

## Definitionen zur Lehrveranstaltung „Materialkunde – Werkstoffkunde“

<b>Phase</b>	homogener Bestandteil in einem Gefüge (z.B. Schmelze, Mischkristall, intermetallische Verbindung, reines Metall)
<b>Austenit</b>	$\gamma$ -Mischkristall des Eisens, in dem C bis 2,06 % max. lösbar ist
<b>Restaustenit</b>	Im Martensit noch vorhandener Anteil an nicht umgewandeltem Austenit. Er kann durch Abkühlen auf tiefere Temperaturen noch zu Martensit umgewandelt werden.
<b>Bainit (Zwischenstufengefüge)</b>	Entsteht beim Abkühlen aus dem Austenit, wenn die Abkühlungsgeschwindigkeit für die Umwandlung in der Perlitstufe zu groß, für die Umwandlung in der Martensitstufe zu klein ist.
<b>Metallographie</b>	Lehre von dem Aufbau der Metalle
<b>Kristallographie</b>	Lehre von den Kristallen.
<b>Eutektikum</b>	(griech.) bedeutet ein Gefüge, dessen einzelne Bestandteile in besonders guter, feiner Anordnung vorliegen. Das Gefüge besteht aus den Kristallen von zwei oder mehr Phasen.
<b>Eutektikale</b>	Waagrechter Teil der Soliduslinie in Zustandsschaubildern mit Eutektikum.
<b>Eutektoid</b>	Bildet sich, wenn ein schon erstarrtes Mischkristall bei der Abkühlung eine weitere Umwandlung im festen Zustand erfährt. Der Vorgang entspricht der Bildung eines Eutektikums.
<b>Eutektische Temperatur</b>	Schmelzpunkt einer <sup>ute</sup> efektrischen Legierung.
<b>Eutektische Legierung</b>	Legierung, deren Gefüge aus 100 % Eutektikum besteht. Liquidus- und Solidus-Temperatur fallen zusammen. Diese Legierung erstarrt wie ein reines Metall bei einer Temperatur.
<b>Gefüge</b>	unter dem Mikroskop optisch einheitlich wirkende Substanz (optisches Bild eines Werkstoffs).
<b>Heterogenes Gefüge</b>	Das Gefüge besteht aus zwei oder mehr Kristallarten.
<b>Homogenes Gefüge</b>	Das Gefüge besteht aus einer einzigen Kristallart. Reines Kristall oder Mischkristall.
<b>Intermetallische Verbindung = Intermetallische Phase = Intermediäre Phase</b>	Im Kristallgitter sind zwei oder mehrere Atomarten in einem ganzzahligen Verhältnis in regelmäßiger Anordnung verteilt. Sie sind meist sehr hart und spröde.

<b>Liquidus-Linie</b>	Übergang einer Schmelze zu einem festen Material oder umgekehrt (Obere Grenzlinie).
<b>Legieren</b>	Herstellen von Werkstoffen aus mehreren Metallen und/oder sonstigen Elementen.
<b>Legierungskomponente</b>	einzelnes Metall einer Legierung.
<b>Mischkristalle</b>	Kristalle, in denen Atome aus zwei oder mehreren verschiedenen Elementen vertreten sind.
<b>Einlagerungsmischkristall</b>	Gastatom sitzt zwischen den Wirtsatomen. Nur bei kleinem Durchmesser des Gastatoms. Es ist nur eine teilweise Löslichkeit möglich.
<b>Substitutionsmischkristall</b>	Gastatom sitzt anstelle eines Wirtsatoms. Gast- und Wirtsatome haben ähnliche Atomgröße. Bei Unterschieden bis ca. 15 % und gleicher Kristallart ist vollständige Löslichkeit möglich.
<b>Diffusion</b>	Bewegung der Atome im festen Zustand (Wandervermögen bei hohen Temperaturen)
<b>Löslichkeit</b>	ist die Aufnahme einer Legierungskomponente (Atome) im Kristallgitter eines Mischkristalls (bei verschiedenen Temperaturen unterschiedlich groß).
<b>Ledeburit</b>	Gefüge des Eutektikums bei 4,3 % C ( $\text{Fe}_3\text{C}$ bei 4,3 % C).
<b>Lunker</b>	Luftblasen in der Kokille infolge unterschiedlicher Abkühlung.
<b>Sfeigerung</b>	Anhäufung von Elementen mit niedrigem Schmelzpunkt (Ansammlung von P und S im Block, i.d.R. in der Mitte der Kokille).
<b>Speckschicht</b>	Randzone des unberuhigten, erstarrten Stahlblocks (sehr reines Eisen oder Stahl).
<b>Karbide</b>	Intermetallische Verbindung von Metallen und Kohlenstoff. Karbide erhöhen die Härte, Schneidfähigkeit, Verschleißfestigkeit und Warmfestigkeit eines Werkstoffes. Karbide bilden sich mit den Elementen Fe, Cr, Mo, V, Ti, Ta, Nb, W.
<b>Eisenkarbid</b>	$\text{Fe}_3\text{C}$ auch Zementit genannt. In dieser Form liegt der Kohlenstoff in Stählen und weißem Gußeisen bei Raumtemperatur nach langsamer Abkühlung vor.
<b>Martensit</b>	Härtegefüge, das durch einen Klappvorgang bei Erreichen der kritischen Abkühlgeschwindigkeit entstanden ist. Bei Stahl ist es ein mit C sehr stark übersättigtes $\alpha$ -Mischkristall (zwangweise gelöste C-Atome im Ferrit)

<b>Perlit</b>	Eutektoid von Fe und Fe <sub>3</sub> C bei 0,8 % C unterhalb 723°C. Es besteht aus Lamellen von Ferrit und Zementit
<b>Sorbit</b>	Bezeichnung für das Gefüge eines feingestreiften Perlits (erhöhte Abkühlungsgeschwindigkeit)
<b>Troostit</b>	Bezeichnung für das Gefüge eines sehr fein gestreiften Perlits (weiter erhöhte Abkühlungsgeschwindigkeit)

**Zementit:** Intermetallische Verbindung Fe<sub>3</sub>C

**Sekundärzementit:** Aus dem Austenit wegen Überschreitens der Löslichkeitsgrenze mit abnehmender Temperatur ausgeschiedener Zementit (Korngrenze)

**Tertiär-Zementit** = Korngrenzenzementit

Zementitausscheidung auf den Korngrenzen bei unlegierten Stählen mit C ≤ 0,1 % (Versprödung)

**Zwischenstufengefüge** = Bainit

**Mischungslücke:** Sind die Komponenten eines Zustandsschaubildes nur begrenzt ineinander löslich, so nennt man den Legierungsbereich in dem keine Löslichkeit besteht, Mischungslücke

**Feinkorn** = feinkörniges Gefüge.

Es ist zäher und verformungsfähiger als ein grobkörniges Gefüge desselben Werkstoffes.

### Gefüge- und Eigenschaftsänderungen

**Abschreckgeschwindigkeit - Abkühlungsgeschwindigkeit:** Wird gemessen in °C/sec. oder min. Sie gibt die Geschwindigkeit an, mit der von einer Glüh Temperatur abgekühlt wird.

**Kritische Abkühlungsgeschwindigkeit:** Man unterscheidet obere und untere k.A.

Obere k.A. ist die Abkühlungsgeschwindigkeit ab der sich bei einem bestimmten Stahl nur Martensit bildet (Restaustenit möglich).

Untere k.A. ist die Abkühlungsgeschwindigkeit ab der sich bei einem bestimmten Stahl erstmals Martensit im Gefüge zeigt.

Die k.A. ist werkstoffabhängig.

**Alterung:** Versprödungserscheinung an unlegierten Stählen, beruhend auf Ausscheidungs- und Umlagerungsvorgängen von gelöstem C und N im α- Fe. Bei NE Metallen oft auch für Ausscheidungshärten verwendet.

**Reckalterung:** Beruht hauptsächlich auf N und tritt erst nach Kaltverformung im Laufe der Zeit ein.

**Künstliche Alterung:** Sofortiges Altern eines Werkstoffes durch Kaltverformen und Anlassen bei ca. 250°C.

**Abschreckalterung:** Ausscheidungshärtung hauptsächlich auf in Fe gelöstem C zurückzuführen.

**Blausprödigkeit:** Alterungserscheinung beim Kaltverformen von unlegiertem Stahl bis ca. 250°C.

**Anlaßbeständigkeit:** Die durch Legieren erreichte Eigenschaft eines Stahles, Martensit und Anlaßgefüge auch bei relativ hohen Temperaturen zu erhalten.

**Aufhärten:** Örtliche Härtesteigerung durch Martensitbildung beim Schweißen in der WEZ

**Aushärten:** Härtesteigerung (speziell bei NE Metallen) durch Ausscheidungsvorgänge aus einem durch Abschrecken erhaltenen übersättigten Mischkristall (kalt oder warm auslagern)

**Ausscheidungshärtung** = Aushärten

**Härtbarkeit:** Besser ist aufteilen in

- Durchhärbarkeit = erreichbare Härtetiefe, Funktion der kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit
- Höchsthärtbarkeit = erreichbare Höchsthärte, abhängig vom C-Gehalt.

**Haltepunkt:** In Temperatur-Zeitkurven (thermische Analyse) beim Abkühlen oder Aufheizen von kristallinen Stoffen bleibt bei langsamer gleichmäßiger Wärmezufuhr oder -abfuhr die Temperatur einige Zeit konstant, wenn bei einer Zustandsänderung bzw. Phasenänderung Energie verbraucht oder frei wird (latente Energie)

**Interkristalline Korrosion:** Korrosionserscheinung auf den Korngrenzen besonders bei austenitischen CrNi-Stählen und ferritischen Cr-Stählen. Diese Erscheinung wird auch Kornzerfall genannt

**Luftwärter:** Stahl, dessen kritische Abkühlungsgeschwindigkeit durch Zugabe von Legierungselementen so stark herabgesetzt wurde, daß auch bei Luftabkühlung Martensit entsteht

**Überaltern:** Festigkeitsabfall durch zu langes oder zu hohes Auslagern

### Werkstoffprüfung

**Bruchdehnung:** Verlängerung einer Meßstrecke bis zum Bruch auf einem Zugstab, bezogen auf die ursprüngliche Meßlänge, gemessen in %

A<sub>5</sub> kurzer Proportionalstab (findet im allgemeinen Verwendung) - DIN 50 145

Anfangsmeßlänge = 5 · Probendurchmesser

**Einschnürung:** Verhältnis der Verminderung des Bruchquerschnittes zum ursprünglichen Querschnitt eines Zugstabes in %

**Elastizitäts-Modul:** Verhältnis von Spannung und Dehnung eines metallischen Werkstoffes im elastischen Bereich

**Formänderung:**

Elastische Formänderung - Der Abstand der Atome in Kristallgitter wird mit der Wirkung einer äußeren Kraft vergrößert. Bei Entlastung stellt sich der ursprüngliche Atomabstand wieder ein. Die bewirkte Formänderung geht auf Null zurück.

Plastische Formänderung - Die wirkende Kraft ist so groß, daß in sogenannten Gleitebenen des

Kristallgitters die Atome um ein oder mehrere Atomabstände gegeneinander verschoben werden.

Translation - = plastische Formänderung über Gleitvorgänge  
Zwillingsbildung - = plastische Formänderung über rasch ablaufende Klappvorgänge im Kristallgitter

**Formänderungsvermögen:** Möglichkeit eines Werkstoffes zur Verformung. Es sinkt mit zunehmendem Streckgrenzenverhältnis eines Werkstoffes. Durch mehrachsige Zugspannungen wird das Formänderungsvermögen herabgesetzt (siehe Mohr'scher Spannungskreis)

**Gewaltbruch:** Der Bruch ist auf Überbelastung zurückzuführen. Dabei kann, muß aber nicht vor Eintreten des Bruches eine Verformung stattfinden.

**Interkristalliner Bruch:** Der Bruch verläuft entlang den Korngrenzen (z.B. Heißriß)

**Transkristalliner (intrakristalliner) Bruch:** Der Bruch verläuft quer durch das Korn (Spröbruch)

**Kleinlasthärteprüfung:** Sie dient zur Ermittlung von Härtespitzen mittels sog. Härtereihen über einen Querschnitt (z.B. Schweißnaht und Übergang). Prüflast 1,96 .... 49 N (98,1 N) siehe DIN 50 163.

**Mikrohärteprüfung:** Härteprüfung nach Vickers mit Prüflasten von 0,002 ... 1,47 N unter dem Mikroskop. Härteermittlung einzelner Gefügearten.

**Querkontraktion:** Dickenabnahme eines Materials im Bereich der elastischen Dehnung bei Zugbeanspruchung

$E$  = Querkontraktion

$\epsilon E$  = Längsdehnung

$\mu$  = Querkontraktionszahl; für Stahl = 0,33

**Rekristallisation:** Rückbildung eines durch Kaltverformung verzerrten Gefüges bei Erwärmen auf Rekristallisationstemperatur (Bereich des Spannungsarmglühens). Bei NE Metallen oft mit Weichglühen bezeichnet.

**Spröbruch:** Verformungsarmer Bruch eines ansonsten verformungsfähigen Werkstoffes

**Streckgrenzenverhältnis  $R_e$  /  $R_m$ :** Gewisse Kenngröße für Verformbarkeit im mehrachsigen Spannungszustand. Maß für Sicherheit gegen Bruch bei Verformungsbeginn.

**Ergänzungsblätter zur Lehrveranstaltung  
„Materialkunde – Werkstoffkunde“ – Teil 1**

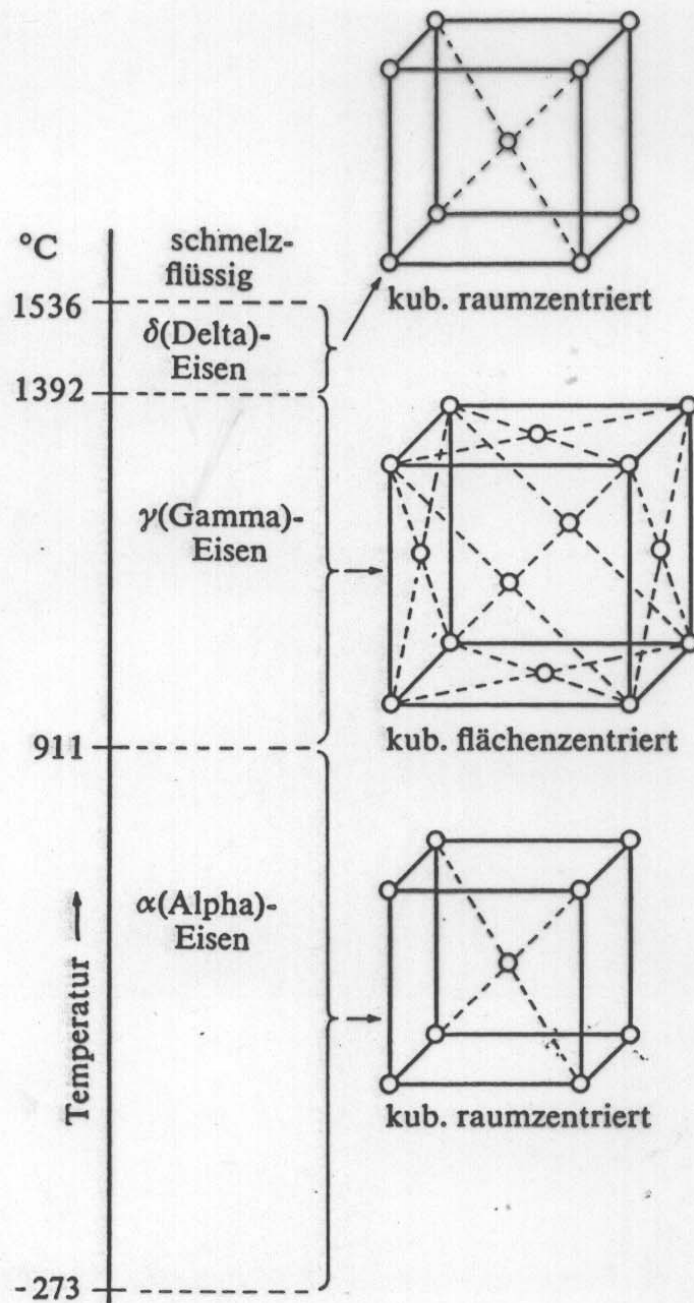


Bild (2-35) Temperaturbereiche der Modifikationen des Eisens

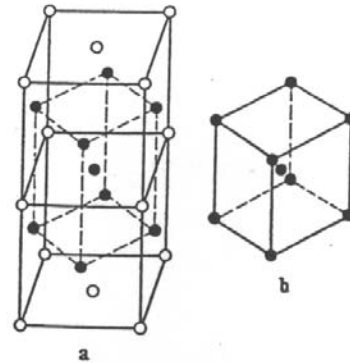
Die **Umwandlung** von einer Kristallform in die andere ist bei Atmosphärendruck allein von der Temperatur abhängig.

-273 ° C bis 911 ° C	$\alpha$ - Eisen	KRZ
912 ° C bis 1392 ° C	$\gamma$ - Eisen	KFZ
1393 ° C bis 1536 ° C	$\delta$ - Eisen	KRZ, aber $a >$ als bei $\alpha$ - Fe.

Die Atome legen bei der Umkristallisation nur kleinere Wege zurück, nur Bruchteile von „a“.

Zwei aufeinandergestellte  $\gamma$ -Fe-Elementarzellen Atome in Flächenmitten stellen eine kleinere raumzentrierte Zelle dar.

Wenn die Höhe kleiner und die Breite und Tiefe größer wird  $\Rightarrow$  KRZ Zelle  $\alpha$ -Fe  
 $\delta$ -Fe



Wiederholungsfragen zur Vorlesung „Einführung in die Werkstoffkunde Stahl“

- Welche Modelle für den Atomaufbau des Eisens gibt es?
- Welche Kristallgitter des Eisens gibt es? Skizzieren Sie sie!
- Was ist eine Umwandlung?
- Warum zeigt sich beim Erwärmen von Eisen bei 911° C eine sprunghafte Volumenabnahme?
- Was versteht man unter Packungsdichte?
- Bei der Kaltverformung von Stahl entstehen Verhärtungen. Wodurch werden sie verursacht?
- Was ist Rekristallisation und bei welcher Temperatur findet sie statt?

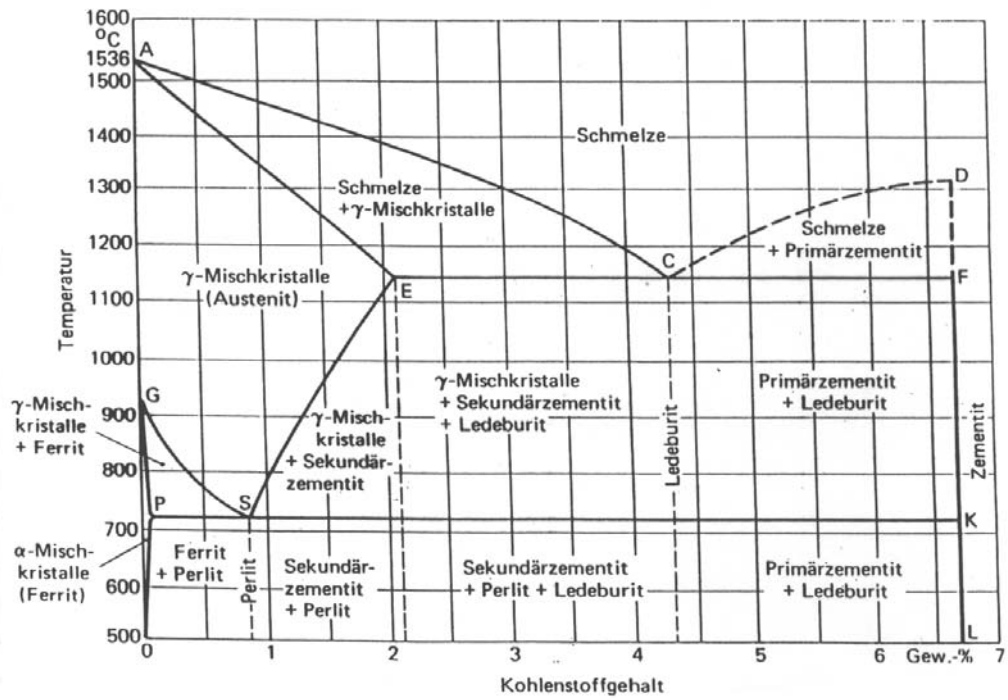


Bild 8: Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm (aus „Das Zustandsschaubild Eisen – Kohlenstoff und die Grundlagen der Wärmebehandlung der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen“, Verlag Stahleisen, Düsseldorf)



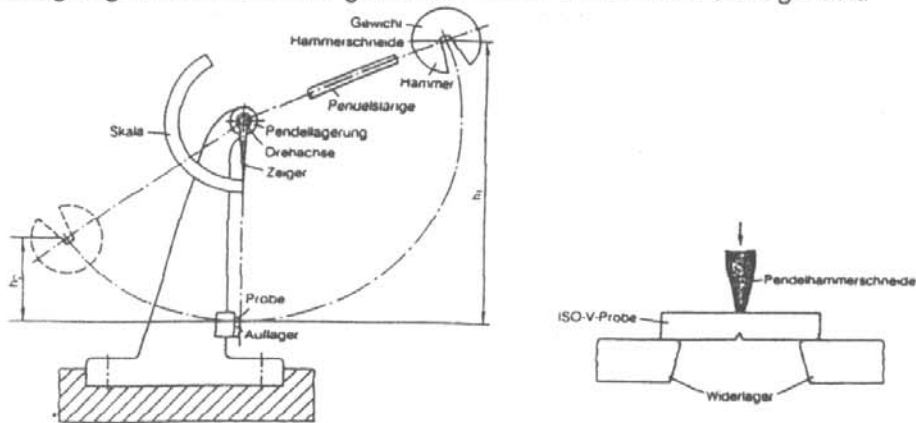
#### 4. Versuche zum Verformungsverhalten der Stähle

##### 4.1. Der Kerbschlagbiegeversuch (DIN 50 115 neu DIN EN 10 145)

##### ISO 148 Kerbschlagversuch nach Charpy

##### DIN EN 875 Kerbschlagbiegeversuch an Schweißverbindungen

Die Durchführung des Kerbschlagbiegeversuchs an schmelzgeschweißten Stumpfnahten ist in der Norm DIN 50 122 (DIN EN 875) enthalten. Der Kerbschlagbiegeversuch dient zur Ermittlung der Kerbschlagarbeit (Kurzzeichen  $a_K$ ). Die Kerbschlagarbeit ist die beim Kerbschlagbiegeversuch von der gewählten Probe verbrauchte Schlagarbeit.



Ein weiteres Kriterium zur Beurteilung des Bruchverhaltens ist das Bruchaussehen. Die Kerbschlagarbeit wird beeinflusst durch folgende Einflussgrößen:

1. Probeneinfluss: Porengröße, Probenbreite, Kerbschärfe, Kerbtiefe
2. Maschineneinfluss: Schlaggeschwindigkeit, Auflagerentfernung
3. Temperatureinfluss: Prüftemperatur
4. Stofflicher Einfluss: Wärmebehandlung, Gefüge, Kaltverformung, Alterung, metallurgische Herstellung

Die gebräuchlichsten Kerbschlagprobeformen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengetragen.

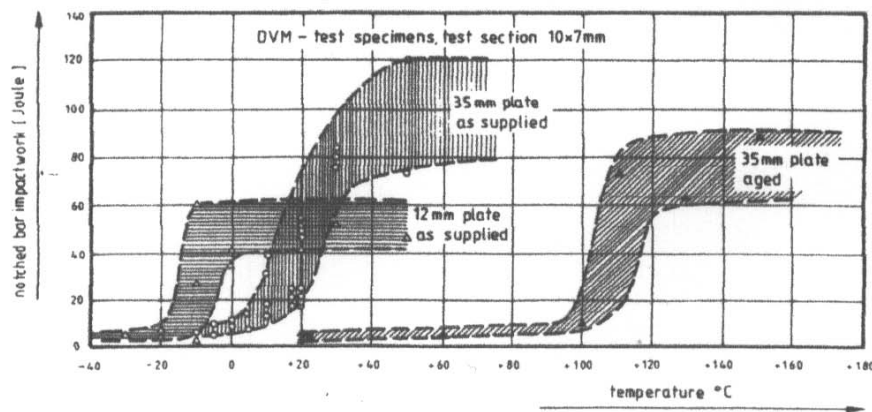
Tabelle: Abmessungen der verschiedenen Kerbschlagproben

Probenform	Abmessungen der Probe			Abmessungen des Kerbes				Widerlagerentfernung e mm
	Länge l	Breite b mm	Höhe h	Tiefe t mm	Durchmesser d mm	Öffnungswinkel Grad	Radius r mm	
ISO-Probe	55	10	10	5	2	--	--	40
DVM-Probe	55	10	10	3	2	--	--	40
Mesnager-Probe	55	10	10	2	2	--	--	40
Große Charpy-Probe	160	30	30	15	4	--	--	120
Izod-Probe		10	10	2	--	45	0,25	--
ASTM-(V-Kerb-) Probe	55	10	10	2	--	45	0,25	40
VGB-Probe	160	15	30	15	4	--	--	120
VSM-Probe	55	10	10	2,5	2	--	--	40

Der Temperatureinfluss führt bei Kerbschlagproben aus Stahl zu einem Steilabfall in der Kerbschlagzähigkeit (Temperaturkurve). Die am Steilabfall vorliegende Prüftemperatur wird üblicherweise als **Übergangstemperatur** bezeichnet. Die Höhe dieser Übergangstemperatur stellt ein Maß für die Sprödbuchanfälligkeit eines Stahls dar. Der Kerbschlagbiegeversuch eignet sich auch zur Überwachung der Wärmebehandlung von Stählen.

Häufig wird er auch angewandt zur Ermittlung der Alterungsbeständigkeit von Stählen. Bei dieser Prüfung werden aus dem zu untersuchenden Werkstoff Kerbschlagproben im unbehandelten Zustand entnommen. Gleichzeitig entnimmt man weitere Proben, die vor der Endbearbeitung um 10 % kaltverformt werden und bei 250° C ca. 1/2 Stunde lang ge-  
 glüht werden (**künstliche Alterung**). Ist der Stahl alterungsanfällig, so werden die künstlich gealterten Kerbschlagproben niedrigere Werte ergeben als die unbehandelten Kerbschlagproben. Soll eine bereits erfolgte Alterung nachgewiesen werden, so verfährt man ähnlich: man arbeitet aus dem zu untersuchenden Werkstück Kerbschlagproben aus, von denen die Hälfte einem Lösungsglühen bei ca. 1050° C unterworfen werden.

Liegen die Kerbschlagzähigkeitswerte der lösungsgeglühten Proben höher als die der unbehandelten Proben, so muss angenommen werden, dass der Stahl gealtert ist.



notched bar impact work - temperature - curves

Bild ... Vergleich der bei den Versuchen ermittelten Kerbschlagarbeiten

Richtung der Verschiebung des Übergangsbereiches	Einflussgrößen	
→	Probengröße	= Probeneinfluss
→	Probenbreite	
→	Kerbschärfe	
←	Kerbtiefe	
→	Schlaggeschwindigkeit	= Maschineneinfluss
←	Auflagerentfernung	
(siehe Bild)	Prüftemperatur	= Temperatureinfluss
⇒	Wärmebehandlung, Gefüge	
→	Kaltverformung	= stofflicher Einfluss
⇒	Metallurgische Herstellung	

### Versuche unter sich wiederholender Beanspruchung

Wird ein Werkstoff mit gleicher Spannung beaufschlagt, so wird sich die ertragbare Spannung bis zu einigen tausend Belastungen nicht ändern. Bei darüber hinaus gehender Anzahl der Belastungen wird die ertragbare Spannung immer kleiner.

Spannungen, die ohne Bruch mehr als 1 bis 100 millionenmal ertragen werden, führen auch bei noch größeren Lastspielzahlen nicht mehr zum Bruch. Dieser Spannungshorizont wird **Dauerfestigkeit** genannt.

Definition: Dauerfestigkeit ist die Spannung, die ein Werkstoff gerade noch unendlich oft ohne Bruch ertragen kann.

### Bezeichnungen

Bild 13: Definitionen beim Ermüdungsversuch

Dauerfestigkeit (Schwingfestigkeit, Ermüdungsfestigkeit, Betriebsfestigkeit) ist von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig.

Bild 14: Einflussfaktoren auf die Betriebsfestigkeit

Bild 15 zeigt den Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit auf die Dauerschwingfestigkeit. Daraus ist ersichtlich, dass Oberflächen mit Walzhaut am schlechtesten abschneiden.

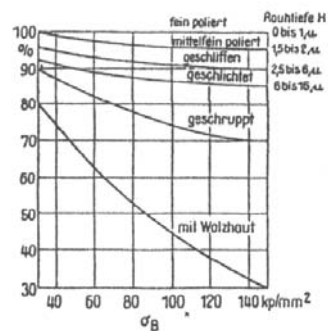


Bild 15: Einfluss des Oberflächenzustands auf die Dauerfestigkeit

Bild 16 gibt den Einfluss der Kerbformen auf die Höhe der ertragbaren Beanspruchung, ausgedrückt in Dauerfestigkeitswerten [ $\text{kp/mm}^2$ ] Werkstoff C 50.

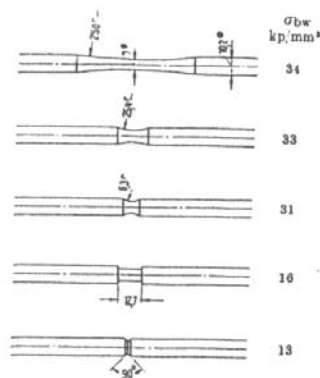


Bild 16: Einfluss der Kerbformen an einem Stahl C 50

Bei geschweißten Bauteilen spielen andere Einflussgrößen eine größere Rolle, wie z. B. die Kerben infolge des Einbrandes an der Oberfläche, Schweißfehler (insbesondere Bindefehler) und Schärfe der Kerben (endende Kehlnähte liefern schlechtere Werte als Stumpfstoße) sowie der Einfluss von Schweißeigenstressungen.

Hinzu kommen bei einigen Werkstoffen auch Art und Größe der Wärmeeinflusszone (WEZ).

Bild 17 zeigt einen Vergleich der Oberflächenzustände bei glatten Werkstoffproben und bei geschweißten Proben in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit des Stahls.

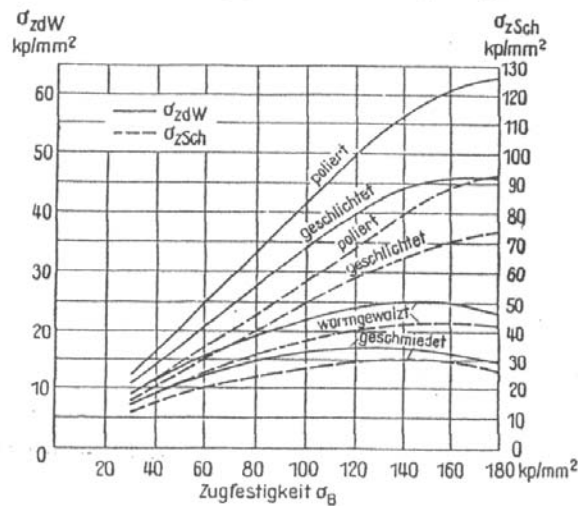


Bild 17: Abhängigkeit der Dauerschwingfestigkeit bei Stahl von der Zugfestigkeit (Näherungswerte)

Bild 18 zeigt die ertragbaren Spannungen bei Ermüdungsversuchen in Abhängigkeit vom Grenzspannungsverhältnis  $R = \sigma_u / \sigma_o$  und der Kerbart für unterschiedliche Stähle.

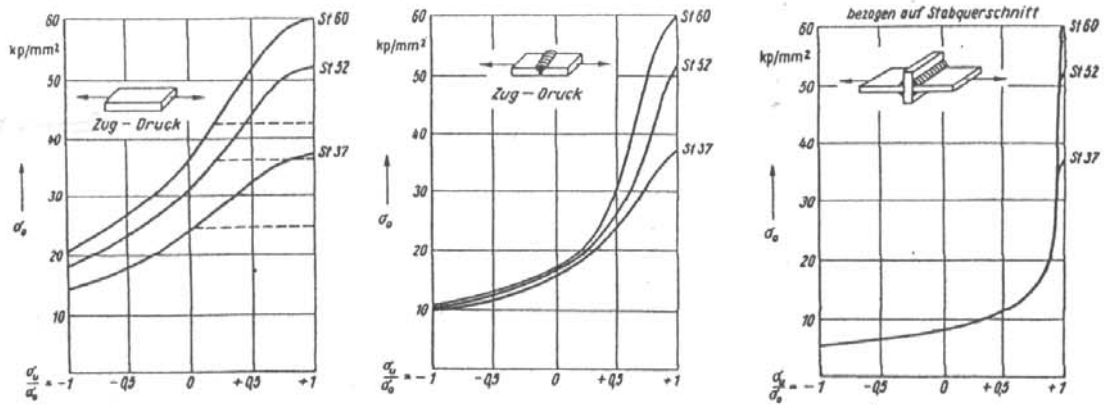


Bild 18: Einfluss des Grenzspannungsverhältnisses

### Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Bei der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung werden wie auch die Bezeichnung sagt, die Werkstoffe und/oder Bauteile nicht zerstört. Aus diesem Grunde können diese Prüfungen am fertigen Objekt durchgeführt werden; besondere Proben werden nicht benötigt.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die zerstörungsfreien Werkstoffprüfungen.

Verfahren	feststellbare Fehler
Sichtkontrolle	Nahtaussehen, Einbrände, Nahtüberhöhung usw.
Farbeindringprüfung	Oberflächenrisse bzw. Oberflächennähe Risse
Magnetpulverprüfung	sehr feine Risse
Ultraschallprüfung	Dopplungen und Ungängen die quer zur Einschallrichtung liegen
Durchstrahlungsprüfung	Risse, Poren, Bindefehler, Schlackenzeilen in Durchstrahlungsrichtung

#### Farbeindringprüfung (DIN 54 152, Teil 1)

Wird eingesetzt zum Nachweis von Poren, Rissen, Bindefehlern und dergleichen an der Oberfläche. Die zu prüfende Oberfläche darf keine poröse Oberfläche haben.

Zuerst **Reinigung** des zu untersuchenden Werkstoffbereiches. Dann Einpinseln, **Sprühen** oder Tauchen des Prüfstückes in **roter Farbe** mit geringer Oberflächenspannung und hoher Kapillarität (Met-L-Check, Spot-Check, Diffudor ...). Ca. 10 Minuten ziehen lassen, dann Abwaschen bzw. **Zwischenreinigung** und **Entwicklung**.

Die Entwicklung erfolgt durch gleichmäßiges Aufsprühen einer weißen, dünnen, saugfähigen Deckschicht. Austritt von Farbanteilen aus Poren und Rissen.

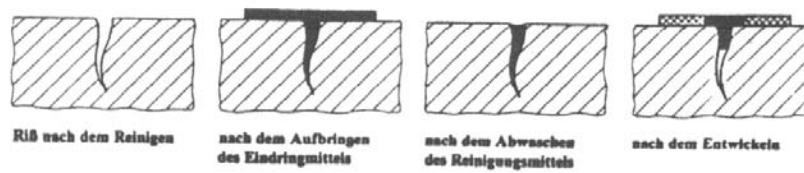


Bild 1: Wirkungsweise der Farbeindringprüfung

Anwendbar bei allen metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen, sofern sie nicht von poröser Struktur sind. Vorzugsweise auch für austenitische Stähle. Einfaches und billiges Verfahren, Empfindlichkeit abhängig von der Arbeitsweise.

Wichtig ist gründliche Reinigung der zu prüfenden Oberflächen und ausreichend lange „Eindringzeiten“. Die Entwicklungsdauer soll der Eindringzeit entsprechen. Sie beträgt also i. a. 5 bis 30 Minuten.

Gegenüber anderen Methoden, etwa der Magnetpulverprüfung hat dieses Verfahren den Vorteil, daß es **unabhängig vom Werkstoff** des Prüfstückes ist. Weitere Vorteile liegen in dem geringen apparativen Aufwand, der **leichten Handhabung** und nicht zuletzt in der einfachen Deutung des Prüfbefundes. Der Nachteil ist, daß nach diesem Verfahren nur bedingt Schlüsse auf die Abmessungen der Öffnung des Fehlers, aber auf keinen Fall auf dessen Tiefe ziehen kann.

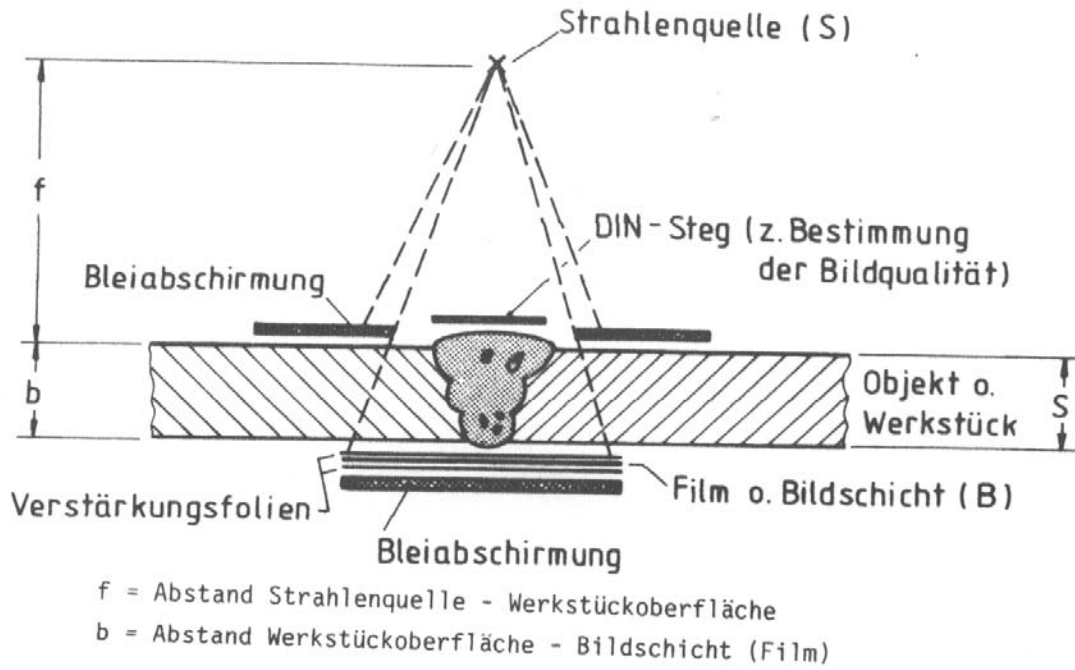
#### **Fluoreszenzeindringprüfung**

wie bei Farbeindringprüfung, jedoch mit fluoreszierenden Prüfmitteln (Zyglo, UV-Appenol, ...). Dazu Ultraviolettlampe mit Schwarzfilter bei abgedunkeltem Außenlicht.



**3. Durchstrahlungsanordnung**

**a) ebene geradlinige Schweißnähte**



**b) gekrümmte Schweißnähte**

