

Themenliste für die Lehrberufe Kunststofftechnik und Kunststoffformgebung

PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN UND WERKSTOFFKUNDE

Themen	Themenbereiche
Grundbegriffe	<ul style="list-style-type: none"> • Makromolekül • Polymer • Polymerisation • Polyaddition • Polykondensation • Copolymerisation • Polyblend • Thermoplast • Duromer • Elastomer
Kennwerte und Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Molekularmasse • Polymerisationsgrad • Schüttdichte • Fließverhalten <ul style="list-style-type: none"> - Schmelzindex - Spiraltest - K-Wert - Viskositätszahl • mechanische Eigenschaften • wärmetechnische Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> - Längen- und Volumsausdehnung • technische Bedeutung • akustische Eigenschaften
Makromoleküle	<ul style="list-style-type: none"> • beteiligte Elemente • chemischer Aufbau • Molekülgestalt <ul style="list-style-type: none"> - lineare - verzweigt - räumlich vernetzt - Auswirkungen auf die Eigenschaften • Molekülordnung <ul style="list-style-type: none"> - völlige Unordnung - mehr oder weniger starke Orientierung - teilkristallin - Auswirkungen auf die Eigenschaften • Verwendung
Einteilung der Kunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Polyolefine • Synthesekautschuke • Styrolpolymerisate • halogenhaltige Polymere • Polyvinylester • Acrylpolymerisate • Polyamide • Polycarbonate • Polyester • Polyoxymethylen • Polyether • hochtemperaturfeste Kunststoffe • Phenoplaste • Epoxyharze • Polyurethane • Silicone • abgewandelte Naturprodukte

Polyethylen PE	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Arten <ul style="list-style-type: none"> - PE-HD - PE-LD - PE-LLD • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Polypropylen PP	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Arten • Eigenschaften • Copolymere und Polyblends • Verarbeitung • Anwendungen
Polystyrol PS	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Copolymere und Polyblends <ul style="list-style-type: none"> - ABS - SAN • Verarbeitung • Anwendungen
Polystyrol expandiert PSE	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Polyvinylchlorid PVC	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Arten <ul style="list-style-type: none"> - PVC-U - PVC-P • Polyblends • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Polyethylenterephthalat PET	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Polyamide PA	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Arten • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Polycarbonat PC	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Polymethacrylsäure-methylester PMMA	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Copolymerisate • Verarbeitung • Anwendungen
Thermoplastische Elastomere TPR	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Polytetrafluorethylen PTFE	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen

Epoxyharze EP	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Härtungsmethoden • Anwendungen
Aminoplaste UF, MF	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Polyoxymethylen POM	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Phenoplaste	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Härtung • Anwendungen
Polyurethane PUR	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung der Vorprodukte <ul style="list-style-type: none"> - Gieß-, Streich- und Spachtelmasse - Schaumstoffe - Polyurethanlacke und -klebstoffe - Einkomponentensysteme • PUR-Elastomer <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften - Anwendung • Anwendungen
Acrylnitril-Butadien-Elastomer ABS	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Ethylen-Propylen-Dien-Elastomer EPDM	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Verarbeitung • Anwendungen
Silicone SI	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau • Eigenschaften • Siloxanprodukte <ul style="list-style-type: none"> - Harze, Hartschaum, Siloxankautschuk • Verarbeitung • Anwendungen
Kunststofferkennung	<ul style="list-style-type: none"> • äußere Erscheinungsmerkmale <ul style="list-style-type: none"> - optische Merkmale - Oberflächenaussehen - Verhalten beim Anschneiden • Dichtebestimmung nach dem Schwebeverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip - Probelösungen • Prüfung auf Chlorgehalt <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip - Vorgehensweise • Brennverhalten <ul style="list-style-type: none"> - Vorgehen - Entflammbarkeit - Brennbarkeit - Brennverhalten - Farbe der Flamme - Geruch der Schwaden - Rückstände

AUFBEREITUNG

Themen	Themenbereiche
Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Aufgabe • Einteilung <ul style="list-style-type: none"> - Zerkleinern - Mischen - Plastifizieren - Granulieren - Lagerung und Transport
Zerkleinern	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Ziele • Einteilung <ul style="list-style-type: none"> - Brechen - Mahlen • Auswahl der geeigneten Apparate • Beanspruchungsarten <ul style="list-style-type: none"> - Druck - Scherung - Prall - Reibung • Gerätearten <ul style="list-style-type: none"> - Walzenbrecher - Hammermühle - Kollergang - Prallstiftmühle - Schneidmühle <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau ○ Anwendung - Stiftmühle - Walzenmühle • Siebung
Mischen	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Ziel • Mischen von flüssigen oder pastösen Massen <ul style="list-style-type: none"> - Rührwerke • Mischen von Stoffen unterschiedlicher Korngröße <ul style="list-style-type: none"> - Freifallmischer - Schaufelmischer • Mischen pulverförmiger Massen <ul style="list-style-type: none"> - Wirbelmischer mit Kühlmischer <ul style="list-style-type: none"> ○ Mischwerkzeuge
Plastifizieren	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Maschinenarten <ul style="list-style-type: none"> - diskontinuierlich - kontinuierlich • Knetter <ul style="list-style-type: none"> - Innenknetter • Walzwerk • Plastifizieranlagen <ul style="list-style-type: none"> - Mehrfachschnellenmaschinen <ul style="list-style-type: none"> ○ Planetwalzenextruder - Einschnellenmaschinen <ul style="list-style-type: none"> ○ Kokknetter

Granulierung	<ul style="list-style-type: none">• Definition• Arten<ul style="list-style-type: none">- Kaltabschlaggranulierung<ul style="list-style-type: none">○ Granulatform- Heißabschlaggranulierung<ul style="list-style-type: none">○ Granulatform- Unterwassergranulierung UWG
Lagerung und Transport	<ul style="list-style-type: none">• Lagerarten• Lagergebinde• Lagerdauer• Transportmöglichkeiten<ul style="list-style-type: none">- Druckluftförderung- Saugluftförderung• Trocknung

VERARBEITUNGSVERFAHREN

Themen	Themenbereiche
Kalandrieren	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Anwendung • Kalanderaufbau <ul style="list-style-type: none"> - Rahmen - Walzen <ul style="list-style-type: none"> ○ Schrägverstellung ○ Gegenbiegung ○ Profilschleifen - Anschlüsse - Antrieb • Kalandertypen <ul style="list-style-type: none"> - I-Kalender - L-Kalender - F-Kalender - Z-Kalender • Kalandersysteme <ul style="list-style-type: none"> - Mischer - Plastifizierer - Walzwerk - Transportband - Metallsuchgerät - Strainer - Kalender - Abzug - Kühlung - Aufwicklung • Nachbehandlung <ul style="list-style-type: none"> - Prägung - Tempern - Bedrucken - Dublieren - Kaschieren
Beschichten von Trägerbahnen	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Trägerstoffe <ul style="list-style-type: none"> - Gewebe - Gewirke - Vliese - Vorbehandlung • Beschichtungsmassen <ul style="list-style-type: none"> - PVC - Weichmacher - Zuschläge • Beschichtungsverfahren und –maschinen <ul style="list-style-type: none"> - Streichverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendung ○ Rakelauftragsvorrichtungen ○ Rakelschneide - Walzenbeschichtungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendung ○ Mehrwalzensystem - Tauchverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendung - Extrusionsbeschichtung - Kalandersystembeschichtung - indirektes Beschichten - Gelierkanal • Nachbehandlung <ul style="list-style-type: none"> - Prägen, Überfärben, Lackieren

Extrudieren

- Definition
- Einschneckenextruder
 - Aufbau
 - Schnecke
 - charakteristische Größen
 - Nomenklatur der Schnecke
 - 3-Zonen-Schnecke
 - kernprogressive Schnecke
 - gangdegressive Schnecke
 - Entgasungsschnecken
 - Zylinder
 - Ausführung
 - Nuten
 - Antrieb
 - Elektromotoren
 - Getriebe
 - Heizung und Kühlung
 - Zonen
 - Heizbänder
- Doppelschneckenextruder
 - Zylinderquerschnitt
 - Kämmungsarten
 - Laufrichtung
- Aufschmelzen
- Homogenisieren
 - Material
 - Temperatur
 - Strömungen im Zylinder
 - Einsatzteile
 - Reibungswärme
- Druckaufbau im Zylinder
 - Widerstand
 - Druckmaximum
 - Druckverlauf über Schneckenlänge
- Extruderwerkzeuge
 - Aufgabe
 - Herstellbare Profile
 - Werkzeugabschnitte
 - Anströmteil
 - Übergangsteil
 - Parallelführung
 - Rohr- und Profilherstellung
 - Verdrängerkörper
 - Stege bzw. Siebkränze
 - Düsenzentrierung
 - Rohrwerkzeug
 - Hohlkammerprofilwerkzeug
 - Stufenwerkzeug
 - Blendenwerkzeug
 - Flachfolien- und Tafelherstellung
 - Breitschlitzdüsen
 - Kleiderbügeldüse
 - Fließfrontgeschwindigkeit
 - Staubalken
 - Düsenlippen
 - Blasfolienherstellung
 - Werkzeugarten
 - Blaskopf mit Dorn
 - Wendelverteiler
 - Mehrschichtwendelverteiler
 - Scheibenwerkzeug
 - Ummantelungen
 - Innummantelung, Außenummantelung

	<ul style="list-style-type: none"> • Nachfolgeeinrichtungen <ul style="list-style-type: none"> - Kalibriereinrichtungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufgabe ○ Ziehblenden ○ Vakuumkammerkalibrierung ○ Druckluftkalibrierung ○ Glättwalzwerk - Kühleinrichtungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Kühlmedien ○ Sondereinrichtungen - Abzugseinrichtungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufgabe ○ Raupenabzug ○ Bandabzug ○ Rollenabzug ○ Walzenabzug - Aufwickeleinrichtungen - Trennvorrichtungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Sägen ○ Abstechstähe ○ Schlagscheren • Extruderanlagen <ul style="list-style-type: none"> - Anlagen zur Herstellung von Rohren und Profilen <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau - Anlagen zur Herstellung von Tafeln und Flachfolien <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau - Anlagen zur Herstellung von Blasfolien <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau - Anlagen zur Ummantelung <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau
<p>Extrusionsblasformen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Prinzip • Möglichkeiten • Werkzeuge für Vorformlinge (Umlenkköpfe) <ul style="list-style-type: none"> - Wanddickenregulierung - radial angeströmtes Werkzeuge <ul style="list-style-type: none"> ○ Pinolenkopf ○ Herzkurven - axial angeströmtes Werkzeug <ul style="list-style-type: none"> ○ Verdrängerkörper - Speicherkopfwerkzeug • Blasstation <ul style="list-style-type: none"> - Übergabe Vorformling - Aufblasen <ul style="list-style-type: none"> ○ Dorn ○ Hohlneedle - Schließenheit <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufgabe ○ Werkzeugträgerplatten ○ Gleichlauf • Blaswerkzeuge <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Führungsbolzen und Führungsbuchsen - Blasdorn - Quetschkanten - Staubalken - Werkstoff - Werkzeugnest - Entlüftungskanäle - Kühlsysteme - Spreizvorrichtung - Vorblasen - Geriffelter Dornkragen

	<ul style="list-style-type: none"> • Hohlkörper-Blasformmaschinen <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Einstationsanlage - Mehrfachstationsanlage - Putzen - Trennvorrichtungen • Extrusionsstreckblasformen <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip - Maschinen - Vor- und Nachteile
<p>Spritzgießen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Spritzgießmaschinen <ul style="list-style-type: none"> - Arten <ul style="list-style-type: none"> ○ Horizontal- und Vertikal-SGM ○ Antriebsarten <ul style="list-style-type: none"> ▪ vollhydraulische SGM ▪ mechanisch-hydraulische SGM ▪ vollelektrische SGM ▪ Kombinationen ○ Schließsysteme <ul style="list-style-type: none"> ▪ hydraulisch ▪ mechanisch-hydraulisch ▪ Kniehebel ▪ holmlos ▪ vollelektrisch ○ Sondermaschinen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mehrkomponenten-SGM ▪ Drehtisch-SGM ▪ Duromer-SGM ▪ Elastomer-SGM ▪ Groß-SGM ▪ Mikro-SGM ▪ Schnelllauf-SGM ▪ Fertigungszellen - Aufbau - Prinzip <ul style="list-style-type: none"> ○ Zyklus ○ Zyklusabschnitte - Einspritzeinheit <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufgabe ○ beheizbarer Massezylinder ○ Schneckenarten - Düse <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufgabe ○ Anforderungen ○ Angußkanäle ○ Angußbuchse ○ Düsenarten <ul style="list-style-type: none"> ▪ offene Düse ▪ Tauchdüse ▪ Verschlussdüsen - Massezylinder <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufgabe ○ Aufbau - Rückstromsperren <ul style="list-style-type: none"> ○ Funktion ○ Standardrückstromsperre (genutete Spitze) ○ Kulissensperre ○ Kugelrückstromsperre ○ Kegelrückstromsperre

- Heizelemente
 - o elektrische Heizelemente
 - Glimmerheizbänder
 - Keramikheizbänder
 - o Flüssigkeitstemperierung
- Antrieb
 - o Elektromotoren, mechanische, hydraulische und pneumatische Übertragungsmittel
- Steuerung
- Schließeinheit
 - o Aufgabe
 - o Werkzeugaufspannplatten
 - o Zylinder
 - o Führungen
 - o Auswerfeinheit
 - o Wegemesssysteme
 - o Zentrierringe
 - o Schließkraft
 - o Kniehebel
 - o Werkzeugauftriebskraft
 - o Werkzeugatmung
- Werkzeugtemperierung
 - o Einfluss auf Qualität
 - o Temperaturschwankungen
 - o Kühlung
 - o Heizung
- Vorwärm- und Trocknungseinrichtung
 - o Ziel
 - o Vorrichtungen
 - o Systeme
- Werkzeug- und Ausfallsicherung
 - o Ziel
 - o Werkzeugsicherung (Formschutz)
 - o Ausfallsicherung
 - Möglichkeiten
- Schutzvorrichtungen
 - o Schutzgitter und Schutztüren
 - o Schutzabdeckungen
 - o Endschalter
 - o Not-Aus
- Spritzgießwerkzeuge
 - Einfachwerkzeug
 - Mehrfachwerkzeug
 - Einteilung nach Angussystem
 - o Kaltkanalwerkzeug
 - o Stangenangusswerkzeug
 - o Abreißwerkzeug
 - o Isolierkanalwerkzeug
 - o Heißkanalwerkzeug
 - o Zwei- und Dreiplattenwerkzeuge
 - o Stammwerkzeuge
 - Einteilung nach Entformungsprinzip
 - o Normalwerkzeug
 - o Abstreifwerkzeug
 - o Schieber- oder Backenwerkzeug
 - o Abschraubwerkzeug
 - o Mehrkomponentenwerkzeug
 - o Kernzugwerkzeuge
 - Entformung
 - o Anforderungen
 - o Auswerfersystem
 - o Luftauswerfer
 - o Konizität
 - o Schwindung

- Werkzeugaufbau
 - Normalien
 - Bauteile
 - Aufspannplatte
 - Zwischenplatte
 - Formplatte
 - Auswerferplatte
 - Führungselemente
 - Angussbuchse
 - Schieber
 - Schrägbolzen
 - Auswerferstift
- Formteilgestaltung
 - Ziel
 - Grundregeln für die konstruktive Gestaltung
 - Wahl von Anguss und Angussart
 - Punktanguss
 - Stangenanguss
 - Mehrfachpunktanguss
 - Ringanguss
 - Scheibenguss
 - Trichteranguss
 - Tunnelanguss
 - Schwertanguss
 - Anschnitt
 - Definition
- wichtige Prozessparameter
 - Massetemperatur
 - Werkzeugtemperatur
 - Dosierstellung
 - Einspritzdruck
 - Einspritzzeit
 - Nachdruck
 - Nachdruckzeit
 - Restmassepolster
 - Staudruck
 - Schneckendrehzahl
 - Restkühlzeit
 - Zykluszeit
 - Umschaltpunkt
 - Umschaltarten
 - wegababhängig
 - zeitabhängig
 - druckabhängig (spezifischer Spritzdruck)
 - forminnendruckabhängig (intern und extern)
 - Formteilfehler und deren Ursachen
 - Fehler der Maßhaltigkeit und der Oberflächenbeschaffenheit
 - Fließlinien
 - Diesel-Effekt
 - matte Stellen
 - fehlender Oberflächenglanz
 - Ablättererscheinungen
 - Bindenahtfehler
 - Lunker, Vacuole
 - Entformungsfehler
 - Überspritzung
 - Verzug
 - unvollständig gefüllte Formteile
 - Schlieren
 - Farbschlieren
 - Feuchtigkeitsschlieren
 - Verbrennungsschlieren
 - Luftschlieren
 - Verunreinigungen

Spritzstreckblasformen

- Definition
- Spritzblasmaschinen
 - Plastifiziereinheit
 - Plastifizierzylinder
 - Vorformlingsaggregat
 - Schließeinheit
 - Vorformling-Transportvorrichtung
- Spritzblaswerkzeuge
 - Stammwerkzeuge
 - Einfachwerkzeuge
 - Spritzgießwerkzeug
 - Blaswerkzeug
 - Kern
 - Kernträger
 - Mehrfachwerkzeuge
 - Temperierbereiche
 - Abstreifplatte
- Herstellen von Formteilen
 - Zykluszeit
 - Plastifizierzeit
 - Einspritz- und Nachdruckzeit
 - Temperierzeit
 - Vorblaszeit
 - Blaszeit
 - Entlüftungszeit
 - Kühlzeit
 - Werkzeugöffnungszeit
 - Entformzeit
 - Werkzeugschließzeit
 - Formungsvorgang
 - Einspritzen
 - Vorformling
 - Aufblasen
 - Entlüften
 - Abstreifen

Pressen und Spritzpressen

- Definition Pressen
- Definition Spritzpressen
- Anwendung
- Aufbereitungsverfahren
 - Schmelzflussverfahren
 - Flüssigharzverfahren
 - Harzmattenverfahren
 - Prepregs
- Vorbehandlung
 - Dosieren
 - Volumetrische Dosierung
 - Gravimetrische Dosierung
 - Tablettieren
 - Aufgabe
 - Vorwärmen
 - Ofenvorwärmung
 - Hochfrequenzvorwärmung
 - Vorplastifizieren
 - Schneckenvorplastifizierer
- Pressen
 - Pressparameter
 - Pressdruck
 - Presstemperatur
 - Presszeit

	<ul style="list-style-type: none"> - Pressvorgang (Presszyklus) <ul style="list-style-type: none"> o Einfüllen o Werkzeug (Matrize und Patrize) o Schließen o Härtetemperatur o Härtezeit o Öffnen o Entformen o Entfernen des Pressrates - Bauformen von Pressen <ul style="list-style-type: none"> o Kniehebelpresse o hydraulische Presse o Anforderungen an einen Pressautomaten - Presswerkzeuge <ul style="list-style-type: none"> o Aufbau o Verschleiß • Spritzpressen <ul style="list-style-type: none"> - Spritzpressparameter <ul style="list-style-type: none"> o Pressdruck o Presstemperatur o Presszeit - Vorgang <ul style="list-style-type: none"> o Druckraum o Werkzeugnest o Restkuchen - Bauformen von Spritzpressen <ul style="list-style-type: none"> o hydraulische Pressen - Werkzeuge <ul style="list-style-type: none"> o Aufbau • Entgraten <ul style="list-style-type: none"> - manuelle Entgratung - maschinelle Entgratung
<p>Schäumen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schaumstoffe <ul style="list-style-type: none"> - Definition - Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> o Dichte - mit gleichmäßiger Zellstruktur - Integralschäume - Zellstruktur <ul style="list-style-type: none"> o geschlossenzellige o offenzellige o gemischtzellige - Härte <ul style="list-style-type: none"> o hoher Verformungswiderstand o geringer Verformungswiderstand - Treibmittel <ul style="list-style-type: none"> o physikalisch o chemisch <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anforderungen - Reaktionsbeschleuniger - Flammschutzmittel - Stabilisatoren - Keimbildner - Farbstoffe • Schäumverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Ausgangsstoffe <ul style="list-style-type: none"> o Thermoplastschmelzen o blähfähige Einzelteilchen o Pasten o reaktionsfähige, flüssige Ausgangskomponenten

	<ul style="list-style-type: none"> • Schaumstoffe mit gleichmäßiger Dichteverteilung <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Reaktionsschäumen <ul style="list-style-type: none"> ○ kontinuierliche Verarbeitung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung ▪ Tafeln ▪ Blockschaum ▪ Sandwichelemente ○ diskontinuierliche Verarbeitung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung ▪ Tafeln ▪ Blockschaum ▪ Sandwichelemente ▪ Weichschaumformteile ▪ Leichtbaustoffe ○ Sprühen und Streichen - Herstellung von Thermoplastschäumen <ul style="list-style-type: none"> ○ Styropor-Verfahren <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prinzip ▪ Vorschäumen ▪ Fertigschäumen ▪ Werkzeuge • Integralschaumstoffe <ul style="list-style-type: none"> - Reaktionsschaumgießen <ul style="list-style-type: none"> ○ reaktionsfähiges Gemisch ○ Treibmittel ○ Werkzeug ○ Standzeit ○ Einfärben ○ Arbeitssicherheit - RSG-Anlagen <ul style="list-style-type: none"> ○ Dosieranlage <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochdruckgeräte ▪ Niederdruckgeräte ○ Mischköpfe <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rührwerksvermischung ▪ Injektionsvermischung ○ Werkzeugträger <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anforderungen ○ Werkzeuge <ul style="list-style-type: none"> ▪ Werkstoffe ○ Nachbehandlung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entgraten ▪ Säuberung von Trennmittelresten
<p>Verarbeitung glasfaser- und kohlefaser- verstärkter Kunststoffe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitung glasfaserverstärkter Reaktionsharze <ul style="list-style-type: none"> - Handlaminieren <ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendung ○ Werkzeuge ○ Trennmittel auftragen ○ Feinschicht aufbringen ○ Gelcoat ○ Laminieren ○ Topcoat ○ Entformen ○ Nachhärten - Faserspritzverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendung ○ Faserspritzgeräte ○ Werkzeuge ○ Vor- und Nachteile - Injektionsverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendung

	<ul style="list-style-type: none"> - Vakuumverfahren <ul style="list-style-type: none"> o Anwendung - Niederdruckverfahren <ul style="list-style-type: none"> o Anwendung o einteilige Werkzeuge o zweiteilige Werkzeuge - Pressverfahren <ul style="list-style-type: none"> o Nasspressen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaltpressen o Trockenpressen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Warmpressen - Wickelverfahren <ul style="list-style-type: none"> o Anwendung o schraubenförmiges Wickeln o Wickelanlage o Wickelkerne - Schleudern <ul style="list-style-type: none"> o Anwendung - Ziehverfahren <ul style="list-style-type: none"> o Anwendung - Nachbearbeitung <ul style="list-style-type: none"> o spanend o lackieren o beflocken o bedrucken o metallisieren
<p>Verarbeiten von Elastomeren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellen der Formmassen <ul style="list-style-type: none"> - Spaltmaschinen - Innenmischer - Walzwerke - Knetter • Pressen <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung - Verfahrensschritte <ul style="list-style-type: none"> o Einlegen Vorformling o Formgebung und Vulkanisation o Entformen - Etagenpressen - Kniehebelpressen - Reifenpressen - Spritzpressen (Transfer-Moulding-Verfahren) • Spritzgießen <ul style="list-style-type: none"> - Besonderheiten - Schnecken-spritzgießmaschinen - Kolbenspritzgießmaschinen mit Schneckenvorplastifizierung • Kalandrieren <ul style="list-style-type: none"> - Rotations-Vulkanisiermaschinen • Extrudieren <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung - Kautschukextruder - Vulkanisieren • Handkonfektionieren <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung - Schablonen - Autoklav - Reifenbaumaschinen

BEARBEITUNGSVERFAHREN

Themen	Themenbereiche
Einteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Warmformen <ul style="list-style-type: none"> - Thermoformen • Kaltformen • Spanende Bearbeitung • Veredeln
Grundlagen des Warmformens	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Zustandsbereiche der Thermoplaste • Umformtemperatur • Umformgrad • Tiefzieh- oder Streckziehverhältnis • Umformverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Positiv- und Negativformen - Biegeumformverfahren - Druckumformen - Thermoformen <ul style="list-style-type: none"> ○ Streckziehen ○ Tiefziehen ○ kombinierte Verfahren
Vorbereiten des Halbzeugs	<ul style="list-style-type: none"> • Trocknung • Tempern • Zuschneiden
Erwärmen des Halbzeugs	<ul style="list-style-type: none"> • Erwärmzeit • Erwärmungsmethoden <ul style="list-style-type: none"> - Infrarotstrahler - Luftkonvektion - Heizelemente
Umformwerkzeuge und -maschinen	<ul style="list-style-type: none"> • Umformwerkzeuge <ul style="list-style-type: none"> - Thermoformen <ul style="list-style-type: none"> ○ Formwerkstoffe und Losgröße • Thermoformmaschinen <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau <ul style="list-style-type: none"> ○ Maschinengestell ○ Heiz- und Kühlaggregat ○ Antrieb <ul style="list-style-type: none"> ▪ Druckluft ▪ Hydraulik ▪ Getriebemotor ▪ Spindeltrieb ○ Spannrahmen ○ Kompressor- bzw. Vakuumanlage
mechanische Bearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • spanende Bearbeitung • spanlose Bearbeitung
Grundlagen der spanenden Bearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung • Spanbedingungen <ul style="list-style-type: none"> - Temperatur - Schnittgeschwindigkeit - Spanquerschnitt • Kühlen <ul style="list-style-type: none"> - trocken - nass • Werkzeuge
spanende Bearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Ritzen • Feilen <ul style="list-style-type: none"> - Feilenarten • Entgraten <ul style="list-style-type: none"> - Ziehklingen, Schaber, Schleifpapier

	<ul style="list-style-type: none"> • Sägen <ul style="list-style-type: none"> - Schnittgeschwindigkeit - Werkzeugwerkstoff - Kreissägen - Bandsägen • Bohren <ul style="list-style-type: none"> - Schnittgeschwindigkeit - Spiralbohrer <ul style="list-style-type: none"> ○ Spitzenwinkel ○ Spanwinkel ○ Werkzeugwerkstoff • Schleifen <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung - Werkzeugwerkstoff • Drehen <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung - Schnittgeschwindigkeit - Werkzeugwerkstoff • Fräsen
spanlose Bearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Brechen • Schneiden und Stanzen <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung - Schlagschere - Schnittstempel
Grundlagen zum Veredeln von Kunststoffen	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Anwendung • Einteilung <ul style="list-style-type: none"> - Polieren - Metallisieren - Beflocken - Bedrucken - Prägen - Lackieren
Polieren	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Filzscheiben • Schwabbeln • Schleif- oder Polierpasten • Polierwache
Metallisieren	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Verfahren <ul style="list-style-type: none"> - Bedampfen im Hochvakuum <ul style="list-style-type: none"> ○ Entfetten ○ Versiegeln und Glätten ○ Härten des Vorlacks ○ Metallschicht aufbringen ○ Schützen ○ Härten des Auflacks - Galvanisieren <ul style="list-style-type: none"> ○ Beizen und Spülen ○ Entgiften und Spülen ○ Aktivieren und Spülen ○ chemisches Metallisieren ○ elektrisches Metallisieren • Vor- und Nachteile
Beflocken	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Flockenmaterial • Klebstoffe • Beflockungsvorgang
Bedrucken	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Druckvorgänge und Anwendungen

Prägen	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Anwendung • Prägewerkzeuge <ul style="list-style-type: none"> - Stempel - Walzen • Heißprägen
Lackieren	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Anwendung • Lackarten • Oberflächenvorbereitung • Auftragsverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Spritzlackieren <ul style="list-style-type: none"> ○ Druckluftspritzpistole ○ Lackfilm - Tauchlackieren - Gießlackieren - Rollenauftrag - In Mould Coating IMC
Pulverbeschichten	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Wirbelsintern <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung - Vorgang - Wirbelsintergerät - Sinterpulver - Temperatur - Eintauchzeit - Vorbehandlung der Oberflächen <ul style="list-style-type: none"> ○ Entfetten ○ Aufrauen - Schichtdicke - Nachbehandlung • elektrostatisches Beschichten <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung - Vorgang - Spritzpistole - elektrisches Feld - Erwärmung - Recycling des Pulvers

VERBINDUNGSTECHNIKEN

Themen	Themenbereiche
Einteilung	<ul style="list-style-type: none"> • unlösbare Verbindungen <ul style="list-style-type: none"> - thermisch - chemisch • lösbare Verbindungen <ul style="list-style-type: none"> - mechanische Verbindungen
Grundlagen Schweißen	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Schweißbarkeit von Kunststoffen • Schweißparameter <ul style="list-style-type: none"> - Druck (Schweißkraft) - Temperatur - Temperatureinwirkzeit - Schweißgeschwindigkeit • Schweißnahtvorbereitung • Schweißverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Heizelementschweißen <ul style="list-style-type: none"> o direkt o indirekt - Warmgasschweißen - Warmgasextrusionsschweißen - Reibschweißen - Hochfrequenzschweißen - Ultraschallschweißen • Vor- und Nachteile
Heizelementschweißen	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzip • direktes Heizelementschweißen <ul style="list-style-type: none"> - Heizelementstumpfschweißen <ul style="list-style-type: none"> o Prinzip o Anwendung - Heizelementnutschweißen <ul style="list-style-type: none"> o Prinzip o Anwendung - Schwenkbiegeschweißen <ul style="list-style-type: none"> o Prinzip o Anwendung - Heizelement-Muffenschweißen <ul style="list-style-type: none"> o Prinzip o Anwendung • indirektes Heizelementschweißen <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung - Wärmeimpulsschweißen • Schweißnahtfehler und deren Behebung
Warmgasschweißen	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmeträger • Thermoplasthandschweißgeräte • Schweißzusatzmaterial • Warmgas-Fächelschweißen <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip - Anwendung - Stoß- und Nahtausführungen • Warmgas-Ziehschweißen <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip - Schweißdüsen - Anwendung - Nahtausführungen • Schweißnahtfehler und deren Behebung

Wärmegasextrusions-schweißen	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzip • Anwendung • Aufbau Schweißextruder • Schweißnahtfehler und deren Behebung
Reibschweißen	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzip • Anwendung
Hochfrequenzschweißen	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzip • HF-Schweißgeneratoren • Schweißelektroden • Anwendung
Ultraschallschweißen	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzip • Ultraschallschweißanlage <ul style="list-style-type: none"> - HF-Generator - Schweißpresse - Schallkopf - Schallelektrode • Anwendung
Grundlagen Kleben	<ul style="list-style-type: none"> • Definition • Klebbarkeit von Kunststoffen • Adhäsion und Kohäsion • Anforderungen an Klebstoffe • Klebparameter <ul style="list-style-type: none"> - Benetzbarkeit - Löslichkeit - Polarität • Vor- und Nachteile
Klebstoffe und Abbindemechanismen	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften • Zusammensetzung • Arten von Klebstoffen <ul style="list-style-type: none"> - Lösungsmittelklebstoffe - Haftklebstoffe - Dispersionsklebstoffe - Schmelzklebstoffe - Kontaktklebstoffe - Reaktionsklebstoffe • Abbindemechanismen <ul style="list-style-type: none"> - physikalisch - chemisch
Klebertechnologie	<ul style="list-style-type: none"> • Klebenähte • Vorbehandlung der Klebfläche <ul style="list-style-type: none"> - Reinigen (Entfetten) - Aufrauen - Verändern
Klebertechnik	<ul style="list-style-type: none"> • Klebstoffauftrag • Abluftzeit • offene Zeit • Fixier- oder Anpressdruck • Aushärtezeit • Arbeitssicherheit
Schnappverbindungen	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung • Prinzip • Ausführungen • Vor- und Nachteile

Themen	Themenbereiche
werkstoffliches Recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Recycling von Thermoplasten <ul style="list-style-type: none"> - Einflussgrößen auf die Recyclingfähigkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ molekularer Abbau ○ Stabilisierung der Kunststoffe ○ Einfluss von Verunreinigungen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Art und Ursache der Verunreinigungen - Extrusion - Spritzgießen - Recycling von Kunststoffen aus dem Hausmüll - innerbetriebliches Recycling - Recycling technischer Teile nach Gebrauch • Recycling von Duromeren <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffaufbereitung - Verarbeitung • Recycling von Elastomeren <ul style="list-style-type: none"> - Aufbereitung von Altgummi <ul style="list-style-type: none"> ○ Regenerierverfahren ○ Zerkleinerungsverfahren ○ Trennverfahren
rohstoffliches Recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Verwertung sortenreiner Kunststoffreststoffe <ul style="list-style-type: none"> - Hydrolyse • Verwertung von gemischten Kunststoffreststoffen <ul style="list-style-type: none"> - Aufbereitung <ul style="list-style-type: none"> ○ mechanische Aufbereitung ○ thermische Aufbereitung - Verfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Hydrierung ○ Pyrolyse ○ Cracking ○ Hochtemperaturvergasung
energetische Verwertung	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel • Verbrennungsprozess <ul style="list-style-type: none"> - Trocknung - Entgasung - Vergasung - Verbrennung • Verbrennungsanlagen • Verbrennungsprodukte <ul style="list-style-type: none"> - flüssige Emissionen - feste Emissionen - gasförmige Emissionen
Qualitätsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsbegriffe <ul style="list-style-type: none"> - Qualität - Qualitätskreis - Qualitätspolitik - Qualitätsmanagement - Qualitätsmanagement-System - Qualitätssicherung - Prüfprotokolle - Prüfverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Sichtprüfung ○ Maßprüfung ○ Lehrenprüfung - Kundenorientierung - Fehlerverhütungsprinzip - Prozessorientierung

	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätsmerkmale eines Produktes • Qualitätsabweichungen <ul style="list-style-type: none"> - Ursachen - Maßnahmen • ISO-Normen <ul style="list-style-type: none"> - ISO 9000 - ISO 9001 - Zertifizierung • TQM-Total Quality Management • Qualitätsmanagementhandbuch <ul style="list-style-type: none"> - Zuständigkeiten - Regeln - Personalqualifikation und Einrichtungen - Schulung - Qualitätsaufzeichnungen - Rückverfolgbarkeit
gesetzliche Grundlagen des Arbeitsschutzes	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitnehmerschutzgesetz • Pflichten des Arbeitgebers und des Arbeitnehmers • Aushangpflichtige Gesetze • Arbeitsinspektor • MAK-Wert, TRK-Wert
allgemeines Sicherheitsverhalten im Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Richtlinien • Arbeitskleidung • Sicherheitseinrichtungen • Beschilderung <ul style="list-style-type: none"> - Sicherheitsfarben - Sicherheitszeichen - Warnzeichen - Verbotszeichen - Gebotszeichen - Rettungszeichen - Brandschutzzeichen
Brandschutz	<ul style="list-style-type: none"> • richtiges Verhalten • Geräte und Mittel zur Brandbekämpfung • Brandklassen • Einteilung der brennbaren Flüssigkeiten
elektrische Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Löschen von Bränden • Erste Hilfe bei Elektrounfällen
gefährliche Arbeitsbereiche	<ul style="list-style-type: none"> • Fluchtwege und deren Kennzeichnung • Leitern • Transport und Verkehr <ul style="list-style-type: none"> - Hebewerkzeuge - Stapler • EX-Zonen • Lagerung von Kunststoffen • Lärmschutz • Strahlung
Erste Hilfe bei Unfällen	<ul style="list-style-type: none"> • Erste-Hilfe-Einrichtungen • Maßnahmen bei <ul style="list-style-type: none"> - Augen- oder Hautverätzungen - Schlagaderverletzungen - Brandwunden - Gasvergiftung - Bewusstlosigkeit - Verschlucken von Giften • künstliche Beatmung
Sicherheitsvorrichtungen an Maschinen	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienungshinweise • Not-Ausschalter • Schutzgitter und Abdeckungen • Gefahrenzone