

# Prüfungsbuch Metall

Dr. Ignatowitz    Hillebrand    Kinz    Vetter

32. neu bearbeitete Auflage

## Hauptbuch:

Technologie

Technische Mathematik

Technische Kommunikation

Wirtschafts- und Sozialkunde

## Zusatzbuch:

Leistungsüberprüfungen zu den Lernfeldern

Übungs-Abschlussprüfungen

Lösungen

### Arten von Fragen, Aufgaben und Prüfungen:

- Fragen aus der Fachkunde Metall, 59. Auflage mit Antworten und Erklärungen
- Ergänzende Fragen mit Antworten und Erklärungen
- Testaufgaben mit Auswahlantworten
- Rechenaufgaben mit Lösungen
- Leistungsüberprüfungen Lernfelder mit Lösungen
- Musterabschlussprüfung mit Lösung

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

Europa-Nr.: 10269

Die Autoren des Prüfungsbuchs Metall:

Hillebrand, Thomas	Studiendirektor	Wipperfürth
Ignatowitz, Eckhard	Dr.-Ing., Studienrat a. D.	Waldbronn
Kinz, Ullrich	Studiendirektor	Groß-Umstadt
Vetter, Reinhard	Oberstudiendirektor a. D.	Ottobeuren

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:

Dr. Eckhard Ignatowitz

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern  
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Die Leistungsüberprüfungen für die Lernfelder wurden auf der Basis des lernfeld-orientierten Lehrplans der Kultusministerkonferenz (KMK) für den Ausbildungsberuf Industriemechaniker(in) erstellt.

Die Übung-Abschlussprüfungen wurden gemäß den Prüfungsordnungen der Industrie- und Handelskammern gestaltet.

32. Auflage 2025

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-1426-5

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

© 2025 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlag: Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 73760 Ostfildern

Umschlagfoto: Sauter Feinmechanik GmbH, 72555 Metzingen

Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

Das **PRÜFUNGSBUCH METALL** ist ein Buch zum Erwerben von Fachwissen, zur Leistungsüberprüfung und zur Prüfungsvorbereitung. Es ergänzt die **FACHKUNDE METALL** durch eine systematische Wiederholung, Vertiefung und Lernzielkontrolle des dort behandelten Lehrstoffs.

Es ist zur Begleitung des **lernfeldorientierten Berufschul-Unterrichts** geeignet, kann aber auch zur fachsystematischen Erarbeitung einzelner Themen eingesetzt werden.

Das **PRÜFUNGSBUCH METALL** dient zur Kenntnissicherung vor **Klassenarbeiten** in Berufs- und Fachschulen sowie zur Vorbereitung auf **Abschlussprüfungen** für angehende Facharbeiter, Techniker und Meister des Berufsfeldes Metall. Der Inhalt des Buches umfasst den gesamten Prüfungsstoff für metalltechnische Berufe.

## Das Hauptbuch

### Teil I Technologie

Teil I enthält alle Fragen zur **Wiederholung und Vertiefung** aus der 59. Auflage der **Fachkunde Metall** sowie zusätzlich ergänzende Fragen. Zu den Fragen sind, farblich abgesetzt, die Antworten gegeben.

Zusätzliche Erläuterungen und viele Bilder vertiefen den Lernerfolg.

Am Ende jedes Großkapitels werden **Testaufgaben mit Auswahlantworten** gestellt.

### Teil II Technische Mathematik

In Teil II werden die fachmathematischen Grund- und Fachkenntnisse der metalltechnischen Berufe behandelt. Das technische Rechnen und der Einsatz des **TABELLENBUCH METALL** werden fortwährend geübt. Es gibt Aufgaben mit ausgearbeiteten Lösungen sowie Testaufgaben mit Auswahlösungen.

### Teil III Technische Kommunikation

Teil III behandelt die verschiedenen technischen Zeichnungen, die Bemaßung von Werkstücken sowie Toleranzangaben und die geometrische Bauteil-Spezifikation mit ISO – GPS. An einem größeren Lernprojekt wird die Kompetenz geprüft.

### Teil IV Wirtschafts- und Sozialkunde

Teil IV behandelt sieben Themen aus den Bereichen Wirtschafts- und Sozialkunde. Sie decken den Rahmenlehrplan für Industriemechaniker ab. Zu jedem Thema gibt es Fragen mit ausgearbeiteten Antworten sowie Testaufgaben mit Auswahlantworten.

### Teil V Lösungen der Testaufgaben in den Teilen I bis IV

## Das Zusatzbuch

### Teil VI Leistungsüberprüfungen zu den Lernfeldern

Dieser Teil besteht aus 13 Leistungsüberprüfungen zu den Lernfeldern für Industriemechaniker.

Die Leistungsüberprüfungen sind in Aufbau und Inhalt den Prüfungsrichtlinien der Ausbildungsordnungen sowie den Abschlussprüfungen der **PAL (Prüfungsaufgaben- und Lernmittelentwicklungsstelle, Stuttgart)** angeglichen. Jede Leistungsüberprüfung besitzt ein größeres Leitprojekt.

### Teil VII Übungs-Abschlussprüfungen

Teil VII enthält eine komplette Übungs-Abschlussprüfung mit den Teilen 1 und 2. Sie entspricht in Form, Inhalt und Umfang den PAL-Abschlussprüfungen. Damit kann ein Lehrer mit seinen Schülern einen Probelauf für die Abschlussprüfung durchführen.

### Teil VIII und Teil IX Lösungen der Leistungsüberprüfungen und Übungs-Abschlussprüfungen

Die Lernfeld-Leistungsüberprüfungen und die Übungs-Abschlussprüfungen sind im **Zusatzbuch** zusammengefasst. Die Seiten sind perforiert und können als Ganzes oder einzeln aus dem Buch herausgetrennt werden.

Der Lehrer kann sie dann Zug um Zug als Leistungsüberprüfungen (Klassenarbeiten) oder zur Vorbereitung auf die Abschlussprüfungen einsetzen. Mit den Lösungen am Ende des Buches ist eine Leistungsbewertung möglich.

Die aktuelle 32. Auflage des **PRÜFUNGSBUCH METALL** bezieht sich auf die 59. Auflage der **FACHKUNDE METALL**. Wesentlich überarbeitet, erweitert oder neu aufgenommen wurden die Themen:

- Im Bereich Technologie: ISO-GPS, Grundlagen der Automatisierungstechnik, Automatisierung der Produktion
- Grundlagen der technischen Mathematik mit Benutzen des **TABELLENBUCH METALL**
- Technische Kommunikation mit Bemaßung, Toleranzen und Geometrischer Tolerierung nach ISO-GPS

Die Autoren sind allen Nutzern des **PRÜFUNGSBUCH METALL** für das Auffinden von Satzfehlern sowie kritischen Hinweisen und Verbesserungsvorschlägen dankbar. Kontaktadresse: [lektorat@europa-lehrmittel](mailto:lektorat@europa-lehrmittel)

## Teil I Aufgaben zur Technologie

<b>1</b>	<b>Prüftechnik mit Geometrischer Produktspezifikation (ISO GPS)</b>	10			
1.1	Größen und Einheiten	10			
1.2	Grundlagen der Messtechnik	11			
1.3	Längenprüfmittel	12			
	Maßstäbe, Lineale, Winkel, Lehren	12			
	Endmaße, Messschieber und Messschrauben	13			
	Innenmessgeräte, Messuhren, Fühlhebelmessgeräte, Feinzeiger	15			
	Pneumatische, elektronische und optoelektronische Messgeräte, Koordinatenmessgeräte	16			
1.4	Geometrische Produktspezifikation (ISO-GPS)	18			
1.5	Toleranzen und Passungen, Dimensionelle Tolerierung	23			
1.6	Geometrische Tolerierung und Prüfung von Form, Richtung, Ort und Lauf	26			
1.7	Kenngößen und Prüfung von Oberflächen	28			
	<i>Testfragen zu 1 Prüftechnik mit Geometrischer Produktspezifikation</i>	31			
<b>2</b>	<b>Qualitätsmanagement</b>	35			
	<i>Testfragen zu 2 Qualitätsmanagement</i>	39			
<b>3</b>	<b>Fertigungstechnik</b>	41			
3.1	Arbeitssicherheit	41			
3.2	Gliederung der Fertigungsverfahren	41			
3.3	Gießen	42			
3.4	Formgebung und Weiterverarbeitung der Kunststoffe	44			
3.5	Umformen	46			
3.6	Schneiden	51			
3.7	Handgeführte spanende Fertigung	52			
3.7.1	Grundlagen	52			
3.7.2	Fertigen mit handgeführten Werkzeugen	52			
3.8	Spanende Fertigung mit Werkzeugmaschinen	54			
3.8.1	Schneidstoffe	55			
3.8.2	Kühlschmierstoffe	57			
3.8.3	Sägen	58			
3.8.4	Bohren	58			
	Gewindebohren	61			
	Bohrmaschinen	62			
	Spannmittel für Bohrwerkzeuge	62			
3.8.5	Senken	63			
3.8.6	Reiben	63			
3.8.7	Drehen	64			
	Grundlagen des Drehens	64			
	Fertigungsplanung beim Drehen	71			
	Kräfte und Leistungen beim Drehen	72			
	Werkzeug- und Werkstück-Spannsysteme	73			
	Drehmaschinen	74			
3.8.8	Fräsen	76			
	Zerspangrößen beim Fräsen	76			
	Fräswerkzeuge	77			
	Fräsverfahren	79			
	Hochgeschwindigkeitsfräsen (HSC-Fräsen) und Universalfräsmaschinen	80			
	Laserbearbeitung	81			
3.8.9	Räumen	81			
3.8.10	Entgraten von Werkstücken	82			
3.8.11	Schleifen	83			
	Schleifkörper, Einflüsse auf den Schleifprozess, Schleifverfahren, Schleifmaschinen	83			
3.8.12	Feinarbeitung	85			
	Honen und Läppen	85			
3.8.13	Funkenerosives Abtragen	87			
	Funkenerosives Senken und Schneiden	87			
3.8.14	Vorrichtungen und Spannelemente an Werkzeugmaschinen	88			
3.8.15	Fertigungsbeispiel Spannpratze	90			
<b>3.9</b>	<b>CNC-Steuerungen für Werkzeugmaschinen</b>	91			
3.9.1	Merkmale CNC-gesteuerter Maschinen	91			
3.9.2	Koordinaten, Null- und Bezugspunkte	92			
3.9.3	Steuerungsarten, Korrekturen	92			
3.9.4	Erstellen von CNC-Programmen nach DIN 66025	95			
3.9.5	Zyklen und Unterprogramme	97			
3.9.6	Programmieren von CNC-Drehmaschinen	97			
	Programmierbeispiele für CNC-Drehmaschinen	99			
3.9.7	Programmieren von CNC-Fräsmaschinen	101			
3.9.8	Programmiervorgang	101			
3.9.9	5-Achs-Bearbeitung nach PAL	103			
<b>3.10</b>	<b>Fügen</b>	104			
3.10.1	Fügeverfahren (Übersicht)	104			
3.10.2	Press- und Schnappverbindungen	104			
3.10.3	Kleben	105			
3.10.4	Löten	106			
3.10.5	Schweißen	107			
	Lichtbogenschweißen	107			
	Schutzgasschweißen	108			
	Gasschmelzschweißen	109			
	Strahlschweißen, Press-Schweißen, Einsatz und Prüfen von Schweißverbindungen	109			
<b>3.11</b>	<b>Generative Fertigungsverfahren</b>	110			
<b>3.12</b>	<b>Beschichten</b>	111			
<b>3.13</b>	<b>Fertigungsbetrieb und Umweltschutz</b>	112			
	<i>Testfragen zur 3 Fertigungstechnik</i>	113			
<b>4</b>	<b>Werkstofftechnik</b>	136			
<b>4.1</b>	<b>Übersicht der Werk- und Hilfsstoffe</b>	136			
<b>4.2</b>	<b>Auswahl und Eigenschaften der Werkstoffe</b>	136			
<b>4.3</b>	<b>Innerer Aufbau der Metalle</b>	138			
<b>4.4</b>	<b>Stähle und Gusseisenwerkstoffe</b>	139			
	Roheisengewinnung, Herstellung und Weiterverarbeitung von Stahl	139			
4.4.1	Das Bezeichnungssystem für Stähle	141			
4.4.2	bis 4.4.6 Stahlsorten, Einteilung, Verwendung, Handelsformen der Stähle	143			
4.4.8	Erschmelzen der Gusseisenwerkstoffe	145			
4.4.9	Bezeichnungssystem für Gusseisenwerkstoffe	145			

4.4.10	Gusseisensorten, Stahlguss	145	6.3	Instandhaltung	219
4.5	<b>Nichteisenmetalle (NE-Metalle)</b>	147	6.3.5	Wartung	220
	Leichtmetalle	147	6.3.6	Inspektion	221
	Schwermetalle	148	6.3.7	Instandsetzung	221
4.6	<b>Sinterwerkstoffe</b>	150	6.3.8	Verbesserungen	221
4.7	<b>Keramische Werkstoffe</b>	150	6.3.9	Auffinden von Störstellen und Fehlerquellen	221
4.8	<b>Wärmebehandlung der Stähle</b>	151	6.4	<b>Korrosion und Korrosionsschutz</b>	224
	Gefügearten von Eisen/Stahl-Werkstoffen und Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm	151	6.5	<b>Schadensanalyse und Schadensvermeidung</b>	226
	Glühen, Härten	152	6.6	<b>Beanspruchung und Festigkeit der Bauelemente</b>	226
	Vergüten, Härten der Randzone	155		<i>Testfragen zu 6 Montage, Inbetriebnahme, Instandhaltung</i>	228
4.9	<b>Kunststoffe</b>	157	7	<b>Elektrotechnik</b>	232
	Eigenschaften, Einteilung, Verwendung, Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere, Kunststoff-Kennwerte	157	7.1	<b>Der elektrische Stromkreis</b>	232
4.10	<b>Verbundwerkstoffe</b>	160	7.2	<b>Schaltung von Widerständen</b>	232
4.11	<b>Werkstoffprüfung</b>	162	7.3	<b>Stromarten</b>	234
	Prüfung mechanischer Eigenschaften	162	7.4	<b>Elektrische Leistung und elektrische Arbeit</b>	234
	Härteprüfungen	164	7.5	<b>Überstrom-Schutzeinrichtungen</b>	234
	Dauerfestigkeitsprüfung, Bauteilprüfung, metallografische Untersuchungen	165	7.6	<b>Fehler an elektrischen Anlagen</b>	234
4.12	<b>Umweltproblematik der Werkstoffe und Hilfsstoffe</b>	166	7.7	<b>Schutzmaßnahmen bei elektrischen Maschinen</b>	234
	<i>Testfragen zu 4 Werkstofftechnik</i>	167	7.8	<b>Hinweise für den Umgang mit Elektrogeräten</b>	234
5	<b>Maschinentechnik</b>	176		<i>Testfragen zu 7 Elektrotechnik</i>	239
5.1	<b>Einteilung der Maschinen, physikalische Grundlagen</b>	176	8	<b>Grundlagen der Automatisierungstechnik</b>	241
	Arbeitsmaschinen und Datenverarbeitungsanlagen	177	8.1	<b>Steuern und Regeln</b>	241
5.2	<b>Funktionseinheiten von Maschinen</b>	179	8.3	<b>Pneumatische Steuerungen</b>	244
	Sicherheitseinrichtungen an Maschinen	180	8.3.1	Baugruppen pneumatischer Anlagen	244
5.3	<b>Funktionseinheiten zum Verbinden</b>	180	8.3.2	Bauelemente der Pneumatik	244
	Gewinde	180	8.3.3	Schaltpläne pneumatischer Steuerungen	247
	Schraubenverbindungen	181	8.3.4	Systematischer Schaltplanentwurf, GRAFCET	247
	Stiftverbindungen	184		Beispiel einer pneumatisch gesteuerten Montage- und Bearbeitungsanlage	250
	Nietverbindungen	184	8.3.5	Vakuumtechnik	252
	Welle-Nabe-Verbindungen	185	8.4	<b>Elektropneumatische Steuerungen</b>	252
5.4	<b>Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen</b>	187	8.5	<b>Hydraulische Steuerungen</b>	259
5.4.1	Reibung und Schmierstoffe	187	8.6	<b>Speicherprogrammierbare Steuerungen</b>	263
5.4.2	Lager	188		<i>Testfragen zu 8 Grundlagen der Automatisierungstechnik</i>	269
5.4.3	Führungen	194	9	<b>Automatisierung der Produktion</b>	278
5.4.4	Dichtungen	196	9.1	<b>bis 9.5 Automatisierung, Komponenten, automatisierte WZ-Maschinen und Transportsysteme</b>	278
5.4.5	Federn	197	9.6	<b>Industrieroboter in der Produktion</b>	279
5.5	<b>Funktionseinheiten zur Energieübertragung</b>	198	9.7	<b>bis 9.10 Automatisierte Fertigungsanlagen, Transferstraßen und Transportsysteme</b>	283
5.5.1	Wellen und Achsen	198	9.11	<b>Industrie 4.0 – Smart Factory</b>	283
5.5.2	Kupplungen	198		<i>Testfragen zu 9 Automatisierung der Produktion</i>	285
5.5.3	Riementriebe	200	10	<b>Technische Projekte</b>	289
5.5.4	Kettentriebe	201	10.1	<b>bis 10.4 Grundlagen der Projektarbeit</b>	289
5.5.5	Zahnradtriebe	202	10.5	<b>Dokumentation und technische Unterlagen</b>	290
5.6	<b>Antriebseinheiten</b>	204		<i>Testfragen zu 10 Technische Projekte</i>	295
5.6.1	Elektromotoren	204			
5.6.2	Getriebe	206			
5.6.3	Linearantriebe	208			
	<i>Testfragen zu 5 Maschinentechnik</i>	210			
6	<b>Montage, Inbetriebnahme, Instandhaltung</b>	216			
6.1	<b>Montagetechnik</b>	216			
6.2	<b>Inbetriebnahme</b>	218			

## Teil II Aufgaben zur technischen Mathematik

<b>1</b>	Grundlagen der technischen Mathematik	298	<b>4.2</b>	Umformen	311
<b>1.1</b>	Umstellen von Gleichungen	298	<b>4.3</b>	Schneiden	312
<b>1.2</b>	Dreisatz- bzw. Schlussrechnung	300	<b>4.4</b>	Schnittgeschwindigkeiten und Drehzahlen beim Spanen	313
<b>1.3</b>	Prozentrechnung	300	<b>4.5</b>	Schnittkräfte, Leistung beim Zerspanen	313
<b>1.4</b>	Zinsrechnung	300	<b>4.6</b>	Kegeldrehen	314
<b>1.5</b>	Benutzen des Tabellenbuchs Metall	301	<b>4.7</b>	Teilen mit dem Teilkopf	315
<b>2</b>	Physikalisch-technische Berechnungen	303	<b>4.8</b>	Hauptnutzungszeiten, Kostenberechnungen	315
<b>2.1</b>	Umrechnung von Größen	303	<b>5</b>	Berechnungen an Maschinen	317
<b>2.2</b>	Längen und Flächen	303	<b>5.1</b>	Gewinde	317
<b>2.3</b>	Körpervolumen, Dichte, Masse	304	<b>5.2</b>	Riementriebe	317
<b>2.4</b>	Geradlinige und kreisförmige Bewegungen	306	<b>5.3</b>	Zahnradtriebe	317
<b>2.5</b>	Kräfte, Drehmomente	306	<b>5.4</b>	Zahnradmaße	318
<b>2.6</b>	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	307	<b>6</b>	Berechnungen zur Elektrotechnik	318
<b>2.7</b>	Einfache Maschinen	307	<b>7</b>	Berechnungen zur Automatisierungstechnik – Pneumatik und Hydraulik	320
<b>2.8</b>	Reibung	308		Logische Verknüpfungen	320
<b>2.9</b>	Druck, Auftrieb, Gasinhalt	308	<b>8</b>	Berechnungen zur CNC-Technik	321
<b>2.10</b>	Wärmeausdehnung, Wärmemenge	309		Testfragen zur technischen Mathematik	322
<b>3</b>	Festigkeitsberechnungen	309			
<b>4</b>	Berechnungen zur Fertigungstechnik	311			
<b>4.1</b>	Maßtoleranzen und Passungen	311			

## Teil III Aufgaben zur technischen Kommunikation

<b>1</b>	Darstellung und Bemaßung von Werkstücken	336	<b>4</b>	Bemaßung und Toleranzen am Lernprojekt Laufrollenlagerung	349
<b>2</b>	Bemaßungen mit Toleranzangaben	340	<b>5</b>	Testaufgaben zur technischen Kommunikation	356
<b>3</b>	Geometrische Tolerierung mit ISO-GPS	342			

## Teil IV Wirtschafts- und Sozialkunde

<b>1</b>	Berufliche Bildung	362	<b>4</b>	Sozialpartner im Betrieb	375
	Testfragen zur beruflichen Bildung	363		Testfragen zu den Sozialpartnern	376
<b>2</b>	Eigenes wirtschaftliches Handeln	364	<b>5</b>	Arbeits- und Tarifrecht	377
	Testfragen zum eigenen wirtschaftlichen Handeln	368		Testfragen zu Arbeits- und Tarifrecht	381
<b>3</b>	Grundlagen der Volks- und Betriebswirtschaft	369	<b>6</b>	Betriebliche Mitbestimmung	384
	Testfragen zu Grundlagen der Volks- und Betriebswirtschaft	374		Testfragen zur betrieblichen Mitbestimmung	385
			<b>7</b>	Soziale Absicherung	389
				Testfragen zur sozialen Absicherung	393

## Teil V Lösungen der Testaufgaben in den Teilen I bis IV

Lösungen der Testaufgaben zu: <b>Teil I</b> Technologie	397	Lösungen der Testaufgaben zu: <b>Teil III</b> Technische Kommunikation	399
Lösungen der Testaufgaben zu: <b>Teil II</b> Technische Mathematik	398	Lösungen der Testaufgaben zu: <b>Teil IV</b> Wirtschafts- und Sozialkunde	399

## Zusatzbuch: Leistungsüberprüfungen und Abschlussprüfungen

### Teil VI Leistungsüberprüfungen zu den Lernfeldern 402

Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 1</b> _____	403	Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 8</b> _____	445
Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 2</b> _____	409	Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 9</b> _____	451
Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 3</b> _____	415	Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 10</b> _____	457
Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 4</b> _____	421	Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 11</b> _____	463
Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 5</b> _____	427	Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 12</b> _____	467
Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 6</b> _____	433	Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 13</b> _____	475
Leistungsüberprüfung zu <b>Lernfeld 7</b> _____	439		

### Teil VII Übungs-Abschlussprüfungen 481

<b>Übungs-Abschlussprüfung Teil 1</b> _____	481	Auftrags- und Funktionsanalyse Teil B _____	511
Schriftliche Aufgabenstellung Teil A _____	481	Fertigungstechnik Teil A _____	515
Schriftliche Aufgabenstellung Teil B _____	495	Fertigungstechnik Teil B _____	523
<b>Übungs-Abschlussprüfung Teil 2</b> _____	501	Wirtschafts- und Sozialkunde _____	527
Auftrags- und Funktionsanalyse Teil A _____	501		

### Teil VIII Lösungen der Leistungsüberprüfungen 535

Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 1</b> _____	535	Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 8</b> _____	563
Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 2</b> _____	539	Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 9</b> _____	567
Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 3</b> _____	543	Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 10</b> _____	571
Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 4</b> _____	547	Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 11</b> _____	575
Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 5</b> _____	551	Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 12</b> _____	581
Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 6</b> _____	555	Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 13</b> _____	588
Leistungsüberprüfungen zu <b>Lernfeld 7</b> _____	559		

### Teil IX Lösungen der Übungs-Abschlussprüfungen 592

Übungs-Abschlussprüfung <b>Teil 1</b> _____	592
Übungs-Abschlussprüfung <b>Teil 2</b> _____	594

### Bildquellenverzeichnis 598



## Empfehlungen zum Lernen mit dem Prüfungsbuch Metall

Sie haben im Berufsschulunterricht und in Ihrem Ausbildungsbetrieb ein Fachgebiet kennengelernt. Jetzt wollen Sie mit dem **Prüfungsbuch Metall** Ihren Lernerfolg testen und festigen.

Zur Erzielung eines optimalen Lernerfolgs mit dem **Prüfungsbuch Metall** hat sich die folgende Vorgehensweise bewährt.

1. Sie wählen das entsprechende Sachthema aus und schlagen die Seite im **Prüfungsbuch Metall** auf, z. B. Seite 10. Sie decken die Antwort der Aufgabe 1 mit einem Blatt Papier ab.

10

Prüftechnik mit Geometrischer Produktspezifikation (ISO GPS): Größen und Einheiten

### Teil I Aufgaben zur Technologie

#### 1 Prüftechnik mit Geometrischer Produktspezifikation (ISO GPS)

##### 1.1 Größen und Einheiten

###### ◆ Fragen zu Größen und Einheiten

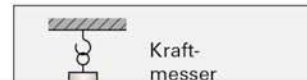
1 Welche Basisgrößen sind im Internationalen Einheitensystem festgelegt?

5 Welche Basiseinheit hat die Masse?

Die Basiseinheit der Masse ist das Kilogramm (kg).

6 Wie groß ist die Gewichtskraft eines Körpers mit der Masse 1 kg?

Ein Körper mit der Masse  $m = 1 \text{ kg}$  hat die Gewichtskraft 9,81 Newton



Abdeckblatt

2. Sie überlegen sich die Lösung und notieren sie stichwortartig auf dem Blatt Papier.

Länge  $l$   
 Zeit  $t$   
 Temperatur  $T$   
 Masse  $m$   
 Elektrische Stromstärke  $I$

3. Sie schieben das Blatt Papier zur Seite und Sie vergleichen Ihre Lösung mit der korrekten Lösung im **Prüfungsbuch Metall**.

##### 1.1 Größen und Einheiten

###### ◆ Fragen zu Größen und Einheiten

1 Welche Basisgrößen sind im Internationalen Einheitensystem festgelegt?

Im Internationalen Einheitensystem SI (System International) sind folgende Basisgrößen festgelegt:

- die Länge  $l$
- die Masse  $m$
- die Zeit  $t$
- die thermodynamische Temperatur  $T$
- die elektrische Stromstärke  $I$
- die Lichtstärke  $I_v$

6 Wie groß ist die Gewichtskraft eines Körpers mit der Masse 1 kg?

Ein Körper mit der Masse  $m = 1 \text{ kg}$  hat die Gewichtskraft 9,81 Newton (9,81 N).



Länge  $l$   
 Zeit  $t$   
 Temperatur  $T$   
 Masse  $m$   
 Elektrische Stromstärke  $I$

4. Sie prägen sich die vollständige und richtige Lösung ein.
5. Dann gehen Sie zur nächsten Frage und bearbeiten sie in der gleichen Weise.



Auch bei **Teil II Aufgaben zur technischen Mathematik** verfahren Sie in gleicher Weise.

**Beispiel:** Seite 311, 4.2 Umformen

1. Sie beginnen mit der Aufgabe 1.

Sie decken die Lösung der Aufgabe im **Prüfungsbuch Metall** mit einem Blatt Papier ab.

#### Berechnungen zur Fertigungstechnik: Maßtoleranzen und Passungen

311

### 4 Berechnungen zur Fertigungstechnik

#### 4.1 Maßtoleranzen und Passungen

1

Eine Bohrung mit dem Nennmaß  $N = 64 \text{ mm}$  hat die Grenzabmaße  $ES = -14 \text{ }\mu\text{m}$  und  $EI = -33 \text{ }\mu\text{m}$ .

#### 4.2 Umformen

1

Ein Biegeteil aus 2 mm dickem Blech wird im rechten Winkel abgebogen. Der Biegeradius beträgt 4 mm, die Länge des Teiles am langen Schenkel  $a = 25 \text{ mm}$ , am kurzen Schenkel  $b = 12 \text{ mm}$ .

Wie groß ist die gestreckte Länge  $L$ ?

Abdeckblatt

2. Sie suchen in Ihrem **Tabellenbuch Metall** (TM) im Sachwortverzeichnis nach „Biegeumformen“ und finden dort die Formel zur Berechnung der gestreckten Länge:  $L = a + b - v$

Aus der dort vorhandenen Tabelle lesen Sie den **Ausgleichswert**  $v = 4,5 \text{ mm}$  ab.

### Ausgleichswerte, Zuschnittsermittlung, Rückfederung

#### Ausgleichswerte $v$ für Biegewinkel $\alpha = 90^\circ$

vgl. Beiblatt 2 zu DIN 6935 (2011-10) zurückgezogen

Biege- radius $r$ in mm	Ausgleichswert $v$ je Biegestelle in mm für Blechdicke $s$ in mm														
	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10
1	1,0	1,3	1,6	1,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1,6	1,2	1,5	1,8	2,1	2,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2,5	1,5	1,8	2,1	2,4	3,2	4,0	4,8	–	–	–	–	–	–	–	–
4	–	2,4	2,7	3,0	3,7	4,5	5,2	6,0	6,9	–	–	–	–	–	–
6	–	–	3,5	3,8	4,5	5,2	5,9	6,7	7,5	8,3	9,1	9,9	–	–	–
10	–	–	–	5,5	6,1	6,7	7,4	8,1	8,9	9,6	10,4	11,2	12,7	–	–
16	–	–	–	8,1	8,7	9,3	9,9	10,5	11,2	11,9	12,6	13,3	14,8	17,8	21,0
20	–	–	–	9,8	10,4	11,0	11,6	12,2	12,8	13,4	14,1	14,9	16,3	19,3	22,3
25	–	–	–	11,9	12,6	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,2	16,8	18,2	21,1	24,1

#### Zuschnittsermittlung für Teile mit beliebigem Biegewinkel

vgl. DIN 6935 (2011-10)

$\beta \leq 90^\circ$



$L$  gestreckte Länge

$s$  Blechdicke

Gestreckte Länge<sup>1)</sup>

$a, b$  Länge der Schenkel  $r$  Biegeradius

3. Damit berechnen Sie die gestreckte Länge

$$L = a + b - v = 25,0 \text{ mm} + 12,0 \text{ mm} - 4,5 \text{ mm} = 32,5 \text{ mm}$$

4. Jetzt schieben Sie das Blatt Papier zur Seite und vergleichen Ihre Lösung mit der Lösung im **Prüfungsbuch Metall**.

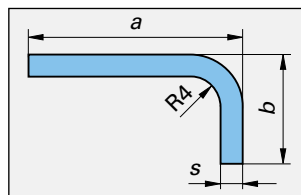
**Lösung:** TM Formel für die gestreckte Länge:

$$L = a + b - v$$

aus Tabelle:  $v = 4,5 \text{ mm}$

$$L = a + b - v$$

$$L = 25 \text{ mm} + 12 \text{ mm} - 4,5 \text{ mm} = 32,5 \text{ mm}$$



Die Lösung ist richtig.

5. Sie fahren mit der nächsten Aufgabe in der gleichen Weise fort.

**Wir wünschen viel Erfolg**

## Teil I Aufgaben zur Technologie

### 1 Prüftechnik mit Geometrischer Produktspezifikation (ISO GPS)

#### 1.1 Größen und Einheiten

##### ◆ Fragen zu Größen und Einheiten

##### 1 \_\_\_\_\_

**Welche Basisgrößen sind im Internationalen Einheitensystem festgelegt?**

Im Internationalen Einheitensystem SI (System International) sind folgende Basisgrößen festgelegt:

- die Länge  $l$
- die Masse  $m$
- die Zeit  $t$
- die thermodynamische Temperatur  $T$
- die elektrische Stromstärke  $I$
- die Lichtstärke  $I_v$

##### 2 \_\_\_\_\_

**Welches ist die Basiseinheit der Länge?**

Die Basiseinheit der Länge ist das Meter (m).

Ein Meter ist die Länge eines Eichmeters, das in der Bundesanstalt für Messtechnik/Braunschweig aufbewahrt wird.

Die wissenschaftliche Definition des Meters ist die Länge des Weges, den das Licht im luftleeren Raum in einer 299 729 458stel Sekunde durchläuft.

##### 3 \_\_\_\_\_

**Welche Bedeutung hat der Vorsatz „Mikro“ vor dem Namen der Einheit?**

„Mikro“ bedeutet Millionstel. Das Kurzzeichen ist  $\mu$ . So ist z.B. 1 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) der millionste Teil eines Meters.

Weitere Vorsätze für physikalische Einheiten sind:

Vorsatz	Faktor	
M Mega	millionenfach	$10^6 = 1\,000\,000$
k Kilo	tausendfach	$10^3 = 1\,000$
h Hekto	hundertfach	$10^2 = 100$
da Deko	zehnfach	$10^1 = 10$
d Dezi	Zehntel	$10^{-1} = 0,1$
c Zenti	Hundertstel	$10^{-2} = 0,01$
m Milli	Tausendstel	$10^{-3} = 0,001$
$\mu$ Mikro	Millionstel	$10^{-6} = 0,000\,001$

##### 4 \_\_\_\_\_

**Was gibt die Masse eines Körpers an?**

Die Masse eines Körpers gibt seine Materiemenge an.

Die Masse eines Körpers ist unabhängig vom Ort, an dem sich der Körper befindet.

##### 5 \_\_\_\_\_

**Welche Basiseinheit hat die Masse?**

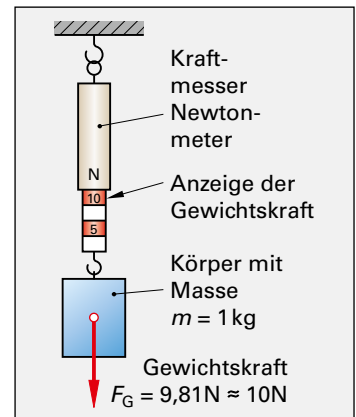
Die Basiseinheit der Masse ist das Kilogramm (kg).

##### 6 \_\_\_\_\_

**Wie groß ist die Gewichtskraft eines Körpers mit der Masse 1 kg?**

Ein Körper mit der Masse  $m = 1\text{ kg}$  hat die Gewichtskraft 9,81 Newton (9,81 N).

Man misst die Gewichtskraft eines Körpers mit einem Kraftmesser, auch Newtonmeter genannt (Bild).



##### 7 \_\_\_\_\_

**Welches ist die gebräuchlichste Temperatureinheit?**

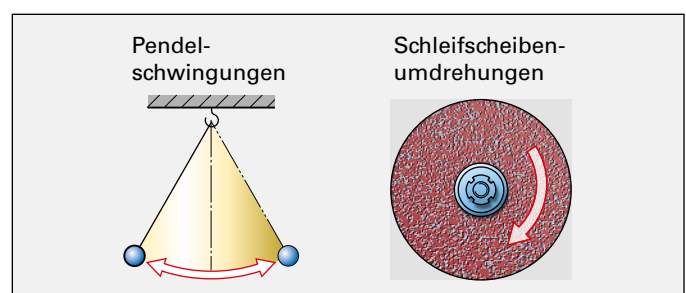
Die gebräuchlichste Einheit der Temperatur ist in Deutschland das Grad Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

##### 8 \_\_\_\_\_

**Was versteht man unter der Periodendauer bei zeitlich sich wiederholenden Vorgängen?**

Unter Periodendauer versteht man die Zeitdauer eines regelmäßig sich wiederholenden Vorgangs.

Beispiele: Die Schwingungsdauer eines Pendels oder die Umdrehung einer Schleifscheibe sind Vorgänge mit Periodendauer (Bild).



##### 9 \_\_\_\_\_

**Was versteht man bei regelmäßig sich wiederholenden Vorgängen unter der Frequenz und in welcher Einheit wird sie angegeben?**

Die Frequenz gibt an, wie viele regelmäßig sich wiederholende Vorgänge in der Sekunde stattfinden. Die Basiseinheit der Frequenz ist 1/Sekunde (1/s) oder Hertz (Hz).  $1/\text{s} = 1\text{ Hz}$

Die Umdrehungsfrequenz  $n$  (auch Drehzahl genannt) ist die Anzahl der Umdrehungen je Sekunde oder Minute.