

Vorwort zur sechsten Auflage

Für die sechste Auflage sind folgende Änderungen vorgenommen worden:

- Das Buch wird in Zukunft in zwei Teile geteilt. Der erste Teil enthält die 24 Kapitel mit Übungen und Lösungen.
- Der zweite Teil enthält zwei neue Texte in Teil zwei, nämlich "Basics of Robots" und "A visit to an industrial fair". Die Texte in dem ersten Teil sind sehr kurz geschrieben, so dass genug Platz für die Übungen und Lösungen vorhanden ist. Im zweiten Teil gibt es längere Texte aber keine Übungen. Nachdem die Studenten den ersten Teil durchgearbeitet haben, sollten sie in der Lage sein, längere Texte ohne Übungen zu lesen und zu verstehen.
- Das Englisch/Deutsch Vokabular am Ende des Buches ist überarbeitet und erweitert worden.
- Viele Leser haben ein Deutsch/Englisch Vokabular gewünscht und in dieser Auflage ist ein Deutsch/Englisch Vokabular eingefügt worden.
- Der Index ist erweitert worden.
- Die Appendices I – III sind korrigiert und erweitert worden.

Entstanden ist dieses Buch aus einem sechsmonatigen technischen Englisch Kurs für Fachhochschulstudenten des Maschinenbaus. Obwohl bereits eine Vielzahl von Lehrbüchern über technisches Englisch existiert, ist offensichtlich kein Werk erhältlich, das speziell auf die Belange von Maschinenbaustudenten abgestimmt ist.

Der erste Teil des Buches besteht aus vierundzwanzig Lehreinheiten, wobei jede ein anderes Thema aus dem Bereich Maschinenbau oder Betriebswirtschaft behandelt. In jeder Lehreinheit wird in einem Text ein bestimmter Sachverhalt erläutert, an den sich ein Vokabelglossar sowie drei Übungen anschließen. Ein Glossar aller Vokabeln befindet sich am Ende des Buches. Eine Vielzahl von Diagrammen und Zeichnungen wurde eingefügt, um die Sachverhalte zu veranschaulichen und das Verständnis zu erhöhen.

Dieses Buch ist für jeden geeignet, der über ein Grundwissen an Englisch verfügt, Schul-Englisch sollte völlig ausreichend sein. Es wird nicht der Versuch unternommen, Grammatik zu thematisieren; das Buch wendet sich nicht an absolute Anfänger in Englisch.

Ich empfehle allen Lesern die zusätzliche Verwendung eines elektronischen Wörterbuchs wie das "**Cambridge Advanced Learner's Dictionary on CD-ROM**" (Cambridge University Press). Diese sind nicht teuer und beinhalten englisches und amerikanisches Fachvokabular mit Audiounterstützung.

Das vorliegende Buch eignet sich sowohl für den Unterricht in technischem Englisch, als auch für das Selbststudium und als sprachliche Referenz. Der Umfang der nun vorliegenden sechsten Auflage erlaubt es, das Buch entweder unter Auswahl geeigneter Kapitel als Basis für einen einsemestrigen Kurs oder als Basis für einen zweisemestrigen Kurs zu verwenden.

Ich veröffentliche diese Texte in der Hoffnung, dass sie Studenten, Ingenieuren und Technikern in Praxis und Ausbildung eine Hilfe sind. Ich habe mich bemüht, den Text einfach zu gestalten, indem ich bei der Sprachwahl darauf geachtet habe, kurze Sätze und nicht zu komplizierte Konstruktionen zu verwenden, um das Verständnis zu erleichtern.

Ich möchte an dieser Stelle zwei meiner Studenten, Dirk Hüseken und Ingo Klausen, sowie meinen Söhnen Rajah und Amir meinen Dank aussprechen, die mir beim Erstellen des Buchs behilflich waren. Ich möchte mich auch bei Herrn Thomas Zipsner vom Vieweg Verlag bedanken für neue Vorschläge und Anregungen für die 6. Auflage.

Wetter, im August 2006

Ariacutty Jayendran

Nach dem tragischen Tod meines Vaters kann er nun leider nicht mehr die neue vorliegende 6. Auflage seines Buches miterleben. Ich möchte mich bei allen Lesern für das große Interesse an diesem Buch bedanken, welches ich von nun an im Sinne meines Vaters weiterführen werde.

Wetter, im August 2007

Rajah Jayendran

2 Properties of materials

Before appropriate materials for the manufacture of a given product are chosen, a *careful evaluation* of the properties of all *available materials* is usually advisable. Among the properties which may need to be considered are mechanical properties, physical properties, and chemical properties.

Mechanical properties

Foremost among the properties that should be considered are mechanical properties like *strength, hardness, ductility, and toughness*. A very important way of assessing some of the mechanical properties of a material is by means of a Young's modulus experiment. A brief description of such an experiment is given below.

Young's modulus experiment for a uniform metal specimen

In this experiment, a piece of material of uniform cross-section is subjected to a *tensional load* which increases the length of the specimen. The load is gradually increased from zero to a value at which the *specimen breaks*. The following physical quantities are used to study the behaviour of the specimen quantitatively.

$$\text{Longitudinal stress} = \text{Tensile force} / \text{cross-sectional area} \quad (\text{N/m}^2)$$

$$\text{Longitudinal strain} = \text{Increase in length} / \text{original length} \quad (\text{No units})$$

$$\text{Young's modulus } E = \text{Stress} / \text{Strain} \quad (\text{N/m}^2)$$

If a *graph* between *stress* and *strain* is plotted (after the experiment has been completed), a curve similar to that in Fig. 2.1 is obtained. *In the region OA, the strain is proportional to the stress*. If the load is removed at this stage, the specimen will revert to its *original shape and size*. The behaviour of the material in this region is said to be *elastic*, and the change in shape it undergoes when loaded is called *elastic deformation*. The stress corresponding to the point A where the proportional region ends, is called the *yield strength*.

At higher values of stress beyond A, *the slope of the curve changes*, and the deformation is *no longer proportional and elastic*. The specimen does not return to

its original size and shape when the load is removed, and is said to have undergone **plastic deformation**.

In the region BC, the specimen **elongates permanently** and at the same time its **cross-section** becomes **reduced uniformly** along its length. The material becomes stronger and is said to be **strain hardened** or **work hardened**.

Beyond the point C, the cross-section of the specimen **decreases** only at its **weakest point**. This process is called **necking** (see Fig. 2.1 (b)), and the load that can be sustained decreases. Finally at point C **fracture occurs**. The stress at the maximum load (point B) is called the **ultimate tensile strength (UTS)** or the tensile strength (TS). The stress at point C is called the **breaking strength**.

Elastic and plastic deformation in engineering applications

Elastic and plastic deformation are both useful in engineering applications. In **structural applications** like columns and machine frames, loads must be kept well within the **elastic range** so that **no permanent deformation occurs**. In applications like the bending, stretching, and the deep drawing of metal, **plastic deformation has to take place** if the shape of the metal is to be changed.

Some important mechanical properties

- **Strength** refers to the ability of a material to **resist tensional** or **compressional stresses**. The yield strength and the ultimate tensile strength of a material are important quantities in engineering design.
- **Elasticity** is the ability of a material to return to its original shape and dimensions after load has been removed.
- **Plasticity** is the ability of a material to be permanently deformed without breaking.
- **Ductility** refers to the property of a metal which allows it to be **plastically deformed** and to be **drawn into wire** without breaking.
- **Toughness** refers to the ability of a material to **withstand bending** (or the application of shear stresses) **without breaking**. Copper is extremely tough, while cast iron is extremely brittle.

- **Brittleness** refers to a property possessed by some materials like cast iron. Such materials *can only be deformed elastically*, and *break easily* when they are *subjected to plastic deformation*. Brittleness is the opposite of toughness.
 - **Hardness** refers to the ability of a material *to resist abrasion* or *indentation*. The hardness of a material can be measured by a hardness test like a **Brinell test**. Hardness is often a surface property.
 - **Impact properties** - Some materials which are usually tough and ductile, suffer *fracture* when they are in the form of a *notched specimen* and subjected to a sudden load or *impact*. Standard tests like an **Izod test** are available to test the impact properties of a material.
 - **Fatigue** - When a material is subjected to constant loads well below the yield strength of the material, permanent deformation does not normally occur. However, *repeated application of even small loads* which are well below the value of the yield strength, can cause *cracks to appear*. These cracks can gradually become bigger, and finally lead to *fatigue fracture*.
 - **Creep** - Metals subjected to stresses which are below the ultimate tensile stress for *long periods of time*, can undergo gradual extension and ultimately break. This phenomenon usually occurs at high temperatures and is called creep.
 - **Properties** which *facilitate manufacture* like easy machinability, free flow of the molten metal during casting, and good welding properties also need to be considered when choosing a material for a particular application.
-

Vocabulary

ability	Fähigkeit <i>f</i>	frame	Gestell <i>n</i>
advantage	Vorteil <i>m</i>	gradually	allmählich <i>adv</i>
appropriate	geeignet <i>adj</i>	hardness	Härte <i>f</i>
assess	bewerten <i>v</i>	indentation	Eindruck <i>m</i>
behaviour	Verhalten <i>n</i>	impact	Stoß <i>m</i> , Schlag <i>m</i>
bend	biegen <i>v</i>	load	Last <i>f</i>
breaking strength	Bruchfestigkeit <i>f</i>	necking	Querschnitt- verminderung <i>f</i>
brittleness	Sprödigkeit <i>f</i>	measure	messen <i>v</i>
carry out	durchführen <i>v</i>	notch	Kerbe <i>f</i>
change	Änderung <i>f</i>	phenomenon	Phänomen <i>m</i> , Erscheinung <i>f</i>
choose	wählen, aussuchen <i>v</i>	plot	graphisch darstellen <i>v</i>
column	Säule <i>f</i>	remove	entfernen <i>v</i>
consider	erwägen <i>v</i>	revert	zurückkehren <i>v</i>
corresponding	entsprechend <i>adj</i>	shear stress	Scherbeanspruchung <i>f</i>
crack	Riss <i>m</i>	slope	Steigung <i>f</i>
creep	kriechen <i>v</i>	specimen	Versuchsgegenstand <i>m</i> , Exemplar <i>n</i>
cross-section	Querschnitt <i>m</i>	strain	Dehnung <i>f</i>
decrease	sich vermindern <i>v</i>	strain harden	kalthärten <i>v</i>
deformation	Verformung <i>f</i>	stress	Spannung <i>f</i>
ductility	Dehnbarkeit <i>f</i>	subject to	belasten mit <i>v</i>
elongation	Verlängerung <i>f</i>	tensional load	Zugbelastung <i>f</i>
evaluate	berechnen <i>v</i>	toughness	Zähigkeit <i>f</i>
facilitate	ermöglichen <i>v</i>	undergo	erfahren <i>v</i>
fatigue strength	Dauerfestigkeit <i>f</i>	ultimate tensile strength	Zugfestigkeit <i>f</i>
fracture	Bruch <i>m</i>	work harden	kalthärten <i>v</i>

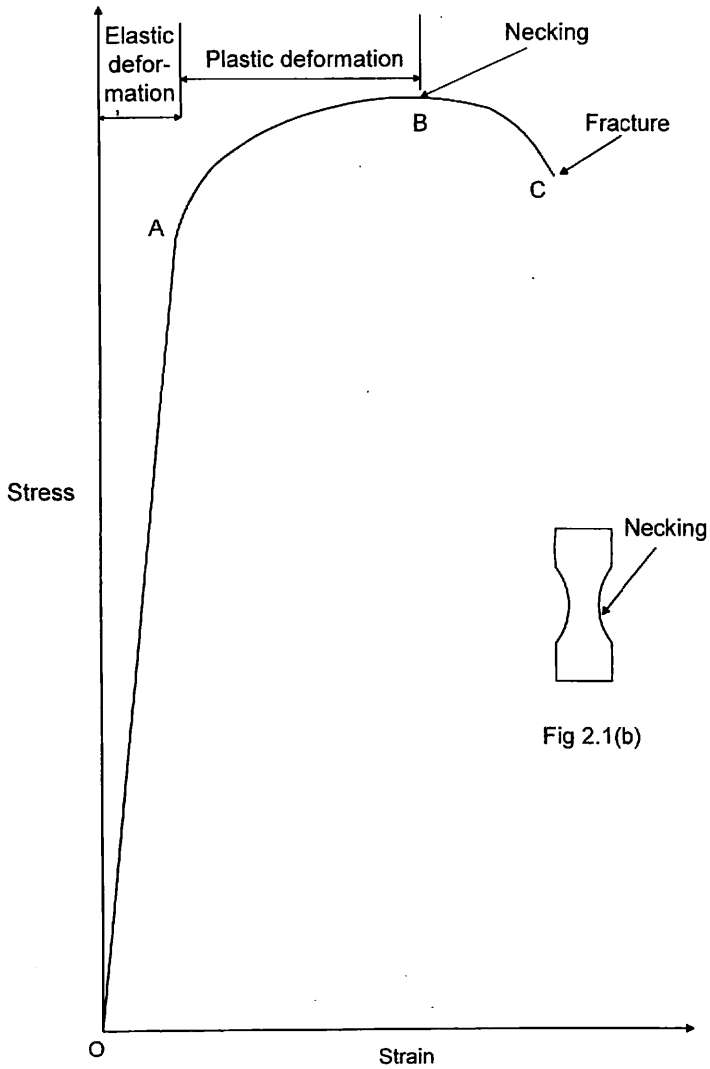


Fig 2.1 (a) Stress versus strain curve for a uniform metal specimen

Exercises II

1. Answer the following questions:

- a) Give the names of four of the most important mechanical properties of a material.
- b) State the name of an experiment from which some of the most important mechanical properties of a material can be evaluated.
- c) How are (longitudinal) stress and strain defined ?
- d) What is the relationship between stress and strain in the elastic region ?
- e) Explain the meaning of the term necking.
- f) What kinds of loads should be used for structural applications in engineering ?
- g) What do you understand by ductility ?
- h) What happens to a brittle material when it undergoes plastic deformation ?
- i) Explain what you understand by the expression, toughness of a material.
- j) What do you understand by the expression, hardness of a material.

2. Fill in the gaps in the following sentences:

- a) Foremost ____ the properties that should be ____ are mechanical properties.
- b) The load is ____ from zero until the ____ breaks.
- c) If the ____ is removed, the specimen will revert to its ____ state.
- d) The stress at the ____ load is called the ultimate ____.
- e) Elastic and plastic ____ are both useful in engineering ____.
- f) Toughness refers to ____ of a material to ____ bending.
- g) Ductility ____ to the property of of a material which allows it ____ into wire.

- h) Creep refers to a ____ which usually occurs at ____.
- i) Properties which ____ manufacture need also to be ____.
- j) Hardness refers to the ____ of a material to ____ indentation.

3. Translate into English:

- a) Eine wichtige Methode, die hauptsächlichlichen mechanischen Eigenschaften eines Materials zu beurteilen, ist die Durchführung eines Experiments zur Begutachtung seiner Längenänderung, wenn es einer Zugbelastung ausgesetzt wird.
- b) Bei höheren Spannungswerten jenseits von A, ändert sich die Steigung der Kurve und die Verformung ist nicht mehr proportional und elastisch. Der Versuchsgegenstand kehrt nicht in seine ursprüngliche Form und Größe zurück, wenn die Belastung entfernt wird.
- c) Bei strukturellen Anwendungen wie Säulen oder Rahmen für Maschinen, müssen die Lasten weit im elastischen Bereich gehalten werden, so dass keine dauerhafte Verformung auftritt.
- d) Die Dehnbarkeit bezieht sich auf die Eigenschaft eines Metalls, die es erlaubt es zu einem Draht zu ziehen, ohne dass er zerbricht. Ein dehnbares Material muss sowohl Härte als auch Plastizität aufweisen. Blei ist beispielsweise dehnbar, aber lässt sich schwer zu einem Draht ziehen, weil die Härte gering ist.
- e) Die Härte bezieht sich auf die Fähigkeit eines Materials, Abrieb und mechanischen Eindrücken zu widerstehen. Die Härte eines Materials kann mittels eines Härtetests wie dem Brinell-Test gemessen werden.

Exercises II

1.
 - a) Strength, hardness, ductility, and toughness are four of the most important mechanical properties of a material.
 - b) Some of the most important mechanical properties of a material can be evaluated by carrying out a Young's modulus experiment.
 - c) Longitudinal stress = Tensile force / cross-sectional area, and longitudinal strain = Increase in length / original length.
 - d) The strain is proportional to the stress in the elastic region.
 - e) Necking is said to occur when the cross-section of a specimen decreases only at its weakest point.
 - f) In structural applications, loads should be kept well within the elastic range.
 - g) Ductility refers to the property of a metal which allows it to be plastically deformed and to be drawn into wire without breaking.
 - h) A brittle material breaks when plastically deformed.
 - i) Toughness refers to the ability of a material to withstand bending without breaking.
 - j) Hardness refers to a material's ability to resist indentation or abrasion.
2.
 - a) Foremost amongst the properties that should be considered are mechanical properties.
 - b) The load is increased from zero until the specimen breaks.
 - c) If the load is removed, the specimen will revert to its original state.
 - d) The stress at the maximum load is called the ultimate tensile strength.

- e) Elastic and plastic deformation are both useful in engineering applications.
 - f) Toughness refers to the ability of a material to withstand bending.
 - g) Ductility refers to the property of a material which allows it to be drawn into wire.
 - h) Creep refers to a phenomenon which usually occurs at high temperatures.
 - i) Properties which facilitate manufacture need also to be considered.
 - j) Hardness refers to the ability of a material to resist indentation.
- 3.**
- a) An important way of assessing the main mechanical properties of a material is by carrying out an experiment to see how its length changes, when it is subjected to a tensional load.
 - b) At higher values of stress beyond A, the slope of the curve changes, and the deformation is no longer proportional and elastic. The specimen does not return to its original shape and size when the load is removed.
 - c) In structural applications like columns and machine frames, loads must be kept well within the elastic range, so that no permanent deformation occurs.
 - d) Ductility refers to the property of a metal which allows it to be drawn into wire without breaking. A ductile material must have both strength and plasticity. Lead for example is ductile, but is difficult to draw into wire because its strength is low.
 - e) Hardness refers to the ability of a material to resist abrasion and indentation. The hardness of a material can be measured by a hardness test such as a Brinell test.