



Beispielkonzept für das Lernfeld 1

Ausbildungsberuf	Elektroniker Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik
Fach	System- und Gerätetechnik
Lernfeld	LF 1: Elektronische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben
Lernsituation	Lernsituation 1: Ein Komplettangebot für eine PV-Anlage erstellen und auf Vollständigkeit prüfen.
Zeitraumen	Circa 44 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	(digitale)Tafel, Computer für jeden Schüler*innen, Projektionstechnik, Informationsblätter, Office-Programme, (Online) Wörterbücher in englischer Sprache, Versuchsutensilien (Solarzelle, Messgeräte, Widerstände, usw.)
Querverweise	Lernfeld 4: Textverarbeitungs-Programmen, CAD-Programme o.ä.



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

Konzeptionsmatrix für die Lernsituation 1

Konzeptionsmatrix für Lernsituation 1		<p>Für ein Einfamilienhaus nach KfW-55 Standard soll in Grundzügen auf die Elektroinstallation näher eingegangen werden. Dabei äußert der Bauherr in der ersten Baubesprechung seine Umsetzungswünsche, die in einer Mitschrift festgehalten werden sollen (<i>Produkte, Dienstleistungen</i>). Im Anschluss wird über die Realisierbarkeit in der Firma mit z.B. einen Beauftragten für Beleuchtungstechnik gesprochen (<i>Betriebliche Struktur und Kommunikation</i>). Anhand eines Bereiches soll die Eigenschaft eines elektrischen Systems (<i>Wirksamkeit, modularer Aufbau, usw.</i>) näher untersucht werden. Alle Informationen sollen im letzten Schritt dem Firmeninhaber vorgelegt werden, der dann wiederum den Kontakt zum Bauherrn sucht.</p> <p>Im weiteren Verlauf soll für die PV-Anlage des Einfamilienhause ein Komplettangebot auf Basis der Baubesprechung erstellt werden. Dabei wird die maximale Anzahl der verbauten Module anhand der Grunddaten der Module errechnet. Nach dem Erstellen des Belegungsplans werden passende PV-Module nach Anforderungskriterien (<i>Strom, Spannung und Leistung</i>) ausgewählt, die Beschaltung besprochen (<i>Reihen-, Parallel- und gemischte Schaltung</i>) und der richtige Wechselrichter durch Vorgabe der Gesamtspannung und -stromstärke ausgesucht. Hierbei wird auf eine smarte Anbindung für den DC-Speicher und einer möglichen Ansteuerung einer E-Patrone geachtet. Zum Schluss werden die Ergebnisse digital zusammengeführt und an den Kunden weitergeleitet.</p>						
Zeit	Thema/ Beschreibung	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexions- wissen	Aufgabe			
					Aktivitäten	Lernprodukte	Medien/ Materialien	Kontroll- und Refle- xionselemente
20	Vorstellung der Lernsituation	<u>Betriebliche Kommunikation</u> Moderne Medien (Firmen-E-Mail-Adresse)			<i>Informelle Vorbereitung auf die Baubesprechung zwischen Meister und Bauherrn.</i>			
					Verschaffen sich mit Hilfe der Präsentation einen	Stichpunktartige Auflistung der	<u>Material</u> Eingabeplan EFH	<u>Aufgabe-Skript</u> Beantworten Fragen zum Einfamilienhaus.



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

					Überblick über die betriebliche Situation.	wesentlichen Informationen über die Kundenanfrage	<u>Präsentation</u> Anfrage von Kunden (E-Mail)	
45	Betriebliche Strukturen	<u>Betriebliche Strukturen</u> in einem Handwerksbetrieb	Informieren sich über zugehörige Aufgaben, Arbeitsanforderungen, Tätigkeiten und Arbeitsprozesse in ihrem betrieblichen Umfeld	Aufbau und Aufgabe eines Organigramms im betrieblichen Kontext	<i>Information über Tätigkeitsfelder im eigenen Betrieb.</i>			
					<u>Einzelarbeit</u> Holen Informationen über Ihren Betrieb ein. Werten betriebliche Vorgaben und Hinweise aus. Strukturieren diese und erstellen daraus ein Organigramm des eigenen Betriebs. Informieren darüber hinaus über Tätigkeitsfelder Ihres Betriebs.	Organigramm des eigenen Betriebs.	<u>Medien</u> <ul style="list-style-type: none"> • Firmenhomepage • Firmenflyer • ... <u>Material</u> <ul style="list-style-type: none"> • Skript • Fachkundebuch 	<u>Aufgabe-Skript</u> Vergleichen die betrieblichen Strukturen dem Referenzunternehmen in z.B. Liniorganisation.



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

45	Baubesprechung	<u>Produkte, Dienstleistungen</u> Ausgeführte und geplante elektrotechnische Tätigkeiten	Filtern die wesentlichen Informationen aus dem Kundengespräch heraus.		<i>Erstellung einer Mitschrift der Baubesprechung.</i>			
					<u>Einzelarbeit</u> Erste inhaltliche Analyse des Baugesprächs <u>Partnerarbeit</u> Abgleich und Ergänzung der Ergebnisse aus der Einzelarbeit Einigung auf eine Version der Mitschrift.	Mitschrift	<u>Präsentation</u> Dialog im Baugespräche (evtl. Rollenspiel) <u>Material</u> Eingabeplan EFH	
135	Elektrische Baugruppen	Modularer Aufbau elektrischer Anlagen: Anlagen-, Geräte-, Baugruppen- und Bauelementebene Eigenschaften von elektrischen Systemen: <ul style="list-style-type: none"> • Ein- und Ausgänge • Funktion • Zerlegbarkeit 	Ordnen den Baugruppen aus der Baubesprechung bestimmte Eigenschaften zu	Energie- und Datenfluss Einfacher Wirkzusammenhang zwischen elektrischen Modulen	<i>Zeichnen eine funktionsbezogene Darstellung für den internen Experten.</i>			
					<u>Einzelarbeit</u> Lesen den Informationstext unter Verwendung von Lesemethoden (z.B. Fünf-Schritt-Lesemethode) Beantworten schriftlich Fragen zum Text. <u>Teamarbeit</u>	Funktionsbezogene Darstellung der Photovoltaikanlage mit Kennbuchstaben und Schaltbildern Liste mit elektrischen Baugruppen	<u>Skript</u> Informationstext <u>Medien</u> <ul style="list-style-type: none"> • Tabellen- bzw. Fachkundebuch • Datenblätter Englische Übersetzung z.B. leo.org	<u>Aufgabe-Skript</u> Anfertigung einer Liste (Kennbuchstabe, Funktion, Energie- und Datenfluss und englische Bezeichnung) mit elektrischen Geräten, die im Klassenzimmer verbaut sind



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

		Elektrische Betriebsmittel und Kennbuchstaben Technologieschema			Erarbeitung des Aufbaus hinsichtlich des Wirkzusammenhanges der einzelnen Module der PV-Anlage für den Kunden.			
25	Interner Experte		Leiten Kundenanfragen an den zuständigen Ansprechpartner weiter		Besprechung mit internen Experten über die Realisierbarkeit des Kundenwunsches.			
						E-Mail mit Kundenanfrage PV-Anlage an Experten	<u>Material</u> • Mitschrift Funktionsbezogene Darstellung der PV-Anlage	
60	Kundenauftrag				<i>Zusammenfassung und Abgleichung der Kundenwünsche aus der Baubesprechung hinsichtlich der PV-Anlage.</i>			
					Aufnahme der Kundenwünsche aus der Baubesprechung Strukturierung des Angebots	Vorstrukturiertes Angebot für PV-Anlage	<u>Software</u> z. B. MS-Word <u>Material</u> Mitschrift	



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

75	Aktivierung des Vorwissens, Kenndaten, Belegungsplan	<u>Eigenschaften von elektrischen Systemen:</u> Ein- und Ausgänge, Funktion, Zerlegbarkeit <u>Ausgewählte physikalische Grundgrößen</u>	Umgang mit Funktionsbeschreibung und Datenblättern	Kenndaten exemplarischer Bauelemente	<i>Identifizierung der Kenndaten aus dem Datenblatt der Module. Erstellung des Belegungsplans.</i>			
					Erstellen einen Belegungsplan anhand der Abmaße der Module, bautechnischen Vorgaben und der Abmaße des Daches Übertragung der Anzahl der Module in das Komplettangebot	Mögliche Anzahl an Modulen Belegungsplan	<u>Material</u> <ul style="list-style-type: none"> • Datenblatt des Moduls • Plan vom Dach Belegungsplan 	Notwendigkeit von Datenblätter Vergleich zwischen zwei Datenblättern
135	Berufsspezifische Basiskompetenzen I (Darstellung elektrischer und physikalischer Größen, technische Vorsilben)	<u>Elektrische Grundgrößen:</u> Technische Vorsilben Formelzeichen und Einheit <u>Ausgewählte physikalische Grundgrößen</u> <u>Basiskompetenzen</u> Formeln umstellen Umgang mit Taschenrechner		Kenndaten exemplarischer Bauelemente	<i>Darstellung elektrischer Größen.</i>			
					Eignen sich das Prinzip der Potenzschreibweise an Erkennen die Notwendigkeit von technischen Vorsilben Recherchieren technische Vorsilben und SI-Einheiten und übertragen diese in die Tabelle	Tabelle mit technischen Vorsilben Tabelle mit SI-Einheiten Lösungsvorschläge zu Übungsaufgaben	<u>Medien</u> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblatt • Tabellenbuch <u>Material</u> <ul style="list-style-type: none"> • Tabellenbuch • Taschenrechner 	Bearbeiten Übungsaufgaben zur Umrechnung Benennen Einheit und Formelzeichen von ausgewählten Größen



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

45	Elektrischer Stromkreis	<u>Vereinfachter Stromlaufplan</u> Bauelemente und deren Funktion bzw. Aufgabe, Schaltzeichen		Energie- und Datenfluss	<i>Erarbeiten der Eigenschaften eines einfachen elektrischen Stromkreises.</i>			
					Beobachten und beschreiben einen einfachen elektrischen Stromkreis Ordnen den Baugruppen/Bauelementen Funktionen zu Leiten Bedingungen für den Energiefluss ab	Eigenschaften eines einfachen Stromkreises Funktion bzw. Aufgabe von Bauelementen Stromlaufplan	<u>Medien</u> Arbeitsblatt <u>Versuch</u> Solarzelle usw.	Übertragen die Beobachtungsergebnisse auf ein berufsnahes Beispiel
90	Bewegte Teilchen im Leiter	<u>Elektrische Grundgrößen</u> Formelzeichen und Einheiten, Gesetzmäßigkeiten	Berechnen elektrische Grundgrößen	Zusammenhang zwischen Anzahl der Elektronen und Ladungsmenge	<i>Berechnung der Ladungsmenge Q in einem geschlossenen Stromkreis.</i>			
					Erklären anhand des Bohrschen Atommodells die Ladungsbewegung im Leiter Erarbeiten die Formel für die Berechnung der elektrischen Ladung Berechnen gesuchte Größen	Wert der Ladungsmenge Formel für die Ladung	<u>Medien</u> • Arbeitsblatt • Tabellenbuch <u>Material</u> • Tabellenbuch • Taschenrechner	Lösen Übungsaufgaben auf Arbeitsblatt Potential φ



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

90	Ersatzschaltbild eines Moduls	<u>Schaltpläne</u> Zeichnungsarten in der Elektrotechnik, Elektrische Betriebsmittel und Kennbuchstaben, Spannungsarten <u>Vereinfachter Stromlaufplan</u> Bauelemente und Schaltzeichen	Zeichnen einfachen Stromlaufplan		<i>Zeichnung des Ersatzschaltbilds für ein Photovoltaikmodul.</i>			
					Verschaffen sich einen Überblick über die Zeichnungsarten in der Elektrotechnik Zeichnen normgerecht das Ersatzschaltbild eines PV-Moduls	Ersatzschaltbild eines PV-Moduls	<u>Medien</u> • Arbeitsblatt • Fachliteratur <u>Material</u> Zeichenschablone	Bearbeiten Übungsaufgabe
90	Berufsspezifische Basis-kompetenzen II (Umstellen von Formeln)	<u>Basiskompetenzen</u> Formeln umstellen Umgang mit Taschenrechner			<i>Umstellung von Formeln.</i>			
					Eignen sich das Konzept des Formel-Umstellens an Stellen Formeln nach gesuchten Größen um	Vorgehensweise (Kochrezept) für Umstellen von technischen Formeln.	<u>Medien</u> • Arbeitsblatt • Fachliteratur <u>Material</u> Taschenrechner	Kontrollieren umgestellte Formeln Bearbeiten Übungsaufgabe



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

180	Elektrische Spannung, Messen der elektrischen Spannung	<u>Elektrische Grundgrößen</u> Spannung <u>Ausgewählte physikalische Größen</u> Kraft, Arbeit, Geschwindigkeit, Lichtstärke <u>Messverfahren</u> Spannungsmessung	Messen elektrischer Grundgrößen Berechnen elektrischer Grundgrößen	Arten der Spannungserzeugung	Messung der Leerlaufspannung bei unterschiedlicher Beleuchtungsstärke bei einer Solarzelle.			
					Verstehen die Abhängigkeit der Spannung von der Ladungsmenge und der verrichteten Arbeit Ordnen verschiedenen Bauelementen Spannungswerte zu Informieren sich über Arten der Spannungserzeugung (Lernzirkel) Führen Spannungsmessungen im einfachen elektrischen Stromkreis durch	Einheit und Formelbuchstabe der Spannung Formel der Spannung Messwert der Leerlaufspannung Messwerte allgemein	<u>Medien</u> • Arbeitsblatt • Fachliteratur <u>Material</u> Taschenrechner <u>Versuch</u> • Bauelemente für Schüler- bzw. Lehrerversuch • Messgeräte • Messverstärker, evtl. (Lernzirkel)	Stellen eine Wirkungskette zwischen der Spannung, der Ladungsmenge und der verrichteten Arbeit auf Lesen Messwerte richtig ab Herauslesen von Spannungswerten aus z.B. Datenblatt (Verknüpfung zwischen Formelbuchstabe, technischen Vorsilben und Einheit)
180	Elektrische Stromstärke / Messen	<u>Elektrische Grundgrößen:</u> Stromstärke, Ladung <u>Physikalische Grundgrößen</u> Zeit	Messen elektrischer Grundgrößen Berechnen elektrischer Grundgrößen	Zusammenhang zwischen Strom und Einwirkungsdauer	<i>Messung der Nennstromstärke an einem Photovoltaikmodul.</i>			
					Bringen die Ladungsmenge, den Leiterquerschnitt und die Zeit in einen Zusammenhang und definieren daraus die	Formel für die elektrische Stromstärke Messwert der Nennstromstärke	<u>Medien</u> • Arbeitsblatt • Fachliteratur	Stellen eine Wirkungskette zwischen der Stromstärke, der Ladungsmenge und benötigten Zeit auf

		<u>Messverfahren</u> Strommessung			elektrische Stromstärke Stellen die Formel und die Einheiten-gleichung für die elektrische Stromstärke auf Führen Strommessungen im einfachen elektrischen Stromkreis durch Ermitteln die Nennspannung exemplarisch an einem PV-Modul		<u>Material</u> Taschenrechner <u>Versuch</u> • Bauelemente für Schüler- bzw. Lehrerversuch • Messgeräte	AbleSEN von Messwerten Herauslesen von Stromwerten aus z.B. Datenblatt (Verknüpfung Formelbuchstabe, technische Vorsilbe und Einheit) Weitere Messübungen Beachtung der Sicherheitsregeln	
270	Lastwiderstand / ohmscher Widerstand / Widerstandslast	<u>Elektrische Grundgrößen:</u> Widerstand, Stromstärke und Spannung	Messen elektrischer Grundgrößen Berechnen elektrischer Grundgrößen Dimensionieren eines elektrischen Bauteils für ein reales Problem	Bohrsches Atommodell Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand (Ohmsches Gesetz) Widerstandsgerade	<i>Berechnung des Lastwiderstands (Widerstandslast) aus Nennstrom und Nennspannung bei verschiedenen Betriebszuständen.</i>		Recherchieren den Aufbau und Funktion des Bohrschen Atommodells Wert des Lastwiderstands Lösungsansätze mit Ohmschen Gesetz	<u>Medien</u> • Arbeitsblatt • Fachliteratur <u>Material</u> Taschenrechner	Herauslesen von Widerstandswerten aus z.B. Datenblatt (Verknüpfung Formelbuchstabe, technische Vorsilbe und Einheit)



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

					<p>Unterscheiden auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse zwischen Leiter, Nichtleiter, Isolator und Halbleiter</p> <p>Leiten das Ohmsche Gesetz mittels Versuchsaufbau her</p> <p>Wählen passende Vorwiderstände aus</p>		<p><u>Versuch</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauelemente für Schüler- bzw. Lehrerversuch • Messgeräte 	<p>Übungsaufgaben auf Arbeitsblatt</p> <p>Umstellen der Formel nach gesuchter Größe</p> <p>Aufnahme einer Widerstandsgeraden</p>
45	<p>Gesetzmäßigkeiten in einer Reihenschaltung aus ohmschen Widerständen</p>	<p><u>Elektrische Grundgrößen:</u></p> <p>Widerstand, Stromstärke, Spannung</p> <p><u>Grundschialtung:</u></p> <p>Reihenschaltung</p> <p><u>Vereinfachter Stromlaufplan</u></p> <p>Bauelemente und Schaltzeichen</p>		<p>Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand (Ohmsches Gesetz)</p> <p>Maschenregel</p>	<p><i>Übersicht über Gesetzmäßigkeiten in einer Reihenschaltung</i></p>			
					<p>Verstehen die Strom-, Spannungs- und Widerstandsbeziehung anhand des Lehrerversuchs</p> <p>Übertragen Gesetzmäßigkeiten auf das Übersichtsblatt</p>	<p>Übersichtsblatt</p>	<p><u>Medien</u></p> <p>Arbeitsblatt</p> <p><u>Material</u></p> <p>Taschenrechner</p> <p><u>Versuch</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauelemente für Schüler- bzw. Lehrerversuch • Messgeräte 	<p>Anwendung der Maschenregel</p> <p>Umstellen der Formeln</p>



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

135	Gesetzmäßigkeiten in einer Reihenschaltung aus ohmschen Widerständen	<u>Elektrische Grundgrößen:</u> Widerstand, Stromstärke, Spannung <u>Grundschaltung:</u> Reihenschaltung <u>Vereinfachter Stromlaufplan</u> Bauelemente und Schaltzeichen	Messen elektrischer Grundgrößen Berechnen elektrischer Grundgrößen	Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand (Ohmsches Gesetz) Maschenregel	<i>Übersicht über Gesetzmäßigkeiten in einer Reihenschaltung</i>			
					Ermitteln anhand der Gesetzmäßigkeiten elektrische Grundgrößen in Reihenschaltungen aus ohmschen Widerständen	Rechen- und Messwerte von elektrischen Grundgrößen	<u>Medien</u> • Arbeitsblatt • Fachliteratur <u>Material</u> Taschenrechner <u>Versuch</u> • Bauelemente für Schüler- bzw. Lehrerversuch • Messgeräte	Vergleich der Ergebnisse Identifizieren praxisnahe Beispiel Messprotokoll
45	Gesetzmäßigkeiten in einer Parallelschaltung aus ohmschen Widerständen	<u>Elektrische Grundgrößen:</u> Widerstand, Stromstärke, Spannung <u>Grundschaltung:</u> Parallelschaltung		Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand (Ohmsches Gesetz) Knotenregel	<i>Übersicht über Gesetzmäßigkeiten in einer Parallelschaltung.</i>			
					Verstehen die Strom-, Spannungs- und Widerstandsbeziehung anhand des Lehrerversuchs	Übersichtsblatt	<u>Medien</u> Arbeitsblatt <u>Material</u> • Taschenrechner	Anwendung der Knotenregel Umstellen der Formeln



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

		<u>Vereinfachter Stromlaufplan</u> Bauelemente und Schaltzeichen			Übertragen Gesetzmäßigkeiten auf das Übersichtsblatt		<u>Versuch</u> • Bauelemente für Schüler- bzw. Lehrerversuch • Messgeräte	
135	Gesetzmäßigkeiten in einer Parallelschaltung aus ohmschen Widerständen	<u>Elektrische Grundgrößen:</u> Widerstand, Stromstärke, Spannung <u>Grundschialtung:</u> Parallelschaltung <u>Vereinfachter Stromlaufplan</u> Bauelemente und Schaltzeichen	Messen elektrischer Grundgrößen Berechnen elektrischer Grundgrößen	Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand (Ohmsches Gesetz) Knotenregel	<i>Anwendung der Gesetzmäßigkeiten in einer Parallelschaltung.</i>			
					Ermitteln anhand der Gesetzmäßigkeiten elektrische Grundgrößen in Parallelschaltungen aus ohmschen Widerständen	Rechen- und Messwerte von elektrischen Grundgrößen	<u>Medien</u> • Arbeitsblatt • Fachliteratur <u>Material</u> • Taschenrechner <u>Versuch</u> • Bauelemente für Schüler- bzw. Lehrerversuch Messgeräte	Vergleich der Ergebnisse Identifizieren praxisnahe Beispiel Messprotokoll
45	Gesetzmäßigkeiten in einer gemischten Schaltung aus ohmschen Widerständen	<u>Elektrische Grundgrößen:</u> Widerstand, Stromstärke, Spannung <u>Grundschialtung:</u> Reihen- und Parallelschaltung		Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand (Ohmsches Gesetz) Maschenregel Knotenregel	<i>Erarbeitung der Vorgehensweise bei gemischten Schaltungen.</i>			
					Vollziehen das Lösen einer exemplarischen Aufgabe nach Erkennen die Vorgehensweise beim Lösen von	Kochrezept für das Lösen von gemischte Schaltungen	<u>Medien</u> • Arbeitsblatt • Fachliteratur <u>Material</u> Taschenrechner <u>Versuch</u>	



Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 1. Ausbildungsjahr

		<u>Vereinfachter Stromlaufplan</u> Bauelemente und Schaltzeichen			gemischten Aufgaben		<ul style="list-style-type: none"> Bauelemente für Schüler- bzw. Lehrerversuch Messgeräte 	
180	Gesetzmäßigkeiten in einer gemischten Schaltung aus ohmschen Widerständen	<u>Elektrische Grundgrößen:</u> Widerstand, Stromstärke, Spannung <u>Grundschialtung:</u> Reihen- und Parallelschialtung <u>Vereinfachter Stromlaufplan</u> Bauelemente und Schaltzeichen	Messen elektrischer Grundgrößen Berechnen elektrischer Grundgrößen	Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand (Ohmsches Gesetz) Maschenregel Knotenregel	<i>Anwendung der Vorgehensweise bei gemischten Schaltungen.</i>			
					Ermitteln anhand der Gesetzmäßigkeiten elektrische Grundgrößen in diversen Reihenschaltungen aus ohmschen Widerständen			
45	Gesamtspannung / Gesamtstromstärke Wechselrichter	-	Messen elektrischer Grundgrößen Berechnen elektrischer Grundgrößen	Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand (Ohmsches Gesetz) Maschenregel Knotenregel	<i>Auswahl des passenden Wechselrichters auf Grundlage der bisherigen Ergebnisse.</i>			
					Ermitteln aufgrund des Verschaltungsplans die Ausgangsspannung- und Stromstärken Wählen einen passenden Wechselrichter aus	Ausgangsspannung und Stromstärke Wechselrichter-Typ	<u>Medien</u> <ul style="list-style-type: none"> Arbeitsblatt Fachliteratur Datenblätter <u>Material</u> Taschenrechner	Vergleich der Ergebnisse


Unterlagen, Medien, Materialien

1 Baubesprechung

1.1 Informelle Vorbereitung auf die Baubesprechung


Allgemein

Eine Baubesprechung ist fester Bestandteil der Bauausführung. Sie ist ein zentrales Mittel der Bauüberwachung und gemäß der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure eine Grundleistung der Objektüberwachung. Regelmäßige Abstimmungen wie der Jour Fixe (Regeltermin) haben das Ziel, die am Bauprojekt beteiligten Planer, Unternehmensvertreter und die Bauaufsicht an einen Tisch zu bringen um den Bauablauf abzustimmen. Anstatt erfolgreich und effizient sind Baubesprechungen jedoch häufig **zeitraubend** und **nervfötend**.

 Zeigen Sie Möglichkeiten auf, um eine Baubesprechung effizient zu gestalten!

- **Nicht mehr Teilnehmer als unbedingt notwendig**
- **Themen bzw. Punkte festlegen (z.B. Wärmepumpe)**
- **Sachverhalte einfach und klar darstellen (z.B. Präsentation, Plan, Zeichnung usw.)**
- **Höfliche und respektvolle Kommunikation**



Schriftliche Fixierung


Das **Baubesprechungsprotokoll** hält wichtige Informationen fest, die von Bauleitern, Planer und Handwerksbetrieben sowie auch Auftraggeber (Bauherren) besprochen werden. 

- ⇒ **Durchzuführende Arbeiten**
- ⇒ **Hinweise auf Gesetze und Versicherungen (z.B. Bauherrenhaftpflicht)**
- ⇒ **Termine (evtl. Projektphasen)**

1.2 Information über Tätigkeit im eigenen Betrieb

Um die Baubesprechung mit Frau Sommer vernünftig zu gestalten, ist es wichtig, das Leistungsspektrum des eigenen Betriebes genau zu kennen! 


 Lesen Sie dazu den Text!  Schullaufwerk zugänglich! Und beantworten Sie folgende Fragen!

1. Nennen Sie die wichtigsten Arbeitsgebiete der klassischen Elektrotechnik!
Beratung, Planung, Bauausführung von Elektroinstallationen in Wohnhäusern sowie im Gewerbe- und Industriebau gehören zu den Arbeitsgebieten der klassischen Elektrotechnik.
2. Was versteht man unter dem Elektro-Check? 
E-Check ist die Überprüfung vorhandener Elektroinstallationen nach den Vorgaben des Gesetzgebers (DIN-VDE).

3. Nennen Sie zwei Faktoren, die eine hohe Lebenserwartung der Anlagen garantieren!

- ⇒ Gute Ausbildung der Fachleute, auch regelmäßige Fortbildungen
- ⇒ Qualitativ hochwertige Baugruppen und Bauelemente verwenden (Sicherheit!)

1.3 Information über Tätigkeit im eigenen Betrieb

 Zählen Sie das Leistungsspektrum Ihres Betriebes auf! Tauschen Sie sich im Zweier-Teams aus!

- Wallbox
- SAT-Anlage
- Netzwerktechnik
- Smart-Home

Neben dem Leistungsspektrum eines Betriebes ist auch noch dessen Struktur maßgeblich für den Ablauf des Arbeitsprozesse mit verantwortlich. Damit ist die Unterteilung des Betriebes und deren verschiedene Bereiche gemeint. Als Beispiel sehen Sie im Bild ein sogenanntes Organigramm der Firma „Licht & Kraft OHG“.

Meist sind Unternehmen in eine der drei folgenden organisatorischen Betriebsformen strukturiert:

1. **Liniensystem** haben klar abgegrenzte Bereiche und sind funktions- oder produktorientiert aufgebaut.



Abbildung 1: Liniensystem (Organigramm)

2. **Stab-Linien-Organisation** unterscheiden sich von der Liniensystemorganisation dadurch, dass bestimmten Stellen Fachexperten (Stäbe) zugeordnet sind. So beraten beispielsweise Ingenieure den Geschäftsführer in ausgewählten Fachfragen zum Thema Umweltschutz (siehe Bild 2).

3. Die dritte organisatorische Betriebsform ist die **Matrixorganisation**. Sie kommt oft dort zum Einsatz, wo Funktionsbereiche wie Entwicklung, Fertigung oder Verwaltung mit Projektteams zusammenarbeiten.

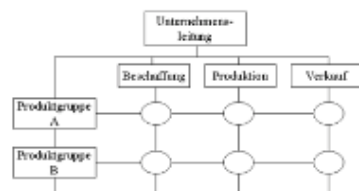


Abbildung 3: Matrixorganisation

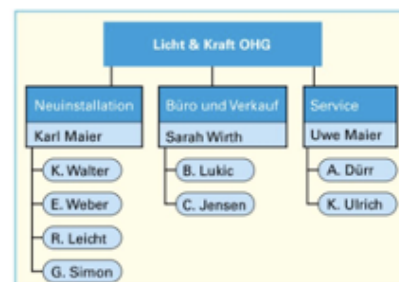

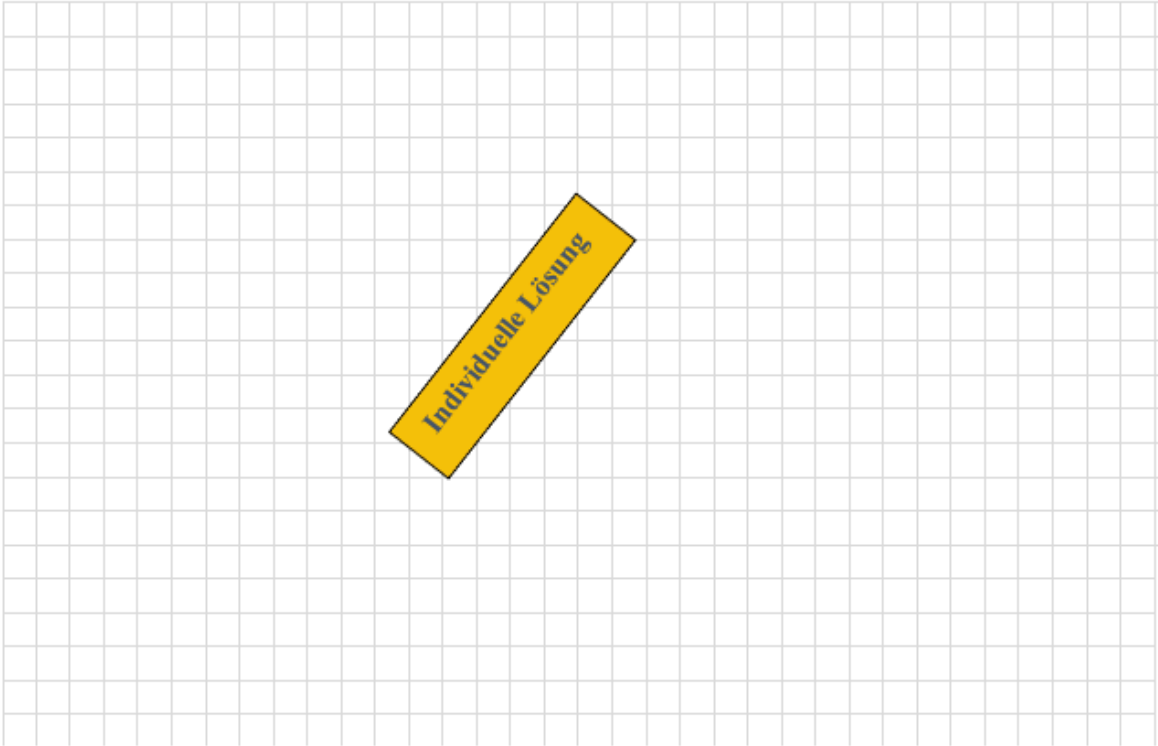



Abbildung 2: Stab-Linien-Organisation (Organigramm)

 *Zeichnen Sie ein Organigramm Ihrer Firma! Stellen Sie dieses vor!*



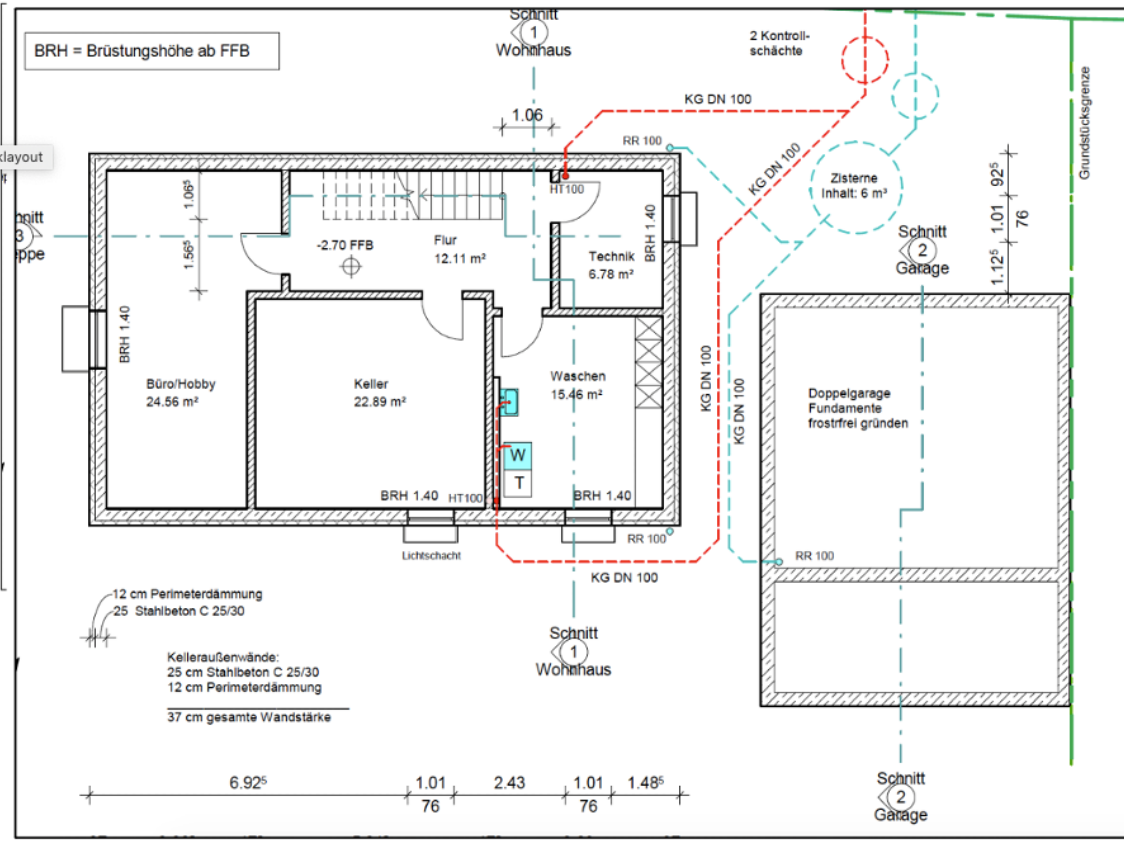
1.4 Erstellen eine Mitschrift

 *Notieren Sie sich die wichtigsten Informationen aus der Baubesprechung mithilfe der PPT (nächste Seite)!*

- **SAT-Anschluss Büro/Hobby und Netzwerkanschluss**
- **Anschluss einer Pumpe für die Zisterne im Garten**
- **Platz für die Wärmepumpe; Anschluss notwendig**
- **PV-Anlage mit Pufferspeicher (Warmwasserspeicher mit E-Patrone)**
- **Überspannungsschutz**
- **Informationen über eine Einbruchmeldeanlage**
- **Deckenspots**

Dialog zwischen Frau Sonne und Meister


Fr. Sonne	Guten Tag, Herr Schmidt.
Hr. Schmidt	Guten Tag, Frau Sonne! Nun, der Rohbau Ihres EFH (Einfamilienhauses) ist so weit fertig. Nun können wir mit der geplanten Elektro-Installation anfangen. Welche Wünsche können wir berücksichtigen?
Fr. Sonne	Ja, Herr Schmidt. Das war vielleicht ein Akt mit dem Rohbau. Erst konnten keine Steine geliefert werden und dann war auch noch der Bauleiter krank. Gott sei Dank ist er jetzt doch noch rechtzeitig fertig geworden. Ich bin auch froh, dass der Bauleiter noch vor seiner Erkrankung die eingelassenen Deckenspots berücksichtigt hat, sowohl im Innen- als auch im Außenbereich. Die Steuerung für den Pufferspeicher wurde auch rechtzeitig geliefert. Das Gerüst kann die Baufirma noch für die Installation der Fotovoltaik-Anlage stehen lassen. Den Platz für die Wärmepumpe habe ich mit der Installationsfirma abgesprochen. Sie kommt vor das Haus. Über eine Einbruchmeldeanlage habe ich mir noch keine Gedanken gemacht... Der Anschluss für die Pumpe in der Zisterne müsste noch berücksichtigt werden. Ein Satellitenanschluss sollte auch im Büro/Hobby-Raum neben einem Netzwerkanschluss installiert werden. Darüber hinaus muss noch ein Überspannungsschutz berücksichtigt werden!
Hr. Schmidt	Vielen Dank! Wir werden Ihre Wünsche bei unserer Planung berücksichtigen. Für die Einbruchmeldeanlage machen wir Ihnen ein Angebot! Schönen Tag noch!



2 Modularer Aufbau von elektrischen Systemen

Anhand der geplanten PV-Anlage soll gezeigt werden, wie elektrische Systeme im Allgemeinen aufgebaut sind und welche Eigenschaften sich daraus ableiten lassen. Darüber hinaus soll die funktionsbezogene Darstellung der PV-Anlage mit Kennbuchstaben gezeichnet werden.

 Lesen Sie den Text unter Verwendung der Markierungsregeln durch!

 Beantworten Sie im Anschluss die Fragen!

Allgemein

Mit Hilfe einer Photovoltaikanlagen kann Sonnenenergie in nutzbare elektrische Energie umgewandelt werden. Diese kann gespeichert oder für den Eigenbedarf genutzt werden. Falls letzteres nicht zutrifft und die Anlage an das öffentliche Energieversorgungsnetz angeschlossen ist, kann die umgewandelte Sonnenenergie gegen Vergütung eingespeist werden. Im Nachfolgenden soll eine netzunabhängige Photovoltaik-Anlage näher betrachtet werden.

Netzunabhängige Solaranlagen/Inselanlagen

Netzunabhängige Photovoltaik-Anlagen (Anlagen im Inselbetrieb) kommen überall dort zum Einsatz, wo keine Anbindung an das öffentliche Stromversorgungsnetz besteht oder eine solche Versorgung nicht erwünscht bzw. unrentabel ist. Daher waren solche Systeme auch die ersten wirtschaftlichen Einsatzbereiche der Photovoltaik.

Derartige Solaranlagen werden vor allem so ausgelegt, dass sie in der Zeit des größten Energiebedarfs den maximalen Ertrag liefern. So ist z. B. bei einer schwerpunktmäßigen Nutzung im Winter ein anderer Neigungswinkel der Solarmodule optimal (in unseren Breiten ca. 65°) als im Sommer (30°).

Um die Energieversorgung auch nachts oder während strahlungsarmen Perioden zu gewährleisten, ist bei Inselanlagen ein Energiespeicher (Solarakkumulator) erforderlich, welcher sich durch besonders hohe Zyklenfestigkeit auszeichnen muss. Ebenso wird die Installation eines Ladereglers notwendig, um den Akku vor Überladung bzw. Tiefentladung zu schützen. Sollen durch die Solaranlage auch Geräte

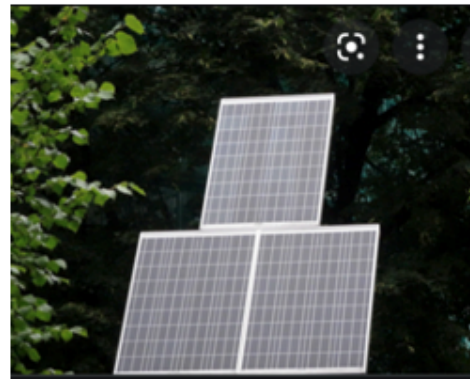


Abbildung 4: Photovoltaik-Anlage im Inselbetrieb

versorgt werden, die Wechselspannung benötigen, ist zusätzlich ein Wechselrichter zu installieren.

Die **Beschreibung** der Solaranlage enthält wichtige Informationen über die **Funktion** und den **Aufbau** dieses Systems:

Sonnenenergie wird in elektrische Energie umgewandelt.

Folgende Funktionseinheiten werden genannt:

- Photovoltaikmodul (PV-Modul) [solar module], Laderegler [charge controller], Akkumulator [battery]
- Wechselrichter [inverter]

Diese Funktionseinheiten sind kompakte Baugruppen und werden nach DIN EN 61346 als **Objekte** [object] bezeichnet.

Zusammenwirken der Objekte im System

Die direkte Umwandlung der Sonnenenergie erfolgt im PV-Modul. Den Begriff „Modul“ verwendet man, wenn mehrere Elemente - in diesem Fall sind es einzelne Solarzellen - zusammengeschaltet sind. Die Wirksamkeit wird dadurch vergrößert.

Da auch in Zeiten, in denen die Sonne nicht scheint, elektrische Energie benötigt wird, muss Energie in einem Akkumulator (auch E-Speicher genannt) gespeichert werden. Dieses geschieht auf chemischem Wege. Ein Laderegler bestimmt die Energiezufuhr. Er enthält elektronische Schaltungen, mit denen der Prozess optimiert und überwacht wird. Akkumulatoren geben an ihrem Ausgang die elektrische Energie in Form einer Gleichspannung (DC) ab. Da die Geräte des täglichen Gebrauchs in der Regel eine Wechselspannung (230 V AC) benötigen, muss eine Umwandlung in einem Wechselrichter - erfolgen. Die Abnahme erfolgt dann über eine Schalttafel. Auf ihr sind Steckdosen, Schutzschalter usw. montiert.

Die hier an diesem Beispiel vorgenommenen technischen Betrachtungen (Aspekte) lassen sich verallgemeinern und somit auf andere elektrotechnische Systeme übertragen.

Elektrotechnische Systeme [electrical system]

- besitzen Ein- und Ausgänge, wobei die Ausgangsgrößen von den Eingangsgrößen abhängig sind,
- haben eine Funktion bzw. Aufgabe und
- lassen sich in Objekte zergliedern (strukturieren), die in einem bestimmten Wirkungszusammenhang stehen.

Elektrotechnische Systeme lassen sich auf verschiedene Weise darstellen (dokumentieren). In einem Herstellerkatalog wurde z. B. die PV-Anlage mit Worten beschrieben.

Dieser Text reicht möglicherweise für Anwender bzw. Käufer aus.

In der Elektrotechnik werden häufig funktionsbezogene Strukturen in Form von Schaltplänen [diagram] dargestellt. Wie das System, das Teilsystem oder das Bauteil tatsächlich aussieht, spielt dabei keine Rolle. Durch ein genormtes Symbol (Schaltzeichen [graphical|symbol]) wird für den Fachmann bzw. die Fachfrau sofort deutlich, welche Funktion sich hinter dem Symbol verbirgt.

Bei der PV-Anlage sind die einzelnen Objekte des Systems in Blockform dargestellt (Blockschaltplan [block diagram]), wie es auf dem Wechselrichter im nebenstehenden Bild zu sehen ist. Zusätzlich werden in Plänen die Objekte durch Kennbuchstaben [code letter] gekennzeichnet (siehe hierzu Tabellenbuch auf Seite).



Abbildung 5: Wechselrichter mit Blockschaltbild

1. Geben Sie an, wie in einem System die Wirksamkeit erhöht werden kann!

Durch das Zusammenschalten mehrerer Module kann die Wirksamkeit eines elektrischen Systems erhöht werden (siehe z.B. Batterien)

2. Erklären Sie die Notwendigkeit eines Energiespeichers bei netzunabhängigen Solaranlagen!

Aufgrund der Tatsache, dass in der Nacht keine Energiewandlung stattfindet muss die in der Nacht benötigte Energie für z.B. Kühlschrank mittels eines Energiespeichers bereit gestellt werden.

3. Zählen Sie die drei Merkmale eines elektronischen Systems auf!

- **Haben eine Funktion**
- **Können miteinander verschaltet werden**
- **Besitzen Ein- und Ausgänge**

4. Erläutern Sie den Vorteil einer funktionsbezogenen Darstellung eines elektronischen Systems!

Durch die Darstellung eines elektronischen Systems mittels einer funktionsbezogenen Darstellung wird die Funktion und die Aufgabe schnell und unkompliziert ersichtlich.

5. Finden Sie ein Beispiel für elektronische Systeme aus Ihrem Berufsalltag!


PV-Anlage, Taschenlampe, Handy, ...

 Zurück zur Baubesprechung

Erläutern Sie, warum es sich bei der Sattelitenanlage von Frau Sommer um ein elektronisches System handelt!



Die Sattelitenanlage ist ein elektronisches System, weil es Informationen empfängt (Eingang) und diese über den Bildschirm (Ausgang) weitergibt. Dieser Vorgang stellt zugleich auch die Funktion der Sattelitenanlage dar. Zudem lässt sich diese in Objekte (LNB, Multischalter, usw.) zergliedern.

 Erstellen Sie eine funktionsbezogene Darstellung der PV-Anlage mit Speicher! Verwenden Sie für die Schaltzeichen Ihr Tabellenbuch!

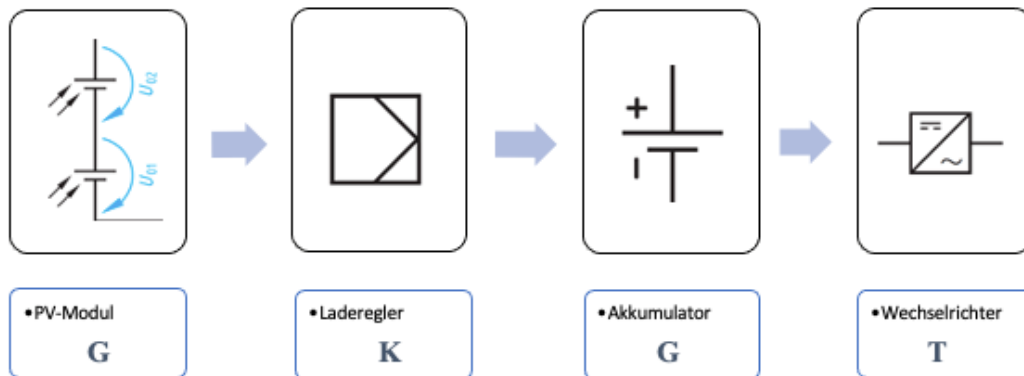


Abbildung 6: Funktionsbezogene Darstellung als Blockschaltbild

In der obigen Darstellung fehlen noch die Kennbuchstaben der einzelnen Betriebsmittel.




Kennbuchstaben geben Aufschluss über den Zweck des Betriebsmittels. Der Buchstabe M steht z.B. für das Antreiben durch Motoren.

Übung zu Betriebsmittel und Kennbuchstabe

Suchen Sie im Schulhaus in Teamarbeit nach installierten Betriebsmittel und nehmen Sie diese in eine Tabelle mit folgenden Spalten:



Betriebsmittelbenennung | Schaltzeichen | Kennbuchstaben | englische Bezeichnung

 Präsentieren Sie Ihr Ergebnis!

3 Kundenauftrag



Für das *Komplettangebot* an Frau Sommer sollen zunächst die *Kundenwünsche* aus der letzten Baubesprechung hinsichtlich der Photovoltaikanlage (Abk.: PV-Anlage) aufgenommen werden. *Notieren Sie zunächst fünf (5) Punkte aus der Baubesprechung!*



- ⇒ Optimale Ausnutzung der Dachfläche
- ⇒ Leistungsstarke Module
- ⇒ Speichermöglichkeiten durch Warmwasser oder Batteriespeicher
- ⇒ Wartungsarme Anlage
- ⇒ Leistungsübersicht mittels App (Smart-meter)

Tragen Sie die Punkte in das vorstrukturierte Word-Dokument ein und speichern Sie dieses auf Ihr Netzwerklaufwerk!



Rechercheauftrag

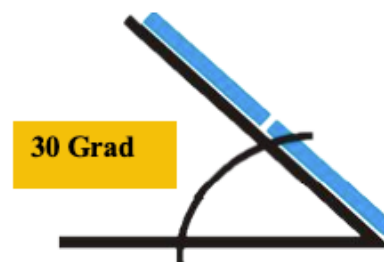
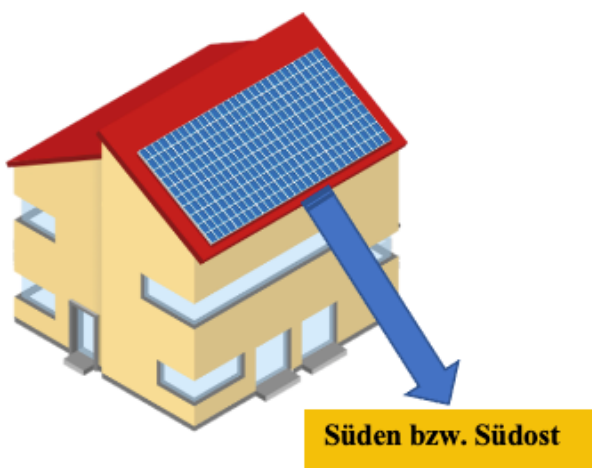
Nennen Sie zwei Faktoren, die sich maßgeblich auf den Ertrag einer PV-Anlage auswirken!

- ⇒ Standort und Ausrichtung der PV-Anlage
- ⇒ Anzahl und Art der Module

Vervollständigen Sie!

Ausrichtung des Daches

Neigungswinkel des Daches





Elektrotechnik Blitz

Rudolfshofer Straße 30
91207 Lauf
☎ 09123-4018
💻 info@bsznl.de

Komplettangebot zur Errichtung einer PV-Anlage

Sehr geehrte Frau Sonne,

herzlichen Dank für Ihren Auftrag zur Errichtung eines kleinen Solarkraftwerks bei Ihrem entstehenden Einfamilienhaus durch unsere Firma Elektro Groß.

Ihre Wünsche aus der Baubesprechung vor Ort haben wir selbstverständlich in unser Angebot mit aufgenommen.

Wir bieten Ihnen folgende Leistungen an:

Planung und Montage

Module

Wechselrichter

Unterkonstruktion mit Potentialausgleich

Kabel Ölfrex

Unterverteilung mit Überspannungsschutz

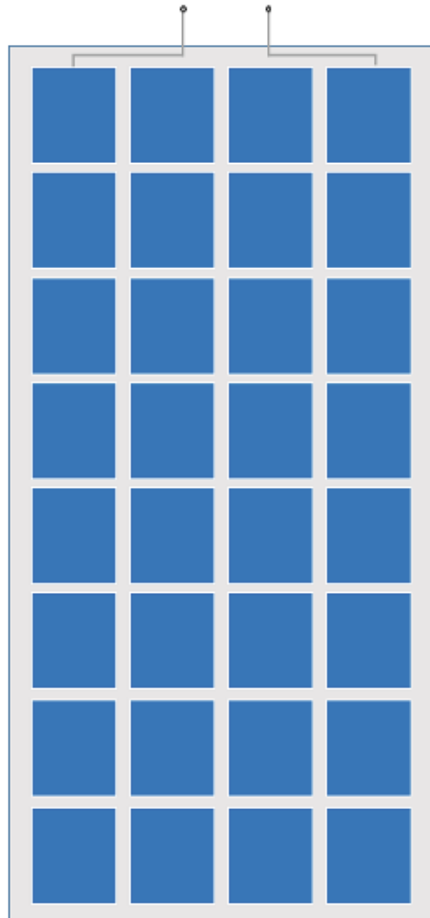
Speichermöglichkeit

Wartung und Inspektion

Garantie

4 Kenndaten Photovoltaik-Modul

4.1 Datenblatt



Bezeichnung		SE-122	PIH-234	SIC-100
Zellenzahl		20	72	k. A.
MPP-Leistung P_{MPP}	W_p	122	235	80
Nennstrom I_{MPP}	A	4,1	5,48	2,3
Nennspannung U_{MPP}	V	30	43	35
Kurzschlussstrom I_K	A	5,1	5,84	2,5
Leerlaufspannung U_L	V	42	51,8	44
Modulwirkungsgrad	%	6,4	18,6	11
Länge	mm	2459	1580	1205
Breite	mm	792	798	605
Masse	kg	20	15	12,7
Bypassdioden		20	3	k. A.

Abbildung 7: Daten von drei PV-Modulen

Allgemein zu Datenblättern

Datenblätter liefern die wichtigsten Informationen über ein technisches Bauteil. Mit diesen Informationen kann z.B. der Widerstandswert berechnet oder Einsatzmöglichkeiten erläutert werden. Darüber hinaus können wichtige Nennwerte für die weitere Verwendung herausgelesen werden. Der Hersteller stellt Datenblätter meisten in digitaler Form zur Verfügung.

Welche elektrischen Größen kennen Sie bereits aus der Praxis?

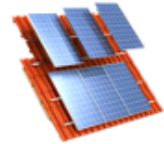
Kurze Notiz

Individuelle Lösung

4.2 Bemaßungsplan

Entscheiden Sie sich anhand des Datenblattes für einen Modultyp! Begründung!

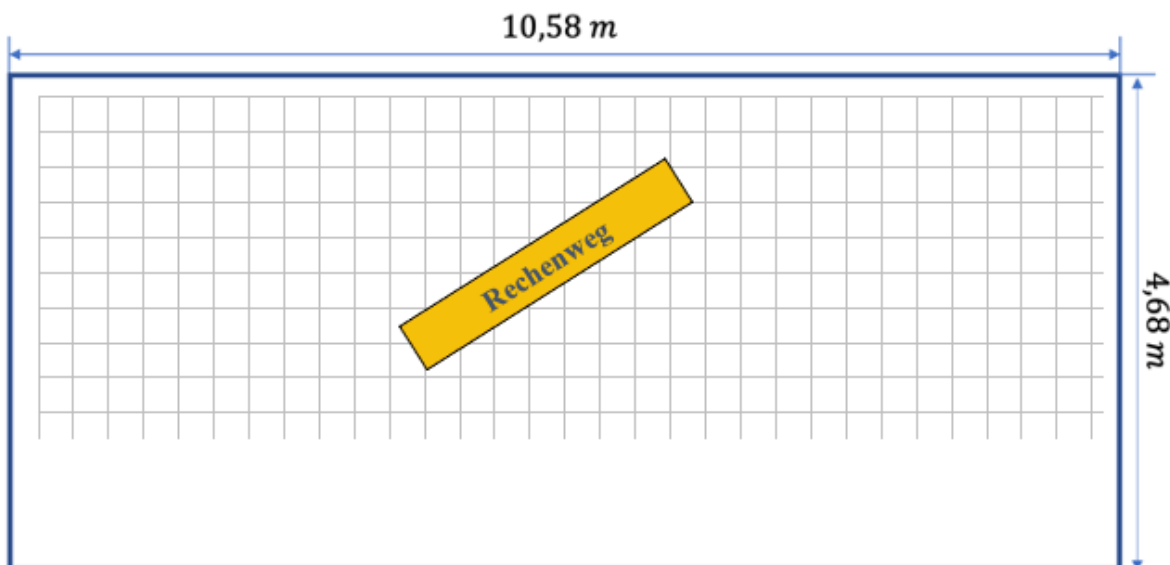
Die Wahl fällt auf das Modul PIH-234, da es die größte Nennleistung.....
 und den besten Wirkungsgrad besitzt.



Tragen Sie die Maße des gewählten Modultyps in die Tabelle ein!

Länge in m	Breite in m
1,580	0,798

Berechnen Sie nun mit Hilfe des Dachflächenplans die Anzahl der möglichen Module!
 Achtung: der Mindestabstand zum Dachrand beträgt 50 cm! Der Abstand zwischen den Modulen 13 cm!

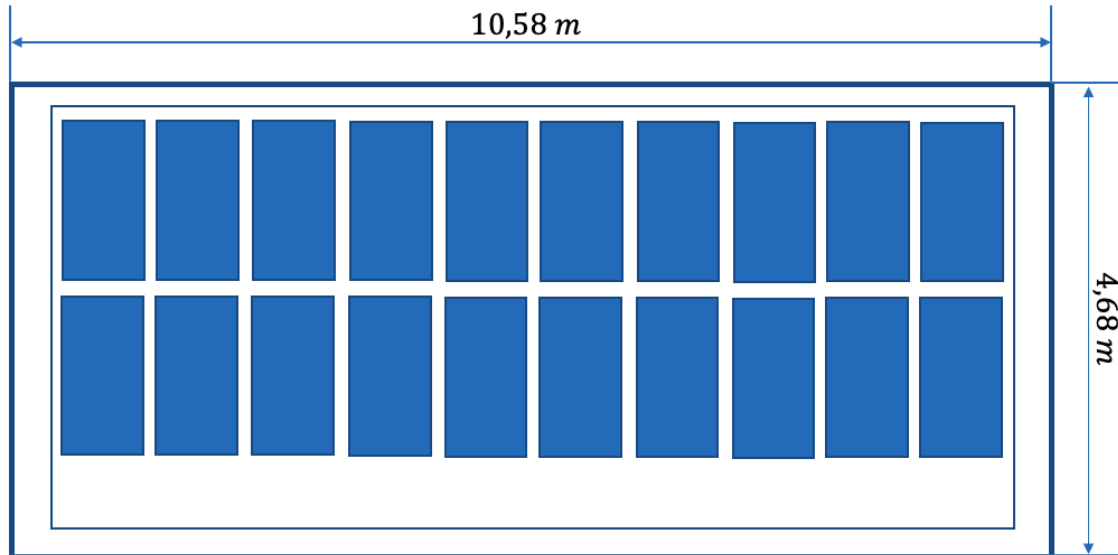


Ergebnis: Es können insgesamt 20 Module aufgeteilt in zwei Reihen installiert werden.

Übernehmen Sie Ihre Ergebnisse (Typ und Anzahl der Module) in das Komplettangebot mit auf!
 Zeichnen Sie den Belegungsplan mit Word oder PowerPoint! Und speichern Sie die Datei auf Ihr Netzlaufwerk!



Digitales Handlungsprodukt: Belegungsplan



5 Berufsspezifische Grundkompetenzen I

5.1 Darstellung physikalischer (elektrischer) Größen

Eine physikalische Größe besteht aus einem **Wert** und einer **Einheit**

Beispiele: **30 km, 20 kg, 230 V, 16 A, usw.**

Um Rechenaufgaben und physikalische Formeln zu verstehen, bekommt jede Größe einen **Formelbuchstabe**

Beispiel: Die Länge eines Tisches beträgt **2,5 Meter**.

l	=	2,5	·	m	
<i>Formelbuchstabe</i>	=	<i>Zahlenwert</i>	·	<i>Einheit</i>	



Auftrag:

Ergänzen Sie mit Hilfe Ihres Vorwissens und der Fachliteratur folgende Tabelle

Physikalische Größe	Formelbuchstabe	Einheit (Name)	Einheit (Zeichen)
Masse	<i>m</i>	<i>Kilogramm</i>	<i>kg</i>
Zeit	<i>t</i>	<i>Sekunde</i>	<i>s</i>
Kraft	<i>F</i>	<i>Newton</i>	<i>N</i>
Temperatur	ϑ	<i>Grad Celsius</i>	$^{\circ}C$
Durchmesser	<i>d</i>	<i>Zentimeter</i>	<i>cm</i>
Stromstärke	<i>I</i>	<i>Amperé</i>	<i>A</i>
Spannung	<i>U</i>	<i>Volt</i>	<i>V</i>
Leistung	<i>P</i>	<i>Watt</i>	<i>W</i>
Elektrische Arbeit	<i>W</i>	<i>Watt-Sekunde</i>	<i>Ws</i>
Ohm'scher Widerstand	<i>R</i>	<i>Ohm</i>	Ω
Querschnittsfläche	<i>A</i>	<i>Quadratzentimeter</i>	cm^2

5.2 Technische Vorsilben

Ein einfacher Umgang mit ...**großen**.. sowie**kleinen**.. Zahlenwerten wird durch das Verwenden sogenannter technischer Vorsilben gewährleistet.

Beispiele: **50 kV, 200 mA, 6,5 GW, usw.**

Angabe in einer Formel: Die Strecke beträgt **90000 Meter**.

<i>l</i>	=	90	·	k	·	m
<i>Formelbuchstabe</i>	=	<i>Zahlenwert</i>	·	<i>Technische Vorsilbe</i>	·	<i>Einheit</i>

Mathematischer Hintergrund

Bei den Zehnerpotenzen bildet der ganzzahlige Exponent (Hochzahl) die Häufigkeit der Multiplikation mit der Zahl 10 ab.

Beispiel: $10^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$

Ist der Exponent negativ, so bedeutet dies, dass die Zahl unter dem Bruchstrich steht.

Beispiel: $10^{-3} = \frac{1}{10 \cdot 10 \cdot 10} = \frac{1}{1000} = 0,001$

Auftrag:

Ergänzen Sie mit Hilfe Ihres Vorwissens und der Fachliteratur folgende Tabelle!

Technische Vorsätze	Symbol	Wert	Beispiel
Peta	<i>P</i>	10^{15}	<i>PW</i>
Tera	<i>T</i>	10^{12}	<i>TW</i>
Giga	<i>G</i>	10^9	<i>GW</i>
Mega	<i>M</i>	10^6	<i>MW</i>
Kilo	<i>k</i>	10^3	<i>kΩ</i>
Hekto	<i>h</i>	10^2	<i>hl</i>
Dezi	<i>d</i>	10^{-1}	<i>dm</i>
Zenti	<i>c</i>	10^{-2}	<i>cm</i>
Milli	<i>c</i>	10^{-3}	<i>mm</i>
Mikro	μ	10^{-6}	μm
Nano	<i>n</i>	10^{-9}	<i>nm, nF</i>

5.3 Übung

a) Vereinfachen Sie folgende Angaben unter Verwendung technischer Vorsilben!

15000	V	=	$15 \cdot 10^3 V = 15 kV$
37000	Ω	=	$37 \cdot 10^3 \Omega = 37 k\Omega$
0,0265	A	=	$\dots = 26,5 mA$
6570000	W	=	$\dots = 6,57 MW$
0,0007	A	=	$\dots = 0,7 mA$
350000000	Hz	=	$\dots = 350 MHz = 0,350 GHz$
0,00000006	F	=	$\dots = 60 nF$
1260000	W	=	$\dots = 1,26 MW$

Potenzen mit gleicher Basis **multiplizieren**
 → Hochzahlen addieren

b) Multiplizieren Sie folgende Zahlen und Werte!

2	$\cdot 10^2$	\cdot	3	$\cdot 10^4$	=	$2 \cdot 3 \cdot 10^2 \cdot 10^4 = 2 \cdot 3 \cdot 10^{2+4} = 6 \cdot 10^6 = 6 \cdot M$
3,5	$\cdot 10^3$	\cdot	2	$\cdot 10^{-6}$	=	$\dots = 7 \cdot 10^{-3} = 7 \cdot m$
5	$\cdot 10^{-2}$	\cdot	3	$\cdot 10^5$	=	$\dots = 15 \cdot 10^3 = 15 \cdot k$
500	$\cdot mA$	\cdot	2	$k\Omega$	=	$\dots = 1 \cdot 10^3 A\Omega = 1 \cdot kA\Omega$
20	$\cdot \mu A$	\cdot	500	mV	=	$\dots = 10 \cdot 10^{-6} AV = 10 \cdot \mu AV$
100	$\cdot kV$	\cdot	20	A	=	$\dots = 2 \cdot 10^6 AV = 2 \cdot MAV$
25	$\cdot M\Omega$	\cdot	40	mA	=	$\dots = 1 \cdot 10^6 \Omega A = 1 \cdot M\Omega A$

Potenzen mit gleicher Basis **dividieren**
 → Hochzahlen subtrahieren

c) Dividieren Sie folgende Zahlen und Werte!

8	$\cdot 10^6$:	2	$\cdot 10^3$	=	$(8:2) \cdot 10^{6-3} = 4 \cdot 10^3 = 4 \cdot k$
15	$\cdot 10^3$:	3	$\cdot 10^{-2}$	=	$\dots = 5 \cdot 10^5 = 0,5 \cdot M$
7	$\cdot 10^{-6}$:	2	$\cdot 10^4$	=	$\dots = 3,5 \cdot 10^{-10} = 0,35 \cdot n$

d) Vereinfachen Sie!

$\frac{400 kV}{10 mA} =$	$\dots = 40 \cdot 10^6 \frac{V}{A} = 40 \cdot M\Omega$
$\frac{50 GW}{10 kA} =$	$\dots = 5 \cdot 10^6 \frac{W}{A} = 5 \cdot MV$

6 Der einfache elektrische Stromkreis

Da Sie nun den passenden Modultyp ausgewählt haben, soll im nächsten Schritt die Energieübertragung von einer Solarzelle hin zum Verbraucher näher betrachtet werden.

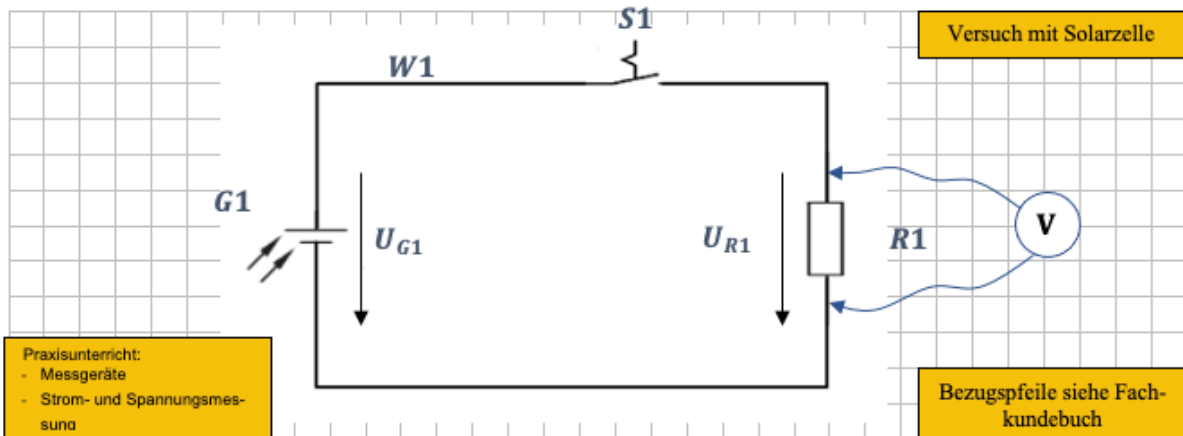
6.1 Betriebsmittel

Ordnen Sie für den einfachen Stromkreis alle Punkte a) bis d) zu: **LED, Rastschalter, Hinleiter, Widerstand, Solarzelle, Akkumulator, Rückleiter, Öffner**. Geben Sie das fehlende Schaltzeichen dazu an!

	Benennung	Schaltzeichen
a)	Hinleiter, Rückleiter	
b)	LED,	
c)	Solarzelle, Akkumulator	
d)	Rastschalter, Öffner	

6.2 Stromlaufplan

Stellen Sie den Stromkreis mit der Solarzelle und einem Widerstand normgerecht da! Betriebsmittelkennzeichnung!



6.3 Beobachtungen

- Der Strom fließt nur, wenn der Stromkreis **geschlossen** ist.
- Ein Stromkreis besteht mindestens aus **Energiequelle**, **Hin- und Rückleiter**, sowie einem **Verbraucher** und einen **Schalter**.



Hinweis zum Unterricht

Die Inhalte des Lernfelds sollen anhand der PV-Anlage vermittelt werden. Dabei wird nicht vertieft auf den energetischen Wandlungsprozess und auf die Installationstechnik sondern auf Grundinhalte der berufsbezogenen Elektrotechnik eingegangen. Auch liegt ein Augenmerk auf berufsspezifische Basiskompetenzen. Die angehängten Arbeitsblätter sollen einen Eindruck geben, wie die ersten Aufgaben aus der Konzeptionsmatrix in die Praxis umgesetzt werden könnten. Idealerweise haben die Schüler*innen während des Unterrichts Zugang zu einem digitalen Endgeräte. Mit Hilfe dessen Sie Datenblätter einsehen, Rechercheaufträge abwickeln, Handlungsprodukte erstellen usw.

Zudem ist fachpraktischer Unterricht vorgesehen, indem die theoretischen Inhalte geübt und vertieft werden.

Quellen- und Literaturangaben

Bild	Haus	Solarstromrechner IBC SOLAR (ibc-solar.de)
Informationstext Leistungsspektrum Handwerksbetrieb		Infotext Leistungsspektrum
Tabelle	Moduldaten	Quaschnig, Volker, Regenerative Energiesystem, S.202
Bild	Belegungsplan	belegungsplan pv-anlage – Google Suche
Schaltsymbole	Einfacher Stromkreis	Tabellenbuch Europa