

The background features a stylized illustration of a chemical apparatus in light blue tones against a dark blue background. The apparatus includes two large Erlenmeyer flasks on the left, a central rack holding three test tubes, and a round-bottom flask on the right connected to a condenser and a dropping funnel. The entire scene is set against a dark blue background with scattered white and light blue dots of varying sizes, resembling a molecular or particle structure.

# Standard-Lerninhalte

Für die chemische Industrie

## ANLAGEN- UND METALLTECHNIK

---

### Blechbearbeitung

- Werkstoffkunde (DIN EN 10130)
- Manuelle Blechbearbeitung
- Maschinell unterstützte Blechbearbeitung (Nietzange, Hebelschere, Schwenkbiegemaschine, Rundmaschine, Sickenmaschine)

### Isometrie

- Technische Kommunikation am Beispiel einer Anlage zu Fraktionierten Destillation mit den Grundlagen zu Fließbildern, Ablaufdiagrammen und isometrischer Darstellung

## BETRIEBSANALYTIK

---

### Dichtebestimmung

- Physikalische Grundlagen
- Überblick über die Bestimmungsverfahren
- Bestimmung durch Masse und Volumen
- Auftriebsmessungen
- Hydrostatische Waage

### Chromatographie - Grundlagen

- Einordnung der Chromatographie in der Analytik
- Beispiele für quantitative, qualitative und präparative Chromatographie
- 2-Phasensysteme und das Verhalten der Probenmoleküle
- Übersicht über chromatographische Verfahren
- Verteilungsgleichgewichte, Retentionszeiten und Peakformen
- Anwendungsbeispiele

### Chromatographie - GPC-IR-Kopplung

- Einführung in Kopplungstechniken
- Prinzip der Gelpermeationschromatographie und der IR-Spektroskopie
- Anwendungen der GPC-IR-Kopplung (unbekannte Substanzgemische, Identifizierung von Copolymeren, Reversible Blockierung reaktiver Intermediate)

---

### Chromatographie - HPLC

- Grundlagen der Chromatographie allgemein
- Komponenten eines HPLC-Systems
- Parameter der HPLC (Trennung, Retentionszeiten, Trenngüte)
- Auswertung des Chromatogramms (Peak-Formen, Stoffmenge und Peakfläche, Berechnung der Peakfläche, Auflösung benachbarter Peaks)
- Trennsysteme (Arten und Auswahl der Trennsysteme, Einfluss der Eluenten, Programmierung der HPLC, Gradientenelution, Druck- und Temperaturprogrammierung)
- Einfluss der Probensubstanz
- Anwendungen der HPLC

---

### Gaschromatographie

- Einordnung der GC in die Chromatographie
- Prinzipien 2-Phasen-Systeme
- Verteilungsprozesse in 2-Phasen-Systemen
- Apparativer Aufbau
- Trägergas
- Injektorsysteme
- Säulentypen
- Detektorsysteme
- Retentionszeiten, Peakformen und Entstehung eines Chromatogramms
- Temperatursteuerung
- Stoffmenge und Peakfläche
- Qualitative und Quantitative Analyse

---

### GPC (Gelpermeationschromatographie)

- Grundlagen der GPC
  - Trennprozess
  - Polymere und ihre Eigenschaften
  - Stadien der Polymerisationsreaktion
  - Polymerisationsgrad (inkl. Berechnung)
  - Trennung von Polymeren mit unterschiedlichen Polymerisationsgraden
  - Apparativer Aufbau
  - GPC als Werkzeug zur Bestimmung von Polymergemischen
-

---

### Grundlagen der Spektroskopie

- Grundlagen der Spektroskopie allgemein
- Physikalische Grundlagen (elektromagnetische Wellen, Wechselwirkungen elektromagnetischer Strahlung, Energien elektromagnetischer Strahlung, Emission und Absorption)
- Arten der Spektroskopie und deren Eigenschaften
- Aufbau von Spektrometern (Beispiele: UV/Vis, IR und NMR)

---

### IR-Spektroskopie

- Grundlagen der Spektroskopie allgemein
- Physikalische Grundlagen IR (elektromagnetische Wellen Molekülrotationen, Molekülschwingungen, Bandenformen)
- Apparativer Aufbau (Zweistrahl-Spektrometer, FT-IR)
- Probenpräparation
- Messtechniken
- Anwendungen

---

### NIR-Spektroskopie

- Einordnung der NIR-Spektroskopie
- Methodik Spektroskopie allgemein und NIR-Spektroskope
- Physikalische Grundlagen
- Apparativer Aufbau
- Lichtwellenleiter
- NIR-Messsonden
- Methodvalidierung
- Kalibrierung
- Qualitative und Quantitative NIR-Spektroskopie
- Multiplexing

---

### NMR-Spektroskopie

- Grundlage Spektroskopie allgemein, Methodenvergleich, NMR-Spektroskopie als Analysenmethode
  - Physikalische Grundlagen (Kerndrehimpuls, Kerne im Magnetfeld, Kernmagnetische Energiezustände)
  - Apparativer Aufbau (Kryomagnet, Messkopf)
  - Praktische Anwendung (zugängliche Elemente, Continuous-Wave- und Impuls-Verfahren, Relaxation, Aufnahme von Spektren)
  - Chemische Verschiebung und verschiedene Kopplungsarten
  - Messverfahren (Breitband- und selektive Entkopplung, DEPT-Spektren, mehrdimensionale NMR)
  - Strukturaufklärung, Quantitative NMR, Kinetik
-

---

### Massenspektrometrie

- Massenspektrometrische Analyselonisierung
- Analytoren
- Detektion
- Kopplungstechniken (Chromatographie-MS, MS-MS)
- Anwendungen

---

### Probenahme

- Planung einer analytischen Untersuchung
- Qualitätssicherung
- Fehlerquellen
- Anforderungen und Rahmenbedingungen für die Probennahme
- Durchführung der Probennahme
- Proben Vor- und Aufbereitung
- Anreicherung
- Methodik der Analytik und Auswertung
- Validierungskonzepte
- Dokumentation der Analyseergebnisse

---

### Refraktometrie

- Was ist Refraktometrie?
- Vorteile und Anwendungen der Refraktometrie
- Grundlagen (Lichtbrechung, Snellius'sches Gesetz, Totalreflexion)
- Aufbau und Funktion eines Refraktometers
- Durchführung der Messung (Beispiel Ethylenglycol)

---

### Säure / Base - Indikatoren

- Verwendung von Indikatoren
- Funktionsweise von Säure-Base-Indikatoren
- Indikatoren und ihre Umschlagsbereiche

---

### Titration

- Grundbegriffe (Gehaltsgrößen, Säure/Base-Reaktion)
- Titrationsarten, Endpunkterkennung
- Auswertung

---

### UV / Vis-Spektroskopie

- Grundlagen der Spektroskopie allgemein
  - Apparative Aspekte (Geräte und Küvetten, Detektoren)
  - Methodik und Analytik
  - andere Anwendungen
  - Fehlerquellen
-

---

### Validierung

- Planung und Vorbereitung einer analytischen Untersuchung
- Probennahme (Qualitätssicherung und Fehlerquellenanalyse)
- Analytische Bestimmung (Methodik und Auswertung)
- Definition von Validierungskomponenten, Sonderverfahren der Validierung, Validierungskonzepte
- Analysenergebnis und Dokumentation

---

## BIOVERFAHRENSTECHNIK

---

### Durchführung / Inprocess Control

- Übersicht über die IPC
- Sterile Probennahme
- Sterilkontrollen
- OD und pH-Kontrollen

---

### Fermentationsanlagen

- Beispielhafte Darstellung einer Fermentationsanlage
- Fermentertypen, Strömungsarten, Rührprozesse und Rührertypen
- Aktoren
- Sensoren

---

### Fermentationsaufarbeitung

- Vom Fermentierinhalt zum fertigen Produkt
- Ernten und Abtrennen
- Isolieren und Ausfällen
- Aufreinigen und Aufkonzentrieren
- Konfektionierung

---

### Fermentationsvorbereitung

- Grundlagen der Fermentation
- GLP
- Mikroorganismen (Beispiel *Yarrowia lipolytica*)

## ENERGIEN IN DER PRODUKTION

---

### Elektrische Energie

- Energieeinsatz in der Produktion
- Elektromotoren
- Hochtemperaturpyrolyse
- Technische Anwendungen der Elektrolyse
- Verfahren der Chloralkali-Elektrolyse
- Galvanische Elemente
- Brennstoffzellen

---

### Grundlagen Energie

- Grundbegriffe: Energie, Energiequellen und Energieträger
- Primärenergie: fossile, regenerative und atomare Energien
- Energieformen und ihre Umwandlungen
- Einheiten und Formeln

---

### Grundlagen der Energieübertragung

- Wärmeleitung durch flache Wände und durch Rohre
- Konvektion
- Wärmestrahlung
- Wärmedurchgang

---

### Kondensieren

- Aggregatzustände
- Kondensieren
- Siede- und Taudiagramme
- Kondensationsapparate

---

### Mechanische Energie

- Transportvorgänge in der Produktion
- Grundprinzip der Förderung
- Förderbedarf
- Leistungsbedarf
- Wirkungsgrad, Regelung und Reihen
- Parallelschaltung am Beispiel der Kreiselpumpe
- Druckluftanlagen und Druckluftnetze

---

### Thermische Kraftwerke

- Energieformen
  - Umwandlung thermischer Energie in Wärme
  - elektrische Energie und mechanische Energie im industriellen Maßstab
  - unterschiedliche Kraftwerkstypen
-

---

### Trocknen

- Physikalische Grundlagen
- Trocknungsarten
- Konvektions-, Kontakt- und Gefriertrockner

---

### Verdampfen

- Verdampfen in der Verfahrenstechnik
- Bauarten von Verdampfern: Blasen-, Rohrbündel-, Dünnschicht- und Mehrkörperverdampfer

---

### Wärmetauscher

- Wärmeübertragung in der Verfahrenstechnik: Verdampfen und Kondensieren;
- Siede- und Taudiagramme
- Wärmeübertragung und Strömungsführung in Wärmetauschern
- Bauarten von Wärmetauschern

---

## KUNSTSTOFFTECHNIK

---

### Extrusion

- Einführung in die Kunststoffverarbeitung
- Extrusion von Kunststoffen
- Extruder und Extruderbauarten
- Extruderschnecken und ihre Bauarten
- Aufbau einer Extrusionsanlage
- Granuliereinrichtungen

---

### Polymere und Kunststoffe

- Grundlagen Polymere und Kunststoff
  - Polymerisierungsverfahren (Block-, Fällungs- und Emulsionspolymerisation)
  - Aufbau und Eigenschaften der Makromoleküle
  - Organische Werkstoffe
-



---

### Spritzgießen

- Einführung in die automatisierte Kunststoffverarbeitung
- Aufbau und Funktion einer Spritzeinheit
- Einzelteile der Spritzeinheit
- Aufbau und Funktion der Schließeinheit
- Werkzeuge und Angussystem
- Durchlauf von Spritzgießzyklus

---

## MATHEMATIK

---

### Analytik

- Praxis- und Anwendungsbezug der Mathematik
- Gauß'sche Normalverteilung und Peakformen
- Chromatographische Kenngrößen
- Peakflächen
- Lineare Regression

---

### Bruchrechnen

- Geschichtliches
- Kürzen und Erweitern von Brüchen
- Addieren und Subtrahieren von Brüchen
- Multiplizieren und Dividieren

---

### Dreisatz inkl. Prozentrechnung

- Dreisatz und Prozentrechnung in der Mathematik
- Einfacher Dreisatz
- Mehrfache Dreisätze
- Prozentrechnung

---

### Formeln und Gleichungen

- Gleichungen
  - Addition und Subtraktion
  - Multiplikation und Division (Produkt- und Quotientengleichungen)
-

---

### Grundrechenarten

- Schriftliche Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division
- Übungsaufgaben
- PacMath-Spiel

---

### Molare Massen

- Avogadro-Konstante, Atomare und Molekulare Masse
- Molare Masse aus Summenformeln
- Umrechnen von Stoffmengen in Massen und umgekehrt

---

### Potenzrechnung und Exponentialzahlen

- Potenzrechnung
- Dezimalsystem
- Rechnen mit Potenzen (Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division mit Übungsaufgaben)
- Anwendungen in der Praxis (Konzentrationen in Lösungen, Stoffmengen und Mol-Begriff, Elektromagnetisches Spektrum)

---

### Zahlensysteme

- Geschichte der Zahlensysteme
- Dezimalsystem
- Dualsystem
- Bit und Bytes
- Hexadezimalsystem

---

## MESSTECHNIK

---

### Druckmesstechnik

- Grundlagen Druck
  - Barometer
  - Druckarten
  - Druck in Flüssigkeiten
  - Druckmesseinrichtungen
  - Differenzdruckmessung
-

---

### Füllstandmessung

- Behältertypen
- Optische Messverfahren (Peilstab, Peilband, Schauglas)
- Hydraulische Messverfahren (Schwimmerabstimmung und -schalter, Verdrängungskörper, Hydrostatischer Druck, Perlrrohr)
- Elektrische Messverfahren (Leitfähigkeit und Kapazität)
- Wägung

---

## PRÄPARATIVE CHEMIE

### Grundlagen der präparativen Chemie

- Energiebilanz chemischer Reaktionen (Aktivierungsenergie, endo- und exotherme Reaktion, Katalyse)
- Additionsreaktion
- Eliminierungsreaktion
- Substitutionsreaktion an nicht-aromatischen und aromatischen Verbindungen
- Kondensationsreaktionen
- Redoxreaktionen
- Umlagerungsreaktionen
- Disproportionierungsreaktionen Sandmeyer-Reaktionen

---

## ROHRSYSTEMTECHNIK

### Armaturen

- Aufgaben von Armaturen (Aufgaben und Anforderungen)
- Dichtheit
- Details (Ventile, Schieber, Klappen, etc.)
- Störungen

---

### Dichtungen

- Einführung
  - Statische Dichtungen (Flachdichtungen, Profildichtungen, Schweißringdichtungen),
  - Dichtungen mit Flanschverbindungen
  - Dynamische Dichtungen (Stopfbuchsichtung, einfachwirkende und doppeltwirkende Dichtungen)
-

---

### Flüssigkeitsringpumpe

- Einführung (Verdrängermaschinen, Funktionsprinzip, besondere Eigenschaften)
- Betreiben (Arbeitsweise, Simulation, Betriebsformen)
- Störungen (Übersicht, Kavitation)

---

### Gleitringdichtung

- Statische & dynamische Dichtungen
- einfachwirkende und doppeltwirkende (back-to-back, Tandem) Gleitringdichtung
- Vor- und Nachteile
- Ein- und Ausbau

---

### Kreiselpumpe

- Einführung (Wirkungsweise, Förderprinzip, Phasen)
- Betreiben (Vorschriften, Entlüften, In- und Außerbetriebnahme, Fehler)
- Dichtungen (Dichtungswerkstoffe und -typen, Sperrsysteme)

---

### Kolbenpumpe

- Einführung (Aufbau, Förderprinzip, Vor- und Nachteile)
- Betreiben
- Dichtungen
- Störungen (Übersicht, Pulsation, Kavitation)

---

### Rohrleitungen

- Grundlagen (Werkstoffe, Temperatur, Rohrnetzkenlinie, etc.)
- Rohrverbindungen (lösbare, nicht lösbare)
- Flanschverbindungen
- Rohrsysteme
- Symbole zur Kennzeichnung

---

### Seitenkanalradpumpe

- Förderung (Verdrängung, Strömung, Impuls)
  - Pumpengehäuse
  - In- und Außerbetriebnahme
  - Störung
  - Dichtungen
-

---

Sicherheitsarmaturen

- Einführung
- Bauarten und Hinweise zu Sicherheitsventilen
- Berstsicherungen
- Kondensatableiter
- Rückflussverhinderer
- Be- und Entlüftungsventile
- Explosionssicherungen

---

Slideshows: Einbau und Ausbau von Gleitringdichtungen

- Ein und Ausbau von Gleitringdichtungen in einzelnen Schritten

---

Slideshows: Einbau und Ausbau von Pumpenwellen

- Ein und Ausbau von Pumpenwellen in einzelnen Schritten

---

Slideshows: Einbau und Ausbau von Stopfbuchsdichtungen

- Ein und Ausbau von Stopfbuchsdichtungen in einzelnen Schritten

---

Steckbrief:  
Kolbenmembranpumpe  
Betrieb (Einseiter)

- Beschreibung einer Kavitation bei einer Kolbenmembranpumpe

---

**Steckbrief:**  
Kolbenmembranpumpe  
Kavitation (Einseiter)

- Darstellung der Membranüberwachung und des Membranwechsels bei einer Kolbenmembranpumpe

---

**Stopfbuchsdichtungen**

- Statische & dynamische Dichtungen
- Vor- und Nachteile
- Ein- und Ausbau einer Stopfbuchsdichtung
- Justieren der Leckage

---

**Werkstoffe**

- Grundlagen der Werkstoffe (Plastizität und Elastizität, Zugfestigkeit, Härte)
- Werkstoffzerstörung (Korrosionsarten)
- Korrosionsschutzarten

---

**Werkstofflexikon**

- Metalle (Eisen, Stahl)
- Nichtmetalle (organische und anorganische Werkstoffe)
- Verbundwerkstoffe

---

## SYNTHESEPLANUNG

---

**Chemisches Gleichgewicht**

- Reversible Reaktionen
- Massenwirkungsgesetz
- Le-Chateliersches Prinzip
- Ammoniaksynthese nach Haber-Bosch: Einfluss von Temperatur, Druck und Konzentration

---

**Elektrochemie**

- Oxidation und Reduktion
  - Halbzellen
  - Daniell-Element
  - Elektrochemische Spannungsreihe
  - Aufbau und Funktionsweise einer Brennstoffzelle
  - Technische Anwendung der Elektrolyse
  - Verfahren zur Chloralkali-Elektrolyse
-

---

### Energetik

- Grundlagen und Merkmale chemischer Reaktionen
- Energetik
- Standardbedingungen
- Standardbildungsenthalpien
- Berechnung der Energien für ein exothermes und ein endothermes System

---

### Kinetik

- Reaktionsgeschwindigkeit
- Bestimmungsgrößen der Reaktionsgeschwindigkeit (RGT-Regel)
- Katalyse

---

### Polymersynthese

- Grundlagen zu Polymeren
- kationische, anionische und radikalische Polymerisation
- Polykondensation
- Polyaddition
- Block-, Fällungs- und Emulsionspolymerisation

---

### Periodensystem der Elemente

- Vom Urknall zu den Elementen
- Periodensystem der Elemente Polarität und Bindung

---

### Reaktivität

- Funktionelle Gruppen
- Klassifizierung organischer Reaktionen
- radikalische, nukleophile oder elektrophile Reagentien
- Reaktionstypen der Organischen Chemie mit Beispielen:
  - Additionsreaktionen (elektrophil, nukleophil und radikalisch)
  - Eliminierungsreaktionen (alpha-, beta- und gamma-Eliminierung)
  - Substitutionsreaktionen (elektrophil, nukleophil und radikalisch)
  - weitere Reaktionen (Umlagerung, Oxidation, Reduktion, Säure/Base-Reaktionen und Polymerisation)
- Substrat-Reaktion-Produkt-Schema mit Beispielen
- Substrat-Produkt-Schema der funktionellen Gruppen

## THERMODYNAMIK

---

### Anwendung mathematischer Verfahren in der Thermodynamik

- Thermodynamik Integralrechnung (Kreisprozesse, Carnot-Prozess, Sterling-Prozess)
- Kreisprozesse
- Carnot-Prozess
- Sterling-Prozess
- Differentialrechnung
- Isomerisierungsreaktion
- Graphisches Lösungsverfahren
- Abteilung des chemischen Potentials
- Lösung der Differentialgleichung

---

### Grundbegriffe der Thermodynamik

- Hauptsätze der Thermodynamik
- Verschiedene Zustandsfunktionen

---

### Grundlagen der Mathematik für die Thermodynamik

- Gleichungen mit mehreren Unbekannten (Additions-, Einsetzungs- und Gleichsetzungsverfahren)
- Logarithmen (Definition, Rechenregeln und Arten von Logarithmen)
- Ableitungen (Grundlegende Ableitungen, Summen-, Produkt-, Quotienten- und Kettenregeln, Stammfunktionen)
- Integralrechnung (Flächen unter Kurven, Näherungsweise Lösungen, Stammfunktionen, Hauptsatz der Integralrechnung)
- Differentialrechnung (Steigung einer Kurve, Sekanten und Tangentensteigungen, Ableitungsfunktionen)

---

### Grundlagen physikalischer Chemie

- Zustands- und Prozessgrößen
- Systeme
- Prozesse
- Energie
- Entropie
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Zustandsfunktionen



## VERFAHRENSTECHNIK

---

### Destillation

- Physikalische Grundlagen
- Trennwirkung
- Destillationsverfahren

---

### Extraktion

- Aufbau und Funktion einer Kammerfilterpresse
- Gewinnung von Feststoffen durch eine Kammerfilterpresse
- Filtration von Flüssigkeiten in einer Kammerfilterpresse

---

### Kammerfilterpresse

- Aufbau und Funktion einer Kammerfilterpresse
- Gewinnung von Feststoffen durch eine Kammerfilterpresse
- Filtration von Flüssigkeiten in einer Kammerfilterpresse

---

### Rektifikation

- Physikalische Grundlagen
- Thermische Trennverfahren
- Destillationsverfahren
- Kolonneneinbauten
  - Glockenböden
  - Siebböden
  - Schlitzböden
  - Ventilböden
  - Füllkörperkolonnen
- Trennwandkolonne
- Rücklaufverhältnis

## CREOS STANDARD-LERNINHALTE FÜR DIE CHEMISCHE INDUSTRIE

- ▶ Hohe Flexibilität durch unsere bedarfsorientierten Lizenzmodelle.
- ▶ Viele unserer Inhalte auch in anderen Sprachen verfügbar.
- ▶ Alle Lernmedien lassen sich auf Ihre betrieblichen Gegebenheiten individuell anpassen.
- ▶ Sie möchten die Inhalte ausprobieren? – Dann sprechen Sie uns an!

### Kontakt

Telefon: 0521 / 30410 - 40

E-Mail: [standard-content@creos.de](mailto:standard-content@creos.de)

[www.creos.de](http://www.creos.de)