

# Biotechnologie - Produktionssysteme

Mikroorganismen

Bakterien

Pilze

Algen

(Viren)

Zellen von höheren Organismen

Pflanzenzellen

Insektenzellen

Zellen von Säugetieren

Humanzellen

Transgene Organismen

transgene Pflanzen

transgene Tiere

Biokatalytische Systeme

isolierte Enzyme

Ganzzellbiokatalyse

Wildtyp

genetisch optimiert

GVO

Natürliche Enzyme

Rekombinante Enzyme

Engineerte Enzyme

# Biotechnologie - Produktionssysteme

## Biotechnisch relevante Eigenschaften

### Sicherheit

Pathogenität: Mensch - Tier - Umwelt

Sicherheitsstufen:

Stufe 1: kein (oder vernachlässigbares Risiko)

Stufe 2: geringes Risiko

Stufe 3: mäßiges Risiko

Stufe 4: hohes Risiko

### Regelungen

Arbeitnehmerschutz Verordnung  
„biologische Arbeitsstoffe“

Gentechnikgesetz

Systemverordnung

## → Konzept GRAS → Generally Regarded As Safe

langjährige Erfahrung mit Organismen  
gute Technologie für sicherem Umgang  
keine Problemfälle gegeben

# Biotechnologie - Produktionssysteme

## Biotechnisch relevante Eigenschaften

### Mikroorganismen - Zellkulturen

#### Wachstumsverhalten

Einzellig

Zellverbände

Filamentös

Flocken

Pellets

Biofilme

#### Züchtungsmöglichkeiten

Typ: **Submerskulturen**

gerührt

statisch

**Oberflächenkulturen**

mobile Träger

statische Träger

### Enzyme

Einzelenzyme - Multienzymsysteme

#### Enzymsysteme

Freie Enzyme

Trägergebundene Enzyme

Enzyme in Zellsystemen

- Ganzzellsysteme

- „surface displayed“

# Bakterien – Prozessrelevante Eigenschaften

keine Kompartimentierung

Größe: 1 – 5  $\mu\text{m}$

- hohe mechanische Belastbarkeit

Generelle Merkmale:

- Form: Kugel/Stäbchen/Spirille–Beweglichkeit (Geißeln)

- Zellaggregate ja/nein

- Sporenbildung

- Zellwandaufbau (Gram-Färbung)

Sauerstoffbedarf

- Aerob/anaerob

Wachstum: Teilung  $t_d = 0.2 - 1 \text{ h}$

Geringer Wuchsstoffbedarf

hohe Stoffwechselaktivität

einfache Kultivierung

große metabolische Diversität

vorwiegend GRAS

Nachteile:

limitierte Kapazität für posttranslationale

Modifikationen

z.B.

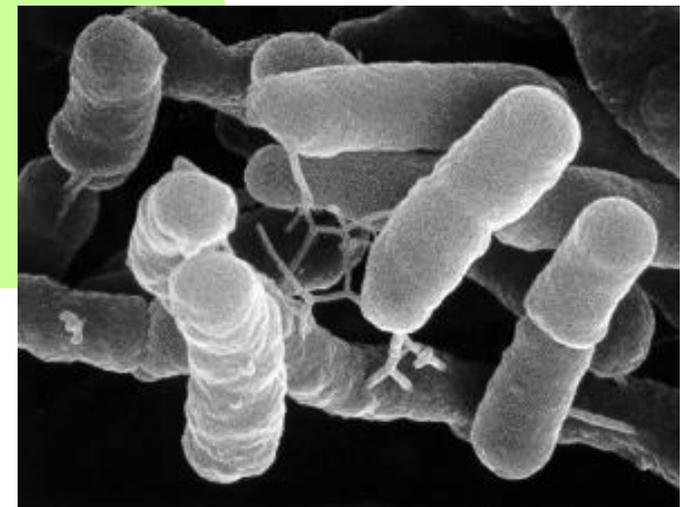
*Escherichia coli*

*Xanthomonas campestris*

*Bacillus spp.*

*Corynebacterium glutamicum*

*Streptomyces sp*



# Pilze – Prozessrelevante Eigenschaften

## Hefen

z.B.

*Saccharomyces cerevisiae*

*Pichia pastoris*

*Hansenula Polymorpha*

Kompartimentierung (Eukaryont)

Größe: ca 10 µm

- hohe mechanische Belastbarkeit

Generelle Merkmale:

- Form: Einzelzellen, Sprossverbände
- Zellaggregate ja/nein
- Ascosporenbildung (sexueller Zyklus; diploid/haploid)
- Zellwand: Mannan/β-Glucan/Chitin

heterotroph (pH 3,5 – 5)

Sauerstoffbedarf

- Aerob/anaerob

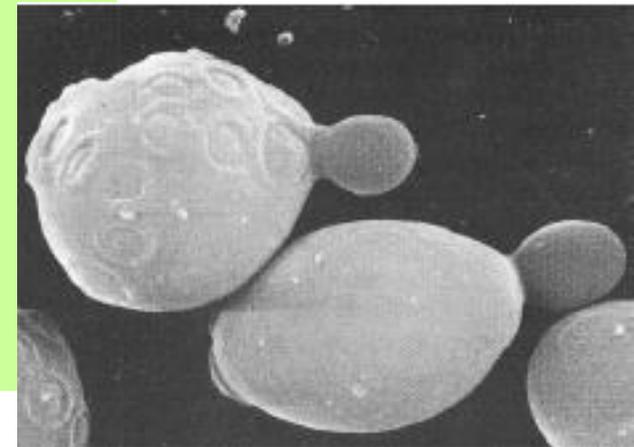
Wachstum: Teilung  $t_d = 2 - 10$  h

Geringer Wachstoffsstoffbedarf

gute Stoffwechselaktivität

einfache Kultivierung

vorwiegend GRAS



# Pilze – Prozessrelevante Eigenschaften

## Filamentöse Pilze

Kompartimentierung (Eukaryont)

Größe: ca 100  $\mu\text{m}$ , mehrzellig

- geringe mechanische Belastbarkeit

Generelle Merkmale:

- Form: Hyphen, verzweigt
- Segmentiert (+/-),
- einkernig, mehrkernig, diploid heterokaryotisch
- Spitzenwachstum
- Zellaggregate – Mycel, Pellets
- Zellwand:  $\beta$ -Glucan/Chitin
- Asexuelle Sporenbildung (Konidien)
- Sexuelle Fruchtkörperbildung

Heterotroph

Sauerstoffbedarf: Aerob

Wachstum: Teilung  $t_d = 2 - 10$  h

Geringer Wuchsstoffbedarf

gute Stoffwechselaktivität

einfache Kultivierung

vorwiegend GRAS

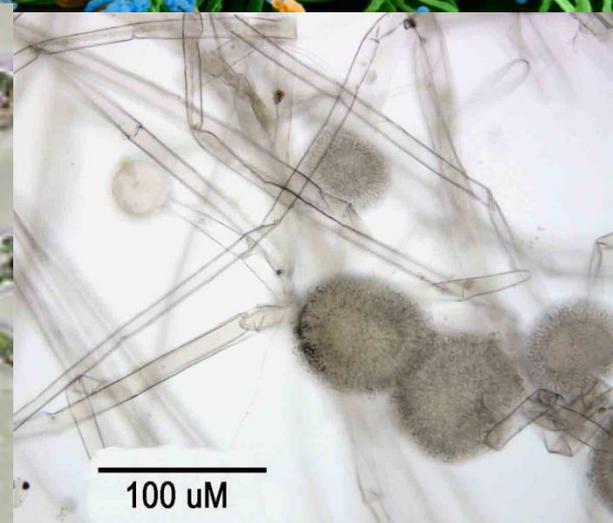
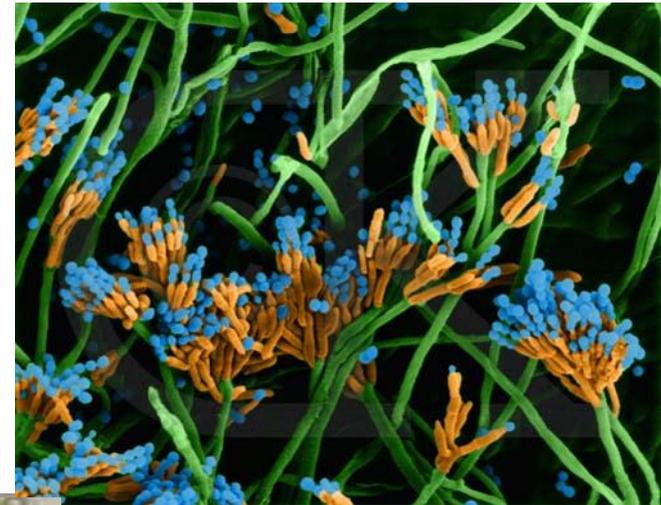
z.B.

*Aspergillus spp*

*Penicillium spp*

*Rhizomucor spp*

*Pleurotus spp*



# Zellkulturen – Prozessrelevante Eigenschaften

## Pflanzenzellen

Kompartimentierung (Eukaryont)

Größe: sehr variabel

- mechanische Belastbarkeit reduziert

Generelle Merkmale:

- Kalluskulturen (Zellklumpen)
- Sprößlinge (shoots)
- Einzelzellkulturen
- Zellwand: Zellulose

Heterotroph - Phototroph

Sauerstoffbedarf

- Aerob/CO<sub>2</sub>

Wachstum: langsam, Teilung  $t_d = >10$  h

höherer Wuchsstoffbedarf

aufwändige Kultivierung

vorwiegend GRAS



Kalluskultur

**Transgene Pflanzen**

# Zellkulturen – Prozessrelevante Eigenschaften

## Tierische Zellen

Kompartimentierung (Eukaryont)

Größe: sehr variabel

- mechanische Belastbarkeit sehr gering

Generelle Merkmale:

- Suspensionskulturen (+/-)
- Adhäsion an Oberfläche
- Zellwand: keine

Heterotroph

Sauerstoffbedarf

- Aerob, CO<sub>2</sub>

Wachstum: langsam, Teilung  $t_d = > 10$  h

hoher Wachstoffsstoffbedarf → komplexe Medien

aufwändige Kultivierung – minimale Scherkräfte

Infektionsprobleme durch pathogene  
Mikroorganismen und Viren

**Vorteile:** können komplexe post-translationale  
Modifikationen durchführen (Glykosylierung)  
Gute Kapazität für sekretorische Expression

Insektenzellen

Spodoptera

Drosophila

**Hamster**

**CHO**

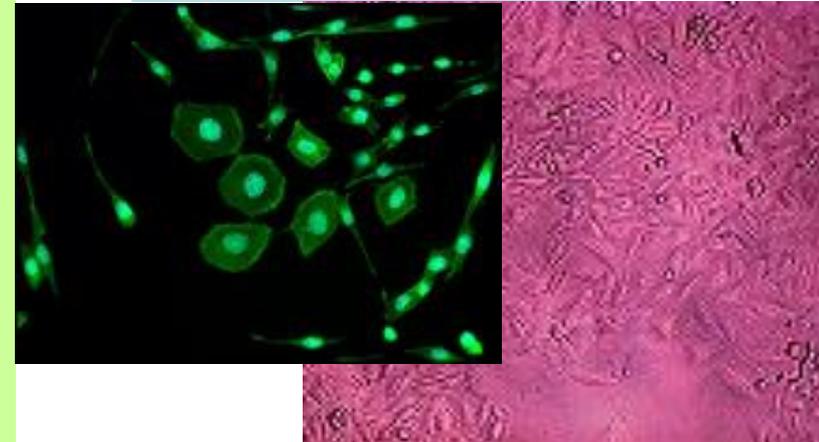
Maus, Ratte

Affen

COS

Human

HELA



**Transgene Tiere**