

1	<p>Bei der Stoffbildung entsteht das Metallgitter aus feststehenden Protonen (+) in verschiedenen Gitterstrukturen. Zwischen den Gitterstrukturen entsteht ein Elektronengas, in dem sich die Elektronen (-) frei bewegen.</p> <p>Mit der entsprechende Gitterstruktur und den Kräfte zwischen den positiven und negativen Ladungsmengen entstehen Stoffe (Metalle), die bestimmte Eigenschaften haben.</p> <p>Für die Elektrotechnik ist relative freie Beweglichkeit der Elektronen in der Gitterstruktur im Aluminium und im Kupfer die entscheidende Eigenschaft z.B. die gute Leitfähigkeit</p>
2	<p>Die Valenzschale ist der äußerste Aufenthaltsbereich der Elektronen eines Atoms. In dem Bereich bewegen sich die Valenzelektronen. Bei der Metallbindung der Stoffe sind die Valenzelektronen, die vom Atomkern mit sehr geringem Energieaufwand frei gegeben werden und für einen Stromfluss im Leiter zur Verfügung stehen.</p>
3	<p>Die Elementarteile Elektronen (e^-) und Protonen (p^+) haben die Ladungsmenge: $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{As}$ Neutronen (n): haben keine Ladung Die Masse ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> $m_e = 9,1096 \cdot 10^{-28} \text{g}$ $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-24} \text{g}$ $m_n = 1,6726 \cdot 10^{-24} \text{g}$
4	Temperatur = 20 °C (Leiterquerschnitt = 1mm ² ; Länge = 1m)
5	$\gamma = q \cdot n \cdot b$ <ul style="list-style-type: none"> γ = elektrische Leitfähigkeit Cu = 0,0172 MΩ/m q = elektrische Ladung $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{As}$ n = Elektronen Dichte für Cu = $10^{28} \text{e}/\text{m}^3$ b = Elektronenbeweglichkeit für Cu = 0,0043 m²/Vs
6	Der Leiterwerkstoff hat bei der Bestimmung seines Leiterwiderstandes die Länge von 1m, den Querschnitt von 1mm ² und die Temperatur beträgt 20°C.
7	$R = \frac{l}{\gamma \cdot A}$ oder $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$; $\rho = \frac{1}{\gamma}$
8	<p>Abnahme der Leiffähigkeit durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturanstieg • Legieren (Fremdatome einfügen) • mechanische Verformung <p>Temperaturanstieg: Die Atome in den Metallgittern schwingen immer stärker. Dadurch wird die Beweglichkeit der Elektronen im Stromfluss verringert.</p> <p>Legieren: Die Gitterstruktur wird verändert, wodurch sich die Eigenschaften des Materials verändern, z.B. die gute elektrische Leitfähigkeit des Kupfers. Je unreiner ein Metall ist, umso schlechter leitet es.</p> <p>Mechanische Verformungen: Es wird die Gitterstruktur verändert und somit auch die Struktur für die optimale Leitung in dem Material.</p>
9	Umgebungstemperatur die einen Leiter erwärmt und durch die Reibung (Elektronen und Atomrümpfen), die bei einem Stromfluss entsteht.
10	Metalle sind Kaltleiter . Je kälter desto besser leiten sie. Im absoluten Nullpunkt schwingen die Atome nicht mehr, dann ist Kupfer zum Beispiel ein Supraleiter.

11	Je kälter Metalle sind, desto besser leiten sie. Im absoluten Nullpunkt schwingen die Atome nicht mehr, dann ist Kupfer zum Beispiel ein Supraleiter $R = 0\Omega$.
12	$\Delta R = \alpha \cdot R_{20} \cdot \Delta \vartheta$ Der Temperaturkoeffizient Alpha (α) kann vernachlässigt werden, da bei Reinmetallen bis zu einer Temperatur von ca. 200°C $\alpha = 0,004 \text{ K}^{-1}$ beträgt. <ul style="list-style-type: none"> • Daraus folgt, dass R um 10% je 25K ansteigt. <ul style="list-style-type: none"> • Z.B. hat $R = 100\Omega$ bei 45°C den Wert von 110Ω. • Es ist die Ausnahme, wenn Elektrische Anlagen oder elektronische Schaltungen bei höheren Temperaturen betrieben werden.
13	$0\text{K} = -273,15^\circ\text{C} / 0^\circ\text{C} = 273,15\text{K} / 1\text{K} = 1^\circ\text{C}$
14	Überlegtes Temperaturmanagement für Bauteile, Leiterplatten und Baugruppen und deren Funktion ist wichtig, denn die Temperatur kann die Funktion elektrischer und elektronischen Bauteile (z.B. Widerstand, Diode, IC usw.) verändern und im schlimmsten Fall zerstören. Hohe Temperaturen in Bauteilen: <ul style="list-style-type: none"> • Verändertes Verhalten beeinträchtigt die Funktion der Schaltung. • Bauteile fallen aus. Hohe Temperaturunterschiede auf einer Leiterplatte <ul style="list-style-type: none"> • können diese verformen, sodass große mechanische Kräfte auf Bauteile und Verbindungen (z.B. Lötstellen, Vias etc.) wirken und diese zerstören können. • das Material verändern, sodass: <ul style="list-style-type: none"> ◦ es sich auflöst. ◦ sich die elektrischen Eigenschaften ändern Durchschlagfestigkeit, Isolationswiderstandwert etc.
15	Aus mindestens zwei unterschiedlichen kristallinen Stoffen. Mischkristalle werden produziert, wenn metallische oder nicht metallische Stoffe zu flüssig reinen Metalle hinzugefügt werden. Dabei werden die Atome des Legierungsmaterials in das Gitter des Grundmetalls eingebaut. Dadurch ändern sich die Eigenschaften des reinen Metalls. Mit den Legierungsprozess werden gezielt Stoffe mit bestimmten Eigenschaften hergestellt.
16	Bei einer Legierung ist das Kristallgitter gestört, und dadurch die Leitfähigkeit verändert.
17	<ul style="list-style-type: none"> • elektrische Widerstand, • die Härte • chemische Beständigkeit
18	Dehnungsmessstreifen (DMS) werden bei Kraftmessungen (F) von festen Werkstoffen eingesetzt. Prinzip: Bei Gitterverformungen durch Verformungskraft sinkt der Leitwert des Materials. Ein speziell geformtes leitungsfähiges Material wird z.B. mit einer Pleulstange eines Motors mit Hilfe von Klebern fest verbunden. Wird das Material gedehnt und gestaucht wird das Leitungsmaterial auch gedehnt und gestaucht. Durch diese Formänderung verändert sich das Metallgitter des DMS und damit der elektrische Widerstand. Diese Veränderungen können mit $R = U/I$ gemessen und in Kräfte umgerechnet werden.
19	Beim Verformen des Leiterwerkstoffes steigt der elektrische Widerstand der Leitermaterials, da sich die Gitterstruktur ändert.

	Wird das Material nach der Verformung wieder erwärmt, wird die Originalgitterstruktur des Material wieder hergestellt und somit der materialübliche Leitwert.		
20	Wirbelstrom nennt man einen Strom, der in einem ausgedehnten elektrischen Leiter, in einem sich zeitlich ändernden Magnetfeld oder in einem bewegten Leiter in einem zeitlich konstanten, dafür räumlich inhomogenen Magnetfeld induziert wird. Der Name wurde gewählt, weil die Induktionsstromlinien wie Wirbel in sich geschlossen sind und keine festen Bahnen haben.		
21	Indem keine ausgedehnten elektrische oder magnetische Leiter hergestellt werden. Zum Beispiel werden geblechte Magnetkerne mit Isolationschichten produziert. Außerdem wird das Material von Trafoblechen z.B. mit 4% Silizium legiert und kalt gewalzt (Veränderung der Gitterstruktur). Dadurch wird der elektrische Widerstand erhöht, die Wirbelströme und die Wärmeverluste werden verringert.		
22	Durch die Stoffart, seine Gitterstruktur und durch Temperatur.		
23	OK = $-273,15^{\circ}\text{C}$.		
24	Supraleitung entsteht, wenn sich zwei Elektronen zu einem Cooper_Paar verbinden. Bei Blei (Pb) entsteht diese Paarbildung bei ungefähr -270°C und in einem Magnetfeld von 31mT. Dann ist Blei widerstandslos = supraleitend. In Laborversuchen konnte Supraleitung schon zwischen 90K und 120K erreicht werden. In den üblichen Leiterwerkstoffen wie Kupfer, Silber und Gold konnten bisher keine Cooper-Paare gebildet werden.		
25		Pb	Nb ₃ Sn
	T ₀ in K	7,2	28,2
	B ₀ in mT	31	25 000
			NbTi
			9,3
			1100
26	Eine Verbindung von je 2 e-, Diese Paarbildung kann nur erfolgen wenn die Gitterschwingungen bei niedrigen Temperaturen sehr klein sind. Dadurch ein widerstandsloser Ladungstransport ermöglicht wird.		
27	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Sprungtemperatur z.B. bei Raumtemperatur $\vartheta = 20\text{C}$ entspricht T = 290K. • Erhöhte Beständigkeit gegen Magnetfelder. 		
28	Supraleitende Magnete werden z.B. in der Festkörperphysik und der Medizin eingesetzt.		