



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für metalltechnische Berufe

Dr. Eckhard Ignatowitz, Christina Murphy, Falko Wieneke, Heinz Bernhardt

TECHNISCHES ENGLISCH

zur

FACHKUNDE METALL

3. Auflage

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

Europa-Nr.: 12357

Autoren:

Heinz Bernhardt		OStR a. D.	Waldbronn
Dr. Eckhard Ignatowitz	Dr.-Ing., Dipl.-Ing.	StR. a. D.	Waldbronn
Christina Murphy	Dipl.-Berufspäd. (Univ.)	StD in	Wolfratshausen
Falko Wieneke	Dipl.-Ing.	StD	Essen

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat:

Dr. Eckhard Ignatowitz

Bilder und Bildentwürfe:

Ein Teil der Bilder stammen aus dem Buch Fachkunde Metall oder sind auf der Basis dieser Bilder erstellt. Weitere Bilder wurden von Unternehmen zur Verfügung gestellt, entstammen dem Bilderarchiv des Verlags oder wurden von den Autoren entworfen.

Die Autoren danken den Autoren der Fachkunde Metall, den Unternehmen sowie dem Verlag Europa-Lehrmittel für die Bereitstellung der Bilder.

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

3. Auflage 2023

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-7585-1359-6

© 2023 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt
Umschlag: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar
Umschlagfotos: Sauter Feinmechanik GmbH, 72555 Metzingen, © md3d und © somartin – Fotolia.com
Druck: Plump Druck & Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

Vorwort

Das Buch **TECHNISCHES ENGLISCH zur FACHKUNDE METALL** dient zum systematischen Erlernen des technischen Englisch für die metalltechnischen Berufe.

Es erfüllt damit die Forderung der Rahmenlehrpläne zur Erlangung der sprachlichen Kompetenz in technischem Englisch im Berufsfeld der metalltechnischen Berufe: Werkzeug- und Industriemechaniker, Feinwerk-, Fertigungs- und Zerspanungsmechaniker sowie der entsprechenden Meister und Techniker des Berufsfeldes.

Zur sprachlichen Vereinfachung sind die Berufe genannt. Sie gelten für weibliche und männliche Auszubildende.

Auch für Schüler technischer Gymnasien, für Praktikanten und Studierende der Fachrichtung Maschinenbau sowie für Praktiker in der metallverarbeitenden Industrie und im Metallhandwerk ist es geeignet.

Voraussetzung des Lernens und Arbeitens mit dem Buch **TECHNISCHES ENGLISCH zur FACHKUNDE METALL** sind Grundkenntnisse des Englischen, die einem mittlerem Schulabschluss (Sekundarstufe 1) entsprechen und im Europäischen Fremdsprachen-Referenzrahmen in A2/B1 eingeordnet werden können.

Das Buch basiert auf den Inhalten wesentlicher Kapitel der FACHKUNDE METALL.

Es besteht aus drei Elementen:

- Technische Fachinhalte. Sie präsentieren das wesentliche technische Wissen einer Lerneinheit in Englisch.
- Berufsspezifische Situationen aus dem Alltag der Berufsbildung im Berufsfeld Metall.
- Basiswissen zur Grammatik des Englischen anhand von Beispielen aus dem Berufsfeld Metall.

Das Buch kann begleitend zum Unterricht mit der FACHKUNDE METALL oder anderen Lehrwerken des Berufsbereichs eingesetzt werden. Zu empfehlen ist z. B. nach der Einführung der Fachinhalte im deutschen Fachkundeunterricht der Einsatz des Buches **TECHNISCHES ENGLISCH zur FACHKUNDE METALL** zur Vertiefung und Festigung der Fachinhalte in englischer Sprache.

Die Lerneinheiten im Buch **TECHNISCHES ENGLISCH zur FACHKUNDE METALL** werden in derselben Reihenfolge wie im Buch FACHKUNDE METALL dargeboten.

Es handelt sich beim Buch **TECHNISCHES ENGLISCH zur FACHKUNDE METALL** jedoch nicht um eine Übersetzung der entsprechenden Kapitel und Inhalte aus dem Buch FACHKUNDE METALL.

Im Buch **TECHNISCHES ENGLISCH zur FACHKUNDE METALL** ist der Inhalt der jeweiligen Kapitel in Englisch in einem Konzentrat zusammengefasst. Darin werden die Fachausdrücke des Sachgebiets, wichtige Redewendungen und die erforderlichen englischen Sachwörter eingeführt und vertieft.

Durch die berufsspezifischen Situationen erlangt der Auszubildende Sprech-, Schreib- und Handlungskompetenz im beruflichen Alltag. Die Grammatik-Einheit frischen seine sprachlichen Fähigkeiten im Berufsbereich auf.

Das Buch **TECHNISCHES ENGLISCH zur FACHKUNDE METALL** ist in Lerneinheiten gegliedert, die einem technischen Sachgebiet entsprechen. Die im Text der Lerneinheit neu verwendeten englischen Fachausdrücke werden am rechten Rand der Seite in einem Kurzwörterbuch (Words) mit deutscher Übersetzung genannt. Dadurch ist ein zügiges Erarbeiten des Textes und der Inhalte ohne Umblättern oder zeitraubendes Suchen in einem Wörterbuch oder einem Übersetzungsprogramm des Internets möglich. Der/die Lernende kann sich voll auf das Verstehen des Textes konzentrieren.

Jede Lerneinheit des Buches enthält vielfältige Übungen (Exercises) mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad zu den technischen Inhalten der Lerneinheit. Mit ihrer Hilfe kann die Englischkompetenz zum Sachthema vertieft und/oder geprüft werden. Die Aufgabentypen decken auch Teilkompetenzen (Comprehension, Writing, Mediation) ab, die zur Vorbereitung der KMK-Zertifikatsprüfung Englisch dienen können.

Am Ende des Buches befindet sich ein **Dictionary Englisch – Deutsch** sowie ein **Wörterbuch Deutsch – Englisch** mit sämtlichen im Buch verwendeten Fachwörtern. Dies ermöglicht auch die Bearbeitung fremder Texte zu den im Buch behandelten Sachgebieten.

Die Englischschreibung entspricht dem **britischen Englisch**.

In der vorliegenden 3. Auflage wurden wesentliche Ergänzungen aufgenommen

- die berufsspezifischen Situationen
- das Basiswissen der englischen Grammatik.

Die Autoren und der Verlag sind allen Nutzern des Buches für kritisch-konstruktive Hinweise und Verbesserungsvorschläge dankbar. Bitte senden Sie Ihre Hinweise per E-Mail an: Lektorat@europa-lehrmittel.de.

Table of Contents

Inhaltsverzeichnis

A new colleague from England in vocational training . . . 6	3.5 Reforming 32
Ein neuer Kollege aus England in der Berufsausbildung	Umformen
Simple sentences 7	Hand tools for the vocational training 34
Einfache Aussagesätze	Handwerkzeuge für die Berufsausbildung
Direct questions 7	Regular and irregular verbs 35
Direkte Fragesätze	Regelmäßige und unregelmäßige Verben
Simple Present and Present Progressive 7	Important Irregular Verbs 35
Präsens und Verlaufsform	Wichtige unregelmäßige Verben
Simple Past and Past Progressive 7	3.6 Basics of metal-cutting manufacturing 36
Vergangenheit und Verlaufsform	Grundlagen der spanenden Fertigung
1 Measuring technique 8	3.7 Filing and sawing by hand 37
Prüftechnik	Feilen und Handsägen
1.1 Physical quantities and units 8	How to use an assembly instruction 38
Physikalische Größen und Einheiten	Wie man eine Montageanleitung benutzt
1.2 Fundamentals of measuring technique 10	Imperative sentences 39
Grundlagen der Messtechnik	Aufforderungssätze
1.3 Length Measuring Instruments 12	Relative clauses 39
Längenmessgeräte	Relativsätze
1.4 Digital calliper 14	Active and passive clauses 39
Messschieber	Aktivsätze und Passivsätze
1.5 Micrometer (screw gauge) 15	3.8 Cutting materials 40
Bügelmessschraube	Schneidestoffe
1.6 Surface testing 16	3.9 Cooling lubricants for cutting 41
Oberflächenprüfung	Kühlschmierstoffe zum Spanen
1.7 Fits 18	3.10 Drilling 42
Passungen	Bohren
1.8 Fit Systems 19	How to translate an operating instruction 44
Passungssysteme	Wie man eine Betriebsanleitung übersetzt
2 Quality management 20	Hinweise zum Übersetzen 45
Qualitätsmanagement	Internet-Wörterbücher 45
2.1 Basics of quality management 20	3.11 Tapping 46
Grundlagen des Qualitätsmanagements	Senken
2.2 Quality tools 21	3.12 Countersinking (counterboring) 46
Qualitätswerkzeuge	Gewindebohren
2.3 Normal distribution 22	3.13 Turning 47
Normalverteilung	Drehen
2.4 Statistical characteristics of data quantities . . . 23	How to correct a machine fault of a lathe 50
Statistische Kennwerte von Datenmengen	Wie man einen Maschinenfehler bei einer Drehmaschine behebt
2.5 Machine capability 24	The most important prepositions of place 51
Maschinenfähigkeit	Die wichtigsten Präpositionen zur Ortsbeschreibung
2.6 Process capability 25	The most important prepositions of time 51
Prozessfähigkeit	Die wichtigsten Präpositionen zur Zeitbeschreibung
2.7 Statistical process control with quality control chart 26	3.14 Milling 52
Statistische Prozessregelung mit Qualitätsregelkarten	Fräsen
3 Production engineering 28	3.15 Grinding 54
Fertigungstechnik	Schleifen
3.1 Safety at work 28	3.16 Overview of joining technologies 55
Grundlagen des Qualitätsmanagements	Überblick der Verbindungstechniken
3.2 Prevention of accidents 29	3.17 Welding 56
Vermeidung von Unfällen	Schweißen
3.3 Overview of manufacturing processes 30	3.18 Assembly technique 58
Überblick der Herstellungsverfahren	Montagetechnik
3.4 Casting 31	4 Material engineering 60
Gießen	Werkstofftechnik
	4.1 Overview of materials 60
	Überblick der Werkstoffe
	4.2 Important properties of materials 62
	Wichtige Werkstoffeigenschaften

4.3 Designation system for steels	64	Simple Past and Present Perfect	105
Bezeichnungssystem für Stähle		Vergangenheit und vollendete Gegenwart	
4.4 Steel groups and their applications	66	6 Electrical engineering	106
Stahlgruppen und ihre Anwendungen		Elektrotechnik	
4.5 Semi-finished steel products	68	6.1 Electrotechnical basics	106
Stahl-Halbzeuge		Elektrotechnische Grundlagen	
4.6 Cast iron materials	69	6.2 Types of current and electric networks	108
Gusseisen-Werkstoffe		Stromarten und elektrische Leitungsnetze	
How to order material by the internet	70	6.3 Electric work and electric power	109
Wie man Werkstoffe im Internet bestellt		Elektrische Arbeit und elektrische Leistung	
Plurals of substantives	71	6.4 Faults in electrical systems	110
Mehrzahl von Hauptwörtern		Fehler an elektrischen Anlagen	
Comparisons	71	6.5 Protection measures	111
Steigerungen		Schutzmaßnahmen	
Conditional Sentences	71	6.6 Electric motors	112
Bedingungssätze		Elektrische Motoren	
4.7 Light metals	72	How to handle electricity in the shop floor	114
Leichtmetalle		Wie man mit der Elektrizität im Fertigungsbetrieb umgeht	
4.8 Heavy metals	74	Reported speech	115
Schwermetalle		Indirekte Rede	
4.9 Sintered materials	75	The sequence of times in indirect speech	115
Sinterwerkstoffe		Indirekte Fragesätze	
4.10 Heat treatment of steels	76	7 Technical communication	116
Wärmebehandlung der Stähle		Technische Kommunikation	
4.11 Corrosion and corrosion protection	78	7.1 Technical drawings	116
Korrosion und Korrosionsschutz		Technische Zeichnungen	
4.12 Plastics	80	7.2 Presentation of technical relationships	118
Kunststoffe		Darstellung technischer Zusammenhänge	
How to place an order by a telephone call	82	How to apply for a job in an English company	120
Wie man ein Telefonat zur Materialbestellung führt		Wie man sich für einen Job in einer englischen Firma bewirbt	
Common phrases on telephone calls	83	Übersicht der gebräuchlichsten Zeitformen am Beispiel des Verbs to draw	121
Häufig benutzte Redewendungen in Telefonaten		Appendix	122
5 Mechanical engineering	84	Anhang	
Maschinentechnik		English numerals	122
5.1 Classification of machines	84	Englische Zahlwörter	
Einteilung der Maschinen		Fractional numbers	123
5.2 Functional units of machines	86	Bruchzahlen	
Funktionseinheiten der Maschine		Multiples	123
5.3 Screw connections	88	Vervielfältigungszahlen	
Schraubenverbindungen		Time information	123
5.4 Shaft-hub connections	90	Uhrzeit – Angaben	
Welle-Nabe-Verbindungen		Mathematical operators	123
5.5 Friction and lubricants	92	Mathematische Operatoren	
Reibung und Schmierstoffe		Dictionary English – German	124
5.6 Bearings	94	Wörterbuch Englisch – Deutsch	
Lager		Dictionary German – English	141
5.7 Seals	96	Wörterbuch Deutsch – Englisch	
Dichtungen		Danksagung sowie Firmen- und	
5.8 Shafts, axles, couplings	98	Bildquellenverzeichnis	157
Wellen, Achsen, Kupplungen			
5.9 Gear boxes	100		
Getriebe			
5.10 Maintenance	102		
Instandhaltung			
How to carry out the lubrication service of a pillar drill	104		
Wie man den Schmierdienst einer Säulenbohrmaschine ausführt			
Important Auxiliaries	105		
Wichtige Hilfsverben			

A new colleague from England in vocational training

Max is an apprentice at the company FINE METALS near Munich. This morning in the training workshop, the instructor introduces a new colleague from England to Max.

"Hello Max, this is John Mulligan from Manchester. He will join you during the vocational training."

"Hello John, welcome in Germany. I have been an apprentice in this company for two months."

"Nice to see you, Max. Can you tell me something about the training?"

"Of course John. Please ask if you can't understand it."

Max shows John the training area. There are workbenches with bench vices and the tools for the skilled manual work: files, chisels, hammers, screwdrivers, twist drills etc.



On the first day of the training, they learn how to file a small piece of a flat bar. They practise to file flat areas and perpendicular side faces on the workpiece.

The instructor shows them how to measure the length, width and thickness of the workpiece with a calliper.



The flatness of the surfaces is checked with a straight edge.

The right angle of the side faces is measured with an engineer's square.

The next day they practise drilling bores into the workpiece. The bores have different diameters and definite distances from the edges.



They learn to read measures out of an engineering drawing.

They mark lines with a scribe on the workpiece and set centre punches.

The instructor shows them how to determine the right rotational speed of the drilling machine and the suitable type of drill.



After leaving the training section in the afternoon, Max shows John the manufacturing shop floors of the company.

For the weekend Max invites John to go on a trip to a German Biergarten. "There you can enjoy German brass music, eat Brezels and drink beer." You can meet many friendly young people there.



	Words	
colleague		Kollege
vocational training		Berufsausbildung
apprentice		Auszubildender
company		Firma
training workshop		Ausbildungswerkstatt
instructor		Ausbilder
to introduce		einführen, vorstellen
to join		anschließen
training area		Ausbildungsbereich
workbench		Werkbank
bench vice		Schraubstock
skilled manual work		handwerkliche Arbeit
file, to file		Feile, feilen
chisel		Meißel
screwdriver		Schraubendreher
twist drill		Spiralbohrer
flat bar		Flachstahl
to practise		üben
flat area		ebene Fläche
perpendicular		rechtwinklig
side face		Seitenfläche
workpiece		Werkstück
to measure		messen
length		Länge
width		Breite
thickness		Dicke
calliper		Messschieber
flatness		Ebenheit
surface		Oberfläche
to check		prüfen
straight edge		Haarlineal
right angle		rechter Winkel
engineer's square		Haarwinkel
to drill		bohren
bore		Bohrloch
diameter		Durchmesser
definite		genau, festgelegt
distance		Abstand
edge		Kante
to read measure		ein Maß ablesen
engineering drawing		technische Zeichnung
to mark a line		Anreißlinien zeichnen
scribe		Anreißnadel
centre punch		Körnerpunkt
to determine		bestimmen
rotation speed		Drehzahl
drilling machine		Bohrmaschine
suitable		geeignet
type of drill		Bohrertyp
to leave		verlassen
manufacturing shop floor		Fertigungshalle
to invite		einladen
to enjoy		genießen
brass music		Blasmusik
beer		Bier
to meet		treffen

How to form sentences, questions, Present and Past Tense

(Wie man Aussagesätze, Fragesätze sowie die Zeiten Gegenwart und Vergangenheit bildet)

Simple sentences (einfache Aussagesätze)

The instructor introduces a new colleague.

Max is an apprentice in a company.

Max shows John the training area.

John and Max learn how to file a flat bar.

The length of a workpiece is measured by a calliper.

You can enjoy brass music in a Biergarten.

Direct questions with question words (direkte Fragesätze)

Max has been an apprentice for two months.	<u>What</u> is an apprentice? <u>How</u> long has he been an apprentice?
--	---

The instructor is an important person.	<u>What</u> is the job of an instructor? <u>Why</u> is the instructor an important person?
--	---

John came from England yesterday.	<u>Where</u> did John come from? <u>When</u> did John come from England?
-----------------------------------	---

John and Max learn by working with the instructor.	<u>How</u> do they learn? <u>With</u> whom do they learn?
--	--

Simple Present and Present Progressive

(Einfaches Präsens und Präsens, Verlaufsform)

The instructor introduces a new colleague from England.

Max often stays longer in the training workshop.

John sometimes thinks of his hometown Manchester.

Every day, John and Max work together in the shop.

John is drilling bores now.

At the moment all colleagues are working.

Look! The instructor is coming.

Simple Past and Past Progressive

(Einfaches Präteritum und Präteritum, Verlaufsform)

Last year John worked in a workshop in Manchester.

The instructor started as an apprentice in the company.

Yesterday Max came into the workshop and started to work.

The instructor was standing beside him, when John was drilling.

While Max was drilling, John was reading the instructions.

Regeln und Erklärungen

Einfache **Aussagesätze** werden im Englischen in der Reihenfolge **S V O** gebildet.

S Substantiv (Hauptwort)
V Verb (Satzaussage)
O Objekt (Satzglied, das vom Verb gefordert wird)

Fragesätze werden mit **Fragewörtern** gebildet:

Who (Frage nach dem Subjekt) = Wer
What (Frage nach Subjekt/Objekt) = Was
Whose (Frage nach dem Objekt) = Wessen
Whom (Frage nach dem Objekt) = Wem
Where (Frage nach dem Ort) = Wo
When (Frage nach der Zeit) = Wann
How (Frage nach dem Umstand) = Wie
Why (Frage nach dem Grund) = Warum
Which (Frage nach Subjekt/Objekt) = Welcher

Bei Vollverben wird die Frage mit „to do“ gebildet.

Präsens (Gegenwart), einfache Form:

beschreibt die Gegenwart.

Schlüsselwörter zum Gebrauch des einfachen Präsens sind: always, usually, often, every day, sometimes etc.

Präsens, Verlaufsform:

beschreibt einen Vorgang, der gerade im Augenblick geschieht.

Schlüsselwörter: now, at the moment, just, while

Präteritum (Vergangenheit), einfache Form:

beschreibt eine einmalige, beendete Handlung.

Schlüsselwörter: yesterday, five minutes ago

Präteritum, Verlaufsform:

Drückt aus, dass eine Handlung zu einer bestimmten, vergangenen Zeit gerade vor sich ging.

Exercises

1. Übersetzen Sie unter Beachtung der Reihenfolge S V O im Satz.

- | | |
|---|--|
| a) Der Ausbilder zeigt John einen Bohrer. | c) John feilt ein Werkstück und bohrt Löcher. |
| b) Mit dem Haarlineal misst man die Ebenheit von Werkstücken. | d) Man trifft freundliche Leute im Biergarten. |

2. Bilden Sie die Fragesätze in Englisch.

- | | |
|--|---|
| a) In welchem Land produziert die Firma von Max? | c) Wann kommt Max jeden Tag in die Werkstatt? |
| b) Wer ist der Chef von Max und John? | d) Mit welchem Werkzeug wird die Ebenheit von Werkstückoberflächen geprüft? |

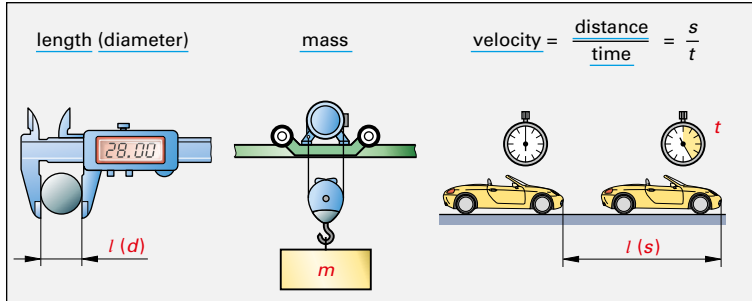
3. Form the suitable tenses in the following sentences by using the Simple Present and Past Progressive.

- a) Max (to wash) _____ his hands after work.
b) Look! John (to drill) _____ bores into the flat bar.
c) The instructor (to sit) _____ in his room now and (to examine) _____ the workpieces.
d) Please be quiet, John, I (to write down) _____ the measured value of the diameter.

1 Measuring technique

1.1 Physical quantities and units

The properties, states and processes of an object, which can be measured, are called physical quantities (**figure**).



Base quantities

The base quantities are described in accordance to DIN 1304 by a defined symbol (quantity symbol), for example l for length, s for distance, m for mass, t for time, I for electric current, T for temperature and so on.

The value of a physical quantity is written in abbreviated form by a letter. It is the product of a numerical value and a unit.

Example:

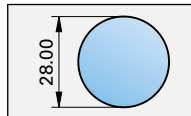
A workpiece has a diameter d of 28.00 mm (**figure**): $\Rightarrow d = 28.00 \text{ mm}$

The expression consists of:

d physical quantity (d stands for diameter)

28.00 numerical value

mm unit for length (mm stands for millimeter)



Units

Every physical quantity has a certain unit. The International System of Units SI is based on seven basic quantities (**table**). These basic quantities cannot be transferred into another quantity.

They form the basis for other derived quantities.

Table: Base quantities and base units in accordance to SI			
Base quantity	Quantity symbol	Base unit	
		Name	Symbol
Length	l, d, s	metre	m
Mass	m	kilogram	kg
Time	t	second	s
Electric current	I	Ampere	A
Temperature	T	Kelvin	K
Amount of substance	n	mole	mol
Luminous intensity	I_v	Candela	cd



Words



measuring technique	Messtechnik
physical quantity(-ies)	physikalische Größe(n)
unit	Einheit
property (-ies)	Eigenschaft(en)
state	Zustand
process	Vorgang
length	Länge
diameter	Durchmesser
mass	Masse
velocity	Geschwindigkeit
time	Zeit
distance	Weg, Strecke
base quantity	Basiseinheit
to describe	bezeichnen
in accordance	gemäß
defined	festgelegt
electric current	Elektrischer Strom
value	Wert
abbreviated form	Kurzform
letter	Buchstabe
to equal	gleich
product	Produkt
numerical value	Zahlenwert
example	Beispiel
workpiece	Werkstück
expression	Ausdruck
System of Units SI	SI-Einheitensystem
to base on	basieren auf
table	Tabelle
to transfer	umrechnen
derived quantity	abgeleitete Größe
quantity symbol	Formelzeichen
amount of substance	Stoffmenge
luminous intensity	Lichtstärke
second	Sekunde
speed	Geschwindigkeit
to define	definieren, festlegen
to answer	beantworten
following	folgende
questions	Fragen

Exercises

- Working with words. Which words from the text are described here?
 - Every material has certain _____ for example it can be very hard.
 - In order to find out the correct diameter of a workpiece, you need to _____ it with an instrument.
 - The speed of a car is also called _____.
- Define physical quantities in German by using the information from the text above.
- Answer the following questions in English.
 - Which two elements does a physical quantity have? Find an example to explain it.
 - Which 7 base quantities does the International System of Units IS define?
 - What is the difference between base quantities and derived quantities?

Prefixes

It is easier to use decimal multiples or factors in front of units to avoid very high or low values (table).

Example: The length of a shaft is 0.030 m.

The prefix milli (m) is added: $l = 30.00 \text{ mm}$

Table: Prefixes for decimal multiples and factors of units			
Prefix		Meaning	Factor
M	mega	millionfold	$10^6 = 1\,000\,000$
k	kilo	thousandfold	$10^3 = 1\,000$
h	hecto	hundredfold	$10^2 = 100$
da	deca	tenfold	$10^1 = 10$
d	deci	tenth	$10^{-1} = 0.1$
c	centi	hundredth	$10^{-2} = 0.01$
m	milli	thousandth	$10^{-3} = 0.001$
μ	micro	millionth	$10^{-6} = 0.000\,001$

Derived quantities and units

Derived quantities are needed to describe physical properties of materials or processes in machines and production. The derived units are determined by a formula and consist of two or more base units (table).

Table: Examples for derived quantities and units				
Derived quantity	Derived unit	Unit symbol	Relationship (formula)	Definition of the derived unit
Volumen V	Cubic meter	m^3	$V = l \cdot b \cdot h$ $[V] = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$ $= 1 \text{ m}^3$	One cubic metre
Force F	Newton	N	$F = m \cdot a$ $[F] = 1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$	One kilogram times metre <u>per (over) square second</u>
Work W	Joule	J	$W = F \cdot s$ $[W] = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$	One Newton times one metre

Example: The volume is calculated by the formula $V = l \cdot b \cdot h$

The volume equals the length times the width, times the height (e.g. $V = 2 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} = 24 \text{ m}^3$)

The unit of the volume V results from inserting the base units into the formula:

$$[V] = [l] \cdot [b] \cdot [h] = \text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m} = \text{m}^3 \text{ (cubic metre)}$$

Imperial Units

Imperial units (Non SI-Units) are used in Great Britain and in the USA. This is a traditional measuring system, in which short distance units are based on standardised dimensions of the human body, e.g. one inch represents the width of a thumb. The foot (= 12 inches) is the length of a human foot. These countries have also different units for weight, mass and temperature.

The imperial units can be converted into the SI-Units.

Example: 1 inch ($\text{in}/''$) = 25.4 mm 1 pound (pd) = 453.6 g
 1 foot (ft) = 0.3048 m 1 barrel (bl) = 158.8 dm^3
 1 mile (mi) = 1.609 km 1° Fahrenheit (F) = -17.77 °C

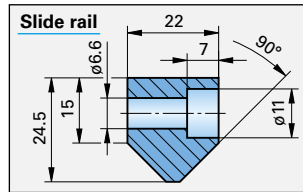
	Words	
prefix	Vorsatz	
decimal multiples	dezimale Vielfache	
in front of	vor	
to avoid	vermeiden	
high	groß, hoch	
low	niedrig	
millionfold	Millionenfaches	
tenth	Zehntel	
shaft	Welle	
to add	hinzufügen	
to need	benötigen	
process	Prozess	
to determine	bestimmen	
formula	Formel	
to consist of	bestehen aus	
relationship	Beziehung	
times	multipliziert mit (mal)	
per (over)	dividiert durch	
force	Kraft	
square second	Quadrat Sekunde	
times	mal	
work	Arbeit	
to calculate	berechnen	
equals	entspricht, ist gleich	
width	Breite	
height	Höhe	
to result	(sich) ergeben	
to insert	einsetzen	
imperial unit	britisch-amerikanische Maßeinheit	
bar	Stange	
Great Britain	Großbritannien	
standardised dimension	festgelegtes Maß	
human body	menschlicher Körper	
e.g. (for example)	z. B. (zum Beispiel)	
thumb	Daumen	
foot	Fuß	
weight	Gewicht	
to convert	umrechnen	
tension	Spannung	
pressure	Druck	
rod	Stab	
density	Dichte	
turning tool	Drehmeißel	
feed velocity	Vorschubgeschwindigkeit	

Exercises

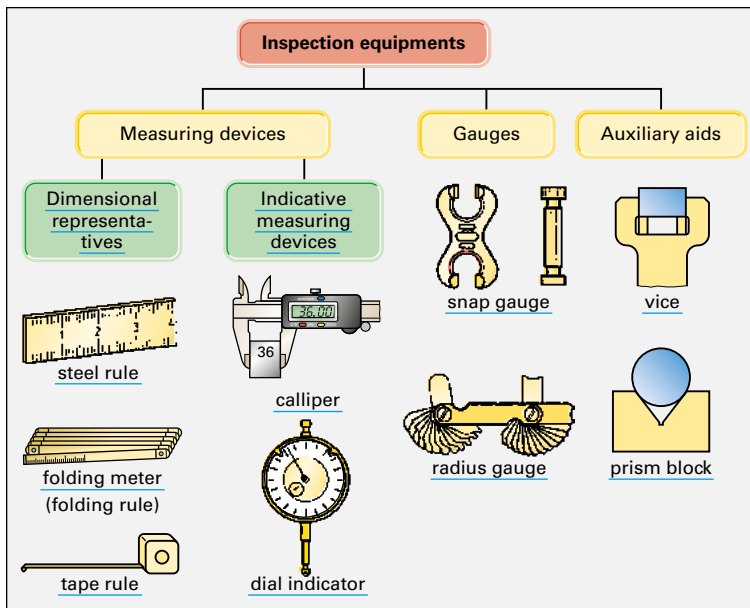
- Write down the formula and explain the correct derived units. (Use your **Metal Trades Handbook**)
 - pressure p
 - velocity v
 - density ρ
 - tension σ
 - electrical work W
 - frequency f
- Convert the measurements from imperial units into metric units. (Use your **Handbook**)
 - 120 miles in km
 - 3,300 ft in metres
 - 1½ pints in litres
 - 4.5 ounces in kilogram
 - 1/8 inch in mm
 - 22.5 pounds in kg
- Calculate the physical quantities by using SI-Units.
 - A compact disc (CD) has a diameter of 120 mm. Calculate the area in mm^2 .
 - The volume of a steel rod is 0,500 dm^3 and has a density of 7.85 kg/dm^3 . Calculate the mass in kg.
 - A turning tool moves 9.3 cm in a time of 3 seconds. Calculate the feed velocity in mm/s .

1.2 Fundamentals of measuring technique

If components are produced in a workshop, e.g. a slide rail (**figure**), the dimensions of the workpiece must be given precisely. Important dimensions of the slide rail are the length of 22 mm, the height of 24.5 mm, the angle of 90° and the internal diameters of 6.6 mm and 11 mm.



In order to measure these features, different inspection aids are needed (**figure**). They can be divided into three main categories: measuring devices, gauges and auxiliary aids.



With some measuring devices you compare a certain dimension, such as the height of 24.5 mm with a scale of a measuring device. These instruments are called dimensional representations, e.g. steel rules or folding meter.

If you read the dimension from a scale of the measuring device you use an indicative measuring device, such as a calliper, a protractor, or a micrometer.

With gauges you can test e.g. the diameter of a $\varnothing$ 6.6 mm hole (bore) with a plug limit gauge, or you can check the radius of R9 by a radius gauge.

	Words	
fundamentals		Grundlagen
measuring technique		Messtechnik
component		Bauteil
workshop		Werkstatt
slide rail		Führungsschiene
precise		präzise, genau
important		wichtig
angle		Winkel
internal diameter		Innendurchmesser
feature		Größe
different		unterschiedlich
inspection aid		Messmittel
to divide		unterscheiden
category (-ies)		Bereich, Kategorie
measuring device		Messgerät
gauge		Lehre
auxiliary aid		Hilfsmittel
dimensional representative		Maßverkörperung
indicative measuring devices		anzeigende Messgeräte
steel rule		Stahlmaßstab
folding meter (folding rule)		Gliedermaßstab
tape rule		Bandmaßstab
calliper		Messschieber
dial indicator		Messuhr
snap gauge		Rachenlehre
radius gauge		Radienlehre
vice		Schraubstock
prism block		Prisma, V-Block
to compare		vergleichen
scale		Skala
protractor		Universalwinkelmesser
micrometer		Bügelmessschraube
to test		prüfen
hole (bore)		Loch/Bohrung
plug limit gauge		Grenzlehndorn
groove		Nut
result		Ergebnis

Exercises

- Translate the following inspection aids and name the main group of these devices.
 - plug limit gauge
 - prism block
 - folding rule
 - micrometer
 - snap gauge
 - calliper
- Name the correct inspection aid to find out these measurements.
 - the diameter of a shaft of 22 mm
 - the length of a rail of 1.80 m
 - the angle of 120°
 - the hole of $\varnothing$ 20 mm
 - the depth of 10 mm of a groove
 - the radius R5
- Answer the questions in English.
 - What are dimensional representatives?
 - Which result do you get when you use a gauge? Give an example.
 - Which result do you get when you use an indicative measuring device? Give an example.
 - When do you need an auxiliary help? Give an example.