

Tabelle 7.3: Übersicht der Bauformen von Feststoffmischern (Fortsetzung)

Grundtypen von Feststoffmischern		Charakteristische Bauformen
Schwerkraft- und pneumatische Mischer ohne bewegte Mischwerkzeuge	Schwerkraftmischer	Mischsilos (ein- oder mehrstufig, Zellenilos); Silos mit Misch- und Teilrohren; Silos mit äußerer oder innerer Zirkulation
	Pneumatische Mischer	Wirbelschichtmischer Strahlmischer
mischende Lagerverfahren		geschichtete Mischhalden

## ■ 7.4 Rühren

Es werden hier nur Gemische von nicht hochviskosen NEWTONSchen oder nicht-NEWTONSchen Flüssigkeiten behandelt. Nach Tabelle 7.1 ist die den Aggregatzustand eines solchen Gemisches bestimmende Komponente die Flüssigkeit. Die andere Komponente, die zugemischt wird, kann eine in dieser Flüssigkeit gut lösliche oder auch schwer lösliche andere Flüssigkeit (Homogenisieren oder Emulgieren), ein körniger Feststoff (Suspendieren) oder gasförmig (Begasen von Flüssigkeiten) sein. Das Rühren erfolgt meistens mithilfe rotierender, seltener schwingend bewegter Rührwerkzeuge oder mit sog. statischen Rührern, die keine bewegten Bestandteile enthalten.

Die wichtigsten Aufgaben, die durch Rühren gelöst werden können, sind folgende [26, 27]:

- **Homogenisieren:** Vermischen und Vergleichmäßigen von ineinander löslichen Flüssigkeiten, Konzentrations- und Temperaturlausgleich (z. B. Verdünnen konzentrierter Lösungen, Neutralisieren)
- **Suspendieren:** gleichmäßiges Verteilen, ggf. Lösen und In-Schwebelhalten von körnigen Stoffen (z. B. Lösen von Feststoffen, Kristallisieren, Auswaschen von körnigen Stoffen, Erzeugen einer Schwertrübe)
- **Emulgieren:** Dispergieren einer Flüssigkeit in einer anderen, d. h. Zerteilen und Feinverteilen von Tröpfchen einer Flüssigkeit in einer zweiten, in der sie nur schwer löslich ist (z. B. Emulsions-Polymerisation, Flüssig-Flüssig-Extraktion)
- **Begasen:** Dispergieren eines Gases in einer Flüssigkeit, d. h. Zerteilen des Gases in kleine Teilchen oder Blasen und ihr nachfolgendes Einbringen in die Flüssigkeit oder Suspension bzw. ihre dortige gleichmäßige Verteilung (z. B. Gas-Flüssig-Reaktionen, Absorption, aerobe

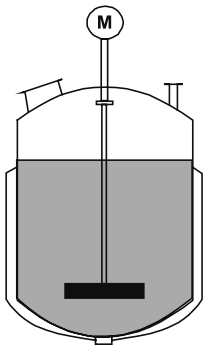
Fermentation, Sauerstoffeintrag bei der Abwasserreinigung, Flotation, Mammutpumpen)

- **Beschleunigung des Wärmeaustausches** zwischen der Flüssigkeit oder Suspension und der Wärmeübertragungsfläche (Heiz- oder Kühlfläche) (z. B. Abführen der Reaktionswärme, Beschleunigung von Reaktionen durch Erwärmen)

Oft sind mehrere grundlegende Rühraufgaben gleichzeitig in komplexer Weise zu erfüllen.

#### 7.4.1 Rühren mit rotierenden Rührorganen

In Bild 7.6 ist der Aufbau eines Rührwerks gezeigt. Der Behälterboden ist meistens gewölbt, abgerundet, seltener halbkugelförmig oder flach.



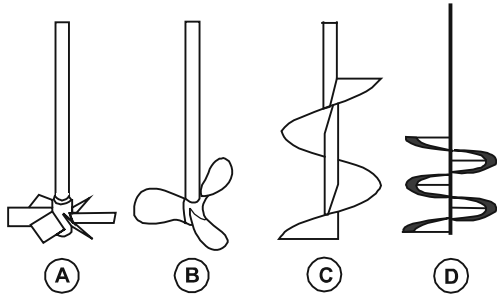
**Bild 7.6:**  
Behälter mit Rührsystem

Bei zentrisch eingebauter Rührwelle und großen REYNOLDS-Zahlen (hohe Drehzahl, großer Rührerdurchmesser, kleine oder mittlere Viskosität) rotiert die ganze Flüssigkeit gleich einem Festkörper, sodass sich an ihrer Oberfläche eine trichterförmige Vertiefung (**Trombe**) ausbildet, der Mischeffekt geht zurück, beim Trichter tritt Luftansaugung und Schaumbildung auf und bei Suspensionen kommt es zu einer Trennung im Zentrifugalfeld. Diese Nachteile lassen sich mithilfe von Stromstörern oder durch den nicht zentrischen (exzentrischen) geneigten Einbau des Rührers vermeiden.

Die in der Praxis eingesetzten Rührorgane lassen sich in drei Gruppen einordnen. Man unterscheidet

- axialfördernde
- radialfördernde und
- tangentialfördernde Rührer.

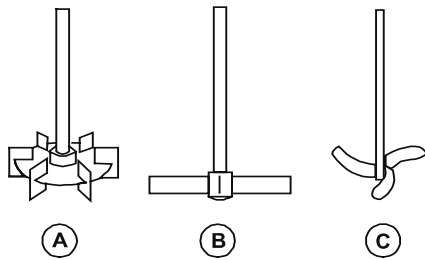
Ausschlaggebend für die Bezeichnung des Rührertyps ist das in unmittelbarer Nähe des Rührorgans erzeugte Strömungsfeld, die Hauptrichtung der das rotierende Rührorgan verlassenden Flüssigkeitsströmung. Bild 7.7 zeigt charakteristische **axialfördernde Rührer**.



**Bild 7.7:** Axialfördernde Rührer: (A) Schrägblattrührer, (B) Propellerrührer, (C) Schraubenrührer und (D) Wendelrührer

Axialfördernde Propellerrührer werden in der Regel mit 2, 3 oder 6 Flügeln, die Schrägblattrührer mit 6 viereckigen, trapezförmigen oder besonders geformten Schaufeln versehen.

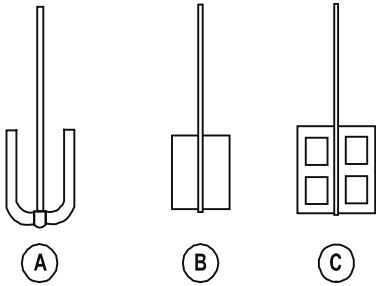
Die am häufigsten verwendeten Bauformen der **radialfördernden Rührer** sind der Scheibenrührer, der Radialschaufelrührer und der Impellerrührer (vgl. Bild 7.8).



**Bild 7.8:** Radialfördernde Rührer: (A) Scheibenrührer, (B) Radialschaufelrührer, (C) Impellerrührer

An der Kreisscheibe des radialfördernden Scheibenrührers werden meistens 6 radial angeordnete ebene Rechteck-Blätter bzw. Turbinenschaufeln befestigt (in einseitiger oder zweiseitiger Bestückung). Die Scheibe wird mit mittlerer Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit bewegt und bei niedriger oder mittlerer Viskosität angewandt, in der Regel bei Einbau von 4 Strombrechern.

Einige Bauformen der **tangentialfördernden Rührer** sind in Bild 7.9 dargestellt. Es sind Ankerrührer, Gitter- und Blattrührer. Letzterer kann als tangential-radialfördernd betrachtet werden.



**Bild 7.9:** Tangentialfördernden Rührer: (A) Ankerrührer, (B) Blattrührer, (C) Gitterrührer

Der Ankerrührer ist ein langsamlaufender Rührer, hat in der Regel zwei Schaufeln (Ankerarme), die dicht an der Behälterwand bewegt werden; man setzt sie hauptsächlich zur Intensivierung des Wärmeaustausches ein. Auch der Gitterrührer und der Blattrührer sind langsamlaufend und werden mit und ohne Stromstörer gebaut.

Außer den aufgezählten Rührern gibt es zahlreiche andere Bauformen. Diese sind zum größten Teil rotierende Werkzeuge, doch werden auch in Axialrichtung schwingende (Vibrations-)Rührer verwendet, bei denen die Strömung in Tangentialrichtung vernachlässigt werden kann.

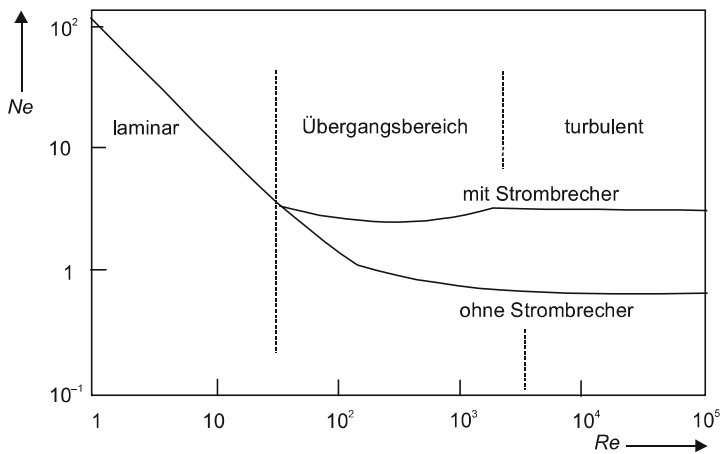
#### 7.4.2 Leistungsbedarf des Rührers

Eine wichtige Aufgabe besteht in der Bestimmung der mit dem Rührorgan in die Flüssigkeit eingebrachten Rührenergie bzw. der benötigten Rührleistung.

Die Rührleistung  $P$  von rotierenden Rührern wird mithilfe von im Labor durchgeführten Modellversuchen und auf Grund der **Ähnlichkeitstheorie** – unter Berücksichtigung der Kriterien der geometrischen und physikalischen Ähnlichkeit – angegeben. Es lassen sich drei unabhängige Ähnlichkeitskriterien angeben:

$$Ne = \frac{P}{\rho n^3 d^5} \quad Re = \frac{nd^2 \rho}{\mu} \quad Fr = \frac{n^2 d}{g}$$

Die FROUDE-Zahl  $Fr$  kann man in den meisten Fällen vernachlässigen. Die Leistungskennzahl hängt dann nur von der REYNOLDS-Zahl ab ( $Ne = f(Re)$ ) und lässt sich nur experimentell bestimmen (vgl. Bild 7.10).



**Bild 7.10:** Leistungscharakteristik eines bestimmten Rührertyps mit und ohne Strombrecher

Entsprechend Bild 7.10 ist bei  $Re$ -Zahlen  $< 10 - 60$  der Rühreffekt gering, das Rühren verläuft **laminar**. Der Leistungsbedarf ist bei laminarem Rühren und bei gegebenem Rührertyp, bei festgelegter Drehzahl  $n$  und Durchmesser  $d$  eine lineare Funktion der Viskosität  $\mu$  und ist von der Dichte  $\rho$  unabhängig. Im **Übergangsbereich** wird bei gegebenem Rührertyp die Leistung auch von der Viskosität und von der Dichte beeinflusst. Im **turbulenten** Bereich, d. h. im NEWTON-Bereich der Rührer, ist

die Leistungskennzahl konstant. Im turbulenten Bereich kann bei konstantem  $n$  und  $d$  der Einfluss der Viskositätsänderung auf den Leistungsbedarf vernachlässigt werden, der Einfluss der Dichte ist linear.

### 7.4.3 Homogenisieren mit rotierenden Rührorganen

Beim Rühren stehen zum Nachweis der Tatsache, dass das verfahrenstechnische Ziel, d. h. die gewünschte Mischgüte, erreicht wurde, zwei Methoden zur Verfügung:

- **Schlieren-Methode:** Flüssigkeiten mit unterschiedlichem Brechungsindex werden so lange gerührt, bis keine Schlieren mehr festzustellen sind.
- **Entfärbemethode:** Durch das Hinzumischen einer anderen Flüssigkeit oder eventuell einer zusätzlichen Chemikalie wird das System entfärbt. Dies ist als Zeichen der entsprechenden Mischgüte anzusehen.

Die für das Erreichen einer gewünschten Mischgüte benötigte minimale Rührzeit ist eine wichtige Kenngröße der Homogenisierung.

### 7.4.4 Suspendieren

Um spezifisch schwerere Körner in einer Flüssigkeit ( $\rho_s > \rho_l$ ) vom Boden des Rührerbehälters aufzuwirbeln und gegen die Schwerkraft in Schwebelage zu halten, ist ein kontinuierlicher Energieeintrag, eine fortlaufende Betätigung des rotierenden Rührorgans notwendig.

- Bei **Drehzahlen**  $< n_{\min}$  werden die Körner nicht bewegt.
- Bei **Drehzahlen**  $n_{\min} < n < n_{s0}$  sind erste Kornbewegungen auf dem Rührerboden zu beobachten, ein Schwebelagezustand der Körner wird aber noch nicht erreicht.
- Bei Erreichen der **Drehzahl**  $n = n_{s0}$  werden einzelne Körner in der Nähe der Bodenplatte in den Schwebelagezustand versetzt.

Bei der **Suspendierdrehzahl**  $n = n_s$  werden die Körner aufgewirbelt und in Schwebelage gehalten. Die Suspendierdrehzahl  $n_s$  wird unter Berücksichtigung folgender Kriterien bestimmt:

- Beim Aufwirbeln des Feststoffs soll erreicht werden, dass die einzelnen Körner höchstens eine Sekunde lang den Boden berühren (**1-s-Kriterium**).

- Die Körner sollen bis zu einer Höhe von 90 % der Füllhöhe in Schwebelage gehalten werden (**90%-Schichthöhen-Kriterium**).
- Die Feststoffpartikel steigen bis an die Obergrenze der Flüssigkeitsschicht, sodass die feststofffreie, klare obere Flüssigkeitsschicht verschwindet.

Beim Suspendieren werden hauptsächlich axialfördernde Rührer verwendet. Die Rührbehälter haben meistens einen gewölbten Boden. Rührer mit ebenem Boden werden nur selten eingesetzt.

Eine kennzeichnende Größe beim Suspendieren ist die sog. **Sinkleistung**  $P_S$ , die sich als Produkt aus dem Gewicht der Partikel mit dem Gesamtvolumen in der Flüssigkeit und der behinderten Sinkgeschwindigkeit ergibt:

$$P_S = (\rho_s - \rho_f) g V_s v_{\text{oH}} \quad (7.6)$$

$\rho_s$  Dichte Feststoff,  $\rho_f$  Dichte Flüssigkeit,  $g$  Fallbeschleunigung,  $V_s$  Gesamtvolumen,  $v_{\text{oH}}$  Sinkgeschwindigkeit

#### 7.4.5 Emulgieren

Das Flüssig-Flüssig-Dispergieren, kurz Emulgieren, bedeutet die Herstellung eines Stoffsystems aus zwei ineinander schwer löslichen Flüssigkeiten, wobei die eine Flüssigkeit in Form kleiner Tröpfchen in der anderen verteilt ist. Wenn keine Turbulenz vorhanden oder nicht ausreichend stark ist, werden die beiden Flüssigkeiten durch eine Phasengrenze voneinander getrennt und sie schichten sich übereinander. Bei ausreichend starker Turbulenz, d. h. bei ausreichend hoher Rührerdrehzahl, treten entlang der Phasengrenze der Flüssigkeiten infolge großer lokaler Geschwindigkeitsunterschiede große Scherkräfte auf und eine der Flüssigkeitsphasen wird in einzelne Tropfen zerteilt. Das verfahrenstechnische Ziel beim Emulgieren ist gerade die Erzeugung von Tropfen mit einer großen spezifischen Oberfläche.

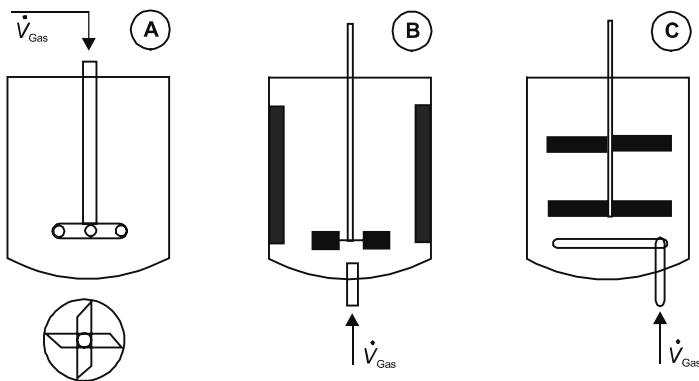
Der geeignete Rührertyp ist ein **schnellaufender radialfördernder Rührer** mit scharfen Kanten und Ecken (Scheibenrührer) und ein mit Strombrechern versehener Rührbehälter. Bei Flüssigkeiten kleiner oder mittlerer Viskosität werden auch statische Rührer (Düsen) zum Emulgieren verwendet. ■

### 7.4.6 Begasen

Das Dispergieren von Gas in einer Flüssigkeit oder kurz Begasen bedeutet die Lösung von drei Teilaufgaben:

- Einbringen des Gases in die Flüssigkeit
- Zerteilung in Blasen
- Verteilung auf das Gesamtvolumen

Das verfahrenstechnische Ziel besteht in der **Schaffung von Phasengrenzflächen** zum Stoffaustausch zwischen den einzelnen Phasen (Chlorierung, Hydrierung, Oxidation) oder im **vertikalen Transport von Flüssigkeit** in Form eines Gemisches Flüssigkeit-Gas (Mammutpumpe) oder im Aufschwemmen von Feststoffpartikeln, die sich an die Bläschen anlagern (Flotation). Neben der Beschreibung der mit rotierenden Rührern arbeitenden Verfahren sei hier aus der zweiten Gruppe die einfachste Begasungseinrichtung erwähnt, bei der das Gas unter Hochdruck durch ein über den ganzen Behälterquerschnitt eingebautes Lochblech oder durch einen Siebboden eingeführt wird und keine weitere Rührereinrichtung zur Verteilung der Gasblasen verwendet wird.



**Bild 7.11:** Begasungsrührer: (A) Hohlrührer, (B) Scheibenrührer, (C) Kreuzbalkenrührer

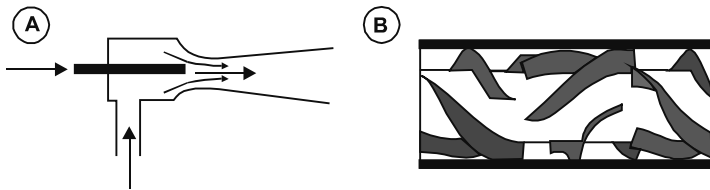
Bei Begasungsrührern erfolgt der Gaseintrag über in der Nähe des Behälterbodens eingebaute Düsen oder ringförmige perforierte Rohre mit



Überdruck oder auch über einen rotierenden Hohlrührer, bei dem das Gas durch die hohle Achse angesaugt wird (vgl. Bild 7.11). Letzterer ist einfach, aber wegen der geringen geförderten Gasmenge nur begrenzt anwendbar.

## ■ 7.5 Statisches Mischen von Flüssigkeiten

Statische Mischer, die keine bewegten Bestandteile enthalten, werden vom zu vermischenden Material durchströmt. Die dazu erforderliche Strömungsenergie bzw. die benötigte Druckdifferenz muss dem Mischgut übertragen werden. Der Mischer ist meistens ein Rohrabschnitt, in den zur Erreichung einer Mischwirkung Aufprall- oder Umlenkelemente eingebaut werden. Man unterscheidet turbulent und laminar durchströmte statische Mischer.



**Bild 7.12:** (A) Injektor-Mischer, (B) Statischer Turbulenzmischer mit Einbauten

Bei statischen Turbulenzmischern wird die Turbulenz in Strahlmischern, Injektoren oder in Mischkammern erzeugt oder aber durch den Einbau von Umlenkelementen (vgl. Bild 7.12) erreicht. Bei statischen Laminarmischern werden Gutströme durch Einbauten geteilt, gegeneinander verschoben und wieder vereinigt. Diese Mischer wurden hauptsächlich zum Vermischen hochviskoser Stoffe konzipiert, doch werden sie auch bei niedrigeren Viskositäten verwendet.

## ■ 8.1 Kennzeichnung der Trennprozesse

Die mechanischen Trennprozesse (Begriffsdefinitionen nach [31]) lassen sich in vier verschiedene Arten gliedern:

- **Klassierprozesse** dienen zur Trennung fester Teilchenkollektive nach Feinheitsmerkmalen wie Korngröße oder Sinkgeschwindigkeit.
- **Sortierprozesse** führen zur Trennung fester Teilchenkollektive nach Partikeleigenschaften wie Dichte, Farbe, Form oder Zusammensetzung.
- **Fest-Flüssig-Trennverfahren** dienen zur Abtrennung disperser fester Partikeln aus einer flüssigen Phase.
- **Fest-Gasförmig-Trennverfahren** leisten eine Abtrennung disperser fester Partikeln (Staub) aus Gasen.

Bei **Klassierungen** wird das **Aufgabegut** als Teilchenkollektiv einem Klassierapparat zugeführt, der es in zwei oder mehr Teilmengen (**Fraktionen**) zerlegt. Bei Zweiguttrennungen unterscheidet man **Grobgut** und **Feingut**. Ihre jeweiligen Anteile bezogen auf das Aufgabegut, **Grobgutanteil**  $g$  und **Feingutanteil**  $f$ , addieren sich stets zu 1.

Im Idealfall wird so getrennt, dass sich die Verteilungsdichtekurven von Grob- und Feingut nicht überschneiden, d. h. die Verteilungsdichtekurve des Aufgabegutes durch einen senkrechten Schnitt in zwei Flächen geteilt wird (Bild 8.1A).

Bei einer **idealen Teilung** wird dagegen ein Aufgabegut so zerlegt, dass die betrachteten Merkmale (z. B. Feinheit) in beiden Teilmengen gleich und gleich denen der Ausgangsmenge sind (Bild 8.1B)

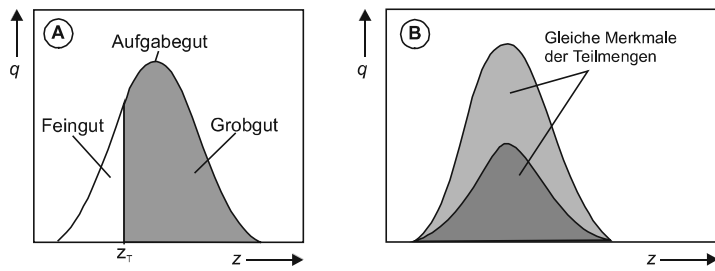


Bild 8.1: Verteilungsdichtekurven für ideale Trennung (A) und ideale Teilung (B)

Bei **Sortierprozessen** verwendet man abhängig von der Partikeleigenschaft andere Bezeichnungen für die sich ergebenden Teilmengen, z. B. bei **Dichtesortierern Leichtgut** und **Schwergut**.

Bei einer **realen Trennung** überschneiden sich dagegen die Verteilungsdichtekurven von Fein- und Grobgut. Je nach Güte des Trennapparats ist die Überschneidung mehr oder weniger groß. Zur Kennzeichnung von Zweigut-Klassierprozessen werden die Verteilungsdichtekurven von Aufgabegut, Grob- und Feingut meist in einem gemeinsamen Diagramm dargestellt (vgl. Bild 8.2). Man gewichtet dann die Verteilungsdichten des Grobguts  $q_G$  und des Feinguts  $q_F$  mithilfe ihrer Mengenanteile  $g$  und  $f$ , sodass sich die aufgespannten Flächen der Grobguts- und Feingutskurve zur Aufgabegutkurve  $q_A(z)$  addieren. Für jeden Wert des Feinheitsmerkmals  $z$  gilt dann:

$$q_A(z) = g q_G(z) + f q_F(z) \quad (8.1)$$

Beim Wert  $z_T$  schneiden sich die Verteilungsdichten des Grob- und Feinguts genau bei 50 % der Aufgabegutkurve, daher wird auch die Bezeichnung  $z_{50}$  verwendet. Man bezeichnet diesen Wert des Feinheitsmerkmals als **Median-Trenngrenze** oder **präparative Trenngrenze**. Ist das Feinheitsmerkmal ein Teilchendurchmesser, so ergibt sich der bekannte Ausdruck **Trennkorndurchmesser**  $d_T$  oder auch  $d_{50}$ .

# Sachwortverzeichnis

## Symbole

2-Keto-3-desoxy-6-phosphogluconat-Weg 443  
6-Phosphogluconat 445

## A

Abbaubilanz 447  
Abbaurrate 641  
Abfallbehandlung  
– biologische 669  
Abfallrecht 661  
Abfallsäure 530  
Abfallvermeidung 661  
Abfallverwertung 661  
Abfallwärme 209  
Abkühl-Phase 505  
Abluftanalytik 649  
Abluftinhaltsstoffe 649 f.  
Abluftreinigung  
– biologische 633, 635  
– Einsatzmöglichkeiten 636  
– katalytische 629  
– Kriterien 635  
Abluftreinigungsverfahren  
633 f.  
Abscheidegrad 107  
Abscheiden von Quecksilber  
622  
Abscheideprinzip  
– Gewebefilter 621  
absetzbare Stoffe 599  
Absetzbecken 641  
Absorption 224, 251, 258, 664  
Absorptionsgleichgewicht  
226  
Absorptionskolonne 232, 624  
Absorptionsschritt 635  
Absorptionsverfahren  
– nicht regenerative 624  
Absterbegeschwindigkeits-  
konstante 503, 507  
Absterbephase 476

Abtötung durch Hitzein-  
wirkung 503  
Abtötungsbedingungen 502  
Abtötungskurven 504  
Abtötungsrate 503  
Abtriebsgerade 204 f., 210  
Abtriebsgeraden 268  
Abtriebssäule 199, 203  
Abwärme 614  
Abwasser  
– Fortleitung von 595  
Abwasserarten 595  
Abwasserbehandlung 487, 604  
Abwasserinhaltsstoffe 596  
Abwasserkläranlage 404  
Abwasserparameter 599  
Abwasserreinigung 501, 633,  
638  
Abwassertechnik 490  
Abwasserteiche 615  
Abweiseradsichter 111  
*Acetobacter* 425, 463  
Acetyl-CoA 446  
acidophil 463  
Adaption 473  
Adaptionsphase 636  
Adenin 410  
Adenosintriphosphat 440  
adiabatische Temperatur-  
differenz 386  
adiabatischer Betrieb 384,  
387, 390  
Adsorbenzien 241 ff.  
Adsorber 622, 657  
– Bauarten von 250  
Adsorption 238, 240, 572,  
622, 664  
Adsorptionsgleichgewichts-  
kurven 239  
Adsorptionsisothermen ver-  
schiedener Stoffe 240  
Adsorptionsrad 250, 628 f.  
Adsorptionsverlauf im Fest-  
bettadsorber 247

Ähnlichkeitstheorie 98  
aerobe Zonen 612  
aerobe Atmung 450  
aerober Vorgang 609  
Aerobier 442  
Agar 461  
Agglomeratbildung 124  
Agglomerate 573  
Agglomerieren 122  
Airlift-Reaktor 490 f., 574  
Aktinomyceten 428, 463, 576  
Aktivkohle 243, 322, 655  
Aktivkoks 243, 628  
Aktivtonerde 243  
akut-toxisch 597  
Algenpilz 432  
alkaliphil 463  
Alkohol-Gärung 455  
Alkylierung 556  
Alterung der pH-Elektrode 521  
Altlasten 661  
Aminoglykosid-Antibiotika 578  
Ammoniumoxidierer 608  
Amphotericin B 579  
Amplitude 109  
Anabolismus 437, 441  
anaerobe Atmung 450  
anaerobe Fermentation 673  
anaerobe Verfahren 672  
Anaerobier 442  
– obligate 453  
Analysemethoden 646, 649  
Analyseprobe 55  
Analysesichtung 61  
Analysesiebung 60  
anaplerotische Sequenzen  
439  
Anatas 537, 539  
Ankerrührer 97  
Anlaufphase 472  
anoxische Zone 612  
Anschmelzagglomeration 122  
Anspruchzeit 521, 524  
Antibiotika 404, 576, 579

- Antischaummittel 519  
 Anzucht von Impfmateriel 485  
 AOX 598  
 Äquivalent-Reaktionsgeschwindigkeit 304  
 Äquivalentdurchmesser 47  
 Arbeitsgerade 205, 212, 268  
 Arbeitsgeraden für den Desorptionsprozess 234  
 Arbeitsmarktsituation 22, 33  
 Arbeitsplatzprofile 30  
 Archaeabakterien 430  
 Archimedes-Schneckenpumpe 601  
 arithmetisches Mittel 88  
 Armerze 584, 591  
 Arrhenius-Gleichung 312, 314, 379, 387, 392, 508  
*Ascomycetes* 431  
*Aspergillus* 433, 577  
*Aspergillus niger* 434, 568 f., 571  
*Aspergillus oryzae* 435  
*Aspergillus*-Arten 569 f., 581  
 Atmung  
 – aerobe 450  
 Atmungskette 439, 448  
 Atmungsprozesse 443  
 ATP 447, 450  
 ATP-Hydrolyse 441  
 Aufarbeitung 572  
 Aufbauagglomeration 122, 126  
 Aufheiz-Phase 505  
 Auflagerspannung 79  
 Aufsatzung 606  
 Aufschluss 113  
 Aufstromklassierern 112  
 Auftreffhäufigkeit 108  
 Ausbeute 299, 475, 572  
 Auslaugung 283  
 Auslaugverfahren 659  
 Auslegung  
 – wärmetechnische 383  
 Auspressen 116, 118  
 Austraghilfen 80  
 autokatalytischen Reaktionen 362  
 Autoklav 502, 505, 512  
 Autotrophie 441  
 axiale Strömung 495  
 axialfördernde Rührer 96  
 Azeotropbildung 278  
 azeotrope Destillation 196  
 azeotropes Gemisch 195  
  
*Azospirillum brasilense* 425  
*Azospirillum lipoferum* 425  
  
**B**  
 Bachelor 34 f.  
 Bachelor-Absolventen 39  
*Bacillus brevis* 435  
*Bacillus cereus* 584  
*Bacillus megaterium* 417, 584  
*Bacillus polymyxa* 435  
*Bacillus stearothermophilus* 462, 507 ff.  
*Bacillus subtilis* 434  
 Backenbrecher 141 f.  
 Bacteriostatica 404  
 Bakterien  
 – chemolithotrophe 429  
 – coliforme 426  
 – Grundformen 408  
 – halophile 430  
 – heterotrophe 609  
 – lithotrophe 609  
 – methanogene 430  
 – thermoacidophile 430  
 Bakterienchromosom 407, 409  
 Bakterizide 404  
 Bandextraktionsanlage 284  
 Bandtrockner 255  
*Basidiomycetes* 433  
 batch culture 469  
 Batch-Kultur 478  
 Batch-Sterilisation 505  
 Batch-Verfahren 580  
 Bausteine 437  
 Begasen 94, 101  
 Begeißelung 417  
 Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten 580  
 Beladungsdiagramm 260, 264, 268  
 Belagschwinger 109  
 Belastungsgrenze 273  
 Belebtschlammbecken 639  
 Belebtschlammverfahren 639, 641  
 Belebungsbecken 607, 609, 640  
 Berechnung von Packungskolonnen 222  
 Berechnungsgrundlage für Sterilisationszeit 507 f.  
 Berufschancen 24  
  
 Beschäftigungsfelder 28  
 Beschäftigungsfähigkeit 40 f.  
 Beseitigen von Dioxinen 622  
 Bestimmung der Frisch- und Trockenmasse 468  
 Bestimmung der Zusammensetzung 596  
 Bestimmung des Proteingehalts 468  
 Bestimmung essenzieller Elemente 468  
 Betriebskosten 496  
 Betriebspunkt  
 – autotherm 382  
 Bettfilter 511  
 Bettreaktoren 487  
 Beurteilungskriterien 596  
 Bewegungsorganell 417  
 Bierbrauen 400  
*Bifidobacterium* 428, 456  
 Bilanzraum 301  
 Bildanalyseverfahren 56  
 Bildungssystem 39  
 Binodalkurve 260  
 Bioabfall 670  
 Bioakkumulation 597  
 Biobergbau 584  
 Biochemie 423  
 Biofilm 641  
 Biofilter 633, 641  
 Biofilterverfahren  
 – schematisch 642  
 Biogasanlage 661, 674  
 biologische Abfallbehandlung 669  
 biologische Abluftreinigung 633, 635  
 biologische Abwasserbehandlung 605  
 biologische Abwasserreinigung 639  
 biologische Phosphatelimination 607  
 biologische Sensoren 526  
 biologische Verfahren 658  
 biologischer Rasen 638  
 biologischer Sauerstoffbedarf 598  
 Biomassenbilanz 477  
 Biomembranreaktor 645  
 Biomembranverfahren 644  
 Bioreaktoren 483  
 Bioreaktorsysteme 477  
 Biosensoren 526

- Biotechnologie 29  
 Bioverfahrenstechnik 28  
 Biowäscher 633, 637  
 bipolar 417  
 Bischoff-Verfahren 623  
 Blähmittel 562  
 Blasen 46  
 Blasendestillation 192  
 Blasensäule 236, 395, 490  
 Blasensäulen-Reaktor 490  
 Blasensäulenreaktor 396  
 Blattrührer 97  
 Blockheizkraftwerk 663  
 Blockschaumstoff 566  
 Boden 214  
 – schadstofffreier 653  
 Bodenabstand 218  
 Bodenanzahl 218  
 Bodenkolonnen 214, 216, 218,  
 236, 640  
 Bodenkonstruktionen 158  
 Bodenschutzgesetz 653  
 Bodenwirkungsgrad 201, 216,  
 272  
 Bodenzahl  
 – praktische 272  
 Bologna-Beschluss 34  
 Bond-Zerkleinerungsgesetz  
 135  
 Böschungswinkel 75  
 Brechen 131  
 Brecherarten 142  
 Breitbandantibiotika 579  
 Brennstoff-Stickoxid 625  
 Brenztraubensäure 438  
*Brevibacterium linens* 428  
 Bruchbildung 132  
 Bruchspannung 132  
 Brückenbildung 79  
 Brüden 167ff.  
 Brüdenverdichtung 169  
 BSB 598  
 BSB<sub>3</sub>-Werte 663  
 Bunker 75  
 Bunsen-Absorptions-  
 koeffizient 227  
 Bypass 520
- C**  
 C/N-Verhältnis 671  
*Canda lipolytica* 574  
*Candida guilliermondii* 569  
*Candida lipolytica* 574  
*Candida utilis* 434  
 Carbonat-Atmung 450  
 Cephalosporin 577ff.  
*Cephalosporium* 577  
 chancenmaximierend 24  
 Charakterisierungsgrößen  
 516  
 Chemiereaktoren 394  
 chemischer Sauerstoffbedarf  
 598  
 Chemisorption 225  
 chemoorganoheterotroph 431  
 Chemostat 476, 479  
 chemotherapeutisch 579  
 Chemotrophie 442  
 Chlamydien 426  
 Chloridverfahren 536, 539  
 Chloroplasten 406, 418, 420  
 Chlortetracyclin 578  
 chronisch-toxisch 597  
*Chytridiomycetes* 432  
*Citromyces pfefferianus* 569  
 Citronensäure 568  
 Citronensäure-Cyclus 447f.  
 Clark-Prinzip 522  
*Clostridien* 454  
*Clostridium acetobutylicum*  
 403, 434  
*Clostridium botulinum* 427  
*Clostridium tetani* 427  
 Coenzym 407  
 Coenzym A 447  
 Coking 549  
*Corynebacterium* 428, 569,  
 574  
*Corynebacterium glutamicum*  
 428  
 Coulter-Counter 466  
 Cracking  
 – katalytisches 550  
 – thermisches 548  
 Cracking-Verfahren 547  
 credit points 35  
 CSB 598  
 CSB-Belastung 674  
 CSTR 337  
 Cyclisierung 550  
 Cytoplasma 406, 412, 419, 447  
 Cytoplasmamembran 406,  
 413  
 Cytosin 410
- D**  
 DALTONSches Gesetz 161, 184,  
 186, 229, 239, 241  
 Damköhler 293  
 Dampfdruck 163  
 Dampfdruckkurven 164, 184,  
 197  
 Dampfgeschwindigkeit 216  
 Dampfinjektion 509f.  
 Dampfsterilisator 502  
 DANIELLI-Modell 412  
 Darmbakterien 418  
 Deep Shaft Reactor 491f.  
 Degussa-Verfahren 656  
 Dehydrierung 553  
 Dehydrogenierung 447, 453  
 Dekantierzentrifuge 614  
 Denaturierungsgeschwindig-  
 keit 508  
 Denitrifikation 451, 609, 612  
 DENOX-Anlage 627  
 Deponieaufbau 662  
 Deponieflächen 662  
 Deponiegas 662  
 Deponien  
 – geordnete 662  
 Desinfektion 485  
 Desorption 226  
 Desorptionsvorgang 244  
 Desoxyribonucleinsäure 409  
 Desoxyribose 411  
 Destillation 184  
 – extraktive 195  
 Destillationsvorgang 192  
*Desulfococcus* 426  
*Desulfomonas* 426  
*Desulfovibrio* 426  
*Deuteromycetes* 433  
 Dichtesortierer 104  
 Dienstleistungsgesellschaft 31  
 differenzielle Methode 311  
 Diffusion 318, 498  
 – instationäre 325  
 Diffusionsbarriere 412  
 Diffusionsbatterie 280  
 Diffusionskoeffizient 280, 318  
 Diffusionsvorgang 280  
 Dihydroxyacetonphosphat  
 444  
 Diisocyanate 559  
 Dimensionierung 214, 231  
 Diplomstudiengang 34  
 direkte Laugung 585

- Direkteinleiter 596  
 diskontinuierliche Kultur 469  
 diskontinuierliche Rektifikation 212  
 diskontinuierlicher Betrieb 334 f.  
 disperse Systeme 46  
 Dispersitätszustand 130  
 DNA-Chromosomen 409  
 DNA-Replikation 411  
 DNA-Sequenzen 411  
 DNA-Verdopplung 409 f.  
 Doppelkontaktverfahren 534  
 Dosiermaschine 563  
 Drehfilter 574  
 Drehrohröfen 664  
 Drehzahl-Messung 518  
 Dreiwalzenmühle 150  
 Druck  
 – kritischer 285  
 – osmotischer 414, 570  
 Druck 518  
 Druck-Messung 518  
 Druckdiagramm für das ideale Zweistoffgemisch 186  
 Druckfestigkeit 79  
 Druckfilter 119  
 Druckschwingung 73  
 Druckverlust 217 f.  
 Druckverlustdiagramm 220 f.  
 Dünnschichtverdampfer 165, 193  
 Düsenboden 214  
 Durchbruchbelastung 246  
 Durchgangssumme 49  
 Durchgangssummenkurve 50  
 Durchgangssummenverteilung 136  
 Durchlaufverfahren 281  
 Durchsatz 295  
 Durchströmungsverfahren 63  
 Durchtrittswahrscheinlichkeit 108  
 dynamische Methode 499  
 dynamische Verfahren 671
- E**
- ebullioskopische Konstante 163  
 ECTS 36  
 Einbauten 214  
 Eindicken 115  
 Einsatzgebiet Elektrofilter 621  
 Einsatzgebiet Gewebefilter 621  
 Einsatzmöglichkeiten  
 – berufliche 23  
 – branchenübergreifende 27  
 Einschlussverfahren 655  
 Einstabmesskette 520  
 Eintauchverfahren 281  
 Einwalzen-Prallbrecher 144  
 Einzelkornzerkleinerung  
 – Beanspruchungsarten 133  
 Einzelpartikelzähler  
 – optisch 57  
 Einzelproben 55  
 Einzelsubstanzen 599  
 Eisen-Atmung 451  
 Elastomere 564  
 Elektrofilter  
 – Einsatzgebiet 620  
 Elektronenakzeptor 450, 453  
 Elektronendonator 442, 453, 610, 612  
 Elektronentransport 414  
 Elektronentransportkette 449 f.  
 elektrostatische Kräfte 65  
 Embden-Meyerhof-Parnas-Weg 443 f., 455  
 Emissionsüberwachung 646  
 empirische Streuung 89  
 Emulgieren 94, 100  
 End-of-the-pipe-Technik 28, 661  
 Endocytose 420  
 Endosymbionten 427  
 Energieeintrag durch Flüssigkeitspumpen 492  
 Energieeintrag mit Rührorganen 494  
 Energieumwandlung 436  
*Enterobacter aerogenes* 426  
*Enterobacteriaceen* 473  
 Entfärbemethode 99  
 Entgasungseinrichtung 663  
 Entmischung  
 – vollständige 90  
 Entner-Doudoroff-Weg 445 f.  
 Entparaffinierung 172, 545  
 Entsorgungskonzepte 665  
 Entsorgungstechniken 661  
 Entsorgungswirtschaft 665  
 Entspannungsverdampfen 166 f.  
 Entstaubung 664
- Entwässern 115  
 Enzymaktivität 469, 473, 571  
 Enzymelektrode 527  
 Enzymkonzentration 473  
 Erdölaufbereitung 541  
 Erdöldestillation 542 f.  
 Erdölfraktionen 542  
 Ergänzungsstoffe 459  
 Ernährungstypen 441  
 Ertrag 475  
 Ertragskoeffizient 475, 480  
 Erzeugniskonzentration 212  
 Erzeugnisprodukt 212  
 Erzvorkommen 532  
*Escherichia coli* 426, 438, 443, 452, 462, 503  
 essenzielle Elemente 468  
 Essig-Generator 488  
 Essig-Herstellung 486  
 Essigsäurebakterien 401  
 Etagenfilter 644  
 Eubakterien 577  
 Eukaryoten 411, 418, 447  
 Eumyceta 431  
 Eumycota 432  
 Eutrophierung 597, 605  
 Exocytose 420  
 exotherme Reaktionen 362  
 exponentielle Phase 473, 479  
 exponentiellem Wachstum 469  
 exponentielles Wachstum 469  
 externe Faktoren 473  
 externe Regulation 474  
 Extinktionszähler 57  
 Extraktion  
 – Fest-Flüssig- 279  
 Extraktion 289  
 Extraktion mit überkritischem Toluol 289  
 Extraktionsbatterie 283  
 Extraktionsmittel 279, 286  
 – kritische Daten 286  
 Extraktionsverfahren 659  
 Extraktionszeit 280
- F**
- Fachgebiet  
 – interdisziplinäres 23  
 Fachhochschule 34  
 FAD 448  
 FADH<sub>2</sub> 447 f.  
 Fähigkeiten  
 – kommunikative 25

- Faktoren  
 – externe 473  
 fakultativ anaerob 452  
 Fallfilmabsorber 236  
 Fallfilmverdampfer 165, 170  
 Faultürme 614  
 Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup>-Cyclus 586  
 Fehlkorn 105  
 Feingut 103  
 Feinheit disperser Elemente 47  
 Feinheitsmerkmal 47  
 Feinrechen 601  
 Feinvermischen 83  
 Feldstörungsverfahren 59  
 Feret-Durchmesser 55  
 Fermentation  
 – anaerobe 673  
 – nasse 674  
 Fest-Flüssig-Trennverfahren 103  
 Fest-Gasförmig-Trennverfahren 103  
 Festbettadsorber 244 f., 249  
 Festbettreaktor 364, 396, 487 f., 555, 641  
 Festkörperbrücken 124, 127  
 Feststoffextraktion 258, 281  
 Feststoffmischer  
 – Bauformen 93  
 Feststoffmischverfahren 92  
 Feuchtegehalt 242  
 Ficksches  
 – 1. Gesetz 318  
 – 2. Gesetz 327  
 Filmdiffusionsgebiet 323  
 Filmmodell 324  
 Filterapparate 119  
 Filtermaterial 641, 643  
 Filterzentrifugen 119  
 Filtration 117  
 Fimbrien 418  
 Fischttest 598  
 Flächenfilter 644  
 Flachbett-Reaktoren 396  
 Flagell 417  
 Flagellatenpilze 432  
 Fliehkraft-Gegenstromsichter 111  
 Fließbetrieb 297  
 Fließbett 126  
 Fließbettagglomeration 126  
 Fließbettreaktor 487  
 Fließgleichgewicht 476, 481  
 Fließborte 81  
 Fließzustand 77  
 Flotationsvorgänge 656  
 Fluid-Feststoff-Reaktoren 396  
 Fluid-Fluid-Reaktoren 395  
 Flüssigkeitsbrücken 64, 124  
 Flüssigkeitshülle 124  
 Flüssigkeitspumpe  
 – Energieeintrag 492  
 Flutgrenze 219 f.  
 Folgereaktionen 328, 331  
 Förderbohrungen 594  
 Formfaktor 48  
 Formwerkzeug 563  
 Forschungsaufgaben 24  
 Fotosedimentometer 62  
 Fraktion 49  
 Freistrahreaktor 493  
 Frischmasse  
 – Bestimmung der 468  
 Fructose 570  
 Fructose-1,6-bisphosphat 443  
 Füllkörper 158, 214, 219, 222, 235, 638  
 Füllkörpereinbauten 639  
 Füllkörperkolonne  
 – pulsierte 277  
 Füllkörperschüttung 201  
 Füllstoffe 563  
 Fumarat-Atmung 450 f.  
 Fungi imperfecti 577  
 Fungistatica 404  
 Fusobacterium 426
- G**
- galvanische Verfahren 522  
 Gärkammern 572  
 Gärprozesse 443  
 Gärungen 453  
 Gärungsstoffwechsel 455  
 Gas-Flüssig-Extraktionsverfahren 258  
 Gasadsorptionsverfahren 63  
 Gasaufbereitungstechnik 238  
 Gasausaustausch 497  
 Gasbelastungsfaktor 217, 220  
 Gaserfassung 662  
 Gasstrom-Reinigung 667  
 Gaswäsche 639  
 Gefriertrocknung 254  
 Gegenstrahlmühle 153  
 Gegenstrom 160, 265  
 Gegenstromextraktion 583  
 Gegenstromfahrweise 168, 267  
 Geißel 417  
 Gelatine 461  
 Gemische  
 – explosive 674  
 Gemische mit Siedepunktmaximum 191  
 Gemische mit Siedepunktminimum 190  
 Generationszeit 464, 470, 472  
 Generatorverfahren 487  
 Gentamycin 578  
 Gentechnik 405  
 Geruchsbelastung 633, 648  
 Geruchseinheit 647  
 Geruchsintensität 647  
 Geruchskonzentration 647  
 Geruchsmessung 646, 649  
 Geruchsstoffe 633  
 Geruchswirkung 647  
 Gesamtzahl 465  
 Geschwindigkeitsgesetz  
 – 1. Ordnung 471  
 Geschwindigkeitsgesetz 304  
 Geschwindigkeitskonstante 304  
 Gesetz von der Erhaltung der Masse 296  
 Gewässergüte 599  
 Gewebefilter 621  
 Gewinnung von Kupfer 594  
 Gewinnung von Metallen 591  
 Gewinnung von Uran 594  
 Giftstoffe 597  
 Gilliland-Diagramm 208 f.  
 Gitterrührer 97  
 Glaskontaktthermometer 517  
 Gleichgewichtsapparaturen 184  
 Gleichgewichtsbelastung 247  
 Gleichgewichtsdiagramm 187, 191, 201  
 Gleichgewichtskurve im Beladungsdiagramm 233  
 Gleichstrom 160  
 Gleichstromfahrweise 167  
 Glockenboden 214 f.  
 Gluconsäure 574  
 Glucose 443, 570  
 Glucose als C-Quelle 582  
 Glucose-6-phosphat 443  
 Glucoseabbau 440, 449



- Glycerinaldehyd-3-phosphat 444  
 Glykolyse 443, 570  
 Golgi-Apparat 420  
 Gram-Färbung 414  
 Gramicidin 578  
 Grenzfilm  
 – laminarer 319  
 Grobgut 103  
 Grobrechen 601  
 Grobvermischen 83  
 Grundgesamtheit 54  
 Grundoperationen 22, 44, 161  
 Grundwassergefährdung 594  
 Gruppenparameter 598  
 Guanin 410
- H**
- Haemophilus influenza* 426  
 Haftkräfte 64  
 Halbhartschaumstoffe 563  
 halbkontinuierlicher Betrieb 334  
 halbtrockene Verfahren 623  
 Halbwertszeit 307  
 Haldenlaugung 591, 593  
 Hammerbrecher 143  
 Hammermühle 151  
 Hartschaumstoffe 564  
 Hartzerkleinern 130  
 Haufenlaugung 593  
 Hauptelemente 459  
 Hauptrotte 671  
 Heatless-Prinzip 246  
 Heißdampfverbrauch 166  
 Heizregister 169  
 Heißhaltezone 509  
 Heißschaumverfahren 566  
 Henrysche Gerade 227, 232  
 Henryscher Absorptionskoeffizient 227  
 Henrysches Gesetz 229, 240, 325  
 Herdofenkoxsadorber 664  
 Herdofenkoxsanlage 627  
 heterogen 158  
 heterotrophe Bakterien 609  
 Heterotrophie 441  
 High-Dust-Variante 627  
 Hilfsstoffe 562  
 Hochbioreaktor 237  
 Hochdruckextraktion 258, 285, 287
- Hochdruckmaschinen 565  
 Hochdruckverfahren 564  
 Hochdruckwäsche 660  
 Hochfrequenztrocknung 254  
 Hochleistungsextraktor 276  
 Hochschule  
 – wissenschaftliche 34  
 Höherqualifizierungseffekt 30  
 Hohlfasermembran-Bündel 489  
 Hohlraumanteil 73  
 Hohlrührer 102  
 homogen 158  
 homogene Keimbildung 177  
 Homogenisieren 94, 99  
 Hordenreaktor 396  
 Horizontallastverhältnis 75  
 Horizontalstromklassierer 112  
 HTU-Wert 219, 221  
 hydraulische Verfahren 655  
 Hydrierung 554  
 Hydrocracking 551  
 Hydrofining 554  
 Hydrolyse 673  
 Hydrotreating 554  
 Hydrozyklon 112  
 hygroskopisch 251  
 hyperthermophil 463
- I**
- ICI-Reaktor 491  
 ideales Zweistoffgemisch 184  
 Imenit 536 f.  
 Immissionsschutz 27  
 Immissionsüberwachung 646  
 Impellerrührer 96  
 Impfgutanzucht 581  
 Impfkristalle 176  
 Impfmateriale-Anzucht 485  
 Impulsmarkierung 366  
 Indirekteinleiter 596  
 Industrierückstände 591  
 Ingenieurausbildung  
 – Reform der 38  
 Ingenieurdienstleistungen  
 – freiberufliche 31  
 Inhomogenitäten im Reaktor 524  
 Injektionsbohrung 594  
 Injektor-Mischer 102  
 in situ 520  
 In-situ-Laugung 593  
 In-situ-Messungen 516
- In-situ-Verfahren 654  
 Integralschaumstoffe 563  
 Integrationsmethode 306  
 Intermediärprodukte 572  
 Intermediärstoffwechsel 437, 446  
 Internationalisierung 38  
 interne Regulation 474  
 ionenselektive Elektroden 525  
 Isocyanate 558  
 Isomerisierung 553, 555  
 Isotherme nach Freundlich 239  
 isothermer Betrieb 389
- J**
- Jenike-Schergerät 81  
 Jochpilze 433
- K**
- Kalkstein-Suspension 623  
 kalorischer Faktor 205 f.  
 Kaltschaumverfahren 566  
 Kanalbildung im Festbett 487  
 Kapillarbereich 124  
 Kapsel 416  
 Karriere  
 – lineare 41  
 Kaskade 353  
 Kaskadenberechnung 349  
 Kaskadenboden 214  
 Kaskadenmodell 376  
 Katabolismus 437 f., 636  
 Katalysatoren 316, 562  
 Katalysatorgift  
 – Entfernung 555  
 Katalysatorgifte 630 f.  
 Katalyse  
 – heterogene 316, 321  
 – homogene 316 f.  
 katalytische Nachverbrennung 622, 629, 657  
 katalytische Nachverbrennungsanlage 629  
 katalytisches Cracking 550  
 Kennzeichnung der Trennprozesse 103  
 Kern 409  
 Kernfluss 77  
 Kernmembran 420  
 Kesselzahl  
 – Berechnung 350

- Kettenverlängerer 562  
 Kick-Zerkleinerungsgesetz 135  
 Kieselgel 243, 322  
 kinetisches Gebiet 323  
 kinetisches Konzept 271  
 Klären 115  
 Klassieren 107  
 Klassiersiebung 108  
 Klon 423  
 KLa-Wert 518  
 Koeffizienten nach Bond 136  
 Kohle-Öl-Anlage 666  
 Kohlenhydrate 570  
 Kohlenstoffdioxid-Elektrode 525  
 Koloniezahl 467  
 Kolonne  
 – gepulste 276  
 – gerührt 275  
 – statische 274  
 Kolonnenhöhe 217  
 Kommunikationstechnologie 31  
 Kompaktfilter 644  
 Kompartimente 419, 421  
 komplexe Nährmedien 571  
 Komplexierungsmittel 568  
 Kompost 642, 670  
 Kompostanlage 661  
 Kompostvorgang 670  
 Kompostqualität 672  
 Kompostwerk 671  
 Kompressionszone 70  
 Kondensator 199  
 konjugierte Phasen 260  
 Konode 260  
 Kontaktkristallisator 181 f.  
 Kontakttrocknung 253  
 Kontaktverfahren 533  
 Kontamination 501, 571  
 kontinuierliche Kultur 476  
 kontinuierliche Phase 46  
 kontinuierliche Rektifikation 199  
 kontinuierliche Sterilisation 508  
 kontinuierlicher Betrieb 334, 336  
 Kontinuitätsgesetz 216  
 Konvektion 498  
 Konvektionsströmung 325  
 Konvektionstrocknung 253  
 Konzepte  
 – aerobe 669  
 – anaerobe 669  
 Korngröße  
 – mittlere 671  
 Kornverteilung 130  
 kosmetische Produkte 568  
 Kostenvergleich verschiedener Abluftreinigungsverfahren 634  
 Kraftwerksabgase  
 – saure 653  
 Kreisläufe 636  
 Kreislaufwirtschaft 661  
 Kreuzbalkenrührer 101  
 Kreuzstrom 160, 265  
 Kreuzstromfahrweise 265  
 Kristallisation 172, 572, 574  
 Kristallisationsverfahren 179  
 Kristallkeimbildung 179  
 Kristallwachstum 179  
 Kristallwasser 174  
 Kriterien zur biologischen Abluftreinigung 635  
 Kriterium  
 – 1-s- 99  
 – 90 % 100  
 kritische Temperatur 285  
 kritische Verdünnungsrate 481  
 kritischer Druck 285  
 Krustenbildner 174  
 Kugelmühlen 146  
 Kühlungskristallisation 178 ff.  
 Kühni-Kolonne 275  
 Kultur  
 – diskontinuierliche 469  
 – kontinuierliche 476  
 – statische 469  
 Kurzschlussströmung 373
- L**
- Lactobacillus acidophilus* 456  
*Lactobacillus*-Arten 428  
*Lactobacillus brevis* 456  
*Lactobacillus bulgaricus* 435  
*Lactobacillus bulgaris* 456  
*Lactobacillus delbrückii* 456  
*Lactobacillus helveticus* 456  
*Lactobacillus lactis* 456  
*Lactobacteriaceae* 456  
*Lactococcus lactis* 456  
 Lactose 582  
 Lage des azeotropen Punkts 195  
 Landschaftspflege 653  
 Langmuir 240  
 Laserbeugungsspektrometer 58  
 Laserscanner 57  
 Laugung 584  
 – direkte 585  
 – indirekte 586  
 Laugungsflüssigkeit 591  
 Laugungsverfahren 591  
 Leaching 584  
 Lebendzellzahl 465  
 Lebensmittelindustrie 29, 568  
 leichter siedende Komponente 185  
 Leichtgut 104  
 Leistungsbedarf von Rührern 97  
 Leitkomponente 295  
 Leptospirosen 425  
*Leptotrichia* 426  
 Lichtmikroskop 55  
 Lipiddoppelschicht 412 f.  
 lithotrophe Bakterien 609  
 Lithotropie 442  
 Löslichkeit von Sauerstoff 497  
 Löslichkeit von zwei Gasen 229  
 Löslichkeitskurven 173 f., 178, 288  
 Lösungskristallisation 172  
 Lösungsmittel 258, 278  
 Lösungsmittelbedarf 281  
 Lösungsmittelphase 259  
 logarithmische Normalverteilung 52  
 Low-Dust-Variante 627  
 Luftblasen 574  
 Luftschadstoffen 633  
 Luftstrahlsieb 61  
 Luftzahl 664
- M**
- Mahlen 131  
 Mahlkörper 146  
 Mahlkörpermühlen 145  
 Makrokinetik 302, 318  
 Maschenform 109  
 Massenbeladungsanteile 161  
 Massenfluss 77  
 Massenkräfte 60, 65  
 Massenstrom 295  
 Master 34 f.  
 Materialfeuchte 642

- Matrixkamera 56  
 McCabe-Thiele-Verfahren 205 f.  
 mechanische Schaumzerstörung 519  
 mechanische Stoffumwandlung 44  
 Median-Trenngrenze 104  
 Medianwert 51  
 Mehrstoffgemische 212  
 Mehrstufen-Impuls-Gegenstrom-Rührer 494  
 Mehrstufenverdampferanlage 166  
 Membran 406, 411  
 Membran-Reaktoren 488  
 Membranfilter 502, 512  
 Membranfilter-Methode 466  
 Membranfiltrationseinheiten 511  
 mesophil 462  
 Messelektrode 520  
 Messenger-RNA 411  
 Messgrößen  
 – physikalische 517  
 Messmethoden 517  
 Messort 516  
 Messtechnik 514  
 Messung der Drehzahl 518  
 Messung der Trübung 520  
 Messung des Drucks 518  
 Messung des Redoxpotenzials 521  
 Messung des Sauerstoffs 522  
 Messung des Schaums 519  
 Messungen des pH-Werts 521  
 Metabolisierung 597  
 Metabolismus 436  
 Metallgewinnung durch Mikroorganismen 584  
 Metallgewinnungsanlage 592  
 Metallionen 571  
 metastabiler Bereich 176  
 Methangärung 673  
*Methanococcus* 430  
*Methanospirillum* 430  
*Methylococcus* 425  
*Methylomonas* 425  
 Michaelis-Menten-Gleichung 474  
*Micrococcus luteus* 427  
 mikrobielle Laugungsverfahren 584  
 mikrobiologische Eigenschaften des Filtermaterials 642  
 Mikrokinetik 302  
 Mikroorganismen 400  
 Mikroorganismenpopulation 636, 639  
 Milchsäurebakterien 401  
 Milchsäure-Gärung 456  
 minderwertige Erze 584  
 Mindestbodenzahl 208  
 Mindestrücklaufverhältnis 208  
 Mindestsauerstoffkonzentration 574  
 Mindestsolvensstrom 268  
 Mineralisierung 597  
 MINT-Fächer 36  
 Mischagglomeration 126  
 Mischen  
 – statisches 102  
 Mischbauarten 85  
 Mischgüte  
 – momentane 87  
 Mischkultur 504  
 Mischtrommel 126  
 Mischung 90  
 Mischungslücke 262  
 Mischungszustand 85, 87, 89  
 Mischverfahren 83 ff.  
 Mischvorgang 83  
 mismatch-Situation 33  
 Mitochondrien 406, 419 f.  
 Mitochondrienmatrix 447  
 Mittel  
 – arithmetisches 88  
 Mittelhartzerkleinern 130  
 Mittelwert 87  
 mittlere Korngröße 671  
 Mixer-Settler-Extraktoren 274, 277  
 Modalwert 53  
 Modularisierung 38  
 Mohs-Härte 130  
 Molekularität 305  
 Moment  
 – 1. statistisches 370  
 – 2. statisches 375  
 Monod-Gleichung 475, 480, 482  
 monodispers 46  
 Morphologie 423  
 Moving-Bed-Verfahren 551  
 MPN 466  
 Mühlen 144  
 Multienzymkomplex 446  
 Müllverbrennungsanlage 627 f., 663 f.  
 Murein-Sacculus 414  
 Mycel 408  
 Mycelbildung 407  
 Myceldecke 572  
 Mycelstruktur 573  
 Mycelwachstum 582  
 Mykoplasmen 427  
*Mycomyota* 431 f.
- N**  
 Nachfällung 604  
 Nachrotte 671, 674  
 Nachverbrennung  
 – katalytische 630  
 Nachverbrennungsanlage 658  
 NAD(P)H 447  
 NAD+ 447  
 NADH 447, 453  
 NADP 447  
 Nährböden 461, 485  
 Nährlösung 438, 572  
 Nährmedien  
 – komplexe 571  
 Nährmedien 459  
 – synthetische 460  
 Nährmedien für die bakterielle Laugung 590  
 Nährmedium für Bakterien 460  
 Nährmedium für Hefen 460  
 Nährstoffe 436, 438, 597  
 Nährstoffkonkurrenz 501  
 Nahrungskette  
 – menschliche 672  
 Nahrungsmittelkonservierung 580  
 Nasen, elektronische 648  
 Nassmahlen 131, 148  
 Nasssiebung 61  
 Nassstromklassierer 112  
 Naturschutz 653  
*Neisseria gonorrhoeae* 426  
*Neisseria meningitidis* 426  
*Neisseriaceae* 426  
 Neomycin 578  
 Nernstscher Verteilungskoeffizient 260  
 Neukeimbildung 176 f.  
 Neutralisation 604  
 neutrophil 463

- Nichtmischbarkeit 258  
 nichtregenerative Absorptionsverfahren 624  
 Niederdruckmaschinen 564  
 Niederdruckverfahren 564  
 Nitrat-Ammonifikation 452  
 Nitrat-Atmung 450, 610  
 Nitrat-Nitrit-Atmung 452  
 Nitrifikanten 463  
 Nitrifikation 608 ff.  
*Nitrobacter* 473  
*Nitrobacter agilis* 609  
*Nitrosomonas* 473  
*Nitrosomonas europaea* 609  
 NOEL-Konversionsverfahren 667  
 Normalspannungen 74  
 Normalverteilung nach Gauss 51  
 Normalverteilung, logarithmische 52  
 NTU 219, 221
- O**
- $O_2$ -Bestimmung, galvanische 523  
 Oberfläche, spezifische 49, 53  
 Oberfläche, volumenspezifische 48  
 Oberflächenkultur, statische 485  
 Oberflächenreaktoren 484  
 Oberflächenverfahren 568, 571  
 Offline-Messverfahren 516  
 Off-site-Verfahren 654, 658  
 Oleum 535  
 Olfaktometer 648  
 Online-Verfahren 516  
 On-site-Verfahren 654, 658  
*Oomycota* 431  
 Organismen, Anforderungen 483  
 Organotrophie 442  
 Orleáns-Verfahren 485  
 osmotischer Druck 570  
 Oxalacetat 447  
 Oxalsäure 574  
 Oxidationsgräben 615  
 Oxidationskatalysatoren 531  
 Oxytetracyclin 578
- P**
- Packung 201, 214, 223, 638  
 Packung aus Metallgewebe 223  
 Packungskolonnen 218, 235, 277  
 Paraffinen 574  
 parallel geschaltete Adsorber 245  
 Parallelbetrieb 167  
 Parallelreaktionen 328 f.  
 Parameter der Desorption 229  
*Parracoccus denitrificans* 452  
 Partialdruckkurven 184, 186  
 Partikel 46  
 Partikelgröße, gewogene mittlere 53  
 Pelletierteller 126  
 Pelletiertrommel 127  
 Penicillin 576  
*Penicillium* 433, 577  
 Penicillium-Arten 569, 571, 581  
*Penicillium camemberti* 434  
*Penicillium chrysogenum* 435, 581  
*Penicillium citrium* 569  
*Penicillium luteum* 569  
*Penicillium notatum* 404, 576, 581  
*Penicillium roquefortii* 434  
 Pentosephosphat-Weg 443, 445  
 peritrich 417  
 Perkolatorlaugung 588  
 Permeationsverfahren 63  
 Persönlichkeitsentwicklung 37  
 Petrochemie 541  
 Pflanzenkläranlage, horizontal durchströmte 616  
 Pflanzenkläranlagen 615  
 Pflanzenkrankheiten, Bekämpfung 580  
 PFR 337  
 Pflopfströmungssystem 476  
 Phagozytose 416, 420  
 pharmazeutische Produkte 568  
 Phase 158  
 Phase, disperse 46, 271  
 Phase, exponentielle 473, 479  
 Phase, kontinuierliche 46, 271  
 Phase, stationäre 475  
 Phasengleichgewicht 226  
 Phasengrenzfläche 158  
 Phosphatelimination 604  
 Phosphorlipide 413  
 Phosphorverbindungen – Elimination von 605  
 Phosphorylierung 443  
 Phosphorylierung, oxidative 414  
 Photonenkorrelations-Spektroskopie 58  
 Photosynthesepigmente 420  
 Phototrophie 442  
 physikalische Messgrößen 517  
 Physiologie 423  
 Physisorption 225  
 pH-Wert 671  
 pH-Wert-Messung 520  
 Pili 418  
 Pilze 431, 577  
 Planetenmühlen 149  
 Plansieb 109  
 Plasmid 407, 409  
 Plastide 418  
 Plat-Forming 553  
 Plattentest 467  
 Plattenwärmetauscher 510  
 Plug-Flow-Reaktor 476  
 polarografische Verfahren 522  
 Polarogramm 522  
 polydispers 46  
 Polyelektrolyte 578  
 Polyesterole 561  
 Polyetherole 561  
 Polymerisation 555  
 Polyole 562  
 Polypeptid-Antibiotika 578  
 Polysaccharid, extracelluläres 416  
 polytrich 417  
 Polyurethan 557  
 Porendiffusionsgebiet 323  
 Porosität 73  
 praktische Böden 201  
 Prallbrecher 143  
 Prallmühlen 151  
 Prandtl'sche Grenzschicht 319  
 präparative Trenngrenze 104  
 Praxisbezug 37  
 Pressagglomeration 122, 127  
 Primärstoffwechsel 569

- Primärstruktur 411  
 Probeanalyse von Mischungen 86  
 Probebehälter 649  
 Probenahme 54, 649  
 Probeteiler 54  
 Probeteilung 54  
 Produkte, kosmetische 568  
 Produkte, pharmazeutische 568  
 Produktionsbereiche, automatisierte 23  
 Produktionsleistung 293, 300, 335, 343  
 – maximale 343  
 Produktionsreaktor 573  
 Produktionssiebe, Bauformen 109  
 Produktionssiebung 108  
 Produktionsverfahren 22, 293  
 Produktivität 480, 481  
 Projektionsflächen 55  
 Prokaryoten 405, 447  
 Promotion, kooperative 35  
 Propellerrührer 96, 494  
*Propionibacterium* 428, 435  
 Propionsäure-Gärung 457  
 Protein 407, 411  
 Proteingehalt, Bestimmung 468  
 Protocyt 405, 407ff.  
 Protoplast 414  
 Prozessgrößen 514  
 prozessnachgeschaltete Umweltschutzmaßnahme 28  
*Pseudomonas* 425, 462  
*Pseudomonas aeruginosa* 425  
*Pseudomonas denitrificans* 435, 610  
*Pseudomonas fluorescens* 584  
*Pseudomonas putida* 584  
 psychrophil 463  
 Pulver, trocken 65  
 Pyrolyse 666  
 Pyrolyseanlage 659  
 Pyruvat 438, 443, 446
- Q**
- Qualitätsgrößen 514  
 Quasi-Echtzeitbedingungen 516
- Querstromfilter 119  
 Quotient, respiratorischer 480
- R**
- radiale Strömung 495  
 radialfördernde Rührer 96  
 Radialschaufelrührer 96  
 Raffinatkomponente 259  
 Raffinerieverfahren 545  
 Randgängigkeit 219  
 Raoult'sches Gesetz 184, 186  
 Rauchgasentschwefelung 615, 623  
 Rauchgasentstaubung 614  
 Rauchgasreinigung 622, 653  
 Rauchgaswäsche 624  
 Raumzeit 300  
 RDC-Kolonnen 275  
 Reaktionen  
 – 0. Ordnung 305, 310  
 – 1. Ordnung 304, 306, 310, 329, 345, 347, 356, 361, 377, 392  
 – 2. Ordnung 305, 307, 310, 346 f., 357, 378, 392  
 – 3. Ordnung 310  
 – autokatalytische 362  
 – exotherme 380  
 – höherer Ordnung 305  
 – n-ter Ordnung 309  
 – reversible 328  
 – volumenkonstante 300  
 Reaktionsarten 328  
 Reaktionsführung  
 – adiabatische 379 f.  
 – polytrope 379  
 – thermische 380  
 Reaktionsgeschwindigkeit 303, 327  
 – effektive 323  
 – stoffbezogene 304  
 Reaktionskinetik 303  
 Reaktionskontrolle 328  
 Reaktionsmasse 295  
 Reaktionsordnung 305  
 Reaktionszeit 334  
 Reaktor 573  
 Reaktoren  
 – diskontinuierlich betriebene 296  
 – Fluid-Feststoff- 396  
 – Fluid-Fluid- 395  
 – ideale 302  
 – kontinuierlich betriebene 297  
 – Reaktionen 394  
 – reale 364  
 Reaktorengrößen 496  
 Reaktorsysteme 496  
 Recycling 28, 113, 622  
 Reduktionsäquivalente 439, 447, 454  
 Reduzierung von Abfällen 28  
 Reforming 552  
 Regulation, externe 474  
 Regulation, interne 474  
 Reibungsbeiwert 75  
 Reifekompost 672  
 Reingas 107  
 Reinigung von Prozessgasen 238  
 Reinkultur  
 – Herstellung 485  
 Reinkultur 403  
 – Klassifizierung 423  
 Rektifikation 225, 258, 268  
 Rektifiziersäule 199  
 relative Flüchtigkeit 187  
 Reservestoffe 408  
 Resistenzen 409  
 respiratorischer Quotient 480  
 Ressourcenschonung 28  
 Restfeuchte 107  
 Resublimieren 172  
 Retikulum, endoplasmatisches 420  
 reversible Reaktionen 328  
 Reynolds-Zahl 320  
 Rheni-Forming 553  
 Ribose 411  
 Ribosom 407, 411, 420  
 Rickettsien 426  
 Rieselbettreaktoren 555  
 Rieselfilm-Reaktor 487  
 Rieselfilmreaktor 395  
 RIM-Werkstoffe 564  
 Ringerweiterung 553  
 Ringschergerät 82  
 Ringspaltkugelmühlen 149  
 Rittinger-Zerkleinerungsgesetz 135  
 Robert-Verdampfer 169  
 Rohgas 107  
 Rohrbündelreaktor 396  
 Rohrmühlen 149  
 Rohrreaktor 354, 364, 375  
 Rohrschlaufenreaktor 493

- Rohrverdampfer 165  
 Rohölfractionen 543  
 Rollagglomeration 126  
 Röntgensedimentometer 62  
 Rostsysteme 663  
 Rotating Disk Contactor 275  
 Rotationsprühwäscher 640  
 Rottedeponien 672  
 RRSB-Verteilung 52  
 Rücklaufverhältnis 203, 213  
 Rückstandsumme 49  
 Rückstandssummenkurven 50  
 Rückstände der Abwasserreinigung 601  
 ruhende Ladung 54  
 ruhende Schüttung 54  
 rühren 94  
 Rührer, axialfördernd 96  
 Rührer, radialfördernd 96  
 Rührer, tangentialfördernd 97  
 Rührkessel  
 – diskontinuierlich 385  
 – kontinuierlich 381, 387  
 Rührkessel 335, 364, 394  
 – diskontinuierlich 339, 341, 356  
 – halbkontinuierlich 362  
 – kontinuierlich 337, 344, 351, 367, 369, 373  
 Rührkesselkaskade  
 – n-stufig 367, 369  
 Rührkesselkaskade 338, 347, 350  
 Rührkesselreaktor 334  
 Rührorgan, Energieeintrag 494  
 Rührreaktor 574, 581  
 Rührvorgänge 44  
 Rührwerkskugelmühle 146, 149  
 Rührzellenextraktor 275  
 Rundbrecher 141  
 Rüstzeit 335  
 Rutil 537, 539  
 Rutil, synthetischer 537  
 Rutilpigment 539
- S**
- Saccharomyces cerevisiae* 433 f., 443, 455  
*Saccharomycopsis lipolytica* 434, 569
- Saccharose 570  
*Salmonella* 418, 426  
 Sammelprobe 55  
 Sandfänge 603  
 Sättigungsbeladung 240  
 Satz-Kultur 469  
 Satzbetrieb 296, 334, 344  
 Sauerstoffbedarf 671  
 Sauerstoffbedarf, biologischer 598  
 Sauerstoffbedarf, chemischer 598  
 Sauerstofftransferate 499  
 Sauerstofftransport 497, 500  
 Sauerstoffzufuhr 670  
 Säulenlaugung 590  
 Säurebildung 673  
 Sauter-Durchmesser 54  
 Scale-up 272, 292  
 Schadstoff 635  
 Schadstoffabbau 639  
 Schadstoffabsorption 639  
 Schaumbildung 519  
 Schaumdetectoren 519  
 Schaummessung 519  
 Schaumstabilisatoren 562  
 Schaumzerstörung, mechanische 519  
 Scheibel-Kolonne 275  
 Scheibenrührer 96, 100, 495  
 Scheren 153  
 Schimmelpilze 568  
 Schlagkreuzmühle 151  
 Schlagstiftmühle 151  
 Schlammfall 613  
 Schlammbehandlung 613  
 Schlammflocken 640  
 Schlankheitsgrad 492  
 Schlaufenreaktor 362, 490  
 Schleim 416  
 Schlieren-Methode 99  
 Schlitzboden 214  
 Schlüsselkomponente 297  
 Schlüsselqualifikationen 38  
 Schlüsseltechnologie 29  
 Schlüsselrends 40  
 Schmelze 172  
 Schmidt-Zahl 320  
 Schneidmühlen 153  
 Schnittpunktgerade 205  
 Schnittpunktgeraden 204  
 Schockkühlung 667  
 Schrägblattrührer 96
- Schraubenrührer 96  
 Schreddern 113  
 Schubspannungen 75  
 Schulunterricht, Voraussetzungen 38  
 Schwefel-Atmung 451  
 Schwefeldioxid, Herstellung 532  
 Schwefelentfernung 555  
 Schwefelvorkommen 532  
 Schwelbrennverfahren von Siemens 666 f.  
 Schweltrommel 666  
 schwer siedende Komponente 185  
 Schwergut 104  
 Schwerkraft-Gegenstromsichter 111  
 Schwerkraftfilter 119  
 Schwerkraftklassierung 112  
 Schwermetallanreicherung im Kompost 672  
 Schwingbodenkolonne 276  
 Schwingmühle 146, 149  
 Schwingungsfrequenz 109  
 Schürwirkung 663  
 Schüttdichte 73  
 Schüttelkultur 581  
 Schüttgutparameter 81  
 Schüttgutspeicher 77  
 Schüttgüter 73  
 Schütthöhe der Füllkörper 222  
 Schüttung 638  
 Schüttung, ruhende 54  
 SCR-Katalysator 626  
 SCR-Reaktor 627  
 SCR-Technik 626  
 Screening 576  
 Sedimentation 115  
 Sedimentation von Einzelkörnern 70  
 Sedimentation von Körnerkollektiven 69  
 Sedimentationsanalyse 62  
 Sedimentationsbecken 613  
 Sedimentationswaage 62  
 Selbstreinigungsprozess durch Mikroorganismen 633  
 selektive Antibiotika 580  
 selektive katalytische Reduktion 622  
 Selektivität 299  
 Semibatch-Reaktor 362

- Sensorik 646  
 Separatoren 574  
 Sherwood-Zahl 320  
 Sichter mühle 111  
 Sickerwässer 662  
 Siebboden 214, 274  
 Siebfilter 511  
 Siebgütegrad 106  
 Siebhilfen 61  
 Siebkastenschwinger 109  
 Siebklassierung 107, 127  
 Siebneigung 109  
 Siebroste 109  
 Siebtrommel mühle 146  
 Siebtrommelreaktoren 614  
 Siede- und Gleichgewichtsdiagramm 189  
 Siedepunkterhöhung 163  
 Silikagel 461  
 Silo 75  
 simultane Nitrifikation/Denitrifikation 612  
 simultane Nitrifikation/Denitrifikation, Schema 612  
 Sinkleistung 100  
 Soft Skills 38  
 Solvensphase 259  
 Solventextraktion 258, 279  
 Sortieren 113  
 Sortierprozess 103 f.  
 Sortierverfahren 114  
 Spannungsarten 74  
 spezifische Oberfläche 53  
 spezifischer Druckverlust 219 f.  
*Sphaerotilus natans* 429  
 Sphärizität 49  
 Spiralstrahlmühle 152  
 Spiralwindsichter 111  
 Spiralwärmetauscher 510  
*Spirillum volutans* 425  
 Spirochaeten 424  
 Sporen 502, 572 f.  
 Sprungmarkierung 371  
 Sprödbbruch 132  
 Sprühtrockner 256  
 Sprühturm 396  
 Spurenelemente 438, 459  
 Stabilität 524  
 Standardabweichung 88  
 Standardbioreaktor 494  
 Ständerpilze 433  
*Staphylococcus aureus* 404, 427  
*Staphylococcus epidermis* 427  
 Starterkultur 501  
 stationäre Phase 475, 479  
 stationärer Zustand 336  
 statische Oberflächenkultur 485  
 statische Verfahren 671  
 statischer Turbulenzmischer 102  
 statisches Mischen 102  
 Staubabscheidung 622  
 Staugrenze 220  
 Steigung der Löslichkeitskurve 172, 178  
 Steilheit 521  
 Stellgrößen 515  
 Stempelpresse 128  
 Sterilisation 501, 509  
 Sterilisation durch chemische Methoden 511  
 Sterilisation durch Dampf-injektion 509  
 Sterilisation durch Filter 511  
 Sterilisation nach dem Wärmetauscherprinzip 510  
 Sterilisation von Gasen 512  
 Sterilisationsbedingungen 509  
 Sterilisationseffekt 506  
 Sterilisationsverfahren, kontinuierliche 509  
 Sterilitätskriterium 506  
 Steriltechnik 501  
 Stickoxide 625  
 Stickstoffverbindungen, Elimination von 607  
 Stoffaustausch 199  
 Stoffaustauschverfahren 656, 659  
 Stoffbilanz 301, 390  
 Stoffbilanzgleichung 339  
 Stoffdurchgang 325  
 Stoffdurchgangskoeffizient 326  
 Stoffmengenanteil 160  
 Stoffmengenstrom 295  
 Stofftransport, konvektiver 319  
 Stoffumwandlung, mechanische 44  
 Stoffvereinigungsprozesse 44  
 Stoffwechsel 436  
 Stoffwechselaktivität 637  
 Stoffwechselleistung 400  
 Stoffwechselprodukt 468, 576  
 Stoffübergangskoeffizient 273, 319, 499  
 Stoffübergangskontrolle 327  
 Störstoffe 597  
 Stoßmarkierung 371  
 Strahlröhrenreaktor 493  
 Strahlröhrenwäscher 236  
 Strahlmühlen 152  
 Strahlschlaufenreaktor 492  
 Strahlungstrocknung 254  
 Strahlwäscher 396  
*Streptococcus pneumoniae* 456  
*Streptomyces* 430  
 Streptomycin 578  
 Streulichmessungen 468  
 Streulichzähler 57  
 Streuung 88  
 Strippung 656  
 Strömung, axiale 495  
 Strömung, radiale 495  
 Strömungsrohr 337  
 – ideales 337, 354, 367, 369, 390  
 Strom-Spannungs-Diagramm 522  
 Strukturwandel 25  
 Studienabschluss 34  
 Studiendauer, Verkürzung der 38  
 Studienform 34  
 Studienstrukturreform 38  
 Stufenkonzept 271  
 Sturzmühle 146, 148  
 Submers-Reactoren 484, 489  
 Submersverfahren 568, 581  
 Substanzen, geruchsintensive 635  
 Substratlimitierung 479  
 Substratphosphorylierung 445  
 Sulfat-Atmung 450 f., 453  
 Sulfatverfahren 537  
 Sulfatverfahren, Fließschema 538  
*Sulfolobus* 584  
 Summenparameter 598  
 Suspendierdrehzahl 99  
 Suspendieren 94, 99  
 Suspensionslaugung 589  
 Symbole  
 Synthese von ATP 445  
 Systeme, disperse 46

- T**
- T. ferrooxidans* 587, 590  
*T. thiooxidans* 587, 590  
 tangentialfördernde Rührer 97  
 Tätigkeit in Forschung und Lehre 24  
 Tauchstrahlreaktor 492  
 Taxonomie 421  
 technische Anleitung 669  
 Teilchenkollektiv 46  
 Teilungsrate 469  
 Temperatur 517  
 Temperatur, kritische 285  
 Temperatur-Zeit-Abhängigkeit 502  
 Temperatur-Zeit-Diagramm 505  
 Temperaturabhängigkeit des Wachstums 461  
 Tetracycline 578  
 theoretische Bodenzahl 208  
 theoretische Trennstufen 265  
 theoretischer Boden 159, 199  
 thermische Behandlung 512  
 thermische Nachverbrennung 622, 657  
 Tiefenfilter 512  
 Trägerkatalysatoren 321  
*Trichoderma viride* 569  
 Triisocyanate 558  
 Trinkwassergewinnung 653  
 tRNA 411  
 Trocken-Additiv-Verfahren 623  
 Trockenmahlen 131  
 Trockenmasse-Bestimmung 468  
 Trockensubstanzgehalt 614  
 Trocknen von Feststoffen 251  
 Trocknen von Gasströmen 251  
 Trocknen von hygroskopischen und nichthygroskopischen Feststoffen 252  
 Trocknerbauarten 255  
 Trocknung, allgemein 251  
 Trocknung von Druckluft 238, 246  
 Trocknungsabschnitt 251f.  
 Trocknungsanlagen 614  
 Trocknungsarten 253  
 Trocknungsgeschwindigkeit 253  
 Trombe 95
- Trommelmühlen 148  
 Trommelrockner 255  
 Tropfen 46  
 Tropfkörper 487  
 Tropfkörperassen 487  
 Tropfkörperreaktor 638  
 Tropfkörperverfahren 638  
 Trübung 466  
 Trübungsmessung 468, 520  
 TS-Gehalt 614  
 TU9 39  
 Tunnelboden 214  
 Turbidostat 476  
 Turmfilter 644
- U**
- Überdruckkolonnen 217  
 Überdüngung 653  
 Übergangskomponente 258, 279  
 Übergangszustand, Theorie 313  
 Überkorn 105  
 überkritisch 285  
 Überlöslichkeitskurve 176  
 Umsatz 295, 342  
 – mittlerer 377  
 Umsatzgrad 295  
 Umwandlung von Schadstoffen 635  
 Umweltbelastung 28  
 Umweltschutz  
 – integrierter 29  
 – produktionsintegrierter 28  
 Umweltschutzmaßnahmen, prozessnachgeschaltete 28  
 Umwelttechnik, integrierte 661  
 Umweltverträglichkeitsprüfung 655  
 unipolar 417  
 Unit Operation 22  
 Unterkorn 105  
 Unternehmensberater 31  
 Uracil 411
- V**
- Vakuole 418  
 Vakuumfilter 119  
 Vakuumkristallisation 178f., 181  
 Vakuumrektifikation 219
- Van-der-Waals-Kräfte 64, 123  
 Vanadiumpentoxidkatalysator 532  
 Varianz 88  
 VDI 39  
 Veillonella alcalescens 426  
 Ventilboden 214  
 Venturi-Wäscher 640  
 Verbrennungsanlage 659  
 Verdampfer 199  
 Verdampferbauarten 169  
 Verdampferleistung 165  
 Verdampferschaltung 166  
 Verdampfertypen 165  
 Verdampfung 163, 181  
 Verdampfungsenthalpie 210  
 Verdampfungskristallisation 178f., 183  
 Verdichtung 666  
 Verdopplungszeit 464, 481  
 Verdrängungsverfahren 281  
 Verdünnungsrate 477  
 – kritische 481  
 Verdünnungsreihe 465  
 Veredlungsprozesse 545  
 Verfahren  
 – anaerobe 672  
 – biologische 658  
 – Bodenverdichtungs- 655  
 – dynamische 671  
 – galvanische 522  
 – halbtrockene 623  
 – hydraulische 655  
 – nasse 623  
 – polarografische 522  
 – statische 671  
 Verfestigungsspannung 80  
 Vergasung fester Produkte 666  
 Vergleich der Reaktorsysteme 496  
 Verkrustungsgefahr 218  
 Vermehrung 437  
 Verstärkungsgerade 203, 208, 212, 268  
 Verstärkungssäule 199  
 Verteilungsdichte 49  
 Verteilungsdichtekurve 49  
 Verteilungsfunktion  
 – normierte 366  
 Verteilungsfunktion 87  
 Verteilungskoeffizient 279  
 vertriebsorientierte Ingenieure 26



- Verursacherprinzip 654  
 Verweilzeit  
 – mittlere 370  
 – relative 367  
 Verweilzeit 299  
 Verweilzeitsummenfunktion 369  
 Verweilzeitverhalten 364  
 – realer Reaktoren 373  
 Verweilzeitverteilung 365, 368  
 Visbreaking 549  
 Vollraumreaktor 396  
 vollständige Entmischung 90  
 Volumenfaktor 300  
 volumenspezifische Oberfläche 48  
 Volumenstrom 295  
 Vorfällung 604  
 Vorklärbecken 603  
 Vorklärschlamm 603  
 Vorkultur 473  
 Vorrotte 671  
 Vorschubroste 663
- W**
- Wachstum  
 – exponentielles 469, 471  
 Wachstum 437  
 Wachstumsbedingungen 459, 571  
 Wachstumsbestimmung 464  
 Wachstumsertrag 453  
 Wachstumsfaktoren 459  
 Wachstumsgeschwindigkeit 461, 464  
 Wachstumsgeschwindigkeit der Kristalle 176  
 Wachstumskurve 472  
 Wachstumsphasen 472  
 Wachstumspotenzial 31  
 Walzenbrecher 142  
 Walzenmühlen 150  
 Walzenpresse 128  
 Wälzmühlen 144  
 Wanderschichtadsorber 250  
 Wandreibungswinkel 77  
 Wärmeabfuhrgerade 381f.  
 Wärmeaustausch 95  
 Wärmebedarf einer Rektifiziersäule 209  
 Wärmebilanz 389  
 Wärmedurchgangskoeffizient 165, 169  
 Wärmedämmung 557, 564  
 Wärmeerzeugungskurve 380 ff.  
 Wärmetauscherprinzip 511  
 Wärmetönung 379  
 Wasserdampfdestillation 197f.  
 Wassergehalt 670  
 Wasserhaushalts  
 – Gesetz zur Ordnung des 596  
 Weichschaumstoffe 563  
 Weichzerkleinern 130  
 Weinherstellung 401  
 Wellmann-Lord-Verfahren 624  
 Wendelrührer 96  
 Wetterstabilität 540  
 Widerstandsbeiwert 67  
 Widerstandsthermometer 517  
 Windsichten 110  
 Wirbelschicht 70  
 Wirbelschichtadsorber 250  
 Wirbelschichtreaktoren 396, 487  
 Wirbelschichtverfahren 551  
 Wirbelstufenadsorber 250  
 Wirkung auf die Umwelt 597  
 Wirkungsmechanismen 579  
 Wirkungsort 579  
 Wirkungsspektrum von Antibiotika 579  
 Wurfprüfsieb 60  
 Wurfsieb 109
- Y**
- Yarrowia lipolytica* 433
- Z**
- Zählbruch 133  
 Zählkammer-Verfahren 465  
 Zehrstoffe 597  
 Zeit-Temperatur-Diagramm 509  
 Zelle  
 – prokaryotische 405, 407  
 Zellen  
 – immobilisierte 574  
 Zellkonzentration 476  
 Zellstoffwechsel 437  
 Zellteilung 469  
 Zellwand 406, 414 ff.  
 Zellwandaufbau 415  
 Zellwandstruktur 414  
 Zentrifugalextraktoren 272, 274  
 Zentrifugalklassierer 112  
 Zentrifugalpumpen 601  
 Zeolithe 241, 243, 322  
 Zerkleinern 130 f.  
 Zerkleinerungsarbeit 137  
 Zerkleinerungsgesetze 134 f.  
 Zerkleinerungsmaschinen 137, 139  
 Zerstäubungstrockner 256 f.  
 Zeta-Potenzial 66  
 Zisternen 419  
 Zonen-Sedimentation 70  
 Zufallsmischung 90  
 Zugspannungen 74  
 Zusammenarbeit  
 – interdisziplinäre 37  
 Zusammenstoß  
 – unwirksamer 312  
 – wirksamer 312  
 Zusatzstoffe 562  
 Zustand  
 – überkritischer 285  
 Zustandsgrößen 515  
 Zwangsumlaufverdampfer 165  
 Zweifilmtheorie 159, 324, 498  
 Zweiteilung 464  
*Zygomycetes* 431  
 Zykluszeit 335