

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Umformverfahren

# Umformverfahren

Das Umformen (auch bildsame Formgebung) ist nach DIN 8580 eine der sechs Hauptgruppen von Fertigungsverfahren. Beim Umformen werden Rohteile aus plastischen Werkstoffen (Metalle und thermoplastische Kunststoffe) gezielt in eine

andere Form gebracht, ohne dabei Material von den Rändern zu entfernen wie beim Trennen oder Ausschneiden aus dem Fließen. Der Werkstoff behält seine Masse und einen Zusammenhang bei. Beim Trennen und Fügen wird die Masse und der Zusammenhang dagegen verändert beziehungsweise entfernt.

Die wichtigsten Fertigungsverfahren der Umformtechnik sind das Walzen, das Tiefziehen, das Umformschneiden, das Geschnittschneiden, das Fließpressen, das Strangpressen, das Tiefziehen und das Biegen.

## Walzen

Walzen ist ein Fertigungsverfahren aus der Gruppe des Druckumformens, bei dem der meist metallische Werkstoff zwischen zwei oder mehreren rotierenden Werkzeugen umgeformt und dabei dessen Querschnitt verringert wird. Findet die Umformung oberhalb der Rekristallisationstemperatur des Werkstoffs statt, wird es Warmwalzen genannt, sonst Kaltwalzen.

## Tiefziehen

Tiefziehen ist Druckumformung mit gegenläufiger Bewegung Werkzeuge. Die Werkzeuge (z. B. ein Schneidmesser) können gut sein oder schenke die Form des Werkstücks erhalten. Die Werkstückform entsteht dabei durch genaue Führung des Werkstücks und durch Steuerung der Schweißkraft (Zugspannung) des Werkstoffs.

## Geschnittschneiden

Nach DIN 8580 handelt es sich hierbei um ein Druckumformverfahren mit gegenläufiger Bewegung Formwerkzeugen, der Geschnitt. Die zu erzeugende Form ist dabei zunächst schenke in einem als Negativ erhalten. Als Geschnittschneiden werden dabei alle Schritte bezeichnet, die zur Herstellung von Geschnittschneidwerkzeugen nötig sind. Dazu gehört auch das Abtrennen der Rindlinge von Halbzeugen, das Erweitern und Entzünden sowie die Wärme- und Oberflächenbehandlung. Der eigentliche Umformprozess wird als Geschnittschneiden bezeichnet.

## Fließpressen

Beim Fließpressen handelt es sich um ein Umformverfahren, bei dem vorwiegend eine Druckbeanspruchung zum umformenden Werkstück vorliegt. Wird der Querschnitt des Rohstücks nicht durch Aussparungen verändert, so spricht man von Vollfließpressen, bei vermindertem Querschnitt von Halbfließpressen. Hierbei ist eine Unterscheidung nach der Fließrichtung des Werkstoffs nicht zur Herpaufwegungsrichtung möglich.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Umformverfahren

## Strangpressen

Das Strangpressen ist ein Umformverfahren zum Herstellen von Stäben, Drähten, Rohren und unregelmäßig geformten prismatischen Profilen. In der Kunststoffverarbeitung wird das entsprechende Verfahren als Extrusion bezeichnet.

Beim Strangpressen wird ein auf Umformtemperatur erwärmter Pressling (Block) mit einem Stempel durch eine Form (Matrize) gedrückt. Dabei wird der Block durch einen Reibzylinder – ein sehr drehwendiges Rohr – umschlossen. Die äußere Form des Presslings wird durch die Matrize bestimmt. Durch verschleuderte geführte Düse können Hohlkörper erzeugt werden.

## Tafeln

Tafeln ist nach DIN 55101 das Zugdruckumformen eines Blechstreifens (auch Rolle, Folie, Platte, Tablett oder Platte genannt) in einen einseitig offenen Hohlkörper. Oft werden mehrere Hohlkörper nacheinander durchgeführt, bis dieser etwa ein vorgesehener Hohlkörper in eine feste Form mit geringem Querschnitt gelangt ist.

Beim Tafeln ist in der Regel eine Veränderung der Blechdicke nicht erwünscht.

## Stangen

Stangen, bzw. Stangenformen, sind sehr häufig in der Blechumformung genutzt. Es kann aber auch für massive oder hohle Blechstücke eingesetzt werden. Stangen werden aus den Stangen von Stangen oder Rollen.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Trennverfahren

# Trennverfahren

Trennen ist das Herstellen geometrisch bestimmter fester Körper durch Änderung der Form und Verminderung des ursprünglichen Stoffzusammenhaltes. Nach dem Trennvorgang erhält man Halbzeuge zur Weiterverarbeitung oder montagefähige Einzelteile. Gemäß DIN 8580 können sechs Trennverfahren definiert werden:

## Zerschneiden

Beim Zerschneiden handelt es sich um teilweises oder vollständiges Trennen eines Bauteils in zwei oder mehrere Teile. Wie beim Schneiden wird ein Werkstück ohne Spannung zerlegt. Die zerlegten Werkstücke werden komplett weiterverarbeitet, z.B. dass es in diesem Stadium grundsätzlich keinen Abfall gibt.

## Streichen

Streichen oder Zerpapieren ist ein mechanisches Bearbeitungsverfahren, das ein Werkstück durch Abtragen von Spänen in die gewünschte Form bringt. Die Späne sind ein Nebenprodukt. Das Drehen, Bohren, Schleifen, Hobeln, Fräsen, Mahlen und Schleifen, Wälzen, Sägen, Feilen, Meißeln und Schmelzen, sowie Honen und Läppen gehört zu den zerpapierenden Trennverfahren.

## Ätzen

Die Abtragung kann chemisch, elektrochemisch oder thermisch erfolgen. Beim chemischen Ätzen wird eine chemische Reaktion zum Werkstoffabtrag genutzt. Das elektrochemische Ätzen geschieht mit einer oder mehreren Stromversorgungsquellen in Verbindung mit einer Elektrolyse. Beim thermischen Ätzen wird durch Auflösen einer konzentrierten Wärmemenge der Werkstoff entfernt oder geschmolzen.

## Zerschlagen

Zerschlagen umfasst alle Verfahren, bei denen Bauteile auseinander getrennt werden, ohne zerlegt zu werden. Erhitzen, Demontieren und Lösen sind temperaturerzeugende zerlegende Verfahren.

## Streichen

Beim Strahlen werden nicht erweichte Schichten von Bauteilen getrennt, z.B. durch Meißeln, Bördeln oder Strahlen.

## Erhitzen

Erhitzen zählt ebenfalls zu den Stofftrennverfahren. Hierbei wird ein Werkstück regelhaft mit bzw. gelöst gemacht.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Sensoren

## Sensoren

Ein Sensor, auch als Detektor bezeichnet, ist ein technisches Bauteil, das bestimmte physikalische oder chemische Eigenschaften (physikalisch z. B. Wärmemenge, Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Schallfeldgrößen, Helligkeit, Beschleunigung oder

Chemie) z. B. in einer bestimmten, vorgegebenen Position und über die örtliche Beschaffenheit einer Umgebung wahrnimmt oder die Messgröße quantitativ erfasst kann. Ein Sensor wandelt die zu messende physikalische oder chemische Größe in eine elektrische Größe um und verarbeitet diese so, dass die elektrische Signale leicht übertragen und weiterverarbeitet werden können.

### Struktur

Ein Sensor besteht aus drei Hauptbestandteilen:

- Der sensitive Bereich enthält die Sensoren, die auf verschiedenen Technologien basieren kann.
- Die Auswerteelektronik wandelt die zu messende physikalische Größe in eine elektrische Größe um.
- Die Signalausgabe enthält die Elektronik, die mit einem Steuerungssystem verbunden ist.

### Erstellung

Sensoren können nach Baugröße und Fertigungstechnik sowie nach Einsatz- und Verwendungszweck eingeteilt werden. Zudem unterscheiden man Sensoren entsprechend ihrer Wirkungsweise kann Unterteilung der Größen in passive und aktive Sensoren.

Active Sensoren erzeugen ein elektrisches Signal, sie sind also selbst Spannungserzeuger und benötigen keine elektrische Hilfsernergie. Mit diesen Sensoren ist oft – bedingt durch die physikalischen Prinzipien – jedoch nur eine Erfassung der Messgröße denkbar. Active Sensoren sind beispielsweise Thermoelemente, Lichtsensoren und Drucksensoren.

Passive Sensoren enthalten passive Bauelemente, deren Parameter durch die Messgröße verändert werden. Durch eine Prozess Elektronik werden diese Parameter in elektrische Signale umgewandelt. Dabei wird eine von außen zugeführte Hilfsernergie benötigt. Mit diesen ist es möglich, elektrische und quantitative Messgrößen zu bestimmen. Aus diesem Grund ist die überwiegende Zahl der Sensoren passiv gebaut. Passive Sensoren sind zum Beispiel Widerstandsthermometer, Dehnungsmessstreifen und Magnetfeldsensoren.

Sensoren können ebenfalls nach dem Wirkprinzip eingeteilt werden, welches dem Sensor zugrunde liegt. Nachfolgend ist eine unvollständige Liste von Wirkprinzipien mit Anwendungsbeispielen aufgeführt.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Sensoren

- Mechanisch: Manometer, Federwaage
- Thermoelektrisch: Thermoelement
- Elektrisch: Dehnungsmessstreifen, Mikrost
- Piezoelektrisch: Beschleunigungssensoren
- Kapazitiv: Drucksensoren, Nähsensoren
- Induktiv: Nähsensoren, Kraftsensoren
- Optisch: CCD-Sensoren, Fotodiode
- Akustisch: Füllstandssensoren, Ultraschallsensoren
- Magnetisch: Hall-Sensoren, Reed-Kontakt

Das Weiteres unterscheiden sich Sensoren in verschiedenen Aufbauebenen:

- Temporale Auflösung Zeit zwischen zwei Aufnahmen
- Spatiale Auflösung: Bandbreite der Spektralfunktion, Anzahl der verschiedenen Bänder
- Radiometrische Auflösung: Kleine Differenz der Strahlungsmenge, die der Sensor unterscheiden kann
- Geometrische Auflösung: Räumliche Auflösung z. B. Größe eines Pixels

Eine weitere Differenzierung kann getroffen werden zwischen analogen, digitalen und molekularen Sensoren.

Analoge Sensoren (oder auch Differenzsensoren) sind nicht digitalisiert worden, sondern sind in Software realisiert. Die „messbar“ Detektoren, Werte, welche aus den Messwerten oder Sensoren mit Hilfe eines entsprechend erlernten oder physikalischen Modells digitalisiert werden. Analoge Sensoren werden für Anwendungen eingesetzt, in denen reale Sensoren zu teuer sind, oder in Umgebungen, in denen reale Sensoren nicht bestehen können oder schnell verschleifen.

Im Bereich der Automatisierung werden analoge Systeme der Regelungstechnik zunehmend von digitalen Systemen verdrängt. Daher steigt der Bedarf an Sensoren, deren Ausgangssignal ebenfalls digital ist. Ein einfacher Aufbau ergibt sich, wenn der ADC-Chip direkt in das eigentliche Sensormodul eingebunden wird.

Molekulare Sensoren beruhen auf einem analogen Modell, das nach Bindung eines weiteren Moleküls oder durch Bestrahlung mit Photonen unterschiedliche Eigenschaften aufweist, die dann ausgelesen werden können.

# Pneumatik und Hydraulik

Der Begriff Hydraulik stammt aus dem griechischen und setzt sich aus „Hydro“ (Wasser) und „Aulos“ (Rohr) zusammen. Der Begriff Pneumatik stammt ebenfalls aus dem griechischen (Pneuma = Wind) und bezeichnet den Einsatz von Druckluft in

geschlossenen Systemen. Die Pneumatik unterscheidet sich von der Hydraulik, vor allem durch den Übertragungsmedium nicht Wasser bzw. Öl sondern Luft.

## Definition

Hydraulik ist die Lehre vom Strömungsverhalten der Flüssigkeiten. In der Technik wird darüber die Verwendung von Flüssigkeit zur Signal-, Kraft- und Energieübertragung verstanden.

Hydraulische Systeme arbeiten mit einer Flüssigkeit (meist Hydrauliköl), die unter Druck gesetzt wird. Druck kann sich dann ausbreiten, wenn sich die Flüssigkeit in einem geschlossenen Leitungssystem befindet. Wenn man die Flüssigkeit an einem Leitungsende Platz weg schiebt, erhöht sich der Druck, denn die Flüssigkeit versucht sich gleichmäßig auszubreiten.

Die Vorteile hydraulischer Systeme sind vielfältig. Folgend eine kurze Auswahl:

- Flexible Verbindung zwischen An- und Abtrieb und damit eine gute konstruktive Anpassung an Raumvorgaben
- Einfache Erzeugung sehr großer Kräfte und Drehmomente
- Hohe Leistungsdichte, die heißt: vergleichsweise kleine Bauelemente für große Leistungen
- Einfache Reglungsmöglichkeiten

Hydraulische Systeme weisen jedoch auch einige Nachteile auf:

- Nachteilig bei hydraulischen Antrieben ist die Kompressibilität des Fluids, die unter Druck zur Kompression führt. Hieraus entstehen unter Umständen Druck- und Bewegungserschütterungen.
- Gefahr von Leckagen
- Temperaturabhängigkeit der Hydrauliköl
- Strömungsverluste, die in Wärme umgesetzt werden und die Anlage aufheizen

Anwendung findet Hydraulik in verschiedenen Bereichen. Hydraulikzylinder mit linearer Bewegung dienen beispielsweise zum Heben von Lasten in Gabelstaplern, Baggern, Kränen, etc. Mobile Arbeitsmaschinen wie Baumaschinen oder Landmaschinen werden zudem häufig mit hydraulischen Antrieben ausgestattet. Auch Fahrzeuge werden oft mit hydraulischen Systemen bzw. Flüssigkeitsventilen ausgestattet, beispielsweise mit so genannten Schließgeräten und Schließgerätemaschinen, mit denen hohe Leistungen übertragen werden können. Bei hydraulischen Systemen dient auch die Kraftübertragung eines mit festgelegter

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Pneumatik und Hydraulik

Drehzahl arbeitenden Motors flexibel an die Betriebsbedingungen anpassen, so etwa in Automatikgetrieben und hydraulischen Antrieben von Diesellokomotiven.

## Pneumatik

Pneumatik ist die Verwendung von Druckluft in Wissenschaft und Technik zur Verrichtung mechanischer Arbeit und zur Steuerung. In der Industrie findet die

*Pneumatik all ihre Anwendung im Bereich der Automatisierungstechnik.*

Die zum Betrieb pneumatischer Systeme notwendige Druckluft wird in einem Verdichter (Kompressor) erzeugt. Meist erzeugt ein elektrisch angetriebener Motor eine mechanische Bewegung, die auf Plettkollern oder Plettkollenschrauben übertragen wird. Über Arzleg- und Auslassventile wird atmosphärische Luft zunächst komprimiert und anschließend in den Druckluftnetz über einen vorgeschalteten Luftspeicher ausgegeben.

Die pneumatischen Systeme bieten viele Vorteile, die wichtigsten sind

- Das Medium (die Druckluft) steht permanent zur Verfügung
- Nach Gebrauch kann die Druckluft unbedenklich in die Umgebung entweichen
- Die Druckluft ist flexibel komprimierbar. Deshalb ist sie gut anwendbar bei Umformvorgängen und Fedlungen
- Die Druckluft kann leicht flüssig schmelzen und mit geringer Verlusten transportiert werden
- Die Druckluft kann bei erhöhter Feuer- und Explosionsgefahr verwendet werden
- Mit der Druck- und Mengenregulierung kann die Energieübertragung innerhalb breiter Grenzen geregelt werden
- Pneumatische Komponenten sind einfach zu montieren und instandzuhalten

Nachteile pneumatischer Systeme sind

- Die Druckluft – abhängig von der Anwendung – verlangt eine Aufbereitung, insbesondere Filterung und Trocknung
- Druckluft ist aufgrund hoher Strompreise und beschränkter Wirkungsgrade der Kompressoren eine relativ teure Energieträger
- Aufgrund der Kompressibilität von Luft lässt sich eine leistungsunabhängige Positionierung der Aktoren nicht realisieren

Ebenso wie Hydraulik bietet Pneumatik vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Industriell wird Druckluft als Energieträger in Deutschland seit etwa Anfang des 20. Jahrhunderts zum Antrieb von Hämmern und Schraubern eingesetzt. Seit etwa 1980 spielt die Pneumatik in der Steuerungs- und Automatisierungstechnik eine bedeutende Rolle.

Bei Kraftfahrzeugen, Arbeitsmaschinen und Anlagen wird Druckluft sowohl in Brems- als auch in Fahrwerkssystemen eingesetzt. Das Fahrwerk wird mit Hilfe von Druckluft an die Betätigung und das Lenken angepasst. Hiermit wird das Fahrwerk in der Höhe eingestellt und auf die Lenkung abgestimmt.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
 Datum: 01.08.2021  
 Thema des Fachberichts: Maschinenelemente, Passungen & Toleranzen

# Maschinenelemente, Passungen & Toleranzen

Maschinenelemente sind Bauteile, die besonders häufig in Maschinen, Anlagen, Apparaten oder Bauwerken verwendet werden. Man spricht dabei von Elementen, da

es sich um die kleinst mögliche Konstruktion handelt, die für die Erfüllung einer bestimmten Funktion einsetzbar ist. Dabei können die Maschinenelemente sehr einfach sein wie Dichtungen, Schrauben, Bolzen usw. aber auch komplexe Baugruppen, die bereits wiederum aus einzelnen Maschinenelementen aufgebaut sein können. Beispiele sind Pleuellager, Pleuellagergehäuse, Pleuellagerbolzen, Pleuellagerbolzenbolzen, Pleuellagerbolzenbolzenbolzen usw.

Maschinenelemente, die in Technik und Maschinenbau häufig Anwendung finden, sind im Folgenden aufgelistet:

- Verbindungselemente  
 Schraubverbindungen, Nietverbindungen, Schweißverbindungen, Lötverbindungen, Klebverbindungen
- Wellenelemente  
 Federn, Schraubfedern
- Führungselemente (Lagerungen)  
 Gleitlager und Nadelrollen, Kugellager und Rollen
- Übertragungselemente  
 Zahnräder und Zahnradgetriebe, Pleuellagergetriebe, Schraubengetriebe, Pleuellagergetriebe, Pleuellagergetriebe
- Pleuellager  
 Pleuellager, Pleuellagerbolzen, Pleuellagerbolzenbolzen, Pleuellagerbolzenbolzenbolzen

Bestimmte Maschinenelemente (Schrauben, Pleuellager, Pleuellagerbolzen, Pleuellagerbolzenbolzen) sind in vielen allen Eigenschaften nach Norm definiert und somit problemlos austauschbar. Andere komplexere Maschinenelemente sind über Normen in einigen wichtigen Eigenschaften definiert wie z.B. Pleuellagerungen und Pleuellager. Sie sind nur bedingt austauschbar. Gerade tolle Maschinenelemente wie Lager, Pleuellager, Pleuellagerbolzen und Pleuellagerbolzenbolzen.

Passungen stellen zu den nach Norm definierten Eigenschaften. Die Passung wird in Maschinenbau die räumliche Beziehung zwischen zwei Teilen bezeichnet, die ohne Nacharbeit zusammenpassen sollen. Meistens fallen diese Teile an der Pleuellager Bolzenbolzenbolzen, einmal als Pleuellager, einmal als Pleuellagerbolzen.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
 Datum: 01.08.2021  
 Thema des Fachberichts: Maschinenelemente, Passungen & Toleranzen

Man unterscheidet zwei grundsätzliche Passungssysteme, diese sind das System der Einheitsbohrung und das System der Einheitswelle.

Beim System Einheitsbohrung werden alle Bohrungen nach DIN 7180 in der gleichen Toleranz ausgeführt. Die gewünschte Passung wird durch Auswahl einer Welle mit entsprechender Toleranz erreicht.

Beim System Einheitswelle werden alle Wellen nach DIN 7180 in der gleichen Toleranz ausgeführt. Die gewünschte Passung wird durch Auswahl einer Bohrung entsprechender Toleranz erreicht.

In engsten Sinn beschreibt Toleranz die Abweichung einer Größe vom Nennmaß oder Mittelmaß, da die Funktion eines Systems gerade noch nicht gefährdet. In weiteren Sinne kann Toleranz definiert werden als Zustand eines Systems, in dem eine von einer anderen Erzeugung erwartete Abweichung vom Nennmaßwert nicht keine Gegenmaßnahme oder Gegenmaßnahme notwendig macht oder zur Folge hat. Durch eine gezielte Festlegung der Toleranzen zusammengehöriger Teile ist eine vollständige Austauschbarkeit jedes Teils und damit die Vereinfachung und Massenfertigung möglich.

Die Maßabweichung wird die Differenz zwischen dem oberen und dem unteren Grenzmaß, also dem Höchst- und dem Mindestmaß, bezeichnet. Innerhalb der Toleranz darf das Mittel eines Werkstücks bzw. Bauteils vom jeweiligen Nennmaß abweichen. Maßabweichungen begrenzen somit die zulässige Abweichung der Einzelmessungen. Sie werden eingeteilt in Abgrenzabweichungen, ISO-Toleranzen und bei kleineren Werten.

Abgrenzabweichungen für Längen und Winkel (ISO 2768-1) gelten für alle nicht speziell tolerierten Maße und Winkel einer Zeichnung. Abgrenzabweichungen untergliedern sich in:

- $\pm 0,15$  mm – z. B. Formschleiftechnik
- $\pm 0,25$  mm – z. B. Maschinenbau (werkstoffübliche Genauigkeit)
- $\pm 0,5$  mm – z. B. Gießertechnik
- $\pm 0,75$  mm – Diese Toleranzklasse wird heute kaum mehr verwendet, da die modernen Fertigungsverfahren meist höhere Genauigkeiten zulassen

ISO-Toleranzsysteme gelten für Passungen (ISO 286, DIN 7180 und DIN 7180) und Passungsgrenzen nach ISO. ISO-Toleranzen mit ihrer definierten Toleranzklasse (Lage und Größe eines Toleranzfeldes) sollen nur bei besonderen Funktions- und Passungsforderungen angewendet werden. Die Normmaßbereiche beziehen sich immer auf die Nennmaße einer Abzug oder Zuschlag positiver Toleranzen.

Die freie Toleranz kann nach drei unterschiedlichen Systemen angegeben werden: Normale (symmetrisch), Normale (symmetrisch) und Grenzmaße.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Kupplung

# Kupplung

Eine Kupplung ist ein Maschinenelement zur starren, elastischen, beweglichen oder lösbaren Verbindung zweier Wellen. Eine nicht starre Kupplung kann neben einer formschlüssigen auch eine kraftschlüssige Verbindung sein. Durch die Verbindung

wird es möglich, zwischen beiden Wellen Drehmoment und damit Drehenergie und damit mechanische Arbeit zu übertragen.

Kupplungen bestehen in einer Vielzahl von Bauformen. Die Auswahl der Bauform erfolgt in Abhängigkeit der vorliegenden Randbedingungen. Eine Unterteilung der Kupplungen kann erfolgen in schaltbare Kupplungen und nicht schaltbare Kupplungen. Eine weitere Abgrenzung sind vor allem die schaltbaren Kupplungen bekannt, beispielsweise durch die Anwendung in Kraftfahrzeugen.

Kupplungen können Drehmoment und Drehzahl nur übertragen, nicht aber wandeln. Das bedeutet, dass Drehzahl und Drehmoment an der Kupplungs-Eingangswelle größer oder gleich den Werten an der Ausgangswelle sind. Diese Eigenschaft unterscheidet eine Kupplung von einem Getriebe.

Neben der primären Funktionen einer Kupplung (Drehmoment übertragen sowie bei schaltbaren Kupplungen Schalten und Trennen) existieren weitere Funktionen, die durch eine Kupplung erfüllt werden können:

- Mit einer Kupplung können in begrenztem Maße Fluchtorgane wie Verstell- oder Winkelnuten der Wellen ausgeglichen werden.
- Eine Kupplung kann statisch gegenüber Torsion gesteuert werden, wodurch Ungleichmäßigkeiten von Drehmoment und Drehgeschwindigkeit getriggert werden.
- Da in einer Kupplung verwendete Werkstoff zum Beispiel Eisenwerkstoffe kann die Ausdehnung von Kupferwerkstoffen abgefedert werden.
- Eine Kupplung kann einen Übersetzungsverhältnis herstellen, beispielsweise durch die Verwendung von Zahnradmechanik oder schiefen Ebenen.

Kupplungen in Kraftfahrzeugen können differenziert werden in starre Kupplung und nicht starre Kupplungen.

Die bekannteste Kupplung ist die in Kraftfahrzeugen zum Einsatz kommende starre Kupplung. Zum Nachteil der Getriebegehäuse („Gänge“) muss die Drehmomentübertragung unterbrochen werden, damit das gewünschte Zahnradpaar in Gang in geeigneter Eingriff gebracht werden kann. Bei der heutigen Formgebung erfolgt die dies notwendige Drehmomentübertragung der beiden Zahnradpaare mit Hilfe von Nockenmechanik. Bei Wankbewegungen der Verbindung zwischen Motor und Getriebe wird ein starker Drehmomentverlust durch vorzeitigen Schlupf in der Kupplung beobachtet.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Kupplung

Besondere lösbare Kupplungen sind:

- Rutschkupplung zur Unterbrechung des Kraftschlusses bei Überlastung des Motors
- Kupplung mit Selbstschmelze als Überlastungsschutz
- Fließkupplung
- Überkopplung

Zur Übertragung der Leistung vom Freiräder zum Hinterachsrad wird in der Regel eine nicht lösbare Kupplung verwendet. Die Übertragung erfolgt mittels einer Kardankwelle, welche mit der Ausgangswelle des Getriebes mit einem Kardangelenk verbunden ist. Diese universelle Kupplung erlaubt die geforderte Verstellbewegung der Hinterachswelle zum fest angebrachten Getriebe.

Nicht lösbare Kupplungen können unterschiedenartig ausgelegt sein:

- Drehbar und beweglich: Zahnkupplung, Kreuzkupplung
- Drehbar, geringe axial, radial und Winkel beweglich: Kreuzschleifenkupplung
- Dreh- und verschieblich: Gleitkupplung
- Drehbeweglich: Magnetkupplung
- "Kreuz" Kardangelenk

Eine weitere Unterscheidung kann zwischen kraft- und formvermittelnden Kupplungen getroffen werden.

Kraftvermittelnde Kupplungen (Fließkupplungen) sind besonders als lösbare Kupplungen und selbstlösende Kupplungen (Rutschkupplungen) bei Überlast (z.B. auch Block- und Anfahren) getrieben geeignet.

Formvermittelnde Kupplungen sind einfacher gebaut. Sie verhindern Schlupf in der Übertragung des Drehes aber keinen Schutz bei Überlast (außer bei zusätzlicher Selbstschmelze, zum Beispiel mit Schmelze).

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Kühlschmiermittel

## Kühlschmiermittel

Ein Kühlschmiermittel, oder Kühlschmierstoff (KSS), dient in der Fertigungstechnik beim Trennen und Umformen auf Werkzeugmaschinen der Wärmeabfuhr und Verminderung der Reibung zwischen Werkzeug und Werkstück durch Schmierung.

Dabei kann die Werkzeugeverschleiß reduziert und die Bearbeitungsgeschwindigkeit erhöht werden. Außerdem wird durch den Einsatz eines geeigneten Kühlschmiermittels auch die Oberflächengüte der zu bearbeitenden Werkstücke wesentlich erhöht.

Die wesentlichen Aufgaben von Kühlschmierstoffen sind

- Reduzierung der Reibung an der Schnittstelle zwischen Werkzeug und Werkstück
- Kühlung des gesamten Systems
- Abführung der entstehenden Späne
- Gewährleistung des Korrosionsschutzes

### Arten der Kühlschmierstoffe

Man unterscheidet in Wesentlichen zwischen wasseremulsionsbasierten Kühlschmierstoffen und emulsionsbasierten Kühlschmierstoffen.

**Wasseremulsionsbasierte Kühlschmierstoffe** basieren auf Mineralölen. Je nach Anwendung werden verschiedene Zusätze (Additive) verwendet, um Schmierfähigkeit, Verschleißschutz, Korrosionsschutz, Abfuhrleistung und Schaumverhalten zu erhöhen. Unterschieden wird zwischen leichten Schmierstoffen, mittelgeringen Schmierstoffen und Hochleistungsschmierstoffen.

- **Leichte Schmierstoffe** sind Gemische aus Mineralölen mit Additiven. Die Reibung wird durch schmierungsverbessernde Zusätze herabgesetzt. Diese sind synthetische Fettsäure oder natürliche Fettsäure (Paraffin, Natrium). Die primäre Stärke der Zusätze besteht immer eine gute Haftfähigkeit auf der Werkstückoberfläche, wodurch sich ein haftfähiger Schmierfilm, auch Metallfilm genannt, bildet.
- **Mittelgeringe Schmierstoffe** sind hingegen Mineralöle ohne Zusätze (Additive). Sie werden hauptsächlich für leicht zu bearbeitende Metalle eingesetzt, da ihre Schmierfähigkeit und Druckstabilität eher gering ist.
- **Hochleistungsschmierstoffe EP-Zusätze EP = extreme pressure** verwendet, spricht man von **Hochleistungsschmierstoffen**. Diese sind notwendig, um eine erhöhte Flächenpressung aufzunehmen. An der Werkstückoberfläche bilden sich bei unterschiedlichen Temperaturen Metallfilme, die hohe Drücke aufnehmen können und nur geringe Schmierfähigkeit aufweisen. Die entstehenden Kräfte sowie die Entstehungsenergie an der Zerspanstelle wird verringert und dadurch der unerwünschte Verschleiß von Spinn- und Werkzeugelementen

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max

Datum: 01.08.2021

Thema des Fachberichts: Kühlschmiermittel

verhindert. In Abhängigkeit vom EP-Zusatz werden Hochleistungsschneidöle bei entsprechenden Temperaturen eingesetzt. Nachteilig ist dabei jedoch die zersetzende Wirkung bei Metallen.

**Wassermischbare Kühlschmierstoffe** teilt man in emulgierbare Kühlschmierstoffe und wasserlösliche KSS ein. Die emulgierbaren Kühlschmierstoffe werden unmittelbar vor dem Gebrauch mit Wasser zur gewünschten Emulsion verdünnt.

Emulgierbare Kühlschmierstoffe sind Wasser-Öl-Emulsionen, die aus 20% bis 80% Öl bestehen. Sie sind gut haltbar und werden durch die Emulgatoren stabilisiert. Die Emulgatoren sind durch die chemischen Eigenschaften eines Emulgators, der sich mit Wasser zu verbinden, Emulgatoren verhindern durch Bildung eines stabilen Films an der Grenzfläche zwischen Wasser und Öl das Zusammenfallen der Öltröpfchen. Als Emulgatoren werden häufig Alkylalkohole von Fett- oder Naphthalinderivaten verwendet. Je nach Art und Menge der Emulgatoren unterscheidet man folgende Emulsionen:

- 1. **Wasser-in-Öl-Emulsionen** basieren auf Mineralölen und Emulgatoren. Außerdem enthalten sie Korrosionsinhibitoren und Schaummittel.
- 2. **Öl-in-Wasser-Emulsionen** sind mit tierischen und pflanzlichen Fettsäuren, welche die Schmiergrenzschichten verbessern, versehen.
- 3. **Synthetische Flüssigkeiten** sind ölfrei, enthalten organische Verbindungen von Typ Phosphor und werden mit Mineralölen ergänzt, die korrosionshemmend wirken. Diese Flüssigkeiten (z. B. Phosphor) verbessern die Schmiergrenzschichten. Um den Anwendungsbereich synthetischer Flüssigkeiten zu erweitern, kann je nach Anforderung Mineralöl zugesetzt werden (Fettsäurehaltige Flüssigkeiten).
- 4. **Nachbearbeitungs-Emulsionen** basieren auf EP-Zusätzen (siehe unten), EP-Zusätze bestehen aus Schwefel-, Chlor- oder Phosphorverbindungen.

Wasserlösliche Kühlschmierstoffe bzw. Kühlschmieremulsionen entstehen beim Vermischen eines wasserlöslichen Konzentrates mit Wasser. Sie sind ölfrei und bestehen aus organischen Stoffen wie Soda oder Natriumacetat sowie Korrosionsinhibitoren. Ihre Bedeutung bei der Zerspaltung mit schneller Schneide (z. B. Frägen oder Bohren) ist jedoch gering. Diese kommen hauptsächlich vorwiegend beim Schleifen zum Einsatz.

# Korrosion und Korrosionsschutz

Unter dem Begriff Korrosion versteht man die durch elektrochemischen Angriff allmähliche Zerstörung eines meist metallischen Werkstoffes. Heute wird der Begriff

Korrosion auch auf Nichtmetalle wie Glas, Kunststoff, Keramik, angewandt. Das angreifende Medium wird als korrosives Mittel bezeichnet. Nach DIN 5090 werden u. a. folgende Korrosionsarten unterschieden:

- Gleichmäßige Flächenkorrosion, bei der die Oberfläche gleichmäßig beschädigt wird
- Lochkorrosion, bei der die Oberfläche ungleichmäßig stark beschädigt wird
- Lochkorrosion, die nur kleine Bereiche der Oberfläche zerstört
- Spaltkorrosion, bei der kleine Bereiche der Oberfläche spaltförmig angegriffen werden

Um diesen chemischen Prozess zu verhindern, existieren verschiedene Verfahren und Vorgehensweisen, die allgemein als Korrosionsschutz bezeichnet werden. Im Folgenden wird auf den metallischen Korrosionsschutz näher eingegangen.

Man unterscheidet aktiven und passiven Korrosionsschutz.

## Aktiver (kathodischer) Korrosionsschutz

Dieses Verfahren schützt das Metallstück und dessen Leiter als Opfer- oder Schutzanode – die Schutzanode wird langsam auf und erhält somit möglichst lang die Funktion des Beschützers. Ein klassisches Beispiel ist die Verzinkung von Stahl, aber auch der Schutz von Wasserleitern wie z. B. Schiffen durch erdverteilte Opferanoden aus Zn-, Al- oder Mg-Legierungen.

Eine weitere Möglichkeit für den kathodischen Korrosionsschutz – das KIC – kann mittels Fremdstrom und Fremdstrom-Anoden erreicht werden. Dieses Verfahren kommt beispielsweise bei Erdgas-Pipelines zum Einsatz.

## Passiver Korrosionsschutz

Passiver Korrosionsschutz umfasst alle Maßnahmen, welche eine gegen korrosive Medien abweisende Wirkung erzielen.

Konstruktiver Korrosionsschutz beinhaltet Maßnahmen wie Überdachungen, Spritzschutz und Gefälle zum Ablauf von Flüssigkeiten, wodurch der Kontakt zu korrosiv wirkenden Medien wie Wasser verringert wird.

Korrosionsschutzmittel zählen ebenfalls zum passiven Korrosionsschutz. Dünne Korrosionsschutzmittel sind etwa Öl, Lacke, Beschichtungen aus Kunststoffen, Chemikalien, Metallen oder Metallverbindungen. Sie können dauerhaft aufgetragen werden, um eine Korrosion während der Verwendung eines

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Korrosion und Korrosionsschutz

Gegenstandes zu vermeiden oder hinauszuzögern und um so die Gebrauchsdauer zu verlängern. Oft wird Grundierungen ein Korrosionsschutzmittel oder sogar ein Rostumwandler für bereits korrodierte Flächen beigesetzt, wobei die Grundierung

dem Oberflächenschutz werden kann. Je nach Verwendungszweck wird das Korrosionsschutzmittel wiederholt aufgetragen. Bei Oberflächen, die dauerhaft einer in einem Rostumwandler oder bei der Rostabblagerung, mit einem korrosiven Medium, insbesondere Wasser, in Berührung kommen, können dem Medium Korrosionsschutzmittel zugesetzt werden.

Korrosionsschutzmittel können in organische Lösungsmittelhaltige Korrosionsschutzmittel, wasserhaltige Korrosionsschutzmittel, Korrosionsschutzlacke, Tauchlacke und Schweißlacke mit Korrosionsschutzmitteln unterteilt werden.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Grundsaltungen

## Grundsaltungen

In der Elektrik werden zwei Arten von Grundsaltungen unterschieden. Reihenschaltung und Parallelschaltung werden im Folgenden unter Berücksichtigung ihrer Grundformeln beschrieben.

### Reihenschaltung

In der Reihenschaltung (auch Hintereinanderschaltung) werden elektrische Bauelemente (Widerstände, Kondensatoren, Spannungsquellen etc.) hintereinander geschaltet.

Die Widerstände werden alle vom selben Strom durchflossen, es fließt an jeder Stelle der Reihenschaltung der selbe Strom. Damit ergibt sich für den Strom (Formelzeichen  $I$ ) in der Reihenschaltung die Regel:

$$I_{\text{Ges}} = I_1 = I_2 = \dots$$

In der Reihenschaltung ist die Summe der Gesamtspannung gleich der Summe der Teilspannungen. Das bedeutet, an jedem Widerstand fällt eine Teilspannung ab, die Spannung an jedem Widerstand unterschiedlich. An größeren Widerstand fällt die größere Spannung ab.

Werden zwei gleichgroße Widerstände in Reihe geschaltet, fällt an jedem die Hälfte der Spannung ab. Ist ein Widerstand größer fällt an diesem auch die größere Spannung ab.

Für die Spannung (Formelzeichen  $U$ ) in der Reihenschaltung gilt demnach:

$$U_{\text{Ges}} = U_1 + U_2 + \dots$$

In der Reihenschaltung addieren sich die einzelnen Widerstände (Formelzeichen  $R$ ) zu einem Gesamtwiderstand. Der Gesamtwiderstand ist also die Summe aller Einzelwiderstände:

$$R_{\text{Ges}} = R_1 + R_2 + \dots$$

### Parallelschaltung

In der Parallelschaltung werden die Widerstände parallel angeschlossen. Dadurch liegt an jedem Widerstand die gleiche Spannung an, die Ströme aber teilen sich an den Widerständen auf und können unterschiedlich sein. Demnach gilt für die Spannung einer Parallelschaltung:

$$U_{\text{Ges}} = U_1 = U_2 = \dots$$

Da die Spannung überall gleich ist, fließt durch jeden Widerstand ein anderer Strom. Dieser ist abhängig von der Höhe des Widerstandes. Der Gesamtstrom entspricht der Summe der Teilströme der einzelnen Widerstände:

$$I_{\text{Ges}} = I_1 + I_2 + \dots$$

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Grundsaltungen

In der Parallelschaltung können die Widerstände nicht einfach addiert werden. Mit jedem weiteren Widerstand verringert sich der Gesamtwiderstand der Parallelschaltung. Dies lässt sich einfach erklären, da mit jedem weiteren parallelen Widerstand der Strom einen weiteren Abzweig hat auf den er sich aufteilen kann.

Um den Gesamtwiderstand zu ermitteln muss man die Leitwerte der einzelnen Widerstände addieren. Der Leitwert  $Y$  eines Widerstandes  $R$  ist der Kehrwert des Widerstandes, also  $Y = 1/R$  geteilt durch Widerstand. Es gilt:  
$$\frac{1}{R_{\text{Gesamt}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
 Datum: 01.08.2021  
 Thema des Fachberichts: Getriebe

# Getriebe

Ein Getriebe ist ein Maschinenelement, mit dem Bewegungsgrößen geändert werden können. Die zu ändernde Bewegung ist oft eine Drehbewegung, manchmal auch eine Hin- und Herbewegung. Ein Getriebe besitzt im Allgemeinen einen Antrieb, an dem die Bewegungsgröße von einer Kraftmaschine angepasst wird (z. B. von einem Motor), wobei einer Abtrieb, an dem eine Abtriebsmaschine angeschlossen ist.

Getriebe sind meist mechanische Vorrichtungen, können aber auch auf hydraulischen, elektrischen oder pneumatischen oder elektromagnetischen Prinzipien beruhen. Sie bestehen aus mindestens drei Gliedern, je einem bewegten Ein- und Ausgangsglied und dem Wälzringglied. Getriebe übertragen und wandeln Drehmomente, Drehrichtungen, Drehzahlen und Kräfte.

Getriebe mit ausschließlich festen Bauteilen werden mechanische Getriebe genannt. Bei Steuerung von Flüssigkeiten handelt es sich um Strömungsgetriebe oder hydraulische Getriebe. Die Steuerung von elektrischen Bauelementen umfasst Motoren bis hin zu getriebelicht angepassten elektrischen oder elektronischen Getriebe.

Es ist zu unterscheiden zwischen Getrieben mit geschmaltiger Übersetzung und Getrieben mit ungeschmaltiger Übersetzung.

## Getriebe mit geschmaltiger Übersetzung

Die wichtigste Aufgabe eines geschmaltig übersetzenden Getriebes ist die Anpassung einer gegebenen Eingangsleistung an eine geforderte Ausgangsleistung. Das Getriebe befindet sich in der Regel zwischen einer antriebsenden Kraftmaschine (Motor) und einer getriebenen Abtriebsmaschine (oder einem Mechanismus). Mit beiden ist es über je eine Kupplung fest oder löslbar verbunden.

In Zusammenhang mit geschmaltig übersetzenden Getrieben für Drehbewegungen sind folgende Begriffe relevant:

- Die Übersetzung ist das Verhältnis zwischen Antriebs- und Abtriebsdrehzahl. Ein Übersetzungsverhältnis größer Eins wird gelegentlich Unterübersetzung genannt.
- Ist das Übersetzungsverhältnis fest oder nur in Stufen veränderlich, wird oftmals von einem Schaltgetriebe mit mehreren Gängen gesprochen.
- Ein stufenloses Getriebe liegt vor, wenn das Übersetzungsverhältnis stufenlos veränderlich ist.
- Das Verhältnis des maximal zum minimalen Übersetzungsverhältnis wird als Stellbereich des Getriebes bezeichnet.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Getriebe

Getriebe werden nach der Bauart, der Art der Kraftübertragung sowie nach Bauform klassifiziert.

Nach Bauart können unterschieden werden:

- Freie Getriebe: Drehmomentübertrag und Drehmomentübertragung sind nicht verbunden
- Verriegelte Getriebe: geschulte und ungeschulte Getriebe
- Schräggetriebe: Drehkraft und Drehmoment können abgestuft geschaltet werden
- Zylindergetriebe
- Kegelgetriebe
- Schrägkegelgetriebe mit Schrägpleuelband
- Ringgetriebe
- Planetengetriebe
- Planetengetriebe (Fachsenen, Kollern)

Nach Art der Kraftübertragung wird differenziert zwischen:

- Mechanische Getriebe: Übertragen von Bewegungen, Kräfte und Drehmomenten durch feste Bauteile, z. B. Zahnräder, Rollen, Pleuel, Pleuel oder Pleuel
- Formverringerte Getriebe: Zahnradgetriebe, Zahnstangengetriebe, Kegelgetriebe, Lenkwellengetriebe
- Kraftverringerte Getriebe: Pleuelgetriebe, Pleuelgetriebe, Pleuelgetriebe, Pleuelgetriebe
- Hydraulische Getriebe: An- und Abtriebswelle sind nicht mit festen Bauteilen (Pleuel, Pleuel z. B.) miteinander verbunden. Die Abtriebswelle wird eine Pleuel in Form einer Pleuel, die die Abtriebswelle antreibt.
- Elektrische Getriebe: Eine elektrisch gesteuerte Kombination aus einem Generator und einem Elektromotor.

Nach Bauform ist zu unterscheiden in:

- Offene Bauform: Die Elemente des Getriebes sind frei zugänglich. Häufig werden sie jedoch aus sicherheitstechnischen Gründen verkleidet.
- Geschlossene Bauform

Getriebe mit ungleicher Übersetzung

Zur Berücksichtigung der Pleuelübertragungsfunktion der Übersetzung von der jeweiligen Pleuel des Antriebes benutzt man die Übertragungsfunktion. Diese verknüpft die Pleuel des Antriebes über die Pleuel des Antriebes auf.

Differenziert wird zwischen Kurvengetrieben, Pleuelgetrieben und Schräggetrieben.

Als Kurvengetriebe werden Mechanismen bezeichnet, bei denen die Pleuel einer bewegten Kurve von einem Antriebe abgegriffen und an andere Getriebelemente (pleuel oder Pleuel) weitergeleitet wird.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Getriebe

Koppelgetriebe sind Getriebe, die Drehbewegungen in geradlinige oder schwingende Bewegungen umwandeln. Sie zeichnen sich durch die Kopplung von mindestens zwei der beweglichen Elemente mit einer Koppel aus.

Schritgetriebe wandeln eine kontinuierliche Drehbewegung in eine intermittierende Drehbewegung um. Zwischen den einzelnen Schritten ist eine Pause, in der das Getriebe stillsteht. Schritgetriebe können mit fast jeder Drehzahl betrieben werden.

# Gefahren des elektrischen Stroms und elektrische Sicherheit

Fließt ein Strom durch den menschlichen Körper, z. B. beim Berühren eines unter Spannung stehenden Leiters, so verkrampfen sich die Muskeln, wenn der von außen kommende Strom viel größer als der körpereigene Strom in den Nervenbahnen ist.

Die empfindlichste Person ist demnach, die Herztrommeln wieder hervorzurufen. Dabei durchdringt über das menschliche Herz, so versucht es, den schrittweisen und abtönen Impulsen von außen zu folgen. Es erfordert deshalb wesentlich schneller. Dabei kommt es zu Rhythmusstörungen des Herzens, z. B., das Herz arbeitet unregelmäßig. Auch Herzkammerflimmern mit folgendem Ausfall der Herzleistung und anschließendem Kreislaufstillstand sind möglich. Aufgrund des Stromschlages kommt es bereits nach kurzer Zeit zur Schädigung der Gehirnzellen und führt im weiteren Verlauf zum Tod.

Bei Elektroschlägen wird unterschieden zwischen Niederspannungs- und Hochspannungsschlägen. Beim Hochspannungsschlag (Hochspannung > 1000 V) steht der Schaden durch Verbrennungen im Vordergrund, jedoch sind auch im Hochspannungsbereich Durchdringungen des Körpers möglich, die zum Herzkammerflimmern führen können. Bei schweren Niederspannungsschlägen (Niederspannung > 1000 V) steht das lebensbedrohliche Herzkammerflimmern im Vordergrund. Allerdings kann es auch im Niederspannungsbereich insbesondere in der Elektrobranche durch Luftbogenentladung zu Verbrennungen kommen.

## Sicherheitsregeln

Bei der Arbeit an elektrischen Anlagen sind grundlegende Sicherheitsregeln zu beachten:

### 1. Freischalten

Freischalten ist das Öffnen und Öffnen des Stromkreises, an dem gearbeitet werden soll. Vorrecht ist gegeben bei einzigen Schaltern, z.B. Lichtschaltern. Diese können in PE/LL-Leiter oder in Neutralleiter liegen, wenn ein Nullschleifen durch gearbeitet hat. Daher sind bei Arbeiten an Elektroanlagen Leitungsschutzschalter ausschalten oder Sicherungsgeräte fernzuschalten.

### 2. Gegen Niederspannung sichern

Als Betriebsmittel, mit denen freigeschaltet wurde und gegen unabsichtiges oder unzulässiges Wiedereinschalten zu sichern, z.B. Sicherungsschleisschalter aus der Schaltkammer nehmen, Schaltkammer wieder schließen und Schlüssel nicht einschalten – Es wird gearbeitet! anbringen. Sichern an Schaltgeräten die Möglichkeit des Sicherns muss durch Anbringen eines Vorhängeschlosses besteht, so dies auszuführen. Auf jeden Fall ist an der

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts Gefahren des elektrischen Stroms und elektrische Sicherheit

Betätigungseinrichtungen ein Verbotsschild „Nicht schalten“ anzubringen, solange die Arbeit andauert.

- 3. Spannungsfreiheit feststellen**  
Vor Beginn der Arbeit ist immer abgefragt die Spannungsfreiheit festzustellen. Dazu sind VDE geregelte geeignete Spannungsmessgeräte zu verwenden. Einzigartige Spannungsmessgeräte ergeben nicht immer eine eindeutige Aussage.
- 4. Erden und Kurzschließen**  
Bei Arbeiten an Freileitungen bis 1000 V müssen alle Leiter einschließlich des Neutralleiters sowie alle Schutz- und Steuerleiter z. B. Drahtleiterschaltung in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle kurzgeschlossen und möglichst auch geerdet werden. Bei Arbeiten an Anlagen mit Spannungen bis 1000 V darf von Erden und Kurzschließen abgesehen werden, wenn der spannungsfreie Zustand nach den vorerwähnten Regeln sichergestellt ist und nicht zu erwarten ist, dass die Arbeitsstelle unter Spannung gesetzt werden kann.
- 5. Berührung unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken**  
Umstände in der Nähe leitfähige unter Spannung stehende Teile sind mit isolierenden Gummihandschuhen, Isolierstiefeln, Formschichten, Schläuchen, Heften usw. abzudecken. Die Abdeckungen sind dabei sicher zu befestigen, so dass sie nicht unerwartet verschoben werden können.

Nach Beendigung der Arbeit sind die Sicherheitsmaßnahmen umgehend in umgekehrter Reihenfolge aufzuheben.

# Fügeverfahren

Fügen ist ein Fertigungsverfahren, mit dem Einzelteile miteinander verbunden werden, um neue Funktionen zu erfüllen. Durch Fügen wird der Zusammenhalt der Einzelteile vergrößert. Gefügte Teile können Drehmomente oder Kräfte übertragen.

Nach DIN 1534 können neun Gruppen von Fügeverfahren unterschieden werden:

1. Zusammenbau: Unter anderem Einrasten, Einhängen und Verschieben
2. Fügen: Fügen von Metallteilen mit Metallteilen, Beispielweise das Nieten
3. An- und Einpressen: Schrauben, Nieten oder Pressverbindungen mit Übermaßung
4. Fügen durch Lötlagen: Nicht verschweißte Verfahren des Lötens zum Fügen, insbesondere des Lötens
5. Fügen durch Lötlagen: Nicht verschweißte Verfahren des Lötens zum Fügen, Beispielweise das Lötens, Falten, Stegen und Nieten
6. Fügen durch Schweißen: Fügen unter Einfluss von Wärme und/oder Druck, bei dem Fügestellen werden als Metallverbindungen aufgeschmolzen
7. Fügen durch Lagen: Fügen durch Schmelzen von Lot, die Fügestellen werden ebenfalls als Lot aufgeschmolzen
8. Kleben
9. Verkleben

Nach unterschieden die Fügeverfahren in Formschlüssige, kraftschlüssige und kraftschlüssige Fügen.

## Formschlüssige Fügen

Bei formschlüssigen Fügen werden Bauteile durch ineinander passende Formen miteinander verbunden. Formschlüssige Verbindungen werden mittels Nieten, Pressen, Pressschrauben, Bolzen oder Stifte hergestellt. Eine unlösbare, formschlüssige Verbindung ist beispielsweise eine Nietverbindung. Sie ist nur zu lösen, wenn die Teile zerstört sind.

## Kraftschlüssige Fügen

Bei kraftschlüssigen Fügen werden Kräfte und Drehmomente durch Reibungsstelle übertragen, die entstehen, wenn zwei Bauteile aufeinander gepresst werden. Zu diesen Verbindungen zählen beispielsweise Schraubverbindungen und Nietverbindungen. Kraftschlüssige Verbindungen können leicht und einfach gelöst werden.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts Fügeverfahren

### Stoffschlüssiges Fügen

Zu den stoffschlüssigen Fügeverfahren gehören alle Schweiß-, Löt- und Klebeverbindungen. Diese sind alle unlösbar miteinander verbunden. Die auf diese

*These gehören Verfahren werden durch die Stoffschlüssigkeit zwischen  
Komponenten der Werkstoffe zusammengehalten. Es gibt ein kontinuierliches  
inneres Gefüge der verbundenen Werkstoffe ergibt.*

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Elektrische Grundgrößen

# Elektrische Grundgrößen

Die elektrischen Grundgrößen umfassen elektrische Stromstärke, Spannung, Widerstand, Leitwert und Leistung.

## Elektrischer Strom

Unter dem elektrischen Strom (Stromstärke) versteht man die Menge an Elektronen, die sich durch einen Leiter (z.B. ein Stromkabel) bewegen. Ein Handyladekabel hat

zum Beispiel einen sehr geringen Querschnitt, hat jedoch ungerade viele wenige Elektronen, damit liegt eine geringe Stromstärke vor. Im Gegensatz dazu hat ein Buskabel eine sehr hohe Stromstärke, es fließen deutlich mehr Elektronen in gleicher Zeit durch den Leiter.

Strom hat das Formelsymbol  $I$  und wird in der Einheit Ampere (Einheitssymbol  $A$ ) gemessen.

## Elektrische Spannung

Zwischen unterschiedlichen elektrischen Ladungen wirken Anziehungskräfte. An einer Spannungsquelle (z.B. einer Batterie mit Plus- und Minus-Pol) herrscht auf der einen Seite Elektronenüberschuss, auf der anderen Seite Elektronenmangel. Selbst bei nur einer Verbindung zwischen beiden Polen her, haben die Elektronen die Bestrebung sich auszugleichen. Diesen Zustand nennt man elektrische Spannung.

Elektrische Spannung wird mit dem Formelsymbol  $U$  dargestellt und in der Einheit Volt (Einheitssymbol  $V$ ) gemessen.

## Elektrischer Widerstand

Fließt elektrischer Strom durch einen Leiter, so bewegen sich die Elektronen durch die Atome des Leiterwerkstoffes hindurch. Die Atome des Leiters selbst sind in Bewegung und hindern dabei die fließenden Elektronen des elektrischen Stroms. Dadurch stellt der Leiter immer auch einen gewissen Widerstand dar, den der Strom durchfließen muss. Dieser Widerstand muss durch eine elektrische Spannung überwunden werden.

Widerstand trägt das Formelsymbol  $R$  und wird in der Einheit Ohm mit dem Einheitssymbol  $\Omega$  angegeben.

## Elektrischer Leitwert

Der elektrische Leitwert ist der Kehrwert des Widerstandes. Er gibt an, wie gut ein Stoff Strom leitet. Hat ein Material einen hohen Leitwert, dann leitet es Strom sehr gut. Der Widerstand dieses Stoffes ist demnach sehr gering. Hat ein Stoff dagegen einen hohen Widerstand, dann ist sein Leitwert sehr gering.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts Elektrische Grundgrößen

Leitwert wird mit dem Formelzeichen  $G$  dargestellt und in der Einheit Siemens (Einheitszeichen S) gemessen.

### Elektrische Leistung

Die elektrische Leistung wird meistens die Energieaufnahme eines elektrischen Betriebsmittels bezeichnet. Definitionsgemäß ist elektrische Leistung gleich elektrische Arbeit bezogen auf eine bestimmte Zeit.

Die elektrische Leistung  $P$  (Formelzeichen  $P$ ) ist das Produkt aus elektrischer Spannung und elektrischer Stromstärke:  $P = U \cdot I$ .

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Bussysteme

## Bussysteme

Bussysteme dienen innerhalb eines Netzwerkes der Übertragung von Daten zwischen den einzelnen Teilnehmern. Dieses Versenden von Nachrichten erfolgt über einen gemeinsamen Übertragungsweg, wobei die einzelnen

Übertragungen jedoch nur voneinander getrennt sind.

Bussysteme sind durch verschiedene Faktoren definiert, welche die Funktionsweise des Systems beschreiben und beeinflussen:

- **Topologie**  
Hierbei handelt es sich um die Art und Weise, wie die einzelnen Teilnehmer miteinander verknüpft sind.
- **Protokoll**  
Dies ist die Anweisung der Regeln, unter welchen die Kommunikation ablaufen muss. Protokolle umfassen unter anderem Semantik und Syntax.
  - **Syntax**  
Diese Komponente beschreibt bei der Kommunikation zwischen den Teilnehmern einer Topologie, welche Zeichenfolgen und Wortfolgen verwendet werden können.
  - **Semantik**  
Diese Komponente definiert die Richtigkeit der verwendeten Folgen. Es wird überprüft, ob die Bedeutungen mit ihrer jeweiligen Wirkung auch korrekt verbunden sind.
- **Lebenszeit**  
Dieses Parameter definiert die Performance, also die veranschlagte Zeit ab dem Beginn der Übertragung bis zum zeitlichen Beginn des Empfangs.
- **Übertragungsrate**  
Die Übertragungsraten spezifiziert die genaue Anzahl der Bytes, welche während einer Zeitspanne versendet werden.

An den Signalstrahlern, auf denen ggf. synchronisiert Informationen übertragen werden, können mehrere kommunikationsfähige Komponenten angeschlossen sein. Die an einem Bus angeschlossenen Komponenten werden auch als Knoten oder Busstationen bezeichnet.

Es lassen sich grundsätzlich parallel von seriellen Bussen unterscheiden. Bei einem seriellen Bus wird die zu übertragende Information in ihre binären Einheiten (z. B. einzelne Bit) aufgeteilt. Diese werden über nur eine Signalleitung nacheinander gesendet.

Bei einem parallelen Bus gibt es mehrere Signalleitungen, sodass immer ein Informationspaket (z. B. 1 Byte) gleichzeitig gesendet werden kann. Die

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max

Datum: 01.08.2021

Thema des Fachberichts: Bussysteme

Signalleitungen müssen im selben Takt bleiben und gleichlange Signallaufzeiten besitzen.

Knoten, die selbständig einen Kommunikationsablauf auf dem Bus initiieren dürfen (unaufgefordert Daten an andere Knoten senden), bezeichnet man als aktive Knoten

oder Master, andererseits helfen die passive Knoten oder Slave - aktive Knoten helfen nur auf Anfrage anderen.

Ein Bus, der mehrere Master-Knoten erlaubt, heißt Multimaster-Bus. Bei einem Multimaster-Bus ist eine zentrale oder dezentrale Steuerung notwendig, die gewährleistet, dass zu jedem Zeitpunkt jeweils nur ein Master die Bus-Herrschaft besitzt. Dies ist notwendig, da durch gleichzeitige schreibende Zugriffe auf den Bus nicht nur Daten verloren gehen können, sondern auch die Hardware beschädigt werden könnte. Bei einer zentralen Steuerung wird der Zugriff von einer speziellen Komponente gesteuert, die Bus-Arbitr genannt wird. Übergabe-Knoten, die einen Zugriff auf den Bus erlauben, heißt Initiator, der Ziel eines weiteren Lesers oder schreibenden Zugriffs heißt Target. Manche Buses helfen für die Slave-Knoten eine geordnete Signalfolge, auf der ein Slave den Master ein Signal zu senden kann, dass ein Slave abgefragt werden möchte.

Je nach Verwendungszweck unterscheidet man Systembusse, Speicherbusse, Peripheriebusse und Ein-Kanalbusse.

Bei digitalen Bussystemen gibt es genau drei Arten, wie eine Kommunikation durchgeführt werden kann. Die Formen werden abhängig von der zum Einsatz kommenden Teilnehmer abgegrenzt. Die Differenzierung hängt auch mit der verwendeten Topologie grundlegend zusammen.

- **Punkt-zu-Punkt-Verbindung**  
Diese Art der Kommunikation wird auch als Unicast-Verbindung bezeichnet. Es gibt nur jeweils einen Sender und einen Empfänger.
- **Strahlbus-Verbindung**  
Bei dieser Kommunikationsform wird seitens eines Senders eine Nachricht zum Empfänger bereit gestellt, welche an mehrere Teilnehmer des Netzwerks gleichzeitig gerichtet ist. Hierbei wird die Nachricht jedoch nicht zwangsläufig auch verarbeitet.
- **Multicast-Verbindung**  
Bei dieser Kommunikationsform empfangen mehrere Teilnehmer gleichzeitig eine gemeinsame Nachricht und verarbeiten diese Informationen auch.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Blockschaltbilder

# Blockschaltbilder

Ein Blockschaltbild, auch Blockschaltplan genannt, ist die vorwiegend in der Technik angewendete grafische Darstellung der Wirkungen zwischen mehreren zueinander in Wechselwirkung stehenden Bauteilen oder Baugruppen. Ein Blockschaltbild ist eine spezielle Form eines Blockdiagramms.

Im Gegensatz eines zum elektrischen Schaltplan werden jedoch nicht konkrete Verbindungen (wie elektrische Leitungen) zwischen konkreten Bauteilen, sondern die Wirkungen zwischen den als Blöcke dargestellten Funktionsseinheiten dargestellt.

Blockschaltbilder werden hauptsächlich in der Elektrotechnik sowie in der Regelungstechnik verwendet.

## Blockschaltbilder in der Elektrotechnik

In der Elektrotechnik sind ein Blockschaltbild, das aus Funktionsblöcken und deren Verbindungen (Signale, Leitungen) sowie Ein- und Ausgangsleitungen der Gesamt-Schaltung besteht, als Blockschaltbild bezeichnet. Mit Linien werden Signale/Leitungen dargestellt, mit geometrischen Formen (meist Rechtecken) dagegen Funktionsblöcke. Es können Beschriftungen der einzelnen Signale und Blöcke hinzugefügt werden.

Ein Blockschaltbild zeigt die vernetzte Struktur der Schaltung. Dies erleichtert die Synthese und Analyse komplexer Schaltungen. Zusätzlich werden die möglichen Wege eines Signals durch die Schaltung visualisiert. Dadurch kann der effektive Pfad einer Schaltung ermittelt werden. Jeder Block führt zu einer Verzögerung des Signals. Der effektive Pfad ist jener Weg mit der höchsten Gesamtverzögerung. Erst nach Ablauf der effektiven Zeit kann ein Ausgang ein stabiles Signal generiert werden.

Ein Blockschaltbild dient der vereinfachten und abstrahierten Veranschaulichung von Funktionszusammenhängen komplexer Systeme. Häufig stellt ein elektrischer Schaltplan für das Verständnis nicht aus. Bei der Realisierung elektronischer Komponenten ist ein Schaltplan dennoch erforderlich, da er auch als Grundlage für die Schaltungssynthese dient.

## Blockschaltbilder in der Regelungstechnik

In der Regelungstechnik werden Blockschaltbilder mit mathematischer Beschreibung verwendet. Diese werden Signalflußdiagramme genannt. Dort stehen die Rechenblöcke (Blöcke) für dynamische oder statische Systeme, die Pfade (gerichtete Kanten) stellen Kopplungen zwischen den Systemen dar. Jeder Block verfügt über zeitlich veränderliche Eingänge und Ausgangsgrößen.

Name des/der Auszubildenden: Mustermann, Max  
Datum: 01.08.2021  
Thema des Fachberichts: Blockschaltbilder

Die kausale Wirkrichtung der Signale ist eindeutig durch die Pfeilrichtung festgelegt. Bei der Erstellung des Blockschaltbilds wird angenommen, dass der nachfolgende Systemteil (Belastung) keine Auswirkung auf den Ausgang eines Blocks hat, der

Block des Vorstufensystems ist. Der Pfeil zeigt vom Einlasspunkt des Signals auf einen Block, in dem das Signal Ursache anderer Vorgänge ist.