</p> <p>(richtig 1,6 A bis 1,94 A)</p>			
<p>(Expertenhinweis: einen Punkt für das richtige Vorgehen und einen halben Punkt für die richtige Lösung (nicht sauber gearbeitet – 0,5 P)</p>			

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
13.	5.2.5 Folgende Elektromotoren stehen zur Auswahl: Drehstrom – Kurzschlussanker - Motor (KSA - Motor), Universalmotor, Spaltpolmotor	2	
	a) Welcher Motorentyp ist für den Einsatz in einer Handbohrmaschine geeignet? Universalmotor	0,5	
	b) Nennen Sie eine wichtige Eigenschaft von diesem Motorentyp für eine Handbohrmaschine. - hohes Anzugsmoment - einfache Drehzahlregulierung (Spannungsveränderung) - kompakter Motor	0,5	
	c) Welcher Motorentyp ist für den Antrieb einer 5,5 kW - Pumpe geeignet? Drehstrom-Kurzschlussanker - Motor oder KSA - Motor	0,5	
14.	3.5.7 Eine Werkstatt 9 m x 15 m wird durch 40 FL - 36 W mit einer Lichtausbeute von 87 lm/W beleuchtet. Der Beleuchtungswirkungsgrad wird mit 55 % angenommen. (Der Wartungsfaktor und der Planungsfaktor sind im Beleuchtungswirkungsgrad enthalten). Berechnen Sie:	2	
	a) den Lichtstrom einer FL-Lampe. $\phi_L = P \cdot \eta_L = 36 \text{ W} \cdot 87 \frac{\text{lm}}{\text{W}} = \underline{\underline{3132 \text{ lm}}}$	1	
	b) die mittlere Beleuchtungsstärke. $A = b \cdot l = 9 \text{ m} \cdot 15 \text{ m} = \underline{\underline{135 \text{ m}^2}}$	1 (0,5)	
	$E = \frac{N \cdot \phi_L \cdot \eta_B}{A} = \frac{40 \cdot 3132 \text{ lm} \cdot 0,55}{135 \text{ m}^2} = \underline{\underline{510 \text{ lx}}} \text{ oder } \underline{\underline{510 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}}}$	(0,5)	

Aufgaben		Anzahl Punkte																														
		maximal	erreicht																													
15.	5.4.1;5.4.2;5.4.3;5.4.4 Steuern oder Regeln? Kreuzen Sie die richtigen Aussagen an.	1																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aussagen</th> <th>Steuern</th> <th>Regeln</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Backofen auf 180° C eingestellt</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Heizung mit Aussentemperaturfühler</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Leuchte in Schema 0 Schaltung</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			Aussagen	Steuern	Regeln	Backofen auf 180° C eingestellt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Heizung mit Aussentemperaturfühler	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Leuchte in Schema 0 Schaltung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	0,5															
Aussagen	Steuern	Regeln																														
Backofen auf 180° C eingestellt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																														
Heizung mit Aussentemperaturfühler	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																														
Leuchte in Schema 0 Schaltung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																														
16.	5.4.4 Erarbeiten Sie aus dem Funktionsplan die Wahrheitstabelle! Notieren Sie bei Ausgang Q1 0 oder 1.	2																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I1</th> <th>I2</th> <th>I3</th> <th>Q1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			I1	I2	I3	Q1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0,5
I1	I2	I3	Q1																													
0	0	1	1																													
0	1	0	0																													
0	1	1	1																													
1	0	0	1																													
1	0	1	1																													
1	1	0	1																													
Total		37																														