KATJA STEIN

# Amateurfunk

# Klasse E

Technik, Funkbetrieb und Vorschriften verständlich lernen



Deine-Akademie24
Wissen • Lernen • Erfolg

Verstehen. Üben. Sicher entscheiden.

DIN A4 · Deutsche Ausgabe

# Amateurfunk Klasse E

## Elektrotechnik Hochfrequenztechnik Betrieb und Vorschriften verständlich lernen

Katja Stein

Deine Akademie24

Endfassung 2026 · DIN A4

# Zur Ausgabe

Katja Stein · Amateurfunk Klasse E

Deine Akademie24 · Redaktionelle Endfassung · Redaktionsstand 17. November 2026

Weitere Informationen und Kontakt über https://deine-akademie24.de/

Dieses Lernbuch erläutert fachliche Zusammenhänge und unterstützt die selbstständige Vorbereitung. Es ersetzt keine amtliche Prüfung, erforderliche praktische Ausbildung, persönliche Berechtigung oder Prüfung eines konkreten Einzelfalls.

## Rechts und Prüfungsangaben

Für Anmeldung und tatsächliche Anwendung sind die aktuellen Originalquellen und die Bedingungen der zuständigen Stelle maßgeblich. Eigene Lernaufgaben und erläuterte Lösungen sind keine amtlich freigegebenen Prüfungsaufgaben. Die Nutzung dieses Buches begründet keine behördliche Anerkennung oder Erfolgsgarantie.

## Übungsfälle und Abbildungen

Als fiktiv oder als Übungsannahme gekennzeichnete Personen, Betriebe und Zahlen dienen der Erklärung. Sie beschreiben keine nachgewiesenen Kundenfälle. Lehrabbildungen sind eigene schematische Darstellungen; die Titelgestaltung ist dekorativ. Quellenkennungen verweisen auf die jeweiligen Verzeichnisse in dieser Ausgabe.

## Datennachweis

Die Zuordnung und Erläuterungen der amtlichen Aufgaben verweisen auf den Fragenbestand der Bundesnetzagentur. Der entsprechende Datensatz und seine Lizenz Datenlizenz Deutschland Namensnennung Version 2.0 sind im Quellenverzeichnis unter Q6 und Q11 nachgewiesen. Die Technikkommentare zu 195 Aufgaben betreffen Klasse N; Betrieb und Vorschriften sind gesondert gekennzeichnet.

# Inhaltsverzeichnis

Dein Lernweg durch dieses Buch . . . 6
Zwei Lernwege zur Klasse E . . . 7
Größen Einheiten und logarithmische Angaben . . . 8
Gleichstrom als Grundlage der Stationsversorgung . . . 8
Wechselstrom Kondensator und Spule . . . 9
Resonanz Filter und selektive Wirkung . . . 9
Halbleiter und grundlegende Schaltungsfunktionen . . . 10
Sender Empfänger und Modulation . . . 11
Leitungen Antennen und Stehwellen . . . 11
Ausbreitung und sinnvolle Bandwahl . . . 12
Messen und Fehler systematisch eingrenzen . . . 12
Elektromagnetische Verträglichkeit und Schutz . . . 13
Funkbetrieb verständlich abwickeln . . . 13
Vorschriften und Berechtigung zuverlässig nachschlagen . . . 14
Die eigene Station als System planen . . . 15
Prüfungstraining für Neueinsteiger . . . 15
Gezielter Aufstieg aus Klasse N . . . 16
Technische Vertiefung zu Zahlen und Signalen . . . 16
Felder Bauteile und Energie . . . 17
Versorgung Verstärker und Oszillatoren . . . 18
Mischen Zwischenfrequenz und Umsetzung . . . 19
Digitale Übertragung und Signalverarbeitung . . . 19
Antennenmerkmale und Anpassung vertiefen . . . 20
Ionosphäre und Ausbreitungsbedingungen . . . 20
VNA Oszilloskop und Frequenzmessung . . . 21
Störursachen und unerwünschte Aussendungen . . . 21
Zusammenhänge in eigenen Lehrabbildungen . . . 22
Grundlagen und gemeinsame Kenntnisse . . . 23
Rechnen Größen und Einheiten . . . 23
Elektrizität und elektromagnetische Wellen . . . 25
Bauteile und Schaltzeichen . . . 27
Einfache Schaltungen lesen . . . 29
Modulation und Übertragungsarten . . . 31
Sender Empfänger und Bedienung . . . 33
Antennen und Übertragungsleitungen . . . 35
Wellenausbreitung und Reichweite . . . 37
Messen und Messinstrumente . . . 39

Störungen erkennen und eingrenzen . . . 41
Personenschutz und elektromagnetische Verträglichkeit . . . 43
Internationales Buchstabieralphabet . . . 45
Abkürzungen Q Gruppen und Rapporte . . . 46
Frequenzbereiche und Bandpläne . . . 48
Rufzeichen und Landeskenner . . . 49
Eine Funkverbindung abwickeln . . . 51
Notfunk und außergewöhnliche Situationen . . . 53
Stationstagebuch QSL und Datenschutz . . . 55
Weitere Vorschriften und Standortfragen . . . 57
Die erste eigene Station planen . . . 59
Sichere Praxis ohne unzulässiges Senden . . . 61
Anhang A Sechs Fallwerkstätten . . . 62
Anhang B Arbeitsblätter . . . 64
Anhang C Begriffe zum Nachschlagen . . . 67
Anhang D Erläuterungen zu allen 195 amtlichen Technikaufgaben . . . 69
Anhang E Erläuterungen zu allen 172 amtlichen Betriebsaufgaben . . . 98
Anhang F Erläuterungen zu allen 204 amtlichen Vorschriftenaufgaben . . . 121
Wissenstest V Vorschriften . . . 151
Lösungen Wissenstest V . . . 156
Wissenstest B Betrieb . . . 159
Lösungen Wissenstest B . . . 164
Wissenstest N Technik N . . . 166
Lösungen Wissenstest N . . . 171
Quellen Rechtsstand und Herkunft . . . 174
Fachquellen und Aktualität . . . 176
Prüfungsweg und Themenabgleich . . . 177
Abschlusstest zur selbstständigen Lernkontrolle . . . 178
Lösungen zum Abschlusstest . . . 179
Weiterlernen und nachschlagen . . . 181

# Dein Lernweg durch dieses Buch

Von Spannung und Strom bis zur Frequenzumsetzung: Dieses Buch verbindet technische Zusammenhänge der Klasse E mit ausführlichen Grundlagen sowie Betrieb und Vorschriften. Es unterstützt den Neueinstieg und die gezielte Vertiefung nach Klasse N.

## Lernschritt 1

Arbeite die technischen Fachkapitel und Vertiefungen in der vorgesehenen Reihenfolge durch. Schreibe bei Rechnungen den Ansatz und die Einheiten auf.

## Lernschritt 2

Wenn dir Begriffe oder Bauteilfunktionen fehlen, nutze die anschließenden Grundlagen. Ein vorhandener N Nachweis ist kein Grund, unsichere Grundlagen zu überspringen.

## Lernschritt 3

Betrieb und Vorschriften sowie die kommentierten amtlichen N, B und V Aufgaben ergänzen den Technikteil. Die 195 kommentierten Technikaufgaben gehören ausdrücklich zur Klasse N.

## Lernschritt 4

Die technischen E Fachkapitel und der eigene Abschlusstest sind keine Einzelkommentierung aller amtlichen E Aufgaben. Für das vollständige amtliche Aufgabentraining nutze zusätzlich den aktuellen Katalog der Bundesnetzagentur.

## So wertest du Aufgaben aus

Bearbeite die Aufgabe zunächst ohne Lösung. Notiere Fakten, zusätzliche ausdrücklich gekennzeichnete Annahmen, Rechenansatz und Begründung. Vergleiche anschließend den Lösungsweg. Ordne Abweichungen einem Verständnisproblem, einer fehlenden Information oder einem Rechenfehler zu und wiederhole gezielt das betreffende Thema.

### Mit diesem Buch arbeiten

Dieses Lernbuch verbindet fachliche Erklärungen mit Beispielen, selbstständig zu bearbeitenden Aufgaben und erläuterten Lösungen. Lies einen Zusammenhang zunächst vollständig, rechne die Beispiele selbst nach und beantworte offene Fragen mit einer Begründung. Eine richtige Zahl ohne zutreffenden Bezug löst eine Aufgabe nur teilweise.

Sämtliche ausdrücklich als fiktiv bezeichneten Personen, Betriebe, Einsätze und Zahlenfälle sind Übungsannahmen. Sie behaupten keine tatsächlichen Kundenfälle oder gemessenen Ergebnisse. Kennzeichne auch in eigenen Antworten jede zusätzliche Annahme. Fehlt eine entscheidende Information, benenne sie und beschreibe den geeigneten Klärungsschritt.

Die Fachkapitel bilden den ersten Lernweg. Anschließend vertiefen passende Grundlagen und Fallübungen die Zusammenhänge. Die Grundlagen sind in diesem Band enthalten, damit du kein anderes Buch für das Verständnis kaufen musst. Bei der Bearbeitung kannst du vertraute Themen zunächst anhand der Aufgaben prüfen und gezielt wiederholen.

Bei rechtlichen Aussagen sind der genannte Bezugsstand und die konkrete Regel zu beachten. Vor einer realen Prüfung und einer tatsächlichen beruflichen oder technischen Anwendung werden aktuelle Originalquellen und die einschlägigen Bedingungen herangezogen. Die eigenen Lernaufgaben sind keine amtlichen Prüfungsaufgaben; eine erfolgreiche Bearbeitung erteilt weder einen Abschluss noch eine Betriebsberechtigung.

# Zwei Lernwege zur Klasse E

### Direkt einsteigen oder aus Klasse N aufsteigen

Die Klasse E erweitert die technischen Anforderungen gegenüber der Einstiegsklasse N. Für den direkten Einstieg müssen die erforderlichen Grundlagen und die E-Technik ebenso beherrscht werden wie Betrieb und Vorschriften. Ein Inhaber der Klasse N benötigt für den Aufstieg die dafür vorgesehene technische Zusatzprüfung. Die genaue Auswahl der Prüfungsbögen richtet sich nach der geltenden Prüfungsordnung. [FUNK_AFUV, FUNK_PRUEFUNG]

Dieses Buch trennt deshalb einen technischen Lernteil, eine Grundlagenwerkstatt und die gemeinsamen Bereiche Betrieb und Vorschriften. Wenn du bereits N besitzt, prüfst du die Grundlagen mit den Aufgaben und widmest dich anschließend den Vertiefungen. Als Neueinsteiger bearbeitest du auch die ausführlichen Grundlagen und die gemeinsamen Kenntnisse.

### Vom Ergebnis zur Erklärung

Eine richtige Antwort soll aus deinem Verständnis folgen. Schreibe bei Rechenaufgaben zuerst die gesuchte Größe, dann die gegebenen Werte und schließlich die Beziehung. Setze Einheiten konsequent ein. Bei einer Schaltungsfrage zeichnest du den Signal- oder Stromweg nach. Bei einer Vorschriftenfrage suchst du die konkrete Regel und ihre Bedingungen.

Übung E 01: Ein N-Inhaber möchte einen ausschließlich auf Betrieb und Vorschriften ausgerichteten Kurs zur E-Zusatzprüfung nutzen. Was fehlt? Lösung: Die technische Vertiefung für E. Anerkannte Vorkenntnisse werden nicht durch fachfremde Wiederholung erweitert. Lernplan und Prüfungsweg müssen zusammenpassen.

# Größen Einheiten und logarithmische Angaben

## Präfixe ändern den Zahlenwert

Ein Kilohertz entspricht tausend Hertz, ein Megahertz einer Million Hertz. Wenn du Frequenz und Zeit in dieselbe Formel einsetzt, müssen die Einheiten zusammenpassen. Die Periodendauer T ist der Kehrwert der Frequenz f. Bei 1 kHz ergeben sich 0,001 s beziehungsweise 1 ms. Ein häufiger Fehler besteht darin, mit der Zahl 1 zu rechnen und das Präfix erst am Ende wieder anzuhängen.

Dezibel beschreibt ein logarithmisches Verhältnis. Für Leistungen gilt 10 mal der Zehnerlogarithmus des Verhältnisses. Für Spannungen ist die häufig benutzte Beziehung mit 20 nur unter passenden Bedingungen zulässig, insbesondere bei der Umrechnung in ein Leistungsverhältnis mit gleichen Bezugsimpedanzen. Eine Dezibelzahl ohne Bezugsgröße ist noch keine absolute Leistung.

## dB dBm dBi und dBd unterscheiden

dBm bezieht sich auf ein Milliwatt; dBi und dBd beschreiben Antennengewinn mit unterschiedlichen Bezugsantennen. Du darfst diese Bezüge nicht unbemerkt austauschen. Beim Aufbau einer Leistungskette bleibt jede Größe bezeichnet: Senderleistung, Leitungsverlust, Antennengewinn und daraus abgeleitete Bezugsleistung.

Übung E 02: Eine Leitung dämpft ein Leistungssignal um 6 dB. Welcher ungefähre Anteil bleibt? Lösung: 10 hoch minus 6/10 ergibt rund 0,251. Es bleibt etwa ein Viertel. Von 20 W kommen im vereinfachten Modell etwa 5,02 W am Leitungsende an.

# Gleichstrom als Grundlage der Stationsversorgung

## Ohmsches Gesetz mit Grenzen anwenden

Bei einem ohmschen Widerstand verbindet U = R mal I Spannung, Widerstand und Strom. Die elektrische Leistung lässt sich als U mal I bestimmen. Die Gleichungen sind kein Freibrief, jedes reale Bauteil wie einen unveränderlichen Widerstand zu behandeln. Temperatur, Belastbarkeit und das Verhalten nichtlinearer Komponenten können eine Rolle spielen.

In der Reihenschaltung ist die Stromstärke durch die hintereinanderliegenden Widerstände gleich; Spannungsabfälle addieren sich. In der Parallelschaltung liegt an den Zweigen dieselbe Spannung an; die Teilströme addieren sich. Prüfe immer zuerst, ob die betrachteten Komponenten tatsächlich so verbunden sind. Eine Zeichnung kann optisch täuschen, wenn Verbindungspunkte oder Überkreuzungen missverstanden werden.

## Versorgung und Spannungsabfall

Auch eine Anschlussleitung besitzt einen Widerstand. Bei größerem Strom steigt der Spannungsabfall; an der Leitung wird Leistung umgesetzt. Für die Auswahl zählt der vollständige Hin- und Rückweg. Steckverbindungen und Sicherungskonzept kommen hinzu. Praktische Arbeiten bleiben auf sichere, geeignete Kleinspannungsanordnungen begrenzt.

Übung E 03: Der gesamte Leitungswiderstand beträgt im fiktiven Beispiel 0,10 Ohm; es fließen 8 A. Lösung: Spannungsabfall 0,8 V, Verlustleistung 6,4 W. Die Ergebnisse beschreiben das Modell. Eine reale Leitungsauswahl verlangt zusätzlich Angaben zu Material, Querschnitt, Länge, Verlegung und zulässiger Erwärmung.

# Wechselstrom Kondensator und Spule

## Frequenzabhängigkeit verstehen

Ein idealer Kondensator speichert Energie im elektrischen Feld. Sein kapazitiver Blindwiderstand hat den Betrag 1 geteilt durch 2 Pi f C. Er sinkt mit wachsender Frequenz. Eine ideale Spule speichert Energie im magnetischen Feld; ihr induktiver Blindwiderstand beträgt 2 Pi f L und wächst mit der Frequenz. Beide Aussagen beziehen sich zunächst auf ideale Modelle.

Strom und Spannung können phasenverschoben sein. Deshalb ist die Multiplikation von Effektivspannung und Effektivstrom bei Wechselstrom nicht unter allen Umständen mit der tatsächlich umgesetzten Wirkleistung gleichzusetzen. Reale Komponenten besitzen zusätzliche Verluste und parasitäre Eigenschaften. Bei hohen Frequenzen können diese entscheidend werden.

## Eine Rechnung vorbereiten

Fiktive Übung E 04: L = 10 Mikrohenry und f = 1 MHz. XL = 2 Pi mal eine Million pro Sekunde mal 0,000010 Henry. Das ergibt rund 62,8 Ohm. Wer die Mikrohenry nicht umrechnet, erhält ein um den Faktor eine Million falsches Ergebnis.

Erkläre anschließend die Richtung des Zusammenhangs: Bei Verdopplung der Frequenz verdoppelt sich im idealen Modell der induktive Blindwiderstand. Dieses Verständnis hilft auch dann, wenn in einer Aufgabe andere Zahlen stehen.

# Resonanz Filter und selektive Wirkung

## Energieaustausch und Resonanzfrequenz

In einer idealisierten Kombination aus Induktivität und Kapazität kann Energie zwischen magnetischem und elektrischem Feld ausgetauscht werden. Die Resonanzfrequenz ergibt sich aus 1 geteilt durch 2 Pi mal der Quadratwurzel aus L mal C. Ob die Schaltung bei Resonanz nach außen einen hohen oder niedrigen Widerstand zeigt, hängt unter anderem von Reihen- oder Parallelanordnung und Verlusten ab.

Ein Filter wird durch seine Durchlass- und Sperreigenschaften beschrieben. Ein Tiefpass lässt tiefe Frequenzen gegenüber hohen bevorzugt passieren; ein Hochpass verhält sich umgekehrt. Bandpass und Bandsperre beziehen sich auf einen begrenzten Bereich. Die Namen allein sagen noch nichts über reale Dämpfung und Übergangsbereich.

### Filterwirkung im Stationsbetrieb

Ein Empfänger soll gewünschte Signale von unerwünschten unterscheiden. Ein Sender soll unerwünschte Aussendungen hinreichend unterdrücken. Ein zusätzliches Filter ist jedoch kein Ersatz für die Ursachenklärung einer Störung. Prüfe Signalweg, Pegel, Frequenzbereich und das tatsächliche Problem.

Übung E 05: Eine Schaltung enthält eine verlustarme Spule von 10 Mikrohenry und 100 Pikofarad. Die idealisierte Resonanzfrequenz liegt bei etwa 5,03 MHz. Erkläre, weshalb ein reales Bauteilpaar davon abweichen kann. Lösung: Toleranzen, parasitäre Größen, Einbauumgebung und Belastung verändern die wirksamen Verhältnisse.

# Halbleiter und grundlegende Schaltungsfunktionen

### Gleichrichten Schalten und Verstärken

Eine Diode besitzt eine richtungsabhängige Kennlinie. Das vereinfachte Bild eines idealen Einwegventils erklärt den Einstieg, beschreibt aber weder Durchlassspannung noch Sperrverhalten vollständig. Eine reale Schaltung muss den vorgesehenen Strom, die Spannung und die entstehende Wärme berücksichtigen.

Ein Transistor kann als Schalter oder im geeigneten Arbeitspunkt als Verstärker verwendet werden. Bei der Verstärkung stammen die zusätzliche Ausgangsenergie und Leistung aus der Versorgung. Das Eingangssignal steuert den Vorgang; es erzeugt keine Energie aus dem Nichts. Arbeitspunkt und Aussteuerung entscheiden mit darüber, ob das Signal verzerrt wird.

### Funktionsblöcke zuerst lesen

Bevor du einzelne Bauteilwerte beurteilst, benenne Versorgung, Eingang, Ausgang und gemeinsame Bezüge. Prüfe anschließend, welche Aufgabe jeder Abschnitt erfüllt. Diese Reihenfolge verhindert, dass du aus einem bekannten Schaltzeichen vorschnell auf die Funktion der gesamten Schaltung schließt.

Übung E 06: Ein Verstärker wird stärker angesteuert, bis die Ausgangsspitzen abgeflacht erscheinen. Was lässt sich vermuten? Lösung: Das kann auf Übersteuerung beziehungsweise Begrenzung hindeuten. Zu prüfen sind Signal, Arbeitspunkt, Versorgung und Messung. Die genaue Ursache ist ohne weitere Daten nicht sicher festgestellt.

# Sender Empfänger und Modulation

## Information auf einen Träger übertragen

Bei Amplitudenmodulation wird die Amplitude des Trägers entsprechend dem Informationssignal verändert; bei Frequenzmodulation dessen momentane Frequenz. Einseitenbandverfahren übertragen ein Seitenband und unterdrücken den Träger weitgehend. Diese Beschreibung hilft, Spektrum, Bandbreite und Bedienung zusammen zu verstehen. Digitale Übertragungen verwenden unterschiedliche Modulationsverfahren; „digital“ ist nicht automatisch eine bestimmte schmale Bandbreite.

Ein Sender besteht aus Funktionsstufen, die das Signal erzeugen, modulieren, gegebenenfalls umsetzen, verstärken und filtern. Ein Empfänger muss geeignete Signale auswählen, verstärken und demodulieren. Reale Geräte können dabei unterschiedliche analoge und digitale Konzepte verwenden.

## Nichtlinearität hat Folgen

Wird eine Verstärkerstufe außerhalb ihres geeigneten Bereichs betrieben, können zusätzliche Spektralanteile entstehen. Lauter ist deshalb nicht zwangsläufig verständlicher oder technisch sauberer. Verstärkung, Mikrofonpegel und weitere Einstellungen sind anhand der Anleitung und geeigneter Beobachtung zu wählen.

Übung E 07: Ein SSB-Signal wird mit stark erhöhtem Mikrofonpegel „kräftiger“ gemacht. Weshalb kann das nachteilig sein? Lösung: Übersteuerung kann Verzerrung und unerwünschte Aussendungen fördern. Eine korrekte Aussteuerung berücksichtigt das konkrete Gerät und die tatsächliche Signalqualität.

# Leitungen Antennen und Stehwellen

## Eine Leitung ist Teil der Anlage

Eine Hochfrequenzleitung verbindet nicht nur zwei Buchsen. Wellenwiderstand, Dämpfung, Länge und Abschluss beeinflussen ihre Wirkung. Bei Fehlanpassung wird ein Teil der Welle reflektiert. Das Stehwellenverhältnis beschreibt einen Zusammenhang zwischen hin- und rücklaufenden Wellen; es misst nicht unmittelbar den Wirkungsgrad einer Antenne.

Ein geringer SWR-Wert kann auch bei einer verlustbehafteten Anordnung auftreten. Umgekehrt bedeutet eine Fehlanpassung nicht automatisch, dass jede Aussendung unmöglich ist. Maßgeblich sind die technischen Grenzen, das Gesamtsystem und die rechtlichen Anforderungen. Eine Anpassschaltung kann die am Sender sichtbaren Verhältnisse verändern, beseitigt aber nicht sämtliche Leitungs- und Antennenverluste.

## Polarisation und Bezugsgewinn

Die Ausrichtung des elektrischen Feldes ist für die Kopplung zwischen Antennen wichtig. Beachte außerdem die Bezugsantenne einer Gewinnangabe. Ein Gewinnwert sagt nicht, dass überall mehr abgestrahlt wird; Richtwirkung verändert die räumliche Verteilung.

Übung E 08: Bei gegebenen Bedingungen beträgt der Betrag des Reflexionsfaktors ein Drittel. SWR = (1 + ein Drittel) / (1 − ein Drittel) = 2. Das Leistungsverhältnis der reflektierten Welle beträgt im idealisierten Bezug ein Neuntel. Verwechsle das nicht mit einem pauschalen Gesamtwirkungsgrad.

# Ausbreitung und sinnvolle Bandwahl

## Reichweite entsteht aus mehreren Einflüssen

Frequenz, Gelände, Antennen, Polarisation, Wetter und ionosphärische Bedingungen wirken unterschiedlich auf Verbindungen. Eine Sichtverbindung im UKW-Bereich ist ein anderes Szenario als eine Kurzwellenverbindung mit ionosphärischem Ausbreitungsweg. Auch dort können Bedingungen schnell wechseln. Eine Verbindung von gestern ist keine Zusage für heute.

Unterscheide technisch interessante Frequenzbereiche von deinen tatsächlichen Berechtigungen. Ein Empfänger kann häufig mehr darstellen, als du mit deiner Zulassung senden darfst. Für erlaubte Bänder und Leistungen ist die aktuelle AFuV-Anlage maßgeblich. Ein Bandplan ergänzt die betriebliche Organisation, hebt aber keine gesetzlichen Grenzen auf. [FUNK_AFUV]

## Beobachtungen protokollieren

Notiere Frequenz, Zeit, Betriebsart, empfangene Station und Beobachtungsbedingungen. Trenne sichere Identifikation von vermutetem Ursprung. Ein ungewöhnlich weit entferntes Signal kann mehrere Erklärungen haben. Das Protokoll liefert Material zum Lernen, nicht automatisch den Nachweis eines bestimmten Ausbreitungsmechanismus.

Übung E 09: Ein schwaches Signal verbessert sich, wenn die Empfangsantenne umgerichtet wird. Darf allein daraus auf höhere Sendeleistung der Gegenstation geschlossen werden? Lösung: Nein. Deine Änderung beeinflusst die Empfangsbedingungen. Ursache und Beobachtung müssen sauber zugeordnet werden.

# Messen und Fehler systematisch eingrenzen

## Die Messfrage vor dem Messgerät

Formuliere zuerst, was du wissen willst: Versorgungsspannung unter Last, Durchgang einer Leitung oder Hochfrequenzleistung. Danach wählst du Messgerät, Anschlussart und Bereich. Ein ungeeigneter Anschluss kann Ergebnis und Gerät gefährden. Ein Multimeter im Strommessbereich darf nicht wie ein Spannungsmesser quer an eine Versorgung angeschlossen werden.

Ein Messwert besitzt einen Bezug und eine Unsicherheit. Prüfe, ob das Gerät für Frequenz, Signalform und Größenordnung geeignet ist. Die Anzeige mehrerer Nachkommastellen beweist keine entsprechende Genauigkeit. Bei Widerstandsmessungen müssen die Voraussetzungen der Anleitung eingehalten und Fremdspannungen ausgeschlossen sein.