



**„Gärverzögerung –  
eine erfolgreiche  
Strategie der  
Gärführung mit  
Bayanus Hefen**

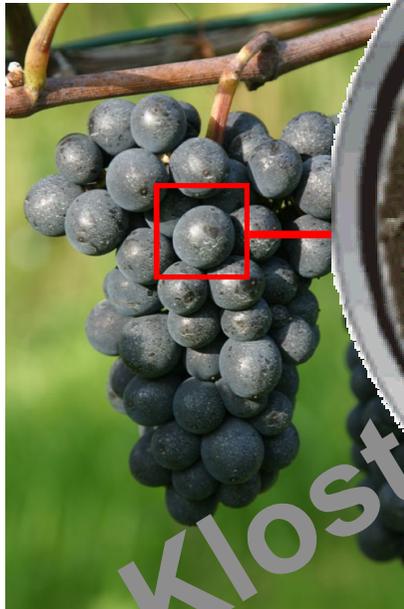
**Dr. Jürgen Fröhlich**  
ERBSLÖH Geisenheim GmbH  
[juergen.froehlich@erbsloeh.com](mailto:juergen.froehlich@erbsloeh.com)  
[www.erbsloeh.com](http://www.erbsloeh.com)

# Agenda

- Diversität der Mikroben
- Mikroorganismen: Überlebensstrategien
- Direkt- vs. Standardbeimpfung
- Gärverzögerung: Was hilft?
- Hefen mit besonderen Eigenschaften
- Protokoll zum Restart

11. Klosterneuburger Hefetagung

# Die natürliche Flora der Trauben



Yeast genera or species	Share in %
<i>Kloeckera apiculata</i>	50 - 90
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0,3 - 2,3
<i>Lekkera bruxellensis</i>	0,4
<i>Rhodotorula</i>	to 26,1
<i>Candida stellata</i>	4,0 - 7,2
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	0,9 - 2,7
<i>Zygosaccharomyces</i>	1,0 - 3,9
<i>Candida</i>	1,0 - 2,3
<i>Debaryomyces</i>	0,6 - 2,1
<i>Pichia</i>	0,4 - 1,4
<i>myces</i>	to 0,5
<i>ia butonii</i>	to 0,3
<i>Kri...</i>	to 0,2
<i>Willopsi</i>	to 0,2
<i>Cryptococcus</i>	to 0,2
other <i>Saccharomyces</i>	0,1
Not yet identified yeasts	

11. Klosterneuburger

# Einflüsse auf die Hefe

Pestizide,  
(Herbizide), SO<sub>2</sub>  
>T<, <pH, Essigsäure,  
Milchsäure, Mostvorklärung,  
Pektin

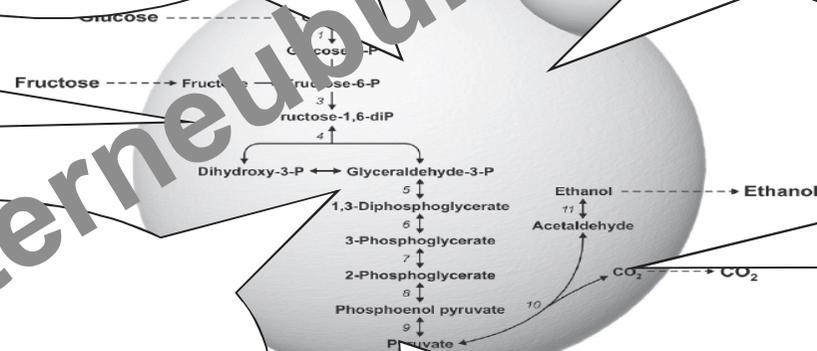
Stammstabilität,  
Rehydrierung (T!)  
Mikroorganismen

Apoptose,  
Killerfaktoren

Phytoalexine,  
Antibiotika  
(Botrycin)

Bedarf an:  
Makro-, Mikroelementen,  
Aminosäuren, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>  
Vitaminen, O<sub>2</sub>

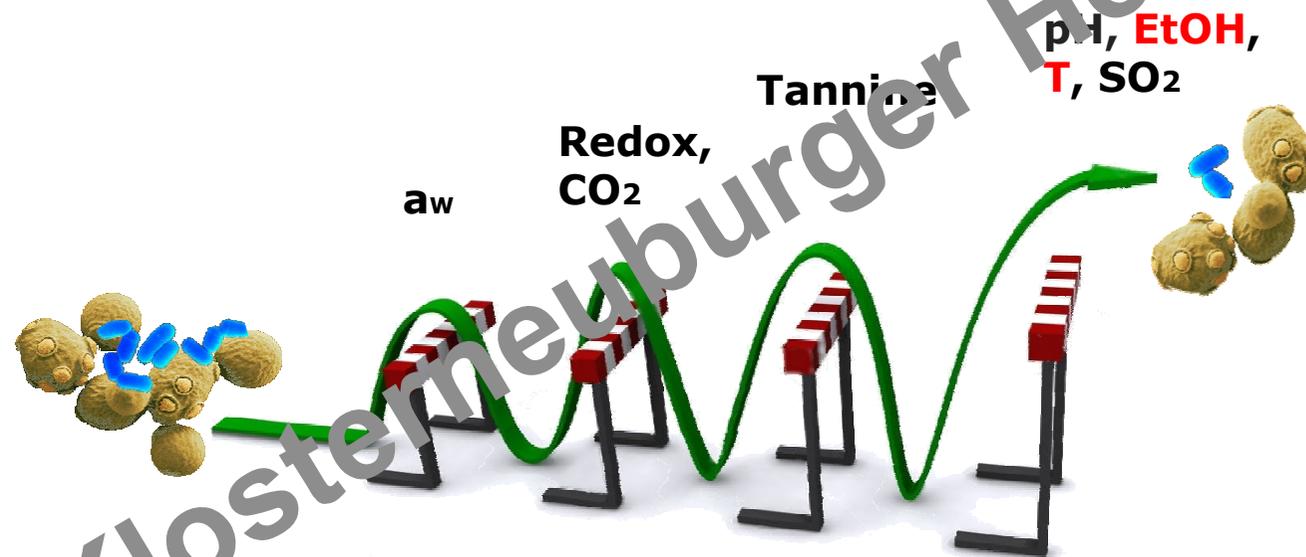
Tannine, CO<sub>2</sub>, Ethanol,  
Fettsäuren



# **Das Hürdensystem: Auf Strategie folgt Gegenstrategie**

11. Klosterneuburger Hefetagung

# Mikrobielles Hürdensystem



# Strategien der Mikroorganismen

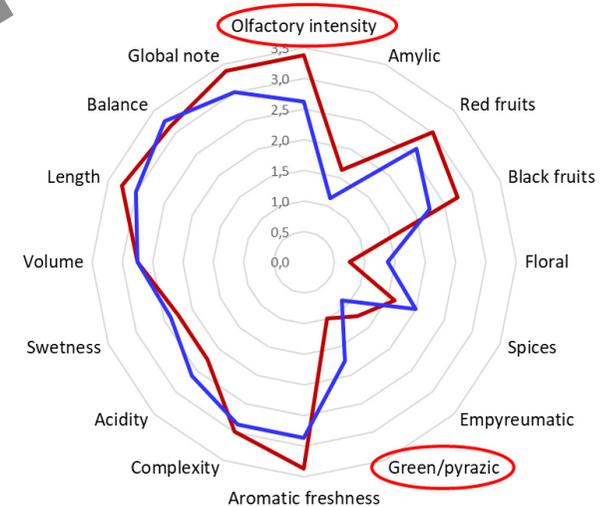
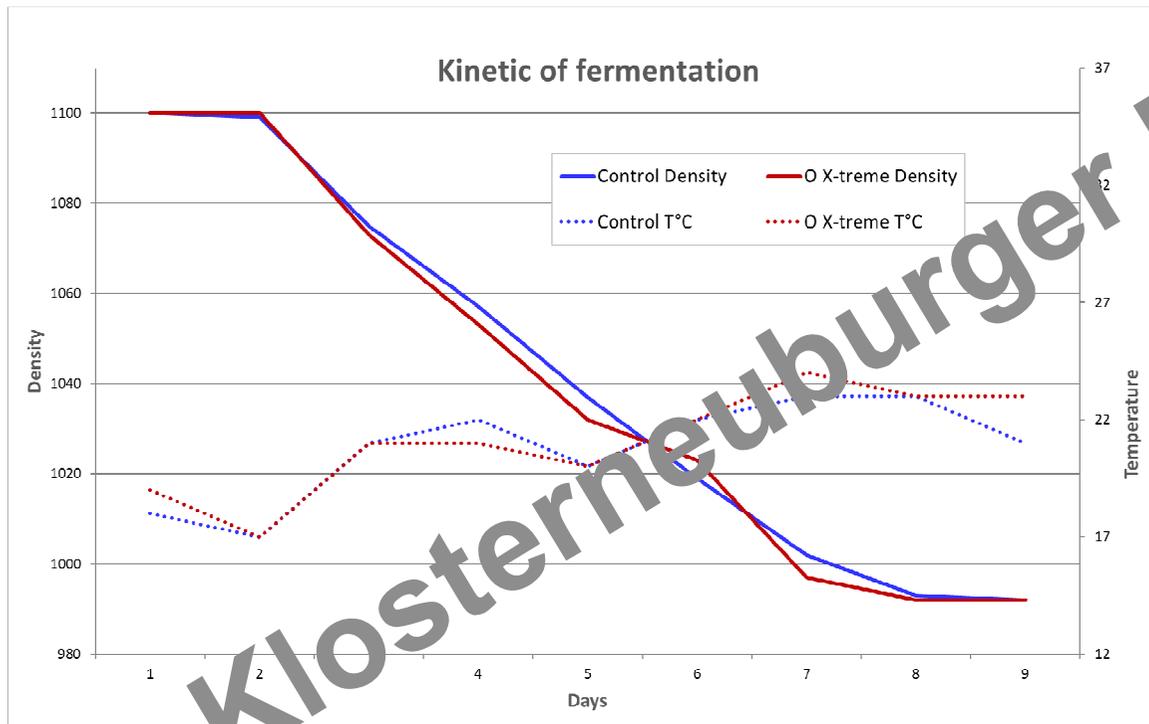
- **Sporulation**
- **Killerfaktoren**
- **Plasmide**
- **Resistenz (z. B. Enzyme wie Lactamase)**
- **Efflux / metabolische Aktivität**
- **Biofilm- und Polymerbildung,  
Lipidmembran- und metabolische  
Anpassung (evolutive Adaptation -  
syntrophe Kulturen)**

# Direkt- vs. Standard- Beimpfung?

11. Klosterneuburger Hefetagung

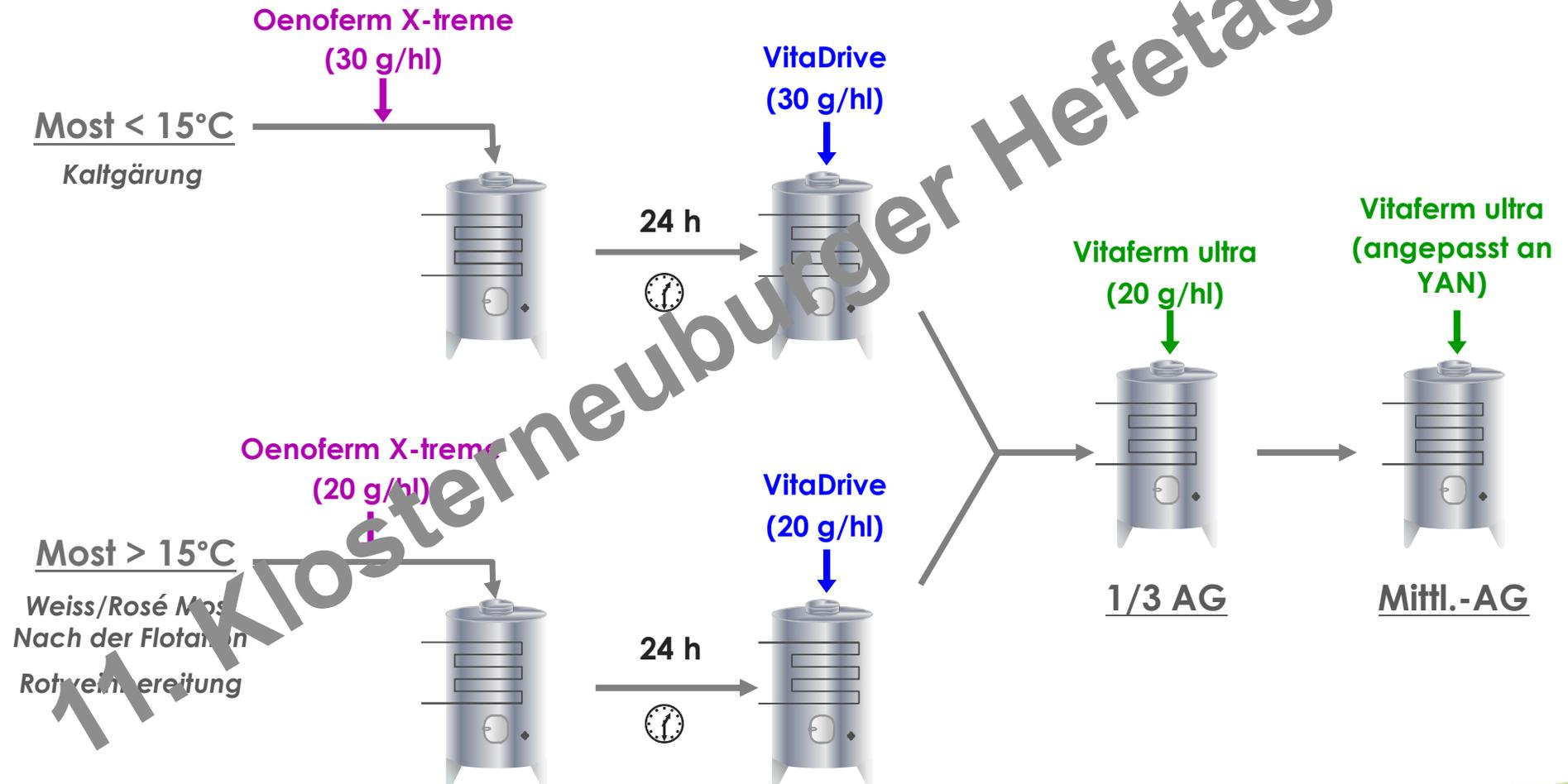
# Oenoferm X-treme F3 - Direktbeimpfung

## 2018 Versuch – Thermo red - Cave de Monséгур - 20 g/l



Wein	Zucker	Alkohol	Gesamtsäure	Flüchtige Säure	pH	Äpfelsäure	Milchsäure
Kontrolle	1,47	14,28	3,02	0,40	3,64	0,25	0,82
<b>Oenof. X-treme direkt</b>	1,55	14,39	2,93	0,49	3,72	0,23	0,85

# Ablauf der Direktbeimpfung



# Nährstoffbedarf in Abhängigkeit des Restzuckers

Mostgewicht in ° Brix	Mostgewicht in ° Oe	Stickstoffbedarf mg/L	Erwarteter Alkoholgehalt in Vol.%	
			Rotwein	Weißwein
21,5	90	200	12,2	12,9
23,7	100	250	13,8	14,4
26,0	110	300	15,4	16
28,2	120	350	17	17,6

11. Klosterneuburger Hefetagung

# Stickstoff Dosage

Nährstoff / Aktivator	YAN	Dosage 20 g/hL or 100 ml /hL	Dosage 30 g/hL	Dosage 40 g/hL	Dosage 50 g/hL	Dosage 60 g/hL	Dosage 100 g/hL or 200 ml /hL
	N [mg/g or mg/mL]	N [mg/L]	N [mg/L]	N [mg/L]	N [mg/L]	N [mg/L]	N [mg/L]
<b>Vitadrive F3</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	-	-
Vitaferm ultra F3	<b>138</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>70</b>	<b>83</b>	<b>138</b>
Vitamom CE	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>90</b>	-
Vitaferm Bio	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>7,5</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	-	-
Vitamom combi	<b>208</b>	-	<b>63</b>	<b>84</b>	<b>104</b>	-	-
Vitamom Liquid	<b>47</b>	<b>47</b>	-	-	-	-	<b>94</b>
Vitaferm Proactiv	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	-	-
Oenored	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	-	-

# Eigenschaften der Nährstoffkomponenten

	DAP	Hefezellwände	Inaktive Hefen	Hefeautolysat
Aufgabe	Förderung der Hefeaktivität	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorbeugung und Behebung von Gärstockungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nährstoff in der alkoholischen Gärung</li> <li>Rehydrierung von Hefen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nährstoff in der alkoholischen Gärung</li> <li>Rehydrierung von Hefen</li> </ul>
Effekt auf die Gärung	Basis für Stickstoffverbindungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Aminosäuren</li> <li>Proteine</li> <li>Biomasse</li> <li>Enzyme</li> </ul>	Adsorption hemmender Substanzen	Lieferant von Aminosäuren, Makro- und Mikronährstoffen  Beitrag zum Aromaschutz	Lieferant von Aminosäuren, Makro- und Mikronährstoffen  Beitrag zum Aromaschutz
Aktive Substanz	Ammonium	Lipide Angabe von Sterolen	Amino-N Spurenelemente Vitamine Glutathion	Amino-N Spurenelemente Vitamine Glutathion

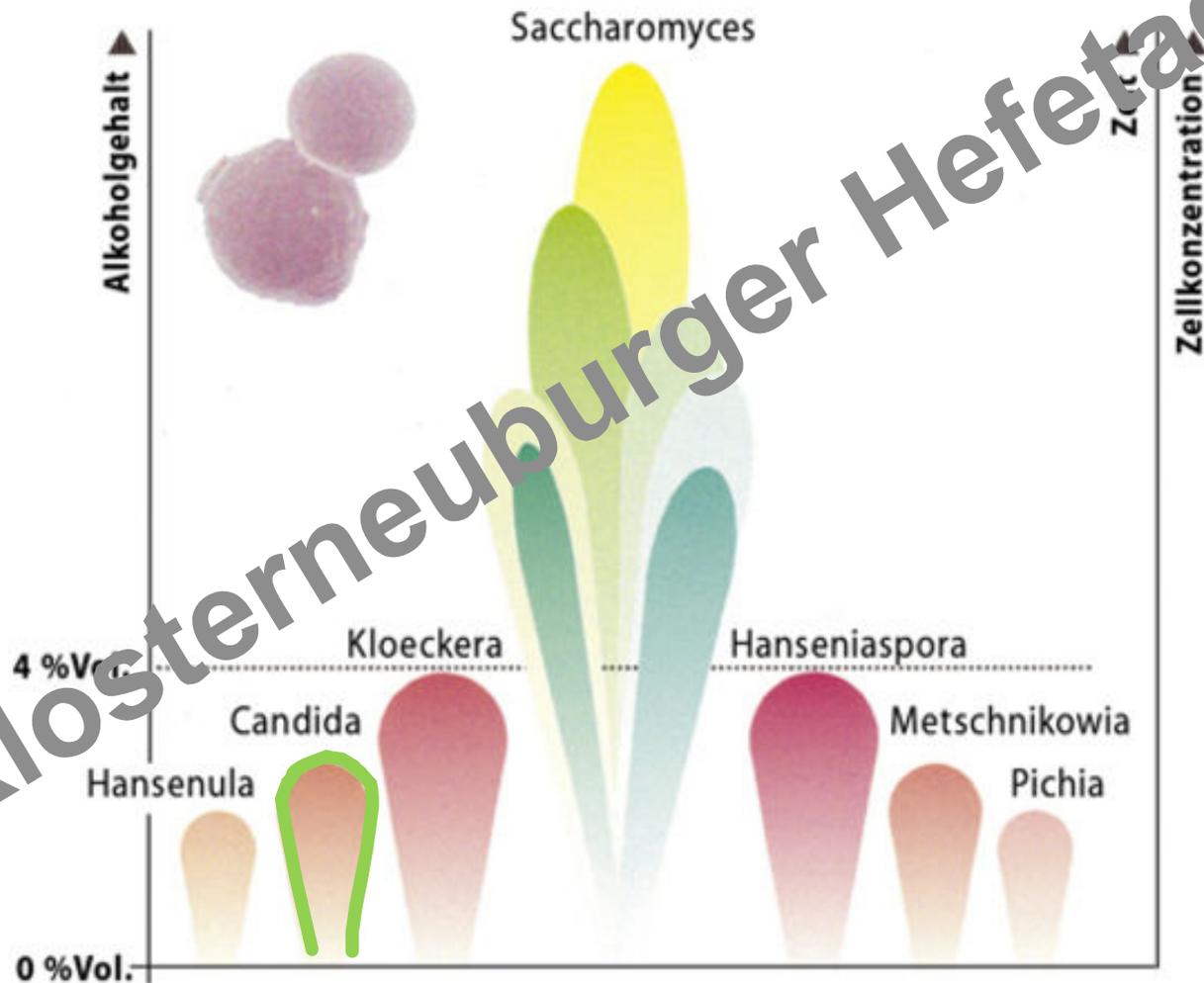
# Bestandteile der Nährstoffe

Produkt	Form	Komponenten	Anwendung	Dosage
<b>Vitamon A</b>	Pulver	Diammonium-phosphat (DAP)	Basisversorgung	50-60 g/hl
<b>Vitamon Combi</b>	Pulver	DAP, Thiamin (Vitamin B1)	Erweiterte Basisversorgung (faules Lesegut)	50 g/hl (ges. max.)
<b>Vitamon CE</b>	Pulver	DAP, inaktive Hefe, Vitamin B1, Zellulose	Stark vorgeklärte Moste	60 g/hl (ges. max.)
<b>Vitamon Liquid</b>	Flüssig (schäumt nicht bei Zugabe während der Gärung)	DAP, Vitamin B1	Dosage während Gärung	200 ml/hl (500ml/hl ges. max.)
<b>VitaDrive F3</b>	Pulver	Hefezellwand und inaktive Hefe aus F3-Produktion	Aktivierung beim Rehydrieren	20 g/hl
<b>VitaFerm Ultra F3</b>	Pulver	DAP, Vit.B1, Hefezellwand und inaktive Hefe aus F3-Produktion	Komplett Nährstoff für optimale Vergärung	Gestaffelt 2x30-40 g/hl (ges.max.100 g/hl)

# Gärverzögerung - Was nun?

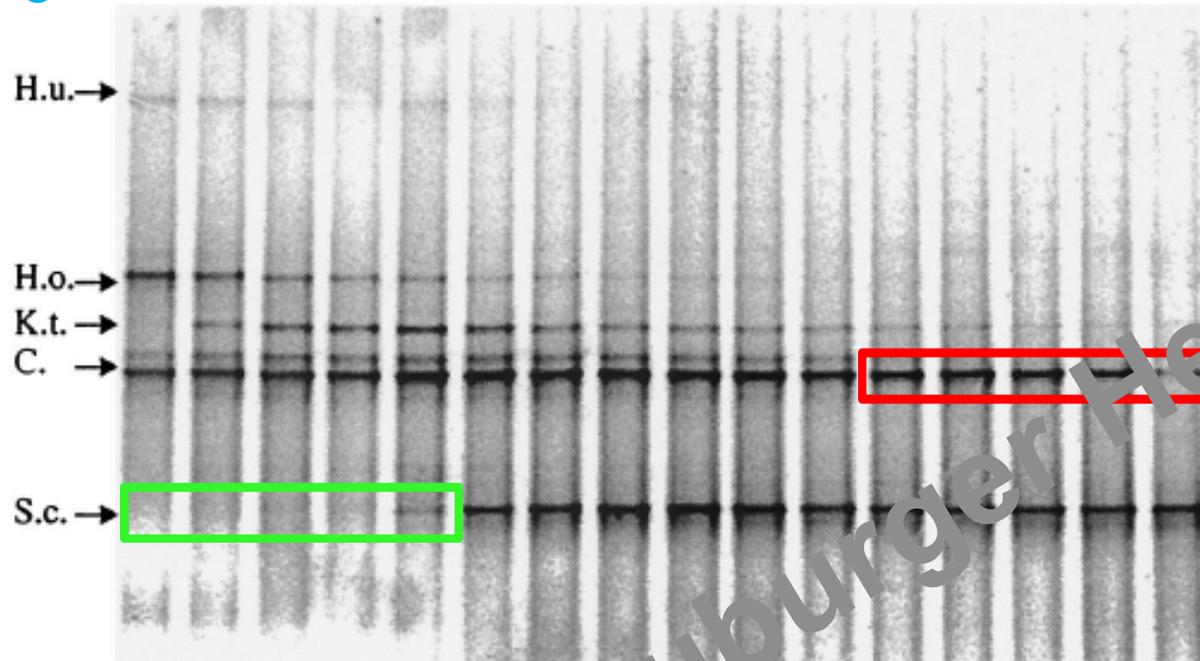
11. Klosterneuburger Hefetagung

# Populationsdynamik der Hefen während der Spontangärung

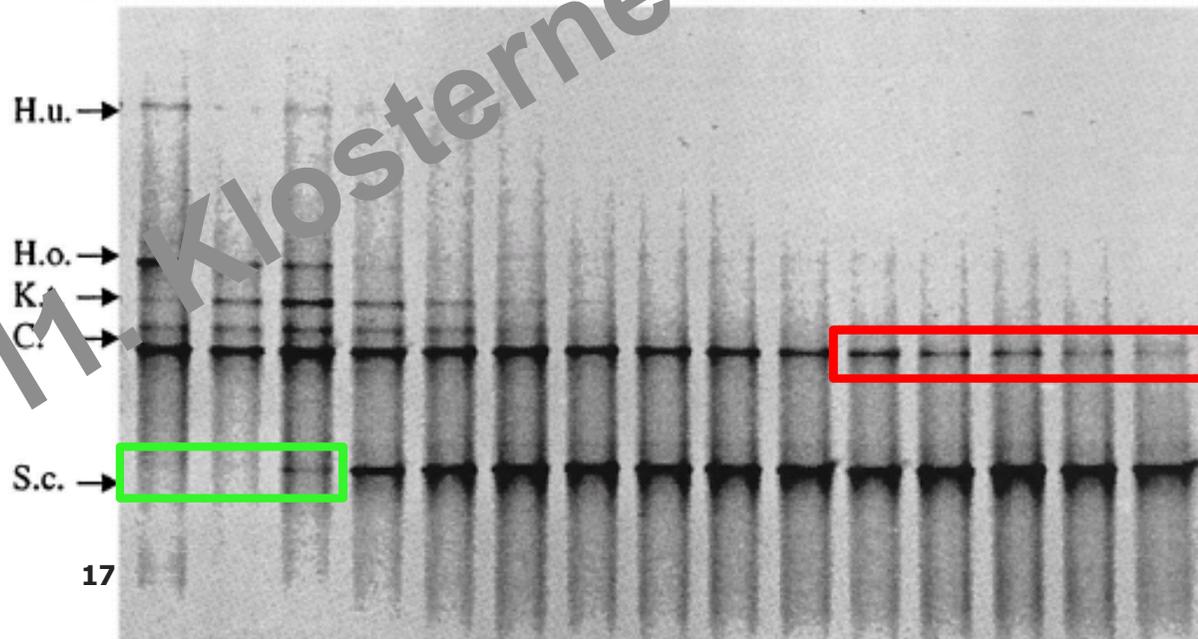


11. Klosterneuburger Hefetagung

18° C 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 14 15 21 30 Tage



28° C 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 14 15 21 Tage



H.u.: *H. uvarum*

H.o.: *H. osmophila*

K.t.: *K. thermotolerans*

C.: *Candida* sp. St. EJ1

S.c.: *S. cerevisiae*

17

# Veränderung des Glukose:Fructose Verhältnis

## Weißburgunder: Veränderung durch *Botrytis*

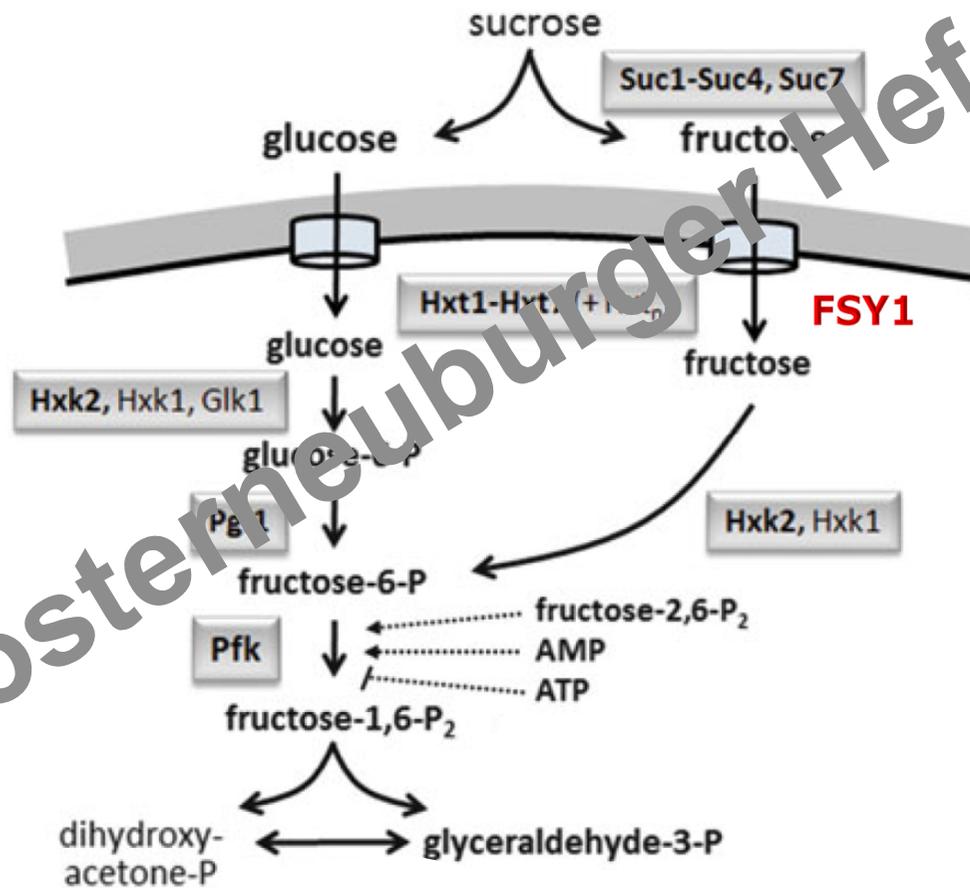
Befalls- stadium	Mostgewicht [°Oe]	Glucose [g/L]	Fructose [g/L]	Σ Gluc.+Fruc. [g/L]	Glucose/Fructose
0	82	90,3	91,6	181,9	0,99
1	83	88,1	96,1	184,5	0,92
2	97	94,1	109,9	204,0	0,86
3	140	134,5	176,5	311,0	0,76
4	215	200,6	276,4	477,0	0,73

0 = befallsfreie Beeren, 1 = angefaulte Beeren, 2 = faule Beeren, 3 = Beerenauslese, 4 = Trockenbeerenauslese

Quelle: Diettrich (1989)

11. Klosterneuburger Hefetagung

# Zuckertransport der Hefezelle



11. Klosterneuburger Hefetagung

# Zuckertransporter der Hefezelle

Hexose-Transporter	Glukoseaffinität (a)	Regulierung durch Glukose (b) (Laborstämme)	Expression während der Gärung (c) (Weinstämme)
Hxt1	Niedrig	Induziert durch hohe Glukose	Beginn der Gärung
Hxt2	Mäßig	Induziert durch niedrige Glukose Unterdrückt durch hohe Glukose	Wachstumsphase
Hxt3	Niedrig	Induziert durch hohe und niedrige Glukose	Während der gesamten Gärung
Hxt4	Mäßig	Induziert durch niedrige Glukose Unterdrückt durch hohe Glukose	Induziert in der Wachstumsphase
Hxt5	Mäßig	Nicht durch Glukose reguliert	Nicht induziert
	Hoch	Reguliert die Wachstumsrate	
Hxt6	Hoch	Induziert durch niedrige Glukose Unterdrückt durch hohe Glukose	Induziert in stationärer Phase
Hxt7	Hoch	Induziert durch niedrige Glukose Unterdrückt durch hohe Glukose	Induziert in stationärer Phase

Table 6.2. Eigenschaften der Zuckertransporter in Hefen

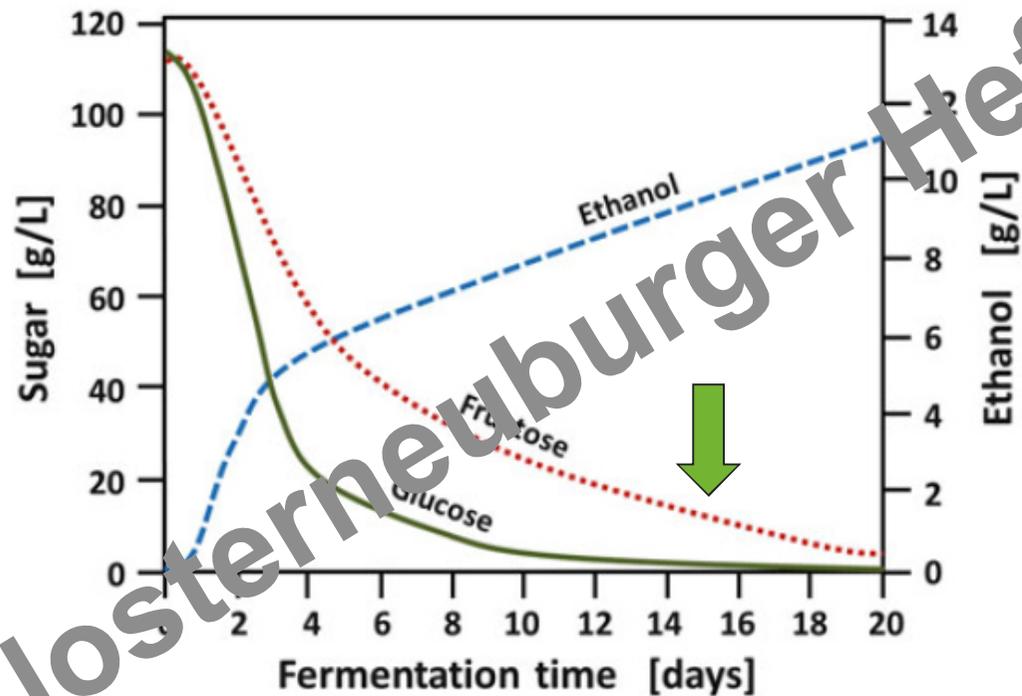
<sup>a</sup> Reifemberger et al. (1997), Maier et al. (2002), Verwaal et al. (2002)

<sup>b</sup> Boles and Johnston (1997), Özcan and Johnston (1999)

<sup>c</sup> Luyten et al. (2002), Perez et al. (2005)

Rodrigo Rodicio and Jürgen J. Heinisch (2017) Sugar Metabolism by *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* Yeasts. In Chapter 6. Helmut König • Gottfried Uden • Jürgen Fröhlich (Eds.) *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*; Springer, Heidelberg

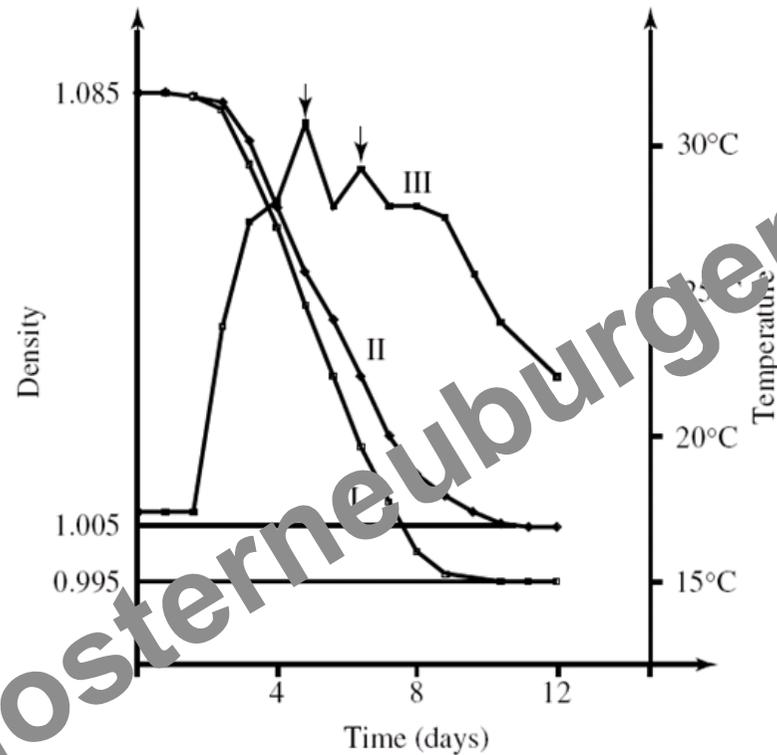
# Glukose:Fructose Verhältnis während der Gärung



**Expression:**  
HXT3 Transporter und bei  
Bayanus Hefen und der  
hochaffine Fructose/Proton  
Symporter Fsy1

Fig. 8.1 Degradation of glucose and fructose in must. A typical kinetics of sugar degradation and alcohol production in must fermentations is presented. Note that significant differences from these idealized curves may occur depending on individual musts, yeast strains employed, and varying fermentation conditions such as temperature and pH (idealized and adapted from Berthels et al. 2004)

# Verlauf einer Gärstörung

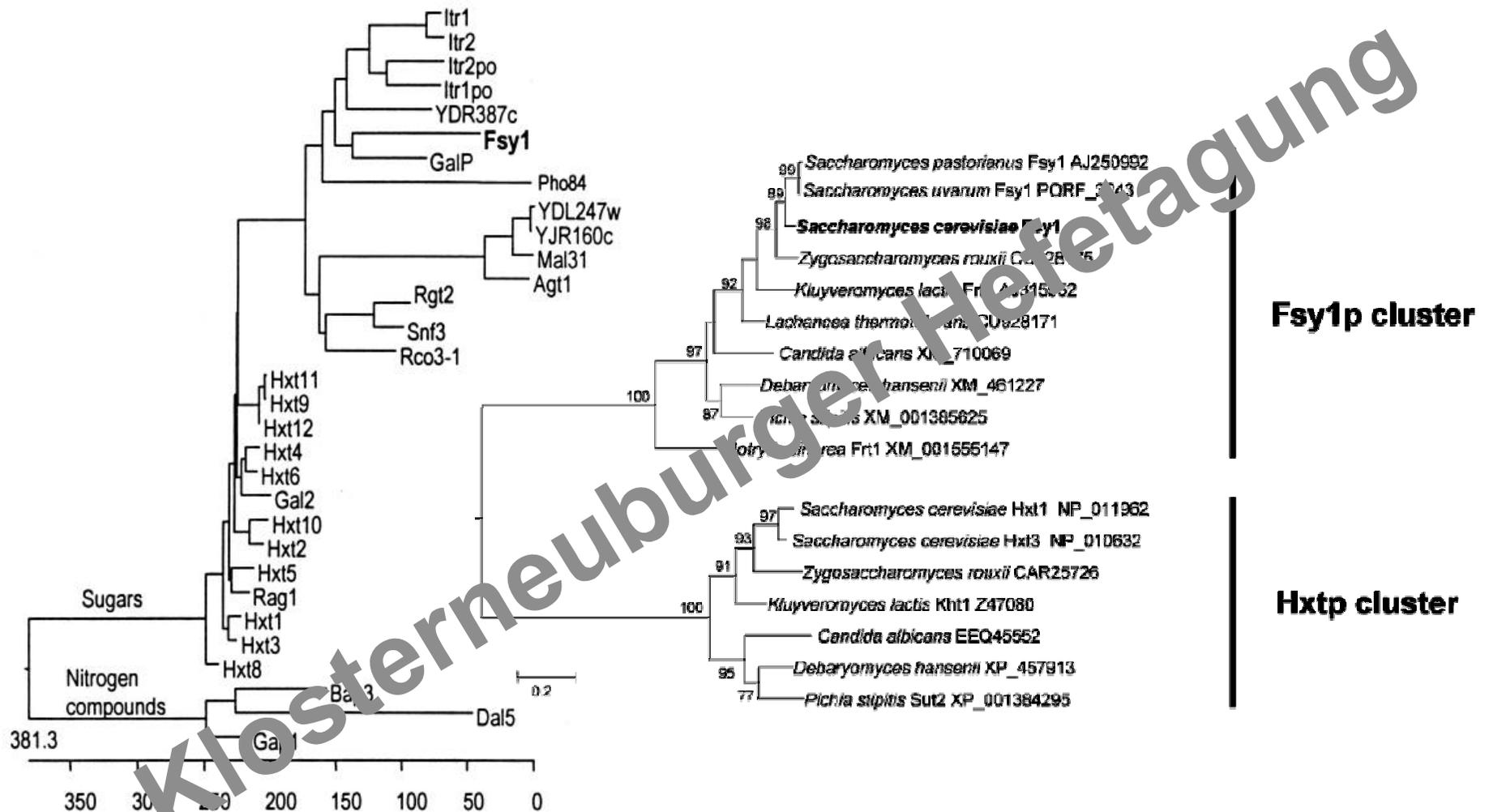


- I) Normale Gärung
- II) Schleichende/Stockende Fermentation (12 g Zucker)
- III) Temperaturverlauf (← = Kühlung)

**FSY1 - Ein zusätzlicher Fruktose  
Transporter hilft gärstarken  
Hefen bei der Endvergärung.**

**Aber hat ihn auch jede Hefe ?**

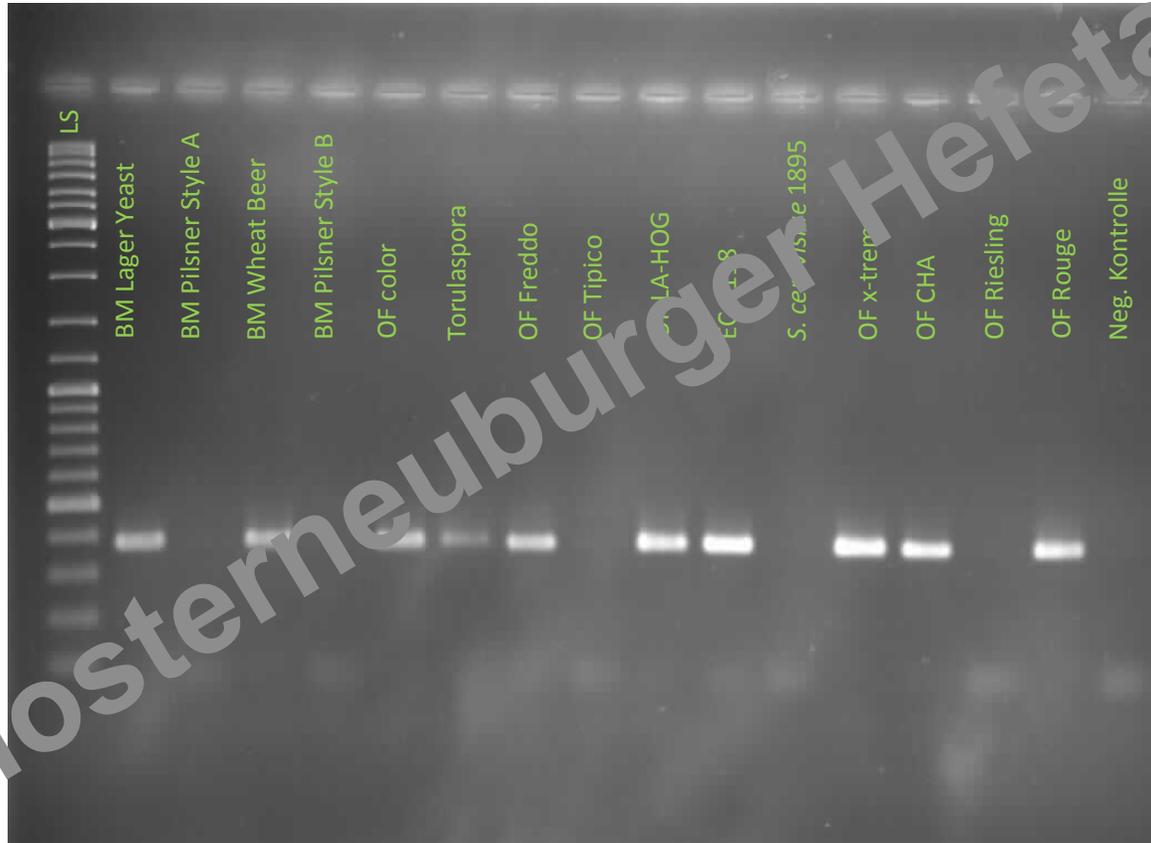
11. Klosterneuburger Hefetagung



Beziehungen zwischen FSY1 und anderen Permeasen, die zur Superfamilie der Facilitatoren gehören. Das Dendrogramm wurde mit der Megalign-Software Version 3.14 (Clustal-Methode) erstellt. Alle dargestellten Permeasen sind *S. cerevisiae* Proteine mit Ausnahme der folgenden: Fsy1, *S. pastorianus*; Itr1po und Itr2po, *Schizosaccharomyces pombe*; GalP, *E. coli*; Rco1, *Neurospora crassa*; und Rag1, *Kluyveromyces lactis*.

Quelle: Gonçalves et al.: FSY1, a novel gene encoding a specific fructose/H(+) symporter in the type strain of *Saccharomyces carlsbergensis*. J Bacteriol. 2000 Oct;182(19):5628-30.

# FSY1- Fruktose Transporter



11. Klosterneuburger Hefetagung

**Gärverzögerung**  
**Was hilft?**  
**Adaptieren auf Fruktose**

11. Klosterneuburger Hefetagung

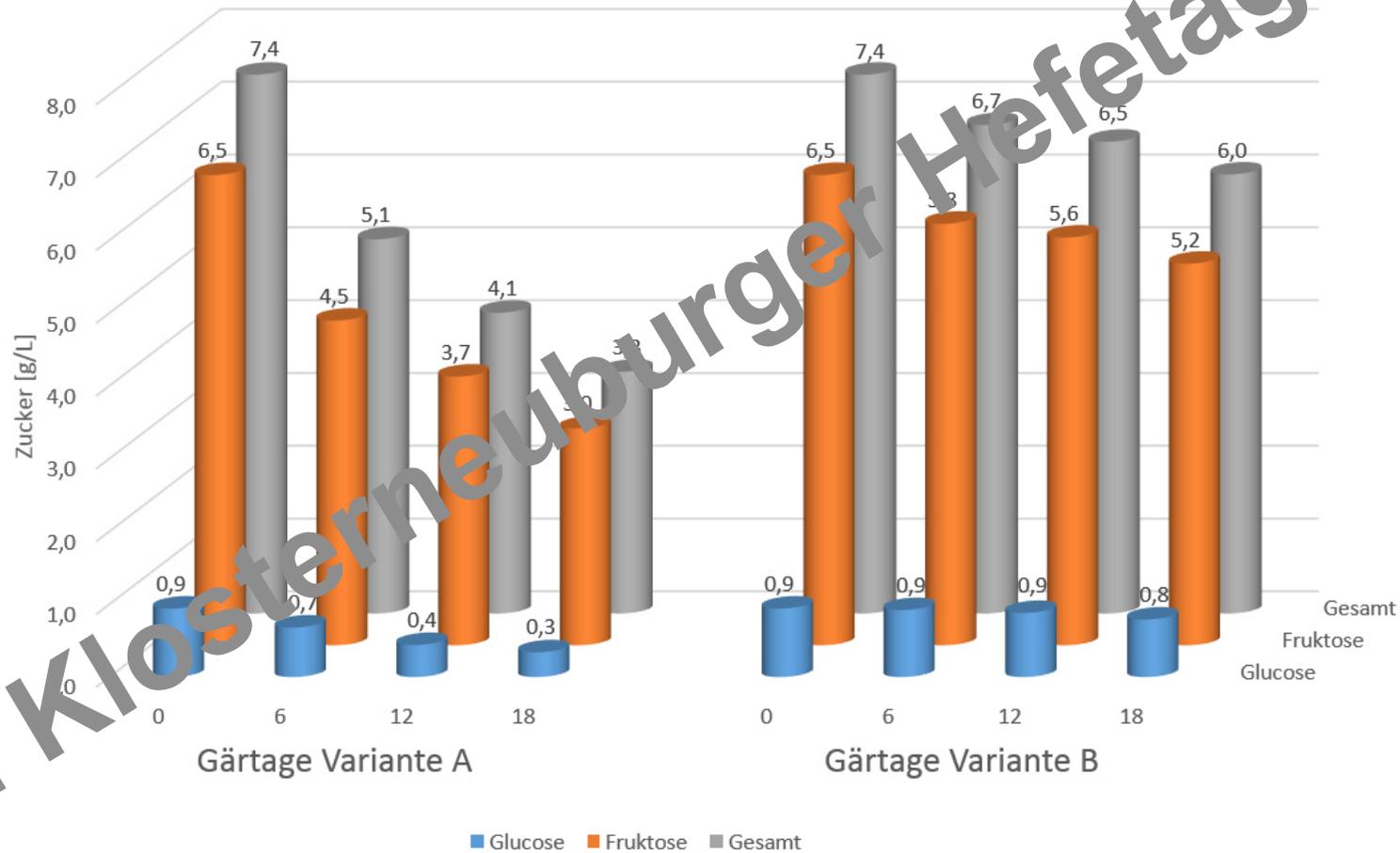
# Rehydrieren und Propagieren mit Variante A (mit Fruktose) oder Variante B (mit Saccharose)

## Restart von gärstockenden Weinen 2018: Cabernet Sauvignon, Grenache Noir, Vranec

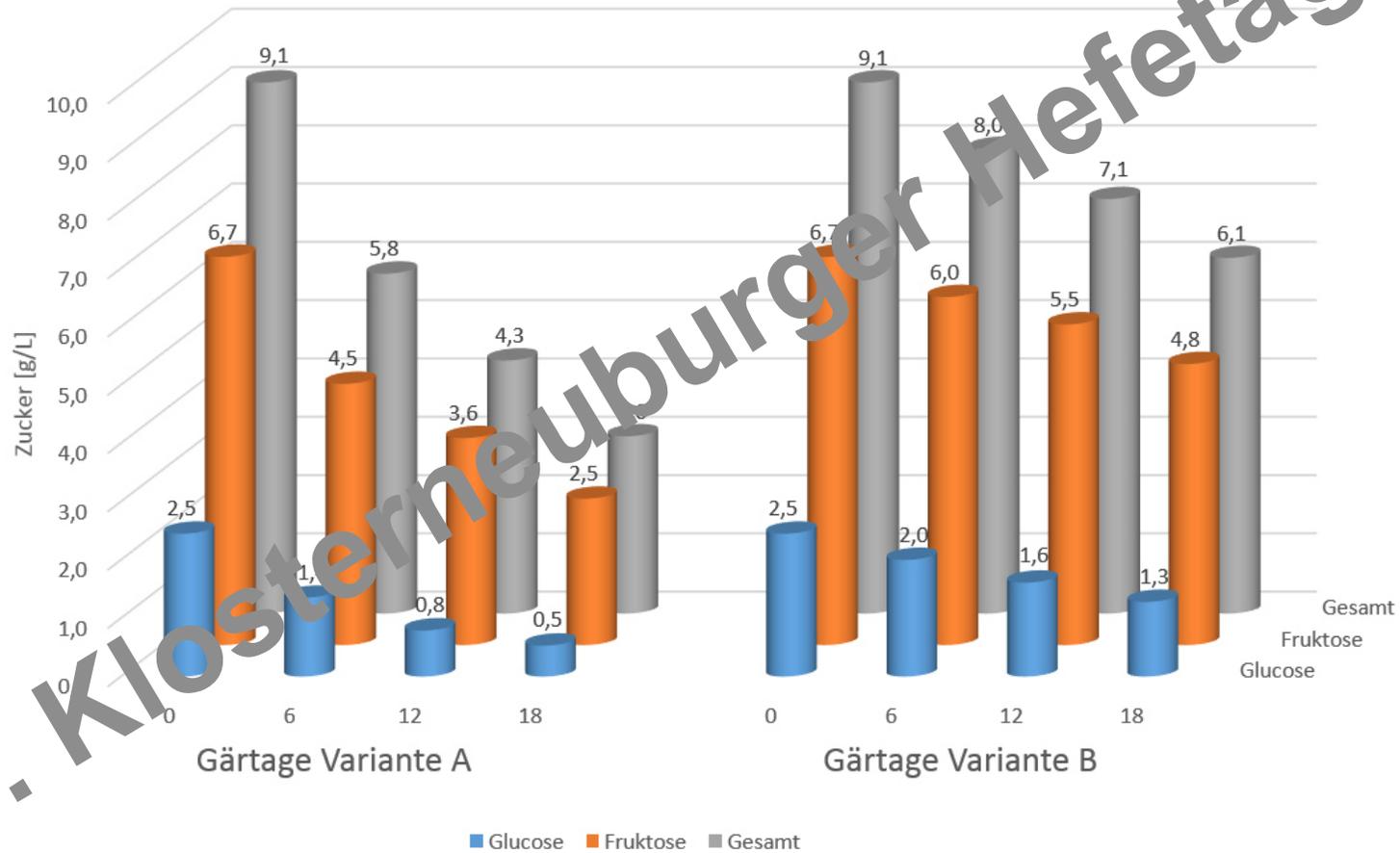
Varianten	Behandlung
Variante A	35 g/hL OF X-treme F3 + VitaDrive F3 in 100 g/L Fruktose-Lösung rehydrieren (25 min, 37 °C). Danach 4 h Propagation unter Rühren.
Variante B	35 g/hL OF X-treme F3 + VitaDrive F3 in 100 g/L Saccharose-Lösung rehydrieren (25 min, 37 °C). Danach 4 h Propagation unter Rühren.

11. Klosterneuburger Hefetagung

# Rehydrieren und Propagieren mit Variante A oder B: Cabernet Sauvignon 2018 (15,7 Vol%)

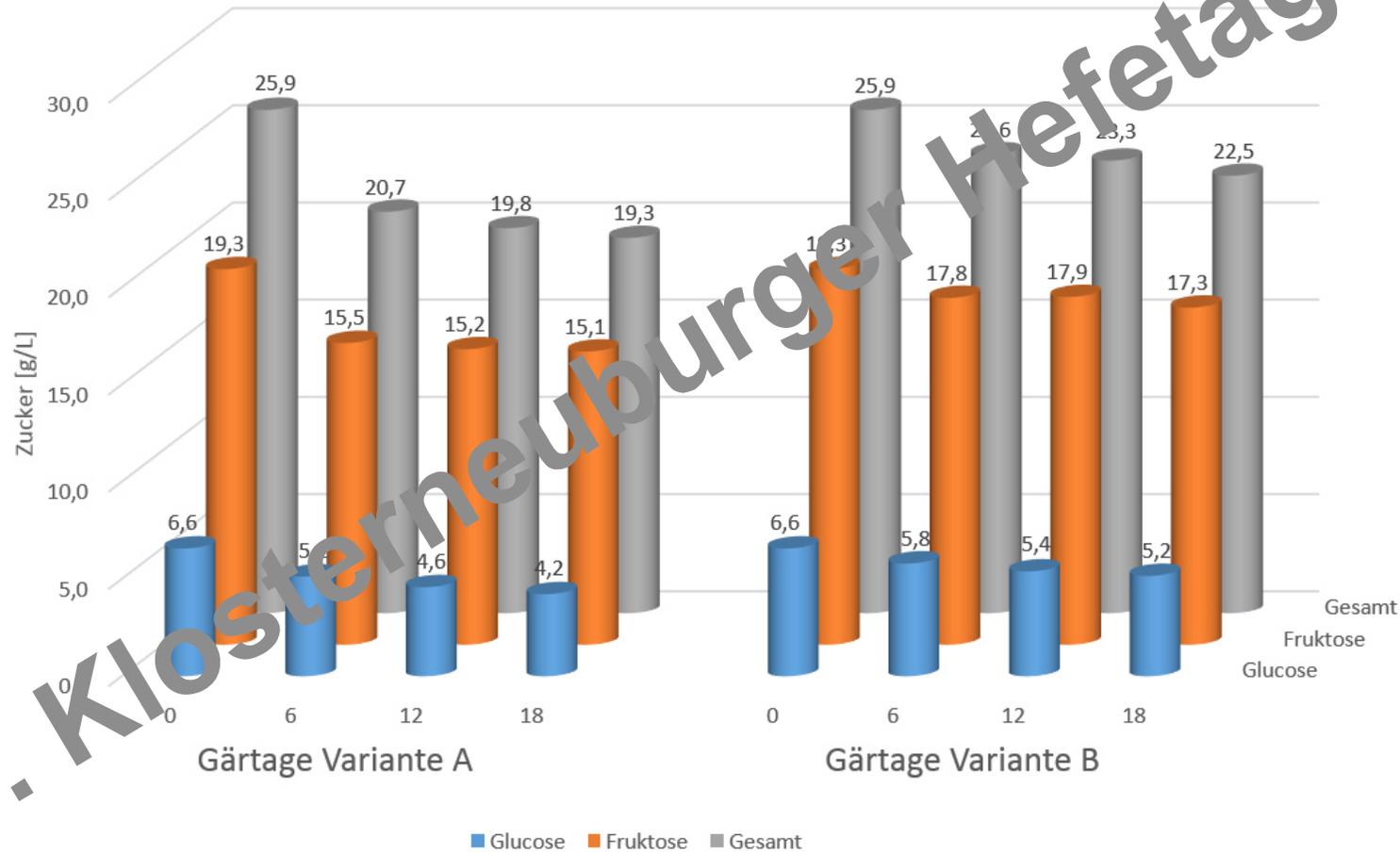


# Rehydrieren und Propagieren mit Variante A oder B: Grenache Noir 2018 (15,3 Vol%)



11. Klosterneuburger Hefetagung

# Rehydrieren und Propagieren mit Variante A oder B: Vranec 2018 (15,2 Vol%)



11. Klosterneuburger Hefetagung

**Gärverzögerung -  
Was hilft?  
Hefe- und Nährstoff  
Strategie**

11. Klosterneuburger Hefetagung

# Behebung von Gärstockungen I

## 1. Weinvorbereitung (I)

Zugabe von 20 g/100 L **PuroCell O** 24 Stunden vor Durchführung des Gärstarts

Abziehen

Erneute Zugabe von 20 g/100 L **PuroCell O**

## 2. Hefeansatz

Berechnung der benötigten Hefemenge: 40-60 g/100 L (abhängig vom restlichen Zuckergehalt (RZ))

RZ über 30 g/L: 40 g/hL Hefe

RZ 10 - 20 g/L: 50 g/hL Hefe

RZ unter 10 g/L: 60 g/hL Hefe

Berechnung der passenden Menge **VitaDrive® F3** (25 % mehr als Hefemenge)

**VitaDrive® F3** in der 10-fachen, chlorfreien Wassermenge bei 43 °C auflösen

Auf 40 °C abkühlen lassen, Hefe langsam einrühren

20 Minuten warten

### empfohlene Restart Hefen:

**Oenoferm® System F3** (WW/RW)

**Oenoferm® Mega F3** (WW/RW)

**Oenoferm® CHA F3** (WW/RW)

**Oenoferm® Color F3** (RW)

WW: Weißwein

RW: Rotwein

# Behebung von Gärstockungen II

## 3. Weinvorbereitung (II)

>30 g/L RZ: 10 g/100 L  
**VitaFerm® Ultra F3**  
direkt in den Tank zugeben

10-20 g/L RZ: 6 g/100 L  
**VitaFerm® Ultra F3**  
direkt in den Tank zugeben

< 10 g/L RZ: Keine weitere  
Nährstoffgabe

Zwischenzeitlich in einem anderen Behälter pro 1000 Liter Wein: 20 L Wasser + 20 L Wein mischen (\*)

## 4. Restart der Gärung

Überprüfung der Temperatur der Hefesuspension  
Temperaturdifferenz zwischen Hefesuspension und verdünntem Wein nicht  
größer als 10 °C evtl. steckengebliebenen Wein auf 20 °C anwärmen.  
Hefesuspension + verdünnten Wein (\*) mischen

30 min. warten

Zugabe von 10% des steckengebliebenen Weines

30 min. warten

Zugabe von 20% des steckengebliebenen Weines

30 min. warten

Weitere Wiederholungen: Je 20% bis die gesamte  
Weinmenge zur Starterkultur zugegeben ist



DOSSIER WEINHEFEN

# DER KLIMAWANDEL UND SEINE FOLGEN FÜR DIE HEFEERNÄHRUNG

Klimawandelbedingte Wetterextreme führen zu Stickstoffmangel während der Traubenreife. Gegen Pilze eingesetzte Pflanzenschutzmittel sorgen für zusätzliche Belastung der Weinhefen. Beides führt zu einer ungünstigen Nährstoffsituation bei der Gärung. Chitinon-haltige Aktivatoren können hilfreich bei der Entgiftung von Weinhefen sein und auch Gärstockungen vermeiden.

**DIE ROTE** ■ SCHWEIZER ZEITSCHRIFT FÜR OBST- UND WEINBAU 12/2019

**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

Dr. Jürgen Fröhlich  
ERBSLÖH Geisenheim GmbH  
[juergen.froehlich@erbsloeh.com](mailto:juergen.froehlich@erbsloeh.com)  
[www.erbsloeh.com](http://www.erbsloeh.com)