

Kerbschlagbiegeversuch

Den Kerbschlagbiegeversuch benutzt man in der Industrie, um die Zähigkeit von Metallen bzw. Werkstoffen – auch bei variablen Bedingungen, wie unterschiedlicher Temperatur oder Körnchengröße – zu untersuchen. Für die Zähigkeit eines Stoffes gilt: Je mehr Energie das Material bis um Bruch in plastische Verformungen umwandelt, desto zäher ist es.



Als Gerät zur Durchführung dieses Versuchs benutzt man einen sogen. Pendelhammer. Dieser besteht aus einer Auflage für die Probe am Fuße des Geräts, sowie einem schweren „Hammerkopf“ mit spezieller Schneide, die das zu testende Material trifft, der um einen Punkt am oberen Ende des Geräts pendelt. Die Probe hat zumeist eine Kerbe in mittlerer Position an einer Seite, um einen sauberen Bruch genau an dieser Stelle zu gewährleisten. Man verwendet bei jedem zu prüfenden Material sechs identische Proben, die lediglich in der Temperatur variieren.

Eine wichtige Größe bei diesem Versuch ist die Kerbschlagarbeit, abgekürzt A_V , die in Joule (J) angegeben wird. Sie beschreibt die Kraft, die nötig ist, um die Probe brechen zu lassen. Um sie zu ermitteln wendet man folgende Vorhergehensweise an: Die kinetische Energie des schwingenden Pendels lässt sich dank der Höhe h_0 (bzw. H) und der Masse des „Hammers“ bestimmen. Bei einem kollisionsfreien Durchschwung käme der Kopf auf der anderen Seite auf dieselbe Höhe h_0 . Da er aber die Probe auf dem Weg trifft, verringert sich die Höhe des Ausschlags. Mithilfe dieser Höhe h lässt sich aufgrund der Energiedifferenz die Formel zur Ermittlung der Kerbschlagarbeit aufstellen: $A_V = m \cdot g \cdot (h_0 - h)$.

Die aus dem Versuch gewonnenen Daten von den sechs Proben werden nach Beendigung der Messungen in einer sogen. A_V -T-Kurve graphisch dargestellt. D.h. die Messwerte werden in ein Koordinatensystem übertragen, bei dem die x-Achse die Temperaturskala (T) und die y-Achse die Kerbschlagarbeit (A_V)

darstellt. Die daraus resultierenden Kurven fallen je nach Art des geprüften Werkstoffes unterschiedlich aus.

Grundsätzlich teilt man aber in zwei Kategorien:

Zunächst die Kurven, die selbst bei hohem Temperaturanstieg nur eine minimale Steigung der Kerbschlagarbeit dokumentieren und damit einer Gerade ähneln.

Dies kann sowohl bei hoher als auch bei niedriger aufgebracht

Kerbschlagarbeit auftreten. Der zu einer solchen Kurve gehörende Stoff weist somit eine niedrige bzw. hohe Affinität zum Bruch auf, durch die er auf

spezielle Aufgabenbereiche spezialisiert ist. Sollte dies im hohen Bereich der benötigten Kerbschlagarbeit sein, so zeigt der Werkstoff dieses Verhalten auch bei sehr niedrigen Temperaturen. Man spricht dann von einem kaltzähen Stoff.

Darüber hinaus gibt es Kurven, die bei sehr niedrigen und sehr hohen

Temperaturen den oben genannten entsprechen. Allerdings weisen diese in dem dazwischen liegenden Temperaturintervall eine extreme Steigung vor. Diesen

Zwischenbereich nennt man Übergangstemperaturbereich. Der Name leitet sich von der Veränderung des Aussehens des Bruchs ab. Bei Stoffen, dessen A_V - T -

Kurven dieses Verhalten zeigen, gehen in diesem Intervall die Brüche von

einem matten, faserigen in ein glänzendes, kristallines Aussehen über. Dieser

Wert ist extrem wichtig, um zu gewährleisten, dass diese Werkstoffe nicht unter solchen Bedingungen verwendet werden, da dies Sicherheitsrisiken birgt.

Solche Kurven lassen sich zudem auch mit anderen Skalen der x-Achse

anfertigen, z.B. mit der Körnchengröße.

Unser Besuch bei der Firma Kuhn:

Unsere Erwartungen an diesem Besuch waren sehr hoch gesteckt, doch wurden vollkommen erfüllt. Bei unserer Ankunft stellte sich heraus, dass unsere Vorstellungen sich in größeren Maßstäben abspielten, da wir uns ein großes Fabrikgebäude vorgestellt hatten.

Nachdem sich unser Kurs zum Teil eingefunden hatte, wurden wir an der Rezeption freundlich empfangen. Nach einer kleinen Einleitung über die folgende Exkursion, leitete unser Führer zu den Testräumen in denen verschieden Apparaturen installiert waren, welche uns sehr interessant schienen, Einige Apparaturen erkannten wir auf Grund unseres Unterrichtswissens zügig wieder, wie zum Beispiel den Kerbschlagbiegeversuch. Als sich unser erster Eindruck festigte, füllte sich unser Kurs letztendlich. Womit unsere eigentliche Rundführung beginnen konnte.

Weiterhin wurden wir über die Beschaffenheit über den Aufbau eines Metalls unterrichtet und in drei statt vier Gruppen eingeteilt. Des Weiteren zeigte man uns verschiedene Analysetechniken, wie zum Beispiel die chemische Analyse, welche zu erst in verschiedenen Stufen das Metall erst reinigt und dann in verschiedene Chemikalien einlagern lässt, um im Endeffekt genaue Strukturbilder zu erhalten. Mit diesem Vorwissen gerüstet trennte sich der Kurs in die aufgeteilten Gruppen um die Versuche zu beobachten.

Der erste Versuch den unsere Gruppe besuchte war der so genannte Zugversuch, in dem eine Metallprobe eingespannt wurde, um die Belastbarkeit und Zähigkeit der Probe zu ermitteln. Zur Demonstration wurden zwei verschiedene Metallproben getestet und zerstört, was in der Regel nicht getan wird, da das Metall nur bis zu der „Elastischen Grenze“ beansprucht werden sollte. Wird die Probe über die Elastische Grenze belastet können irreversible Schäden auftreten.

Nach einer kurzen Pause wurden wir zu unserem eigentlichen Versuch geführt: dem Kerbschlagbiegeversuch. Bei der Firma Kuhn ist dafür ein Testmechanismus, welcher eine Kraft von 300 Joule aufbringen kann, vorhanden. Nach einer Demonstration des Mechanismus und der Vorgehensweise, durfte jeder diesen Versuch mit unterschiedlichen Proben einmal Selbst durchführen. Dabei wird das Fallbeil in die Ausgangsposition gebracht und die Probe mit einem Ausrichter in den Mechanismus eingelegt. Nach Überprüfung der Sicherheit musste man einen Hebel nach unten drücken um den Versuch zu starten. Anschließend wurden auf einer Anzeigetafel die Versuchsergebnisse angezeigt. In unserer Testreihe waren vier von fünf Versuchen erfolgreich. Ein Versuch misslang leider, da das Metallstück nicht barst und so das Metall mehr Kraft absorbierte als der Mechanismus eigentlich aufbringen kann. Woran dies lag, konnten wir nicht konkret bestimmen, doch nannte man uns mögliche Gründe. Unsere Prognose war: die Probe hatte sich verkeilt.

Nun folgte die Härtemessung nach Brinell, bei der in zwei unterschiedlich harte Präparate eine kleine Hartmetallkugel gepresst wurde um die Härte zu bestimmen, die entstandene Einkerbung wurde mit einer Art Mikroskop ausgemessen. Aus dem Ergebnis lies sich der Härtegrad bestimmen.

Für unseren letzten Versuch wurden wir durch die Werkhalle der Firma Kuhn geführt, wo wir einen Einblick in die Arbeit der Firma Kuhn erhalten konnten. Die Masse an Maschinen und Materialien war beeindruckend. Schließlich kamen wir bei dem Ultraschalltest an, welcher im Gegensatz zu den anderen Versuchen nicht destruktiv war. Bei dem Versuch wurde ein Gell auf eine Probe aufgetragen um damit Schallwellen durch das Werkstück zu senden. Diese reflektieren am Ende des Werkstücks auf Grund der anderen Frequenz der Auflage und kommen zum Messgerät zurück um dort Werte zu übermitteln. Aus diesen Daten errechnet das Messgerät die Dicke und die Beschaffenheit des Werkstücks. Mit dieser Methode kann man Unreinheiten und Ebenheiten auf bzw. in dem Werkstück erkennen.

Nach diesen interessanten Versuchen endete unsere Exkursion bei der Edelstahlgießerei Kuhn.

Rückblickender Abschluss:

Bei unserer Exkursion erhielten wir Einblicke in die moderne Fertigung und die praktische Anwendung des theoretischen Wissens des Physikunterrichts und damit eine Vorstellung eines potentiellen Arbeitstags. Wir sind sehr froh diesen Besuch gemacht zu haben und das Gelernte aus dieser Exkursion im Unterricht zu festigen und aufzubauen. Wir können diese Exkursion weiteren Kursen nur empfehlen, da wie gesagt es ein sehr interessanter und informativer Ausflug war, und somit hoffen wir, dass die Zusammenarbeit zwischen dem THG und der Edelstahlgießerei Kuhn weiterhin besteht und sich möglicherweise ausbaut.

Benedikt Barufke
Maximilian Klein
Jonas Langenberg
Tobias Pech
Sven Wirz

Physik GK 11-07/08