

ALKOHOLREDUZIERTER WEINE DURCH MIKROBIOLOGISCHE MAßNAHMEN

Prof. Dr. Manfred Großmann, M.Sc. Jessica Röcker
Hochschule Geisenheim University
Institut für Mikrobiologie und Biochemie

Wieso Thema „Alkohol-Management“?

für lange Zeit:

Erhöhung der
Alkoholausbeute
erwünscht

seit einiger Zeit:

Kritische Betrachtung des
Alkoholgehaltes, auch in
Weinen



**„Alle reden über den
Klimawandel, höhere
Mostgewichte
und daraus folgend höhere
Alkoholgehalte“**

13. April 2018, 05:51 Uhr

Studie:

Auch ein Glas Wein am Tag kann schädlich sein

Einer Studie zufolge sind die Richtwerte für den Verzehr von Alkohol in Deutschland deutlich zu hoch.

Die Ergebnisse zeigen: Wer weniger Alkohol trinkt, hat auch ein geringeres Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Schlaganfälle und andere Erkrankungen.

Forscher empfehlen nun, die Richtwerte zu überprüfen.

Eine große Übersichtsstudie zeigt, dass der Konsum von mehr als 100 Gramm reinem Alkohol pro Woche - das entspricht etwa fünfeinhalb Gläsern Wein oder 2,5 Litern Bier - die Lebenserwartung verkürzt und das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen steigert.

Das berichtet ein internationales Forscherteam, an dem auch viele deutsche Wissenschaftler beteiligt waren, im Fachblatt *The Lancet*

„Genuss-Welten“



L'abus d'alcool est dangereux pour la santé, à consommer avec modération

Zu vermeiden!



Weißwein und Alkohol

- steigende Alkoholgehalte überdecken Weinaroma
- Erhaltung der Typizität von Weißweinen (11-12 % vol)
- Kundenwunsch nach weniger Alkohol
→ Gesundheitsaspekte/Fahrtüchtigkeit/Führerschein
- „Wine in Moderation“: einfacher bei niedrigen Alkoholgehalten
- **Branche ist gut beraten, sich auf entsprechende (Sonnen)-Jahrgänge und gesetzliche Auflagen einzustellen!**

Aktuelle Situation: Alkohol reduzierte Weine



- gesetzliche Regelungen

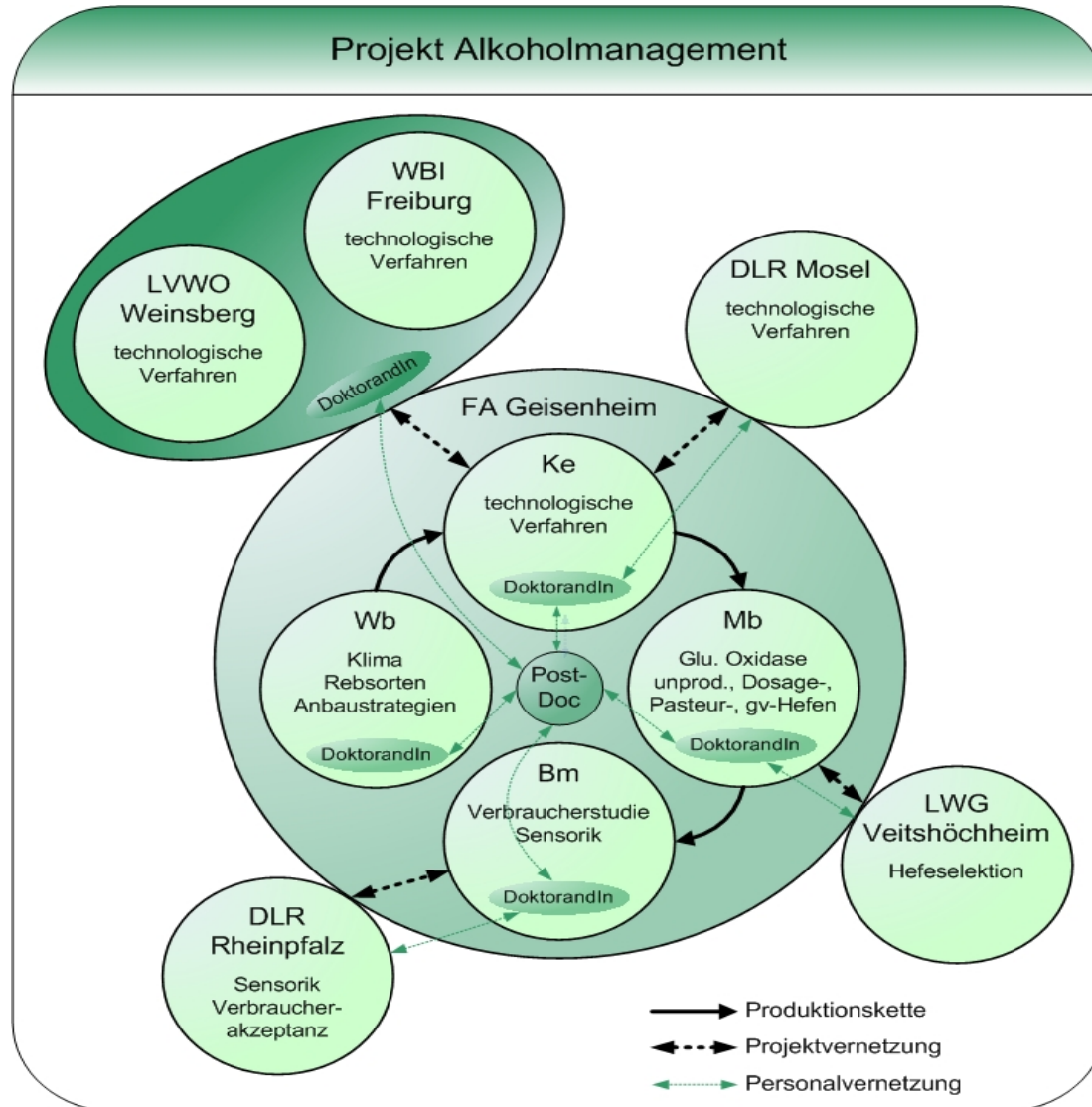
geregelt nach EU-Recht:

Zulassung physikalischer Verfahren (20 % Abreicherung)

nicht geregelt:

Zulassung „nicht physikalischer“ Verfahren (biochemisch,
mikrobiologisch)

Organisation des Projektes „Alkoholmanagement“

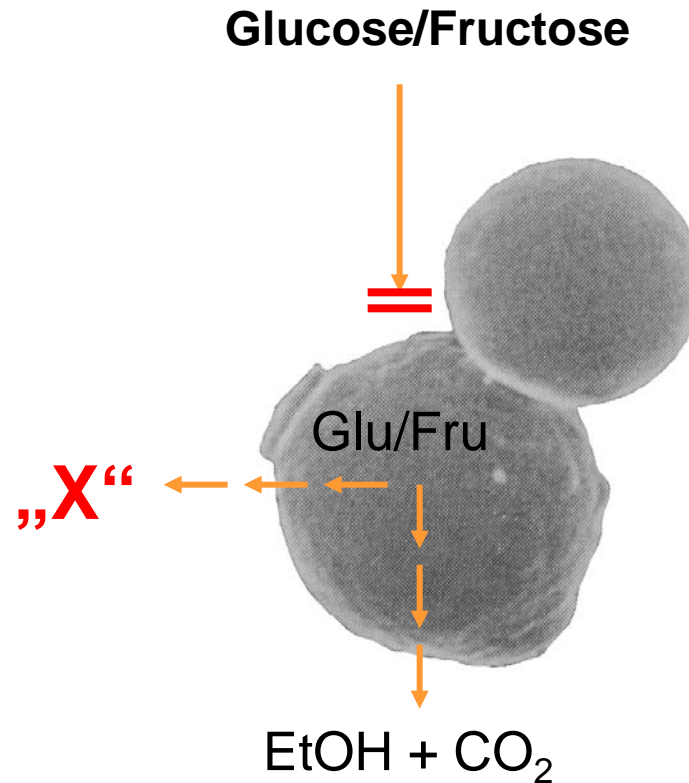


Finanzierung durch:

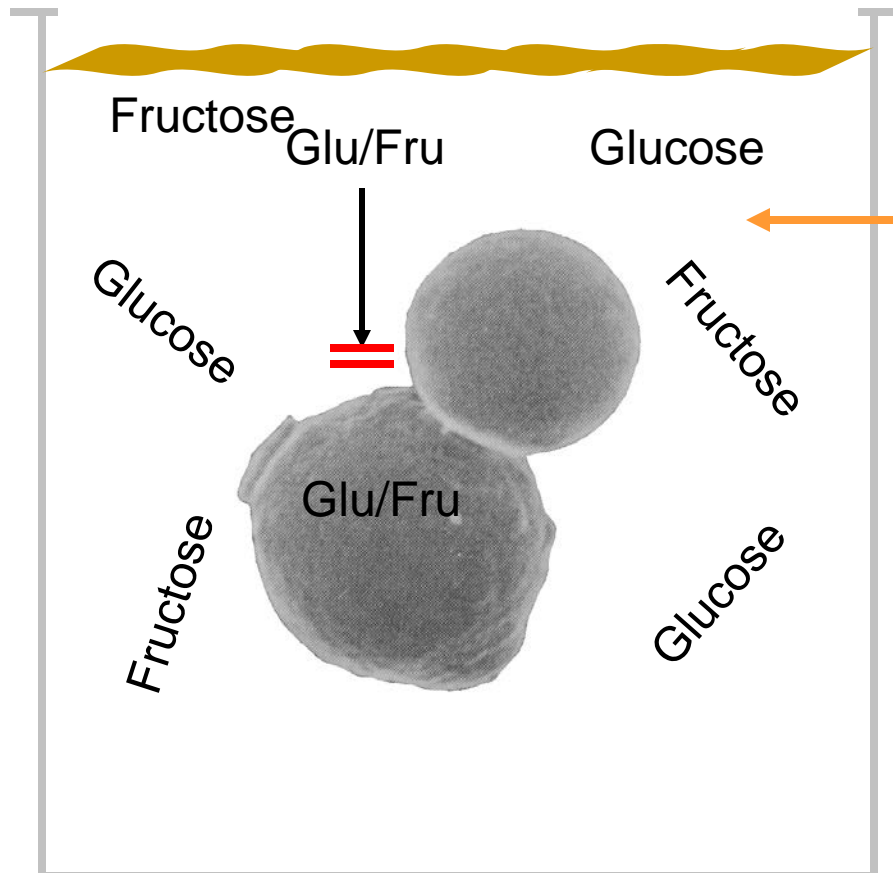
**Bundesministerium
für Ernährung,
Landwirtschaft
(und Verbraucherschutz)
(BMEL(V))**

Alkohol-Management im Wein

Grundsätzliche mikrobielle und biochemische Möglichkeiten:

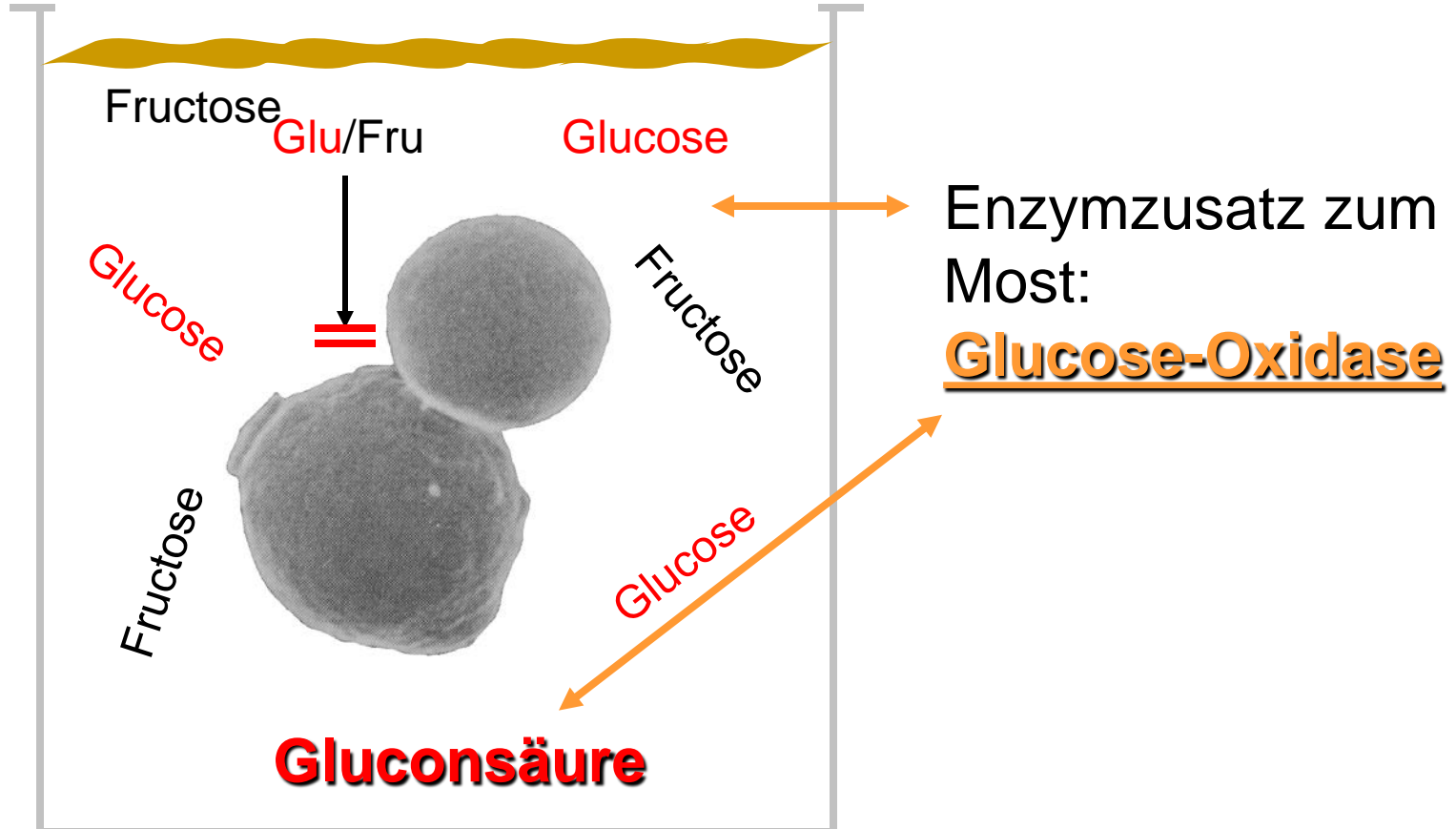


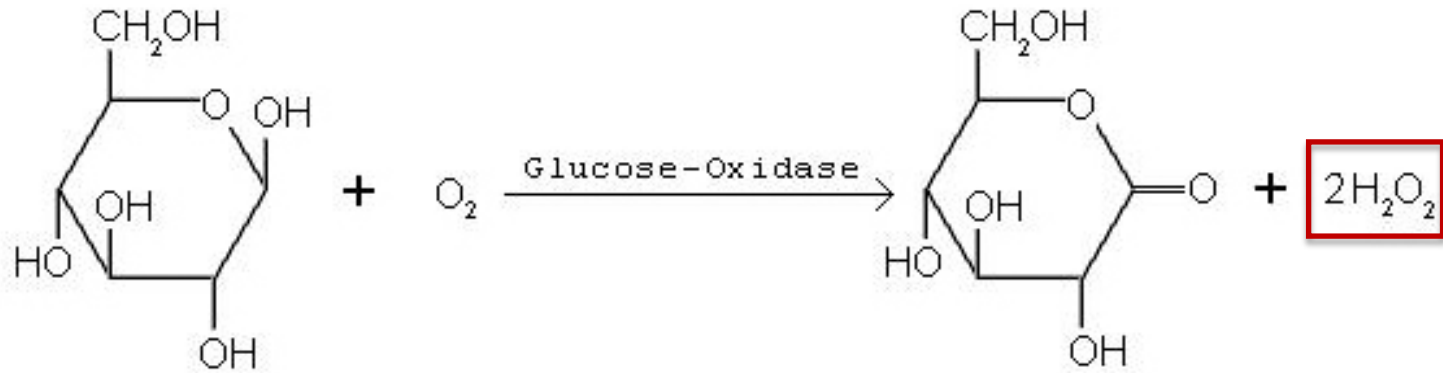
Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management



Enzymzusatz zum
Most:
Glucose-Oxidase

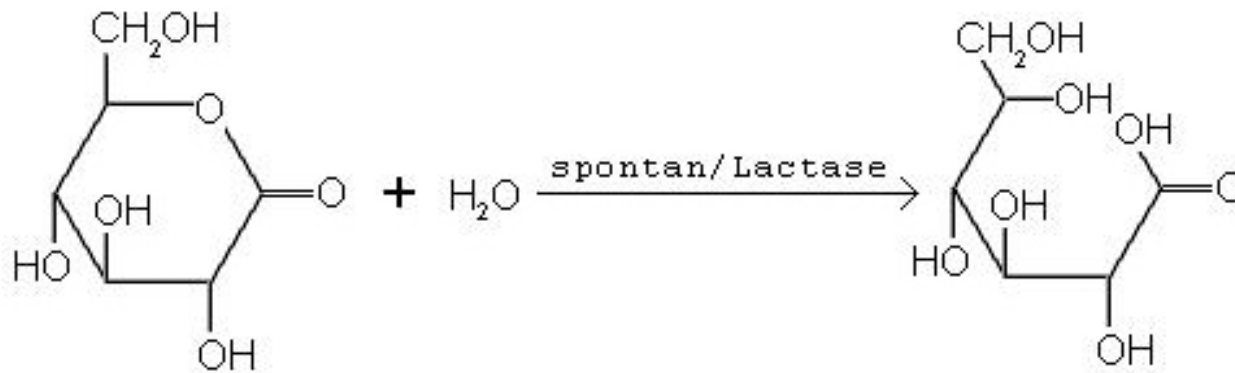
Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management





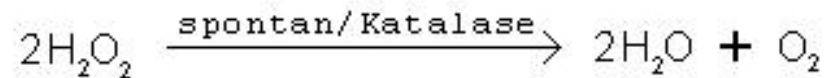
β-D-Glucose

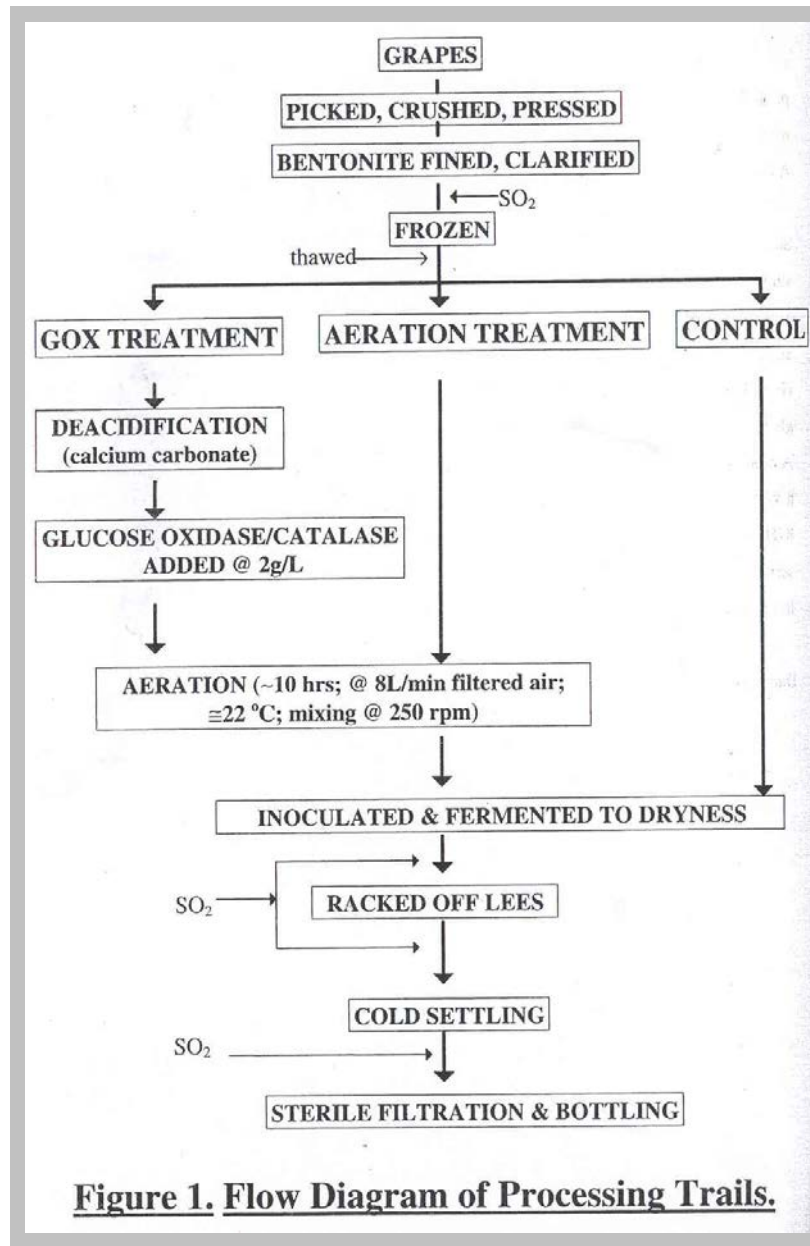
D-Gluconolacton



D-Gluconolacton

D-Gluconsäure





Heatherbell & Pickering, 1996

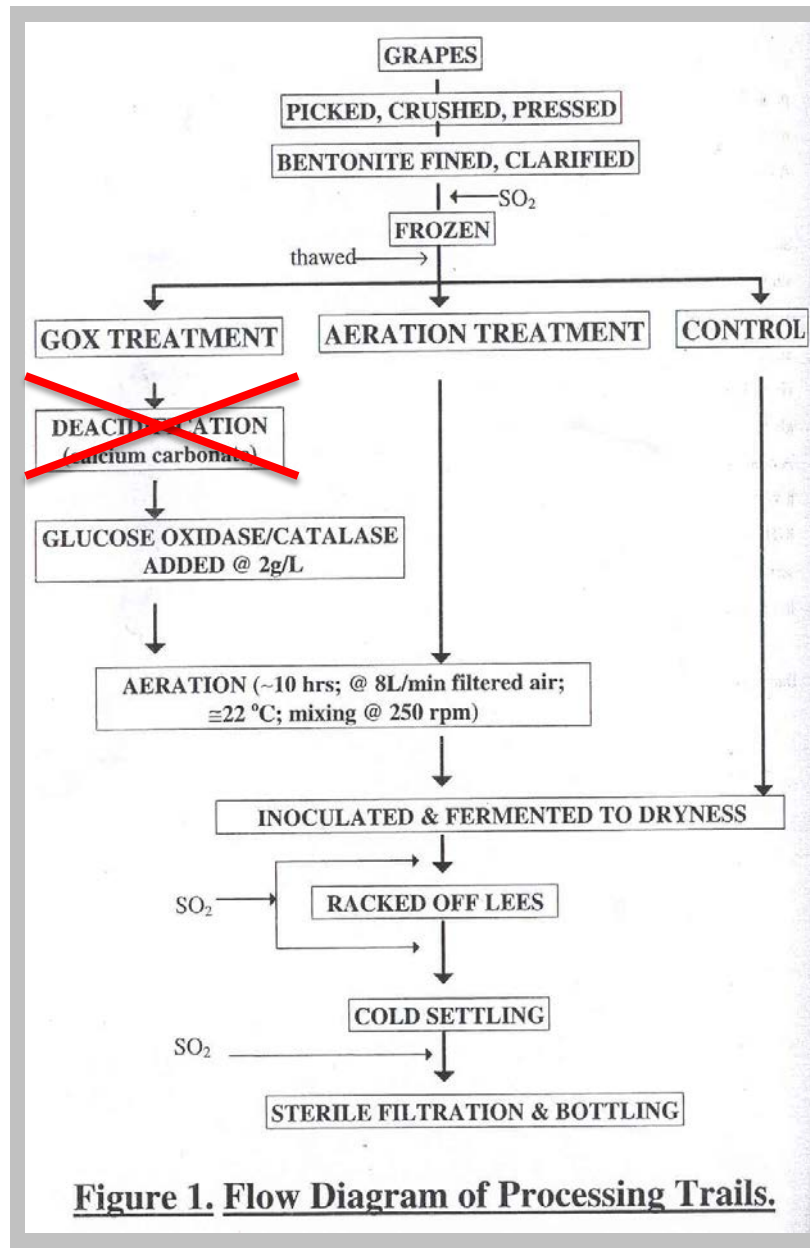
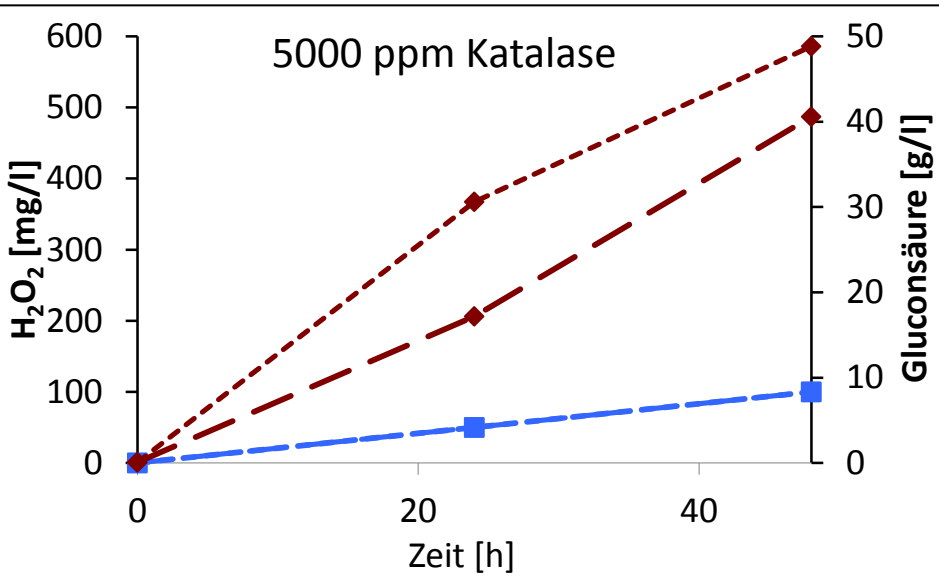
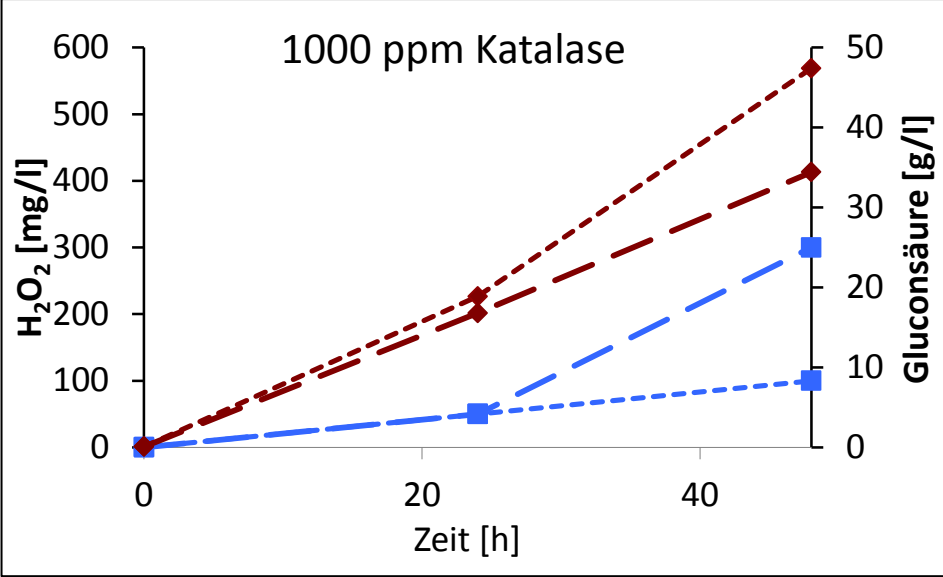
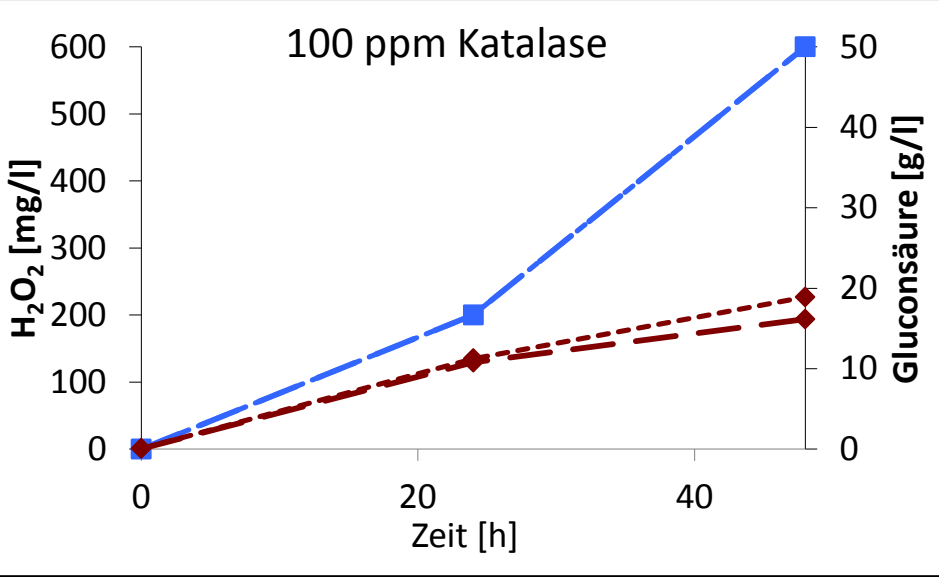


Figure 1. Flow Diagram of Processing Trails.

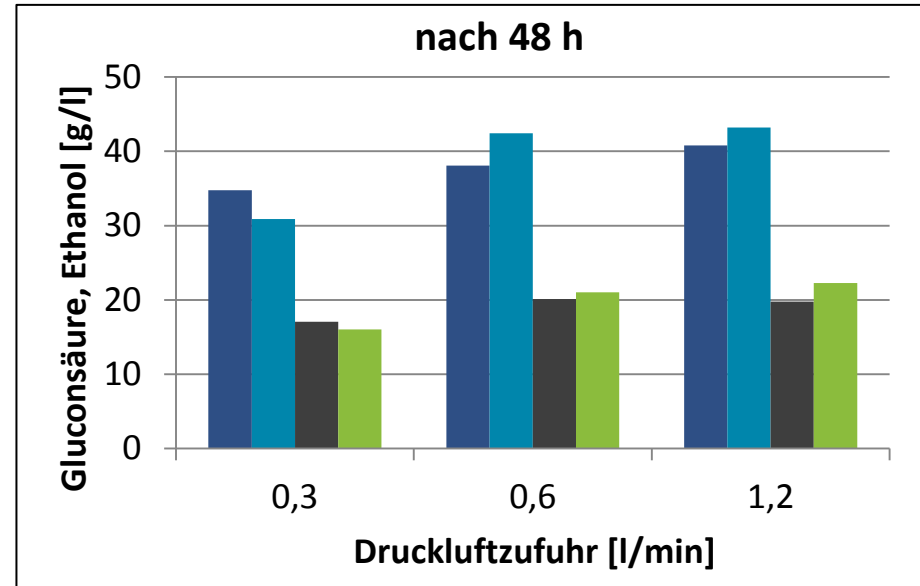
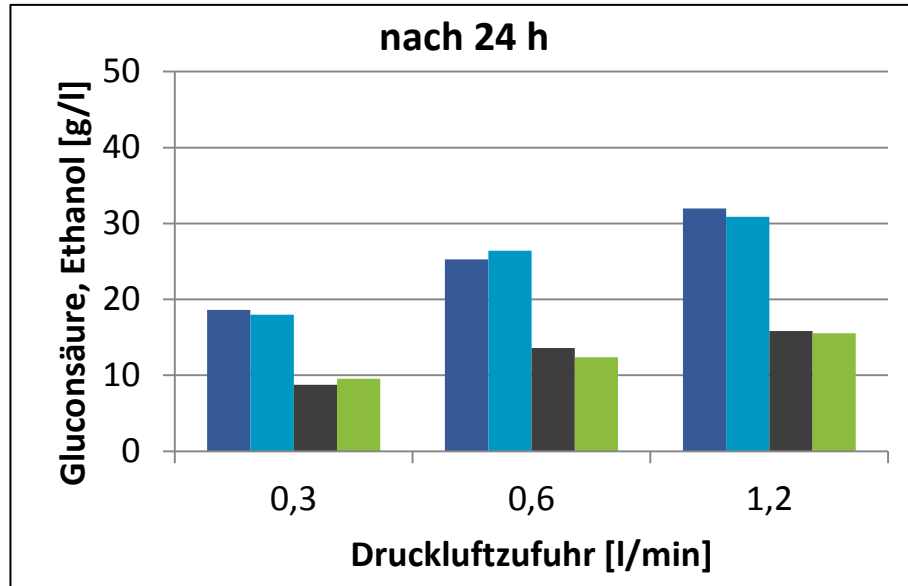
**Entsäuerung
nicht mehr
nötig!
Stabiles Enzym
jetzt verfügbar!**

Heatherbell & Pickering, 1996

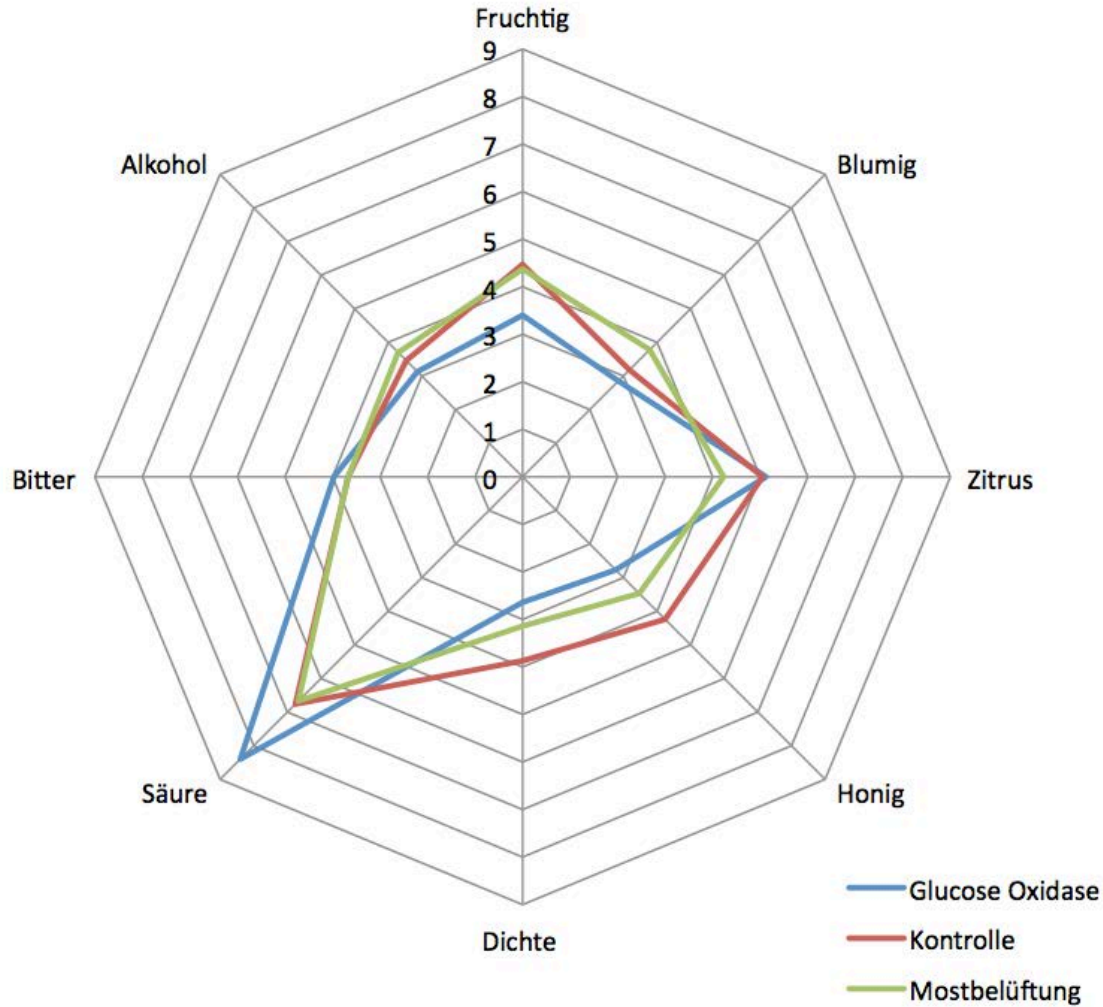


—■— H₂O₂
—◆— Gluconsäure

Röcker, 2013

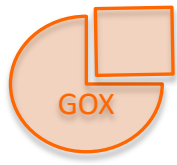


- Gluconsäure - Wh. 1
- Gluconsäure - Wh. 2
- Ethanol - Wh. 1
- Ethanol - Wh. 2



N = 21

Röcker, 2013



ZUSAMMENFASSUNG – GLUCOSE - OXIDASE

- GOX-Stabilität verbessert, Katalase-Zusatz notwendig
- Innerhalb von 24 h eine „Alkoholabreicherung“ um 2,0 % vol. möglich
- In 40 L-Versuchen Alkoholabreicherung von 3,1 % vol. möglich (48 h)
- Suche nach geeignetem Entsäuerungsverfahren!
- **ODER: gezielte Anwendung bei zuckerreichen säurearmen Weißmosten**
- **Gesetzliche Regelung notwendig!!**

Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management

Verfahren 1:

Enzymatische Umsetzung von Glucose mit Glucose-Oxidase (GOX)

Kennzeichen:

- ❖ GOX-gereinigtes Enzym aus Schimmelpilz *Aspergillus*
- ❖ gezielte Oxidation von Glucose zu Gluconsäure
- ❖ vor der alkoholischen Gärung
- ❖ Säure als Ca-Salz ausfällbar ??
- ❖ „punktgenaue“ Zuckeranreicherung

Probleme:

- ❖ Veränderung Glu/Fru-Verhältnisses
- ❖ Eintrag von Sauerstoff
- ❖ Einfluss auf Sensorik

Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management

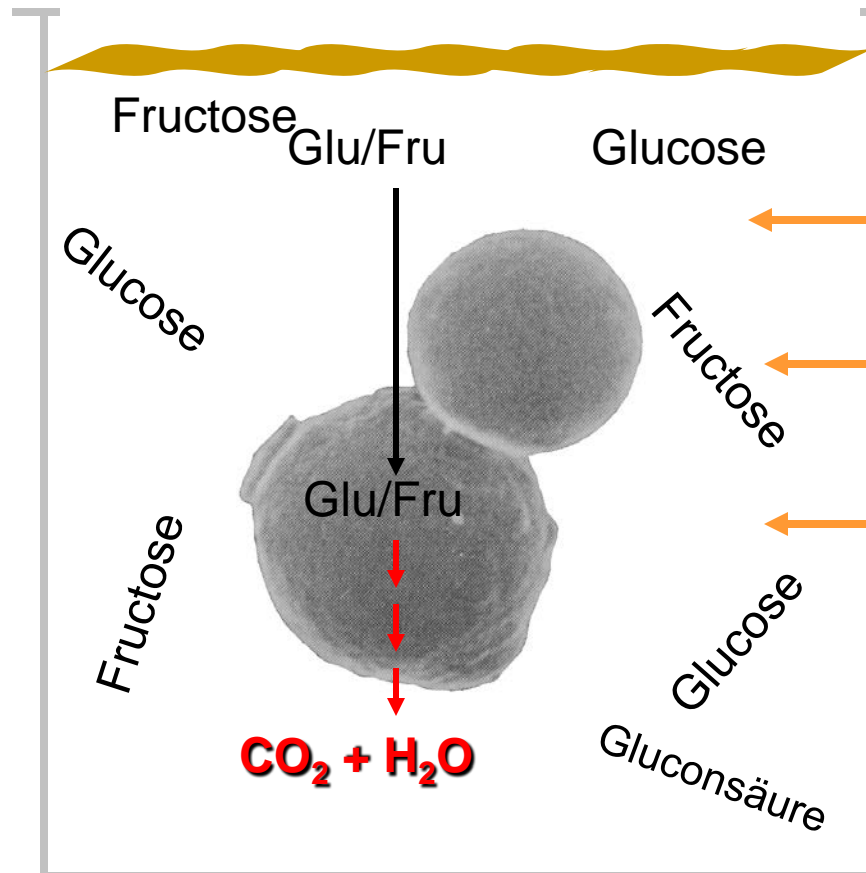
Verfahren 2:

Enzymatische Umsetzung von Glucose mit Hilfe gentechnisch veränderter Weinhefen

Kennzeichen:

- ❖ Ablauf ähnlich Enzymzusatz, aber ohne aktive pH-Wertanhebung
- ❖ Enzymsynthese in *Sacch. cer.* steuerbar durch den Promoter
- ❖ Einsatz von Gentechnik
→ resultierender Hefestamm ist ein **GVO!**

Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management



Enzymzusatz zum Most:
Glucose-Oxidase

Gentransfer aus Schimmelpilz in
Weinhefe

**„Zufütterung“ von Most in
Weinhefe-Suspension**

→ „Fed-Batch-Verfahren“

→ Zuckergehalt < 5g/L

→ Patent „Moselland“
ausgelaufen

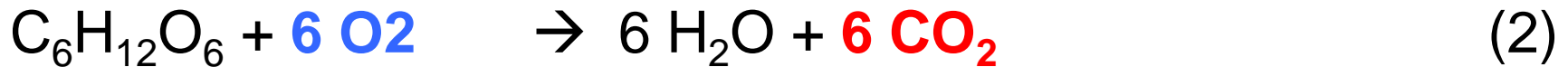
RESPIRATIONSQUOTIENT (RQ)

$$RQ = \frac{CO_2(\textit{formed})}{O_2(\textit{used})}$$



(1)

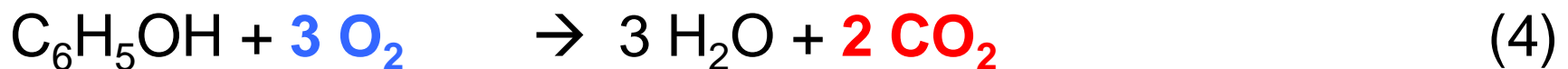
Veratmung von Zucker



Gärung



Veratmung von Ethanol



Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management

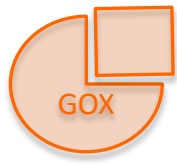
Verfahren 3 :

Zufütterungsverfahren bei *Saccharomyces cerevisiae*

Direkte Oxidation von Glucose in $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Kennzeichen:

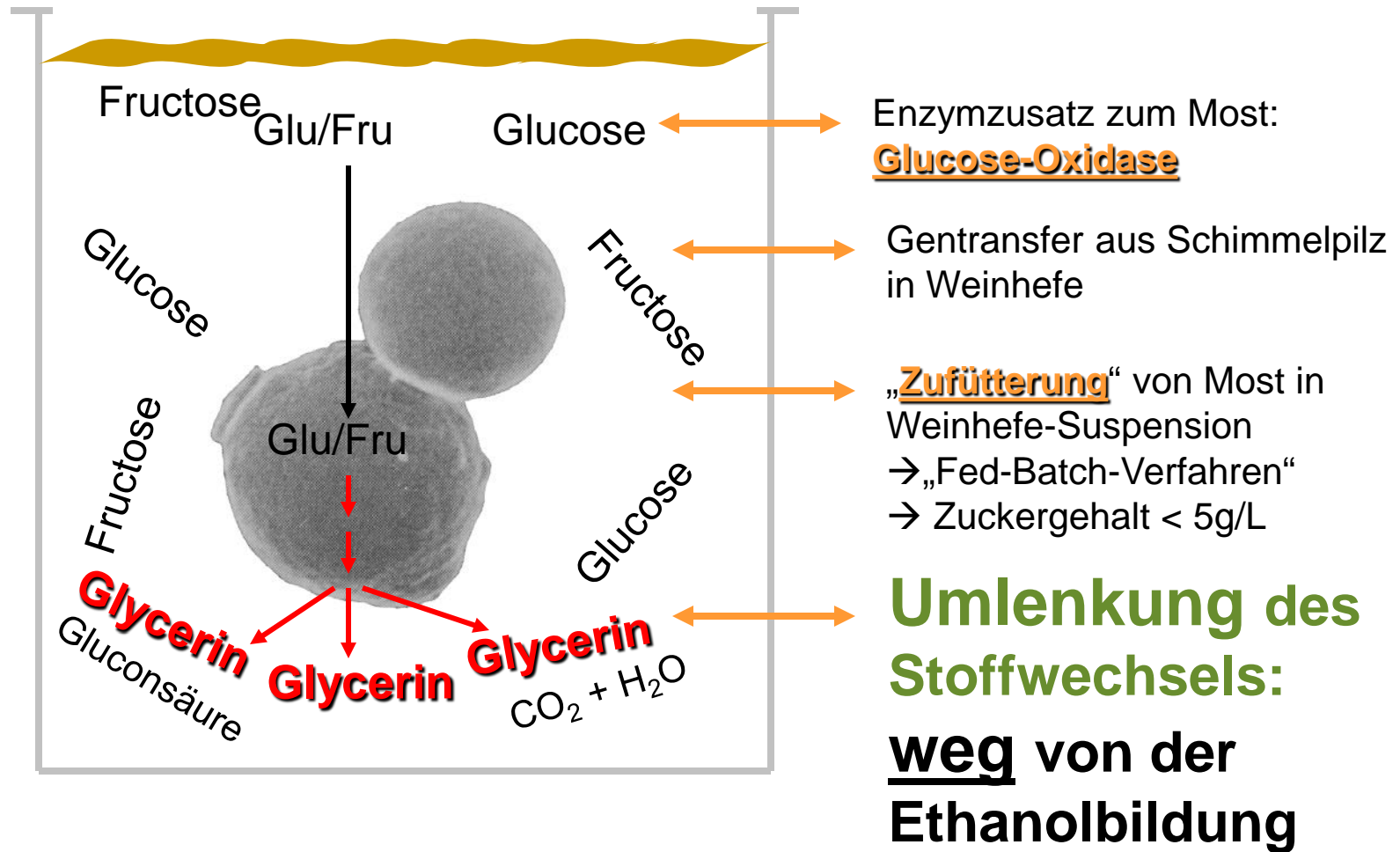
- ❖ Bei Zuckergehalten unter 5 g/L wird der Zucker direkt zu CO_2 u. H_2O veratmet
- ❖ Ablauf: Teilmenge des Mostes wird nach dem Zufütterungsverfahren behandelt
- ❖ kompletter Zuckerabbau
- ❖ Problem: Veränderung Aromaprofil
- ❖ nach Rückverschnitt mit Hauptmenge
→ weniger Alkohol bei noch ansprechender Aromatik
- ❖ patentiertes Verfahren (Moselland e.G.)
→ Patentschutz inzwischen abgelaufen



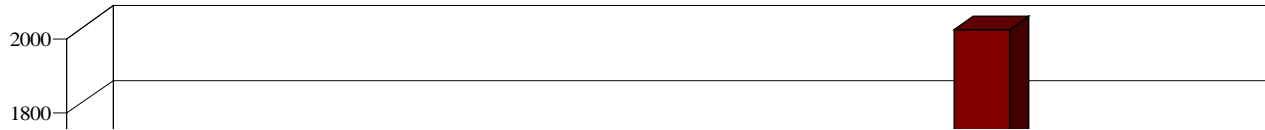
ZUSAMMENFASSUNG – FÜTTERUNGSVERFAHREN

- Technisch aufwendig aufgrund exakt einzuhaltender Steuerung der Zuflussrate von Most
- Verfahren aber prinzipiell möglich:
 - Totalenzuckerung einer Teilmenge (20 %)
 - „normale“ Vergärung der Hauptmenge (80 %)
- Verlust an Aromastoffen noch zu verringern
- Rückverschnitt wichtig!!
- **Auch für dieses Verfahren: gesetzliche Regelung notwendig!**

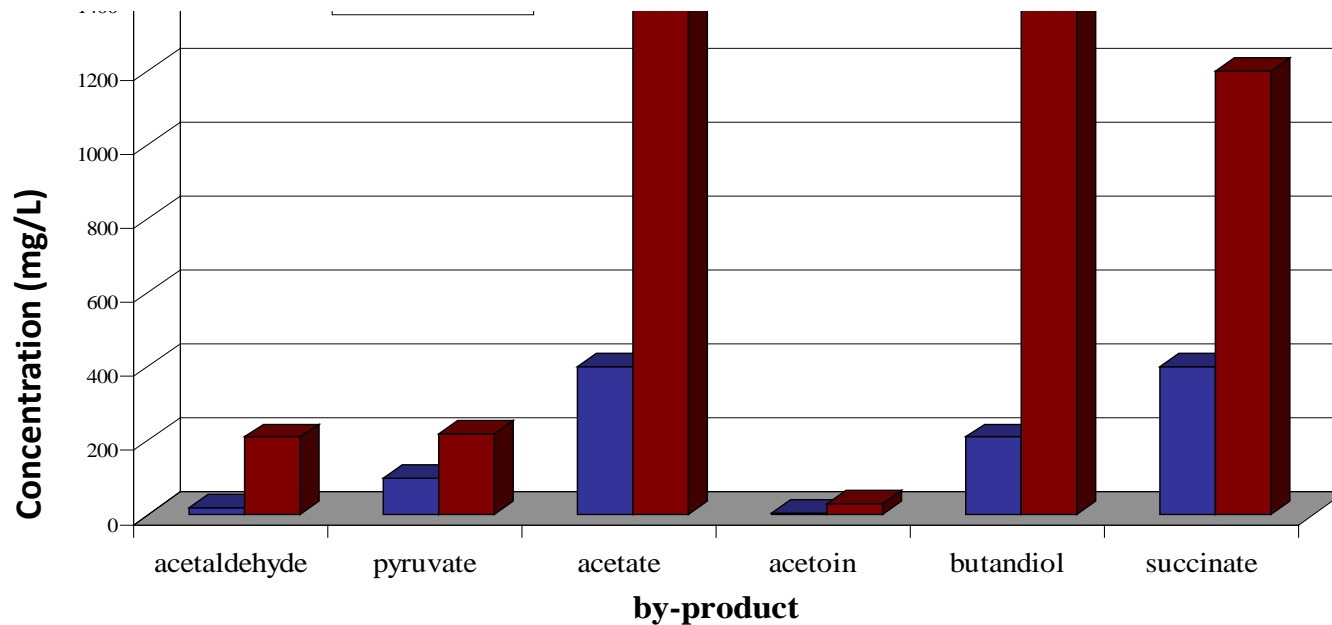
Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management



Einfluss von GPD1



Einsatz von Gentechnik notwendig!



Remize et al. 1999

Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management

Verfahren 4:

Umlenkung des Stoffwechsels

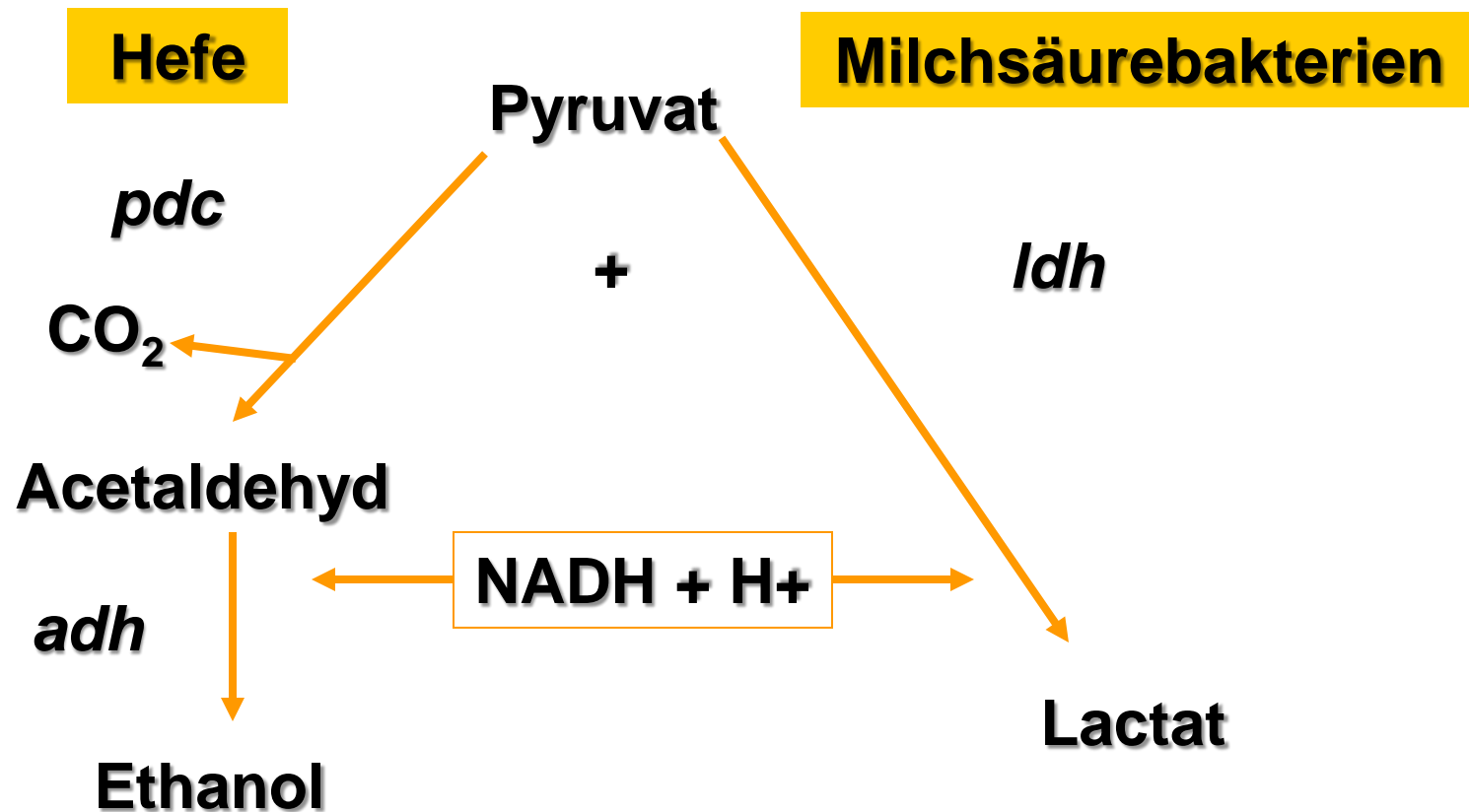
Einsatz Glycerin-produzierender Weinhefen (*Sacch. cer.*)

Kennzeichen:

- ❖ Hefeeigenes Gen mehrfach kopiert vorhanden (INRA Montpellier, ab 1994)
- ❖ **verstärkte Enzymbildung führt zu deutlich mehr Glycerin**
- ❖ durch zweite gentechnische Veränderung wird die Redox-Bilanz wieder hergestellt
→ normaler Essigsäuregehalt
- ❖ **Problem:** GVO für EU → Zulassungspflicht

Gentechnisch veränderte *S. cerevisiae*: gleichzeitige Alkohol- und Milchsäurebildung

Embden-Meyerhof-Weg



Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management

Verfahren „4 plus X“ = Glycerinbildung plus weitere Metabolite

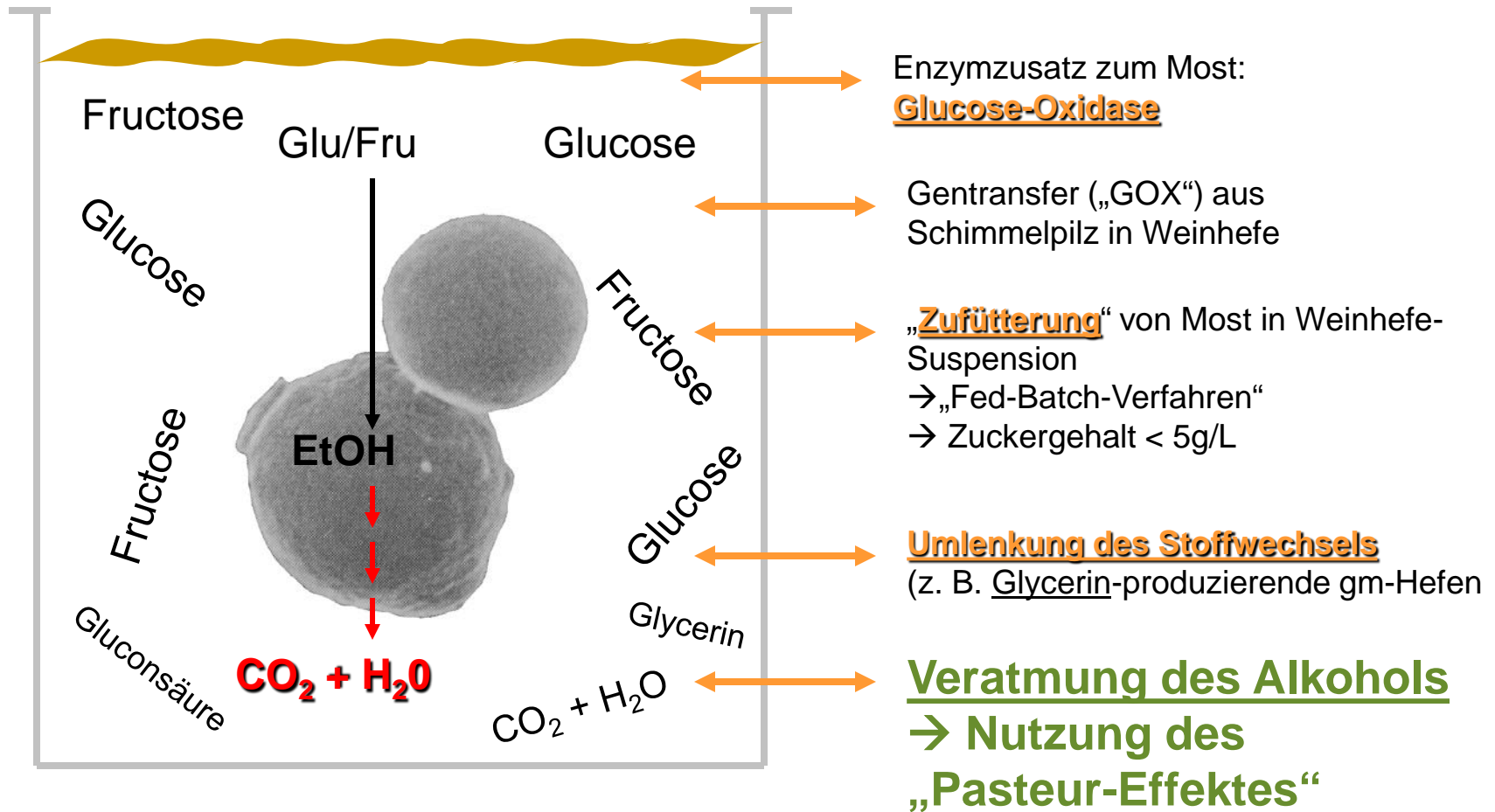
zum Beispiel zusätzlich :

Einsatz Säure-produzierender Weinhefen (*Sacch. cer.*)

Kennzeichen:

- ❖ Produktion von Milchsäure oder Bernsteinsäure
- ❖ starke Produzenten sind in der Regel gentechnisch verändert (GVO)

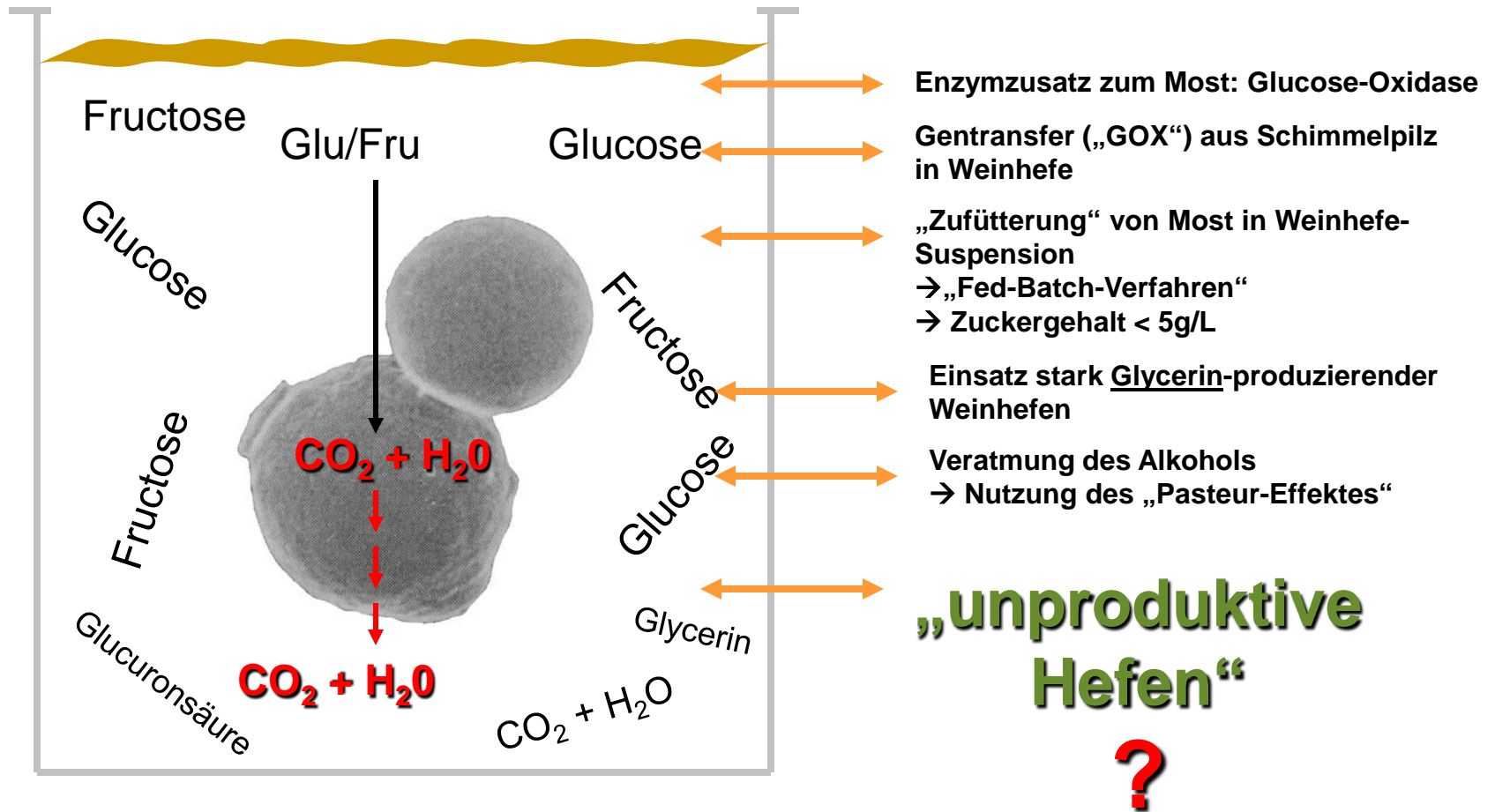
Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management

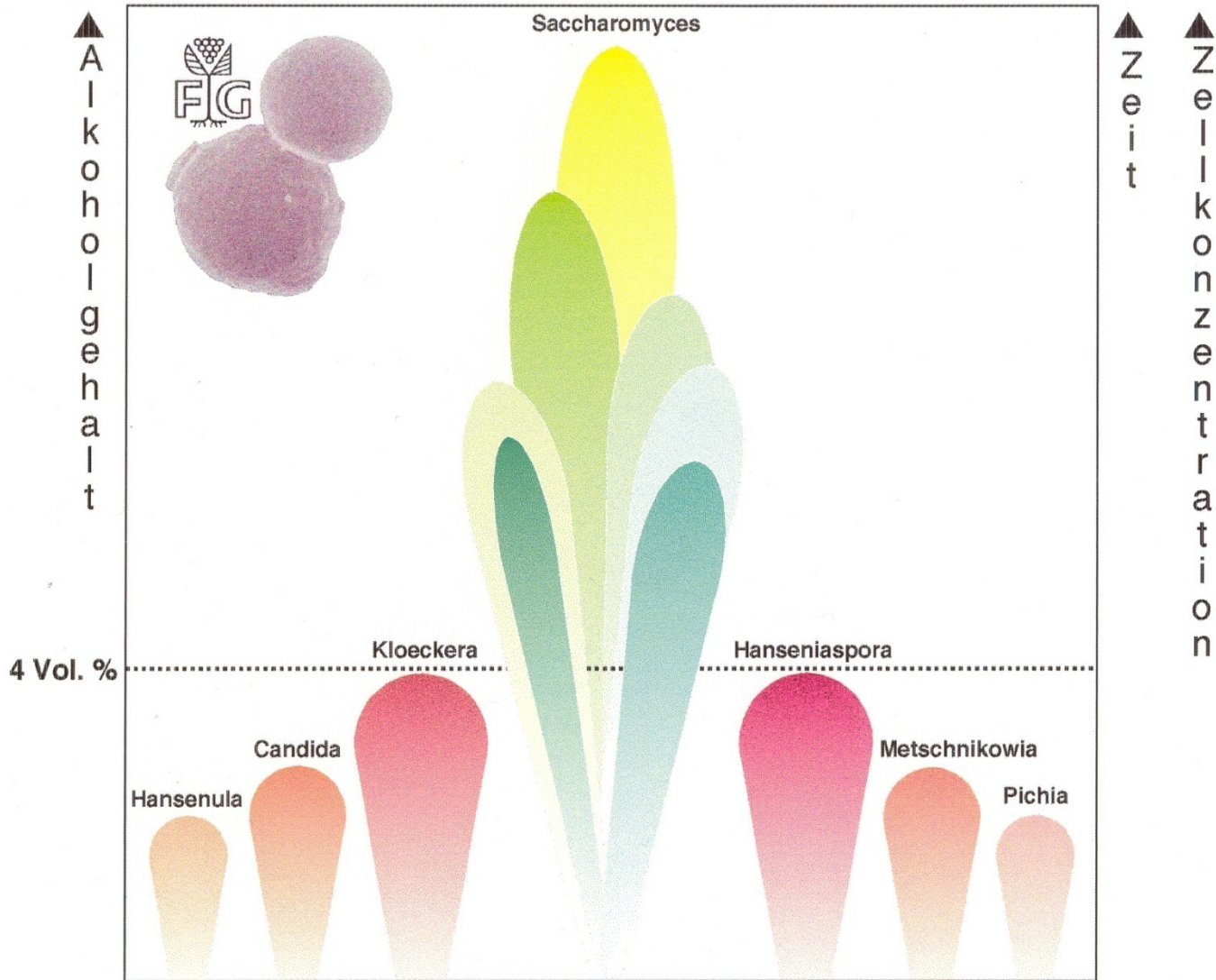


ZUSAMMENFASSUNG – ALKOHOL-VERATMUNG

- **Starker Eingriff** in das Aromagefüge eines Weines
- Verfahren prinzipiell möglich, aber...
(siehe oben)

Mikrobiologie/Biochemie zum Alkohol-Management





Entwicklung der spontanen Hefeflora

Warum Nicht-*Saccharomyces*-Hefen?

→ Viele sind Crabtree-negativ

Crabtree Effekt:

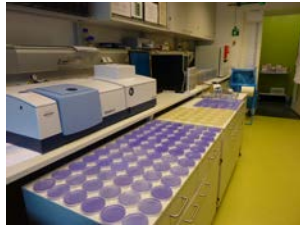
Sobald die Zuckerkonzentration im Medium 5 g/l übersteigt, **gärt** *Saccharomyces cerevisiae* auch in Gegenwart von Sauerstoff.

ABER:

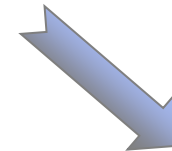
Etliche Nicht-*Saccharomyces*-Spezies
veratmen Mostzucker!

BMEL Projekt: dieser Teilbereich erfolgt in Zusammenarbeit mit der LWG Veitshöchheim.

Identifizierung -
FTIR (Bruker)



Erste
Charakterisierung



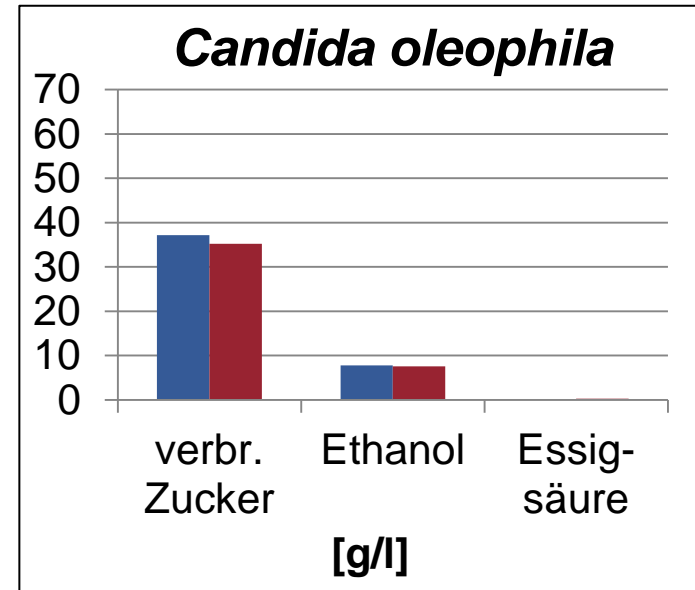
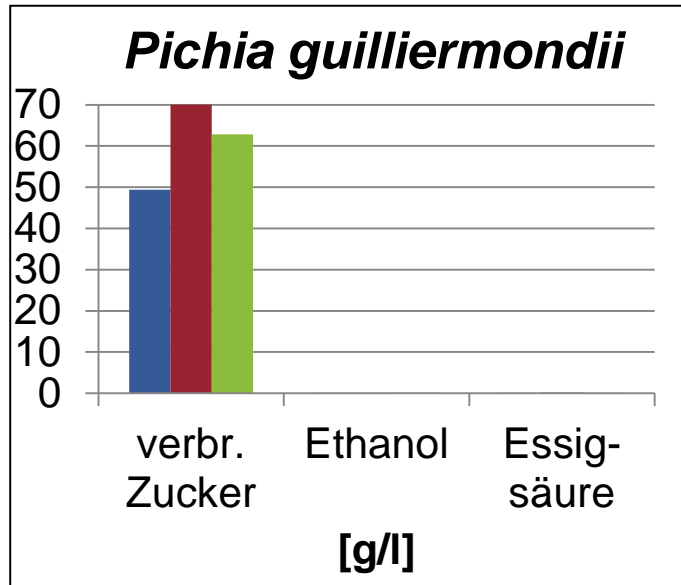
Gemessene Parameter:

- Zellzahl
- Dichte
- Alkohol
- Glucose/Fructose
- Essigsäure

Kleiner Maßstab
(200 ml)



Röcker, 2013



ZUSAMMENFASSUNG – NICHT-SACCHAROMYCETEN

- Selektion von Nicht-Saccharomyceten, die Zucker veratmen
- Upscaling bis zu 40 l mit:
 - *Pichia guilliermondii*
 - *Metschnikowia pulcherrima*
- In 40l-Versuchen war innerhalb von 4 Tagen eine Alkoholreduzierung von 2,8 % vol. möglich

ZUSAMMENFASSUNG – NICHT-SACCHAROMYCETEN

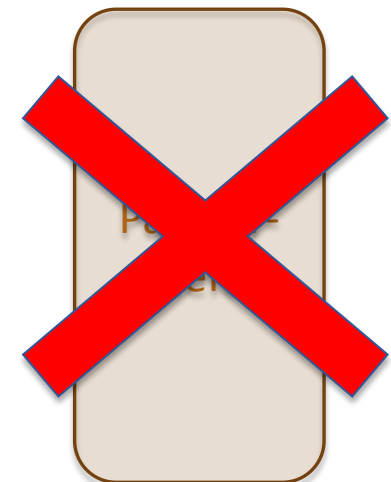
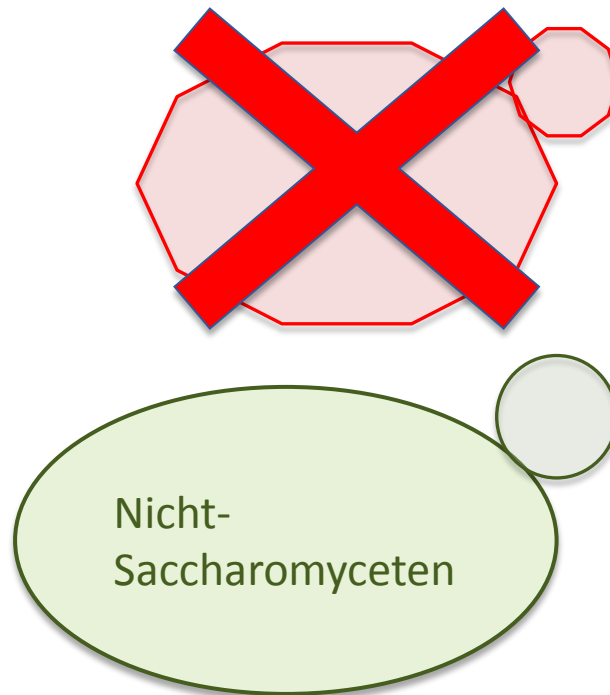
- **Sequenzielle Beimpfung**
 - **Nichtsaccharomycet zu Beginn**
 - **Saccharomycet nach 2-3 Tagen**

5 METHODEN

Entfernung
des Zuckers

Umleitung des Stoffwechsels weg
von der Ethanolproduktion

Entfernung
des Ethanols



Röcker, 2013

Alkohol-Management in Wein Mikrobiologische und biochemische Verfahren

Zusammenfassung

- Entwicklung neuer Verfahren im Gange
- Verschiedene Verfahren sind bereits vorhanden
- Verfahrensanpassung an aktuelle Situation in Most (oder Wein) möglich: Reduzierung d. Ethanolgehalts bis zu mind. 3 %vol)
- je nach Verfahren: relativ einfache Anwendung
- je nach Verfahren: finanzieller Einsatz gering bis mittel
- **teilweise wird Problematik der GVO-Nutzung tangiert!!**
- **→ Gesetzesänderungen notwendig**

Alkohol-Management in Wein Mikrobiologische und biochemische Verfahren

Zusammenfassung

- Entwicklung neuer Verfahren im Gange
- Verschiedene Verfahren sind bereits vorhanden
- Verfahrensanpassung an aktuelle Situation in Most (oder Wein) möglich:
Reduzierung d. Ethanolgehalts bis mind. 3 % vol)
- je nach Verfahren: relativ einfache Anwendung
- je nach Verfahren: finanzieller Einsatz gering bis mittel
- teilweise wird Problematik der GVO-Nutzung tangiert!!
- → **Gesetzesänderungen notwendig**

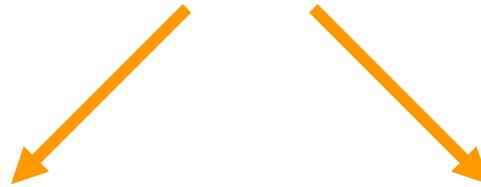


**Flexible Antworten (Weinbau/Önologie) des Weinherstellers
auf Umweltbedingungen ermöglichen!**

Alkohol-Management in Wein
Mikrobiologische und biochemische Verfahren

Zusammenfassung 2

An Klimawandel angepasste
Weinproduktion
benötigt
erhöhte Flexibilität



Anreicherung
(bleibt)

Alkoholreduzierung
(kommt/wird kommen)

Zusätzlich zu überdenken:

- ➔ **Möglichkeit für neue Weinstile?**
- ➔ **Möglichkeit säurearme Moste zu säuern ohne externe Säurezugabe**

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**