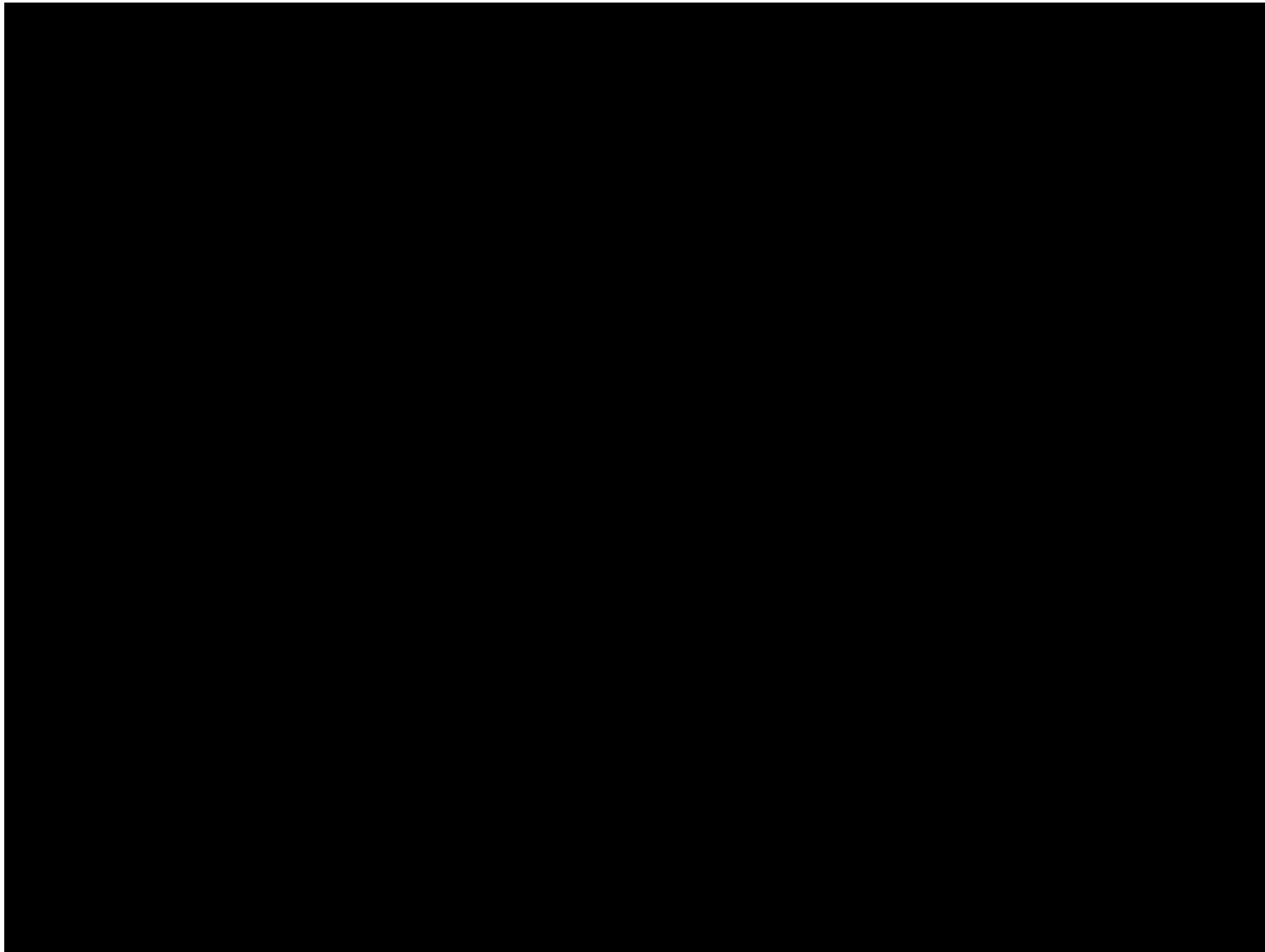


WERKSTOFFE: Nicht nur für Superhelden

Prof. Dr. Hans-Jürgen Christ

Institut für Werkstofftechnik

Lehrstuhl für Materialkunde und Werkstoffprüfung



Was haben wir gelernt?

- Werkstoffe sind überall zu finden (Zuhause, in der Technik,...).
- Werkstoffe sind wichtig für die technische Entwicklung (neue Produkte).
- Werkstoffforschung beruht auf Physik, Chemie, Mathematik,...
- Werkstoffforschung ist aufwändig (und damit teuer).

Bezeichnung des Faches:

Materialwissenschaft&Werkstofftechnik

Geschichtliches

- Werkstoffen kommt in der Geschichte eine große Bedeutung zu
- wir blicken hierbei auf einen Betrachtungszeitraum von über 10000 Jahren zurück
- nahezu alle heutigen Werkstoffe wurden jedoch erst in den letzten 100 Jahren entdeckt
- bevor die notwendigen Techniken Einzug hielten und vom Menschen erschaffene Werkstoffe ermöglichten, waren Stein, Bronze und Eisen die dominierenden Materialien
- standen dem Ingenieur zu Beginn des 19. Jahrhunderts nur ein paar hundert Materialien zur Verfügung, kann er derzeit auf eine Auswahl von etwa 40000 metallischen und ebenso vielen nichtmetallischen Werkstoffen zurückgreifen



Vorstellung der Assistentinnen



Frau Dr.-Ing. habil. Bronislava Gorr
Akademische Oberrätin



Frau Lisa Häbel
Werkstoffprüferin



Frau Clara Hippenstiel
Auszubildende Werkstoffprüferin

Vorstellung der Geräte

- **Laborofen: 800°C**
- **Mobiles Härteprüfgerät (Poldi-Hammer)**
- **Lupe zur Vergrößerung**
- **Heizplatte mit heißem Wasser**

Definition:

Ein Werkstoff ist ein fester Stoff, der zur Realisierung einer technischen Idee dient (zur Herstellung eines technischen Produktes).

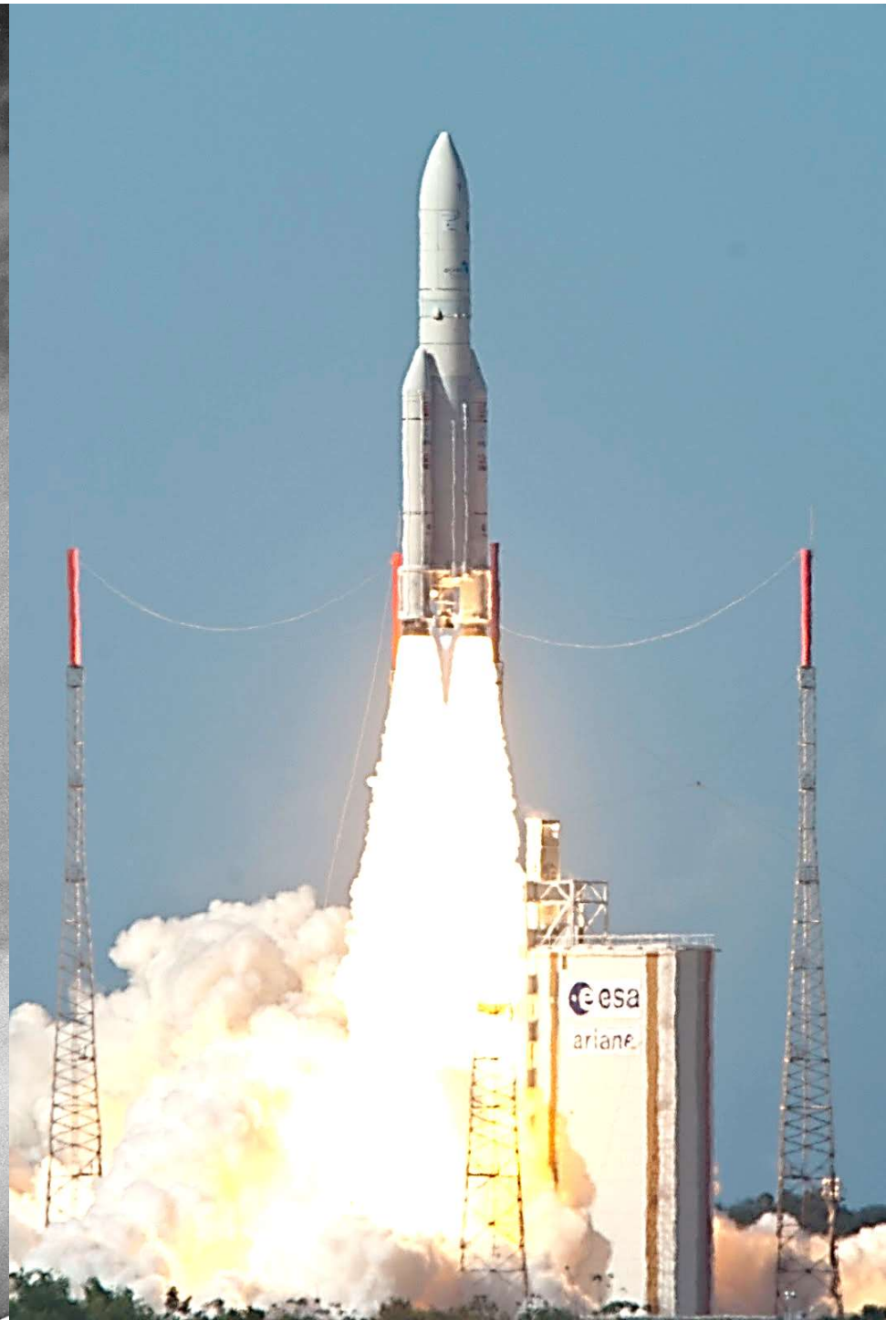
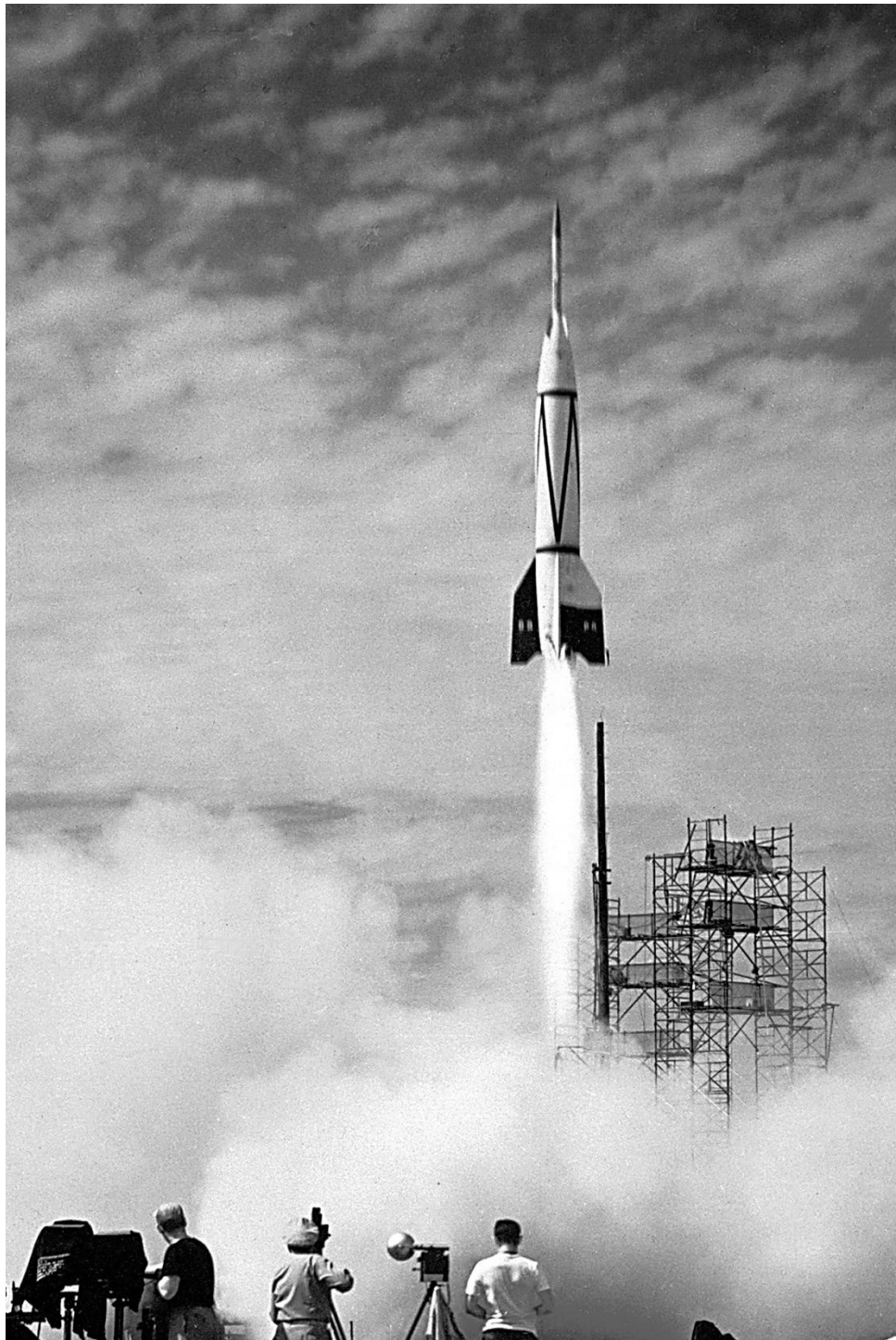
Schlüsselfunktion in der Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in ein technisch nutzbares Produkt (d.h. letztlich in Lebensqualität)



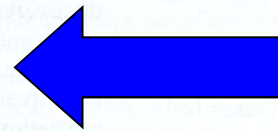




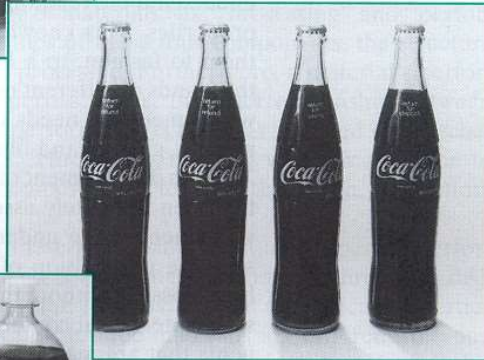




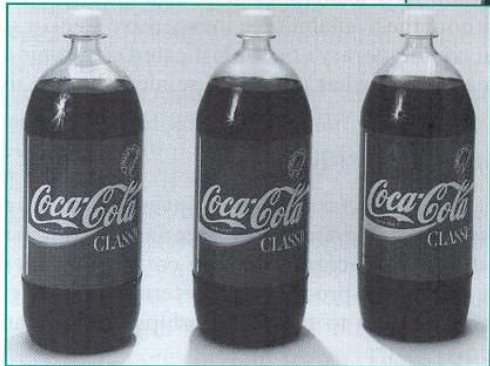
Werkstoffgruppen



Metall

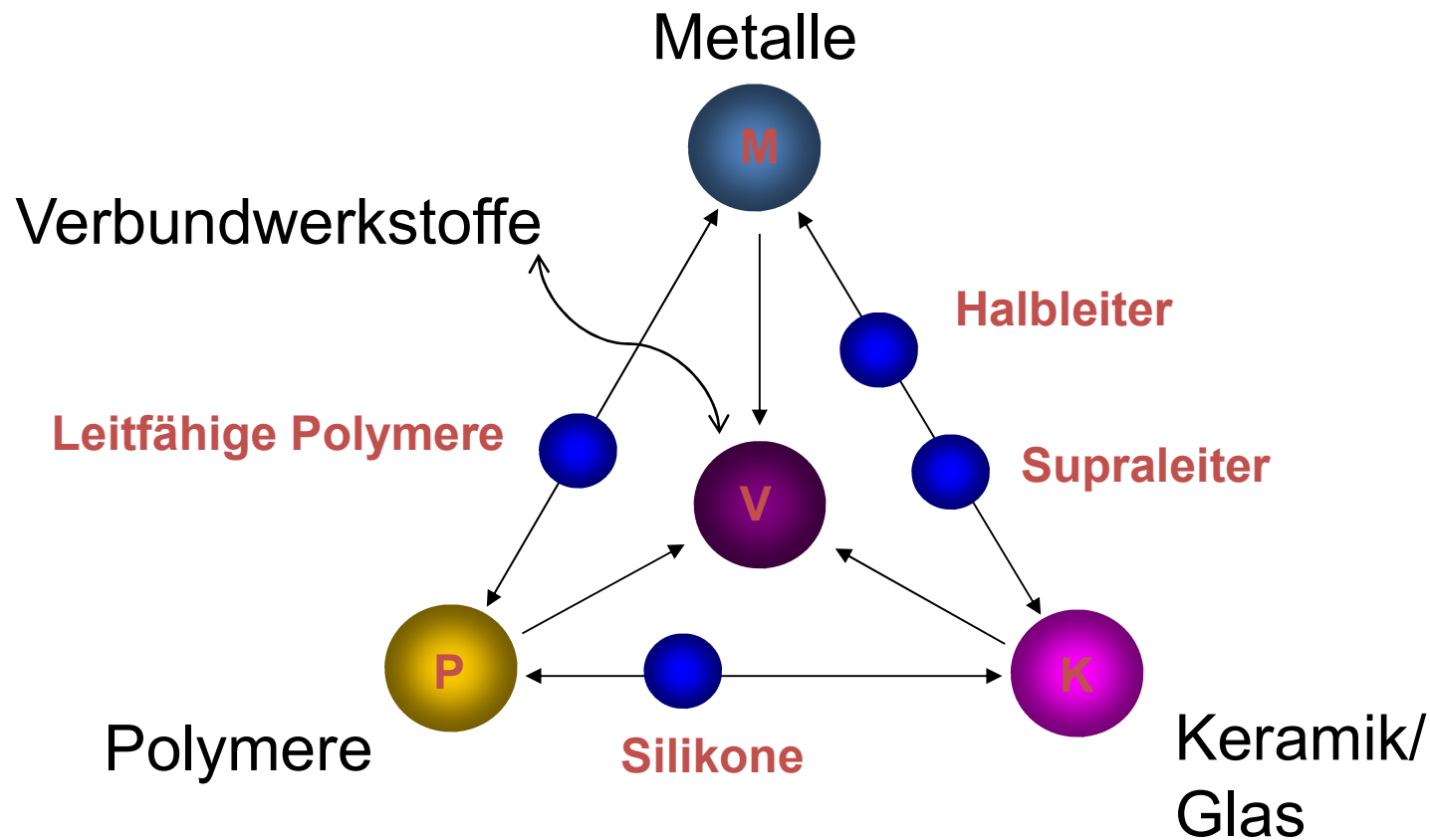


Glas (Keramik)



Polymer (Kunststoff)

Einteilung nach den charakteristischen Eigenschaften = vier Hauptgruppen und vier Zwischengruppen



Heutiger Stand:

Ein Werkstoff kann auf bestimmte Funktionen spezifisch ausgerichtet (maßgeschneidert) werden.

☞ Nicht nur *Konstruieren mit Werkstoffen*, sondern auch *Konstruieren am Werkstoff* !

Voraussetzung:

Kenntnis des Zusammenhanges von Werkstoffaufbau und den Vorgängen im Werkstoff einerseits und den Werkstoffeigenschaften andererseits

mikroskopischer Aufbau <--> makroskopische Eigenschaften

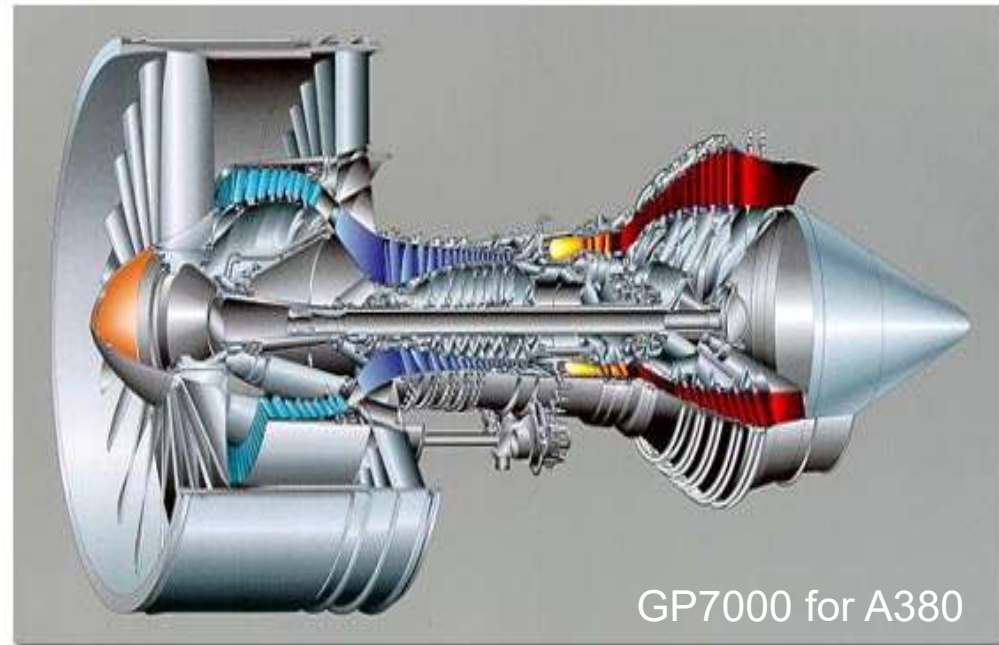
von Nano zu Makro über viele Skalen!

Das **Eigenschaftsprofil eines Werkstoffs** sollte idealerweise mit dem **Anforderungsprofil** vollständig übereinstimmt.

Beispiel: Flugtriebwerk

Beanspruchung:

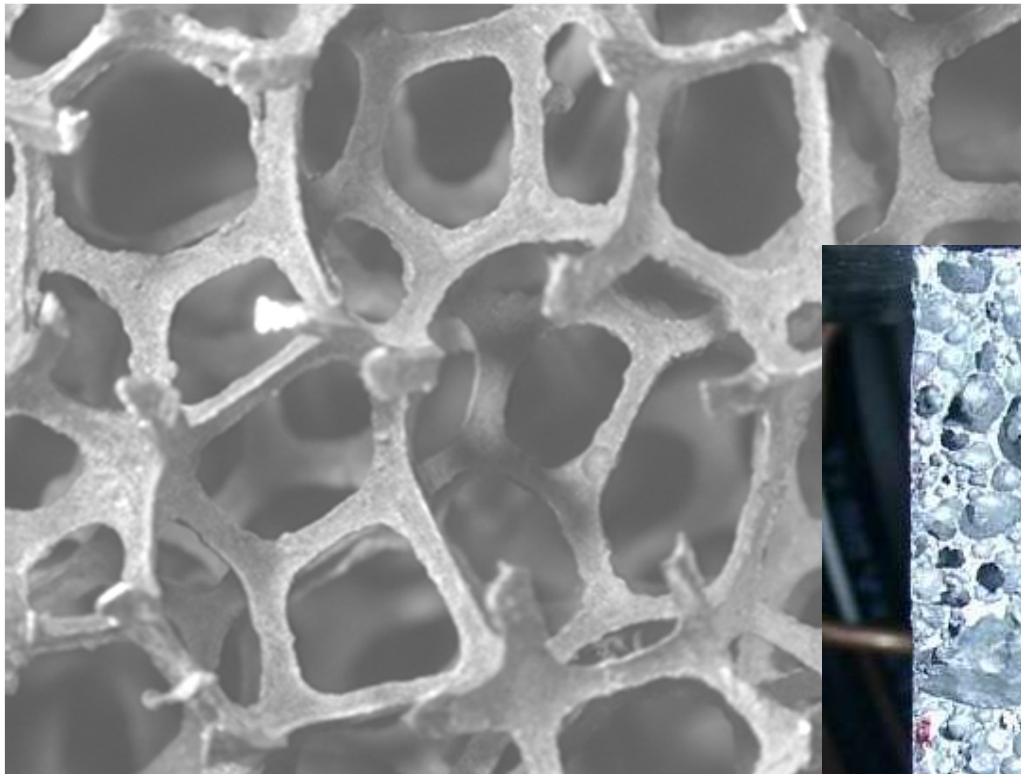
- hohe Temperaturen
- Fliehkräfte (Kriechen)
- Reibbeanspruchung
- Überlasten
- Schlagbeanspruchung (Zähigkeit)
- Wechselbeanspruchung (Ermüdung)
- korrosive Umgebung (Hochtemperaturkorrosion)
- starke Temperaturänderungen (Thermoschockbeständigkeit)



Ein Werkstoff lässt sich den Anforderungen anpassen:

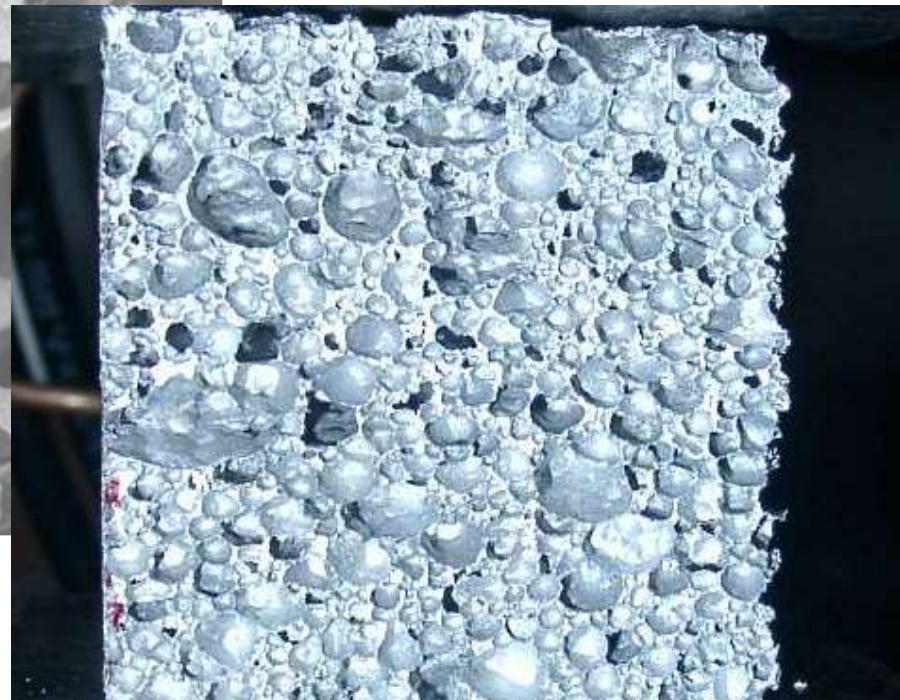
- **Form des Metalls:**
Massives Metall $\Leftrightarrow$ Metallschaum

Metallschaum



offenporig

geschlossene Poren

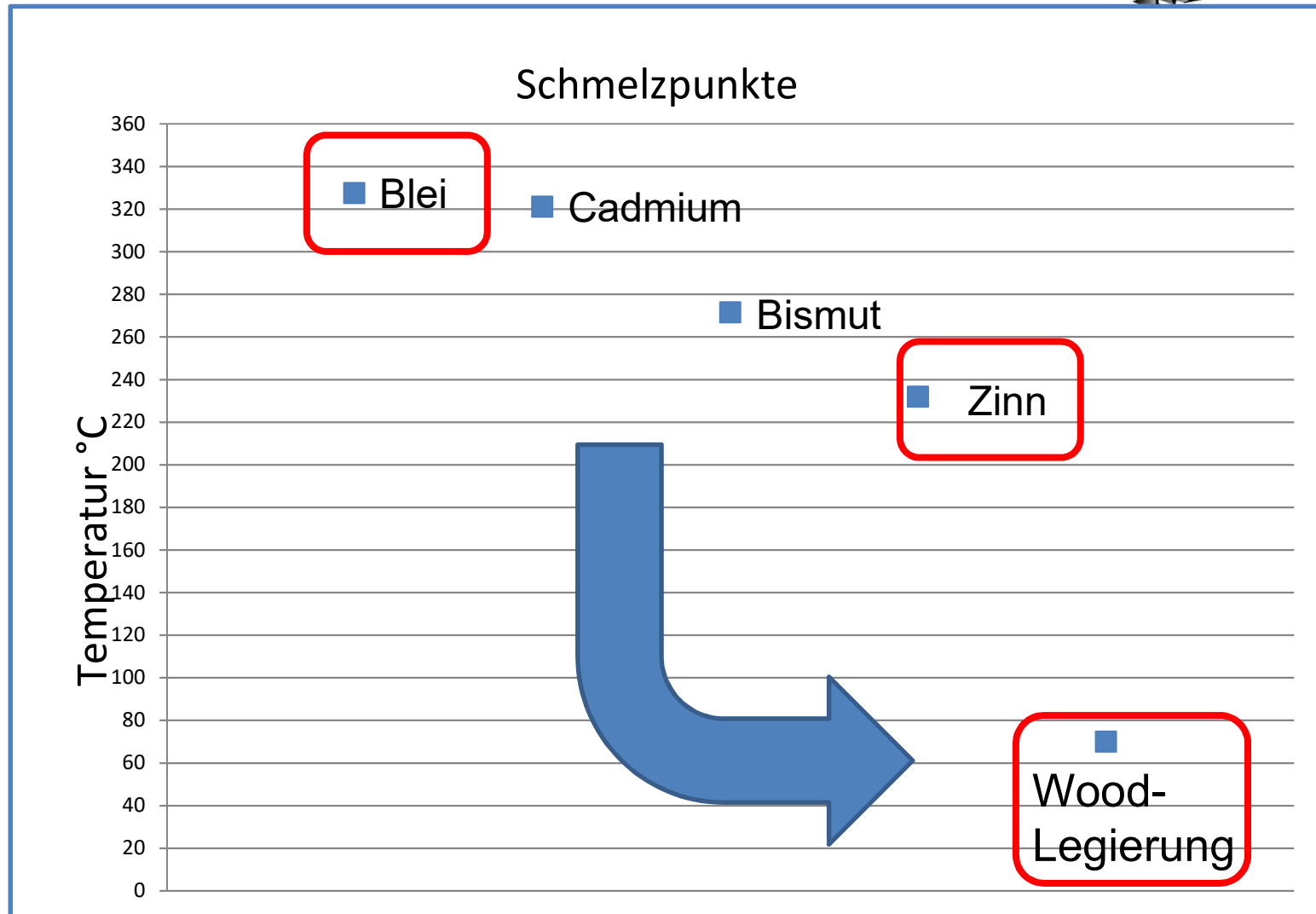


Ein Werkstoff lässt sich den Anforderungen anpassen:

- **Form des Metalls:**
Massives Metall $\Leftrightarrow$ Metallschaum
- **Legieren von Metallen**
 - **NiTi: Formgedächtnislegierung**

Ein Werkstoff lässt sich den Anforderungen anpassen:

- **Form des Metalls:**
Massives Metall $\Leftrightarrow$ Metallschaum
- **Legieren von Metallen**
 - **NiTi: Formgedächtnislegierung**
 - **Wood-Legierung**

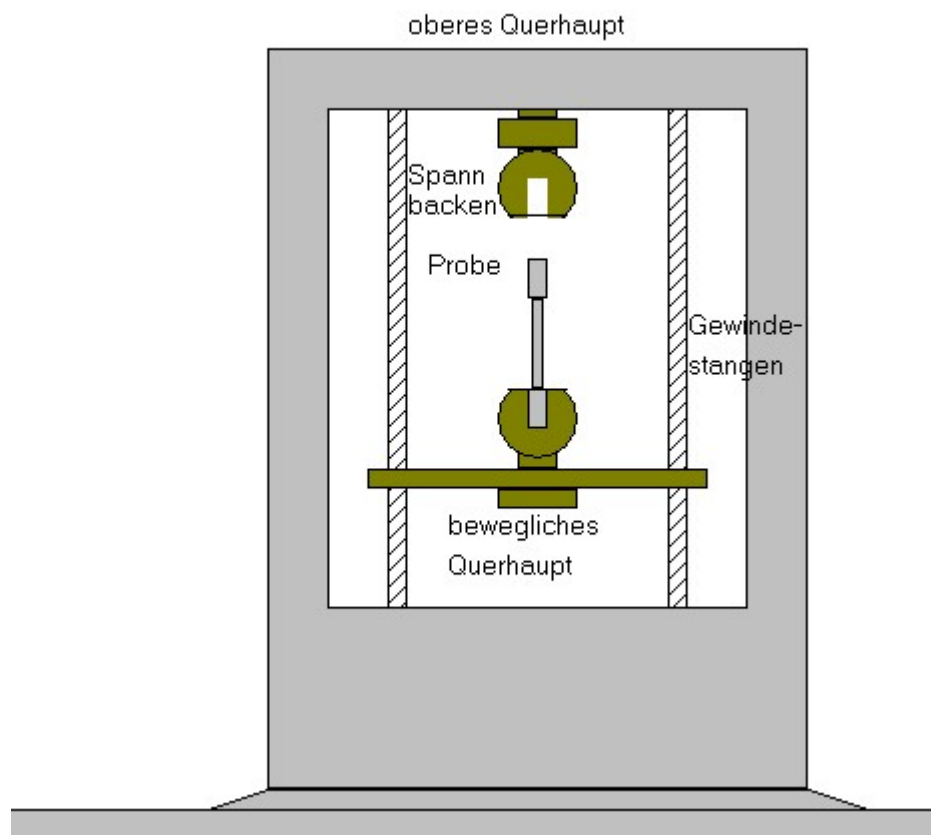


Ein Werkstoff lässt sich den Anforderungen anpassen:

- **Form des Metalls:**
Massives Metall $\Leftrightarrow$ Metallschaum
- **Legieren von Metallen**
 - **NiTi: Formgedächtnislegierung**
 - **Wood-Legierung**
- **Wärmebehandlung**
 - **Härten von Stahl durch Abschrecken**

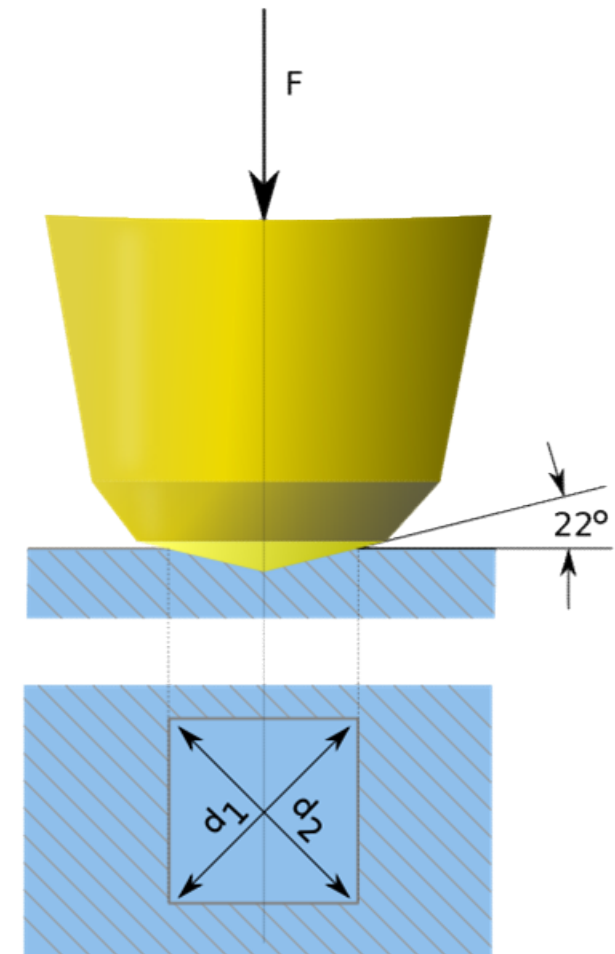
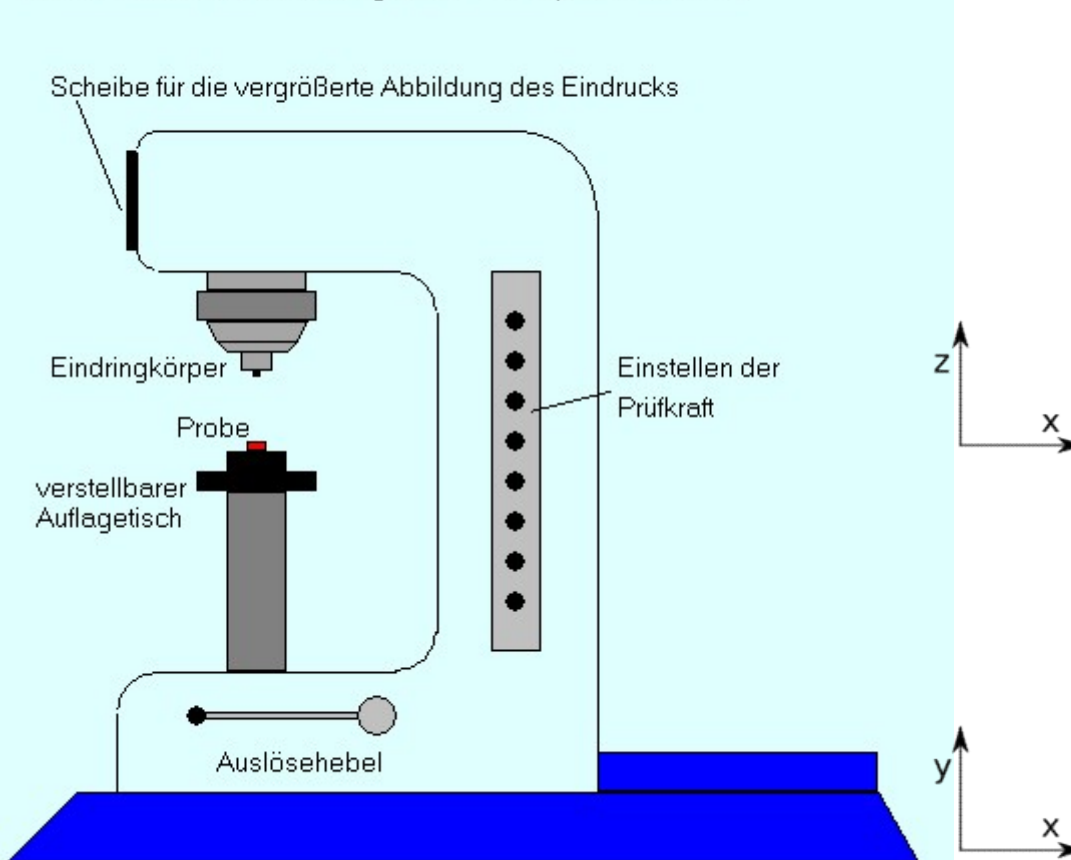
Festigkeit wird im Zugversuch gemessen:

Zugprüfmaschine (schematisch)

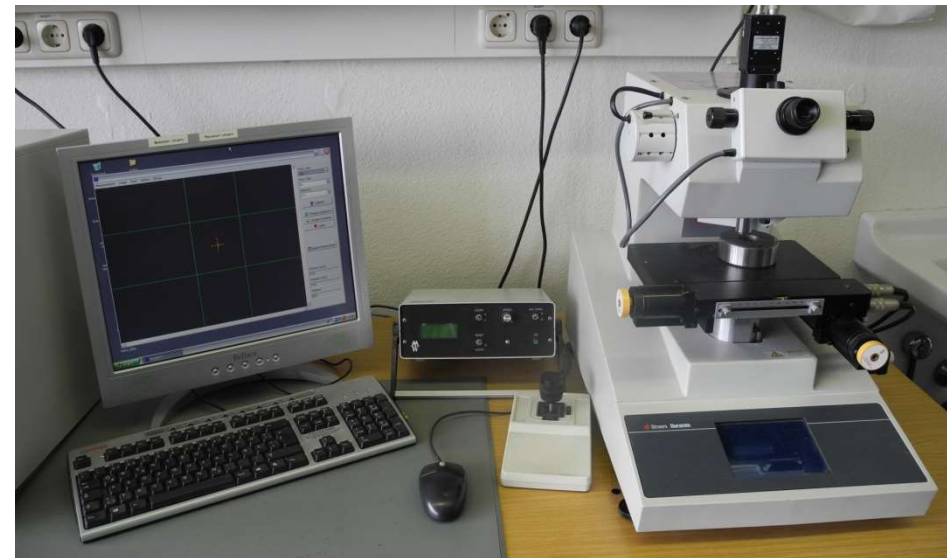


Festigkeit kann indirekt über die Härte gemessen werden:

Schematische Darstellung einer Härteprüfmaschine

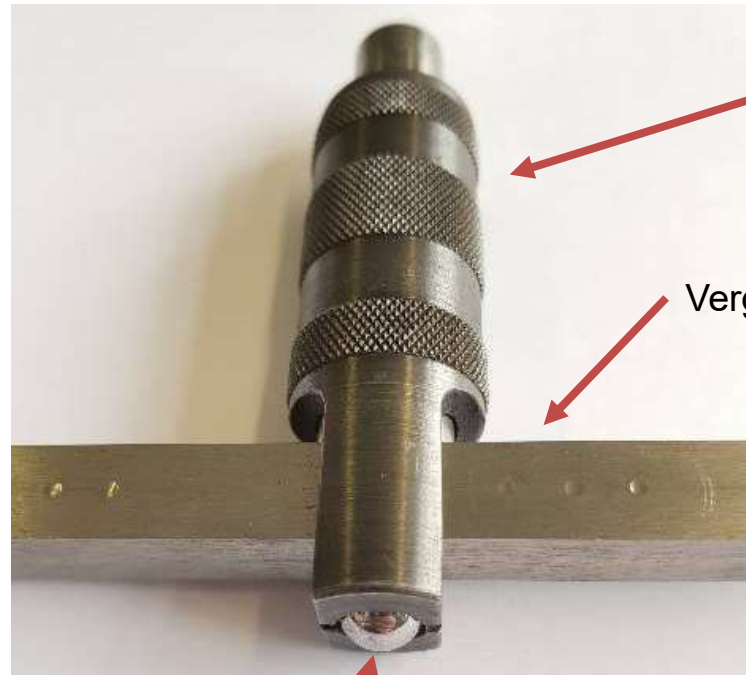


Festigkeit kann indirekt über die Härte gemessen werden:



Mikrohärte

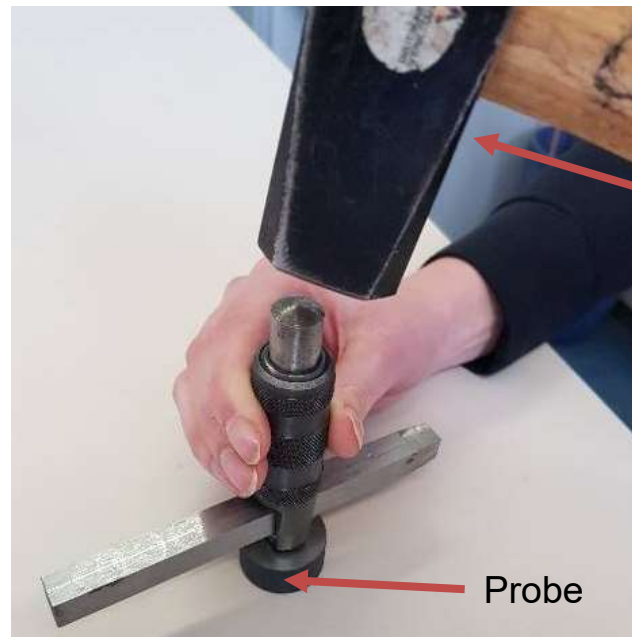
Festigkeit kann indirekt über die Härte gemessen werden:



Poldi-Hammer

Vergleichsstab

Eindringkörper (Kugel)

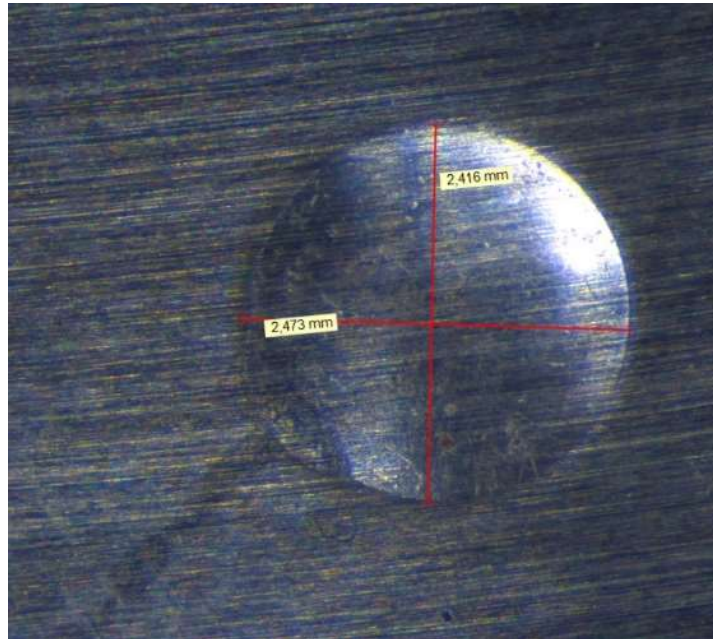


Gewicht (Hammer)

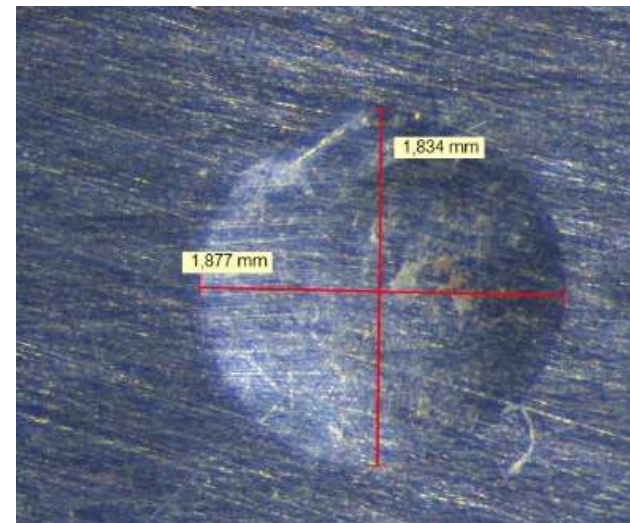
Probe

Festigkeit kann indirekt über die Härte gemessen werden:

Merke: Je kleiner der Eindruck, desto höher die Härte!



Großer Eindruck in einer an
Luft abgekühlter Probe
(Durchmesser: 2,44 mm)



Kleinerer Eindruck in einer in
Wasser abgeschreckter Probe
(Durchmesser: 1,86 mm)

Stahl gehärtet od. vergütet		Eindruckdurchmesser im geprüften Stück in mm																	
		1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3
Eindruck- Durchmesser im Eichstab in mm	2.1	122 365	106 319	93 280	83 248	74 221	67 197												
	2.2	137 405	118 354	104 311	92 276	82 245	74 220	67 197											
	2.3	153 447	131 391	114 344	101 305	91 272	82 243	74 219	67 197										
	2.4	173 492	147 430	127 379	112 336	100 299	90 268	81 241	73 218	67 197									
	2.5	195 538	164 471	141 415	123 368	109 328	98 294	88 264	80 239	73 217	67 197								

19

Stahl gehärtet od. vergütet		Eindruckdurchmesser im geprüften Stück in mm																	
		1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3
Eindruck- Durchmesser im Eichstab in mm	2.6		183 513	156 452	135 401	120 358	107 321	96 289	87 261	80 237	73 216	67 197	60 175						
	2.7		205 558	173 492	149 437	131 390	116 349	105 314	95 285	87 259	79 236	73 215	67 197	60 176					
	2.8			193 533	164 473	145 422	127 379	113 341	103 309	94 281	86 256	79 234	73 215	67 197	60 177				
	2.9				182 511	158 457	139 410	124 369	111 335	101 304	93 277	85 254	78 233	72 214	67 197	60 177			
	3.0				202 551	173 492	151 441	134 398	121 361	109 328	100 299	92 274	84 252	78 232	72 214	67 197	61 178		

20

Ein Werkstoff lässt sich den Anforderungen anpassen:

- **Form des Metalls:**
Massives Metall $\Leftrightarrow$ Metallschaum
- **Legieren von Metallen**
 - **NiTi: Formgedächtnislegierung**
 - **Wood-Legierung**
- **Wärmebehandlung**
 - **Härten von Stahl durch Abschrecken**



WERKSTOFFE: Nicht nur für Superhelden

*Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!*
