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

Widerstandssensoren

Viele physikalische Größen beeinflussen den Widerstand eines elektrischen Bauelements und werden dadurch erfassbar. Der elektrische Widerstand eines Leiters ist von seinem Material, von seinem Querschnitt und von der Länge abhängig.

Bei resistiven Sensoren, auch als Widerstandssensoren bezeichnet, nutzt man die Veränderung des ohmschen Widerstands durch Änderung der Länge, des Querschnitts oder des spezifischen Widerstands eines ohmschen Leiters aus. So können resistive Sensoren die Verformungen mechanischer Bauteile nachweisen.

Die wichtigsten Sensoren dieser Art sind potentiometrische Sensoren, Widerstandsthermometer und Dehnungsmessstreifen.

Potentiometrische Sensoren

Ein potentiometrische Sensor ermöglicht das Messen eines zurückgelegten Weges durch Spannungsmessung. Entsprechend der Stellung des beweglichen Teiles (Schleifer) ändert sich der elektrische Widerstand zwischen Schleifer und den Enden. Schaltet man den Geber als Spannungsteiler, erhält man somit eine sich relativ zur Stellung ändernde elektrische Spannung.

Mechanisch sind unter anderem folgende Varianten üblich:

- Der Widerstand ist eingebettet in einen Kolben, der Schleifer ist auf einem Zylinder, welcher sich im Kolben bewegt, angebracht.
- Der Widerstand ist eine Toroid-Spule aus Widerstandsdraht.
- Die Widerstandsbahn ist kreisringförmig, aus leitfähigem Kunststoff und gestattet auch Drehwinkel über 360°.

Einsatzgebiete für solche Systeme finden sich häufig im Motorsport bei der Federwegsüberwachung an den Stoßdämpfern oder Getriebesteuerungen, bei Werkzeugmaschinenbetrieben oder bei Industrieanlagen.

Widerstandsthermometer

Widerstandsthermometer nutzen die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines elektrischen Leiters zur Messung der Temperatur. Der Vorteil der Widerstandsthermometer liegt darin, dass sie ein elektrisches Signal liefern und sich zum Einsatz in der industriellen Messtechnik eignen.

Als Widerstandsmaterial eignen sich vorzugsweise reine Metalle. Sie zeigen stärkere Widerstandsänderungen als Legierungen. Ferner haben sie einen nahezu linearen Zusammenhang des Widerstandes mit der Temperatur. Für zuverlässige Messungen wird vorzugsweise das korrosionsbeständige Platin verwendet, da dieses besonders

wenig Alterung zeigt, und da sich daraus Thermometer mit geringen Fehlergrenzen fertigen lassen.

Platin-Widerstandsthermometer für die industrielle Verwendung bestehen aus einem Messeinsatz in einer vor Korrosion schützenden Armatur. Die Verdrahtung des Messeinsatzes wird häufig in einem Anschlusskopf vorgenommen, von wo aus das Thermometer über Kabel mit einer externen elektrischen Messeinrichtung verbunden werden kann. Der Messeinsatz ist eine leicht austauschbare Einheit, meistens mit keramischem oder Edelstahl-Mantel und mit Anschlusssockel. Dieser Einsatz enthält an seinem Ende einen oder mehrere Platin-Messwiderstände.

Dehnungsmessstreifen

Dehnungsmessstreifen dienen zur Erfassung von dehnenden und stauchenden Verformungen. Sie bestehen aus einem elektrisch leitenden Draht, der sich aufgrund mechanischer Einflüsse (Druck, Zug, Torsion) dehnt und damit seinen Widerstand verändert. Durch Dehnung wird der Draht verlängert und gleichzeitig im Querschnitt verkleinert.

Dehnungsmessstreifen gibt es in verschiedenen Material-Ausführungsformen wie Folien-, Draht- und Halbleiter-DMS sowie als Mehrfach-DMS in verschiedenen Anordnungsformen, wie DMS mit Querdehnung, Vollbrücken-DMS und Rosetten-DMS.

Dehnungsstreifen sind das Kernstück vieler Aufnehmertypen, so zum Beispiel Kraftaufnehmern, Wiegen, Druckaufnehmern oder auch Drehmomentaufnehmern. Verformungsmessungen auf vielen Werkstoffen können ebenfalls durch DMS-Messungen realisiert werden. Bei Messungen mit DMS werden vor allem Brückenschaltungen eingesetzt, hierzu zählen die Viertel-, Halb- und die Vollbrücke.

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

Wechselstrommotoren

Wechselstrommotoren sind Elektromotoren, die mit einphasigem Wechselstrom betrieben werden. Wechselstrommotoren können nach verschiedenen Prinzipien arbeiten. Ein Drehfeld ist bei ihnen nicht schon durch die Speisung gegeben. Daher sind zusätzliche konstruktive Maßnahmen nötig, um eine Drehbewegung zu erzielen.

Zu den Wechselstrommotoren zählen Einphasen-Reihenschlussmotoren, Kondensatormotoren, Spaltpolmotoren, Einphasen-Asynchronmotoren und Repulsionsmotoren.

Einphasen-Reihenschlussmotor

Der Einphasen-Reihenschlussmotor, bei kleinen Leistungen auch als Universalmotor bezeichnet, ist ein Elektromotor, der unverändert sowohl mit Gleich- als auch mit Wechselstrom betrieben werden kann. Sein Prinzip ist vom Gleichstrommotor abgeleitet. Er zählt wie dieser zu den Stromwendermaschinen. Die Drehbewegung wird durch einen Kommutator (Stromwender) erreicht. Dieser Motor eignet sich für alle Geräte und Werkzeuge des täglichen Gebrauchs, da er auf Grund der hohen Drehzahlen nur einen kleinen Bauraum benötigt und ein hohes Anlaufdrehmoment erzeugt. Seine Drehzahl und Leistung kann über Phasenanschnitt verstellt werden.

Kondensatormotor

Beim Kondensatormotor wird die Hauptwicklung direkt an das Stromnetz angeschlossen und mit einphasigem Wechselstrom gespeist. Eine Hilfswicklung wird über einen Kondensator in Reihe ans Netz geschaltet. Es entsteht ein elliptisches Drehfeld, das zwar zum Anlaufen des Motors ausreicht, aber im Betrieb die Energieeffizienz und Laufruhe prinzipiell beeinträchtigt. Für höhere Anlaufmomente werden Anlaufkondensatoren – oft bipolare Elektrolytkondensatoren – verwendet, die nach Erreichen der Nenndrehzahl zum Beispiel durch einen Fliehkraft- oder Magnetschalter wieder vom Stromkreis getrennt werden.

Spaltpolmotor

Beim Spaltpolmotor wird das Drehfeld durch ein durch Wirbelströme phasenverschobenes Magnetfeld erzeugt. Dazu ist jeder Pol des Ständers gespalten und eine Hälfte ist mit einem Kurzschlussring oder einer abschaltbaren Kurzschlusswicklung versehen, so dass dort das Magnetfeld dauernd oder beim Anlauf verzögert aufgebaut wird.

Einphasen-Asynchronmotor

Eine einfache Ausführung des Wechselstrommotors ist der Einphasen-Asynchronmotor, historisch wegen seines Betriebsverhaltens auch als Arbeitsmotor bezeichnet. Als Besonderheit weist dieser Motor bei Stillstand kein Drehmoment auf, läuft also nicht selbstständig an. Er wird beispielsweise mit der Hand oder anderen externen Hilfsmitteln in Rotation versetzt. Ab einer gewissen Drehzahl läuft der Motor

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r

dann selbst in Anwurfrichtung bis auf Nenndrehzahl hoch. Eine schwache Hilfswicklung, die sich nach dem Hochlaufen abschaltet, ist bei Kältekompressoren in Haushaltsgeräten weit verbreitet.

Im Aufbau ist der Einphasen-Asynchronmotor, wie die Drehstrom-Asynchronmaschine, mit einem Kurzschlussläufer ausgestattet. Die einzige Phase im Ständer erzeugt kein Drehfeld. Zwischen dem Kurzschlussläufer und dem Ständer besteht durch die Kurzschlusswindungen ein entgegengesetztes Magnetfeld. Stößt man den Motor jedoch in eine Richtung an, bewegt sich das in den Kurzschlusswindungen angeregte Magnetfeld mit dem Kurzschlussläufer. Dadurch stehen sich die Magnetfelder nicht mehr senkrecht entgegen und durch die Abstoßungskräfte entsteht ein Drehmoment in die angestoßene Richtung, das den Motor bis annähernd zur Netzfrequenz beschleunigt.

Repulsionsmotor

Beim Repulsionsmotor handelt es sich um eine Sonderbauform eines Einphasenasynchronmotors, bei dem Zwecks Drehzahl- und Drehmomenteneinstellung die Bürsten in ihrer Position verstellt werden können. Im Ständer ist eine verteilte Einphasenwicklung angeordnet, der Anker wird wie bei einer Gleichstrommaschine ausgeführt. Der Läuferkreis ist über die Bürsten kurzgeschlossen und die Bürsten können mechanisch zwischen der Kurzschluss- und Leerlaufstellung verdreht werden, um so die Drehzahl und das Drehmoment einzustellen. Eingesetzt werden Repulsionsmotoren unter anderem wenn hohe, veränderliche Anfahrmomente gefordert sind.

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

Wärmeübertrager

Ein Wärmeübertrager oder Wärmetauscher ist eine Vorrichtung, die thermische Energie von einem Stoffstrom auf einen anderen überträgt.

Wärmetauscher lassen sich hinsichtlich der Wärmeübertragung in drei Klassen ordnen:

- Direkte Wärmeübertragung beruht auf dem Vorgang der kombinierten Wärme- und Stoffübertragung bei mischbaren Stoffströmen. Repräsentativer Anwendungsfall ist der Nasskühlturm.

- Indirekte Wärmeübertragung ist dadurch gekennzeichnet, dass Stoffströme räumlich durch eine wärmedurchlässige Wand getrennt sind. Wärmetauscher dieser Klasse werden auch Rekuperatoren genannt. In diese Klasse fallen zum Beispiel Heizkörper.

- Halbindirekte Wärmeübertragung nutzt die Eigenschaften eines Wärmespeichers. Dabei werden beide Stoffe zeitversetzt mit dem Wärmespeicher in Kontakt gebracht. Der Wärmespeicher wird abwechselnd durch das heißere Medium erwärmt und danach durch das kältere Medium abgekühlt, um so thermische Energie vom heißeren auf das kältere Medium zu übertragen. Wärmetauscher dieser Klasse sind Regeneratoren, zum Beispiel das Wärmerad.

Neben den Materialeigenschaften wird die Wirksamkeit der Wärmeübertragung von der geometrischen Führung der Stoffströme zueinander bestimmt. Hierbei sind fünf Grundformen zu unterscheiden:

- Gegenstrom:
  Die Stoffe werden so geführt, dass sie entgegenkommend aneinander vorbeiströmen. Im Idealfall werden die Temperaturen der Stoffströme getauscht, das heißt, dass das ursprünglich kalte Medium die Temperatur des ursprünglich heißen Mediums erreicht und umgekehrt. Voraussetzung für diesen Idealfall sind gleiche Wärmekapazitätsströme auf beiden Seiten des Wärmetauschers und ein Wirkungsgrad des Wärmetauschers von 100 %. In der Praxis ist ein vollständiger Austausch der Temperaturen nicht möglich. Ein Anwendungsfall ist die Wärmerückgewinnung.

- Gleichstrom:
  Die Stoffe werden nebeneinander in die gleiche Richtung geführt. Im Idealfall gleichen sich beide Stofftemperaturen einander an. Im Gegensatz zum Gegenstrom-Wärmetauscher ist das zu Beginn wärmere Medium auch nach dem Passieren des Wärmetauschers noch wärmer als das kalte Medium. Die

das warme und das kalte Medium unmittelbar zueinander geführt werden, ist der Wärmestrom zwischen beiden anfänglich größer als beim Gegenstromprinzip. Nachteilig kann die Materialbelastung durch die Temperaturunterschiede sein.

- Kreuzstrom:
  Die Stoffströme werden so geführt, dass sich ihre Richtungen kreuzen. Das Ergebnis liegt zwischen denen von Gegen- und Gleichstrom. Der Kreuzstrom wird zum Beispiel genutzt, um Strom auf eine bestimmte, festgelegte Temperatur zu bringen.

- Wirbelstrom:
  Wirbelstrom verwirbelt zwei verschieden heiße Stoffströme. Notwendig ist eine Möglichkeit zum nachfolgenden Trennen. Eine Möglichkeit dafür ist das Wirbelrohr, eine Vorrichtung ohne bewegliche Teile, mit der sich Gas in einen heißen und einen kalten Strom aufteilen lässt.

- Kreuzgegenstrom:
  Die Stoffströme werden am Ein- und Auslass zunächst quer aufeinander zugeführt und strömen dann im Mittelteil parallel gegeneinander. Im Idealfall werden die Temperaturen der Stoffströme wie beim Gegenstrom getauscht. Ein Kreuzgegenstromwärmetauscher ist einfacher zu fertigen, sowie oft auch strömungsgünstiger und kompakter, als ein reiner Gegenstromwärmetauscher.

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 Rohteilen zu entfernen wie beim Trennen oder hinzuzugeben wie beim Fügen. Der Werkstoff behält seine Masse und seinen Zusammenhalt bei. Beim Trennen und Fügen wird die Masse und der Zusammenhalt dagegen vermindert beziehungsweise vermehrt.

Die wichtigsten Fertigungsverfahren der Umformtechnik sind das Walzen, das Freiformschmieden, das Gesenkschmieden, 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 sie Warmwalzen genannt, sonst Kaltwalzen.

Freiformschmieden

Freiformen ist Druckumformung mit gegeneinander bewegten Werkzeugen. Die Werkzeuge (z. B. ein Schmiedehammer) können glatt sein oder teilweise die Form des Werkstückes enthalten. Die Werkstückform entsteht dabei durch gezielte Führung des Werkstückes und durch Steuerung der Auftreffwucht (Schlagenergie) des Hammerkopfes.

Gesenkschmieden

Nach DIN 8583 handelt es sich hierbei um ein Druckumformen mit gegeneinander bewegten Formwerkzeugen, den Gesenken. Die zu erzeugende Form ist dabei zumindest teilweise im Gesenk als Negativ enthalten. Als Gesenkschmieden werden dabei alle Schritte bezeichnet, die zur Herstellung von Gesenkschmiedeteilen nötig sind. Dazu gehört auch das Abtrennen der Rohlinge von Halbzeugen, das Erwärmen und Entzundern sowie die Wärme- und Oberflächenbehandlung. Der eigentliche Umformprozess wird als Gesenkformen bezeichnet.

Fließpressen

Beim Fließpressen handelt es sich um ein Umformverfahren, bei dem vorwiegend eine Druckbeanspruchung zum umzuformenden Werkstück vorliegt. Wird der Querschnitt des Rohteils nicht durch Aussparungen vermindert, so spricht man vom Voll-Fließpressen, bei verminderterm Querschnitt vom Hohl-Fließpressen. Weiterhin ist eine Unterscheidung nach der Fließrichtung des Werkstoffs relativ zur Stempelbewegungsrichtung möglich.

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r

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 Presslling (Block) mit einem Stempel durch eine Form (Matrize) gedrückt. Dabei wird der Block durch einen Rezipienten – ein sehr dickwandiges Rohr – umschlossen. Die äußere Form des Pressstrangs wird durch die Matrize bestimmt. Durch verschieden geformte Dorne können Hohlräume erzeugt werden.

Tiefziehen

Tiefziehen ist nach DIN 8584 das Zugdruckumformen eines Blechzuschnitts (auch Ronde, Folie, Platte, Tafel oder Platine genannt) in einen einseitig offenen Hohlkörper. Oft werden mehrere Verfahrensschritte hintereinander durchgeführt, bei denen etwa ein vorgezogener Hohlkörper in eine hohle Form mit geringerem Querschnitt gezogen wird.
Beim Tiefziehen ist in der Regel eine Veränderung der Blechdicke nicht erwünscht.

Biegen

Biegen, bzw. Biegeumformen, wird sehr häufig in der Blechumformung genutzt. Es kann aber auch für massive oder hohle Werkstücke eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind das Biegen von Stangen oder Rohren.

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Ausbildende/r oder Ausbilder/in

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.

Zerteilen

Beim Zerteilen handelt es sich um teilweises oder vollständiges Trennen eines Bauteils in zwei oder mehrere Teile. Wie beim Schneiden wird ein Werkstück ohne Spanabtrag zerteilt. Die zerteilten Werkstücke werden komplett weiterverarbeitet, d.h. dass es in diesem Stadium grundsätzlich keinen Abfall gibt.

Spanen

Spanen oder Zerspanen ist ein mechanisches Bearbeitungsverfahren, das ein Werkstück durch Abtragen von Spänen in die gewünschte Form bringt. Die Späne sind ein Abfallprodukt. Das Drehen, Bohren, Senken, Reiben, Fräsen, Hobeln und Stoßen, Räumen, Sägen, Feilen, Meißeln und Schleifen, sowie Honen und Läppen gehört zu den zerspanenden Trennverfahren.

Abtragen

Die Abtragung kann chemisch, elektrochemisch oder thermisch erfolgen. Beim chemischen Abtragen wird eine chemische Reaktion zum Werkstoffabtrag genutzt. Das elektrochemische Abtragen geschieht mit innerer oder äußerer Spannungsquelle in Verbindung mit einer Elektrolytlösung. Beim thermischen Abtragen wird durch Aufbringen einer konzentrierten Wärmemenge der Werkstoff verdampft oder geschmolzen.

Zerlegen

Zerlegen umfasst alle Verfahren, bei denen Bauteile voneinander getrennt werden, ohne zerstört zu werden. Entlasten, Demontieren und Lösen sind beispielsweise zerlegende Verfahren.

Reinigen

Beim Reinigen werden nicht erwünschte Schichten von Bauteilen getrennt, z.B. durch Waschen, Bürsten oder Strahlen.

Evakuieren

Evakuieren zählt ebenfalls zu den Stofftrennverfahren. Hierbei wird ein Werkstück möglichst luft- bzw. gasleer gemacht.

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r

Name des/der Auszubildenden:	Mustermann, Max
Datum:	01.08.2021
Thema des Fachberichts	Sensible und latente Wärme

Sensible und latente Wärme

Die Energie in unserer Raumluft unterteilt sich in die sensible (fühlbare) Wärme und in die latente (verborgene) Wärme.

Sensible Wärme

Wenn ein Gegenstand erwärmt wird, steigt dessen Temperatur, da Wärme hinzugefügt wird. Dieser Anstieg der Wärme wird sensible (oder fühlbare) Wärme genannt. Genauso wird, wenn Wärme von einem Gegenstand entzogen wird und seine Temperatur fällt, diese dann entzogene Energie sensible Wärme genannt. Als sensible Wärme wird damit Wärme bezeichnet, die zu einer Veränderung der Temperatur eines Gegenstandes führt.

Latente Wärme

Alle reinen Substanzen in der Natur können ihren Zustand verändern. Festkörper können zu Flüssigkeiten (Eis zu Wasser) und Flüssigkeiten zu Gasen werden (Wasser zu Dampf), aber derartige Änderungen erfordern die Zugabe oder den Entzug von Wärme. Die Wärme, die zu einer Änderung des Aggregatzustands führt, wird latente (verborgene) Wärme genannt.

Latente Wärme beeinträchtigt jedoch nicht die Temperatur einer Substanz, zum Beispiel siedet Wasser beim Kochen bei einer Temperatur von 100 °C. Die Wärme, die zugefügt wird damit das Wasser weiter kocht, ist die sensible Wärme. Wärme, die zu einer Änderung des Aggregatzustands führt, ohne eine Temperaturänderung zu bewirken, wird latente Wärme genannt.

Das Verstehen dieses Unterschieds ist von grundlegender Bedeutung für das Verständnis, warum in Kühlsystemen Kältemittel verwendet wird. Während des Kühlzyklus bildet sich in dem Gerät, aufgrund des Entzugs latenter Wärme aus der Luft, Kondenswasser. Sensible Leistung ist die benötigte Leistung, um die Temperatur abzusenken, und latente Leistung ist jene Leistung, um Feuchtigkeit aus der Luft zu entfernen.

Die Summe aus sensibler und latenter Wärmeenergie ergibt die Enthalpie, auch als Wärmeinhalt bezeichnet. Um die Kühlleistung eines Geräts zu definieren wird in Bezug auf die Summe von sensibler und latenter Wärmeenergie auch oftmals von Gesamtleistung gesprochen.

Name des/der Auszubildenden:	Mustermann, Max
Datum:	01.08.2021
Thema des Fachberichts	Schalter, Taste, Schütz & Relais

Schalter, Taste, Schütz & Relais

Bei einem Schalter steht das Ein- und Ausschalten eines Stromes im Vordergrund, und zwar unmittelbar oder mittelbar als Folge einer Betätigung. Wird der Schaltzustand nicht durch manuelle oder mechanische Betätigung geändert, sondern durch ein Steuersignal, z. B. einen Stromstoß an eine Spule, spricht man von einem Relais oder Schütz, oder auch von einem Stromstoßschalter. Taster schließen und öffnen keine Stromkreise sondern geben lediglich Impulse, um einen Stromkreis oder Prozess zu aktivieren. Damit zählen sie im Allgemeinen nicht zu der Gruppe der Schalter. Ausnahme bilden lediglich einrastende Taster.

Schalter

Schalter sind eine Baugruppe, die mittels zweier elektrisch leitender Materialien oder eines Halbleiterbauelements eine elektrisch leitende Verbindung herstellen oder trennen (Schaltkontakt). Idealerweise arbeitet ein Schalter nach dem Alles-oder-nichts-Prinzip, das heißt eine Betätigung führt immer eindeutig zu einem Schaltzustand offen oder geschlossen.

Mechanisch betätigte Schalter können entweder manuell, allgemeiner ausgedrückt vom Menschen, oder über Vorrichtungen betätigt werden. Der wesentliche Grund, dies zu unterscheiden, liegt darin, dass der Mensch als Regelkreis agieren kann. Schaltet ein Mensch ein Schaltgerät, und tritt im Folgenden die gewünschte Wirkung nicht ein, wird er je nach Situation geeignete Maßnahmen ergreifen. Bei mechanisiertem Schalten (z. B. dem Abschalten eines Rolltaders in dessen Endstellung) sollten konstruktive Elemente im Fehlerfall dafür sorgen, dass kein Gefahrenzustand entsteht.

Die Schalterbetätigung kann sowohl direkt als auch indirekt erfolgen. Die Norm für Gerätesschalter DIN/EN 61058-1 formuliert, dass der Schaltvorgang über ein Betätigungsteil oder durch Bedienung eines Sensors erfolgen kann, wobei Betätigungsteil oder Sensor getrennt vom Schalter angeordnet sein können. Zur Übertragung zwischen Betätigungsteil und Schaltelement werden optische, akustische oder thermische Signalstrecken angeführt.

Bei den mechanisch direkt betätigten Schaltern unterscheidet man nach Betätigungselement in Kippschalter, Wippschalter, Druckschalter, Reedschalter, Schiebeschalter, Drehschalter, Stufenschalter, Tastschalter, Fußschalter, Schlüsselschalter, Schnurschalter, Reißleinschalter, Dipschalter und Zugschalter.

Mechanisch über Vorrichtung oder indirekt betätigte Schalter sind Nockenschalter, Endlagenschalter, Ölstoßschalter, Druckschalter und Schwimmerschalter.

Zu den über Sensoren betätigte Schaltern zählen unter anderem Dämmerungsschalter, Bewegungsmelder und Funkschalter.

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r

Name des/der Auszubildenden:	Mustermann, Max
Datum:	01.08.2021
Thema des Fachberichts	Schalter, Taste, Schütz & Relais

Schütz und Relais

Fließt ein Steuerstrom durch die Magnetspule eines elektromechanischen Schützes, zieht das Magnetfeld die mechanischen Kontakte in den aktiven Zustand. Ohne Strom stellt eine Feder den Ruhezustand wieder her, alle Kontakte kehren in ihre Ausgangslage zurück. Die Anschlüsse für Steuerstrom für die Magnetspule sowie die Kontakte für Hilfsrelais (falls vorhanden) und zu schaltende Ströme sind im Schütz gegeneinander isoliert ausgeführt. Es gibt keine leitende Verbindung zwischen Steuer- und Schaltkontakten. Im Grunde ist ein Schütz ein Relais mit wesentlich höherer Schaltleistung.

Schütze unterscheiden sich in folgenden Merkmalen von Relais:

- Relais sind für geringere Schaltleistung ausgelegt, sie besitzen meist keine Funkenlöschkammern.
- Die Schaltkontakte von Relais sind einfach unterbrechend, während sie bei Schützen immer doppelt unterbrechend sind.
- Relais benutzen oft Klappanker, Schütze hingegen meist Zuganker zwecks größerer mechanischer Schaltkraft, die für die höheren Schaltleistungen und massiveren Kontakte erforderlich ist.

Alle vorstehenden Unterscheidungsmerkmale sind jedoch nicht zwingend, eine klare Abgrenzung ist nicht möglich. Ein allgemein gültiges Unterscheidungsmerkmal ist, dass Schütze nur Öffner- und Schließerkontakte haben, Relais dagegen auch Wechslerkontakte (Umschalter) besitzen können.

Unter den Relais gibt es eine sehr große Anzahl verschiedener Bauformen und Ausführungen. Darüber hinaus können Relais nach verschiedenartigen Gesichtspunkten typisiert werden, beispielsweise nach Anzahl der in stromlosem Zustand möglichen Schaltzustände, nach Bauform, Baugröße, Einsatzgebiet, Art oder Material der Kontakte, Schaltleistung oder Funktionsprinzip. Ein Relais kann daher oft zu verschiedenen Typen gezählt werden. Die wichtigsten Typen sind Klemmrelais, Halbleiterrelais, Bistabile Relais, Gepolte Relais, Relais in Kraftfahrzeugen, Ferrowiderstandsrelais, Wechselstromrelais und Drehspulrelais.

Taste

Eine Taste oder auch ein Taster ist ein Bedienelement, das durch Drücken betätigt wird und nach dem Loslassen selbsttätig in die Ausgangslage zurückkehrt. Hierfür wird meist eine mechanische Feder eingesetzt. Runde Tasten werden oft auch als Knopf bezeichnet.

Durch den Druck auf die Taste wird ein Signal an die Verteilerstation gesendet, um den Stromkreis zu schließen. Dadurch wird ein Relais angesteuert, das wiederum weitere Aktionen schaltet.

Das Anwendungsspektrum ist breit gefächert. Gängige Anwendungen sind beispielsweise Klingeltaster, Auswurftaster, Wurmelaster oder Singeltaster.

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r

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

Raumlufttechnik

Anlagen der Raumlufttechnik versorgen Aufenthalts- und Arbeitsräume mit gesunder Atemluft und gewährleisten die Behaglichkeit, gemeinsam mit anderen Arten der Gebäudeheizung und -kühlung. Unterschieden wird grundsätzlich in freie Lüftungssysteme und maschinelle Lüftung.

Freie Lüftungssysteme

Der Begriff freie Lüftung bezeichnet den Luftwechsel in Innenräumen, der infolge natürlicher Druckunterschiede durch thermische Konvektion (Wärmeströmung), hervorgerufen durch Temperaturunterschiede, stattfindet. Wechselnde Wetterlagen und Windverhältnisse bewirken größere Schwankungen der Luftwechselrate. Um dies auszugleichen und den Wärmeverlust bei kalten Außentemperaturen zu begrenzen, sollte die Luftströmung kontrollierbar sein.

Die freie Lüftung wird unterteilt in:

- Fugenlüftung (Undichtigkeiten an Fenster, Türen, Bauwerk etc.)
- Fenster-, Schlitz- oder Spaltlüftung
- Schachtlüftung oder Dachaufsatzlüftung (Ausnutzung von Auftriebswirkung bzw. Thermische Konvektion)
- Je nach Definition kann auch die Stoßlüftung zur freien Lüftung gezählt werden

Maschinelle Lüftung

Im Unterschied zur freien Lüftung beinhaltet die maschinelle Lüftung immer einen Ventilator. Zur kontrollierten Lüftung von Wohn- und Aufenthaltsräumen gehören in der Regel auch Lüftungskanäle und -rohre, welche die Verteilung der Luft erleichtern und weitere Funktionen über den reinen Luftaustausch hinaus ermöglichen.

Eine Raumlufttechnische Anlage (RLT) ist ein Lüftungssystem, dass neben Ventilator und Lüftungskanälen noch weitere Anlagenteile zur Beeinflussung von Zustand oder Qualität der Luft beinhaltet. RLT-Anlagen, welche die Luft auch kühlen können, werden meist als Klimaanlagen bezeichnet.

RLT-Anlagen können im Allgemeinen wie folgt differenziert werden:

- RLT-Anlagen mit Lüftungsfunktion, auch Lüftungstechnische Anlagen genannt
- RLT-Anlagen ohne Lüftungsfunktion, auch als Umluftanlagen bezeichnet
- RLT-Anlagen mit Temperatursteuerung, kurz Klimaanlage

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

Psychrometrische Messverfahren

Psychrometrischen Messverfahren dienen zur Ermittlung der relativen Luftfeuchtigkeit. Zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit werden so genannte Psychrometer eingesetzt.

Das Psychrometer besteht aus zwei unabhängigen Temperaturfühlern, wovon der eine als "Feuchte"-Temperaturfühler und der andere als "Trocken"-Temperaturfühler verwendet wird. Der Feuchtetemperaturfühler ist von einem saugfähigen, mit Wasser getränkten Stoffgewebe umgeben. Durch einen notwendigen, vorbeigeführten Luftstrom (Ventilator, Schleuderpsychrometer) wird je nach Temperatur und Feuchtegehalt der Umluft eine gewisse Wasserdampfmenge durch Verdunstung an diese abgegeben. Hierdurch kühlt sich die Oberfläche des feuchten Temperaturfühlers merklich ab (Feuchtkugeltemperatur). Gleichzeitig wird mit dem zweiten Temperaturfühler die Lufttemperatur der Umgebung gemessen (Trockentemperatur). Die so ermittelte psychrometrische Temperaturdifferenz ist ein Maß für die in der Luft vorhandene relative Feuchte.

Das psychrometrische Messprinzip ist eines der genauesten Verfahren und wird deshalb in Wetterstationen, wo es auf genaue Messungen ankommt, oder in Referenzgeräten verwendet. Voraussetzung für eine genaue Messung ist, dass das Feuchtthermometer ständig ausreichend von Luft umströmt wird, damit die Verdunstung nicht durch den bereits entstandenen Wasserdampf behindert wird. Es ist daher sicherzustellen, dass stets in ausreichendem Maße frische Luft zugeführt wird. Dies ist der Fall, wenn die Ventilationsgeschwindigkeit mindestens 2 m/s, nach Möglichkeit mehr, beträgt.

Psychrometer werden in einer Vielzahl verschiedener Bauformen ausgeführt, beispielsweise als Aspirationspsychrometer und als Schleuderpsychrometer.

Das Aspirationspsychrometer nach Richard Assmann ist mit einem eigenen Ventilator (Aspirator) ausgestattet. Es erreicht bei korrekter Anwendung eine Messgenauigkeit von ±0,5 bis 1 %. Es kommt den für die Herleitung der Psychrometerformel angenommenen Idealbedingungen besonders nahe, da wegen der schmalen Form die Wärmeaufführung über den Thermometerhals besonders gering ist und langwellige Wärmestrahlung durch die doppelte verchromte Umhüllung gut abgehalten wird.

Für den Einsatz im Gelände sind Schleuderpsychrometer geeignet, bei denen man die notwendige Ventilation erreicht, indem die miteinander verbundenen Thermometer an einer Schnur oder einem Handgriff geschleudert werden.

Das psychrometrische Messverfahren erlaubt durch den unempfindlichen Aufbau gegenüber anderen Feuchtemessverfahren weitgehend Messungen in verschmutzten, lösemittelhaltigen und aggressiven Gasen.

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r

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

Weitere Vorteile sind

- Genauigkeit bis zu 2 – 3 % RH (englisch für „Relative Humidity“, relative Luftfeuchtigkeit) möglich
- Messtechnisch hochwertig
- Problemlos bis 100 % RH einsetzbar
- Keine Alterung des Sensors (bis auf Auswechselung des Dochtes)

Nachteile des psychrometrischen Messverfahrens beinhalten:

- Nicht für punktuelle Messungen einsetzbar
- Aufwändige Handhabung
- Zeitaufwändig
- Luftdruckabhängig
- Bei Minustemperaturen und niedrigen Feuchten schwer einsetzbar
- Langzeitmessung durch Wasservorrat begrenzt

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

Kältemittel

Nach DIN EN 378-1 Abs. 3.7.1 ist das Kältemittel definiert als „Fluid, das zur Wärmeübertragung in einer Kälteanlage eingesetzt wird, und das bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck Wärme aufnimmt und bei höherer Temperatur und höherem Druck Wärme abgibt, wobei üblicherweise Zustandsänderungen des Fluids erfolgen."

Kältemittel transportieren Enthalpie (Wärmeenergie) von dem Kühlgut zur Umgebung. Der Unterschied zum Kühlmittel ist, dass ein Kältemittel in einem Kältekreis dies entlang einem Temperaturgradienten tun kann, so dass unter Aufwendung von zugeführter Energie (meist Volumenänderungsarbeit in Form von Kompression) die Umgebungstemperatur sogar höher sein darf als die Temperatur des zu kühlenden Gegenstandes, während ein Kühlmittel lediglich in der Lage ist, in einem Kühlkreis die Enthalpie entgegen dem Temperaturgradienten zu einer Stelle niedrigerer Temperatur zu transportieren.

Kältemittel werden in geschlossenen oder offenen Kälteanlagen als Arbeitsmedium eingesetzt. Während bei Kältemitteln im engeren Sinne latente Wärme durch Verdampfung bei niedrigem Druck und niedriger Temperatur aufgenommen wird, geschieht dies in einer Kältemischung chemisch durch eine Mischungs- oder Lösungsreaktion. Die Regeneration erfolgt daher bei Kältemitteln durch Verflüssigung (in einem Verdichter mit nachfolgendem Verflüssiger), bzw. bei Stoffpaaren von Kältemitteln durch Entmischung (in einem „thermischen Verdichter" einer Absorptionskältemaschine).

Kältemittel sollten idealweise folgende Eigenschaften besitzen:

- große spezifische Verdampfungsenthalpie
- hohe volumetrische Kälteleistung
- hohe Wärmeleitfähigkeit
- Siedepunkt unterhalb der Zieltemperatur
- hohe kritische Temperatur
- kein Temperaturglide
- niedrige Viskosität
- nicht brennbar oder explosiv
- kein Ozonabbaupotential
- kein Treibhauseffekt
- nicht giftig
- bei Austritt durch Geruch wahrnehmbar
- nicht korrosiv
- kompatibel mit dem Schmiermittel
- hohe Reinheit sowohl in Einstoff- wie auch in Mehrstoffkältemitteln

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Ausbildende/r oder Ausbildende/r

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

Im Allgemeinen unterscheidet man zwischen natürlichen und synthetischen Kältemitteln. Unter natürlichen Kältemitteln versteht man Substanzen, die in der Natur vorkommen, wie z. B. Kohlenwasserstoffe, Kohlenstoffdioxid, Ammoniak, Wasser und Luft. Synthetische Kältemittel werden künstlich erzeugt. Zu diesen Stoffen zählen Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FCKW) sowie Fluorkohlenwasserstoffe und teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (FKW und H-FKW).

Natürliche Kältemittel

Ammoniak ist ein klassisches klimaneutrales Kältemittel, das vorwiegend in Großanlagen wie Tiefkühlhäusern, Schlachthäusern, Brauereien, zentraler Kälteerzeugung in der Chemie und in Eisbaffinnen zum Einsatz kommt. Ammoniak besitzt eine sehr große spezifische Verdampfungsenthalpie und damit eine hohe volumetrische Kälteleistung, die zu einer relativ großen Kompaktheit von Anlagen führt. Es bietet darüber hinaus die Vorteile einer äußerst geringen Entflammbarkeit und trägt nicht zum Treibhauseffekt oder Ozonabbau bei. Ein Nachteil ist seine Giftigkeit. Schäden entstehen vor allem durch Verätzung der Lungen und der Augen, da Ammoniak mit Wasser eine basisch reagierende Lösung bildet.

Kohlenstoffdioxid besitzt ähnlich wie Ammoniak eine sehr große volumetrische Kälteleistung, was analog zu kompakteren und weniger Material benötigenden Kälteanlagen führt. Auch Kohlenstoffdioxid hat den Vorteil, nicht entflammbar zu sein, und trägt nicht zum Ozonabbau bei. Im Vergleich zu Ammoniak ist Kohlenstoffdioxid wenig giftig und geruchlos. Es ist allerdings schwerer als Luft und kann bereits in Konzentrationen von etwa 8 % durch Behinderung der Atmung tödlich wirken.

Wasser ist aufgrund seines Gefrierpunktes nur oberhalb von 0 °C als Kältemittel verwendbar. Es weist nur eine relativ geringe volumetrische Kälteleistung auf, was zu großvolumigen Anlagen führt. Aufgrund seiner hohen spezifischen Wärmekapazität ist Wasser jedoch gut als Kühlmittel geeignet.

Typische Kältemittel auf Kohlenwasserstoffbasis sind Ethan, Propan, Butan, Isobutan sowie Pentan. Die aufgeführten Kohlenwasserstoffe besitzen ein sehr geringes Treibhauspo- und kein Ozonschädigungspotenzial. Die volumetrische Kälteleistung ist niedriger als bei Ammoniak oder Kohlenstoffdioxid. Jedoch können Anlagen durch die geringe Viskosität trotzdem mit sehr geringen Kühlmengen auskommen. Sehr vorteilhaft wirkt sich auch meist das geringe Druckverhältnis aus, das sich je nach herrschenden Temperaturgefälle einstellt und gegen das der Verdichter nur eine verhältnismäßig kleine Volumenänderungsarbeit aufbringen muss.

Synthetische Kältemittel

Synthetische Kältemittel basieren ausschließlich auf der Stoffgruppe der Halogenierten Kohlenwasserstoffe. Die Vielfalt ist jedoch groß, was zu erheblich

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbilder/in

unterschiedlichen Eigenschaften führt. Manche halogenierten Kohlenwasserstoffe wirken betäubend und werden teilweise als Narkosemittel eingesetzt.
Die gebräuchlichen Abkürzungen im deutschen Sprachraum für halogenierte und nicht-halogenierte Kohlenwasserstoffe sind:

- HFCKW: Hydrogen-Fluor-Chlor-Kohlen-Wasserstoff
- HFKW: Hydrogen-Fluor-Kohlen-Wasserstoff
- FCKW: Fluor-Chlor-Kohlen-Wasserstoff
- FKW: Fluor-Kohlen-Wasserstoff
- KW: Kohlen-Wasserstoff

Benennung
Die allgemeine Benennung der Kältemittel erfolgt durch den Buchstaben R und nachfolgend drei (Sonderfälle: zwei oder vier) Ziffern z, also in der Form R-zzz, unter Umständen auch mit angehängten Buchstaben b in der Form eines Kurzzeichens R-zzzbb.

Das „R" steht für Refrigerant, englisch für Kältemittel.

Die Ziffernfolge „zzz" lässt Rückschlüsse auf die Summenformel zu. Die dritte Ziffer von links ergibt die Gruppenzuordnung.

Die Buchstabenfolge „bb" bezeichnet Variationen in der Strukturformel.

Name des/der Auszubildenden:	Mustermann, Max
Datum:	01.08.2021
Thema des Fachberichts	Hauptkomponenten einer Kälteanlage

Hauptkomponenten einer Kälteanlage

Eine Kälteanlage setzt sich aus den Hauptkomponenten Verdichter, Verflüssiger, Verdampfer und Expansionsventil zusammen.

Verdichter

Ein Verdichter (Kompressor) ist eine Maschine (Fluidenergiemaschine), die einem eingeschlossenen Gas mechanische Arbeit zuführt. Verdichter werden zum Komprimieren von Gasen verwendet, sie erhöhen den Druck und die Dichte des Gases.

Zur Kennzeichnung eines Verdichters dienen der erreichbare Druck und die Liefermenge. Die Liefermenge ist das je Zeitspanne abgegebene Gasvolumen. Sie wird bei kleinen Anlagen in l/bar/min, sonst in m3/min angegeben. Als Betriebsdruck wird der erreichbare Überdruck bezeichnet. Das Druckverhältnis beschreibt den Quotienten aus Enddruck und Saugdruck. Als Liefergrad wird das Verhältnis von geförderten zum theoretisch möglichen Volumenstrom bezeichnet.

In einer Kälteanlage ist es Aufgabe des Verdichters, aus dem Verdampfer Dampf zu saugen und diesen in den Verflüssiger hinein zu fördern. Die gängigen Typen sind Hubkolben-, Schrauben- und Scrollverdichter.

Verflüssiger

Ein Verflüssiger (oder Kondensator) ist ein Apparat, in welchem ein Stoff vom gasförmigen Aggregatzustand in den flüssigen Aggregatzustand überführt wird (Kondensation). Einfach gesagt, wird im Verflüssiger die anfallende Wärmeenergie an ein Kühlmedium (meist Luft oder Wasser) abgegeben.

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Bauformen. Grundsätzlich unterscheidet man wassergekühlte Kondensatoren und luftgekühlte Kondensatoren.

Wassergekühlte Verflüssiger übertragen die Wärmeleistung an Wasser und werden meist als Rohrbündel-Kondensator oder Platten-Kondensator ausgeführt. Hierbei wird das kalte Kühlwasser durch Rohre in den Abdampfraum geführt, und der Abdampf kondensiert außen auf der Gegenseite an den Kühlrohren.

Steht am Standort des Kraftwerks kein Kühlwasser zur Verfügung, so wird anstelle eines wassergekühlten Kondensators ein Luftkondensator eingesetzt. Der luftgekühlte Kondensator bzw. Verflüssiger besteht aus einem Rohrregister, über das ein Luftstrom mittels freier oder erzwungener Konvektion geführt wird.

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r

Name des/der Auszubildenden:	Mustermann, Max
Datum:	01.08.2021
Thema des Fachberichts	Hauptkomponenten einer Kälteanlage

Expansionsventil

Ein Expansionsventil (auch Drosselventil genannt) ist eine Einrichtung, die durch eine lokale Verengung des Strömungsquerschnitts den Druck des durchfließenden Fluids vermindert und damit eine Volumenzunahme bzw. Expansion bewirkt.

In einer Kälteanlage ist es Aufgabe des Expansionsventils, den Verdampfer mit einer passenden Menge Kältemittel zu versorgen. Die Kältemittelzufuhr geschieht durch den Druckunterschied zwischen der Verflüssiger- und der Verdampferseite. Die einfachste Lösung dieser Aufgabe erreicht man mit Hilfe eines Kapillarrohres, das zwischen Verflüssiger und Verdampfer eingebaut wird.

Verdampfer

Aufgabe des Verdampfers ist es, Wärme aus dem umgebenden Medium zu entfernen. Dazu nimmt ein flüssiges Kältemittel während seiner Verdampfung Wärme auf. Diese Phasenänderung erzeugt in einem Kältemittelkreislauf "Kälte". Wenn ein Kältemittel bei Umgebungstemperatur durch eine Drosselstelle in die frei Atmosphäre hinaus expandiert, nimmt sie von der umgebenden Luft Wärme auf und verdampft. Ändert sich der Atmosphärendruck, verdampft das Kältemittel mit einer anderen Temperatur, da die Verdampfungstemperatur druckabhängig ist.

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r

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

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 verunglückte Person ist dann unfähig, die Berührungsstelle wieder loszulassen. Fließt Wechselstrom über das menschliche Herz, so versucht es, den schnelleren und stärkeren Impulsen von außen zu folgen. Es arbeitet deshalb wesentlich schneller. Dabei kommt es zu Rhythmusstörungen des Herzens, d. h., das Herz arbeitet unregelmäßig. Auch Herzkammerflimmern mit folgendem Ausfall der Herztätigkeit und anschließendem Kreislaufstillstand sind möglich. Aufgrund des Sauerstoffmangels kommt es bereits nach kurzer Zeit zur Schädigung der Gehirnzellen und führt im weiteren Verlauf zum Tod.

Bei Elektrounfällen wird unterschieden zwischen Niederspannungs- und Hochspannungsunfällen. Beim Hochspannungsunfall (Hochspannung > 1kV) steht der Schaden durch Verbrennungen von Gewebe im Vordergrund, jedoch sind auch im Hochspannungsbereich Durchströmungen des Körpers möglich, die zum Herzkammerflimmern führen können. Bei schweren Niederspannungsunfällen (Niederspannung < 1000 V) steht das lebensbedrohliche Herzkammerflimmern im Vordergrund. Allerdings kann es auch im Niederspannungsbereich insbesondere in der Elektrobranche durch Lichtbogeneinwirkung zu Verbrennungen kommen.

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

1. Freischalten
   Freischalten ist das allseitige und allpolige Abschalten des Anlagenteils, an dem gearbeitet werden soll. Vorsicht ist geboten bei einpoligen Schaltern, z.B. Lichtschaltern. Diese könnten im PEN-Leiter oder im Neutralleiter liegen, wenn ein Nichtfachmann daran gearbeitet hat. Daher sind bei Arbeiten an Beleuchtungsanlagen Leitungsschutzschalter auszuschalten oder Sicherungseinsätze herauszunehmen.

2. Gegen Wiedereinschalten sichern
   Alle Betriebsmittel, mit denen freigeschaltet wurde sind gegen unbefugtes oder unzulässiges Wiedereinschalten zu sichern, z.B. Sicherungsschmelzeinsatz aus der Schraubkappe nehmen, Schraubkappe wieder einsetzen und Aufkleber „Nicht einschalten – Es wird gearbeitet" anbringen.
   Sofern an Schaltgeräten die Möglichkeit des Sicherns etwa durch Anbringen eines Vorhängeschlosses besteht, ist dies auszuführen. Auf jeden Fall ist an den

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r

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 allpolig die Spannungsfreiheit festzustellen. Dazu sind VDE gemäße zweipolige Spannungsprüfer zu verwenden. Einpolige Spannungsanzeiger ergeben nicht immer eine eindeutige Anzeige.

4. Erden und Kurzschließen
   Bei Arbeiten an Freileitungen bis 1000 V müssen alle Leiter einschließlich des Neutralleiters sowie alle Schalt- und Steuerdrähte (z.B. Straßenbeleuchtung) in unmittelbarer Nähe der Arbeitsstelle kurzgeschlossen und möglichst auch geerdet werden. Bei Arbeiten an Anlagen mit Spannungen bis 1000 V darf vom 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. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken
   Unmittelbar in der Nähe befindliche unter Spannung stehende Teile sind mit isolierenden Gummitüchern, Isolierstoffplatten, Formstücken, Schläuchen, Hauben usw. abzudecken. Die Abdeckungen sind dabei sicher zu befestigen, so dass sie nicht versehentlich verschoben werden können.

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

Datum, Unterschrift Ausbildender

Datum, Unterschrift Ausbildender und Auszubildende

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

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 8593 können neun Gruppen von Fügeverfahren unterschieden werden:

1. Zusammensetzen: Unter anderem Einsetzen, Einhängen und Ineinanderschieben
2. Füllen: Füllen von Hohlräumen mit Werkstoffen. Beispielsweise das Imprägnieren.
3. An- und Einpressen: Schrauben, Nageln oder Pressverbindungen mit Übermaßpassung
4. Fügen durch Urformen: Nutzt verschiedene Verfahren des Urformens zum Fügen, insbesondere das Gießen
5. Fügen durch Umformen: Nutzt verschiedene Verfahren der Umformtechnik zum Fügen. Beispiele sind Bördeln, Falzen, Biegen und Nieten.
6. Fügen durch Schweißen: Fügen unter Einfluss von Wärme und/oder Druck. An den Fügestellen werden die Werkstücke aufgeschmolzen.
7. Fügen durch Löten: Fügen durch Schmelzen von Lot. Die Fügestellen werden anedmnt, aber nicht geschmolzen.
8. Kleben: Mit Klebstoff
9. Textiles Fügen

Man unterscheidet die Fügeverfahren in formschlüssiges-, kraftschlüssiges und stoffschlüssiges Fügen.

Formschlüssiges Fügen

Beim formschlüssigen Fügen werden Bauteile durch ineinander passende Formen miteinander verbunden. Formschlüssige Verbindungen werden mittels Keilwellen, Passfedern, Passschrauben, Bolzen oder Stifte hergestellt. Eine unlösbare, formschlüssige Verbindung ist beispielsweise eine Nietverbindung. Sie ist nur zu lösen, wenn die Niete zerstört wird.

Kraftschlüssiges Fügen

Beim kraftschlüssigen Fügen werden Kräfte und Drehmomente durch Reibungskräfte übertragen, die entstehen, wenn zwei Bauteile aufeinander gepresst werden. Zu diesen Verbindungen zählen beispielsweise Schraubenverbindungen und Klemmverbindungen. Kraftschlüssige Verbindungen können lösbar und unlösbar gefügt sein.

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 Weise gefügten Bauteile werden durch die Adhäsionskräfte und/oder [illegible]

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

Dichtheitsprüfung

Dichtheitsprüfungen werden in großem Maßstab zum Nachweis der Dichtheit von Prüflingen sowie zur Ortung von Leckagen eingesetzt. Im Hinblick auf den jeweiligen Anwendungsfall (Anforderungen, Randbedingungen) muss sorgfältig geprüft werden, welches Prüfverfahren am geeignetsten ist.

Klassische Einsatzgebiete der Prüfverfahren nach der DIN EN 1779 sind:

- Dichtheitsprüfung/Lecksuche an installierten Systemen (Rohrleitungen, Speicher, Kühlanlagen, Vakuumanlagen, Verpackungen, etc.)
- Dichtheitsprüfung an Komponenten und Systemen in der Serienproduktion (z.B. Heizkörper/-elemente), Gasuhren, Kraftstoff-Behälter, Kraftstofffilter, Bremsleitungen, Leichtmetallräder, Einspritzpumpengehäuse etc.)

Bei der Dichtheitsprüfung unterscheidet man gemäß DIN EN 1779 zum Nachweis der Dichtheit in Vakuum-Verfahren und Überdruck-Verfahren. Zudem erfolgt auch eine Einteilung der Prüfverfahren nach deren Empfindlichkeit. Im Folgenden wird eine Auswahl der verschiedenen Verfahren kurz dargestellt.

Werker-Wasserbad-Prüfung bzw. Blasentest

Die vermutlich älteste und auch heute noch weltweit am weitesten verbreitete Technik zur Dichtheitsprüfung in der Serienproduktion ist die sogenannte Werker-Wasserbad-Prüfung oder auch „Fahrradschlauch" Methode genannt. Bei dem Blasennachweisverfahren wird das zu prüfende Teil abgedichtet, mit Über-Druck beaufschlagt und in ein Wasserbecken getaucht. Existiert eine Leckage, so kommt es zur Luft-Blasenbildung. Die entstehenden Luftblasen werden vom Werker bzw. Prüfer „detektiert" und dabei gleichzeitig die Leckage lokalisiert. Die Lokalisierung der Leckage stellt auch heute noch einen großen Vorteil dieses Prüfverfahrens dar. Die Methode ist jedoch subjektiv, da hier der Mensch die Entscheidung über dicht und undicht fällt. Nachteilig für den industriellen Einsatz ist zudem die notwendige Trocknungszeit des Prüflings.

Wasserbadprüfung bzw. Blasentest mit Ultraschallsensor

Bei der Ultraschall-Gasblasen-Detektion übernimmt ein Ultraschallsystem die Detektion der bei einer Leckage auftretenden Luftblasen in der bereits oben beschriebenen Wasserbadprüfung. Dadurch wird das oben genannte Verfahren objektiv und sensitiv.

Differenzdruck-Prüfung

Bei der Differenzdruck-Prüfung, auch Druckänderungstest genannt, wird das Prüfteil und ein Referenzteil bzw. Referenzvolumen mit Druck beaufschlagt. Nach einer kurzen Beruhigungszeit wird das Teil von der Druckluftversorgung getrennt (nicht geschlossen) und nach einer weiteren Messzeit die Druckdifferenz zwischen Prüfteil und Referenzteil gemessen. Die Differenzdruck-Prüfung zählt zu den

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r bzw. Ausbildende/r

kostengünstigen Methoden der werkerunabhängigen Dichtheitsprüfverfahren und ist dementsprechend weit verbreitet.

Dichtheitsprüfung mit Testgasen

Die Testgas-Lecksuchprüfung mit Testgasen kann sowohl qualitativ als auch quantitativ eingesetzt werden. Sie ist zusammen mit auf Radioaktivität basierenden Messverfahren das empfindlichste zerstörungsfreie Prüfverfahren und bietet darüber hinaus einen breiten dynamischen Bereich, ist also in der Lage, sowohl sehr kleine als auch sehr große Lecksuchen zu detektieren. Als Testgase werden Wasserstoff (meist als Formiergas), Schwefelhexafluorid und vor allem Helium eingesetzt. Das Testgas Helium dominiert die Testgasmethoden, da es nur in geringer natürlicher Konzentration von etwa 5 ppm in der Atmosphäre vorkommt. Als Edelgas geht es zudem keine chemische Reaktionen ein und ist damit sehr betriebssicher. Bei der Prüfung kann es mit hoher Selektivität und ohne Querempfindlichkeit nachgewiesen werden. Als Nachweisgerät wird dabei ein fest auf die Heliummasse eingestelltes Massenspektrometer eingesetzt, das zusammen mit dem zugehörigen Gasverteilungs- und Vakuumsystem ein kompaktes Lecksuchgerät mit einfacher Bedienung bildet. In kommerziellen Helium-Lecksuchgeräten werden vorzugsweise magnetische Sektorfeldmassenspektrometer eingesetzt. Bei der Dichtheitsprüfung im Rahmen der Ultra-Hochvakuumtechnik wird ausschließlich Helium als Testgas eingesetzt, um Lecksuchstellen nachzuweisen.
Die Lecksuchprüfung mit einem Testgas beruht auf dem Erzeugen eines Druckunterschieds zwischen dem Prüfling und dem Nachweisgerät. Dies kann durch Erhöhung oder Erniedrigung des Drucks auf einer Seite des Prüflings im Vergleich zur anderen Seite oder einer Kombination von Druckerniedrigung und Druckerhöhung erreicht werden. Im Falle einer Lecksuche entsteht ein konstanter Gasstrom von der Hochdruckseite zur Niederdruckseite. Befindet sich auf der Niederdruckseite ein Nachweisgerät für das strömende Testgas, kann die Lecksuche qualitativ oder quantitativ nachgewiesen werden.

Vakuumverfahren

Im einfachsten Fall wird der Prüfling an das Lecksuchgerät angeschlossen und evakuiert. Damit wird ein Unterdruck von etwa einem bar erzeugt. Durch dieses Druckgefälle wird ein Gasstrom vom Umgebungsdruck in das Innere des Prüflings und damit zum Nachweisgerät erzeugt. Bei diesem Verfahren bläst der Bediener das Helium an potentielle Lecksstellen und kann Lecksuchen orten.
In einer weiteren Variation des Verfahrens wird der Prüfling evakuiert und das Gas in eine Glocke oder einer Hülle eingelassen, die den Prüfling umhüllt.
Dieses Verfahren erlaubt zwar keine Lokalisierung, aber eine reiche Aussage über das Vorhandensein von Lecksuchen und deren Quantifizierung. Damit ist diese Variante die Methode der Wahl bei automatisierten Prüfverfahren.

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

Blindwiderstand

Der Blindwiderstand (auch Reaktanz) ist eine Größe der Elektrotechnik, welche einen Wechselstrom durch Aufbau einer Wechselspannung begrenzt und eine zeitliche Phasenverschiebung zwischen Spannung und Stromstärke verursacht. Der Wert des Blindwiderstandes ist frequenzabhängig. Der Zusatz „blind" rührt daher, dass elektrische Energie zu den Blindwiderständen zwar transportiert, aber dort nicht in thermische, mechanische oder chemische Energie umgewandelt wird.

Die Größe des Blindwiderstandes ist abhängig von der Frequenz f der Wechselgröße. Je nach dem ob es sich um eine Induktivität oder eine Kapazität handelt, unterscheidet man induktiven Blindwiderstand oder kapazitiven Blindwiderstand.

Die Blindwiderstände werden mit Hilfe der Kreisfrequenz ω nach folgender Formel berechnet:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Induktiver Blindwiderstand

Induktivität ist eine Eigenschaft elektrischer Stromkreise oder Bauelemente, insbesondere von Spulen. Es ist zu unterscheiden zwischen Selbstinduktivität (auch Eigeninduktivität oder Selbstinduktion genannt) und Gegeninduktivität; mit „Induktivität" ohne Zusatz ist fast immer die Selbstinduktivität gemeint. Die Selbstinduktivität eines Stromkreises setzt die zeitliche Änderungsrate des elektrischen Stroms mit der elektrischen Spannung in Beziehung.

Der induktive Blindwiderstand X_L ist das Produkt aus der Kreisfrequenz ω mal Induktivität L.

$$X_L = \omega \cdot L$$

Je höher die Frequenz, umso höher ist der induktive Blindwiderstand.

Kapazitiver Blindwiderstand

Die elektrische Kapazität zwischen zwei voneinander isolierten elektrisch leitenden Körpern ist gleich dem Verhältnis der Ladungsmenge, die auf diesen Leitern gespeichert ist und der zwischen ihnen herrschenden elektrischen Spannung.

Der kapazitive Blindwiderstand X_C ist der Kehrwert des Produktes aus Kreisfrequenz ω mal Kapazität C.

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

Je höher die Frequenz, umso niedriger ist der kapazitive Blindwiderstand.

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbilder/in

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

Blindwiderstand eines elektrischen Verbrauchers am Stromnetz

Ein idealer linearer Blindwiderstand verursacht nur Blindleistung im Netz, verbraucht jedoch keine Wirkleistung. Die zum Auf- und Abbau elektrischer oder magnetischer Felder benötigte elektrische Energie wird wieder an den Erzeuger zurückgegeben, belastet jedoch die Leitungen. Blindwiderstände treten allerdings nie allein auf, da es in der Praxis keine verlustlosen Stromkreise gibt. So sind Blindwiderstände immer mit Wirkwiderständen verknüpft, die tatsächlich Leistung umsetzen.

Überwiegt in einem Verbraucher der induktive Blindwiderstand gegenüber dem kapazitiven, so wird der Verbraucher als ohmsch-induktiv bezeichnet, andernfalls als ohmsch-kapazitiv.

Folgende Verbraucher sind in der Regel ohmsch-induktiv:

- Elektromotoren
- Transformatoren
- Leuchtstoff- und Gasentladungslampen mit konventionellem Vorschaltgerät, wenn nicht kompensiert
- Schütze

Folgende Verbraucher sind in der Regel ohmsch-kapazitiv:

- Schaltnetzteile ohne Leistungsfaktorkorrektur, unter anderem viele Computernetzteile
- Kondensatornetzteile
- Frequenzumrichter ohne PFC
- Leuchtstofflampen mit einer Reihenschaltung aus Drossel und Kondensator (verwendet zur Blindstrom-Kompensation weiterer Leuchten ohne diese Reihenschaltung)
- Kondensatoren zur Blindleistungskompensation (gegenständige Schaltschränke oder Bestandteil von Leuchten und anderen induktiven Verbrauchern)

Datum, Unterschrift Ausbildende/r

Datum, Unterschrift Auszubildende/r oder Ausbildende/r