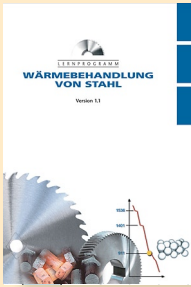




LERNPROGRAMM

# WÄRMEBEHANDLUNG VON STAHL



Das Prinzip der Wärmebehandlung anhand der Verfahren Abschreckhärten und Vergüten ist Thema dieses interaktiven Lernprogramms. Es gliedert sich in die Programmteile Lernprogramm und Wissenstest, die der Vermittlung und Anwendung der Inhalte dienen.

Ausgehend von der Bedeutung des Werkstoffs Stahl wird im Lernprogramm die Allotropie des Eisens und der Einfluss des Kohlenstoffs auf die Werkstoffeigenschaften erklärt. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Metallurgie mit Gefügeumwandlungen, dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm und ZTU-Diagrammen. Anschließend behandelt das Lernprogramm praxisnah die Verfahrensschritte beim Härten und Vergüten, dabei auftretende Probleme und ihre Vermeidung. Im umfangreichen Wissenstest stehen dem Anwender ein Übungsmodus, ein Prüfungsmodus und eine Simulation zur Verfügung, in der er Wärmebehandlungen praxisnah durchführen und im Ergebnisprotokoll analysieren kann.



## ZIELGRUPPEN

Anfänger, Praktiker

- Auszubildende in Metallberufen, im Stahlhandel
- Schweißtechnische Aus- und Weiterbildung
- Studenten
- Technische Mitarbeiter
- Angehende Meister

Die Einführungs- und Vertiefungsebenen bieten sowohl Lernenden ohne Vorkenntnisse als auch erfahrenen Studenten und Praktikern eine effektive Lernumgebung. WÄRMEBEHANDLUNG VON STAHL lässt sich sinnvoll mit Lektor WERKSTOFFE kombinieren.



## BEARBEITUNGSDAUER

ca. 12 Stunden

- 30 Übungs- und Prüfungsaufgaben
- 4 Arbeitsaufträge in der virtuellen Härtere
- Datenbank zu Stahleigenschaften, Wärmebehandlungsfehlern



## LIZENZFORMEN

Offlineversion als

- Einzelplatzlizenz
- Standortlizenz
- Schülerlizenz



## CBT

ISBN 978-3-93172-8-03-8

**A 5.2 Stähle / Der Behandlungszustand / Beispiel**

Die Welle und das Zahnrad bilden eine Baugruppe des Getriebes, die durch ein Wälzlager ergänzt wird. Die Eigenschaftsprofile der Welle und des Zahnrads sind sehr unterschiedlich:

1. Die Welle muss eine hohe Festigkeit...

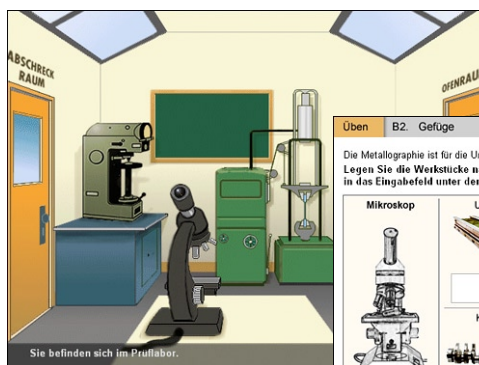
**B 9 ZTU-Diagramme**

In Öl abgeschreckte Werkstücke zeigen ein Gefüge aus Ferrit, feinkörnigem Perlit, Bainit und Martensit.

Kontinuierliches ZTU-Diagramm für den Werkstoff C45

Zielgruppengerechte Erläuterungen mit Animationen, Grafiken, Fotos und Videos.

Zeit-Temperatur-Umwandlung-Diagramme, kurz ZTU-Diagramme, beschreiben die Gefügeänderung eines Stahls bei seiner Abkühlung aus dem Austenitgebiet.



Interaktive Übungsaufgaben und Simulationen mit differenziertem Feedback und speicherbarem Bearbeitungsstand.

**Üben B2 Gefüge**

Die Metallographie ist für die Untersuchung der Ergebnisse von Wärmebehandlung wesentlich. Legen Sie die Werkstücke nacheinander auf das Mikroskop, und ziehen Sie anschließend in das Eingabefeld unter den Werkstücken die passenden Gefügebezeichnungen.

Mikroskop, Untergestell, Dehnschraube, Gefügebezeichnung, feinkörniges Vergütungsgefüge, Ferrit, Kurbelwelle, Schweißnaht, Ferrit + Perlit + Lamellengraphit, Martensit

Auswertung, Reset, Übung

**t:m**  
Technik und Medien

Technik und Medien GmbH  
Gneisenaustraße 70  
10961 Berlin

Telefon 030/695 090-59  
Telefax 030/695 090-60

E-Mail info@tm-online.de  
Internet www.tm-online.de

**WIS** Institut für  
Werkstoffkunde und  
Schweißtechnik

Entwickelt mit fachlicher Beratung durch die HAW Hamburg.

# Inhaltsübersicht WÄRMEBEHANDLUNG VON STAHL

## A Einführung

- 1 Übersicht**
- 2 Bedeutung von Stahl**
- 3 Stahleigenschaften**
  - 3.1 Veränderbare Eigenschaften
- 4 Eisenwerkstoffe**
  - 4.1 Allotropie des Eisens
  - 4.2 Kohlenstoff in Eisenwerkstoffen
  - 4.3 Wirkung des Kohlenstoffs
  - 4.4 Einteilung der Eisenwerkstoffe
- 5 Stähle**
  - 5.1 Unlegierter und legierter Stahl
  - 5.2 Der Behandlungszustand
- 6 Gruppen und Bezeichnung von Stählen**
  - 6.1 Stahlgruppen
  - 6.2 Kurznamen nach DIN EN
  - 6.3 Werkstoffnummern nach DIN
- 7 Prinzip der Wärmebehandlung**
  - 7.1 Verfahrensgruppen
  - 7.2 Wichtige Wärmebehandlungen
  - 7.3 Fertigungshauptgruppen nach DIN

## B Grundlagen

- 1 Übersicht**
- 2 Der innere Aufbau der Metalle**
  - 2.1 Gefüge
  - 2.2 Kristalline Struktur
- 3 Das Gefüge**
  - 3.1 Gefügemerkmale
  - 3.2 Korngrößenbestimmung
- 4 Die Gefügeumwandlung von Stahl**
  - 4.1 Gefügebestandteile
- 5 Die Diffusion**
- 6 Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm**
  - 6.1 Zustandsdiagramme
  - 6.2 Bereiche und Begriffe
  - 6.3 Ablesen des EKD
- 7 Austenitisierung**
  - 7.1 ZTA-Diagramme
- 8 Austenitumwandlung**
  - 8.1 Perlitbildung
  - 8.2 Martensitbildung
  - 8.3 Kritische Abkühlgeschwindigkeit
  - 8.4 Temperatur der Martensitbildung
- 9 ZTU-Diagramme**
  - 9.1 Aussagen von ZTU-Diagrammen

## C Härten und Vergüten

- 1 Übersicht**
- 2 Zielsetzung**
  - 2.1 Anwendungen Härten
  - 2.2 Anwendungen Vergüten

## 3 Verfahrensschritte

- 4 Erforderliche Randbedingungen**
  - 4.1 Aufhärbarkeit
  - 4.2 Einhärbarkeit
  - 4.3 Stirnabschreckversuche
  - 4.4 Härbarkeit und Schweißbarkeit
- 5 Austenitisieren**
  - 5.1 Temperatur und Zeit
  - 5.2 Öfen
  - 5.3 Fehlermöglichkeiten
- 6 Abschrecken**
  - 6.1 Austenitumwandlung
  - 6.2 Zeit-Temperatur-Verlauf
  - 6.3 Übersicht Abschreckmittel
  - 6.4 Flüssige Abschreckmittel
  - 6.5 Reale Abkühlkurven
- 7 Anlassen**
  - 7.1 Anlassstufen
  - 7.2 Anlassfarben
  - 7.3 Vergleich Härten und Vergüten
  - 7.4 Schaubilder
  - 7.5 Anlasssprödigkeit

## 8 Fehler in der Praxis

- 8.1 Härterisse
- 8.2 Härteverzug
- 8.3 Härten von Werkzeugstählen

## 9 Beispiel: Vergüten (Simulation)

## 10 Normung in der Härtetechnik

## Wissenstest/Simulation

### Übungsmodus und Prüfungsmodus

30 interaktive Aufgaben zu allen Kapiteln

### Themenübergreifende Simulation

4 Arbeitsaufträge in einer virtuellen Härterei

## Datenbank

### Stahleigenschaften

Chemisch-technologisch  
Fertigungstechnisch  
Mechanisch-technologisch  
Physikalisch  
Durch Wärmebehandlung veränderbar

### Einfluss der Legierungselemente

### Normen

Grundlagen der Wärmebehandlung  
Verfahren der Wärmebehandlung  
Spezielle Prüfverfahren  
Lieferbedingungen von Stählen

### Fehler bei der Wärmebehandlung

Beim Erwärmen  
Beim Abschrecken  
Beim Anlassen