

# Inhalt

Abkürzungen ... U2

Einführung ... 1

## Einleitung

Frühe Entwicklungen ... 2

Biotechnologie heute ... 4

## Mikrobiologie

Viren ... 6

Bakteriophagen ... 8

Mikroorganismen ... 10

Bakterien ... 12

Hefen ... 14

Pilze ... 16

Algen ... 18

Einige biotechnologisch wichtige

Bakterien ... 20

Mikroorganismen: Isolierung,

Stammhaltung, Sicherheit ... 22

Stammverbesserung von

Mikroorganismen ... 24

## Biochemie

Biochemie ... 26

Aminosäuren, Peptide, Proteine ... 28

Enzyme: Aufbau, Funktion, Kinetik ... 30

Zucker, Glykoside,

Polysaccharide ... 32

Lipide, Membranen,

Membran-Proteine ... 34

Stoffwechsel ... 36

## Gentechnik

DNA: Aufbau und Struktur ... 38

DNA: Funktion ... 40

RNA ... 42

Gentechnik: Allgemeine

Arbeitsschritte ... 44

Präparation von DNA ... 46

Weitere Enzyme zur Bearbeitung

von DNA ... 48

PCR: allgemeine Methode und praktische

Anwendungen ... 50

PCR: Labormethoden ... 52

DNA: Synthese und

Größenbestimmung ... 54

DNA: Sequenzierung ... 56

Einführung von DNA in lebende Zellen

(Transformation) ... 58

Klonierung und Identifizierung von

Genen ... 60

Genexpression ... 62

Abschalten von Genen ... 64

Epigenetik ... 66

Genbanken und Genkartierung ... 68

Genome von Prokaryoten ... 70

Genome von Eukaryoten ... 72

Metagenom ... 74

## Zellbiologie

Zellbiologie ... 76

Stammzellen ... 78

Blutzellen und Immunsystem ... 80

Antikörper ... 82

Reporter-Gruppen ... 84

Oberflächen-Fermentation ... 86

Mikroorganismen: Anzucht ... 88

Wachstumskinetik und

Produktbildung ... 90

Zulauf, kontinuierliche und

Hochzelldichte-Fermentationen ... 92

Fermentationstechnik ... 94

Fermentationstechnik:

Maßstabsvergrößerung ... 96

Kultivierung tierischer Zellen ... 98

Kultivierung tierischer Zellen

im größeren Maßstab ... 100

Enzym- und Zellreaktoren ... 102

Aufarbeitung von Bioprodukten ... 104

Aufarbeitung von Bioprodukten:

Chromatographie ... 106

Ökonomische Gesichtspunkte bei

industriellen Verfahren ... 108

Alkoholische Getränke ... 110

Bier ... 112

Fermentierte Lebensmittel ... 114

Lebensmittel und

Milchsäure-Gärung ... 116

Präbiotika und Probiotika ... 118

Backhefe und Futterhefen ... 120

Futterhefen aus Chemie-Rohstoffen,

Einzelleröl ... 122

Aminosäuren ... 124

L-Glutaminsäure ... 126

D,L-Methionin, L-Lysin und L-Threo-  
nin ... 128

Aspartam™, L-Phenyl-alanin und

L-Asparaginsäure ... 130

L- und D-Aminosäuren durch enzymatische

Transformation ... 132

Vitamine ... 134

Nucleoside und Nucleotide ... 136

## Industrieprodukte

Bio-Ethanol ... 138

Butanol ... 140

Höhere Alkohole und Alkene ... 142

Essigsäure ... 144

Citronensäure ... 146

Milchsäure, 3-Hydroxy-Propionsäure ... 148

Gluconsäure und andere „grüne“

Zucker-Bausteine ... 150

Dicarbonsäuren ... 152  
 Biopolymere: Polyester ... 154  
 Biopolymere: Polyamide ... 156  
 Polysaccharide ... 158  
 Biotenside ... 160  
 Fettsäuren und Ester ... 162

## Enzymtechnologie

Biotransformation ... 164  
 Enzyme in der Technik ... 166  
 Angewandte Enzymkatalyse ... 168  
 Regio- und enantioselektive enzymatische Synthesen ... 170  
 Enzyme als Verarbeitungshilfsmittel ... 172  
 Enzyme und Waschmittel ... 174  
 Enzyme zum Stärkeabbau ... 176  
 Enzymatische Stärkehydrolyse ... 178  
 Enzyme und Süßkraft ... 180  
 Enzyme zum Abbau von Cellulose und Polyosen ... 182  
 Enzymatische Verfahren bei der Zellstoff- und Papierherstellung ... 184  
 Pektinasen ... 186  
 Enzyme und Milchprodukte ... 188  
 Enzyme zur Bearbeitung von Backwaren und Fleisch ... 190  
 Neue Enzyme für Lebensmittel und Tierfutter ... 192  
 Enzyme zur Leder- und Textilbehandlung ... 194  
 Neue Wege zu technischen Enzymen ... 196  
 Protein Design ... 198

## Antibiotika

Antibiotika: Vorkommen und Anwendungen ... 200  
 Antibiotika: Screening, Herstellung und Wirkungsmechanismus ... 202  
 Antibiotika-Resistenz ... 204  
 $\beta$ -Lactam-Antibiotika: Struktur, Biosynthese und Wirkungsmechanismus ... 206  
 $\beta$ -Lactam-Antibiotika: Herstellung ... 208  
 Aminosäure- und Peptid-Antibiotika ... 210  
 Glykopeptid-, Lipopeptid-, Polyether- und Nucleosid-Antibiotika ... 212  
 Aminoglykosid-Antibiotika ... 214  
 Tetracycline, Fluorochinolone, andere aromatische Antibiotika ... 216  
 Polyketid-Antibiotika ... 218  
 Neue Wege zu Antibiotika ... 220

## Medikamente und Medizintechnik

Insulin ... 222  
 Wachstumshormon und andere Hormone ... 224

Hämoglobin, Serumalbumin, Lactoferrin ... 226  
 Gerinnungsfaktoren ... 228  
 Antikoagulantien und Thrombolytika ... 230  
 Enzym-Inhibitoren ... 232  
 Interferone ... 234  
 Interleukine ... 236  
 Erythropoietin und andere Wachstumsfaktoren ... 238  
 Andere therapeutische Proteine ... 240  
 Monoklonale Antikörper ... 242  
 Rekombinante Antikörper ... 244  
 Therapeutische Antikörper ... 246  
 Vakzine ... 248  
 Rekombinante Vakzine ... 250  
 Steroid-Biotransformationen ... 252  
 Enzyme für die Analytik ... 254  
 Enzym-Tests ... 256  
 Biosensoren ... 258  
 Immunanalytik ... 260  
 Glykobiologie ... 262

## Landwirtschaft und Umwelt

Tierzucht ... 264  
 Embryotransfer, geklonte Tiere ... 266  
 Genkartierung ... 268  
 Transgene Tiere ... 270  
 Züchtung, *gene pharming* und Xenotransplantation ... 272  
 Pflanzenzüchtung ... 274  
 Pflanzliche Zellkulturen: Oberflächen-Kulturen ... 276  
 Pflanzliche Zellkulturen: Suspensionskulturen ... 278  
 Transgene Pflanzen: Methoden ... 280  
 Transgene Pflanzen: Resistenz ... 282  
 Transgene Pflanzen: Wertstoffe ... 284  
 Aerobe Abwasserbehandlung ... 286  
 Anaerobe Abwasser- und Schlammbehandlung ... 288  
 Biologische Reinigung von Abluft ... 290  
 Biologische Reinigung von Böden ... 292  
 Mikrobielle Erzlaugung (Biolaugung) und Biokorrosion ... 294

## Megatrends

Human-Genom ... 296  
 Funktionsanalyse des Humangenoms ... 298  
 Pharmakogenomik, *Nutrigenomics* ... 300  
 DNA-Analytik ... 302  
 Gentherapie ... 304

Induzierte pluripotente Stammzellen  
(iPS) ... 306  
Tissue Engineering ... 308  
Wirkstoff-Screening ... 310  
Hochdurchsatz-Sequenzierung ... 312  
Proteomics ... 314  
DNA- und Protein-Arrays ... 316  
**Metabolomics** und  
**Metabolic Engineering** ... 318  
Synthetische Biologie ... 320  
Systembiologie ... 322  
Bioinformatik: Sequenz- und Struktur-  
Datenbanken ... 324  
Bioinformatik: Funktionsanalysen ... 326  
C-Quellen ... 328  
Bioraffinerien ... 330

## **Sicherheit und Ethik**

Sicherheit in der Gentechnik ... 332  
Zulassung bio- und gentechnischer  
Produkte ... 334  
Ethik und Akzeptanz ... 336  
Patente in der Biotechnologie ... 338  
Biotechnologie im internationalen  
Leistungsvergleich ... 340  
  
Literatur ... 343  
Sachverzeichnis ... 374  
Bildquellen ... 401