

Mikro-

*organismen*

# Mikroorganismen für die *Lebensmitteltechnologie*

- Prokaryonten  
Bakterien (Gram-positive / Gram-negative)
- Eukaryonten  
Pilze  
Schlauchpilze (Ascomycotina)  
Hefen  
Schimmelpilze  
Basidienpilze  
Protozoa  
Algen

# Lebensmittelrelevante Mikroorganismen



Die Guten

*Milch- & Essigsäurebakterien*

*Hefen*

*Schimmelpilze*

Die Konstruierten

*Transgene Produktbildner*

*E.coli, Bacillus*

*Saccharomyces, Aspergillus*

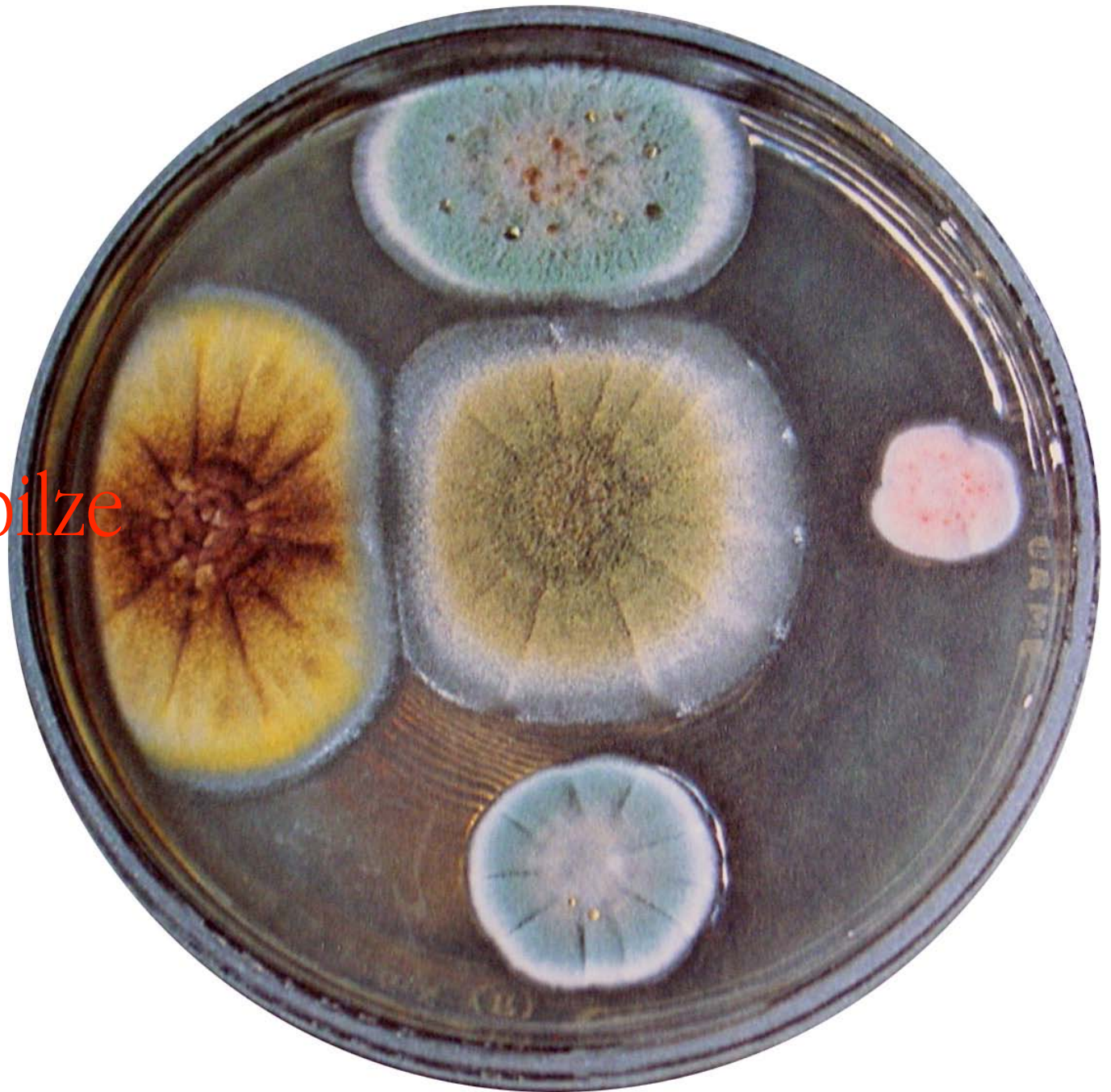
Die Gefährlichen

*E.coli, Salmonella*

*Clostridium*

*Schimmelpilze*

# Schimmelpilze



- 1 *Penicillium chrysogenum*
- 2 *Monascus purpurea*
- 3 *Penicillium notatum*
- 4 *Aspergillus niger*
- 5 *Aspergillus oryzae*

# Hefen



- 1 *Saccharomyces cerevisiae*
- 2 *Candida utilis*
- 3 *Aureobasidium pullulans*
- 4 *Trichosporon cutaneum*
- 5 *Saccharomycopsis capsularis*
- 6 *Saccharomycopsis lipolytica*
- 7 *Hanseniaspora guilliermondii*
- 8 *Hansenula capsulata*
- 9 *Saccharomyces carlsbergens*
- 10 *Saccharomyces rouxii*
- 11 *Rhodotorula rubra*
- 12 *Phaffia rhodozyma*
- 13 *Cryptococcus laurentii*
- 14 *Metschnikowia pulcherrima*
- 15 *Rhodotorula pallida*

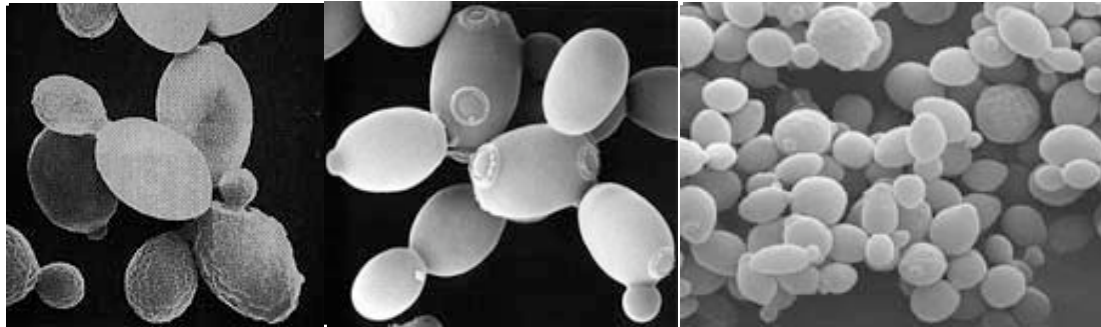
# Starter- & Schutzkulturen

- *Saccharomyces cerevisiae* Brauwesen, Backindustrie
- *Saccharomyces ellipsoides* Weinherstellung
- *Lactobacillus bulgaricus* Joghurt
- *L. acidophilus* Bioghurt
- *Strptococcus lactis* Sauerrahm, Buttermilch
- *Penicillium roquefortii* Roquefort-Käse
- *Penicillium chrysogenum* Penicillinproduktion
- *Penicillium nalgiovensis* Rohwurst (Weißschimmel)
- *Staphylococcus carnosus* Rohwurst (Fettschutz)
- *Streptomyces griseus* Rohwurst (Aroma)
- *Lactobacillus plantarum* Silageherstellung
-

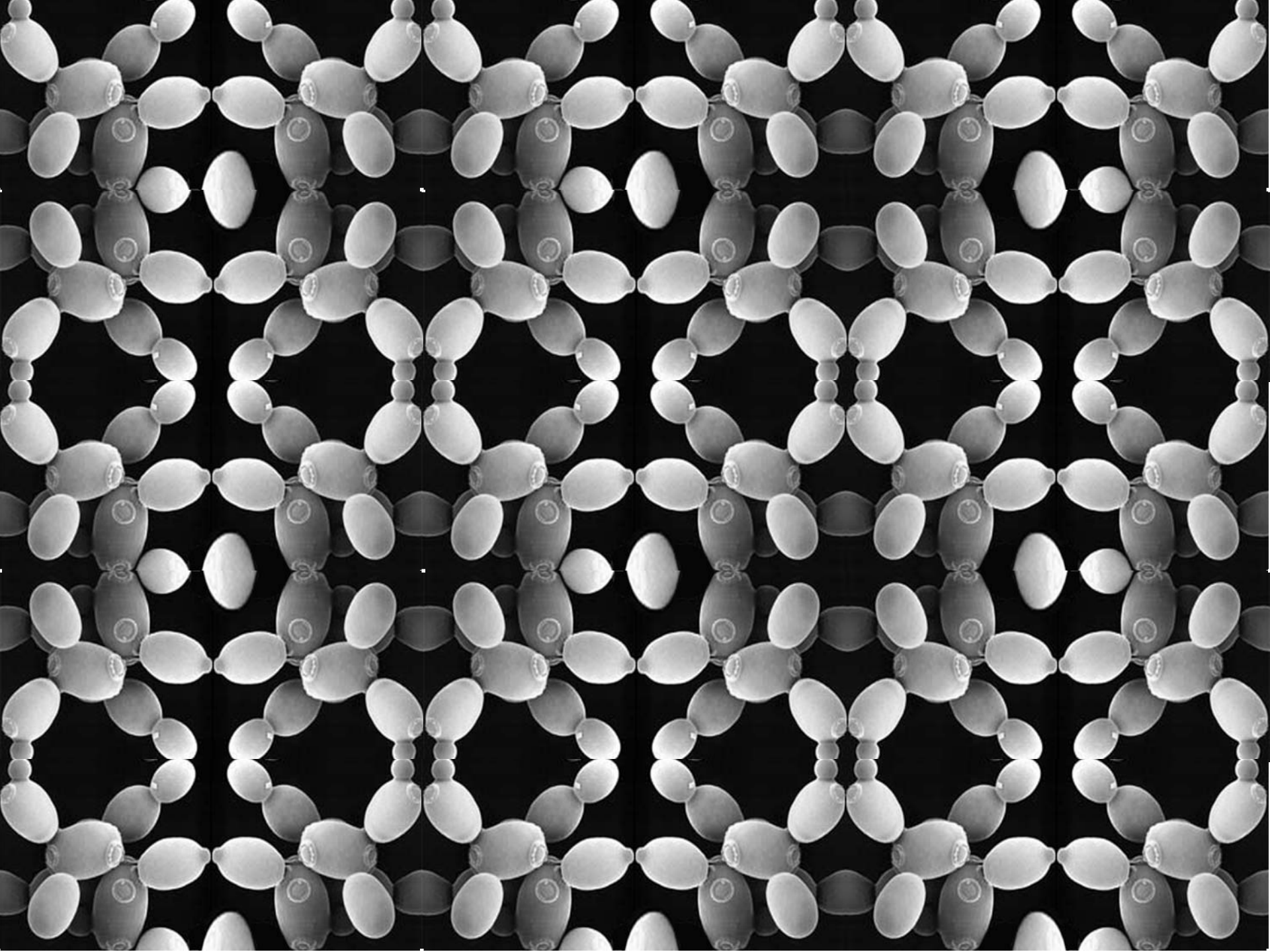
Hefefe

# Biotechnologie mit der Bäckerhefe

## *Saccharomyces cerevisiae*









# Hefe

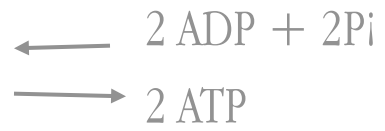
- Hefen sind einzellige Mikroorganismen ( Pilze) und kommen überall in der Natur vor.
- Zur Vermehrung benötigen sie *Wärme, Flüssigkeit* und *Zucker*. Bei der Zersetzung entsteht CO<sub>2</sub> und Alkohol C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
-

# Stoffwechselalternativen von *Saccharomyces cerevisiae*

Ohne O<sub>2</sub>  
Gärung

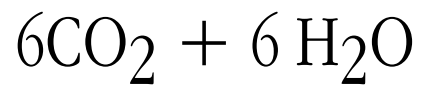
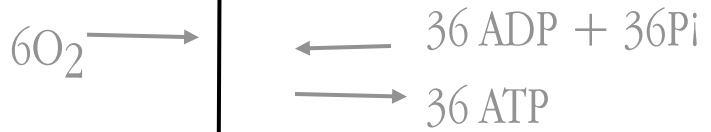
Cytoplasma

Glucose



Mit O<sub>2</sub>  
Atmung

Mitochondrien



# Industrielle Verwendung von Hefe

- Produktion von Hefezellen  
Bäckerhefe für die Brotherstellung  
Getrocknete Hefe als Lebensmittelzusatz  
Getrocknete Futterhefe als Tierfutterersatz

# Industrielle Verwendung von Hefe 2

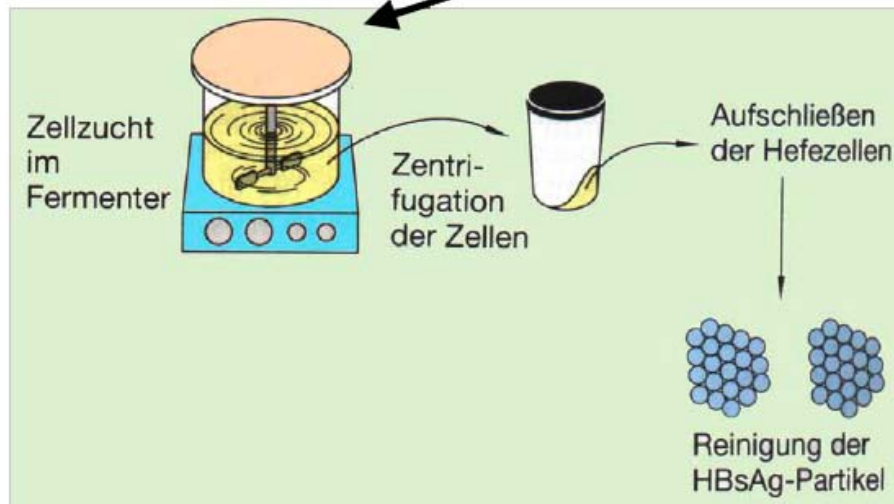
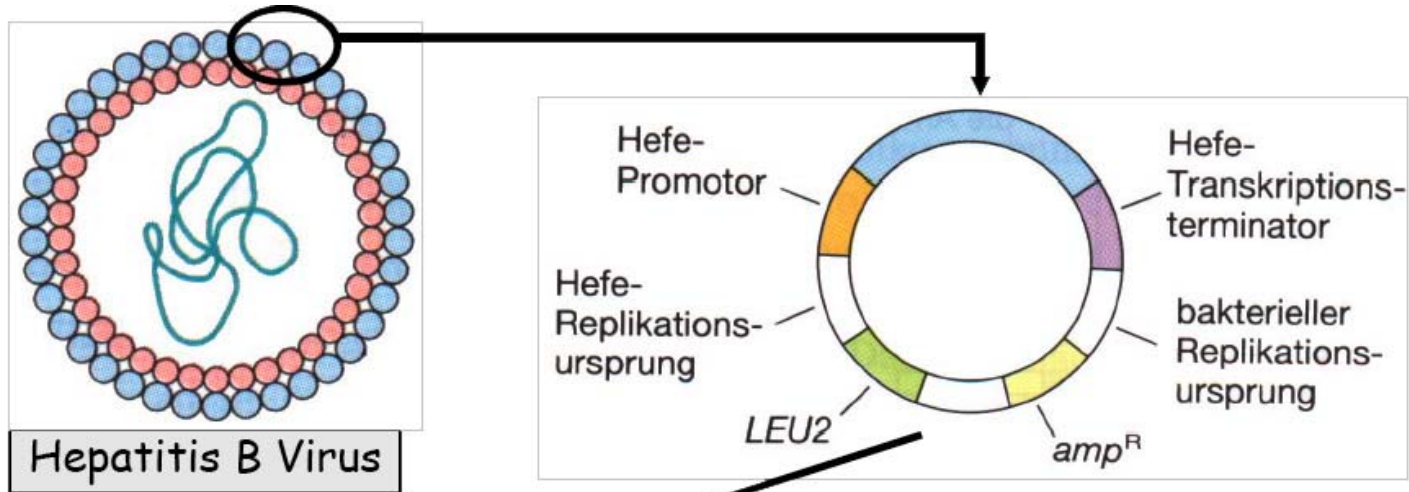
- Hefeprodukte  
Hefeextrakt für Kulturmedien  
Vitamine der B-Gruppe, Vitamin D  
Enzyme für die Lebensmittelindustrie: Invertase  
Biochemikalien für die Forschung: ATP, NAD<sup>+</sup>,

# Industrielle Verwendung von Hefe 3

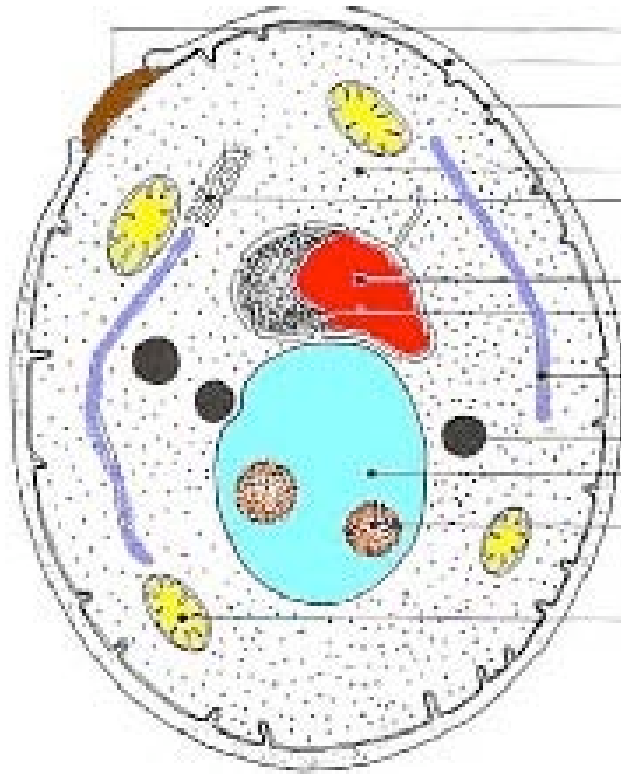
- Gärungsprodukte der Hefe  
Ethanol für Industrialkohol  
Glycerin
- Alkoholische Getränke  
Bier, Wein
- Spirituosen  
Whiskey, Weinbrand, Wodka, Rum



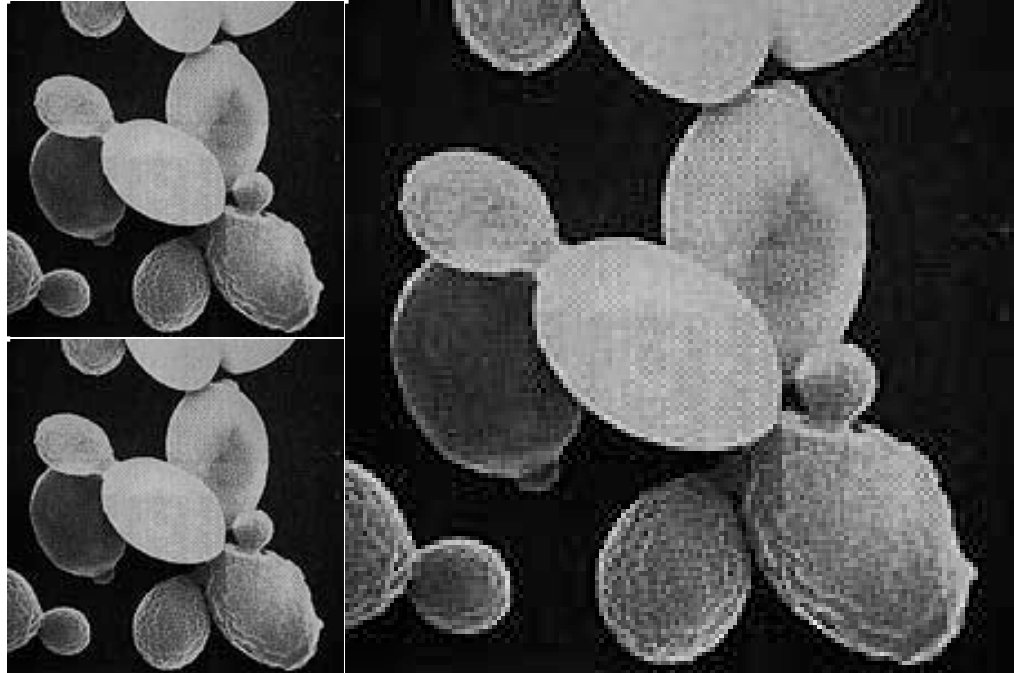
# Impfstoffe aus Hefe

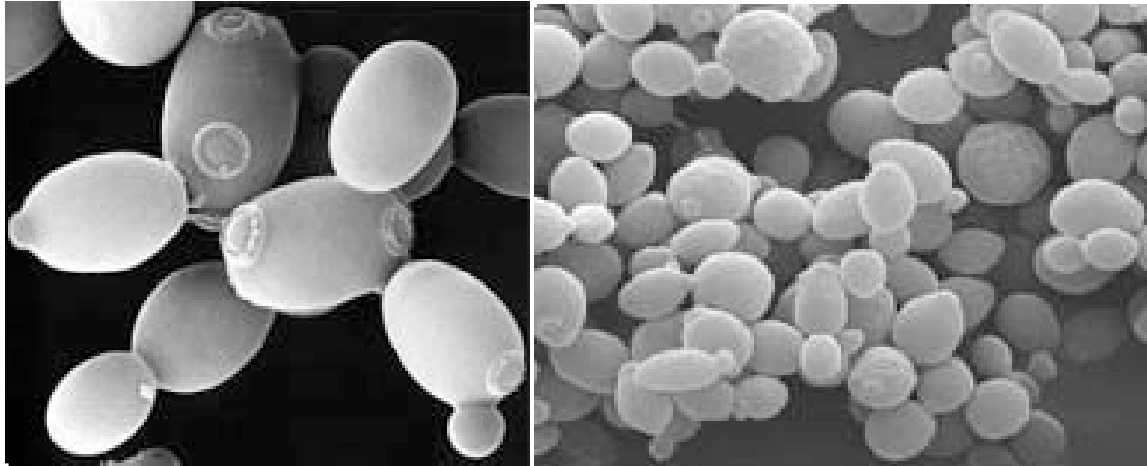


# Aufbau einer Hefezelle



- Sprossnarbe
- Zellwand
- 
- Zellkern
- Vakuole
- 
- Mitochondrien

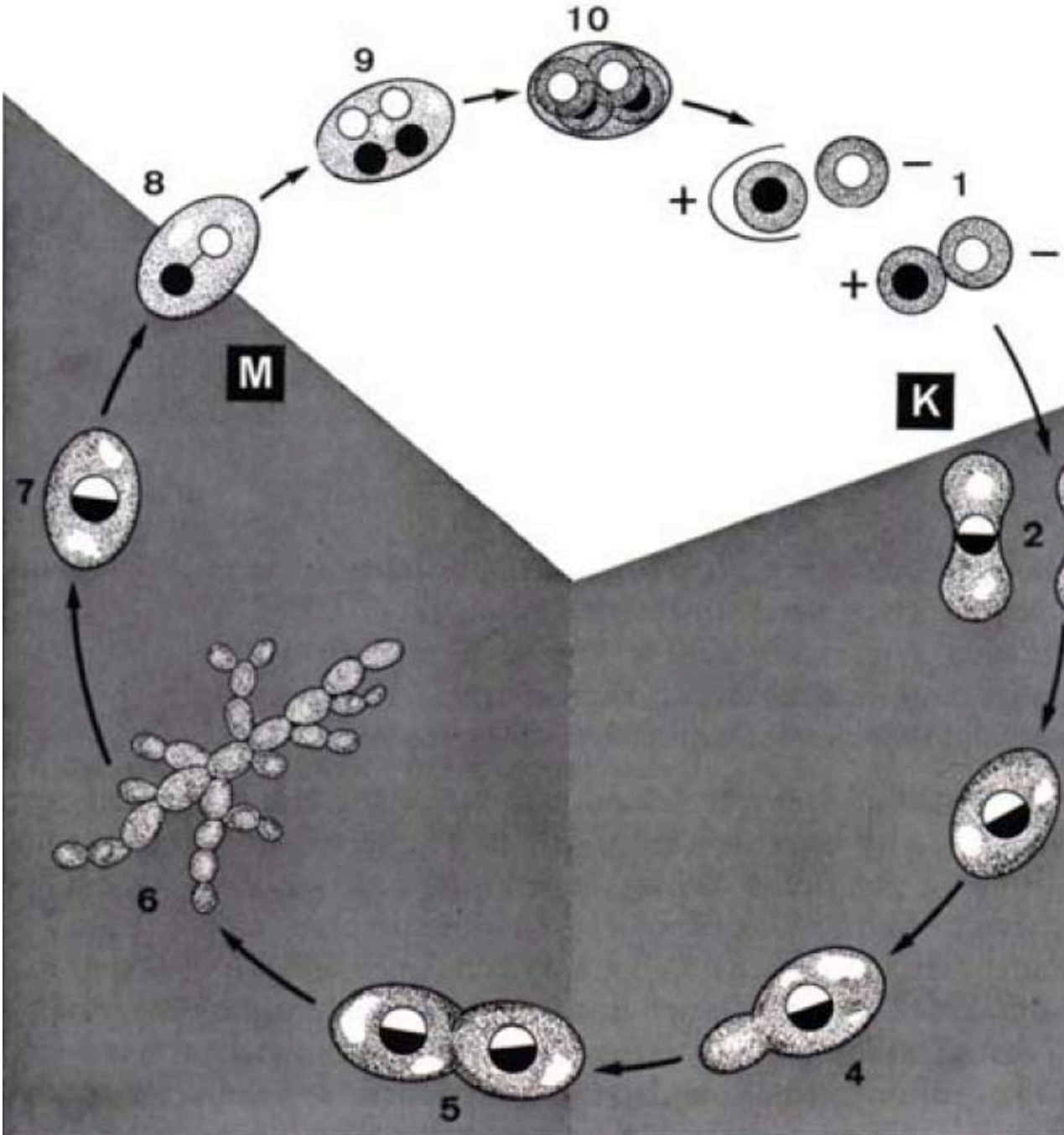




# Sprossung

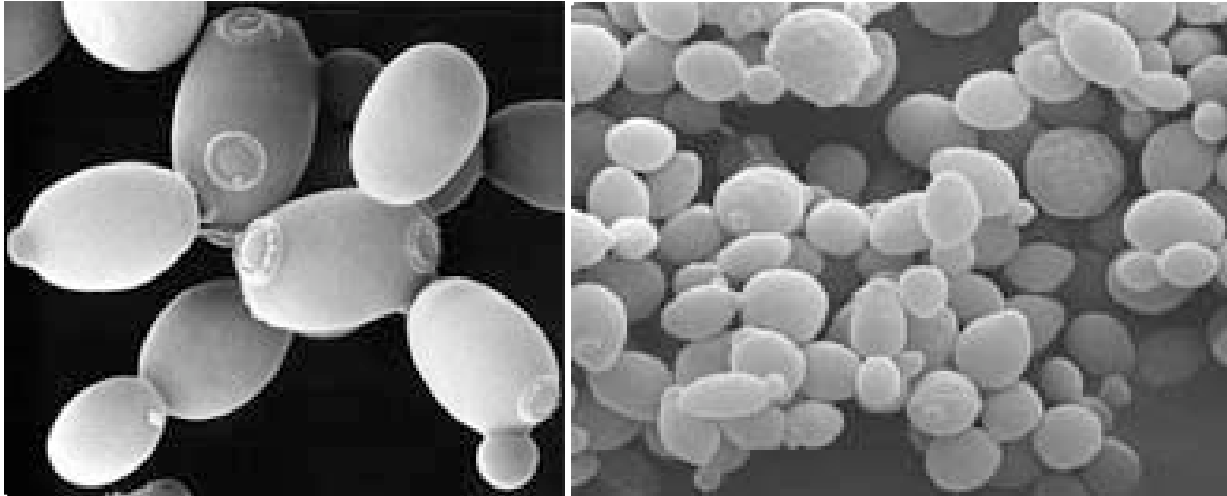
- Hefen vermehren sich durch *Zellsprossung*.
- Die Mutterzelle halbiert sich nicht, sondern bildet einen Auswuchs.
- Nach Einwanderung des Tochterkerns wird die Zelle von der Mutterzelle abgeschnürt.
- Die einzelnen Tochterzellen entstehen an verschiedenen Stellen der Mutterzellwand.

# Entwicklung



# Bierhefe

- Man unterscheidet *untergärige* und *obergärige* Bierhefe:
- 
- *Ober-* und *untergärige* Hefezellen sehen unter dem Mikroskop gleich aus.
- 
- *Obergärige* Hefen bilden im Gegensatz zu untergärigen Sprossverbände, bei *untergärigen* Hefen trennen sich Mutter- & Tochterzellen



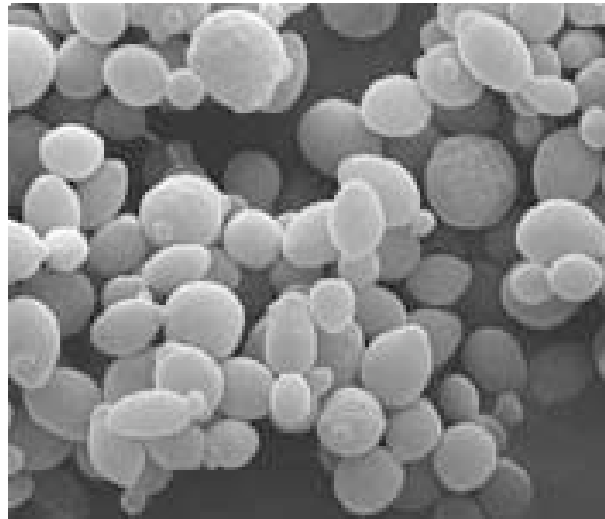


# Physiologische Unterscheidung

- *Obergärige Hefe*
  - 
  - Enzymarm
  - Enzym Melibiase fehlt
  - Vergärt nur ~30% Raffinose
  - (= Dreifachzucker aus Fructose, Glucose & Galactose)
  - Gärzeit 2-3 Tage bei 15-20°C
- *Untergärige Hefe*
  - 
  - Enzymreich
  - Vermehrte Stoffwechselaktivität
  - Vergärt Raffinose vollständig
  - Höhere Alkohole und Ester als Gärungsnebenprodukte
  - Gärzeit 8-9 Tage bei 5-10°C

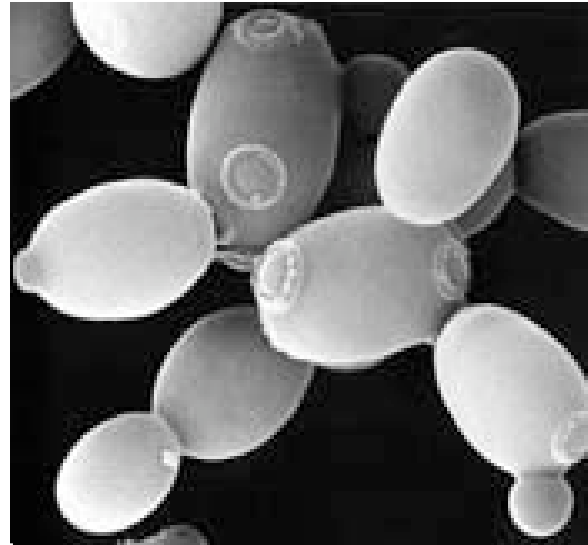
# Gärungstechnologische Unterscheidung

- *Die Obergärige*
- obergärige Hefe bildet zusammenhängende Sprossverbände, an denen sich CO<sub>2</sub>-Bläschen anreichern.
- Diese lassen die Hefe im Verlaufe der Gärung nach oben steigen.



# Gärungstechnologische Unterscheidung

- *Die Untergärige*
- Bei der untergärigen Hefe unterscheidet man zwischen Staub- und –Bruchhefen.
- Bruchhefen bilden große Partikel und setzen sich ab.
- Staubhefen bleiben fein im Jungbier verteilt



# Hefe- *produktion*

# Hefeproduktion

- Bäckerhefe soll den Teig durch CO<sub>2</sub>-Produktion auftreiben, also stark gären. Großtechnisch wird sie in Tanks unter starker Belüftung (*aerob*) gezogen.
- Im *Zulaufverfahren* wird Zucker nur so langsam zugesetzt, dass er das Hefewachstum begrenzt. Auf diese Weise werden Gärungsprodukte vermieden, der gesamte Zucker wird zum Wachstum benutzt.
- Als Stickstoffquelle dient Ammonium, Ergänzungsstoffe kommen aus zugesetzter Weizenmaische.
-

# Brotteig-Lockerung durch Hefe

- Hefe (*Germ, Dampfl*) ist das Treibmittel beim Brotbacken. Der dosiert beigemengte *Rohrzucker* wird enzymatisch durch *Saccharase* in Glc und Fructose gespalten und auf Grund der *anaeroben* Verhältnisse im Teig vom Hefepilz vergoren - das entstehende  $\text{CO}_2$  *treibt* den Brotteig.
- 
- 
- *Klebereiweiße verhindern das Zusammenfallen*

# Temperaturabhängigkeit der Hefe-Enzyme

- Die Enzymkatalyse ist wie alle chemischen Reaktionen temperaturabhängig.
- Steigende Temperaturen erhöhen die Reaktionsgeschwindigkeit und senken die Enzymstabilität.

# Gärungsaktivität

- Durch die Volumenzunahme eines Teiges soll die Hefe-Aktivität bei verschiedenen Umgebungstemperaturen bestimmt werden.
- 
- M a t e r i a l
- 
- Frischhefe, Trockenhefe *Saccharomyces cerevisiae* und reinstämmige Weinhefe
- Weizenmehl, Eis
- Bechergläser 200ml, Glasstab, 5 Messzylinder 100ml, 2 Wasserbäder (40°C / 65°C), Stoppuhren
- Saccharose



# Gärungsaktivität 2

- Durchführung
- 
- 70g Mehl, 4g Zucker und 150ml Wasser zu einem homogenen Teig vermengen
- 30ml als Kontrollansatz in einen 100ml Messzylinder abfüllen
- In der restliche Teigmasse 7,5g Frischhefe oder 2,1g Trockenhefe suspendieren
- Die restlichen 4 Messzylinder 100ml mit je 30ml Hefeteig beschicken
- 

1	2	3	4	5
• <i>Kontrollansatz</i> <i>60°C</i>	• <i>Kontrollansatz</i>	• <i>Eiswasser</i>	• <i>Wasserbad 40°C</i>	• <i>Wasserbad</i>
• <i>Teig ohne Hefe</i>	• <i>Hefeteig</i>	• <i>Hefeteig</i>	• <i>Hefeteig</i>	• <i>Hefeteig</i>
• <i>Zimmertemp.</i>	• <i>Zimmertemp.</i>			

# Gärungsaktivität 3

- A u s w e r t u n g
- 
- Sofort nach Beendigung wird eine Stoppuhr gestartet und die Füllhöhe alle 5 Minuten in einer Tabelle festgehalten.
- Grafische Auswertung: Höhe der Ansätze gegen die Zeit
- 
- B e o b a c h t u n g
- ...
- 
- 
- E r k l ä r u n g
- ...