

## **10. Ermittlung mechanischer Werkstoffkenngrößen**

- 10.1 Bauteilauslegung
- 10.2 Ermittlung mechanischer Werkstoffkenngrößen
- 10.2.01 Überblick Prüfeinrichtungen (BMW: Automobilprüfung-Film)  
{DVD-Videokopie von BMW }

### **ZIEL**

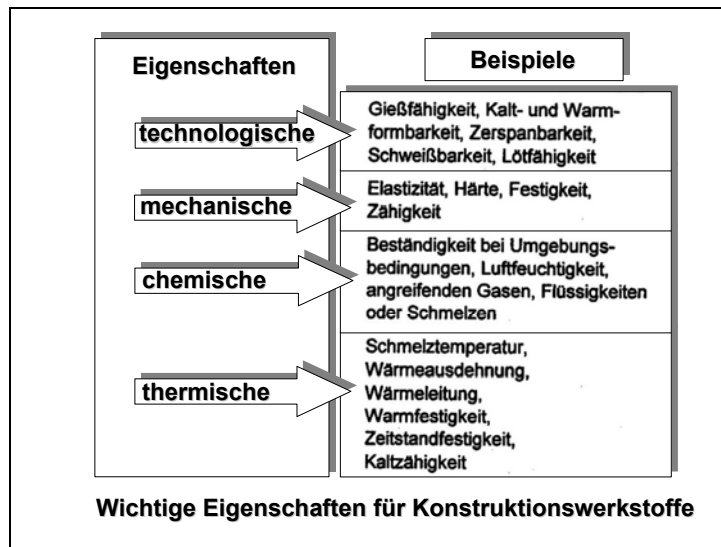
Grundlagen zur Beurteilung der Widerstandsfähigkeit gegenüber allen auftretenden Beanspruchungen

### **Lösungsweg:**

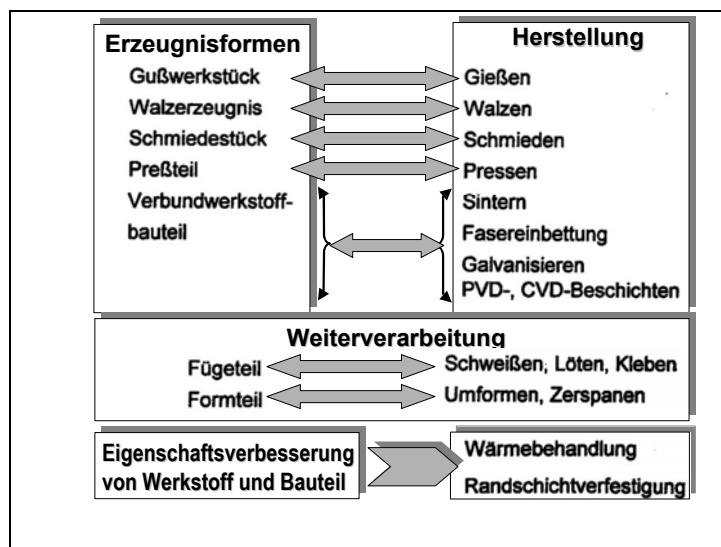
1. Analyse der Funktion oder des Prozesses
2. Festlegung der Anforderungen
3. Werkstoffauswahl – Werkstoffentwicklung
4. Nachweis der Eigenschaften
5. Bewährung im Betrieb

### **Aufgabenstellung bei Bauteilauslegung**

Optimale Bauteil-Endeigenschaften können nur erzielt werden, wenn bei der Bauteilherstellung die genannten Faktoren ganzheitlich und in ihren Wechselwirkungen untereinander berücksichtigt werden. Neben den erzeugungsbedingten Werkstoffeigenschaften und ihrer beabsichtigten oder unbeabsichtigten Veränderung durch die Fertigungsverfahren auf der Halbzeug- und Fertigteilstufe (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten, Stoffeigenschaft ändern) wirken sich die konstruktive Gestaltung (äußere Spannungssysteme) sowie die fertigungs- und/oder belastungsinduzierten Eigenspannungen (innere Spannungssysteme) auf die Beanspruchung und Beanspruchbarkeit der Bauteile aus.

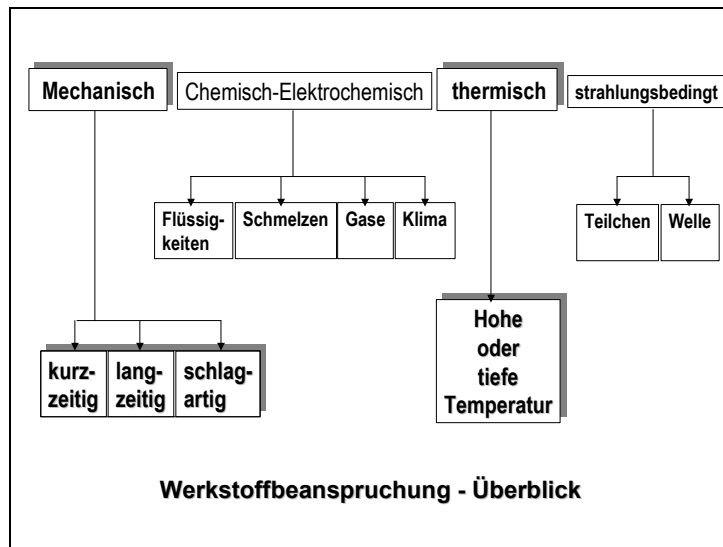


Eine funktionsgerechte Werkstoffauswahl basiert auf einer umfassenden rechnerischen und experimentellen Analyse der Beanspruchung und einem Vergleich dieser Beanspruchung mit geeigneten Werkstoffkennwerten, die häufig unter idealisierten Bedingungen ermittelt werden. Die in der Praxis auftretenden Betriebsbeanspruchungen umfassen mechanische, mechanisch-thermische, mechanisch-chemische sowie tribologische Beanspruchungen, die entweder einzeln oder kombiniert auftreten können.

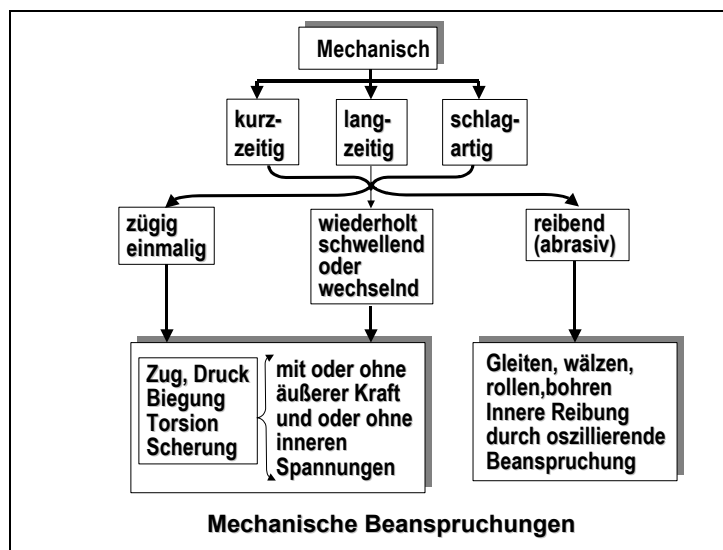


Die Eigenschaften von Bauteilen werden sowohl entscheidend durch die Werkstoffwahl als auch in erheblichem Umfang durch die Art der Fertigung und der konstruktiven Gestaltung beeinflusst. Optimale Bauteil-Endeigenschaften können daher nur erzielt werden, wenn bei der Bauteilherstellung die genannten Faktoren ganzheitlich und in ihren Wechselwirkungen untereinander berücksichtigt werden.

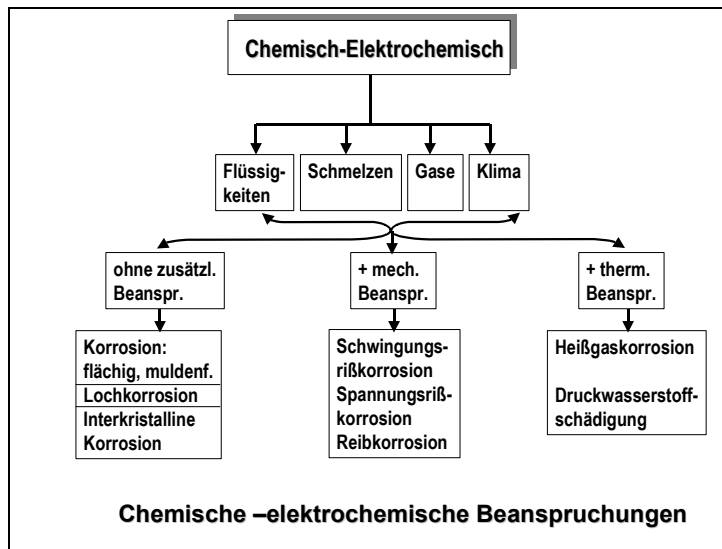
Neben den herstellungsbedingten Werkstoffeigenschaften und ihrer beabsichtigten oder unbeabsichtigten Veränderung durch die Fertigungsverfahren auf der Halbzeug- und Fertigteilstufe (Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten, Stoffeigenschaftändern) wirken sich die konstruktive Gestaltung (äußere Spannungssysteme) sowie die fertigungs- und/oder belastungsinduzierten Eigenspannungen (innere Spannungssysteme) auf die Beanspruchung und Beanspruchbarkeit der Bauteile aus.



Die in der Praxis auftretenden Betriebsbeanspruchungen umfassen mechanische, mechanisch-thermische, chemische- elektrochemische und physikalische Beanspruchungen, sowie tribologische Beanspruchungen, die entweder einzeln oder kombiniert auftreten können.



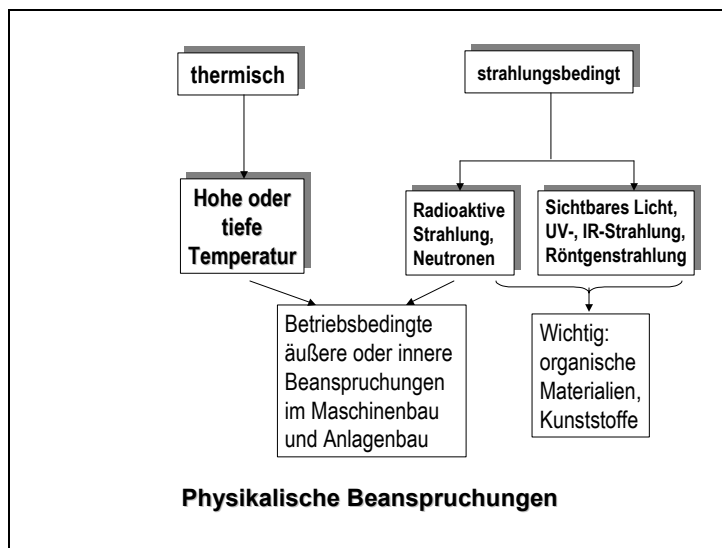
Mechanische und mechanisch-thermische Betriebsbeanspruchungen können durch verschiedene Belastungsfälle charakterisiert werden, womit der zeitliche Verlauf aller möglichen Belastungen bei Raumtemperatur sowie bei hohen und tiefen Temperaturen bezeichnet wird.



Korrosion begrenzt die Funktionstüchtigkeit und die Betriebssicherheit von Bauteilen, Geräten und Anlagen. Sie schränkt die Verfügbarkeit und die Lebensdauer ein und fordert zum Teil kostspielige Maßnahmen des Korrosionsschutzes, der Wartung und der Überwachung.

Durch Korrosion entstehen jährlich in allen Industrienationen Kosten, die auf etwa 3,5% des Bruttosozialproduktes geschätzt werden. Die volkswirtschaftliche Belastung in Deutschland beläuft sich demnach auf etwa 16 Mrd. €/Jahr. Man geht davon aus, daß durch bessere Nutzung vorhandener Kenntnisse und Techniken etwa 25% dieses Betrages, also etwa 4 Mrd. € jährlich, eingespart werden könnten. Hierbei sind vor allem die beanspruchungsgerechte Auswahl von Werkstoff und Oberflächenbehandlung bzw. anderer Korrosionsschutzmaßnahmen sowie die Pflege und Wartung korrosionsgefährdeter Anlagen und die Festlegung evtl. erforderlicher Revisionsintervalle von Bedeutung..

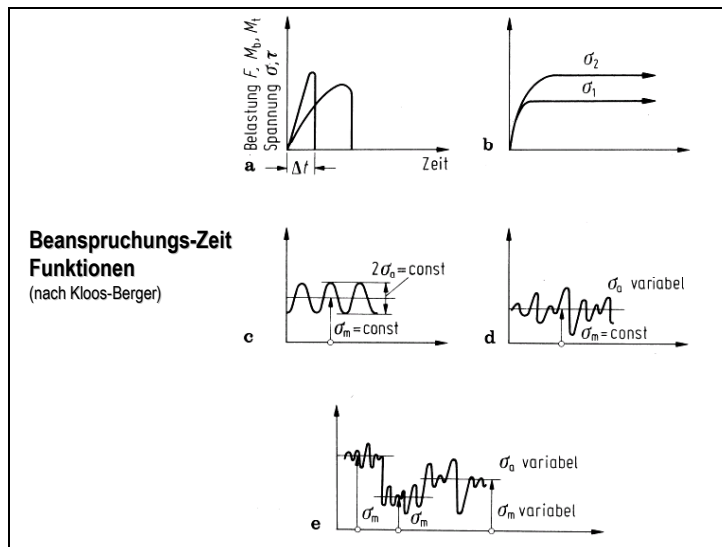
Das Werkstoffverhalten bei korrosiver und gleichzeitig wirkender mechanischer Beanspruchung und/oder thermischem Angriff unterscheidet sich grundsätzlich von demjenigen bei Korrosion im eigen- und lastspannungsfreien Zustand.



Anforderung	Beanspruchung Profil, Kollektiv Temperatur	Beispiel
Festigkeit	statisch schwingend schlagartig thermisch	Stahlträger Kurbelwelle Ramme Motorkolben
Verschleiß	wälzen gleiten/stoßen strömen	Wälzlager Werkzeug Wasserturbine
Korrosion	ohne mit mech. Beanspr.	Molkerei Kohleveredlung
besondere physikalische Beanspruchung	Strahlenbelastung UV-Licht	Reaktordruck- behälter Farben, Lacke

**Festlegung der Anforderungen - Funktion**

Eine funktionsgerechte Werkstoffauswahl basiert auf einer umfassenden rechnerischen und experimentellen Analyse der Beanspruchung und einem Vergleich dieser Beanspruchung mit geeigneten Werkstoffkennwerten, die häufig unter idealisierten Bedingungen ermittelt werden. Die in der Praxis auftretenden Betriebsbeanspruchungen umfassen mechanische, mechanisch-thermische, mechanisch-chemische sowie tribologische Beanspruchungen, die entweder einzeln oder kombiniert auftreten können.

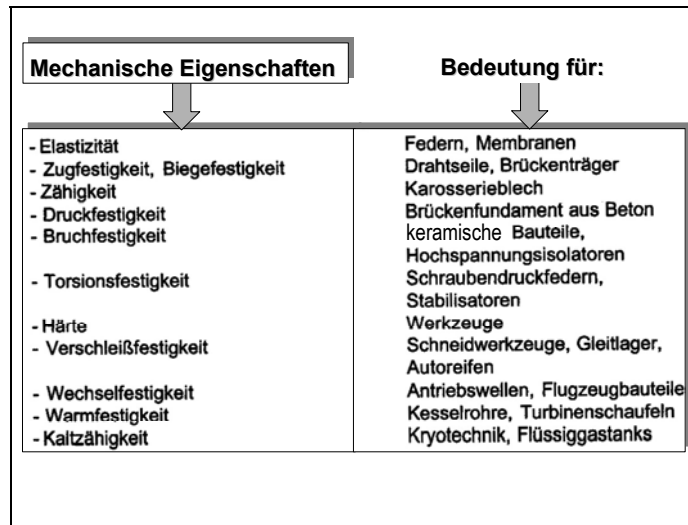


**Grundlastfälle (Fundamental load conditions)**

Als Grundlastfall wird der zeitliche Verlauf der äußeren Normalkräfte, Querkräfte und Momente bezeichnet, die in den jeweils betrachteten Querschnittsflächen innere Beanspruchungen wie Zug-, Druck-, Biege- und Torsionsspannungen bewirken, (Bild)  
Solange linear-elastisches Spannungs-Dehnungsverhalten vorausgesetzt werden kann, entsprechen die dargestellten Belastungs-Zeit-Verläufe auch den Spannungs- sowie Formänderungs-Zeit-Verläufen.

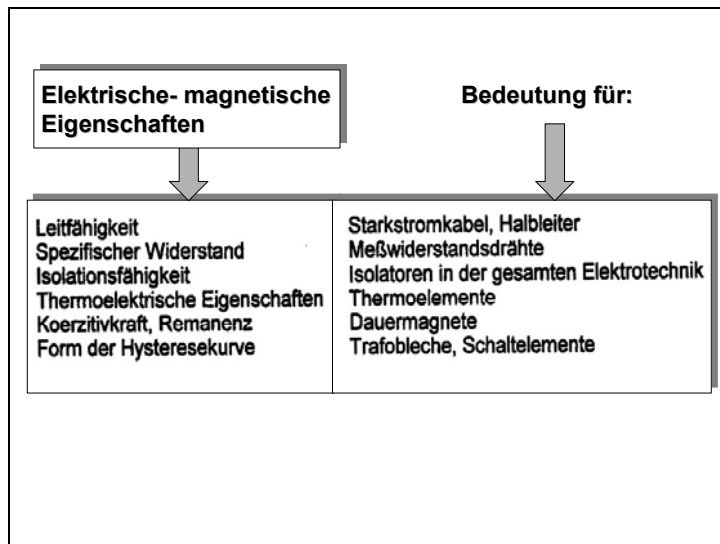
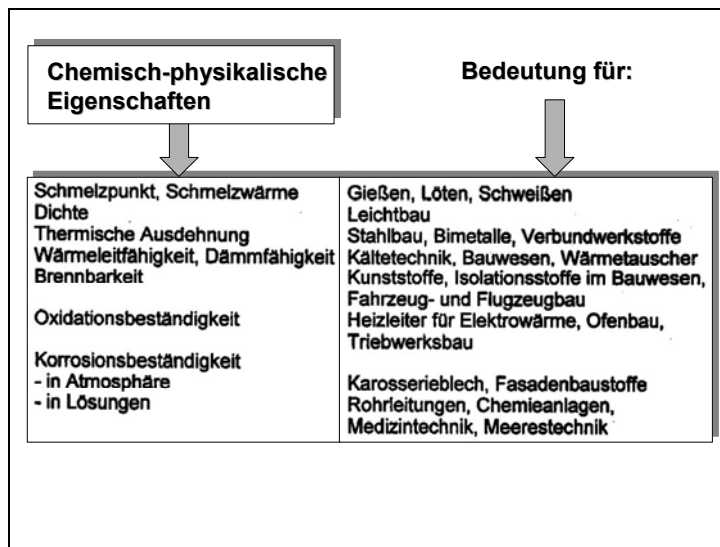
Verlauf der aus verschiedenen Grundlastfällen resultierenden Beanspruchungs-Zeit-Funktionen.

- a) zügige Kurzzeit- oder Stoßbelastung;
- b) ruhende Langzeitbelastung (Zeitstandbelastung);
- c) periodische Schwingbelastung mit konstanter Mittellast und Schwinglast;
- d) aperiodische Schwingbelastung mit konstanter Mittellast und variablen Schwinglasten;
- e) aperiodische Schwingbelastung mit variablen Mittel- und Schwinglasten

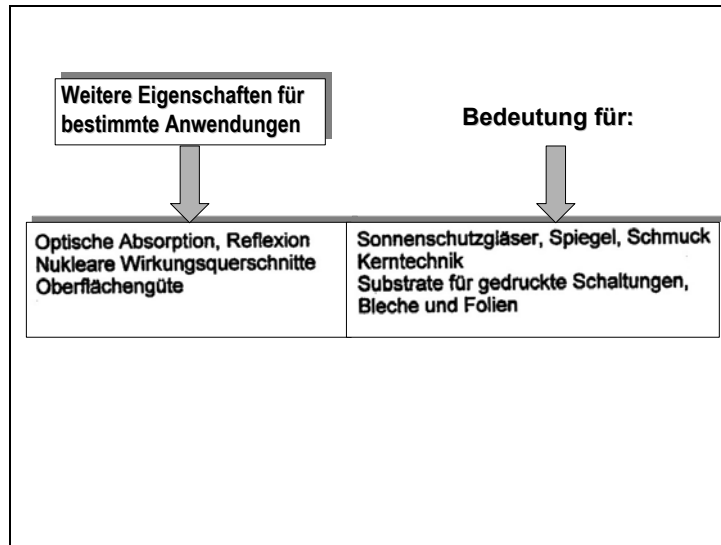


Die Vielzahl der in der Praxis möglichen Versagensarten kann sowohl auf mechanische als auch auf komplexe Ursachen zurückgeführt werden.

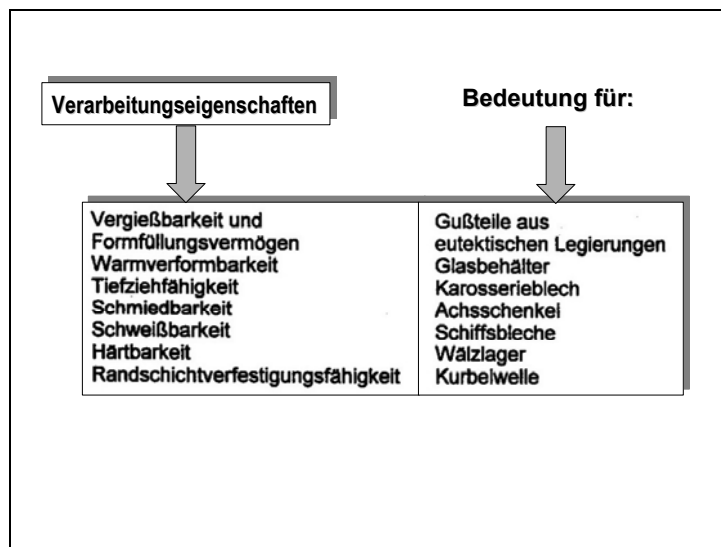
Durch mechanische Überbeanspruchungen verursachtes Bauteilversagen liegt vor bei unzulässiger Verformung, bei Bruchvorgängen sowie bei Instabilität, wie z.B. Knicken und Beulen.



Folie 14



Folie 15



Folie 16

**10. Ermittlung mechanischer Werkstoffkenngrößen**

- Überblick Prüfeinrichtungen (BMW: Automobilprüfung-Film)  
{DVD-Videokopie von BMW }