



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Metallberufe

# **Metallbautechnik**

# **Arbeitsbuch**

Für Metallbauer/-in und Konstruktionsmechaniker/-in

**nach Lernfeldern Fachstufe 1**  
**Lösungen**

2. Auflage

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

Europa-Nr.: 11923

---

**Autoren:**

Herold, Jürgen	Dipl.-Ing. (FM), Studienrat	Mainleus
Köhler, Frank	Dipl.-Ing.-Pädagoge	Moritzburg
Statt, Wolfgang	Fachlehrer, Metallbaumeister	Haßfurt

**Lektor und Leitung des Arbeitskreises:**

Köhler, Frank	Dipl.-Ing.-Pädagoge	Moritzburg
---------------	---------------------	------------

**Bildentwürfe:**

Die Autoren  
Bildarchiv des Verlages  
Leihgabe von Firmen (Verzeichnis Seite 202)

**Fotos:**

Die Autoren  
Leihgabe von Firmen (Verzeichnis Seite 202)

**Bildbearbeitung:**

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

2. Auflage 2018  
Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-1624-9

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

© 2018 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar  
Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald  
Umschlagfotos: Bildmaterial des Autorenkreises  
Druck: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Mit dem vorliegenden Arbeitsbuch geben Verlag und Autoren den Lehrkräften ein Arbeitsmittel in die Hand, mit dem die Inhalte der Lernfelder der Fachstufe 1 im Industriebetrieb Konstruktionsmechaniker/in und im Handwerksberuf Metallbauer/in im handlungsorientierten Unterricht vermittelt werden können. Sie werden durch vier Hauptkapitel widergespiegelt:

- „Herstellen von Bauteilen und Baugruppen aus Blech“,
- „Herstellen von Umformteilen“,
- „Herstellen von Konstruktionen aus Profilen“ und
- „Montieren und Demontieren von Baugruppen“

Knapp formulierte berufliche Aufträge sind Ausgangspunkt des Lernens und Handelns. Sie bilden jeweils die berufliche Handlungsstruktur der Lernfelder ab. Bei jedem Arbeitsauftrag wird der Auszubildende entlang der beruflichen Handlungsstruktur über die Arbeitsschritte Informieren, Planen, Durchführen und Kontrollieren zum Arbeitsergebnis geführt. Durch zielgenaue Fragestellung wird die Lösung der Arbeitsaufträge unter technischen, sicherheitstechnischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten betrachtet. Dabei wird zur Nutzung von Informationsquellen wie Fachbuch, Tabellenbuch, Internet angeregt. Mathematische Inhalte wurden integriert. In der vorliegenden **2. Auflage** wurden kleinere Fehler in Wort und Bild berichtigt. Wir danken unseren Lesern für die eingegangenen sachdienlichen Hinweise.

Mit Hilfe dieses Arbeitsheftes können sich Lernende die Kenntnisse des jeweiligen Lernfeldes auch weitgehend selbstständig aneignen und diese anwenden, festigen und überprüfen. Im letzten Teil des Buches finden sich 5 Prüfungsprojekte, die inhaltlich so gestaltet wurden, dass sie die Kontrolle der Anwendbarkeit der zuvor in den 4 Hauptteilen erworbenen Kenntnisse ermöglichen. Sie sind insgesamt oder in Teilen auch als Leistungskontrollen einsetzbar.

Zahlreiche technische Zeichnungen und Stücklisten ermöglichen eine ganzheitliche Sicht auf die dargestellten Sachverhalte und bergen Potential für die Arbeit des Lehrers mit eigenen projektbezogenen Aufgaben.

Das bebilderte Inhaltsverzeichnis nennt sowohl die zum jeweiligen Lernfeld gehörenden Arbeitsaufträge als auch die darin enthaltenen fachlichen Schwerpunkte.

Ein Lösungsband mit Lösungsvorschlägen für alle Aufgaben rundet das Angebot für den Lehrer ab.

Autoren und Verlag wünschen allen Nutzern dieses Werkes weiterhin viel Erfolg. Für Hinweise, die zur Weiterentwicklung des Werkes beitragen können sind wir dankbar ([lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de)).

Sommer 2018  
Autoren und Verlag

### Didaktisch-methodische Hinweise

Ziel des Buches ist die Unterstützung des handlungsorientierten Unterrichts an der Berufsschule. Diese Art des Unterrichts ist besonders gut geeignet, die künftigen Gesellen und Facharbeiter auf ihren beruflichen Alltag vorzubereiten, besonders dann, wenn sich der Unterricht konsequent an der späteren beruflichen Handlung orientiert.

Für dieses Buch wurden deshalb Arbeitsaufträge ausgesucht, die sich sowohl im Unterricht der Berufsschule als auch in Zusammenarbeit mit den Ausbildungsbetrieben theoretisch und praktisch lösen lassen.

Knapp formulierte berufliche Aufträge bilden den Ausgangspunkt des Lernens und Handelns. Bei jedem Arbeitsauftrag wird der Auszubildende entlang der beruflichen Handlungsstruktur über die Phasen Informieren, Planen, Durchführen und Kontrollieren zum Arbeitsergebnis geführt.

#### Informieren

Hier muss sich der Lernende vorrangig über Zeichnungen und Stücklisten, aber auch andere Materialien über die Lernsituation informieren. Das erfordert eine aktive Auseinandersetzung mit dem Arbeitsauftrag.

#### Planen

Der Lernende stellt Überlegungen zur Planung der einzelnen Arbeitsschritte, die zur Auftragsdurchführung erforderlich sind, an. Dabei muss er theoretische Kenntnisse mit praktischen Erfordernissen verknüpfen.





#### Durchführen

Der Lernende führt theoretische und praktische Kenntnisse über die Durchführung beruflicher Handlungen zusammen. Der Vergleich von Lösungsmöglichkeiten wird angeregt.

#### Kontrollieren

Der Lernende kontrolliert seine Arbeitsergebnisse, bewertet sie und zieht entsprechende Schlüsse für die weitere Arbeit.

# Inhaltsverzeichnis Arbeitsbuch Metallbautechnik

Lernfeld	Herstellen von Bauteilen und Baugruppen aus Blech	Seiten	
	<b>Auftrag Sicherungsklappe</b> <span style="float: right;">7 ... 16</span>	<b>Informieren</b> Bezeichnung, Einteilung, Lieferformen von Blech und Band, Eignung zum Kaltumformen, Biegevorgang <b>Planen</b> Konstruktion des Querschnitts, gestreckte Länge mit $v$ -Wert, Zeichnung ergänzen, Abwicklung zeichnen <b>Durchführen</b> Trennverfahren auswählen, Schneidvorgang, Schnittbild, Schneidspalt, Entgraten, Arbeitsschutz beim Umgang mit Blech <b>Kontrollieren</b> Kontrolle der Längenmaße, Auswahl des Prüfmittels	
	<b>Auftrag Umfangszarge</b> <span style="float: right;">17 ... 22</span>	<b>Informieren</b> Blechformat, Walzrichtung <b>Planen</b> Mindestbiegeradius, Zuschnittlänge berechnen <b>Durchführen</b> hydraulische Tafelschere, Schneidkraft, Schneidspalt, Vergleich Schwenkbiegen-Gesenkbiegen, Biegereihenfolge, Rückfederung <b>Kontrollieren</b> Abweichungen vom erwarteten Arbeitsergebnis bewerten	
	<b>Auftrag Holzkohlegrill</b> <span style="float: right;">23 ... 35</span>	<b>Informieren</b> Zeichnungen, Stückliste lesen und ergänzen, Abwicklung skizzieren <b>Planen</b> Zuschnittlängen, Abwicklung zeichnen, Lage der Biegekanten, Verschnittbetrachtung, Kostenrechnung <b>Durchführen</b> Vor- u. Nachteile des Zuschnitts durch Laserstrahlschneiden oder Wasserstrahlschneiden, Schutz vor Laserstrahlung, CNC-Programmierung des Zuschnitts, Biegen durch Gesenkbiegen oder Schwenkbiegen, Auswahl der Verbindungstechnik <b>Kontrollieren</b> Schweißfehler und Ursachen beim Punktschweißen	
	<b>Auftrag Aufgabebunker</b> <span style="float: right;">36 ... 44</span>	<b>Informieren</b> Zeichnung lesen, Positionsnummern zuordnen, Stücklistenangaben ergänzen, wahre Längen rechnerisch und zeichnerisch ermitteln <b>Planen</b> Brennschneidweg, autogenes Brennschneiden, Brennschneidbarkeit, Voraussetzungen für die Durchführbarkeit des Brennschneidens <b>Durchführen</b> Richtwerte, Düsenauswahl, Umgang mit Acetylen, Gasentnahme, Entnahmemenge, Einstellen des Arbeitsdrucks, Gasverbrauch <b>Kontrollieren</b> Brennschneidfehler beurteilen, Beurteilung der Schnittqualität	
	<b>Auftrag Räucherofen – Übergangsstück</b> <span style="float: right;">45 ... 52</span>	<b>Informieren</b> Eigenschaften von Edelstahl, Zeichnung lesen, Abwicklungsverfahren <b>Planen</b> Konstruktion der Abzugshaube, wahre Längen ermitteln, Abwickeln des Übergangsstücks quadratisch auf rund <b>Durchführen</b> Aufteilung der Zuschnitte auf dem Blech, Anreißen, Werkzeugwahl, Scherkraftberechnung, Widerstandspunktschweißen <b>Kontrollieren</b> Beurteilung von Punktschweißungen, Fehlerursachen finden	
	<b>Lernfeld</b> <b>Herstellen von Umformteilen</b> <span style="float: right;">Seiten</span>		
		<b>Auftrag Sturmhaken</b> <span style="float: right;">53 ... 59</span>	<b>Informieren</b> Skizze lesen, Werkstoffeigenschaften, Werkstoffbezeichnung, Vergleich Kalt- u. Warmumformen, Schmiedetemperatur <b>Planen</b> gestreckte Länge, Materialbedarf, Schnittkraft, Umformen im Gesenk <b>Durchführen</b> Vorrichtungen zum Biegen, Fertigungsfolge beim Warmbiegen <b>Kontrollieren</b> Form- und Maßkontrolle mittels einer Lehre
		<b>Auftrag Torband</b> <span style="float: right;">60 ... 67</span>	<b>Informieren</b> Verfahren Gesenk- u. Freiformschneiden, Vorteile des Schmiedens, Zeichnung lesen, Schmiedbarkeit von Stahl, Auswahl von Brennstoffen für das Schmiedefeuer <b>Planen</b> Materialkalkulation, Werkzeuge, Schmiedetechniken <b>Durchführen</b> Arbeitsplan für die Fertigung des Torbandes erstellen <b>Kontrollieren</b> Beurteilung aufgedorderter Löcher
		<b>Auftrag französischer Balkon</b> <span style="float: right;">68 ... 75</span>	<b>Informieren</b> Zeichnung lesen, Stückliste auswerten und ergänzen <b>Planen</b> Bogenstücke des Geländers berechnen, Füllstabzuschnitt <b>Durchführen</b> Biegemaschinen auswählen, Auswahl der Biegerollen, Einstellwerte an der Ringbiegemaschine, Materialeigenschaften, Widerstandsmoment von Querschnitten, Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Auflagerkräfte auf Biegerollen, Umformkraft berechnen <b>Kontrollieren</b> Biegeradius, Oberflächenqualität der Biegeteile beurteilen
		<b>Auftrag Rotationsmischer</b> <span style="float: right;">76 ... 83</span>	<b>Informieren</b> Beurteilung der Eignung von Edelstahl, Einfluss der Legierungselemente des Stahls auf die Umformbarkeit <b>Planen</b> Ausklinkung für Schweißnaht planen, Gehrungswinkel, Zuschnittlänge <b>Durchführen</b> Biegemaschinen auswählen, Handbiegemaschine, Umformkraft an der Handbiegemaschine berechnen <b>Kontrollieren</b> Beurteilung und Prüfung des Korrosionsschutzes

# Inhaltsverzeichnis Arbeitsbuch Metallbautechnik

Lernfeld	Herstellen von Konstruktionen aus Profilen	Seiten	
	<b>Auftrag Sitzbank</b> <span style="float: right;"><b>84 ... 91</b></span>	<b>Informieren</b> Auswahl und Eignung metallischer Werkstoffe, Lieferformen von Stahlprofilen, Herstellungsprozesse von Hohlprofilen <b>Planen</b> Zeichnung der Sitzbank, Zuschnitt der Profile berechnen <b>Durchführen</b> Trennen durch Sägen, Auswahl der Verfahren, technologische Probleme des Sägens, Zahnteilung, Metallsägeband, Nahtbearbeitung durch Schleifen, Zuordnung der Schleifmittel <b>Kontrollieren</b> Maßkontrolle, beurteilen des Arbeitsergebnisses	
	<b>Auftrag Edelstahlbank</b> <span style="float: right;"><b>92 ... 101</b></span>	<b>Informieren</b> Zeichnung lesen, Stückliste auswerten und ergänzen <b>Planen</b> Masseberechnung, längenbezogene Masse <b>Durchführen</b> Eignung verschiedener Schweißverfahren zum Schweißen von Edelstahl, Einstellwerte beim WIG-Schweißen, Arbeitsschutz, Wärmeeinfluss, Schrumpfung, Verzug, Regeln für das Schweißen, Schweißfolgeplanung, Nahtreinigung <b>Kontrollieren</b> Schweißunregelmäßigkeiten benennen und beurteilen, Maßkontrolle zur Beurteilung des Arbeitsergebnisses	
	<b>Auftrag Schweißwagen</b> <span style="float: right;"><b>102 ... 110</b></span>	<b>Informieren</b> Zeichnung lesen, Aufbau erfassen, Profilbezeichnung, Hohlprofil <b>Planen</b> längenbezogene Masse berechnen, Zuschnittliste ergänzen, Einzelteilzeichnungen erstellen, Zuschnittlänge berechnen <b>Durchführen</b> MAG-Schweißen, Lichtbogenarten, Einstellwerte, Elektrode, Brenner, Brennerführung, Schweißergebnis <b>Kontrollieren</b> Schweißbeurteilung, Fehlererkennung, Fehlerbeseitigung	
	<b>Auftrag Treppenaufleger</b> <span style="float: right;"><b>111 ... 120</b></span>	<b>Informieren</b> Zeichnung lesen, Stückliste lesen, Schweißzeichnung auswerten, Besonderheiten von Schwarz-Weiss-Verbindungen <b>Planen</b> Lichtbogenhandschweißen, Elektrode, Umhüllung, Elektrodenauswahl, Berechnung von Nahtlänge, Nahtvolumen, Elektrodenbedarf, Elektrodenkosten, Schweißzeichnung anfertigen <b>Durchführen</b> Nahtvorbereitung, Auswahl der Verfahren, Schweißreihenfolge <b>Kontrollieren</b> Schweißnahtprüfung, Montagefehler erkennen und beseitigen	
	<b>Auftrag Arbeitsbühne</b> <span style="float: right;"><b>121 ... 129</b></span>	<b>Informieren</b> Zeichnung lesen und auswerten, Stückliste auswerten und ergänzen, Stützenprofile vergleichen <b>Planen</b> Anschlussdetails einer Trägerverbindung, Materialbedarf ermitteln, Masseberechnung, Verschnitt, Verzinkungskosten, <b>Durchführen</b> Erscheinungsformen der Korrosion, Korrosionsschutzmaßnahmen, Feuerverzinken, Vorbereiten der Teile zum Feuerverzinken, Feuerverzinkungsgerechtes Konstruieren, Entlüftung von Hohlräumen <b>Kontrollieren</b> Wärmeverzug, Warm- u. Kaltrichten, Wärmeeintrag beim Flammrichten	
	Lernfeld	Montieren und Demontieren von Baugruppen	Seiten
		<b>Auftrag Transportkoffer für Winkelschleifer</b> <span style="float: right;"><b>130 ... 138</b></span>	<b>Informieren</b> Zeichnungssatz auswerten, Stückliste ergänzen <b>Planen</b> Blindnietauswahl, Berechnung der erforderlichen Blindnietlängen u. -größen, Bohrerdurchmesser, Drehzahlberechnung, Fertigung der Nietlöcher, Bohrertyp auswählen, Scharnierbefestigung <b>Durchführen</b> Auswahl der Nietzangen, Beschreibung des Blindnietvorgangs, Arbeitsplan für die Montage einer Baugruppe <b>Kontrollieren</b> Beurteilung von Nietfehlern, Ursachen, Abhilfemaßnahmen
		<b>Auftrag Treppenpodest</b> <span style="float: right;"><b>139 ... 147</b></span>	<b>Informieren</b> Zeichnung lesen, Stückliste ergänzen, Pos.-Nummern zuordnen, Schweißsymbole eintragen, Baugruppen erkennen <b>Planen</b> Zuordnen der Teile zu Baugruppen, Masseberechnung, Schraubenklemmlänge, Anrissmaße, Schweißsymbole entschlüsseln <b>Durchführen</b> Montageplanung für eine Schweißbaugruppe, Schraubensicherungen, Festigkeitsangaben, Montageschritte beschreiben <b>Kontrollieren</b> Endabnahme nach Checkliste
<b>Auftrag Gitterkorbgreifer</b> <span style="float: right;"><b>148 ... 156</b></span>		<b>Informieren</b> Zeichnung lesen, Schweißsymbole einzeichnen, Pos.-Nummern zuordnen, Funktionsweise erläutern, Prinzipskizze entwickeln <b>Planen</b> Hebezeugarten, Masseberechnung, Auswahl eines Elektrokettenzuges nach Tragfähigkeit <b>Durchführen</b> Arbeitsplan für eine Baugruppe, Montagebeschreibung <b>Kontrollieren</b> Schweißfehler, Schweißnahtprüfung, Funktionsprüfung	

# Inhaltsverzeichnis Arbeitsbuch Metallbautechnik

Lernfeld	Montieren und Demontieren von Baugruppen	Seiten
	<b>Auftrag Balkonanlage</b> <b>Informieren</b> Aufbau der Anlage, Baugruppen, Zeichnungen lesen u. auswerten, Stückliste lesen und auswerten <b>Planen</b> Masseberechnung, Transportplanung <b>Durchführen</b> Heben von Lasten, Lastaufnahmemittel, Anschlagmittel, Seile, Bänder, Ketten, Kettenkräfte, Handzeichen für Einweiser, Montageschritte zuordnen, Anseilschutz, Nutzung von Leitern <b>Kontrollieren</b> Seil- u. Kettenschäden, Abergereife	157 ... 167
	<b>Auftrag Feststellvorrichtung für Seil</b> <b>Informieren</b> Baugruppen- und Einzelteilzeichnungen lesen und auswerten, Teile zu Baugruppen zuordnen, Stückliste lesen und auswerten, Funktion erfassen <b>Planen</b> Analyse des Aufbaus der Vorrichtung, Erstellen eines Strukturplanes <b>Durchführen</b> Montagebeschreibung einer Schweißbaugruppe, Ermitteln von Funktionsmaßen, Beschreibung der Montage und Funktion des Klemmmechanismus <b>Kontrollieren</b> Gängigkeit von Teilen, Ursachen für Funktionseinschränkungen	168 ... 177
<b>Prüfungsprojekte</b>		<b>Seiten</b>
	<b>→ Prüfungsprojekt Stahllager</b> <b>LF Herstellen von Bauteilen und Baugruppen aus Blech</b> <b>Informieren</b> Zeichnung lesen, Informationen aus der Zeichnung zusammentragen, Pos.-Nummern ergänzen, Stückliste ergänzen, Masse berechnen, Werkstoffbezeichnung entschlüsseln <b>Planen</b> Abwicklung eines Teiles planen, Maße berechnen, notwendige Presskraft ermitteln, Gesenkbiegemaschine auswählen <b>Durchführen</b> Zuschnitt von Blechen, Schneidkraft ermitteln, Vergleich Plasmaschneiden und autogenes Brennschneiden <b>Kontrollieren</b> Kontrollmaß berechnen, Schnittqualität beurteilen	178 ... 183
	<b>→ Prüfungsprojekt Silobrücke</b> <b>LF Herstellen von Konstruktionen aus Profilen</b> <b>Informieren</b> Zeichnungen und Stückliste lesen und auswerten, Halbzeugbezeichnungen entschlüsseln, Profilauswahl <b>Planen</b> Materialbedarf, Materialkosten, Verzinkungskosten, Skizzieren <b>Durchführen</b> Schweißnähte, Schweißnahtvorbereitung, Schweißregeln, Schweißreihenfolge, MAG-Schweißen, Einstellwerte, Lichtbogenart, Schutzgas, Feuerverzinken <b>Kontrollieren</b> Schweißnahtfehler, Fehlervermeidung, Prüfprotokoll, Beurteilung des Fertigungsergebnisses	184 ... 188
	<b>→ Auftrag Feststellvorrichtung für Seil</b> <b>Informieren</b> Skizze auswerten, Maßskizze ergänzen, Maße berechnen <b>Planen</b> Halbzeugbezeichnung entschlüsseln, Materialbedarf, Materialpreis <b>Durchführen</b> Schmiedbarkeit, Schmiedetemperaturen, Zunderbildung, Schmiedetechniken, Arbeitsplan <b>Kontrollieren</b> Methoden zur Sicherung des Fertigungsergebnisses, Beurteilen der Gebrauchstauglichkeit	189
	<b>→ Prüfungsprojekt Absperrgitter</b> <b>LF Herstellen von Umformteilen</b> <b>Informieren</b> Zeichnung lesen, Aufbau erfassen, Halbzeugbezeichnung, Stückliste ergänzen, Masseberechnung, Materialbedarf <b>Planen</b> gestreckte Längen, Biegevorgang, Einflussgrößen auf den Biegeprozess, Warm- und Kaltumformen, Umformkräfte <b>Durchführen</b> Umformkräfte berechnen, Maschinenauswahl, Warmbiegen von Hand, Anreißen der Biegestelle, Erwärmung, Oberflächenbehandlung <b>Kontrollieren</b> Kontrolle des Biegeradius, Qualität von Farbanstrichen beurteilen	190 ... 192
	<b>→ Prüfungsprojekt Industriesteg</b> <b>LF Montieren und Demontieren von Baugruppen</b> <b>Informieren</b> Zeichnungen und Stückliste lesen, Aufbau erfassen, Pos.-Nummern und Norm-Kurzbezeichnungen ergänzen <b>Planen</b> Baugruppen erfassen, Pos. zu Baugruppen zuordnen, Montage- und Kontrollmaß berechnen, Schweißsymbole entschlüsseln <b>Durchführen</b> Arbeitsplanung für Montageprozesse, Schraubenverbindungen, Blindnietverbindungen, Heben von Lasten, Montagehilfen <b>Kontrollieren</b> Checkliste für Endabnahme erstellen	193 ... 195
	<b>→ Auftrag Feststellvorrichtung für Seil</b> <b>Informieren</b> Zeichnungen und Stückliste lesen, Aufbau erfassen, Pos.-Nummern und Norm-Kurzbezeichnungen ergänzen <b>Planen</b> Baugruppen erfassen, Pos. zu Baugruppen zuordnen, Montage- und Kontrollmaß berechnen, Schweißsymbole entschlüsseln <b>Durchführen</b> Arbeitsplanung für Montageprozesse, Schraubenverbindungen, Blindnietverbindungen, Heben von Lasten, Montagehilfen <b>Kontrollieren</b> Checkliste für Endabnahme erstellen	196 ... 201
<b>Anhang</b>		202