



<b>Antennen- und Empfangsanlagen</b>							
	Steckdose für Fernseher, Multimedia		Antennensteckdose		Antennenweiche		Zweifach-Verteiler
	Mehrfach-abzweiger		Einfach-abzweiger		Verstärker		Übergabepunkt
<b>Antriebstechnik</b>							
	Sicherung		Motorschutzrelais, therm.		Schütz		Blinkrelais
	Drehstrom-Asynchronmotor DASM		DASM mit Schleifringläufer		DASM mit Drehrichtungswechsel		Klemmbrett für DASM
<b>Beleuchtungstechnik</b>							
	Leuchtenauslass		Leuchte, allgemein		Punktleuchte		Flammschutzzeichen, Entzündungstemp. mind. 200°C
	Leuchtband		Leuchtfeld, 2-reihig		Leuchtstofflampe		Vorschaltgerät, im Fehlerfall nicht zu heiß
<b>Elektrowärme und Wärmegeräte</b>							
	Warmwasserspeicher		Durchlauferhitzer		Warmwassergehäuse		Klimagerät, allgemein
	Raumheizung, allgemein		Speicherheizgerät, allgemein		Infrarotstrahler		Heizwiderstand
<b>Gefahrenmeldeanlagen</b>							
	Verteiler		Brandmeldezentrale		optischer Signalgeber		akustischer Signalgeber
	optischer Rauchmelder		Rauchwarnmelder		Schalteinrichtung		Ultraschallbewegungsmelder
	Infrarotbewegungsmelder		Glasbruchmelder, passiv		Glasbruchmelder, aktiv		Alarmglasdraht
	Magnetkontakt		Mikrowellenschränke		Druckknopfmelder		Schlüsseldepot
<b>Haushaltsgeräte und Energieeffizienz</b>							
	Elektroherd, allgemein		Mikrowellenherd		Backofen		Kühlgerät
	Wäschetrockner		Waschmaschine		Geschirrspülmaschine		Gefriergerät



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für elektrotechnische Berufe

# PRÜFUNGSVORBEREITUNG AKTUELL

## Abschlussprüfung Teil 2

### Elektroniker/-in für Energie- und Gebäudetechnik

- Aufgaben nach Themengebieten sortiert
- Mindmaps mit wichtigen Formeln und Hinweisen
- Beschreibung der Kompetenzen zum Lösen der Aufgaben
- mehrere gleichartige Aufgaben zum Üben und Festigen der Themengebiete
- mit Lösungsband zur raschen Kontrolle der Ergebnisse

3. Auflage

Bearbeitet von Gewerbelehrern und Ingenieuren

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

**Europa-Nr.: 37619**

**Autoren der PRÜFUNGSVORBEREITUNG AKTUELL  
Elektroniker Energie- und Gebäudetechnik:**

Burgmaier, Monika	Oberstudiendirektorin	Durbach, Offenburg
Burgmaier, Patricia	Dipl.-Ing. (BA)	Melsungen
Schiemann, Bernd	Dipl.-Ing.	Durbach

**Leitung des Arbeitskreises und Lektorat:**

Monika Burgmaier, Oberstudiendirektorin, Durbach, Offenburg

**Bildbearbeitung:**

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern

3. Auflage 2020

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert bleiben.

ISBN 978-3-8085-3940-8

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

© 2020 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten

<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfoto: ERCO, 58507 Lüdenscheid

Umschlagidee: Bernd Schieman und Monika Burgmaier

Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

## Vorwort zur 3. Auflage

Die Prüfungsvorbereitung aktuell eignet sich hervorragend zum selbstständigen Wiederholen der wichtigsten Themengebiete der schriftlichen Gesellenprüfung Teil 2 für den Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik.

Wichtige Formeln und Hinweise werden zu jedem Themengebiet visualisiert.

Mithilfe eines für die Aufgaben festgelegten Kompetenzrasters wird der Lernende direkt zu den von ihm noch zu vertiefenden Fachinhalten geführt.

Aufgrund der Zusammenstellung nach fachsystematischen Themen eignet sich das Buch auch sehr gut zur Vorbereitung auf Klassenarbeiten.

Folgende in den Prüfungen immer wieder vorkommende Fachgebiete werden in diesem Buch behandelt:

- Antennen- und Verteilanlagen
- Antriebstechnik
- Beleuchtungstechnik
- Elektrowärme
- Fotovoltaik
- Gefahrenmeldeanlagen
- Haushaltsgeräte
- Kleinsteuerungen
- KNX
- Kompensation
- Leitungsberechnung
- Schutzmaßnahmen
- Steuerungs- und Regelungstechnik
- Telekommunikationstechnik
- Wirtschafts- und Sozialkunde

Mit dem eingelegten Lösungsheft können die eigenen Lösungen schnell und übersichtlich überprüft werden.

Wichtige Informationen zu Ausbildung und Prüfung runden das Buch ab.

In der **3. Auflage** sind in einigen Fachgebieten neue Aufgaben hinzugekommen. Eine Reihe von Aufgaben wurden an die technische Entwicklung angepasst.

Die Autoren von PRÜFUNGSVORBEREITUNG AKTUELL Energie- und Gebäudetechnik wünschen Ihnen eine informative Ausbildungszeit und eine erfolgreiche Prüfung.

Gerne lesen wir Ihre Verbesserungsvorschläge, Ihre Kritik und Ihre Zustimmung, die Sie uns weiterleiten unter: [lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de).



Liebe Leser, liebe Leserinnen,

hier einige Tipps zur Arbeit mit dem Buch.

Um gezielt Themengebiete, die für die Prüfung von Bedeutung sind, zu üben oder zu vertiefen, wurde für jedes Themengebiet ein Lernatlas (**Bild 1**) angelegt:

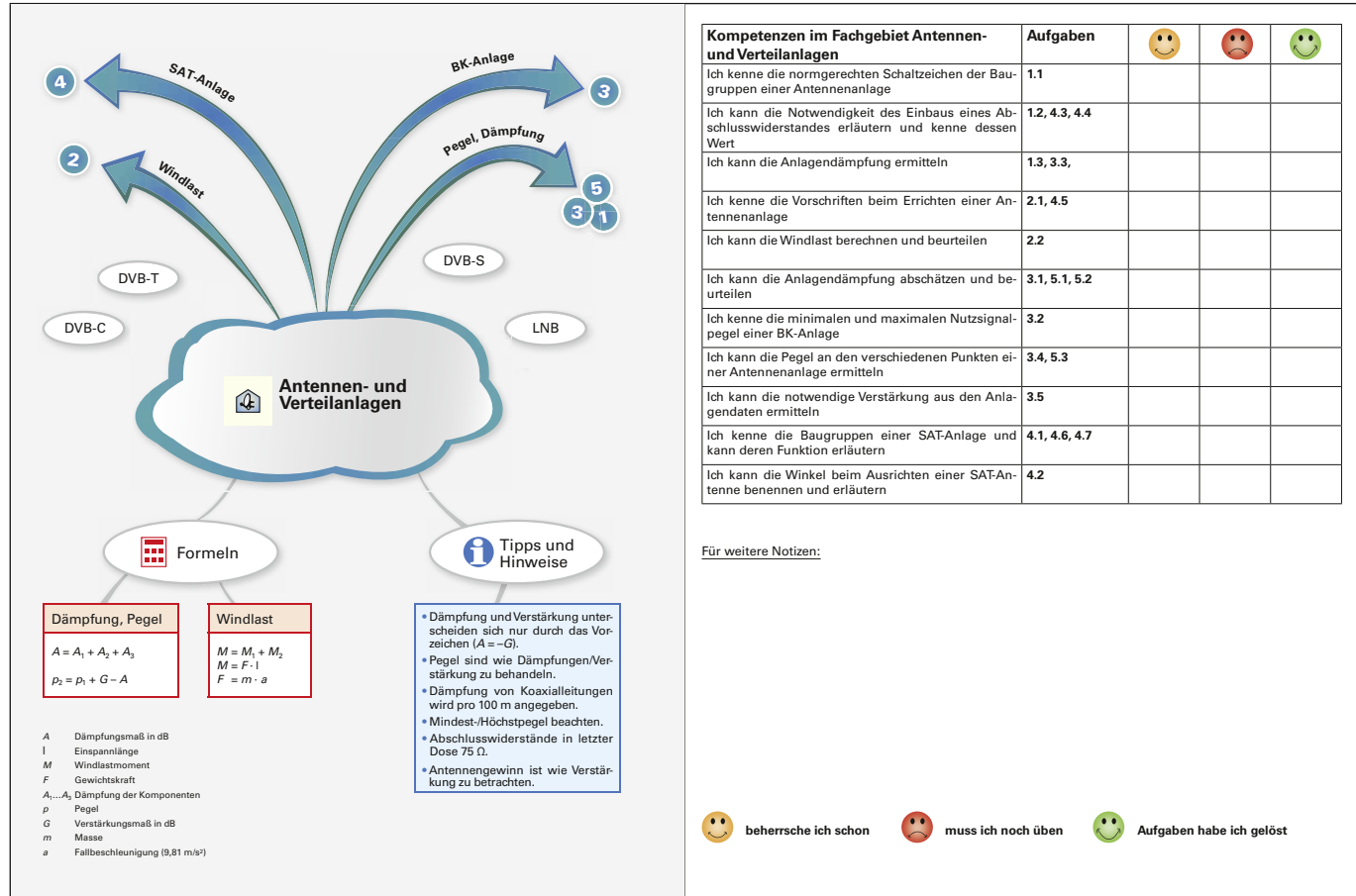


Bild 1: Lernatlas

Auf der linken Seite finden Sie kurz und bündig auf einen Blick

- die wichtigsten Formeln,
- Tipps und Hinweise, die häufig gemachte Fehler verhindern sollen und
- die Themen der ausgewählten Aufgaben.

Auf der rechten Seite können Sie wichtige Kompetenzen des Themengebietes nachlesen.

Wir schlagen Ihnen folgende Vorgehensweise vor:

1. Lesen Sie zuerst die notwendigen Kompetenzen durch.
2. Beherrschen Sie die Kompetenz, dann können Sie diese Aufgabenteile auch überspringen.
3. Die noch zu vertiefenden Kompetenzen üben Sie mit den vorgeschlagenen Aufgaben.
4. So behalten Sie jederzeit den Überblick über noch zu lösende oder zu wiederholende Aufgaben.

Überprüfen Sie das in der Prüfung zugelassene Tabellenbuch auf Vollständigkeit.

Bei noch nicht sicher vorhandenen Kompetenzen greifen Sie auf das Fachkundebuch zurück.

## Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Thema	Seite	Icons
	Arbeiten mit dem Buch Inhaltsverzeichnis	4 und 5	
<b>1</b>	Informationen zu Ausbildung und Prüfung	6 bis 9	
<b>2</b>	Antennen- und Verteilanlagen	10 bis 17	
<b>3</b>	Antriebstechnik	18 bis 37	
<b>4</b>	Beleuchtungstechnik	38 bis 61	
<b>5</b>	Elektrowärme	62 bis 79	
<b>6</b>	Fotovoltaik	80 bis 99	
<b>7</b>	Gefahrenmeldeanlagen	100 bis 115	
<b>8</b>	Haushaltsgeräte	116 bis 127	
<b>9</b>	Kleinststeuerungen	128 bis 139	
<b>10</b>	KNX	140 bis 151	
<b>11</b>	Kompensation	152 bis 161	
<b>12</b>	Leitungsberechnung	162 bis 175	
<b>13</b>	Schutzmaßnahmen	176 bis 191	
<b>14</b>	Steuerungs- und Regelungstechnik	192 bis 201	
<b>15</b>	Telekommunikationstechnik und Hauskommunikation	202 bis 213	
<b>16</b>	Wirtschafts- und Sozialkunde	214 bis 231	
	Bildquellenverzeichnis	232	
	Schaltzeichen, Symbole und Betriebsmittelkennzeichen	U2, U3	



## Fragen zu Ausbildung und Prüfung

### 1 Welche Prüfungen erwarten mich im Rahmen meiner Ausbildung?

- Teil 1 der Gesellenprüfung
- Teil 2 der Gesellenprüfung
- Berufsschulabschlussprüfung<sup>1)</sup>

### 2 Warum werden am Ende der Ausbildung zwei getrennte Abschlusszeugnisse ausgestellt?

Sie erhalten am Ende der Ausbildung von der Berufsschule ein Abschlusszeugnis und von der Handwerkskammer ein Prüfungszeugnis (**Bild 1**). Voraussetzung für den Erhalt der Zeugnisse ist das Bestehen der Abschlussprüfung nach der jeweils gültigen Prüfungsordnung.

**Bild 1: Prüfungszeugnisse der Berufsschule und der Handwerkskammer**

Diese beiden Zeugnisse haben für Ihr schulisches oder berufliches Weiterkommen eine besondere Bedeutung.

Mit dem Berufsschulabschlusszeugnis ist die Voraussetzung für den Besuch von weiteren Schularten wie dem einjährigen Berufskolleg zur Erlangung der Fachhochschulreife oder einer Fachschule gegeben. Hauptschüler erhalten unter bestimmten Voraussetzungen den Fachschulabschluss (Mittlerer Bildungsabschluss) zuerkannt.

Das Bestehen der Gesellenprüfung ist Voraussetzung zur Ausübung des Berufes und damit können Sie laut Tarifvertrag als Geselle (Monteur) ein Beschäftigungsverhältnis eingehen.

Falls noch nicht vorhanden, wird mit dem Bestehen der Berufsschulprüfung der Hauptschulabschluss zuerkannt.

### 3 Unter welchen Voraussetzungen kann Hauptschülern ein Mittlerer Bildungsabschluss zuerkannt werden?

- im Berufsschulabschlusszeugnis ist ein Notenschnitt von mindestens 3,0 gefordert,
- die Gesellenprüfung muss bestanden sein und
- ausreichende Fremdsprachenkenntnisse müssen durch 5 Jahre Unterricht nachgewiesen werden.

### 4 Welcher Notenschlüssel wird bei der Kammerprüfung verwendet?

Bei der Kammerprüfung wird der 100-Punkte-Schlüssel (**Tabelle 1**) benutzt. Es handelt sich um einen nicht-linearen Schlüssel, bei dem bei weniger als 50 Punkten die Note mangelhaft erteilt wird.

**Tabelle 1:**

Punkte Note

92 bis 100	sehr gut
81 bis 91	gut
67 bis 80	befriedigend
50 bis 66	ausreichend
30 bis 49	mangelhaft
0 bis 29	ungenügend

<sup>1)</sup> In Baden-Württemberg gibt es eine gemeinsame Abschlussprüfung mit der Kammer.

## 5 Wann finden die Prüfungsteile statt?

Der Prüfungsteil 1 soll vor Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden. Der Prüfungsteil 2 findet am Ende der Ausbildungszeit statt.

## 6 Welche Prüfungsbereiche gibt es und wie ist deren Gewichtung?

In dem Prüfungsbereich Arbeitsauftrag werden die Inhalte aus den Lernfeldern 1 bis 6 schriftlich abgeprüft, die die Berufsschule bis dahin vermittelt hat. Außerdem ist eine praktische Aufgabe zu lösen. Dieser Prüfungsteil geht mit 40 % in die Gesellenprüfung ein (**Tabelle 1**).

**Tabelle 1: Prüfung Teil 1, Lernfelder 1 bis 6**

Lernfeld 1	Prüfung Teil 1	Komplexe <b>Arbeitsaufgabe</b> mit <b>situativen Gesprächsphasen</b>	Schriftliche <b>Aufgabenstellung</b> zu der komplexen Arbeitsaufgabe	
• • •  <b>Lernfeld 6</b>	Im 4. Halbjahr (nach 1,5 bis 2 Jahren)	In der Prüfung Teil 1 soll der Prüfling zeigen, dass er z.B. technische Unterlagen auswerten, Arbeitsabläufe planen, Teile montieren, demontieren, Betriebswerte einstellen, Unfallverhütungsvorschriften beachten, Fehler suchen und beseitigen, Produkte in Betrieb nehmen, übergeben, erläutern und Prüfprotokolle erstellen kann.		
		⌚ max. 8 h	20 %	⌚ max. 8 h 20 %
				40 %

Der Prüfungsteil 2 besteht aus 4 Prüfungsbereichen:

- Systementwurf,
- Funktions- und Systemanalyse,
- Wirtschafts- und Sozialkunde und
- Arbeitsauftrag

Im Kundenauftrag zeigen Sie Ihre praktische Fähigkeiten, die bei der Ausübung Ihres Berufes von Bedeutung sind. Die weiteren Prüfungsbereiche behandeln die Inhalte, die Ihnen an der Berufsschule vermittelt wurden, diese werden schriftlich geprüft. Der **Tabelle 2** können Sie weitere Details sowie die Gewichtung der Prüfungsbereiche entnehmen.

**Tabelle 2: Prüfung Teil 2, Lernfelder 7 bis 13**

Lernfeld 7	Prüfung Teil 2	Systementwurf	Funktions- und Systemanalyse	Wirtschafts- und Sozialkunde	
• • •  <b>Lernfeld 13</b>	Ende 7. Halbjahr (nach 3,5 Jahren)	Es sind technische Problemanalysen durchzuführen und für bestehende Betriebsabläufe Lösungskonzepte zu entwickeln.	Es sind Schaltungsunterlagen und Dokumentationen auszuwerten und zu analysieren, Änderungen in Programmen vorzunehmen und Fehlerursachen zu bestimmen.	Es sind praxisbezogene, handlungsorientierte Aufgaben und wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darzustellen und zu beurteilen.	
		⌚ max. 2 h 12,5 %	⌚ max. 2 h 12,5 %	⌚ max. 1 h 10,0 %	
		<b>Arbeitsauftrag:</b> Hier soll der Prüfling zeigen, dass er die schon in Teil 1 der Prüfung genannten Anforderungen an einen komplexen betrieblichen Auftrag, z. B. Steuerung einer Tiefgarageneinfahrt, oder eine praktische Aufgabe umfassend beherrscht. Das Fachgespräch (siehe hintere Umschlaginnenseite) geht mit bis zu 30 % in die Bewertung ein.			
		⌚ 17 h–24 h			25 %
					60 %

## 7 Unter welchen Bedingungen kann der Prüfungstermin bei bestehenden Verträgen vorgezogen werden?

Das Berufsbildungsgesetz ermöglicht bei guten Leistungen in Berufsschule und Betrieb eine vorgezogene Prüfungszulassung. In der Regel kann die Ausbildung um ein halbes Jahr verkürzt werden. Beachten Sie die örtlichen Meldefristen bei den Prüfungsterminen der Kammern.



## 8 Welche Bestehensregelung gilt für die Gesellenprüfung?

Die Gesellenprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

- im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 mit mindestens „ausreichend“,
- im Ergebnis von Teil 2 mit mindestens „ausreichend“,
- im Prüfungsbereich Arbeitsauftrag mindestens „ausreichend“,
- in mindestens zwei der übrigen Prüfungsbereiche von Teil 2 mit mindestens „ausreichend“ und
- in keinem schriftlichen Prüfungsbereich von Teil 2 mit „ungenügend“ bewertet worden sind.

Die Bestehensregelungen der Berufsschulprüfung sind in den einzelnen Bundesländern geregelt.

## 9 Unter welchen Voraussetzungen findet bei der Gesellenprüfung eine mündliche Prüfung statt?

Mündliche Prüfungen werden auf Antrag des Prüflings nur dann abgehalten, wenn dieser durch die mündliche Prüfung die Gesellenprüfung noch bestehen kann. Die Prüfung bezieht sich ausschließlich auf die schriftlichen Prüfungsbereiche. Dabei ist das schriftliche Ergebnis mit dem mündlichen Ergebnis im Verhältnis 2:1 zu gewichten.

## 10 Welche Möglichkeiten gibt es bei Nichtbestehen der Gesellenprüfung?

Bei Verlängerung des Ausbildungsvertrages kann die Gesellenprüfung zweimal wiederholt werden.

## 11 Wer prüft bei der Kammerprüfung?

Der Prüfungsausschuss bei der Handwerkskammer besteht aus drei Personen (**Bild 1**):

- Beauftragter des Arbeitgebers,
- Beauftragter der Arbeitnehmer,
- Lehrer.

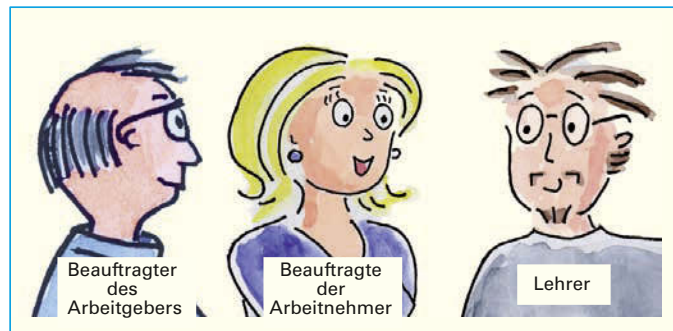


Bild 1: Prüfungsausschuss

## 12 Wie bereite ich mich auf die Prüfung vor?

### • Bilden Sie Lerngruppen (Bild 2).

Zusammen mit anderen Auszubildenden ist es einfacher, die Schwelle zum gezielten Lernen zu überwinden. Sich gegenseitig abfragen und erklären bringt auf jeden Fall allen Beteiligten einen sicheren Lernfortschritt.

### • Besorgen Sie sich die Prüfungsaufgaben von früheren Terminen.

Diese eignen sich hervorragend zum Üben des gesamten Lernstoffes der Ausbildung.

Greifen Sie auf keinen Fall zu schnell zu den angebotenen Lösungshinweisen.

Beachten Sie die Vorgehensweise nach **Bild 3**.

### • Planen Sie feste Übungsabschnitte mit Pausen ein.

Machen Sie nach 90 Minuten eine Pause von mindestens 15 Minuten.

### • Halten Sie Themen/Fragen, die noch nicht „so sitzen“, schriftlich fest.

Eine Möglichkeit wäre die Erstellung von Lernkarten, die Sie sich immer wieder ansehen können.



Bild 2: Lerngruppe

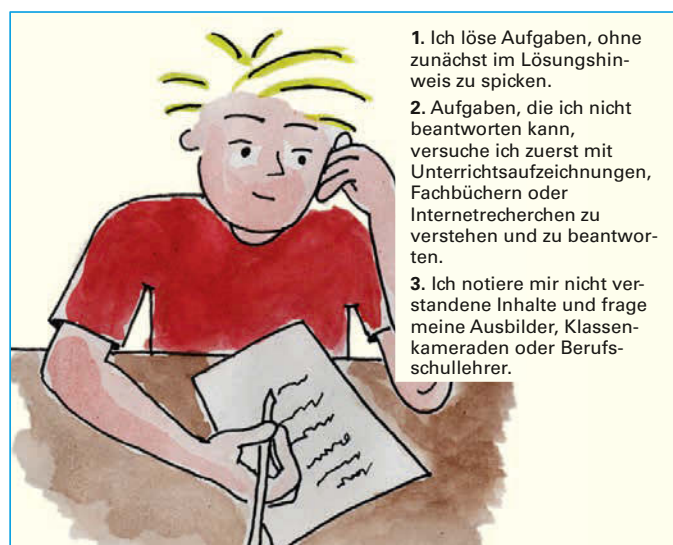


Bild 3: Vorgehensweise beim Lösen von Prüfungsaufgaben

### 13 Wie besiege ich meine Prüfungsangst?

Die von Ihnen zu bewältigende Prüfungssituation stellt für Sie nicht den Normalzustand beim Lernen dar. Die Angst, in der Prüfung zu versagen oder die Aufgaben oder den Prüfer nicht zu verstehen, ist weit verbreitet. Dabei ist ein leichtes Lampenfieber durchaus normal und auch leistungssteigernd (**Bild 1**).

Damit haben Sie die optimale Voraussetzung für ein gutes Gelingen Ihrer Prüfung. Dazu ist es wichtig, sich schon im Vorfeld auf die Prüfungssituation einzustimmen. Es helfen Ihnen die Vorschläge in **Bild 2**. Schließen Sie am Abend vor dem Prüfungstag Ihre Vorbereitungen rechtzeitig ab und stellen Sie alle notwendigen Unterlagen zusammen, die Sie für die Prüfung benötigen, z. B. Tabellenbuch, Formelsammlung und Zeichenschablonen.

Am Abend vor einer wichtigen Prüfung können Sie sich eine Ablenkung gönnen: einen Kinobesuch, einen Spaziergang oder ein schönes Abendessen.

Prüfungsangst kann auch zu Muskelanspannung führen, der Sie aber leicht durch eine gezielte Bauchatmung entgegenwirken können. Legen Sie die Hand unterhalb des Bauchnabels auf Ihren Bauch und atmen Sie tief ein und aus. Machen Sie sich dabei bewusst, wie Ihr Atem die Hand bewegt. Nach mehreren Atemzügen werden Sie ruhiger und entspannter werden.

### 14 Welche Tipps gelten für den Prüfungstag?

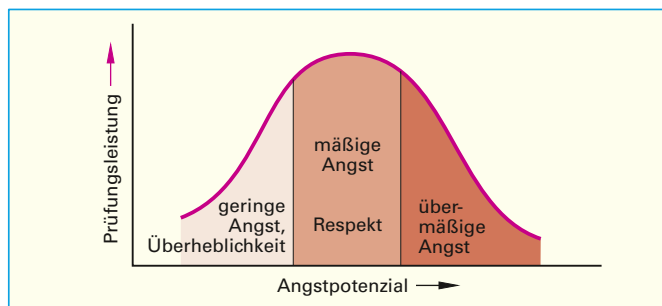
- Legen Sie alle Unterlagen, die Sie zum Lösen der Aufgaben benötigen, griffbereit und übersichtlich vor sich auf den Tisch.
- Markieren Sie wichtige technische Daten der Aufgabe.
- Die Checkliste soll Ihnen häufige in den Prüfungen gemachte Fehler verdeutlichen (**Tabelle 1**).
- Achten Sie bei den Aufgabenstellungen der schriftlichen Prüfungsteile auf die Verben (**Tabelle 2**).
- Prüfen Sie nach jeder Aufgabe, ob Sie alle gestellten Fragen beantwortet haben.

### 15 Zu welchem Zeitpunkt endet mein Ausbildungsvertrag?

Mit der Bekanntgabe des Bestehens der Gesellenprüfung endet Ihr Ausbildungsvertrag, auch wenn in Ihrem Vertrag ein späteres Datum eingetragen wurde.

Meist dauert es noch einige Wochen, bis Sie von der Handwerkskammer Ihren Gesellenbrief zugeschickt bekommen. Häufig wird Ihnen dieser Brief bei einer Freisprechungsfeier überreicht.

Auf jeden Fall muss Ihnen der Ausbildungsbetrieb ein Ausbildungszeugnis ausstellen.



**Bild 1: Auswirkungen der Angst auf die Leistung**

#### Wie bekämpfe ich meine Prüfungsangst?

- Indem ich weiß, dass ich gut vorbereitet bin.
- Indem ich mir vorstelle, dass der Prüfungsausschuss mir nicht fremd ist.
- Indem ich weiß, dass ein mäßiges Angstpotenzial zu einer deutlichen Leistungssteigerung führt.
- Indem ich schon häufig solche Prüfungssituationen geübt habe.
- Indem ich gesund und ausgeruht zur Prüfung erscheine.
- Indem ich nicht aufgebe, wenn ich eine Frage nicht gleich vollständig beantworten kann.

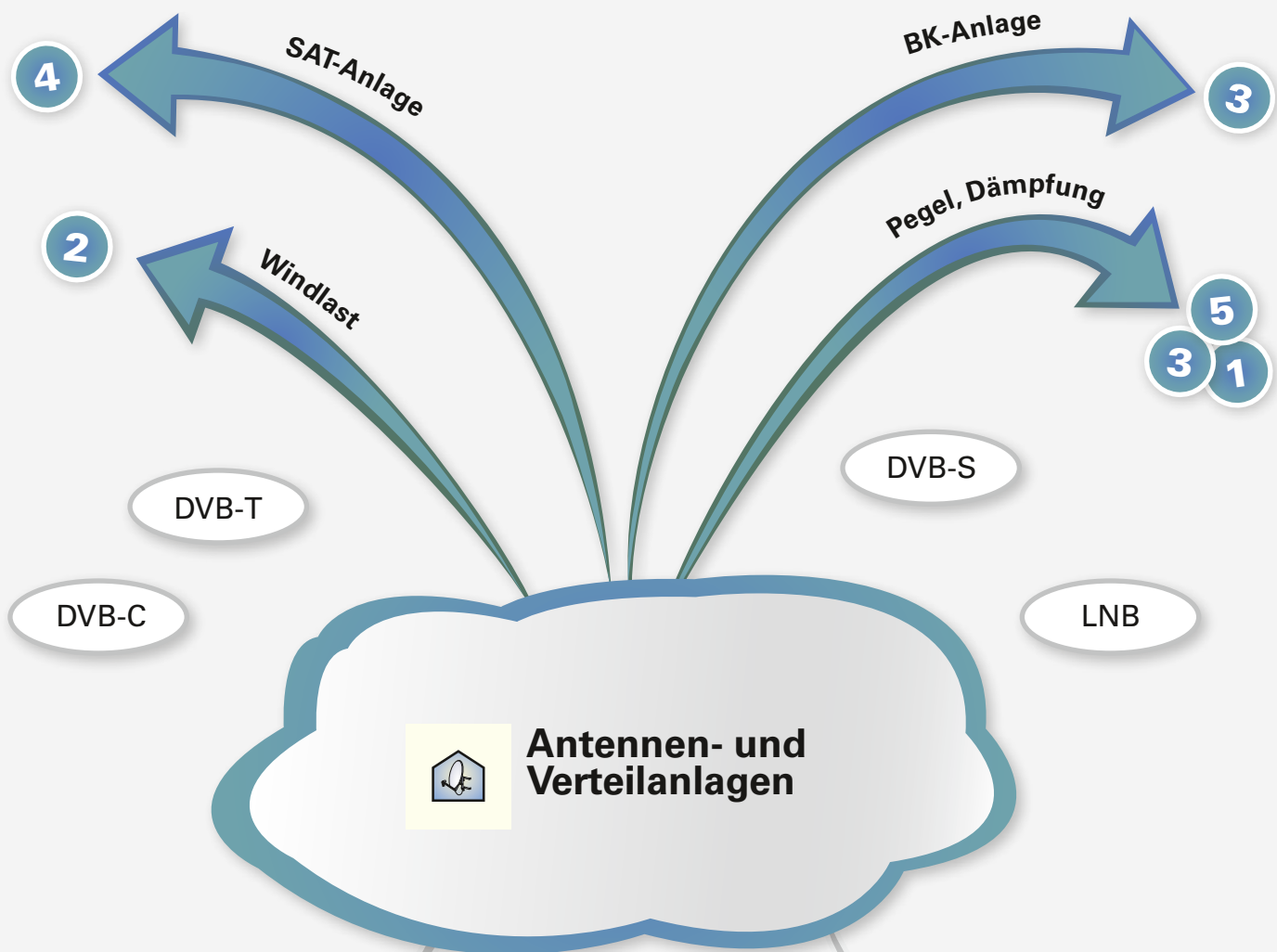
**Bild 2: Vorschläge zur Bekämpfung der Prüfungsangst**

#### Tabelle 1: Checkliste zur Vermeidung von Prüfungsfehlern

Rechenaufgaben $R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{100 \text{ mA}} = 2,3 \text{ k}\Omega$	In Formeln <b>Zahlenwerte</b> mit <b>Einheiten</b> einsetzen und an <b>Maßeinheiten</b> denken.
Diagramme 	Achsenbezeichnungen angeben.
Programme LDN 12,3    Q 6,4	Programme in Teilschritte zerlegen und dann erst zusammenfügen.
Aufgabenstellung Nennen Erläutern Welche? Wodurch?	Frageworte und Verben beachten.
Schaltpläne 	Normgerechte Schaltzeichen und Benennungen der Bauelemente beachten.
Herstellungsunterlagen 	Richtige Baugruppe laut Aufgabenstellung auswählen.

#### Tabelle 2: Verben der Fachfragen

nennen	Eine <b>Aufzählung</b> reicht aus.
erklären, erläutern	Sie sollen den Sachverhalt in <b>Sätzen</b> erklären.
analysieren	Sie sollen sich über <b>Zusammenhänge, Auswirkungen</b> und <b>Funktionen</b> äußern.
bewerten, beurteilen	Sie müssen eine <b>begründete Entscheidung</b> treffen.



## Formeln

## Dämpfung, Pegel

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$p_2 = p_1 + G - A$$

## Windlast

$$M = M_1 + M_2$$

$$M = F \cdot l$$




$$F = m \cdot a$$



## Tipps und Hinweise

- Dämpfung und Verstärkung unterscheiden sich nur durch das Vorzeichen ( $A = -G$ ).
- Pegel sind wie Dämpfungen/Verstärkung zu behandeln.
- Dämpfung von Koaxialleitungen wird pro 100 m angegeben.
- Mindest-/Höchstpegel beachten.
- Abschlusswiderstände in letzter Dose 75 Ω.
- Antennengewinn ist wie Verstärkung zu betrachten.

$A$	Dämpfungsmaß in dB
$l$	Einspannlänge
$M$	Windlastmoment
$F$	Gewichtskraft
$A_1 \dots A_3$	Dämpfung der Komponenten
$p$	Pegel
$G$	Verstärkungsmaß in dB
$m$	Masse
$a$	Fallbeschleunigung (9,81 m/s <sup>2</sup> )

Kompetenzen im Fachgebiet Antennen- und Verteilanlagen	Aufgaben			
Ich kenne die normgerechten Schaltzeichen der Baugruppen einer Antennenanlage.	1.1			
Ich kann die Notwendigkeit des Einbaus eines Abschlusswiderstandes erläutern und kenne dessen Wert.	1.2, 4.3, 4.4			
Ich kann die Anlagendämpfung ermitteln.	3.3, 6.1			
Ich kenne die Vorschriften beim Errichten einer Antennenanlage.	2.1, 4.5, 6.3, 6.4			
Ich kann die Windlast berechnen und beurteilen.	2.2			
Ich kann die Anlagendämpfung abschätzen und beurteilen.	3.1, 5.1, 5.2			
Ich kenne die minimalen und maximalen Nutzsignalpegel einer BK-Anlage.	3.2			
Ich kann die Pegel an den verschiedenen Punkten einer Antennenanlage ermitteln.	1.3, 3.4, 5.3, 6.2			
Ich kann die notwendige Verstärkung aus den Anlagendaten ermitteln.	3.5			
Ich kenne die Baugruppen einer SAT-Anlage und kann deren Funktion erläutern.	4.1, 4.6, 4.7			
Ich kann die Winkel beim Ausrichten einer SAT-Antenne benennen und erläutern.	4.2			

Für weitere Notizen:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

**beherrsche ich schon**



**muss ich noch üben**



**Aufgaben habe ich gelöst**



## 1 Antennenanlage analysieren

1.1 Geben Sie die fachgerechte Bezeichnung der Baugruppen ① bis ④ in **Bild 1** an.

- ① \_\_\_\_\_  
 ② \_\_\_\_\_  
 ③ \_\_\_\_\_  
 ④ \_\_\_\_\_

1.2 Welche Besonderheit ist bei der Installation der Steckdose ⑤ gegenüber den davor liegenden Antennensteckdosen zu beachten?

- \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

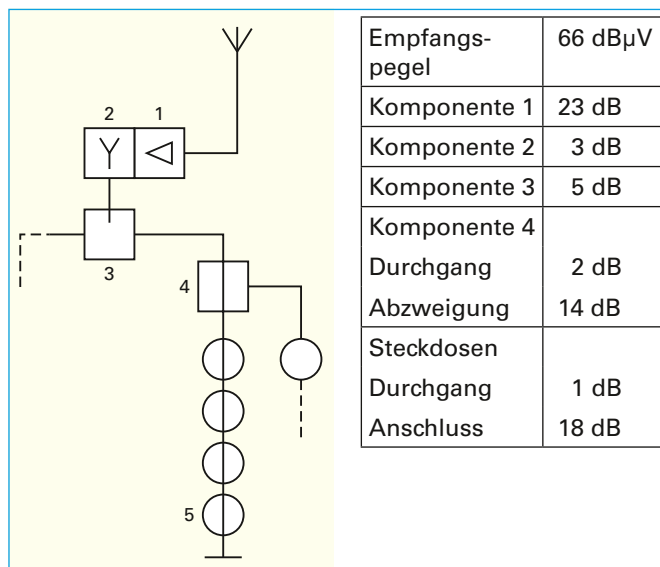


Bild 1: Baugruppen und Daten einer Antennenanlage

1.3 Ermitteln Sie den Spannungspegel in dB $\mu$ V an der Steckdose ⑤ unter Berücksichtigung eines Antennengewinns von 15 dB und einer Gesamtkabeldämpfung von 4 dB sowie den in **Bild 1** angegebenen Dämpfungswerten.

- \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 2 Windlastberechnung durchführen

An einem 6 m langen Antennenstandrohr mit einem Eigenbiegemoment von  $M_f = 42$  Nm sind folgende Antennen (**Tabelle 1**) angebracht.

Tabelle 1: Antennendaten		
Antennenart	Gewichtskraft	Befestigungslänge ab Mastfuß
UKW-Antenne	$F_1 = 65$ N	$l_1 = 5$ m
Offset-Parabolantenne	$F_2 = 420$ N	$l_2 = 2,5$ m
Antenne für DVBT-Empfang	$F_3 = 75$ N	$l_3 = 6$ m

Die Einspannlänge des Standrohres beträgt 1 m. Das zulässige Windlastmoment  $M_z$  darf 1600 Nm nicht überschreiten.

2.1 Genügt die gewählte Einspannlänge den Vorschriften?

- \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 2.2 Wird die zulässige Windlast eingehalten?

---

---

---

---

## 3 Breitbandkommunikationsanlage

Eine Breitbandkommunikationsanlage wird mit 10 Teilnehmeranschlussdosen (X1 bis X10) nach **Bild 1** installiert. Am Übergabepunkt ÜP wird ein Pegel von 78 dB $\mu$ V gemessen. Die Dämpfungswerte sind der **Tabelle 1** zu entnehmen.

Tabelle 1: Dämpfungswerte	
Baugruppen	Dämpfung A
Koaxialleitung pro 100 m	18 dB
Abschlussdämpfung der Teilnehmeranschlussdose	8 dB
Durchgangsdämpfung der Teilnehmeranschlussdose	1,5 dB
4-fach-Abzweiger Durchgangsdämpfung	3 dB
4-fach-Abzweiger Abzweigdämpfung	14 dB
8-fach-Abzweiger Durchgangsdämpfung	6,5 dB
8-fach-Abzweiger Abzweigdämpfung	16 dB

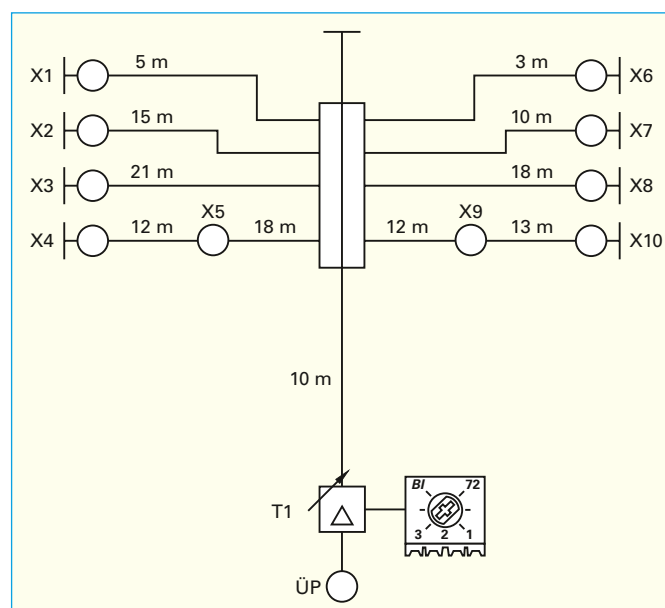


Bild 1: Breitbandkommunikationsanlage

## 3.1 Welche Teilnehmerdose erhält den geringsten Signalpegel? Begründen Sie Ihre Entscheidung.

---

---

---

---

## 3.2 Welche minimalen und maximalen Nutzsignalpegel werden für a) das Bildsignal und b) das Tonsignal gefordert?

---

---

## 3.3 Welche Dämpfung erfährt ein Signal vom Ausgang des Verstärkers T1 bis zur Abnahme an der Teilnehmerdose X4?

---

---

---



3.4 Berechnen Sie den Ausgangspegel am Verstärker T1, wenn an X4 ein Pegel von 65 dB $\mu$ V zur Verfügung stehen soll.

---

3.5 Welche Verstärkung ist für die Berechnung nach 3.4 am Verstärker eingestellt?

---

#### 4 Digitale Satellitenempfangsanlagen installieren

4.1 Welchen Vorteil bringt der Einbau einer Multi-feed-Antenne?

---



---

4.2 Welche beiden Winkel müssen bei der Ausrichtung einer Parabolantenne (**Bild 1**) beachtet werden?

①

---

②

---

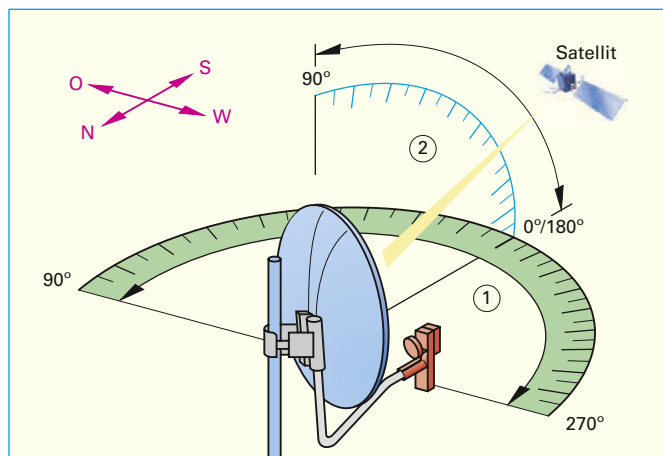


Bild 1: Winkeleinstellung an der Parabolantenne

4.3 Wo werden die Abschlusswiderstände bei SAT-Antennenanlagen eingebaut?

---



---

4.4 Welchen Widerstandwert haben die Abschlusswiderstände?

---

4.5 Welche Bedingungen sind an die Erdungsleitung für eine Satellitenempfangsanlage zu stellen?

---



---

4.6 Hochauflösende Fernsehprogramme sollen über Satellit empfangen werden. Welche Anforderungen sind an den Receiver zu stellen?

---



---

4.7 Welche Aufgaben übernimmt der Multischalter in einer Satellitenempfangsanlage?

---



---



## 5 Signale einer SAT-Empfangsanlage berechnen

Bei der neu zu installierenden SAT-Anlage ist von folgenden Bedingungen auszugehen:

- Die Signalstärke am Ausgang des LNB beträgt 70 dB $\mu$ V.
- Der Mindestpegel am SAT-Receiver muss 47 dB $\mu$ V betragen.
- Die SAT-Signal-Frequenz beträgt 2400 MHz.
- Der Anschluss der Enddose erfolgt direkt am LNB über eine 35 m lange Koaxialleitung.

Auszüge aus dem Datenblatt der SKB-Koaxialleitung (**Tabelle 1**) und der verwendeten Antennensteckdose (**Bild 1**) sind vorhanden.

Tabelle 1: SKB-Koaxialleitung 75 $\Omega$			
Typ/Technische Daten	SKB 11	SKB 75	SKB 395
Dämpfung/100 m			
5 MHz (dB)	1,01	–	–
47 MHz (dB)	4,86	7,3	4,3
200 MHz (dB)	7,60	14,0	8,5
500 MHz (dB)	11,26	23,0	13,9
1000 MHz (dB)	15,65	34,0	20,2
1750 MHz (dB)	20,97	45,0	27,5
2050 MHz (dB)	22,67	49,0	30,0
2400 MHz (dB)	24,64	53,0	32,8
Rückflusdämpfung (862/2050 MHz)	$\geq 20$ dB/ $\geq 12$ dB	$\geq 27$ dB/ $\geq 22$ dB	$\geq 25$ dB/ $\geq 20$ dB

HIRSCHMANN		B I	UKW	USB-B III ESB	B IV/V	Sat-ZF
Frequenzbereich	MHz	47-68	87,5-108	174-470	470-862	950-2400
Anschlussdämpfung						
RF, Buchse	dB	-	2,0	-	-	-
TV, Stecker	dB	2,0	-	2,0	2,0	-
Sat, F-Buchse	dB	-	-	-	-	2,0 - 3,0
Fernspeisespannung/-strom		max. 24 V= /500 mA über Sat-Ausgang				

Bild 1: Dämpfungswerte von Antennensteckdosen

5.1 Berechnen Sie die maximale Anlagendämpfung, wenn eine SKB-395-Koaxialleitung verwendet wird.

---

5.2 Ist der Einbau eines Verstärkers unter den genannten Bedingungen erforderlich?

---



---

5.3 Ermitteln Sie den Pegel am Receiver ohne eingebauten Verstärker.

---



## 6 SAT-Antennenanlagen überprüfen

Nach baulichen Veränderungen am Gebäude eines Fußballvereins ist die Antennenanlage zu überprüfen. Die Anlage besteht aus einer SAT-Antenne mit einem LNB für zwei Teilnehmer. Vom LNB führen zwei 5 m lange Koaxialkabel zu einem Hausanschlusskasten. Von dort führen SAT-Kabel zu den Abschlussdosen im Büro (Länge 11 m) und im Versammlungsraum (Länge 24 m).

In den Unterlagen finden Sie Angaben zur Anlage (**Tabelle 1**) und zu den Pegeln der verwendeten Antennensteckdosen (**Tabelle 2**). Eine Pegelmessung am LNB ergab für alle Frequenzen 70 dBuV.

### Tabelle 1: Unterlagen zur SAT-Antennenanlage

SAT 75 AFZ-Kabel	Dämpfung bei 950 MHz	19 dB/100 m
	Dämpfung bei 2150 MHz	44 dB/100 m
SAT-Steckdose ESD	Dämpfung	2 dB
SAT-Inline-Verstärker	Verstärkung, einstellbar	12 dB bis 20 dB
Koaxialkupplungsadapter F	Dämpfung	0 dB

### Tabelle 2: Pegel von Antennensteckdosen in dB $\mu$ V

Bereich	Mindestpegel $p_{\min}$	Höchstpegel $p_{\max}$
UKW	50	70
F I	60	80
F III	60	80
F IV/V	60	80
SAT-ZF	47	75

6.1 Berechnen Sie die Kabeldämpfung für die Kabel SAT75 AFZ nach **Tabelle 1**

- a) von der SAT-Anlage bis zum Hausanschlusskasten,
- b) vom Hausanschlusskasten bis zu den Anschlussdosen im Büro,
- c) vom Hausanschlusskasten bis zum Versammlungsraum.



6.2 Ergänzen Sie **Tabelle 1** und berechnen Sie die Pegel an den Enddosen.

<b>Tabelle 1: Pegelauswertung</b>				
	Enddose im Büro		Enddose im Versammlungsraum	
Frequenz	950 MHz	2150 MHz	950 MHz	2150 MHz
Pegel am LNB				
Kabeldämpfung 5 m				
Kabeldämpfung 11 m/24 m				
Dämpfung SAT-Steckdose				
Pegel an der Enddose				
Pegel min				
Pegel max				
Verstärker ja/nein?				

6.3 Beschreiben Sie die normgerechte Erdung der Antennenanlage und geben Sie den Leitungstyp und den notwendigen Leiterquerschnitt an.

---



---



---

6.4 Welche Maßnahmen sind zum Potenzialausgleich notwendig?

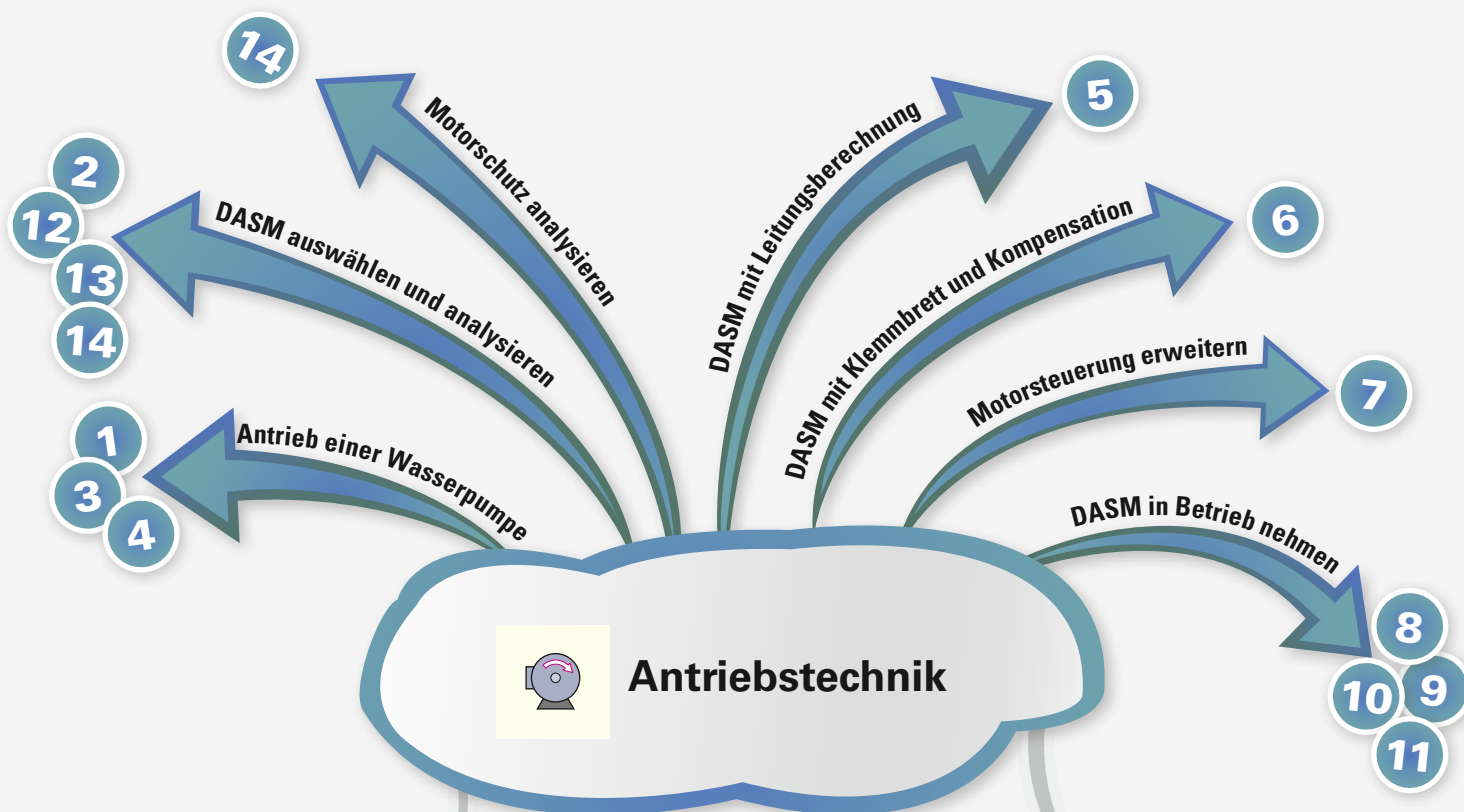
---



---

6.5 Erstellen Sie für die Unterlagen ein Blockschaltbild der SAT-Anlage (**Bild 1**).

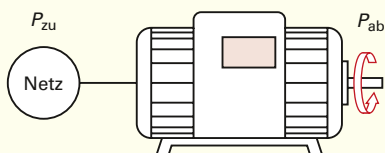
**Bild 1: Blockschaltbild der SAT-Anlage**



Formeln



Tipps und Hinweise



50 Hz 230/400 V  
4 kW 8,5 A

- Zulässige Strangspannung darf nicht überschritten werden.
- Kleinere Spannungsangabe entspricht der zulässigen Strangspannung.
- Auf dem Leistungsschild wird  $P_{ab}$  angegeben.
- ① Angabe von  $P_{ab}$  in kW
- ②  $n_s$  beträgt bei einem Polpaar  $3000 \frac{1}{\text{min}}$ .

**Motor, allgemein**

$$S = U \cdot I \cdot \sqrt{3}$$

$$P_{zu} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{P_{zu}}{S}$$

$$P_{ab} = M \cdot \omega$$

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \quad P_{ab} = \frac{M \cdot n}{9549} \quad ①$$

**DASM**

$$\text{Drehfeld-drehzahl} \quad n_s = \frac{f}{p} \quad ②$$

$$\text{Schlupf} \quad s = \frac{n_s - n}{n_s} \cdot 100\%$$

**Pumpe**

$$\text{Förderleistung} \quad P = F \cdot \frac{s}{t}$$

$$\text{Pumpe} \quad F = m \cdot a$$




$S$  Scheinleistung  
 $U$  Spannung  
 $I$  Strom  
 $P_{zu}, P_{ab}$  Motorleistungen  
 $\cos \varphi$  Wirkleistungsfaktor  
 $\omega$  Kreisfrequenz  
 $\eta$  Wirkungsgrad

$n$  Drehzahl  
 $M$  Moment

$f$  Frequenz  
 $n$  Drehzahl  
 $n_s$  Drehfeldzahl  
 $p$  Polpaarzahl  
 $s$  Schlupf in %

$a$  Beschleunigung  
 $F$  Kraft  
 $m$  Masse  
 $P$  Leistung  
 $s$  Weg  
 $t$  Zeit



Kompetenzen im Fachgebiet Antriebstechnik	Aufgaben			
Ich kann die Förderleistung einer Pumpe berechnen.	1.1a, 3.1–3.4, 4.1			
Ich kann den zur Förderleistung passenden Pumpenmotor auswählen.	1.1b, 3.5, 4.2			
Ich kann eine Amortisierungsrechnung einer Anschaffung durchführen.	1.2, 1.3			
Ich kann die Daten eines Leistungsschildes eines Motors analysieren.	2.1, 9.1, 10.1, 10.2, 11.2, 12.1a–12.5e, 13.2			
Ich kann für die Anwendung den passenden Motor aussuchen.	2.2			
Ich kann die Wirkleistung eines Motors berechnen.	2.3, 4.3, 5.1a, 9.2a			
Ich kann den Wirkungsgrad eines Motors berechnen.	2.4, 9.2b, 13.5			
Ich kann das Drehmoment (Kraftmoment) eines Motors (Bemessungsdrehmoment) ermitteln.	2.6, 8.2a, 9.2c, 10.5, 13.2			
Ich kann den Betriebsstrom eines Motors berechnen.	4.5, 5.1b			
Ich kann die Verlegeart und den Leiterquerschnitt für einen Motor ermitteln (weitere Aufgaben im Kapitel 12).	4.5, 5.2			
Ich kann den Spannungsfall bei Motorbetrieb nach VDE überprüfen (weitere Aufgaben im Kapitel 12).	4.6, 5.3			
Ich kann das Motorklemmbrett für Stern/Dreieckschaltung richtig verdrahten.	6.1, 9.1			
Ich kann die Kompensation von Motoren begründen.	6.2			
Ich kann die Kapazität zur Kompensation des Motors berechnen (weitere Aufgaben im Kapitel Kompensation).	6.3–6.5			
Ich kenne die Bedeutung der thermischen Klassen bei Motoren.	6.6, 10.1b			
Ich kann den Haupt- und Steuerstromkreis einer Motorschaltung an die gewünschten Anforderungen anpassen.	7			
Ich kann den Zusammenhang zwischen der Polpaarzahl und der Drehfelddrehzahl beim Drehstrommotor bestimmen.	8.1, 10.3			
Ich kann den Schlupf des Drehstrommotors bei der Drehfelddrehzahl in % ermitteln.	2.5, 8.2b, 9.2d, 10.4, 12.1d			
Ich kann die Drehmomentenkennlinie eines Drehstrommotors analysieren.	8.3, 13.1, 13.3, 13.4			
Ich kann die Vor- und Nachteile sowie Aufgaben eines Frequenzumrichters nennen.	8.4, 10.9, 10.10, 11.6			
Ich kenne die Möglichkeiten, wie ein Motor gegen Überlastung geschützt werden kann.	10.6, 12.2b, 13.6, 14			
Ich kann beurteilen, ob der Motor direkt ans öffentliche Netz nach den TAB 2011 angeschlossen werden darf.	10.7, 12.1f			
Ich kenne verschiedene Möglichkeiten, einen Motor anzulassen, und kann diese beurteilen.	10.8, 11.1, 11.4a, 11.4c, 11.5, 11.6			
Ich kann aus einem Motorendatenblatt den Anlaufstrom ermitteln.	11.3			
Ich kann den Anlassstrom eines Motors in Sternschaltung ermitteln.	11.4b			
Ich kann den Schaltplan einer Schützschaltung für eine Maschinensteuerung verstehen.	12.2			



beherrsche ich schon



muss ich noch üben



Aufgaben habe ich gelöst