

A

Abkühlen	137	Bei Wärmebehandlung. Langsam: beim Glühen, Schnell: beim Härten
Abkühlkurve Fe	84-86	
Abschrecken	152,153	V_{krit} muss erreicht werden, schnelles Durchlaufen der Perlitstufe, Abkühlung auf RT und Martensitbildung. So schnell wie möglich um Perlitbildung zu verhindern – so langsam wie möglich um Spannungen, Risse, Verzug zu vermeiden
Ac	137	= Haltepunkt beim Abkühlen in der Stahlecke des EKD. Tabelle 5.2, S.137
ADI		Bainitisches Gusseisen mit Kugelgraphit, Siehe Bainitisches Gusseisen, S. 195 unten
Aluminium	206-215	leicht, recycelbar, guter Leiter, gut giessbar, selbst passivierend (bildet Oxidschicht), gut Verform- und Spanbar, ungiftig, gute Wärmeleitfähigkeit. Gewinnung: S. 206, 207
Amorphe Stoffe	36	Leg. Aus Komponenten mit stark untersch. Atomen in dichtester Packung ohne Anordnung -> <i>metastabil</i>
Andere legierte Stähle	107	alle anderen. Gehören nicht zu unleg. und nichtrost. Stähle. Übergeordnete Unterscheidung: Qualitätsstähle und Edelstähle. Wichtigste Leg.-Elemente: Al, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Si, V, W
Anforderungsprofil	15	Summe aller Beanspruchungen, die ein Bauteil in Funktion ertragen muss. Buch S.15
Anisotropie	42	Eigenschaften sind Richtungsabhängig (Holz, Graphit)
Anlassen	154,155	Wiedererwärmen nach Abschrecken -> Erreichen einer Zähigkeit, Temp. liegen zwischen 150-650°C (je nach Eigenschaftswünschen). Bis 180°C Ausgleich von Wärmespannungen (ohne Härteverlust), mit steigender Temp. geht metastabiler Martensit in stabilen Ferrit über, mit zunehmender Temp. kann C besser diffundieren -> Carbidteilchen, bei ca. 400°C wandelt sich Restaustenit in kubischen Martensit um (α -Gitter mit vereinzelt C Atomen), 550-700°C diffundiert immer mehr C -> Carbidkörner wachsen -> Härte sinkt + Ferritanteil steigt, leg. Stähle benötigen höhere Anlass-temp. und Anlassenzeiten (= Diffusionsbehinderung)
Ar	137	= Haltepunkt beim Erwärmen in der Stahlecke des EKD. Tabelle 5.2, S.137
A_{r2}	84	für Fe: 769°C, Knickpunkt α -Eisen wird magnetisch
A_{r3}	84,137	für Fe: GSK-Linie beim Abkühlen, 911°C, letzte Umwandlung kfz (γ -Eisen) -> krz (α -Eisen) -> Form und Festigkeit bleiben erhalten
A_{r4}	84	für Fe: 1401°C, krz (δ -Eisen) -> kfz (γ -Eisen)
Aufhärbarkeit	149	grösste am Rand erreichbare Härte, alleine abhängig von C-Gehalt (max. 65HRC = 720HB)
Aufkohlen	175-177	Beim Einsatzhärten. Temp. zwischen 900-950°C ($> A_{c3}$), Aufkohlungstiefe = senkrechte Abstand von Oberfläche ins Innere bis zu einer best. Stelle, Kohlenstoffzufuhr Spendemittel gasförmig (<i>Gasaufkohlung</i>), flüssig (<i>Salzbadaufkohlung</i>) oder fest (<i>Pulveraufkohlung</i>). Je höher Temp., desto schneller ist Diffusionsvorgang

Aushärten	164-166	diffusionsabhängiger Vorgang im MK. Beim Aushärten wird abgeschreckt -> übersättigte MK -> instabiler Zustand. Ziel: feindisperse (feinst verteilt), harte Teilchen best. Größe in kleinen Abständen im MK. Bei RT: sehr langsame Reaktion, LE-Atome gehen in Fehlstellen -> Gleitblockierung (Wandern von Versetzungen wird erschwert). Bei Erwärmung: Strukturen im MK bilden sich -> harte intermetallische Phasen, Verspannung des Gitters, größere Kräfte zum Abgleiten nötig. Strukturen: Cluster (ungeordnete Ansammlungen der LE im MK), Zonen (Zusammenlagerungen der Fremdatome), Kohärente Ausscheidungen (Gitterverzerrung), Inkohärente Ausscheidungen (artfremdes Gitter entsteht im Gitter). Verfahren: Erwärmen und Halten, Abschrecken, Lagern bei RT (Kaltauslagern) oder bei höheren Temp. (Warmauslagern). Aushärtbare Leg: S. 167! Unterschied zu Härten und Vergüten: S.168!
Äussere Kerbwirkung	384	Oberflächenschäden, Kerben, Flächenpressung durch Nachbarteile
Austausch-MK	70	Mischkristall, bei dem mind. 2 Stoffe einen gemeinsamen Kristall bilden und die Atome der zweiten Komponente auf regulären Gitterplätzen der ersten Komponente sitzen, Übersicht S.72
Austenit		siehe γ -Eisen, sehr hohe Verformbarkeit
Austenitbildner	98	Leg.-Elemente die Austenitgebiet erweitern. Mn, Ni, Co, N. Bei hohen Gehalten erhöhen sie Austenitgebiet bis RT -> austenitische Stähle -> hom. Gefüge, niedrige Streckgrenze, stark umformbar, zäh (auch bei tiefen Temp.), unmagn. (kfz-Gitter), umwandlungsfrei (kein Härten/Vergüten möglich)! vgl. „Austenitverkleinerer“
Austenitformenhärtens	169	bei höher legierten Stählen, Verformung unterhalb der Rekristallisationstemp. (500...600°C) erzeugt weitere Gitterstörungen -> Abkühlen -> äussert feines Martensitgefüge -> höhere Festigkeit und Zähigkeit als normale Vergütungsgefüge
Austenitische Stähle	116-117	homogenes, umwandlungsfreies, austenitisches Gefüge (aus γ -MK), niedrige Streckgrenze bei hoher Zugfestigkeit -> grosser Dehnungsbereich im Spannungs-Dehnungs-Diagramm (vgl. Praktikum 2), unmagnetisierbar. Tabelle 4.15 S.117 + Tabelle 4.16 S.118
Austenitisieren	138	Herstellen eines homogenem, feinkörnigem γ -MK-Gefüges im Stahl -> viele Verfahren möglich. Umwandlung von Ferrit + Auflösung und Verteilung von Carbiden. Auflösungs und Diffusionsvorgänge benötigen Zeit (Homogenität) -> Korngröße kann wachsen (kein Feinkorn) -> Zielkonflikt: Homogenität (längeres Halten im Austenitgebiet) <-> Feinkorn (kürzeres Halten im Austenitgebiet). ZTA-Schaubilder S.138
Austenitverkleinerer	98	Leg.-Elemente die Austenitgebiet verkleinern. Cr, Si, Mo, V, Ti, Al. St mit mehr als 13%Cr erstarren zu α -Eisen und kühlen ohne weitere Umwandlung bis auf RT ab -> ferritische Stähle. Wesentliche Unterschiede zu austenitischen Stählen (Buch S. 98)
Austenitzerfall	92	Perlitbildung, 2 Teilvorgänge: kfz γ -MK schlagartige Umwandlung in krz α -Eisen, eingelagerte C-Atome werden aus α -Gitter herausgedrängt -> bilden mit Fe-Atomen intermetallische Phase Fe_3C = Eisencarbid = Zementit
Automatenstahl	120	Eignung für Spanen bei hohen Schnittgeschwindigkeiten -> gute Spanbildung, Spanabfuhr und Oberflächengüte. S-Gehalten von 0.15...04% und evtl. 0.15...0.35% Pb. Festigkeit, Bruchdehnung und Tabelle S.120

B

Bainit	158	ein Gemenge aus übersättigtem Ferrit und eingelagertem Carbiden, entsteht beim Durchlaufen der Zwischenstufe oder Bainitstufe (im ZTU-Diagramm)
Bainitisches Gusseisen	195	Buch S. 195 unten
Baustähle	113	Baustähle höherer Festigkeit: Konkurrenz zu Leichtmetall/faserverstärkte KST, Anwendung im St-, Brücken-, Fhz- und Maschinenbau, reduzierte C-, P- und S-Gehalte, feinkörnig
Belastungsfälle	385	Schwellbereich (Ober- und Unterspannung haben die gleiche Richtung), Wechselbereich (Ober- und Unterspannung haben entgegengesetzte Richtungen). Ist Spannungsausschlag zu gross -> dynamisch belastete Teile brechen nach best. Anzahl Lastfälle. Sind Spannungen ausreichend gering -> Bauteil hält unendliche viele Lastwechsel aus -> es ist <i>dauerfest</i>
Bindungsarten	12	Tabelle 1.3, S. 12
Bindungsenergie	33	Energieaufwand zur Trennung der Atome
Bindungskräfte	32, 33	Haben Einfluss auf Eigenschaften der Metalle. Buch S. 33

C

Carbidbildner	109	Metalle mit höheren Affinität (Bestreben nach Bindungen) zum C können Fe-Atome im Zementit z.T. ersetzen und Mischkarbide bilden (Nebengruppenelemente: Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W). Hoher C-Gehalt im St erfordert hohen Anteil an Carbidbildnern
Carbonitrieren	178	Bauteile werden bei Temp. von 700-800°C (über A_{c1}) mit C und N beaufschlagt. Vorgänge: S. 178. Vorteile: geringer Verzug, mildere Abschreckmittel möglich, Verwendung bei billigen Stählen. Nachteile: kleine Einhärttiefen (0.06 – 0.6mm)
Chemische Reaktion	70	Zwischen Metall und Nichtmetall (C, N, O) -> nichtmetall. Phasen (Carbide, Nitride, Oxide)
Cr-Stähle	99	Tabelle mögliche Gefüge & Eigenschaften Cr-Stähle

D

Dauerbruch	383	Berechnete Nennspannungen liegen im elast. Bereich auf Hookeschen Gerade, sind aber nicht gleichmässig über das Bauteil verteilt -> lokale Spannungsspitzen an best. Stellen -> örtliche plast. Verformung -> Kaltverfestigung und Versprödung. Verformungen treten meist an Oberfläche auf, weil Kristalle: höheren Spannungen unterliegen, leichter Verformbar sind, mit Umgebung chem. reagieren können! -> Materialextrusion oder -intrusion an Oberfläche -> Oberflächenrauheit steigt, Kerbwirkung steigt, Rissausbreitung
Dauerbruchfläche	384	geglättete Oberfläche <-> <i>Restbruchfläche</i>
Dauerfestigkeit	386	= Dauerschwingfestigkeit. Einflussgrößen S. 389
Dauerfestigkeitsschaubild	388	Beispiel S. 388 oder Skript.

Dauerschwingversuche	386ff	Proben müssen gleich Oberflächenqualität besitzen, Prüfungen müssen unter gleichen Umweltbedingungen erzielt werden. Umlaufbiegeversuch: Viele Proben werden mit fallenden Spannungsausschlägen (von Probe zu Probe) bis zum Bruch geprüft -> grosse Streuung -> <i>Wöhler-Kurve</i>
Diffusion	63	Tabelle: Verfahren für Diffusion
Diffusion	63ff	Gegenseitiges Durchdringen von Gasen oder Flüssigkeiten infolge Wärmebewegung ihrer kleinsten Teilchen. Ursache: Entropiestreben
Diffusionsglühen	144	Ausgleich von Konzentrationsunterschieden durch Diffusion (Abbau von Seigerungen/Verunreinigungen). Erfordert hohe Temp., Ausgleich von Fremdatomkonzentrationen, Kornwachstum (Massnahme: Normalglühen, Warmumformung). Verfahren: langes Halten (ca. 50h) bei Temp. zwischen 1000-1300°C und langsames Abkühlen
Dilatometekurve	85	Dehnungskurve = Längenausdehnung (eines Stabes) bei Erwärmung
DIN EN 10025	111, 112	Baustahl nach Kriterien: Streckgrenze und Sprödbrechtsicherheit (=Kerbschlagzähigkeit). Werden nach Mindest-Streckgrenze R_{eH} benannt. Tabelle S.112
Dispersion	52	Ausscheidung bei 3D-Fehler
Dreidimensionale Fehler	51	3D, Phasengrenzen, Ausscheidungen/Dispersion, Einschluss, Mikroriss, Pore
Druckgusswerkstoffe	233	Übersicht Druckgiessen / Druckgusswerkstoffe: S. 233-235
Duktilität	(45)	Verformbarkeit (plastisch & elastisch)
Durchhärtung	150	Einhärtung bis zum Kern für hochbeanspruchte Werkzeuge

E

Eigenspannung		Wärmespannung durch behindertes Schrumpfen, Umwandlungsspannung bei Gitterumwandlung, bei Kaltumformung! -> Verformung/Bruch des Bauteils, Verzug bei einseitiger Abspannung, Verzug beim Härten
Eindringverfahren	397	Oberflächenrisse können durch Kapillarwirkung benetzende Flüssigkeiten aufsaugen -> Nach Entfernen der Flüssigkeit auf der Oberfläche, bleiben Reste im Spalt. Anwendung: alle Arten von Werkstoffe zur Ortung von Oberflächenrisen
Einhärtbarkeit	149	Einhärttiefe des martensitischen Gefüge
Einhärtungstiefe	149	E_t = Abstand vom Rand senkrecht zum Kern bis zu einer vereinbarten <i>Grenzhärte GH</i> .
Einlagerungs-MK	71	Verbindungsart entsteht üblicherweise zwischen Metall und Nichtmetall, wobei die sehr viel kleineren Atome des Nichtmetalls (Fremdatome, Einlagerungsatome) Zwischengitterplätze oder Lücken im Kristallgitter des Metalls einnehmen, vgl. Eisen-Kohlenstoff, Übersicht S.72
Einsatzhärten	174-177	C-arme Einsatzstähle (< 0.22% C), geringe Härte beim Abschrecken, Aufkohlung durch C Zufuhr in der Randzone -> tiefer C-Gehalt im Kern (hohe Zähigkeit + Festigkeit), hoher C Gehalt in Randzone (hohe Härte + Verschleissfestigkeit). Vorgang: <i>Aufkohlen</i> der Randzone, Härten des Bauteils, Anlassen. Vorgänge: S. 179. Einsatzstähle: S. 175.
Einsatzhärten	174	harte Randschicht, weicher Kern. 1) Aufkohlen mit C -> 2) Härten

Einsatzstähle	174	Für Bauteile, die harte Randschicht bei ungehärtetem Kern benötigen -> <i>Einsatzhärten!</i> C Gehalt < 0.25%
Eisencarbid	87	Fe ₃ O, Zementit-Kristalle
Eisen-Kohlenstoff-Diagr.	88	eutektischer Punkt: 4.3%C; bis 2%C: homogene γ-MK; 6.67%C: 100% Zementin (Fe ₃ O) Erstarrung: zuerst C-arme MK, dann C-reiche MK -> homogenes Gefüge aus γ-MK (Einlagerungs-MK, kleine C-Atome sitzen auf Zwischengitterplätzen) = Austenit untereutektoider Stahl: 0 < 0.80%C; eutektoider Stahl: 0.80%C; übereutektoider Stahl: > 0.80–2.06%C; untereutektisches Gusseisen: 2.06 < 4.3%C; eutektisches Gusseisen: 4.3%C; übereutektisches Gusseisen: < 6.67, > 4.3%C
EKD	88	Eisen-Kohlenstoff-Diagramm
Elastische Verformung	45	elast. Verformung im Idealkristall S. 45
Elastizitätsmodul E	379	Beschreibt die Steifigkeit eines Bauteils (Steigung der Hookeschen Gerade)
Elementarer C	87	Graphit-Kristalle
Elementarzelle	12, 37	kleinste, systematische Anordnung der Bausteine in einem Kristallgitter, die sich in den drei Achsenrichtungen ständig wiederholt
Energieminimum	32	abstossende Kraft = anziehende Kraft -> kleinste regelmässige Abstände
Energieminimum	57	Wenn freie Energie des Systems ein Minimum erreicht hat, vlg. Pendel
EN-GJ		Gusseisen. 2.4 – 3.9% C. Überwiegend Graphit im Gefüge. Einteilung nach Graphitform und Grundgefüge: <i>Lamellengraphit (EN-GJL)</i> , <i>Kugelgraphit (EN-GJS)</i> , <i>Vermiculargraphit (wurmform., EN-GJV)</i>
EN-GJL	192, 193	Gusseisen mit Lamellengraphit. Bedeutendster Gusseisenwerkstoff, wirtschaftlich, hervorragende giesstechn. Eigenschaften, nur für Druckbeanspruchung. Eigenschaften werden durch Lamellenform geprägt, sie unterbrechen Kraftfluss und wirken als innere Kerben -> geringe Festigkeit. Eigenschaften: Tabelle 6.2, S. 192, 193
EN-GJM	196-199	metastabile Erstarrung, Temperrohuss muss graphitfrei erstarren -> schnelle Abkühlung -> Masse nach oben beschränkt. Bei langsamer Abkühlung erstarrt Graphit in Lamellenform -> lässt sich beim Tempern nicht mehr verändern -> verminderte Zähigkeit. C-Anteil im Gusszustand als Zementit, Tempern (=Glühen > 700°C) -> Umwandlung in Temperkohle (Flockengraphit). <i>Weisser Temperguss: EN-GJMW</i> , <i>Schwarzer Temperguss: EN-GJMB!</i> Wärmebehandlung: S. 196 + Skript! Zäh und Schlagfest bis Temp. von -70°C, GJMB bessere Zerspanbarkeit als GJMW, Randschichthärtung bei perlitischem Gefüge möglich. Eigenschaften: S. 198, 199
EN-GJMB	196, 197	nicht entkohlend gegläht, gesamter C-Gehalt liegt als Temperkohle (Graphit in flockiger Form) im Gefüge vor. Grau-schwarze Bruchfläche
EN-GJMW	196, 197	entkohlend gegläht, Rand wird völlig entkohlt, zum Rand hin nimmt C-Gehalt ab, perlitisches Gefügeausbildung, besitzt höheren C-Gehalt -> besser Schmelz- und giessbar. Weisse Bruchfläche

EN-GJS	194, 195	kugelförmiger Graphit -> höhere Festigkeit und Bruchdehnung als GJL. Vorbehandlung: Entschwefeln, Mg-Behandlung, Impfen (Zugabe von feinkörnigem FeSi als Graphitkeime und Einstellung des Grundgefüges. Geringere Kerbwirkung als GJL, stahlähnliche Eigenschaften, warm- und kaltumformbar, gute Zerspanbarkeit Wärmebehandlung: S. 194. Eigenschaften: S. 195
EN-GJV	199, 200	Vermicular = wurmförmiger Graphit, Zwischenform von Lamelle und Kugel. Ferritisches Grundgefüge, Eigenschaften liegen zwischen GJL und GJS. Eigenschaften: S. 200
EN-GS		Stahlguss. in Formen gegossener Stahl -> Graphitfrei, höhere Zähigkeit, Warmfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit als andere Gusswerkstoffe, schlechtere Verarbeitungseigenschaften
Entropiemaximum	57	Zustand kleinster Ordnung der Teilchen = Zustand grösster thermodynamischer Wahrscheinlichkeit
Ermüdungsbruch	383	= Dauerbruch
Erosion	340	mech. Abtragung der Oberfläche durch strömende Flüssigkeiten oder Gase
Erstarrungsformen	86	Möglichkeiten der Fe-C-Schmelze-Gefügebildung bei Erstarrung. 1) weisses Eisen (Ferrit, Zementit); 2) graues Eisen (Ferrit, Graphit); 3) meliertes Eisen (Mischform)! Wenig C -> Zementit, Ferrit; viel C -> Graphit, Ferrit
Eutektikum	89-90	feinkörnig, besonders strukturiertes Gefüge. Liquidus- und Soliduslinie treffen sich -> zweiphasiges Kristallgemisch, im EKD bei 4.3%C: Ledeburit
Eutektische Legierungen	76	z.B. Blei- oder Zinnloteniedrige Schmelztemp., Kristallisation erfolgt gleichzeitig -> sehr feines Gefüge. Phasen wachsen lamellen- oder stäbchenförmig. Eigenschaften: S. 78
Eutektischer Punkt	88-90	tiefster Schmelz- bzw. Erstarrungspunkt von Legierungen, Liquidus- und Soliduslinie treffen sich -> mehrere Phasen im Gleichgewicht! im EKD bei 4.3%C: Ledeburit
Eutektoid	90	feinkörnig, besonders strukturiertes Gefüge. Liquidus- und Soliduslinie treffen sich -> zweiphasiges Kristallgemisch, im EKD: Perlit
F		
Federstähle	125	hohe Belastbarkeit im elast. Bereich, hohe Festigkeitswerte, glatte Oberfläche. Tabellen S.126, 127
Ferrit		siehe α -Eisen, hohe Verformbarkeit, weich (60HV)
Ferritische Stähle	117	homogenes, umwandlungsfreies, ferritisches Gefüge. Korrosionsbeständig und hitzebeständige ferritische Cr-Stähle. Tabelle 4.16 S.118.
Festigkeit bei dyn. Bel.	383-389	periodisch schwankende Belastung: nur bei niedrigen Spannungen möglich, führt zum <i>Dauerbruch (Ermüdungsbruch)</i> .
Festigkeit bei stat. Bel.	375-382	siehe <i>Zugversuch</i>
Festigkeitsbeanspr.	339, 340	statisch/schwellend -> Spannungsrisskorrosion, dynamisch-wechselnd -> Schwingungsrisskorrosion! -> Risse -> Spröbruch
Festigkeitskennwerte	378	Formeln für Festigkeitskennwerte S. 378

Flächenförmige Fehler	51	2D, Korngrenzen, Cluster, Stapelfehler, Leerstellengrenze
Flammhärten	172	Untergruppe von <i>Randschichthärten</i> . Härten der Randschicht mittels Gasflamme, für Stähle mit 0.35...0.6%C. Flammhärtestähle: S. 172. Vorteile: min. Verzug, grössere Härtetiefen (2 – 10mm), partielle Behandlung möglich, grössere Dimensionen und Gewichte möglich. Nachteile: nur auf gut zugänglichen Oberflächenpartien anwendbar, Härtetiefen < 2mm nur schwer möglich, Energienutzung klein
Fliessen	377	bleibende plast. Verformung
Fliessgrenze bringen	-	Kraft die aufgebracht werden muss, um Stoff zum Fliessen (bleibende Verformung) zu bringen
Fliessspannung	54	Formänderungsfestigkeit
Fremde Gitterbausteine	14	Legierungszusätze -> Verzerrung / Veränderung des Gitteraufbaus

G

Gamma-Strahlen-Prüfung		siehe Röntgen-Prüfung
Gasaufkohlung	177	Bauteile werden von einem Trägergas (meist Propangas C_3H_8) mit dosierter C Abgabe umspült. Vorteile: Sehr schnelle Aufkohlung, sauber und ungiftig, Direkthärtung möglich. Nachteile: Teuer
Gasnitrieren	182	mittels Ammoniakgas bei 500-520°C, lange Behandlungsdauer, Nitriertiefe: 0.1-0.4mm, Härte 600-1100 HV
Gefügeuntersuchung	395ff	Analyse von Strukturelementen: Kristallkörner (Form, Grösse), Korngrenzen, Versetzungen, Bruchflächen. Vorbehandlung: Schleifen (Einebnen der Oberfläche), Polieren (Aufheben der Schleifspuren), Ätzen (Herstellen des Reliefs). Verfahren: Lichtmikroskop (<i>LM</i>), Raster-Elektronenmikroskop (<i>REM</i>), Transmissions Elektronenmikroskop (<i>TEM</i>), <i>Ultraschallmikroskop</i> , <i>Makroskopische Untersuchung Röntgen</i> . Übersicht: S. 295
Giesskeilprobe	191	Information über Gefügeausbildung
Gitterfehler	52	Zusammenfassung von allen Gitterfehlern Seite 52
Gleichgewicht	57	Zustand höchster Stabilität; im: Energieminimum oder Entropiemaximum
Gleitebene	46	kleinste krit. Schubspannung für Verformung innerhalb eines Gitters -> kleinste Reibung
Gleitrichtung	46	Umformung mit min. E-Aufwand (bei Erhaltung der Schichtfolge)
Gleitsystem	46-47	Gleitebene + Gleitrichtung -> Gleitmöglichkeiten
Glühen	140	Erwärmen auf best. Temp., Halten der Temp. für best. Zeit, (meist) langsame Abkühlung. Ziel: Zustand des Werkstück bei RT im Gleichgewicht, Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften, Beseitigung unerwünschten Wirkungen vorangegangener Behandlungen (z.B. Kalterverfestigung, Spannungen)
Graphit		sehr weich aber spröde -> keine Verformbarkeit. Tabelle 3.2, S.97!
Grenzhärte	149	GH = max. erreichbare Härte = 550HV 1

Grobkornglügen	142	bessere Spanbarkeit, gleichmässiges grobkörniges Gefüge -> Zähigkeit nimmt ab. Verfahren: Glühen bei 950...1100°C/1...2h mit Ofenabkühlung im Bereich 900...700°C (ca. 150K über A_{c3}), dann schneller
Grundtyp 2	76	eutektische Legierungssysteme (Kristalgemischtyp)
Gussbronzen	Skript	ca. 12 – 14% Sn, max. Festigkeit und hinreichender Zähigkeit für Zahnräder und hochbeanspruchte Bauteile
Gusseigenschaften	189	Schmelztemp. niedrig (je mehr C, desto tiefer Schmelztemp.), Schwindmass klein, Formfüllungsvermögen gross, Spanbarkeit gut. Tabelle 6.1, S. 189
Gusseisen		Siehe EN-GJ
Gusseisen	187ff	geringe Festigkeit, niedrige Schmelztemp., geringe Schwindung, feinkörniges Gefüge, kostengünstig. Vergleich Stahlguss – Gusseisen: Skript! Gefüge- und Graphitbildung: Skript
Gusslegierungen	205, 206	für NE-Metalle. Unterscheidung nach: Kokillen-, Schleuder-, Strang- und Druckguss

H

Halten	137	Ausgleich von Gefügeunterschieden und Spannungen bei Wärmebehandlungen
Haltepunkte	137	Haltepunkt bzw. Linien in der Stahlecke des EKD. Tabelle 5.2, S.137
Härte nach Brinell HBW 369-371		Kugel aus Sintermetall, Kugeldurchmesser D wird bestimmt durch: Dicke der Probe, Härte des Werkstoffes. Prüfbedingungen: Kugeldurchmesser $D = 1-10\text{mm}$, Eindruckdurchmesser: $0.24D < d < 0.6D$, Mindestdicke $s_{\min} > 8h$, Beanspruchungsgrad: $0.102F / D^2$. Anwendung: Werkstoffe bis 650HBW (sonst plast. Verformung Kugel), Werkstoffe mit Phasen (mittelwert des Gefüges), Nachrechnung Zugfestigkeit: $R_m \approx 10/3$ HBW bei un- und niedrigleg. Stahl. Nicht geeignet für: sehr harte Werkstoffe, dünne Werkstücke, dunkle Oberflächen. Härte wird nach Kraft/Fläche berechnet! Formeln und Beispiele: S. 371! $HBW = 0.95HV$
Härte nach Rockwell HRC372ff		Stumpfer Diamantkegel mit Spitzenwinkel 120° und $r = 0.2\text{mm}$. Prüfbedingen: konstante Prüfkraft in 2 Stufen: Prüfvorkraft F_0 aufbringen -> Nullen, Zuschalten der Prüfkraft F_1 für 2-8 sek, Wegnahme der Prüfkraft F_1 -> elast. Verformungen gehen zurück -> bleibende Eindringtiefe h wird angezeigt. Anwendung: Werkstoffe mit Härten zwischen $20 < HRC < 70$, weichere Werkstoffe: Stahlkugel anstelle Diamantkegel = HRB, gehärtete Randschichten: Dicke $10 \times$ Eindringtiefe. Härte wird nur über Eindringtiefe berechnet! Formeln und Beispiele: S.373! $HRC = 0.1HV$ (Bereich 200-400HV)
Härte nach Vickers HV 372		Stumpfe, quadratische Diamantpyramide. Prüfbedingen: genormte Prüfkraft $F = 49/98/196/294/490/980\text{N}$, Kraft soll in ca. 5sek stossfrei auf Höchstwert ansteigen und 10-15sek einwirken, gemessen wird die Diagonale d des Eindrucks. Anwendung: Werkstoffe aller Härtegrade, dünne Randschichten (Dicke $> 1.5 \times$ Eindruckdiagonale), einzelne Kristalle messbar, genaueste Messung mit breitestem Messbereich. Nachteile: Pyramide ist empfindlich gegen Stösse und Verkantung. Härte wird nach Kraft/Fläche berechnet! Formeln und Beispiele: S. 372

Härtemessung	369-374	Härte ist der Widerstand des Gefüges gegen das Eindringen eines härteren Prüfkörpers. Grössen: Eindringkörper, Prüfkraft, Messwert, Art der Härtebestimmung. Verfahren: Eindringkörper wird mit best. Kraft in Werkstück gesenkt -> am Eindruck wird Messwert abgelesen -> Härtewert bestimmen. Vorteile: Messung direkt am Werkstück möglich, kurze Messzeit, für Qualitätskontrollen. Unterteilung: <i>Härte nach Brinell HBW, Härte nach Vickers HV, Härte nach Rockwell HRC.</i>
Härten	145ff	Eigenschaftskombination Härte – Zähigkeit. Unterschied Härten/Vergüten: Übersicht S.145! Voraussetzung: praktische Unlöslichkeit des C im Ferritgitter, Verschiebung der Umwandlungspunkte infolge Hysterese, Gitterumwandlung von kfz-Austenit zu krz-Ferrit am Haltepunkt A_{r3} (beim Abkühlen). Ziel: Möglichst reines Martensitgefüge.
Härteprüfung nach Shore	374	dynamische Härteprüfung. Prüfbedingungen: Körper (20g) fällt in einem Röhrchen senkrecht auf Prüfkörper und wird zurückgefedert -> Rücksprunghöhe ist Mass für die Härte. Vorteile: Universell einsetzbar, Kontrolle schwerer Werkstücke, Kontrolle Härteverteilung auf grossen Flächen. Nachteile: Prüflinge müssen genug Mass haben, fest aufliegen oder eingespannt sein.
Härteverzug	156, 157	Härten verursacht Form- und Massänderungen oder Risse durch Wärmespannungen. Gegenmassnahmen: S. 156
HdP	38	Hexagonale-Dichteste-Packung, S. 37 - 39
Heterogene Legierungen	82	Heterogen, zwei Phasen bilden Kristallgemisch. Eigenschaften S. 82
Hitzebeständige Stähle	120	Widerstand gegen Zunderung durch heisse Gase verbunden mit Gefügestabilität bei Betriebstemperatur. Die Leg.-Elemente Cr, Al und Si reagieren mit heissen Gasen -> dichte Schutzschicht. Grundwerkstoff muss umwandlungsfrei sein. Stähle sind hochlegiert und: ferritisch (7...27%Cr) oder austenitisch (8...36%Cr + 8...20%Ni).
Hochwarmfeste Stähle	119	ferritisch-martensitisch durch 12% Cr und bis ca. 600°C einsetzbar. Darüber austenitische CrNi-Stähle bis 700°C verwendet. Noch höher: Ni- und Co-Basislegierungen.
Homogene Legierungen	82	Homogen, eine Phase Mischkristalle. Eigenschaften S. 82
Hookesche Gerade	376	in diesem Spannungsbereich liegt die Beanspruchung der Bauteile während ihrer Funktion. Spannung und Dehnung proportional (elast. Bereich) -> zulässige Spannung
Hysterese	43	Schmelz- und Erstarrungspunkt nicht gleich (wegen Trägheit der Teilchen)
I		
Induktionshärten	172	Untergruppe von <i>Randschichthärten</i> . Härten der Randschicht durch elektroinduktive Erwärmung. Induktionshärttestähle: S. 172. Vorteile: min. Verzug, partielle Behandlung möglich, grosse Dimensionen und Gewichte möglich. Nachteile: ideal für rotationssymmetrische Bauteile, kurze Erwärmungs- und Haltezeiten -> nicht alle Stähle lassen sich behandeln
Inkohärente Ausscheid.	165	artfremdes Gitter in einem vorhandenen Gitter
Innere Kerbwirkung	384	Werkstofffehler
Intermediäre Phasen	71-72	Zwischenbereiche/Zwischenstufen „Weder Fisch noch Vogel“. Übersicht S. 71 unten

Intermetall. Phasen	71-72	(Metall+Metall)! homogene chem. Verbindung aus zwei od. mehr Metallen wenn über die Löslichkeitsgrenze hinaus legiert wird -> komplizierte, weniger dicht gepackte Kristallgitter mit Atomen unterschiedlichen Radien -> hohe Kräfte beim Gleiten. Metallcharakter und Duktilität nehmen ab, Härte und Sprödigkeit nehmen zu. Übersicht S. 71 unten
Isotropie	42	Eigenschaften sind Richtungsunabhängig (Gase, Flüssigkeiten)
J		
K		
Kaltarbeitsstähle	129	Einsatztemp. < 200°C, gehärtet und angelassen. Tabelle 4.28 S.129
Kaltumformstähle	121	Eignung für Umformung mit kleinen Kräften. Kaltumformbarkeit und schweisbarkeit durch niedrige C-Gehalte. Weiche Stähle haben fallende C, P, S und Mn Gehalte. Siehe Tabelle 4.21, S.121
Kaltverfestigung	48	Anstieg von Härte und Festigkeit beim Kaltumformen -> Kaltumformbarkeit sinkt, Sprödigkeit steigt
Kaltverfestigung	48, 49	Verfestigung durch Verformung -> Anstieg der Härte und Festigkeit beim Kaltumformen -> restliche Kaltumformbarkeit sinkt -> Werkstoff wird spröder
Kaltzähe Stähle	115-116	Einsatz unter -50°C. Anforderungen: hohe Sicherheit gegen Spröbruch bei tiefen Temp., Schweissneigung und Korrosionsbeständigkeit bei Rohren und Behältern. Eigenschaften: Schweissneigung und Zähigkeit werden durch niedrigen C-Gehalt, hoher Reinheitsgrad, leg. mit Ni und Vergüten erreicht.
Karbide		zeichnen sich durch hohe mechanische und thermische Stabilität und hohe Schmelzpunkte (3000 bis 4000 °C) aus
Kathodischer Schutz	345	Schutz durch Fremdstrom (Schutzstrom durch Gleichrichter erzeugt), Schutz durch Opferanode (Schutzstrom aus Korrosion der Anode)
Kavitation	340	Verschleiss durch zusammenfallende Dampfblasen an der Oberfläche -> Strömungskavitation (bei Wasserturbinen), Schwingungskavitation (im Kreislauf bei Dieselmotoren)
Kerbschlagbiegeversuch	391ff	Prüfbedingungen: schlagartige Belastung (kurze Verformungszeit -> leichtere innere Trennung), Kerbe, dreiachsiger Spannungszustand (Fließbehinderung in allen 3 Achsen). Versuchsdurchführung: S. 291! -> <i>Kerschlag-Temperaturkurve</i>
Kerbschlag-Temp.-Kurve	392	kfz: austenitische Stähle, krz: unleg., niedrigleg. und hochleg. Stähle. Steilabfall: die dem Steilabfall zugeordnete Temperatur (Spröbruchübergangstemperatur) kennzeichnet den Wechsel von duktilem zu sprödem Werkstoffverhalten. Anwendung: Kontrolle der Wärmebehandlung von Stählen, Kontrolle der Altersneigung von Stählen, Kontrolle der Gütegruppen von Stählen. Beispiele: Bild 14.26, S. 392 od. Skript
Kfz	39	Kubisch-Flächen-Zentriert, S. 37 - 39
Knetlegierungen	205	für NE-Metalle
Kohärente Ausscheid.	165	Gitterverzerrung

Kohlenstoff		= C, siehe Graphit. Eigenschaften Tabelle 3.2, S.97
Koordinatenzahl = KZ	37	Anz. Nachbarn eines Atoms mit gleichem, kleinstem Abstand
Kornflächenätzung	395	Abstufungen entlang den Gleitebenen -> Körner werden sichtbar! <-> Korngrenzenätzung
Korngrenzenätzung	395	Korngrenzen werden ersichtlich <-> <i>Kornflächenätzung</i>
Korngrenzenverfest.	55	entsteht durch die Aufstauung von Versetzungen an den Korngrenzen
Korngrößenklasse	61	Tabelle 2.19, S. 61
Kornvergrößerung	61	Entstehung grobkörniges Gefüge bei Überhitzen oder Überzeiten
Korrosion	331	chem.-physik. Reaktion eines Me mit Umgebung -> Eigenschaftsänderung. Chemische Reaktion: Me <-> (heisses) Gas, Metallphysikalische Reaktion: Me <-> Metallschmelze, Elektrochemische Reaktion: Metall <-> Elektrolyt (meist wässrige Lösung); Elektrolyt = Ionenleitendes Medium. Korrosion in wässrigen Medien sind Redoxreaktionen. Voraussetzung: Ionenleitfähiges Medium, Oxidationsmittel, Thermodynamische Triebkraft (gegeben durch Spannungsreihe S. 334).
Korrosionsarten	337, 338	Bessere Darstellung: Im Skript, Gastvorlesung!
Korrosions-Beanspr.	339-341	Unterteilung in: <i>Festigkeitsbeanspruchung</i> , <i>tribologische Beanspruchung</i> , <i>thermische Beanspruchung</i>
Korrosionselemente	335	sind kurzgeschlossen. Bsp. S. 335, Tabelle 12.3, S. 336
Korrosionsschutz	341-346	Korrosionsgerechte Konstruktion: Trennung von Werkstoff und Korrosionsmittel durch Schutzschichten -> passiver Korrosionsschutz Tabelle 12.6, S. 342, 343, Wahl korrosionsbeständiger Werkstoffe (Passivierung = bilden Oxidschicht) -> Änderung der Werkstoffeigenschaften S. 343, 344, Änderung der Reaktionsbedingungen -> Änderung des Korrosionsmittels -> <i>kathodischer Schutz!</i>
Kriechen	66	langsame, plast. Verformung bei Spannung unter Fließgrenze. Bild 2.56, S. 67
Kriechfestigkeit	68	Tabelle: Erhöhung der Kriechfestigkeit
Kristallerholung	59	≈ Rekristallisation. Umformung -> hohe Versetzungsdichte und Kaltverfestigung -> Erwärmen -> Abbau Kaltverfestigung und Gitterverzerrung
Kristallgitter	38, 39	siehe krz, hdP, kfz. Übersicht der Kristallgitter wichtiger Metalle: S. 39
Kristallisation	41, 42	Zusammenfassung S. 42
Kristallseigerung	-	Konzentrationsunterschiede innerhalb eines erstarrten Kristalls einer Legierung
Kristallsysteme	37	Tabelle 2.7, S. 37
Krz	39	Kubisch-Raum-Zentriert, S. 37 - 39
Kugelgraphit		Siehe EN-GJS
Künstliche Alterung	166	Kombination von <i>Reckalterung</i> mit Warmauslagerung um Alterungsanfälligkeit von Stählen zu untersuchen. Proben werden kalt um 10% gereckt (verlängert) und 2h bei 250°C gehalten -> innere Vorgänge laufen schneller ab -> Alterungsbeständige Stähle ändern Eigenschaften kaum.
Kunststoffformenstähle	130	hohe Korrosionsbeständigkeit, hoher Verschleisswiderstand.

Kupfer	215-224	Gewinnung: im Erz gebunden, aus Erz wird Rohkupferkonzentrat -> Elektrolyse -> zu 99.9% Me raffiniert. Vorteile: hohe Wärme- und Elektrizitätsleitfähigkeit, gute Kaltumformbarkeit, gut löt- und schweisssbar, Korrosionsbeständig gegen Aussenklima und Wasser (Reaktion mit Umgebungsluft zu grüner Cu-Carbonatschicht = Patina). Nachteile: schlechtes Füllvermögen, schlechte Zerspanbarkeit, unbeständig gegen S und oxidierenden Säuren, <i>Wasserstoffkrankheit</i> . Niedrigleg. Cu: LE senken Leitfähigkeit, grösste Festigkeit bei wenig verringerten Leitfähigkeit durch Aushärten
Kupfer-Aluminium-Leg.	222	Al für hohe Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit in Seewasser/Schwefelsäure. leg. mit Fe oder Ni -> aushärtbar und gute Gleiteigenschaften -> sinken Leitfähigkeit (elektrische und wärme), schwerer löt- und schweisssbar
Kupfer-Legierungen	218, 219	LE sollen Festigkeit steigern, Duktilität erhalten, evtl. Korrosionsbeständigkeit erhöhen: MK-Verfestigung, Kaltverfestigung, intermetallische Phasen (Aushärten), Korngrenzenverfestigung. Diagramm 7.6, S. 219
Kupfer-Nickel-Legierung	223	vollkommene Mischbarkeit der Komponenten: Cu ergibt hohe Verformbarkeit (Dehnung), Ni steigert Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit. Vollkommene Mischbarkeit führt zu kontinuierlich ändernden elektr. Eigenschaften (Skript!)
Kupfer-Nickel-Zinn-Leg.	224	Zn erhöht Warmformbarkeit und Verfestigungsfähigkeit auf Kosten Korrosionsbeständigkeit, Ni Zusatz erhöht Anlaufbeständigkeit, Pb Zusatz erhöht spanbarkeit, senkt Zähigkeit. Eigenschaften S. 224
Kupfer-Zink-Blei-Leg.	219, 220	Bleizusatz scheidet sich an Korngrenzen ab, wirkt Kornfeinend und spanbrechend
Kupfer-Zink-Legierungen	219	ohne weitere Zusätze. Bis zu 37% Zn sind Werkstoffe homogen. Weniger Zn -> besser kaltformbar, höhere elektr. Leitfähigkeit
Kupfer-Zinn-Legierungen	221	Eigenschaften gegenüber CuZn: Korrosionsbeständiger, Verschleissfester, lötbar, teurer. Viele intermetallische Phasen, höchste Festigkeit bei 12%, höchste Bruchdehnung bei 9% Sn. Bild 7.7, S. 221
Kurzzeitnitrieren	182	= Gas-Nitrocarburieren. Gasmischungen die C und O enthalten bei 570-590°C, kürzere Prozesszeiten (2-5h)

L

Lamellengraphit		Siehe EN-GJL
Laserhärten	173	Untergruppe von <i>Randschichthärten</i> . Härten der Randschicht mittels Laserstrahl. Laserhärtestähle: S. 173. Vorteile: Wärmeeinbringung in Sekunden, Selbstabschreckung durch kalten Kern, verzugsarm. Nachteile: Flächige Härtezone sind anlagetechnisch aufwändig, Sicherheit
Ledeburit	89, 96	γ -MK und Zementit in feiner Verteilung
Leerstellendiffusion	64	grössere od. gleichgrosse Austauschatom gelangen in Leerstelle -> Leerstelle rückt in Gegenrichtung
Leg. Edelstähle	108	sind ausser nichtrostenden Stählen alle Stahlsorten, die nicht zu Qualitätstählen gehören
Leg. Qualitätstähle	108	Stahlsorten mit besonderen Anforderungen an Zähigkeit, Korngrösse, Umformbarkeit
Legierungen	69	Stoffmengen mit metallischen Eigenschaften

Legierungsstrukturen	70ff	Metallgitter können als Realkristalle immer Fremdatome einbauen. Strukturen sind: fast reine Kristalle einer Komponente, MK (<i>Austausch-MK</i> , <i>Substitutions-MK</i> oder <i>Einlagerungs-MK</i>), <i>intermetallische Phasen</i> . Siehe Mischbarkeit
Linienförmige Fehler	50	1D, Stufenversetzung (tunnelartige Hohlräume), Schraubenversetzung (rampenartige Versetzungslinie um Verzugsachse)
Linsenförmiges Feld	73	Erstarrungsbereich, alle Legierungen sind 2-phasig und bestehen aus Schmelze (abnehmend) + Mischkristallen (zunehmend)
Liquidus-Linie	73	Beginn der Kristallisation
LM	395	Lichtstrahlen werden an den geätzten Flächen unter versch. Winkeln reflektiert. Vergrößerung: bis 1'000, Analyse: Gefüge. Vorbehandlung notwendig
Löslichkeitslinie	93	ES-Linie im EKD, gibt für jede Temp. die grösste Löslichkeit der C-Atome im γ -Eisen an.
Lüders-Dehnung	377	wellige Linie im Spannungs-Dehnungs-Diagramm
Lufthärter	150	Zusatz von Mn, Cr und Ni -> Durchhärtung an bewegter Luft möglich

M

Magnesium	224-228	Gewinnung aus Meerwasser (90%) und Abraumsalzen (10%). Geringste Dichte aller met. Werkstoffe, unedel, Rein-Mg: stark korrosionsgefährdet, wenig zäh, niedriges E Modul, hohe chem. Reaktionsfähigkeit! -> Mg-Leg. bis zu 10% LE. Siehe Magnesium-Leg.
Magnesium-Legierungen	226ff	Legierungen mit Al, Zn, Mn. Al und Zn verbessern Festigkeit, Zähigkeit. Zn ermöglicht Aushärtung. Mn verbessert Korrosionsbeständigkeit. Vorteile gegenüber Al-Leg.: S. 227
Magnetinduktive Prüf.	398	in Wechselstrom durchflossenen Spule befindet sich ein metallischer Werkstoff. Durch Induktion entstehen im Prüfling elektrische Ströme (=Wirbelströme) -> erzeugen magn. Feld -> ändert Daten der Spule. Bei konst. Spannung hängt der Strom vom Widerstand des Prüflings ab ($I=U_{\text{konst}} \cdot R$) -> Gefügeabweichungen, welche Widerstand ändern, wirken sich auf Wirbelströme aus. Verfahren: Prüflingswerte werden mit fehlerfreiem Referenzteil verglichen
Magnetische Prüfung	397	ferromagnetische Werkstoffe (Fe, Ni, Co) lassen sich dauerhaft magnetisieren -> im fehlerfreien Werkstück verlaufen Feldlinien ungestört. Querrisse stören Verlauf und lenken Feldlinien nach aussen wo sie ein Streufeld erzeugen. Längsrisse sind nicht nachweisbar -> verschiedene Arten von Magnetisierung einsetzen
Makroskopische Unters.	396	Schlackeneinschlüsse, Seigerungszone sind meist grösser -> von Auge erkennbar -> geschliffene Flächen behandeln
Martensit	147ff	C kann nicht diffundieren -> Gitterverzerrung (Martensit hat grösseres V als Austenit) -> Nadeln im Schlibbild, Druckspannung führt zu Versetzungen und Zwillingsbildung, hoher Gleitwiderstand (Härte) und Sprödigkeit
Martensitaushärtende-St	167	sehr geringer C-Anteil, hochlegiert mit Ni, Co, Mo. Hoher Ni-Gehalt verschiebt γ - α Umwandlung auf ca. 200°C, Luftabkühlung führt zu übersättigtem α -MK -> kubischer Martensit = „Nickelmartensit“, Warmauslagerung für 3h bei 480°C

Martensitbildung	146, 148	Perlitbildung muss unterdrückt werden -> Abkühlgeschwindigkeit $> v_{ocrit} \cdot v_{ucrit}$ abhängig von Stahlanalyse (S.147). Martensit entsteht bei tiefen Temp. Für C > 0.6% bleibt bei RT ein Teil Restaustenit -> geringere Gesamthärte. Restaustenit kann bei ca. -100°C in Martensit umgewandelt werden
Mechanische Verfahren	185	Erhöhung der Dauerfestigkeit durch Druckeigenstressungen -> Verminderung von Zugspannung, Rauhtiefe, Behinderung von Anrissen und Rissausbreitung. Verfestigungswalzen und Verfestigungsstrahlen (Buch S. 185)
Metastabil	-	schwache Form der Stabilität. Zustand ist stabil gegen kleine Änderungen, aber instabil gegenüber grösseren Änderungen
Metastabiles System	95	Fe+Fe ₃ C (=Zementit). Im Gleichgewicht. Metastabiler Zustand ist energiereicher als der stabile Zustand und bei Zufuhr der nötigen Aktivierungsenergie und nach genügend langer Zeit in den stabilen Zustand übergeht.
M _f	148	Martensit-Finish – Ende der Martensitbildung. Beeinflusst durch Leg-Elemente
Mischbarkeit	70	Bedingungen für unbegrenzte Mischbarkeit: gleiche Kristallgitter, Atomradien +/- 15%, gleiche Wertigkeit, etwa gleich grosse EN
Mischbruch	380	Mischung aus <i>Trenn- und Verformungsbruch</i> . Übersicht S. 380
Mischkristallbildner	109	Erhöhung der Festigkeit durch MK-Verfestigung (Ausnahme: Pb)
Mischkristallverfest.	54	ändert mech. Eigenschaften durch den Einbau von Zwischengitter- oder Austauschatomem
MK-Verfestigung		ändert mech. Eigenschaften von Festkörpern durch den Einbau von Fremd- oder Austauschatomem
M _s	148	Martensit-Start – Beginn der Martensitbildung. Beeinflusst durch Leg-Elemente
N		
Nennspannung	375	aktuelle Kraft/Anfangsquerschnitt
Nichtrostende Stähle	107	Sorten mit <1.2% C und >10.5% Cr. Weitere Unterteilung in: Ni-Gehalt <2.5% oder >2.5% und Haupteigenschaften korrosionsbeständige Stähle, hitzebeständige Stähle, warmfeste Stähle
Nickel	232	Wird aus sulfidischen Erzen in kompliziertem Verfahren gewonnen -> teuer. Hohe Korrosionsbeständigkeit, kältzäh bis -200°C, höchste Beständigkeit bei Kombination von mechanischer, korrosiver und therm. Belastung -> Hochtemperaturlegierungen. NiCu(Fe) Legierungen sind meerwasserbeständig, mit weiteren Zusätzen von Cr, Mo und Ti -> beständig gegen unterschiedlich wirkende Säuren
Nickelmartensit	167	ist fast C frei. Entsteht durch Austenitumwandlung ohne Diffusion der LE-Atome. Festigkeitssteigerung durch starke MK-Verfestigung und hohe Versetzungsdichte -> weniger hart, aber sehr duktil
Nitridbildner	110	Streckgrenzenerhöhung, Behinderung des Korngrenzenwachstums beim Glühen und Steigerung der Warmfestigkeit durch Nitrid-Ausscheidung. Al, B, Cr, Nb, Ti, V, Zr.

Nitrieren	180-184	Verbesserung des Verschleissverhaltens, Dauerfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit. Ist eine thermochem. Behandlung zur Anreicherung Randschicht mit N. Anwendung bei Fertigteilen, da geringe Massänderung. Vorgang: unter 580°C -> keine Gefügeumwandlung. Bei 580°C kann max. 0.1% N auf Zwischengitterplätzen gelöst werden -> Überschuss bildet Nitride. Vorteile: Kein Abschrecken -> kein Verzug, Härten von Fertigteilen, Anwendung bei gehärteten und vergüteten Stählen, Korrosionsbeständige Nitridschicht mit Härte von 700...1500 HV. Nitrierstähle: S. 181
Nitrieren	180	Nitrierschichten verbessern Verschleissverhalten, Dauerfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit. Der Randzone N / N+C zuführen bei 500-580°C!
Nitrierstähle	180	bilden beim <i>Nitrieren</i> eine besonders dünne & harte Randschicht
Nitrocarburieren	180-184	Verbesserung des Verschleissverhaltens, Dauerfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit. Ist eine thermochem. Behandlung zur Anreicherung Randschicht mit N UND C. Anwendung bei Fertigteilen. Vorgang: siehe <i>Nitrieren</i>
Normalglühen	140,141	Erzeugen eines normalen Gefüges mit normalen Eigenschaften, Gefüge immer wieder herstellbar. Verfahren: Nach langsamer Erwärmung bis ca. 600°C folgt schnellere Erwärmung im Bereich 30-50°C über A_{c3} (=GSK) und Halten bis Kern umgewandelt. Anschliessend schnelle Abkühlung unter Ar1, danach beliebige Abkühlung
O		
Oberflächenhärtung	171ff	hohe Oberflächenhärte und zäher Kern. <i>Randschichthärten, thermomech. Verfahren, mech. Verfahren</i>
P		
Packungsdichte = PD	38	$(V\text{-Anteil der Atome an der E-Zelle}) / (V \text{ der E-Zelle})$
Patina	216	Cu-Carbonatschicht, Bildet Cu mit Umgebungsluft zum Schutz
Penetrierverfahren		siehe Eindringverfahren
Perlit	90, 92	Eutektoides Kristallgemisch, im EKD: 0.8%C, Grundgefüge aus 2 Phasen: Zementit (dunkel) + Ferrit (hell) wachsen in Lamellenform
Phasendiagramm	73ff	Zustandsdiagramm = Landkarte für Stoffsysteme. Bsp. S79-81
Phasenumwandlung	83	Ausscheidungen in übersättigten MK: Überschuss bildet intermetallische Phasen in feindisperser Form (<i>Auhärten</i> zahlreicher Legierungen), <i>Eutektoide</i> Umwandlung (Ähnlich wie Bildung des <i>Eutektikums</i>): homogene MK reagieren am <i>eutektoiden Punkt</i> und zerfallen dann wegen Gitterumwandlung zu einem Kristallgemisch (Austenitfall zu Perlit oder Bainit), Martensitische Umwandlung: Diffusionlose Gitterumwandlung, verläuft sehr schnell. Gelöste Atome bleiben in Zwangslösung und verzerren das Gitter (Härten von Stahl)
Physikalische Reaktion	70	„In-Lösung-gehen“ = Mischbarkeit der Komponenten

Plasmanitrieren	182	In Vakuumkammer wird Glimmentladung erzeugt -> Spendergase werden ionisiert und treffen mit hohen Geschw. auf Bauteiloberfläche, Temp. 350-630°C, Prozessdauer: 1-6h. Vorteile: umweltfreundlich, Härtestelle und Härtetiefen einstellbar. Nachteile: Tiefe Bohrungen werden nicht erreicht
Plastische Verformung	45	plast. Verformung im Idealkristall S. 45
Polygonisierung	59	Gleiche Versetzungen suchen Energieärmere Positionen
Polymorph	39	vielgestaltig (mehrere Kristalltypen können vorliegen)
Primärgefüge	40	entsteht beim Urformen
Primärzementit	93	entsteht in flüssiger Schmelze, grobkörnig
Pulveraufkohlung	176	Bauteile werden bei 900°C in Kohlungspulver geglüht. Vorteile: grosse Aufkohlungstiefen bei geringen Kosten. Nachteile: längere Einwirkungszeiten, unregelmässige Aufkohlung, keine Direkthärtung (kein anschliessendes Abschrecken möglich)
Punktförmige Fehler	50	OD, Leerstellen, Fremdatome, Austauschatom (grösser), Einlagerungsatom (kleiner)

Q

R

Randentkohlung	151	entsteht durch Oxidation im Ofenraum oder Salzbäder -> nach Abschrecken hat Teil eine Weichhaut (Vakuumbärten vermeidet diese Schwachstelle)
Randschichthärten	171	Ausgangszustand: vergütetes Bauteil. Austenitisierung nur der Randschicht, Abschrecken -> martensitisches Gefüge im Randbereich. Härte steigt mit C-Gehalt, Randschichthärtetiefe steigt mit LE-Gehalt, Randschichthärtetiefe sinkt mit steigender spezifischer Leistung. Randschichthärtewerkstoffe: S. 172 Unterteilung nach <i>Flamm-, Induktions- und Laserhärten</i> . Stähle S. 172
Reckalterung	166	gleichartige Erscheinung, die nach geringer Kaltumformung auftritt. Ausscheidungen lagern sich in Versetzungen ab -> blockieren weitere Gleitvorgänge
Rekristallisation	60-61	Überschreiten einer best. Rekristallisationstemp. ändern sich Eigenschaften stärker. Gering verformte Bereiche wirken als Keime, welche energiereichere Bereiche aufzerren -> Rekristallisationsgefüge mit normaler Kornform. Grosse Verformung -> grosse Sensitivität auf Rekristallisationstemp., kleine Verformung -> kleine Sensitivität auf Rekristallisationstemp.! Zusammenfassung Seite 61
Rekristallisationsglühen	145	für alle Metalle geeignet. Rückgängig machen von Kaltverfestigung und wiederherstellen plast. Verformbarkeit. Neubildung des Gefüges durch Rekristallisation -> altes Gefüge löst sich auf, neues entsteht. Geringe Verformung -> grobkörniges Gefüge. Verfahren: Temperatur-Zeit-Verlauf abhängig von Werkstoff und Gefügestand. Dicht über Rekristallisationstemp. (Tabelle 2.12, S.60), je höher Verformungsgrad, desto niedriger kann Glühtemp. sein. Steigende Glühtemp. -> sinkende Glühzeit
Rekristallisationstemp	60	Temp. bei der ein Werkstoff vollständig rekristallisiert -> $T_R = 0.4 * T_m$, wird durch Leg Elemente erhöht

REM	395	Elektronenstrahl wird mit best. Muster über das vergrößert abzubildende Objekt geführt (gerastert). Vergrößerung: bis 200'000, Analyse: Bruchflächen, Gefüge. (keine) Vorbehandlung notwendig
Restbruchfläche	384	entsteht durch Gewaltbruch <-> <i>Dauerbruchfläche</i>
Röntgen-Strahlen-Prüf.	400	Röntgen- und Gammastrahlen reagieren beim Durchgang durch Materie auf verschiedene Weise: Schwächung der Strahlen -> Gefügeuntersuchung auf Fehler, Beugung an Kristallgitterebenen -> Röntgen-Feinstrukturanalyse (Bestimmung von Kristallgittern und Kristallgitterfehler), Anregung der Atome zur Eigenstrahlung -> Röntgen-Fluoreszenz, Spektralanalyse (Bestimmung von Legierungsbestandteilen)
Rotguss	Skript	neben 10% Sn auch 20% Zn und Pb für korrosionsbeanspruchte Teile
S		
Salzbadaufkohlung	177	Bauteile werden vorgewärmt bei 850-930°C in wasserfreie Salzschnmelzen eingehärt. Vorteile: schnelle, gleichmässige Wärmeübertragung, Direkthärtung möglich. Nachteile: Cyanidbäder (NaCN) hoch giftig
Salzbadnitrieren	183	Einhängen in Salzschnmelzen bei 550-580°C, 30-180min, kürzere Behandlungszeiten
Salzbadnitrocarburieren		Einhängen in Salzschnmelzen bei 570°C, kurze Prozesszeiten, für hochbeanspruchte Teile
Sättigungslinie	93	= Löslichkeitslinie
Schalenhärter	149	unleg. Stähle. Harter Rand und behalten zähen Kern, für schlagbeanspruchte Werkzeuge und Bauteile
Schnellarbeitsstähle	132	= HS-Stähle. Hochlegiert mit W, Cr, V und Co. Karbide sind härter als Martensit und therm. stabiler. Tabelle 4.33 S.132, Tabelle 4.34 S.133
Seigerung	57	Konzentrationsunterschiede innerhalb eines erstarrten Kristalls einer Legierung. Entsteht beim Übergang der Schmelze in festen Zustand. Unterschiedliche Löslichkeit und Dichte der Legierungselemente spielen eine Rolle. Durch Seigerungen ergeben sich unterschiedliche Werkstoffeigenschaften innerhalb eines Gussstückes
Sekundärgefüge	40	entsteht aus Primärgefüge durch versch. Fertigungsverfahren
Sekundärzementit	93	im festen Zustand durch Ausscheidung auf Korngrenzen wachsend, feinkörnig
Senkrechter Schnitt	Skript	
Solidus-Linie	73	Kristallisation beendet -> einphasiges MK-Gefüge
Sonderguss	200-202	Sonderwerkstoffe, z.T hochlegiert für Säure-, Korrosions- und therm. Beständigkeit. Säurebeständiges Gusseisen: 14-17% Si, 0.6-0.9%C, Schalenhartguss: 3%C, in Kokillen vergossen, Verschleissbest. Gusseisen: graphitfreie Erstarrung, 2.6-3.6%C, Austenitische Gusseisen: hochlegiert, 12-36%Ni, austenitisches Grundgefüge mit Carbiden und Lamellen- oder Kugelgraphit
Sondermessing	220	Cu-Zn-Legierungen mit weitem LE (Al, Sn, Si, Ni, Mn, Fe). Ziel: Erhöhung von Gleit- und Verschleisseigenschaften sowie Festigkeit

Spannung-Dehnung-Diag.	377	R_{eH} : obere Streckgrenze, elast. Dehnung ist überschritten, Probe wird sichtbar gestreckt -> Fließen setzt ein. R_{eL} : untere Streckgrenze, Absinken durch schlagartiges Losreißen von Versetzungen, blockieren dieser Versetzungen an anderen Hindernissen, wieder losreißen -> wellige Linie/ <i>Lüders-Dehnung</i> . R_m : Zugfestigkeit (bis dahin Gleichmassdehnung), Verformungsverfestigung (Kaltverfestigung) führt zum Anstieg der Spannungen. A: Bruchdehnung, Z: Brucheinschnürung. Beim Bruch geht elast. Dehnung zurück. Beispiel: Bild 14.8, S. 377 oder Skript. Formeln: S. 378
Spannungsarmglühen	143	Verminderung innerer Spannungen/ <i>Eigenstressungen</i> . Bei höheren Temp. sinkt die Fließgrenze, kaltgeformte Teile werden rekristallisiert. Verfahren: langsame Erwärmung bis 550-650°C, bis 4h Halten, langsame Abkühlung
Spannungsermüdung	66	Spannungsrelaxion. Nachlassen der Spannung durch Kriechen
Spannungsrelaxion	66	Spannungsermüdung. Nachlassen der Spannung durch Kriechen
Spannungszustand	Skript	
Spendermittel	174	Mittel für thermochemische Verfahren. Pulver, Salzschnmelzen, Gase
Spezialstähle	122ff	
Sphäroguss		= EN-GJS
SpRK	339	= Spannungsrisskorrosion
SwRK	340	= Schwingungsrisskorrosion
Sprödbrechtsicherheit	112	Kerbschlagzähigkeit
Stabiles System	95	Fe+C. Nicht im Gleichgewicht. Liesse man dem Eisen-Kohlenstoff unendlich viel Zeit beim Abkühlen, würde Eisen (mit etwas darin gelöstem Kohlenstoff) neben reinem Kohlenstoff vorliegen, da dies den Zustand niedrigster Gesamtenergie repräsentiert.
Stahlerzeugung	100-106	Prozess Stahlerzeugung (laut Rotha kein Prüfungsstoff)
Stahlguss	133ff	siehe EN-GS. Stahlguss für allg. Verwendung, korrosionsbeständiger Stahlguss (austenitisch, martensitisch oder austenitisch-ferritisch) hitzebeständiger Stahlguss (austenitisch, ferritisch, austenitisch-ferritisch oder Ni- und Co-Basislegierungen)
Struktur der Werkstoffe	15	Tabelle 1.4, S. 15
Substitutions-MK	-	= Austausch Mischkristall (S. 70), Übersicht S.72
Superplastizität	Skript	Fähigkeit weniger Werkstoffe unter geringen Spannungen sehr hohe Umformungen (bis zu 1000%) ohne Einschnürung auszuhalten
T		
Teilchenstrom	64	entspricht einem elektrischen Strom, der dem Ohm'schen Gesetz unterliegt
Teilchenverfestigung	56	Als Gleithindernisse wirken hier winzige Teilchen

TEM	395	Elektronen durchstrahlen das Objekt, das zu diesem Zweck entsprechend dünn sein muss. Vergrößerung: 1'000'000, Analyse: Gitterstörungen, Spannungsfeldern in Gittern. Dünne Proben notwendig (ähnlich wie Rotherfod-Versuch), Ultraschallvakuum muss erzeugt werden, Erschütterungsfrei
Temperguss		Siehe EN-GJM. C-Anteil im Gusszustand als Zementit, Tempern (=Glühen > 700°C) -> Umwandlung in Temperkohle (Flockengraphit). <i>Weisser Temperguss: EN-GJMW, Schwarzer Temperguss: EN-GJMB</i>
Temperkohle		Graphit in flockiger Form
Tennifer-Verfahren	183	Salzbadnitrieren unter Belüftung, O-Zufuhr unterstützt N-Aufnahme, kürzere Prozesszeiten
Tetr.	39	Tetragonal
Texturen	43	Ausrichtung der Kristalle
Therm. Aktivierung	58	Start für innere Vorgänge im Kristallgitter & Gefüge. Therm. Aktivierung (Temp. Erhöhung) -> höhere Energie der Atome -> mehr Zusammenstöße -> schnellerer Ablauf der Prozesse. Start des Vorgangs: Überschreiten der Aktivierungsenergie
Thermische Beanspr.	341	Rauchgase od. Stäube -> Hochtempemp.-Korrosion, Heissgaskorrosion -> Zunderbildung
Thermochem. Verfahren	174ff	Chemische Veränderung der Randschicht durch zugeführte Stoffe. Diffusion der Stoffe aus Spendermittel (Pulver, Salzschnmelzen, Gas) in die Oberfläche der Werkstücke, Stoffe gehen in Lösung oder bilden intermetallische Phasen. Vergleich Einsatzhärten – Nitrieren S. 174 & S. 184
Thermomech. Behandl.	170	= TM-Behandlung. Erzeugen Gefügestände, die allein durch Wärmebehandlung nicht herstellbar sind, Vorgang kann nicht wiederholt werden
Thermomech. Verfahren	168	unmittelbare Verknüpfung von Umformung und Wärmebehandlung (in einer Hitze). Ziel: Erzeugung von gezielten Gefügeständen (Feinkorngefüge), die durch alleinige Wärmebehandlung nicht möglich ist, Festigkeitssteigerung bei mikrolegierten Baustählen. Erzielung einer hohen Anzahl Gitterstörungen -> Keime für neues Gefüge (Feinkorn), Standort für feindisperse (feinst verteilt) Ausscheidungen. Unterscheidung nach: Zeit der Verformung (vor, während oder nach Austenitumwandlung) und Lage der Umwandlungstemp. (Umwandlung in der Perlit-, Bainit- oder Martensitstufe! Skript!)
Titan	229-231	Wird aus Erzen (Rutil, Ilmenit) gewonnen. Reduktion zu reinem Ti ist aufwendig aufgrund hohen Schmelztemp. und hoher Neigung zur Gasaufnahme. Festigkeit <-> Dichte: sehr gut, Korrosionsbeständigkeit: ausgezeichnet (Bildung einer Oxidschicht). Festigkeitssteigerndes Element: O -> Bildung Einlagerungs-MK. Randschichthärtung (40-60 µm): Eindiffusion von N, O, C -> Härtesteigerung auf 750-850HV 0.025. Nitrieren: Härte 1000-1500HV
Titan-Aluminide	231	Ti-Legierungen mit > 40% Al.
Titan-Legierungen	231	α-Legierungen (hdP): Zulegierung von Al, Sn, O, N. β-Legierungen (krz): Zulegierung von V, Cr, Cu, Mo. Eigenschaften: Skript
Trennbruch	380	spröder Bruch, Bruch ohne sichtbare Verformung, glatte Bruchfläche. Übersicht S. 380
Tribologische Beanspr.	340-341	1) Verschleiss -> <i>Erosion</i> -> Erosionskorrosion -> flacher Muldenfrass oder <i>Kavitation</i> -> Kavitationskorrosion -> tiefer Muldenfrass. 2) Reibung -> Reibkorrosion -> Passungsrost

TWIN-Effekt 47 Zwillingbildung

U

Übereutektische Leg.	89	Rechts von Eutektikum, im EKD: < 4.3% C, MK-Konzentration max. 2%C (ES-Linie)
Übereutektoide Leg.		Rechts von Eutektoid, im EKD: > 0.8%C
Überhitzen	151	zu hohe Temp. -> gröberes Austenitkorn -> grobnadliges Härtegefüge -> bei überperlitischen Stählen tritt dabei Restaustenit auf -> senkt Gesamthärte
Überstrukturen	70	geordnete Austausch-MK = Austausch Mischkristalle (Gitter im Gitter), Übersicht S.72
Ultraschallmikroskop	395, 396	mit veränderlichen Schallfrequenzen sind Eindringtiefen bis 5mm möglich. Vergrößerung: Objekte bis 0.3 µm. Analyse: Anordnung, Stärke und Richtung von Fasern in Matrix, Faserbrüche
Ultraschallprüfung	398-400	Schallwellen pflanzen sich in Metallen als mech. Schwingungen fort und werden an Grenzflächen stark reflektiert -> weiterlaufende Schall wird geschwächt. Ziel: Detektieren von Grenzflächen (Risse, Schlackenteile, Gasblasen, Lunker). Echo-Impuls-Verfahren: Prüfkopf enthält Sender und Empfänger und sendet Ultraschallimpulse von sehr kurzer Dauer aus. Anwendung: verschiedene Werkstoffe, Fehlerprüfung, Rissprüfung, Prüfung von Schweissnähten. Beispiel: S. 399
Umkörnung	140	= Normalglühen
Universellhärteprüfung	Skript	Diamantpyramide von HV, Prüfbedingungen: Während Kraftaufwand wird Eindringtiefe gemessen -> Kraft-Eindringtiefe-Diagramm. $HU = F/(26.43h^2)$. HU-Werte entsprechen ca. 10x HV-Werte (Unterschied: elastische Anteile werden bei HU miterfasst). Vorteile: Gute Korrelation zum E-Modul und Aussagen über Kriech- und Relaxionsverhalten der Werkstoffe möglich
Unleg. Edelmstähe	107	niedriger Gehalt an nichtmetallischen Einschlüssen, gleichmässiges Ansprechen auf Wärmebehandlung, bestimmte Einhärtungstiefen, festgelegter Mindestwert für Kerbschlagarbeit.
Unleg. Qualitätsstähle	107	Entsprechen nicht Kriterien der Edelmstähe.
Unlegierte Stähle	107	erreichen keinen Grenzwert der Tabelle 4.1 Seite 107. Erfüllen die Kriterien für Edelmstähe
Untereutektische Leg.	89	Links von Eutektikum, im EKD: < 4.3% C, MK-Konzentration max. 2%C (ES-Linie)
Untereutektoide Leg.		links von Eutektoid, im EKD: < 0.8%C
Unterhärten	151	zu niedrige Temp. -> Ferritreste im Austenit -> werden beim Abschrecken nicht zu Martensit -> Weichfleckigkeit durch weichen Ferrit im Martensit -> max. Härte wird nicht erreicht

V

Verfestigung	52ff	<i>Mischkristallverfestigung, Kaltverfestigung, Korngrenzenverfestigung, Teilchenverfestigung</i>
Verfestigung	57	Zunahme der mech. Festigkeit eines Werkstoffs durch plast. Verformung. Zusammenfassung S. 57

Verformungsbruch	380	zäher Bruch, Bruch nach starker plast. Verformung, unebene Bruchfläche. Übersicht S. 380
Vergüten	160	Erzielen eines Eigenschaftsprofils zwischen Härten und Normalisieren. Anlassen auf Temp. zwischen 450-650°C (höher als beim Härten) -> höchste Verformungsarbeit bis zum Bruch. Ziel: höhere Streckgrenze -> höhere zul. Spannung als normalisiert, höhere Zähigkeit -> höhere Dauerfestigkeit und Sicherheit gegen Sprödbbruch als gehärtet. ZTU-Schaubilder S. 164. Vergütungsstähle: S.162. Unterschied Härten/Vergüten: Übersicht S.145!
Vergütungsstähle	160	Erhalten durch <i>Vergüten</i> eine hohe Festigkeit -> dynamisch beanspruchte Bauteile
Vermiculargraphit		Siehe EN-GJV
Verzunderung	86	Zunderschicht prallt bei γ - α -Umwandlung ab -> hochfeste Stähle so legieren dass Zunderschicht nicht abprallt
V_{krit}	150	Leg-Elemente senken V_{krit} (behindern Perlitbildung) -> mildere Abschreckmittel -> Durchhärtung möglich
Volumensprung	85	Sprunghafte Volumenänderung bei Umwandlung von dichtester Kugelpackung zu weniger dichteren Kugelpackung
W		
Wahre Spannung	375	aktuelle Kraft/aktueller Querschnitt
Walzbronzen	Skript	ca. 6 – 8% Sn, Festigkeit im harten Zustand
Wälzlagerstähle	125	hohe Härte und Streckgrenze
Warmarbeitsstähle	130	Einsatztemp. > 200°C. Tabelle 4.30+4.31 S.131
Wärmebehandlung	136	Kristallgitter: Verzerrung durch Kaltumformung oder Abschrecken, Einbringen von Fremdatomen oder Umlagern von Atomen durch Diffusion. Gefüge: Änderung von Grösse und Form der Kristalle, Abbau innerer Spannungen
Warmfeste Stähle	119	unleg. Stähle sind vergütet bis ca. 400°C einsetzbar, leg. Stahlsorten enthalten Cr, Mo und V -> MK-Verfestigung, Anhebung Anlasstemp. und bildung thermisch stabiler Carbide als Kriechhindernisse -> bis 540°C einsetzbar. Tabelle 4.17 S.119
Warmumformung	62	plast. Verformung zwischen Rekristallisationstemp. und Soliduslinie -> ständige Rekristallisation -> keine Verfestigung
Wasserstoffkrankheit	216	Entstehung von Rissen und Hohlräumen in sauerstoffhaltigem Cu bei höheren Temp. bei Kontakt mit H ₂ -haltigen Gasen (Schweissen, Löten)
Weichglühen	142	Verminderung der Härte auf vorgegebenen Wert -> weicher/Duktiler. Umwandlung der Zementitlamellen im Perlit zu kleinen Körnern. Verfahren: Glühen unter/über A_{c1} oder pendelnd, danach versch. Abkühlverläufe im Bereich der Umwandlungspunkte, danach schnelle Abkühlung. Verschiedene Zustände möglich: Tabelle 5.4, S.142 oder Skript

Werkstoffkennwerte	368	Werkstoffkennwerte beschreiben Eigenschaftsprofil von Werkstoff -> Werkstoffwahl, Kontrolle Rohmaterial, Kontrolle Fertigungsschritte, Angabe Werkstoffdaten. Werkstoffkennwerte werden an speziellen Proben ermittelt. Statische Verfahren: Belastung wird langsam bis Höchstwert gesteigert oder schnell aufgebraucht und konstant gehalten (Härteprüfung, Zugversuch), dynamische Verfahren: Belastung wird schlagartig aufgebraucht oder ändert sich periodisch zwischen 2 Grenzen (Kerbschlag-, Biegeversuch, Dauerschwingversuche)
Werkstoffprüfung	367-402	Prüfung von Werkstoffkennwerten, Härtemessung, Festigkeitsprüfung bei statischer Belastung, Festigkeitsprüfung bei dynamischer Belastung, Zähigkeitsprüfung, Prüfung Verarbeitungseigenschaften, Gefügeuntersuchung, Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung und Qualitätsprüfung
Werkstoffstruktur	15	Tabelle 1.4, S. 15
Werkzeugstähle	127	Kaltarbeitsstähle, Warmarbeitsstähle, Kunststoffformenstähle, Schnellarbeitsstähle. Siehe Übersicht S.127, 129
Wetterfeste Baustähle	115	kleine Cu-, Cr- und Ni-Gehalte -> bilden durch Einwirkung der Umgebung fest haftende Schutzschichten -> niedrige Korrosionsgeschwindigkeiten
Wirbelstromprüfung		siehe magnetinduktive Prüfung
Wirtsgitter	72	Gitter, in dem sich Austausch-Mischkristalle oder Einlagerungsmischkristalle eingliedern
Wöhler-Kurve	387ff	Stellt statische Auswertung eines Streubandes dar -> es gibt mit best. Wahrscheinlichkeit den Bruch oder die Dauerfestigkeit an. Beispiel S. 387 oder Skript
X		
Y		
Z		
Zähigkeitsprüfung	389ff	Prüfung der Zähigkeit eines Bauteils im <i>Kerbschlagbiegeversuch</i> . Definition: Arbeit (Kraft x Weg) die zum Zerbrechen einer Probe aufgebracht werden muss, ist ein Mass für die Zähigkeit. Einflussgrößen: Kristallgitter (Gleitmöglichkeiten), Gefügestand (Korngrösse, homogen/heterogen), Spannungszustand (einachsig, zweiachsig, dreiachsig)
Zeilengefüge	44	1 Phase kristallisiert an Schlackenteilen als Keim, zweite Phase ordnet sich dazwischen an
Zeitdehngrenze	119	Spannung, die nach einer Zeit bei einer Temperatur eine bestimmte Dehnung bewirkt
Zeitfestigkeit	382	gibt Werkstoffverhalten bei erhöhten Temp. wieder -> Warmfestigkeit des Werkstoffes. Werden in Langzeitversuchen ermittelt -> Zeitstanddiagramm.
Zeitstandfestigkeit	119	Spannung, die nach einer Zeit bei einer Temperatur zum Bruch führt.
Zementit		Fe_3C = Eisencarbid. Keine Verformung, spröde, hart (800HV). Bei langen Glühzeiten oder extrem langsamer Abkühlung zerfällt der metastabile Zementit in Eisen und Graphit.
Zerstörungsfreie Prüfung	396ff	<i>Eindringverfahren</i> (Penetrierverfahren), <i>magnetische Prüfung</i> , <i>magnetinduktive Prüfung</i> (Wirbelstromprüfung), <i>Ultraschallprüfung</i> , <i>Röntgen-/Gamma-Strahlen-Prüfung</i>
ZTA-Schaubilder	138,139	Zeit-Temperatur-Austenitisierung. Isotherm: Erwärmung mit konst. Temp., kontinuierlich: Erwärmung bei fortlaufender Temp.! Zusammenfassung S.139

ZTU-Schaubilder	157-160	Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubilder. Isotherm: nach schneller umwandlungsfreier Abkühlung auf 300-700°C erfolgt ein Halten auf konst. Temp. bis zur vollständigen Umwandlung. Kontinuierlich: stetige Abkühlung von Härtetemp. Auf RT. Bsp. S.157 - 160
Zugversuch	375-382	Probe wird gleichmässig, stossfrei bis Bruch gedehnt. Dehngeschwindigkeit: < 10%/min oder Spannungszunahme: < 10N/mm ² pro sek. Zu Beginn: elastische Verlängerung. Grössere Belastungen führen zu plast. Verformungen -> Verlängerung = ΔL_p .
Zunder	86	gebildete Oxidschicht mit anderem Kristallgitter
Zunderung (Verzunderung)	120	Materialverlust durch Reaktion des St mit heissen Gasen über 600°C
Zustandsdiagramm	73ff	Phasendiagramme = Landkarte für Stoffsysteme, Art und Zusammensetzung der Phasen, Anteil am Ganzen. Beispiel. S.79-81 und Skript
Zweistoff-Legierungen	69ff	Herstellung: Aufschmelzen & Vermischen oder Herstellung durch Pulvermetallurgie. Beispiele: S. 69 unten
Zwillingsbildung	47	Möglichkeit der plast. Verformung, Umklappung von Kristallen in spiegelbildliche Lage
Zwischengitterdiff.	64	kleine Nichtmetall-Atome gelangen zu nächsten Zwischengitterplätzen
α -Eisen	84	Fe-Zustand bei RT: Ferrit, krz, bleibt bis RT, + Verformbarkeit, C-Löslichkeit bleibt gleich
β -Eisen	84	unmagnetisches α -Eisen (vgl. A _{r2})
γ -Eisen	84	Fe-Zustand höher als 911°C, Austenit, kfz, KZ=12 -> dichteste Packung, ++ Verformbarkeit, unmagnetisch, + C-Löslichkeit (max. 2%) weil Zwischengitterplätze grösser als krz-Gitter von α -Eisen
δ -Eisen	84	krz-Gitter, Reineisen erstarrt bei 1536°C zu krz-Gitter, KZ=8