

Whisky-Connaisseur

Dr. Heinz Weinberger

info@whisky-connaisseur.de

Chemie der Aromen bei der Herstellung und Reifung von Whisky



Lehrerkongress 2018, Konzerthaus Freiburg, 27.11.2018



Name: Heinz Weinberger
aus Neulußheim

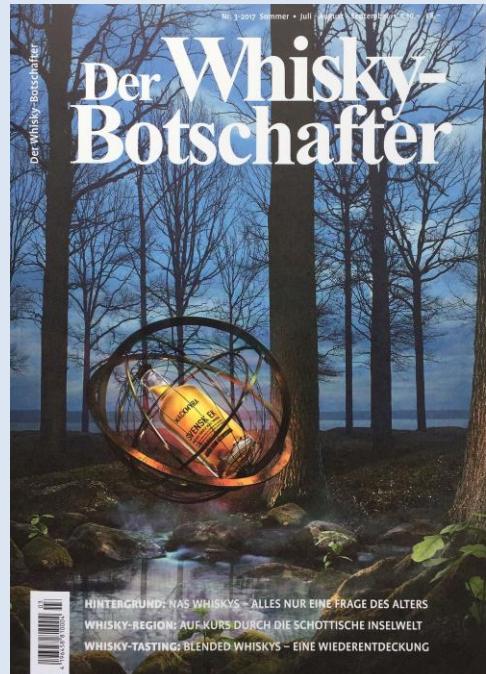
Beruf: Chemiker

Über 25 Jahre Erfahrung
mit Scotch Single Malt
Whisky.

Malt Ambassador der Gruppo Campari
und des unabhängigen Abfüllers Douglas
Laing & Co./Glasgow

Referent bei Celtic Company in
Speyer: www.tasting-speyer.de

Freiberuflicher Autor beim Fachmagazin
„Der Whisky-Botschafter“



Whisky-Connaisseur

Dr. Heinz Weinberger
Autor, Malt Ambassador
Tastings, Beratung, Whisky-Blog

Tel +49 (0)162 71 48 732
heinz@whisky-connaisseur.de
www.whisky-connaisseur.de

Danziger Str. 42
D-68809 Neulußheim
www.facebook.com/whisky.connaisseur

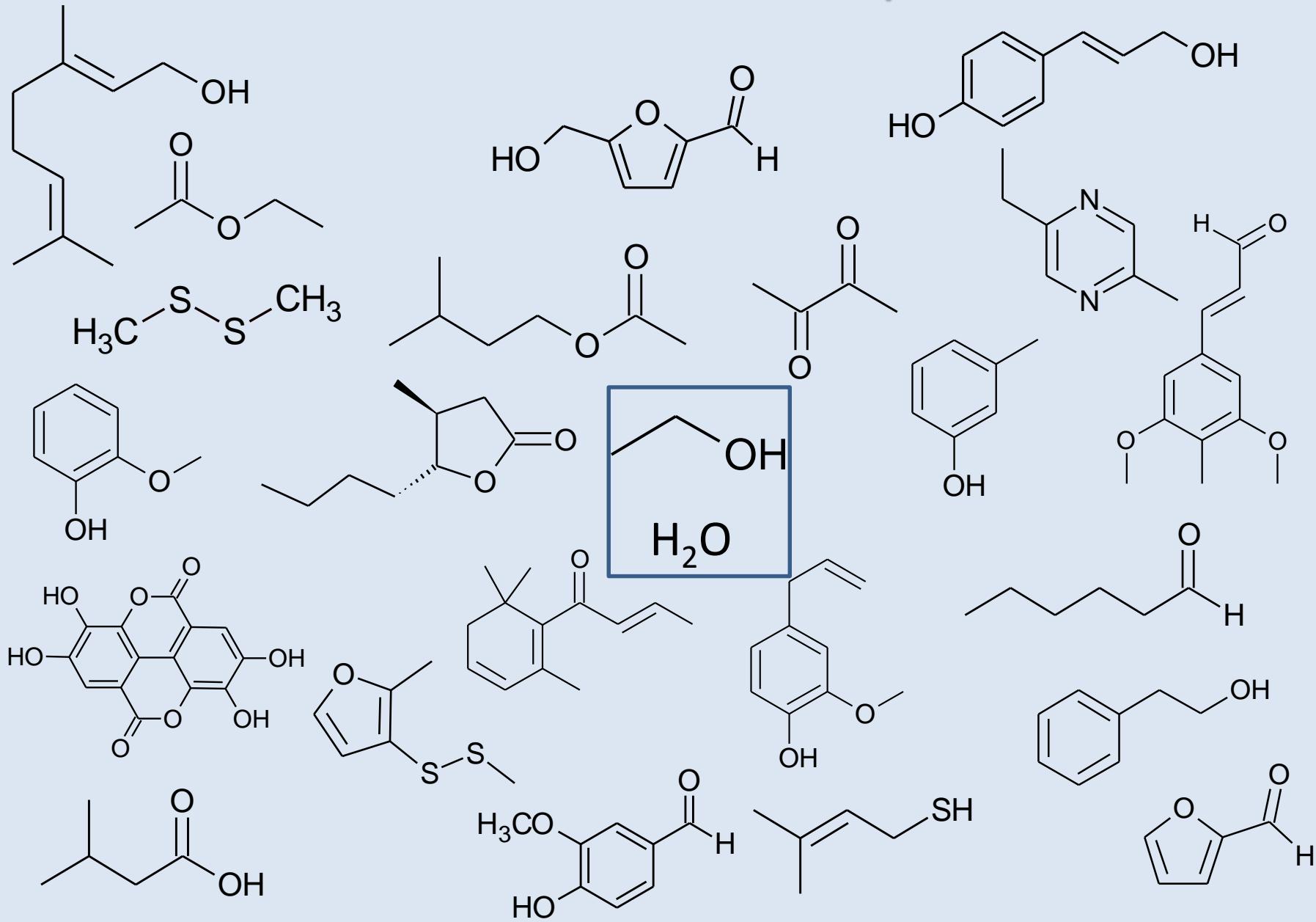


Whisky-Connaisseur
Dr. Heinz Weinberger

Der promovierte Chemiker, passionierte Whisky-Connaisseur und Autor des renommierten Fachmagazins „Der Whisky-Botschafter“ beschäftigt sich seit über 25 Jahren mit schottischem Whisky. Zudem präsentiert er als ehrenamtlicher Malt-Ambassador Campari Deutschland sowie den schottischen, unabhängigen Abfüller Douglas Laing.



Chemie im Whisky





Single Malt Scotch Whisky – Gesetzliche Vorgaben der Scotch Whisky Association (SWA)

- ✓ Herstellung in **Schottland**
- ✓ Verwendung von 100% **gemälzter Gerste**
- ✓ Destillation in **Pot-Stills** (kupferne Brennblasen)
- ✓ Max. Alkoholstärke nach Destillation **94,8 Vol-%**
- ✓ Reifung in **Eichenfässern** (max. 700L Volumen)
- ✓ Mind. **3-jährige Reifezeit** in einem Lagerhaus in Schottland
- ✓ Flaschenabfüllung und Etikettierung in **Schottland**
- ✓ **Mindestalkoholstärke des fertigen Whiskys von 40,0 Vol-%**



Whiskyherstellung

Einsatzstoffe

Wasser



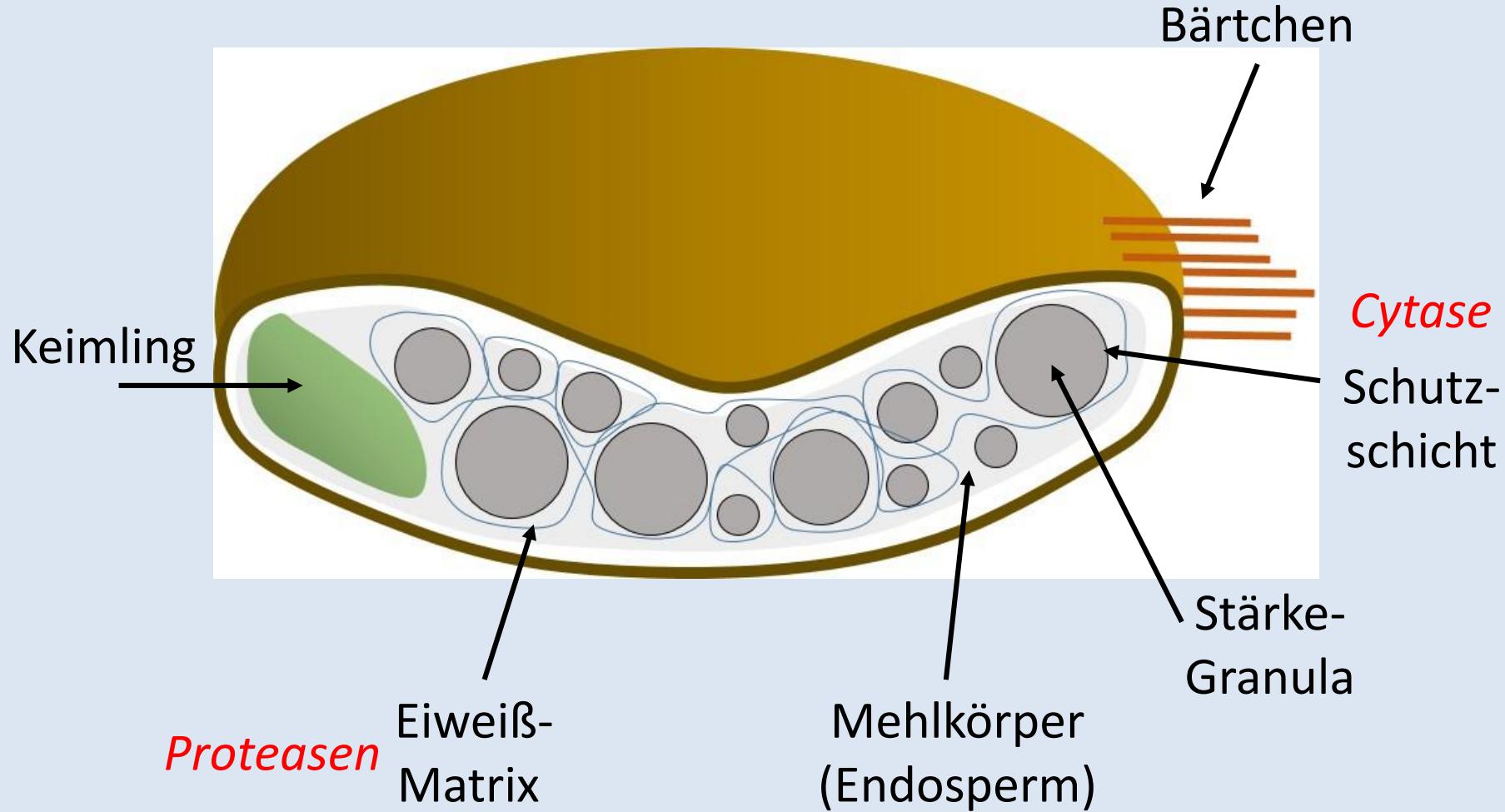
Hefe



Gerste



Das Gerstenkorn





Einweichen der Gerste

$T(H_2O) = 14-17^\circ C$,

8h Einweichen

Wasser entfernen, 12h an Luft,
weitere 16h einweichen

→ $w(H_2O) = 46\%$





Keimen der Gerste

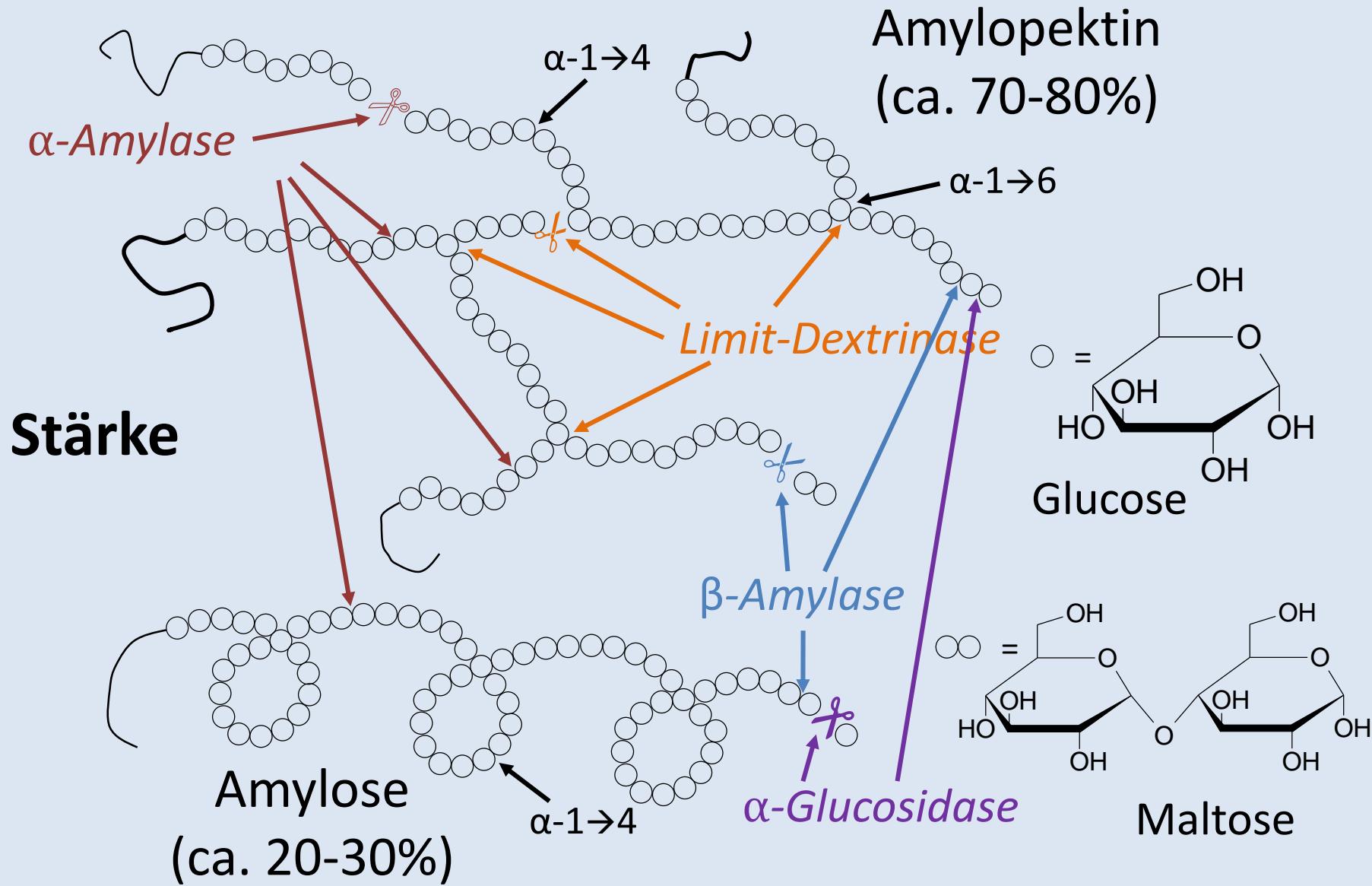


Die Gerste wird durchschnittlich 6-mal pro Tag gewendet!

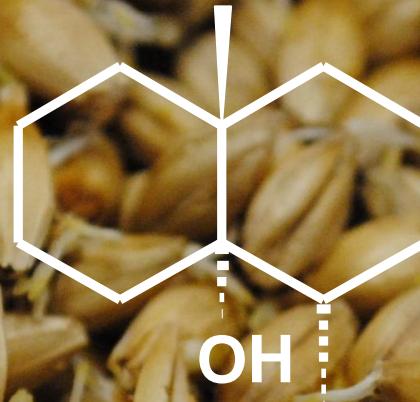
Dauer: 7-10d auf traditionellen Mälzboden

→ Grünmalz

Der biochemische Stärkeabbau



Das Grünmalz

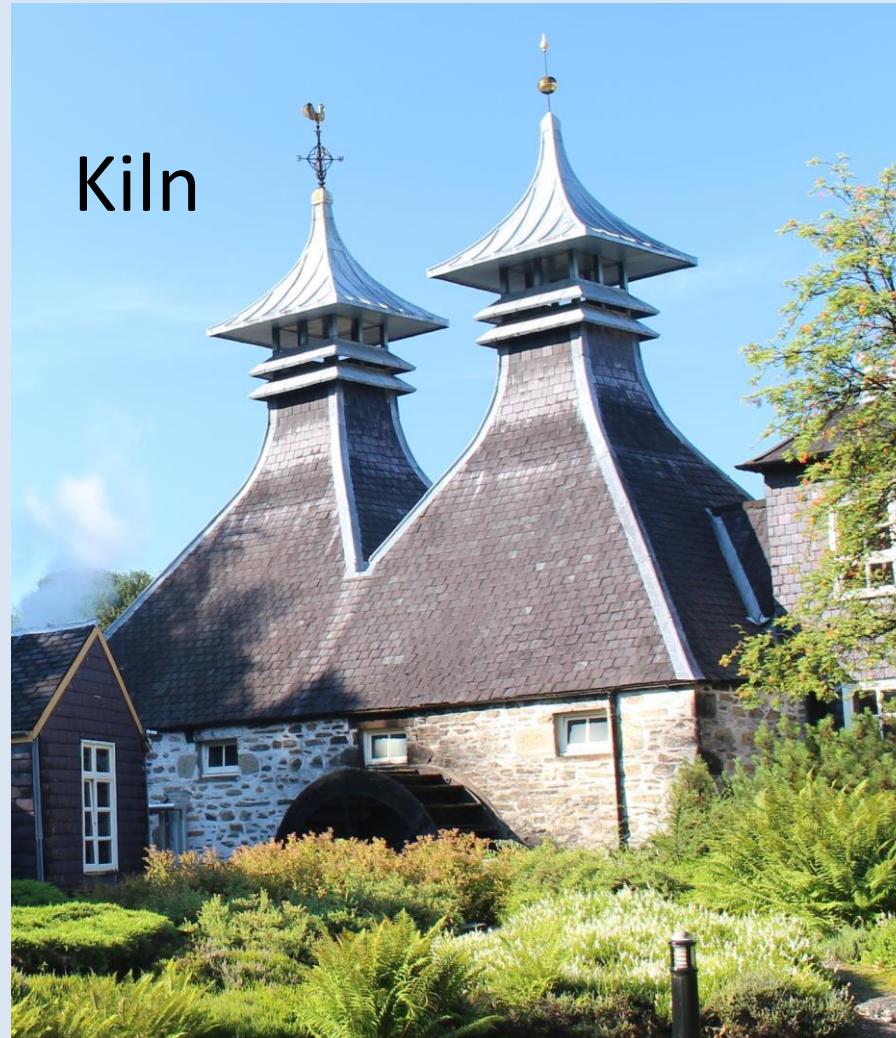


Geosmin

- ausgeprägt erdig-muffiger Geruch und Geschmack
- mitverantwortlich für den Geruch von Schimmelpilzen



Trocknen des Grünmalzes

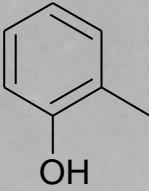


Dauer: ca. 24-48h

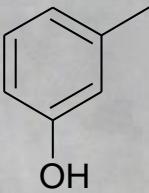
Ende der Trocknung bei $w(H_2O) = 4\%$

Verbrennung von Torf

Phenole bestimmen die Rauchigkeit bzw. Torfigkeit eines Whiskys



o-Kresol
medizinisch



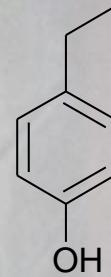
m-Kresol
rauchig,
gummiartig



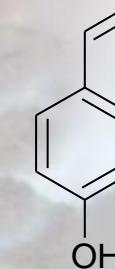
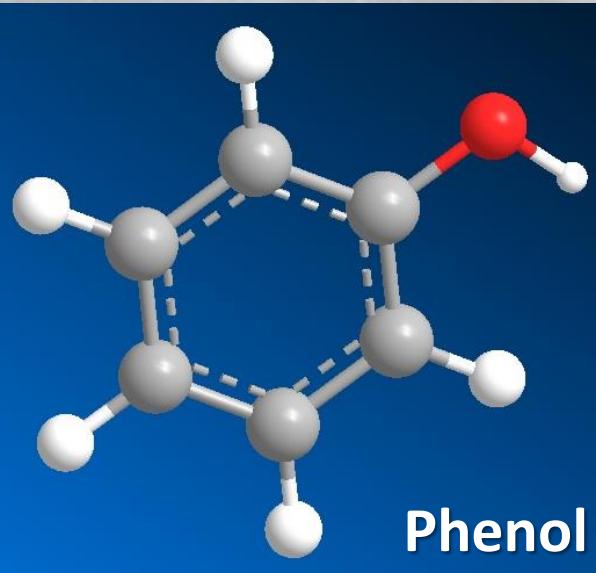
p-Kresol
schwefelig,
brackig



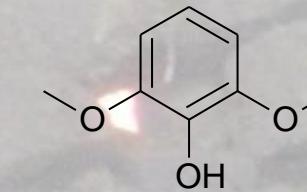
medizinisch



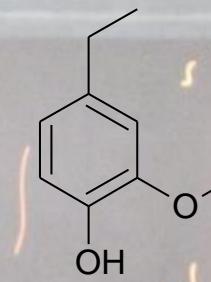
zw. 200°C und 850°C



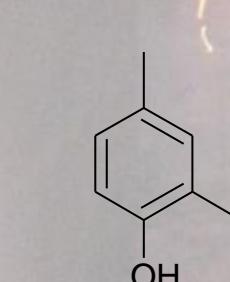
4-Vinyl-
phenol
medizinisch,
süß



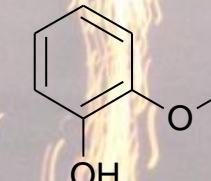
Syringol
würzig,
süß-scharf



4-Ethyl-
guajacol
würzig,
süß



2,4-Xylenol
rauchig,
würzig



Guajacol
rauchig,
teerartig

T↑

T↓

Maischen in der Mash Tun



Zugabe 1. Wasser ($T=65^{\circ}\text{C}$), ca. 30 min

Zugabe 2. Wasser ($T=70-85^{\circ}\text{C}$), ca. 30 min

Zugabe 3. Wasser ($T=80-95^{\circ}\text{C}$), ca. 15 min

→ 80% der Stärke in vergärbare Zucker
umgewandelt



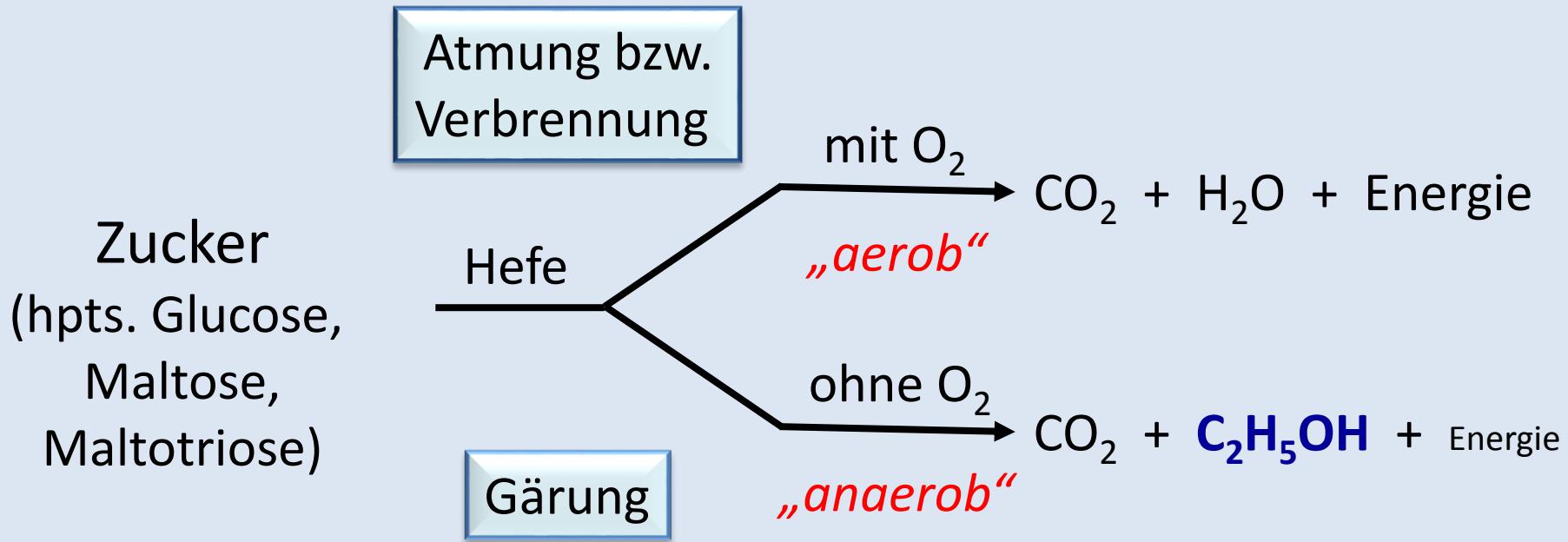
Gärung im Washback





Die alkoholische Gärung

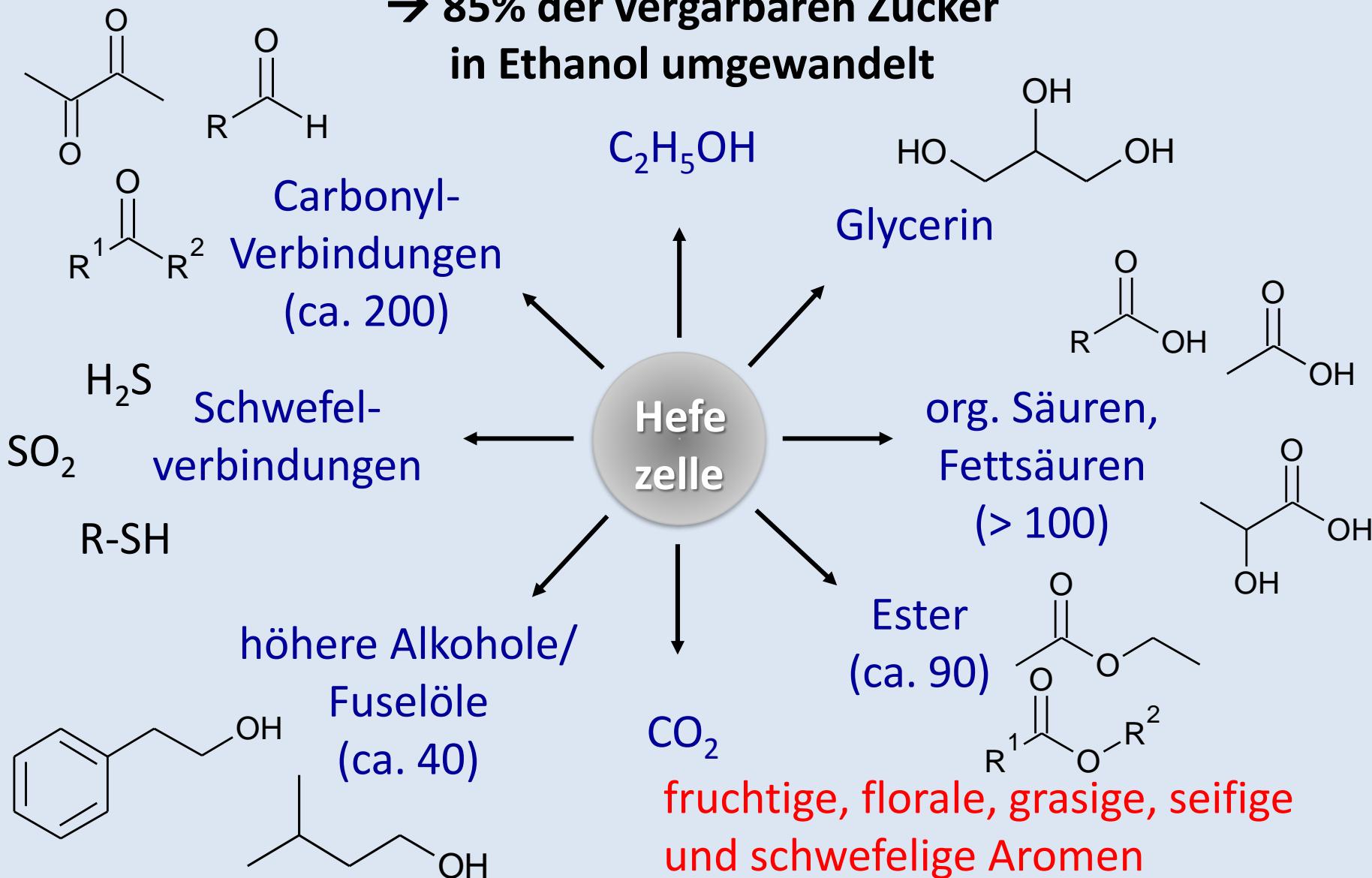
Hefen können sowohl als Atmer als auch als Gärer leben



Embden-Meyerhof-Parnas-Weg

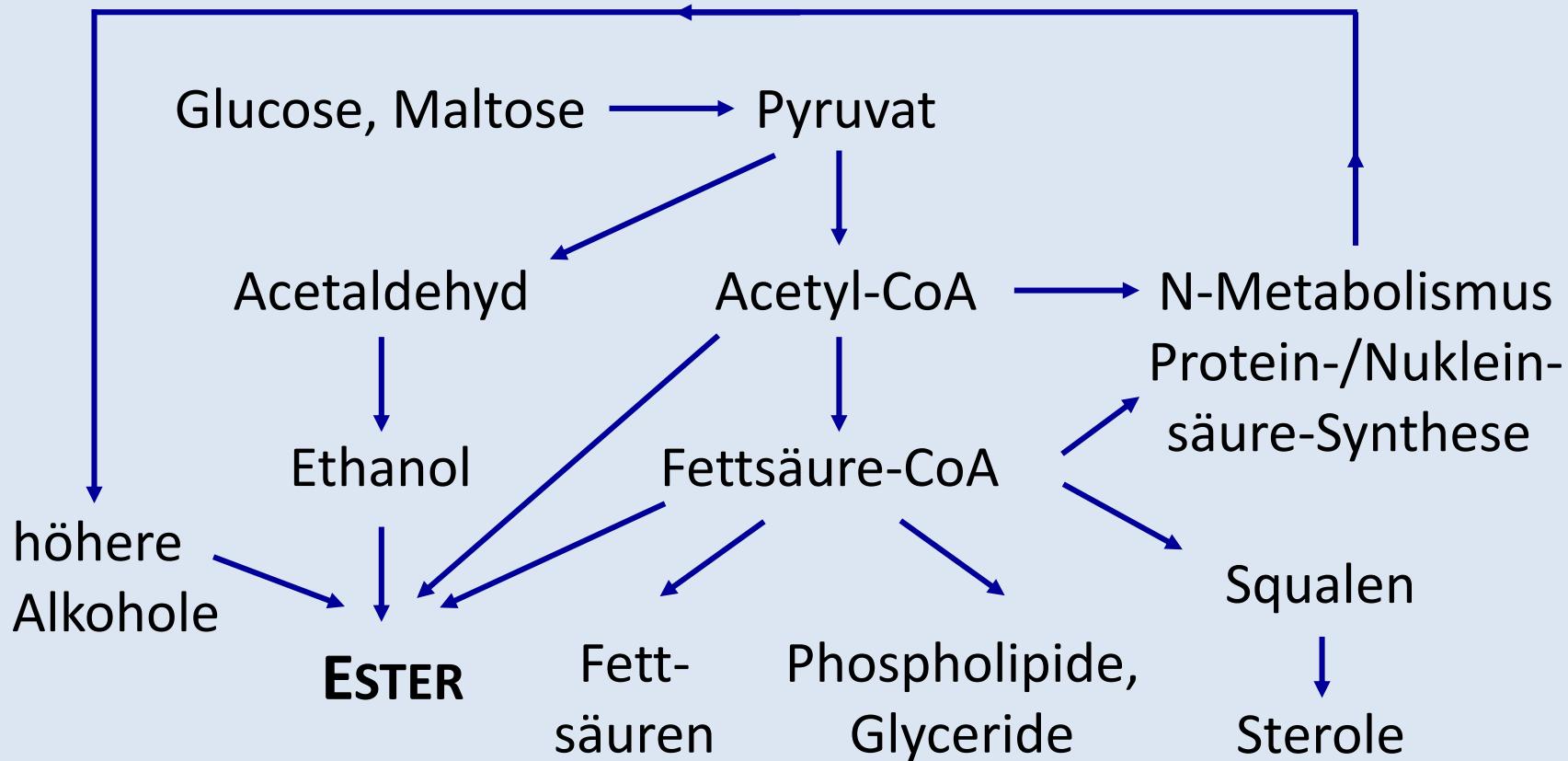


Der Herzschlag des Whiskys



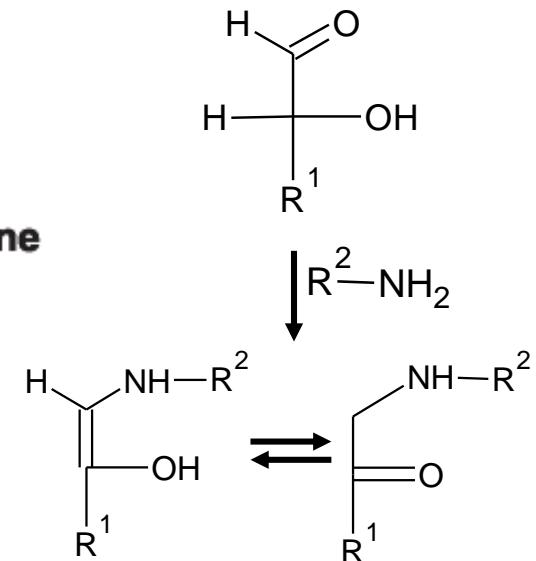
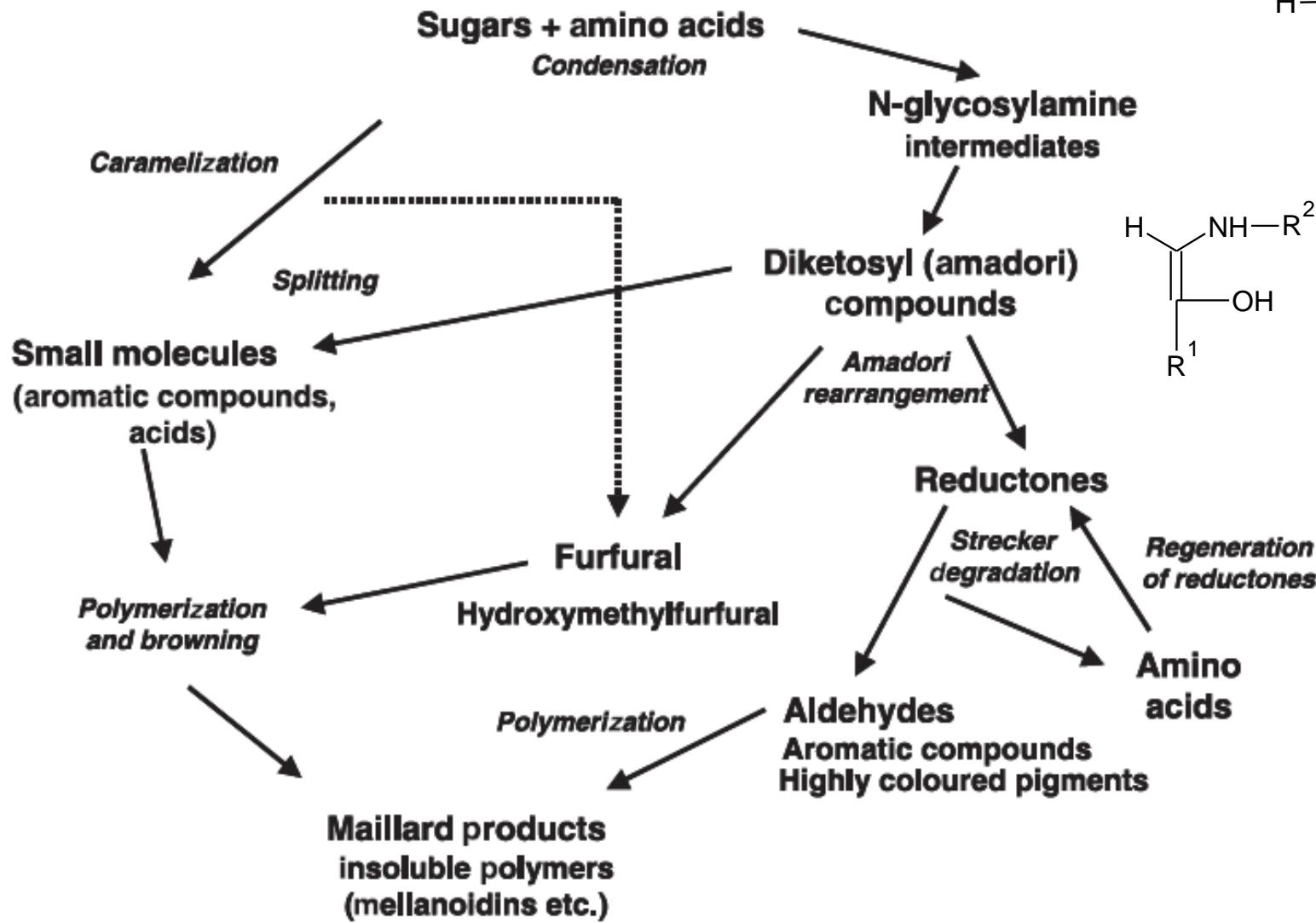
Wertvolle Nebenprodukte beim Hefewachstum

Bildung von höheren Alkoholen, Fettsäuren und Estern





Die Maillard Reaktion



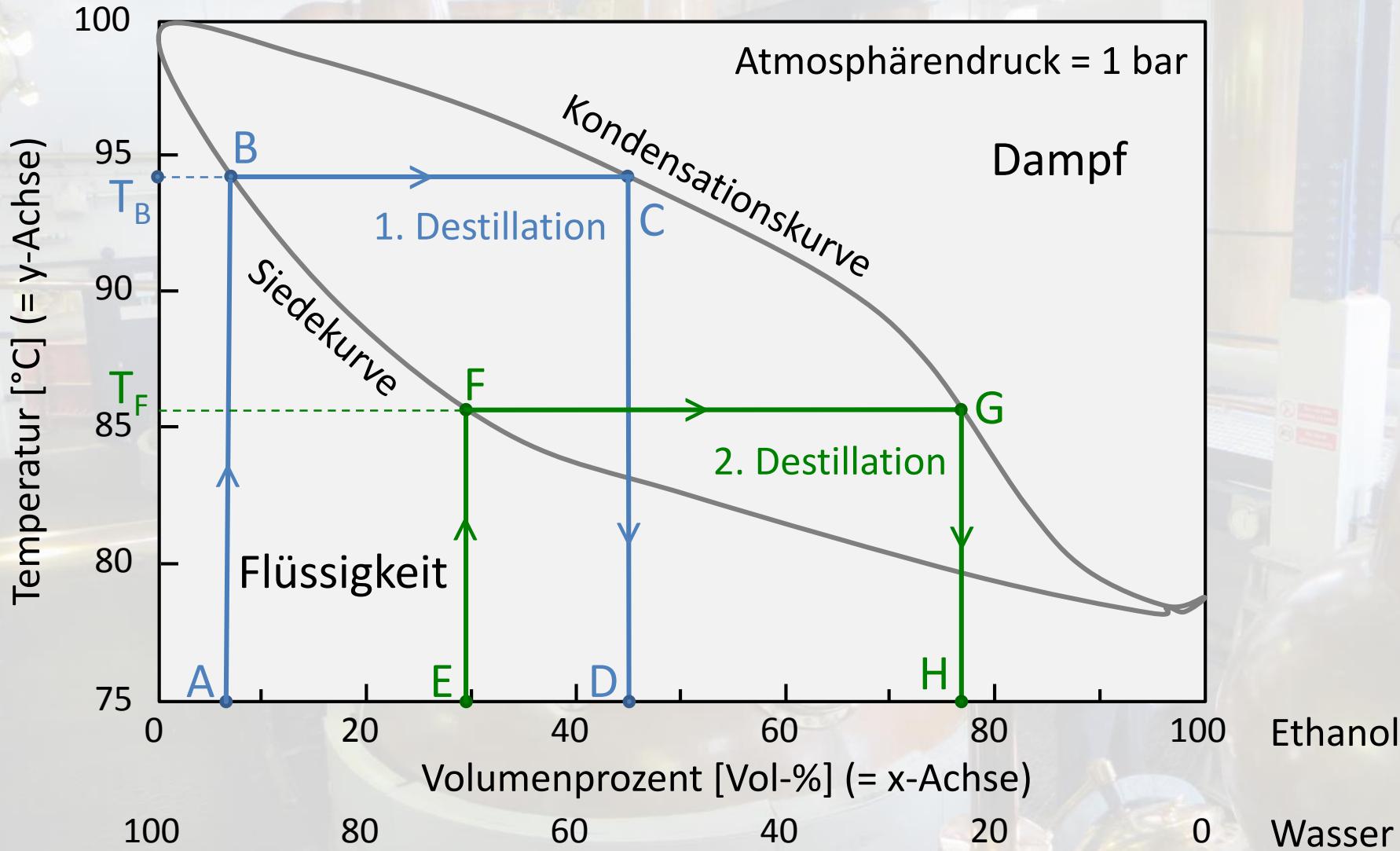


Die Destillation – vom Bier zum Feinbrand

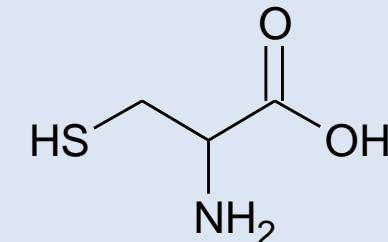


Zweifache Destillation

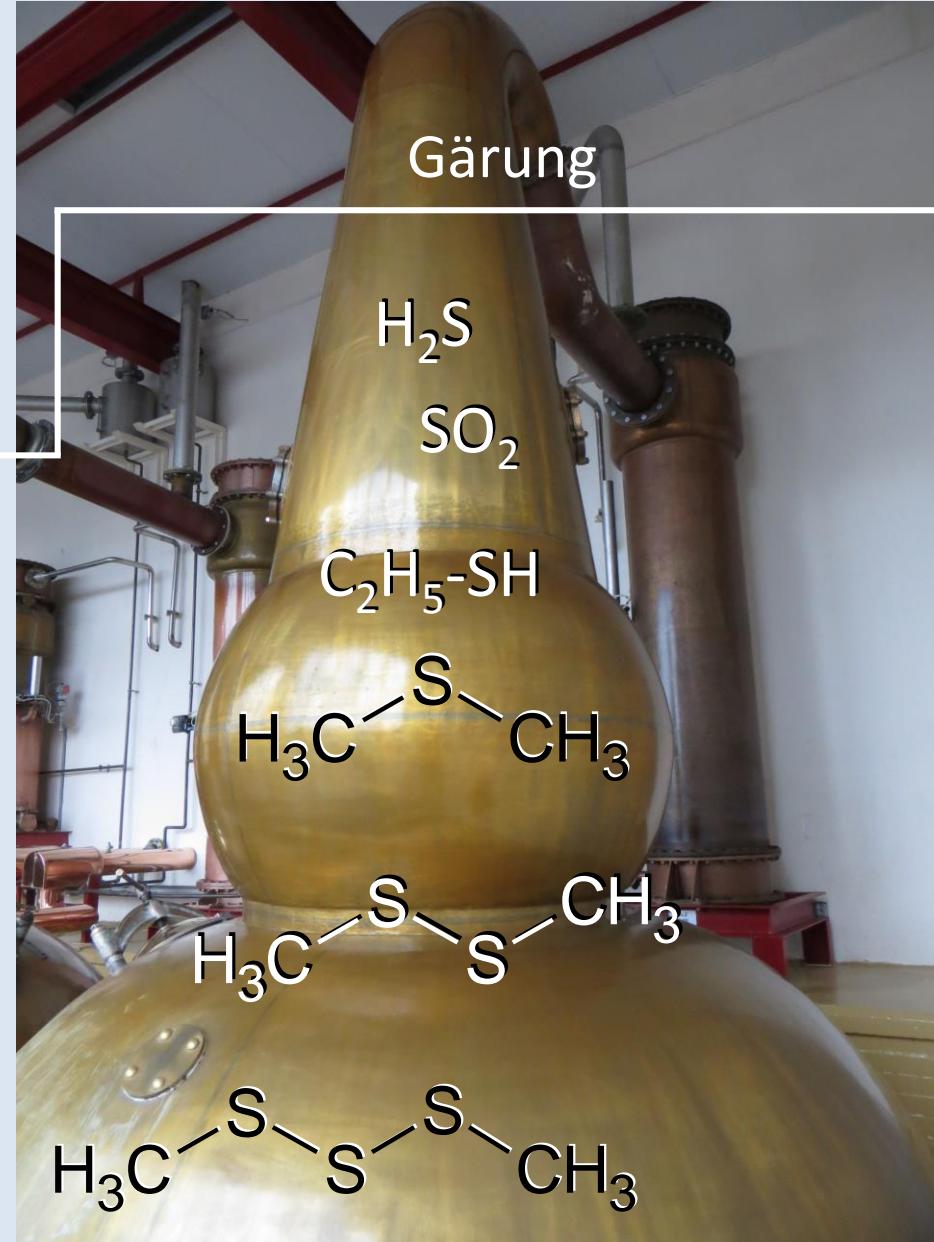
Siedediagramm Wasser-Ethanol-Mischungen



Die Magie des Kupfers



Sulfate



geruchsintensiv

Schwefelwasserstoff, Ethanthsol, Dimethyl-(di,tri)sulfid, Schwefeldioxid

Destillation $\downarrow \text{Cu}$

Kupfersulfid-Derivate

geruchsneutral



Die Fassreifung

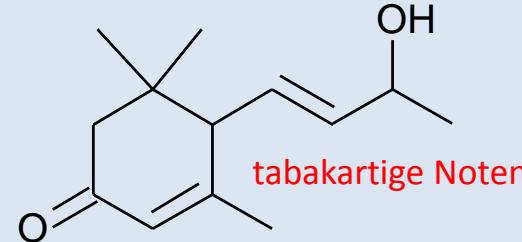




Flüchtige Bestandteile im Eichenholz

- Organische Säuren, z. B. Essigsäure und Linolensäure

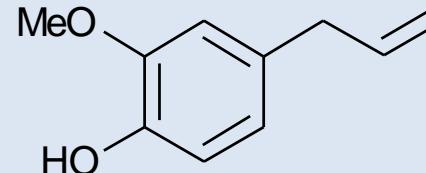
- Norisoprenoide, z. B. 3-Oxo- α -ionol



- flüchtige Phenole rauchig, würzig

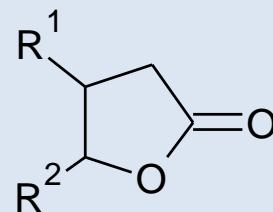
- Megastigmatrienone tabak-, lederartige und rauchige Noten

- Eugenol Duft nach Gewürznelke



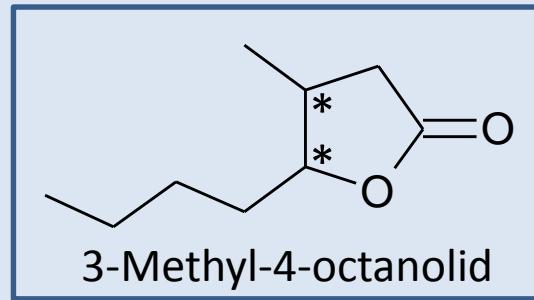
- Vanillin süß, cremig, Vanille

- Lactone Kokosnuss-Aromen

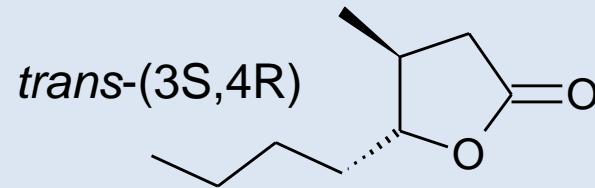
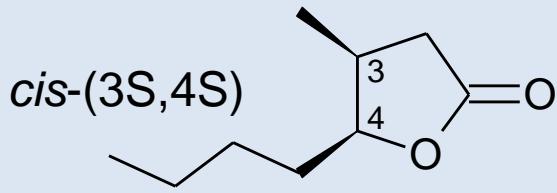




Whiskylacton



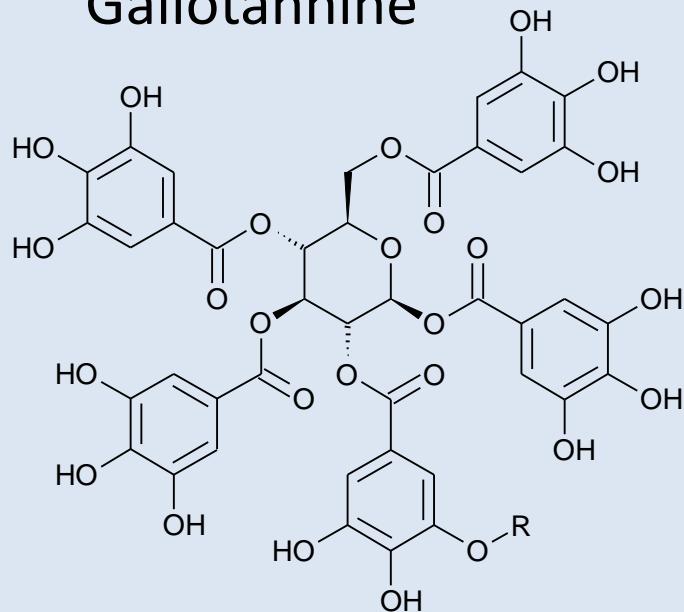
Natürliches Vorkommen im Eichenholz
("Eichenlacton", „Quercuslacton“)



Whiskylacton	Aroma	Geschmack
<i>cis</i> -(3 <i>S</i> ,4 <i>S</i>)	etwas Kokosnuss, erdig, heuartig	krautartig, kokosnussartig
<i>trans</i> -(3 <i>S</i> ,4 <i>R</i>)	würzig, Sellerie, etwas Kokosnuss, unreife Walnuss	kokosnussartig, süß, cremig, fettig

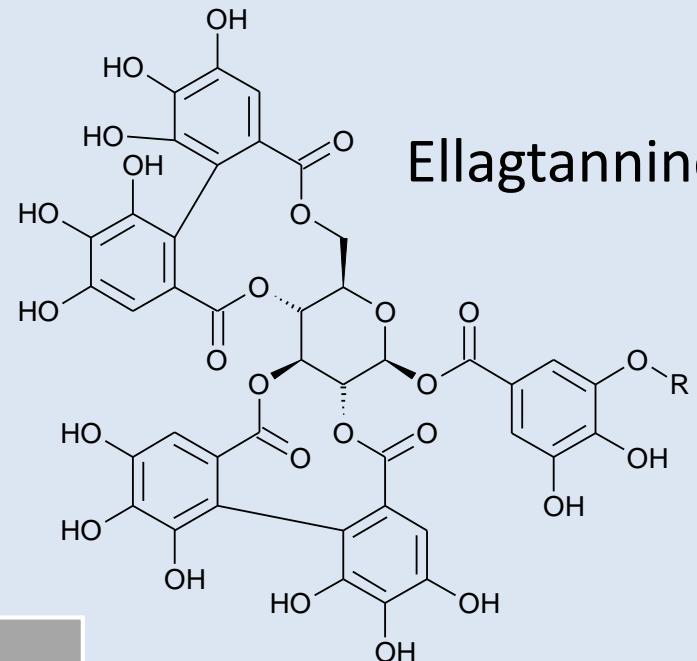
Thermischer Abbau von Tanninen

Gallotannine



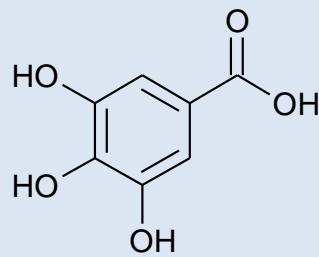
bitter,
adstringierend

Ellagtannine

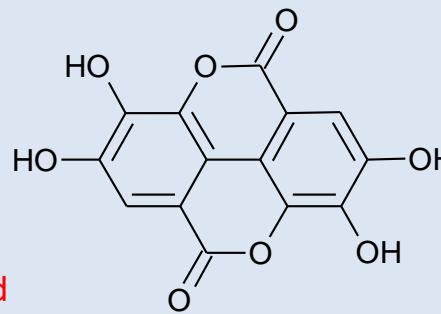


Hitze

Gallussäure



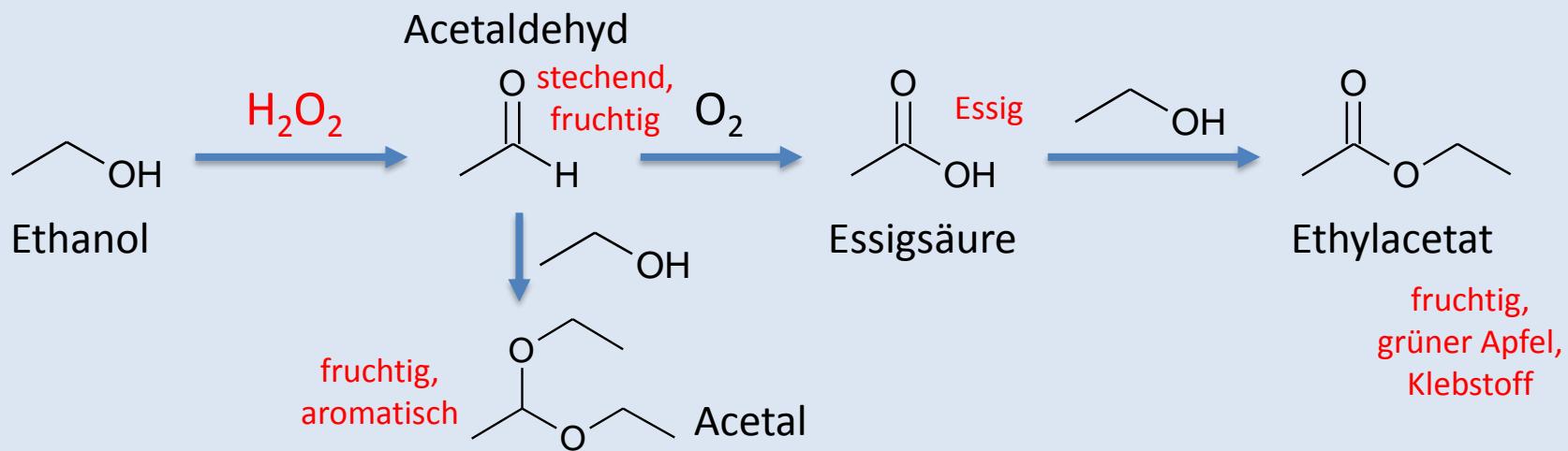
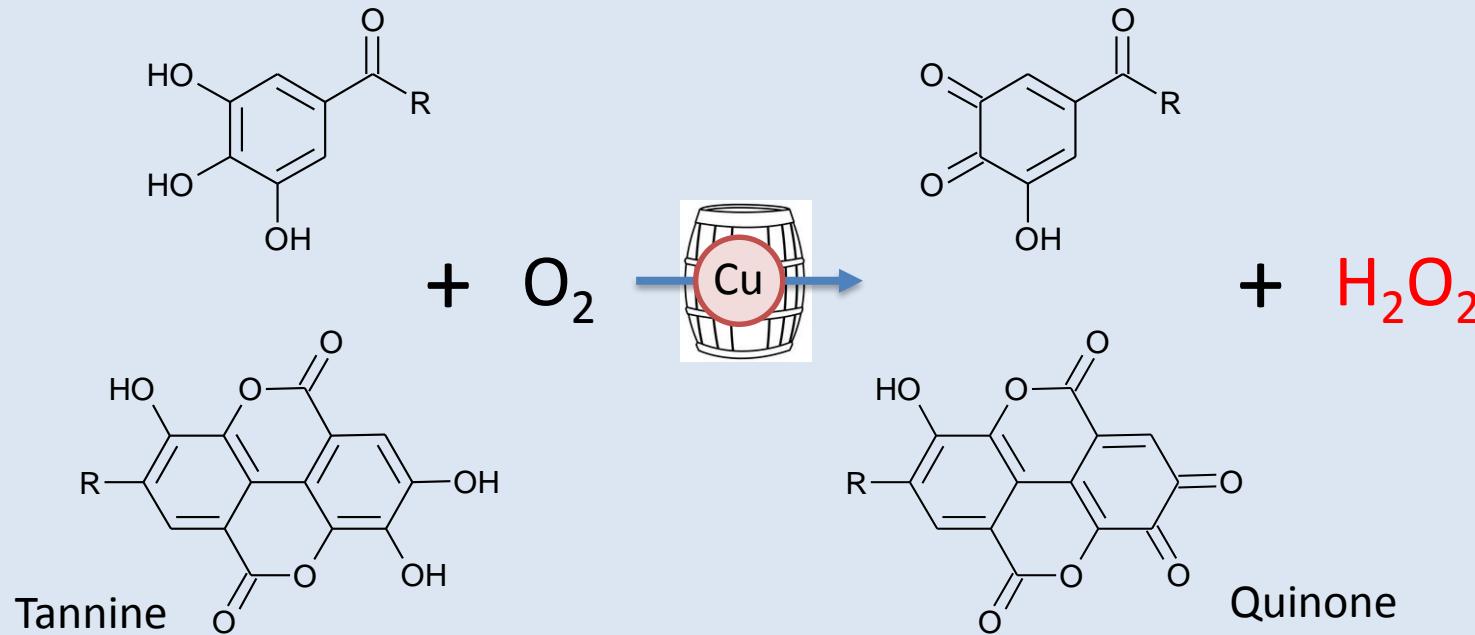
holzig, bitter,
adstringierend



Ellagsäure



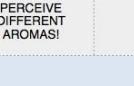
Oxidative Prozesse im Fass



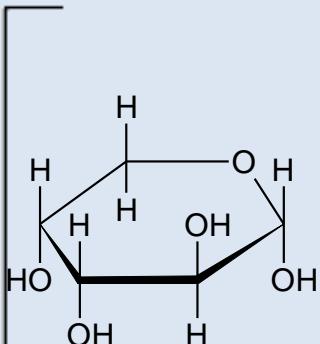
Ester – Die Stars im Whisky

ALKOHOL

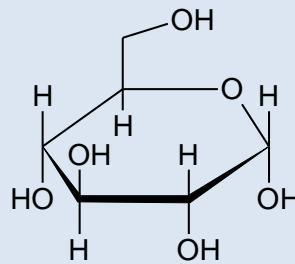
CARBONSÄURE

	Methanol	Ethanol	Propanol	Isobutanol	Butanol	Pentanol	Hexanol	Benzylalkohol	Heptanol
CARBONSÄURE	Ameisensäure	ETHEREAL 		ETHEREAL 					
	Essigsäure								
	Propionsäure								
	Isobuttersäure		ETHEREAL 						
	Buttersäure								
	Valeriansäure				ETHEREAL 				
	Capronsäure								
	Benzoesäure								
	Heptansäure						?		
	Salicylsäure							DIFFERENT PEOPLE PERCEIVE DIFFERENT AROMAS!	?

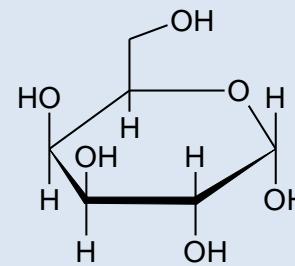
Hemicellulose



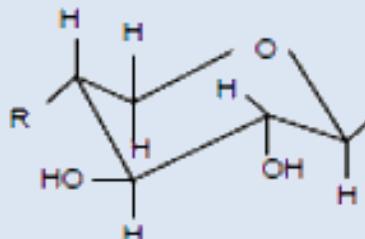
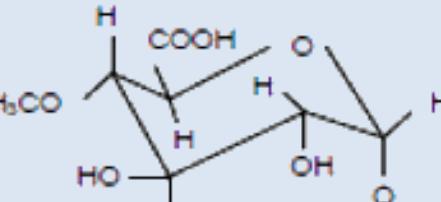
Arabinose



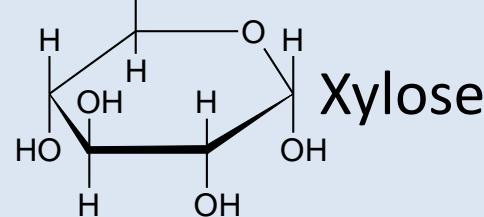
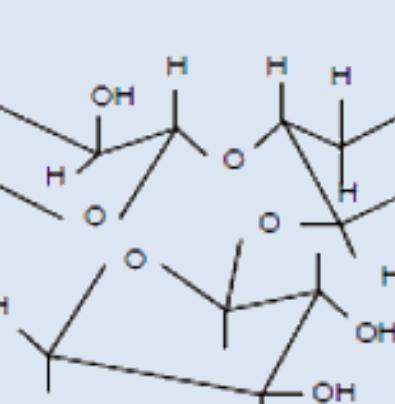
Glucose



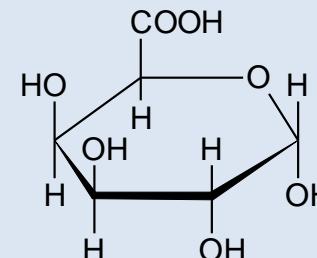
Galactose



Mannose



Xylose

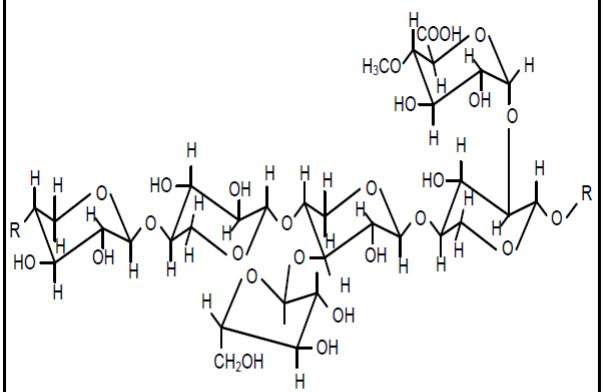


Galacturonsäure

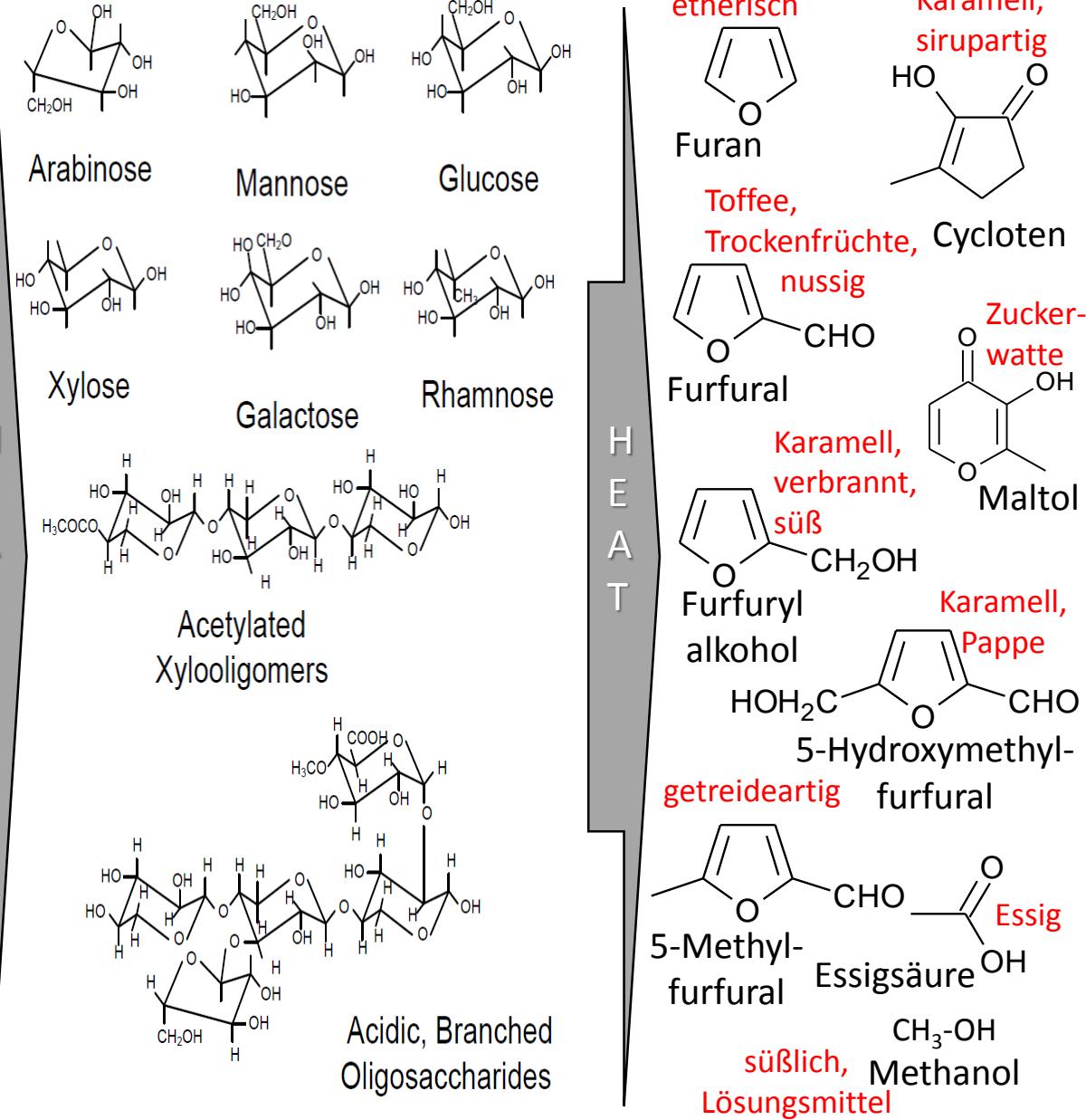
n

Thermischer Abbau von Hemicellulose

Temp.: 140°C bis 260°C

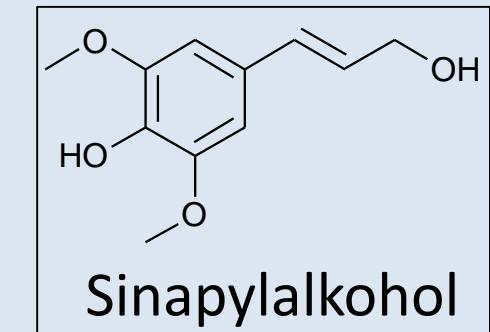
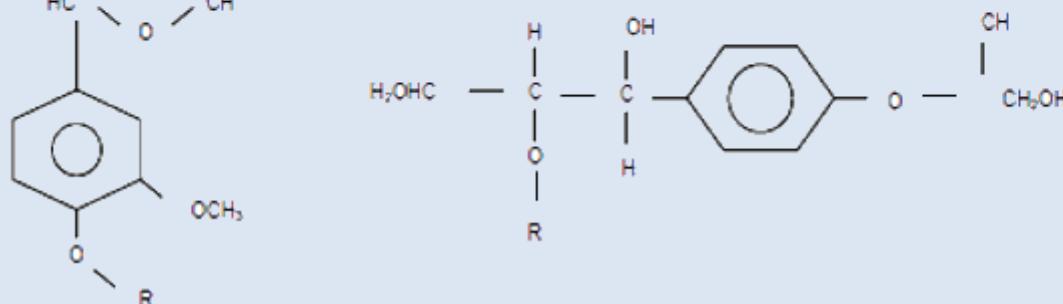
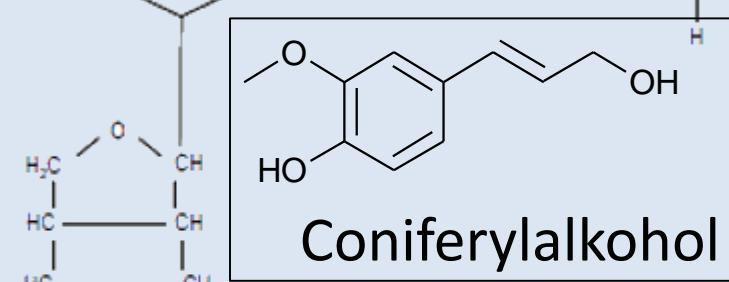
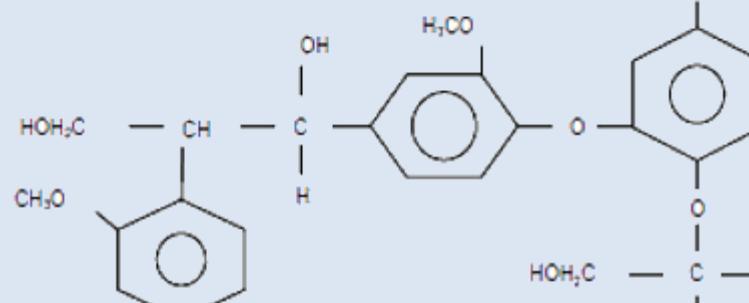
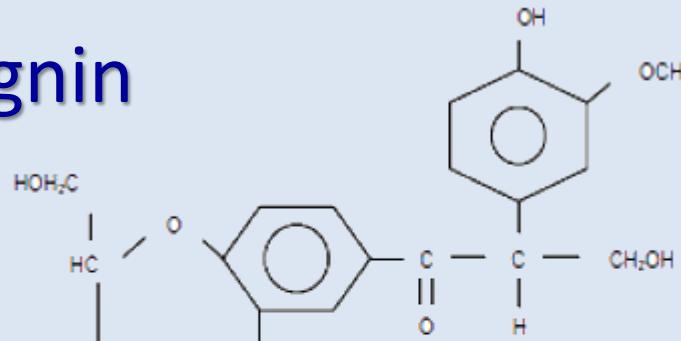
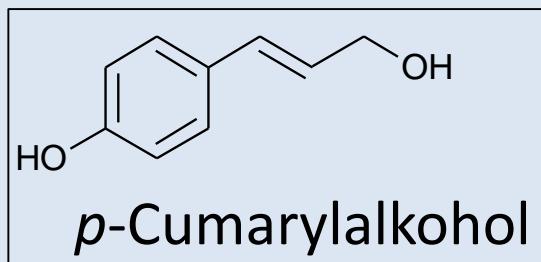


Xylan Hemicellulose with arabinose and galacturonic acid linkages.





Lignin

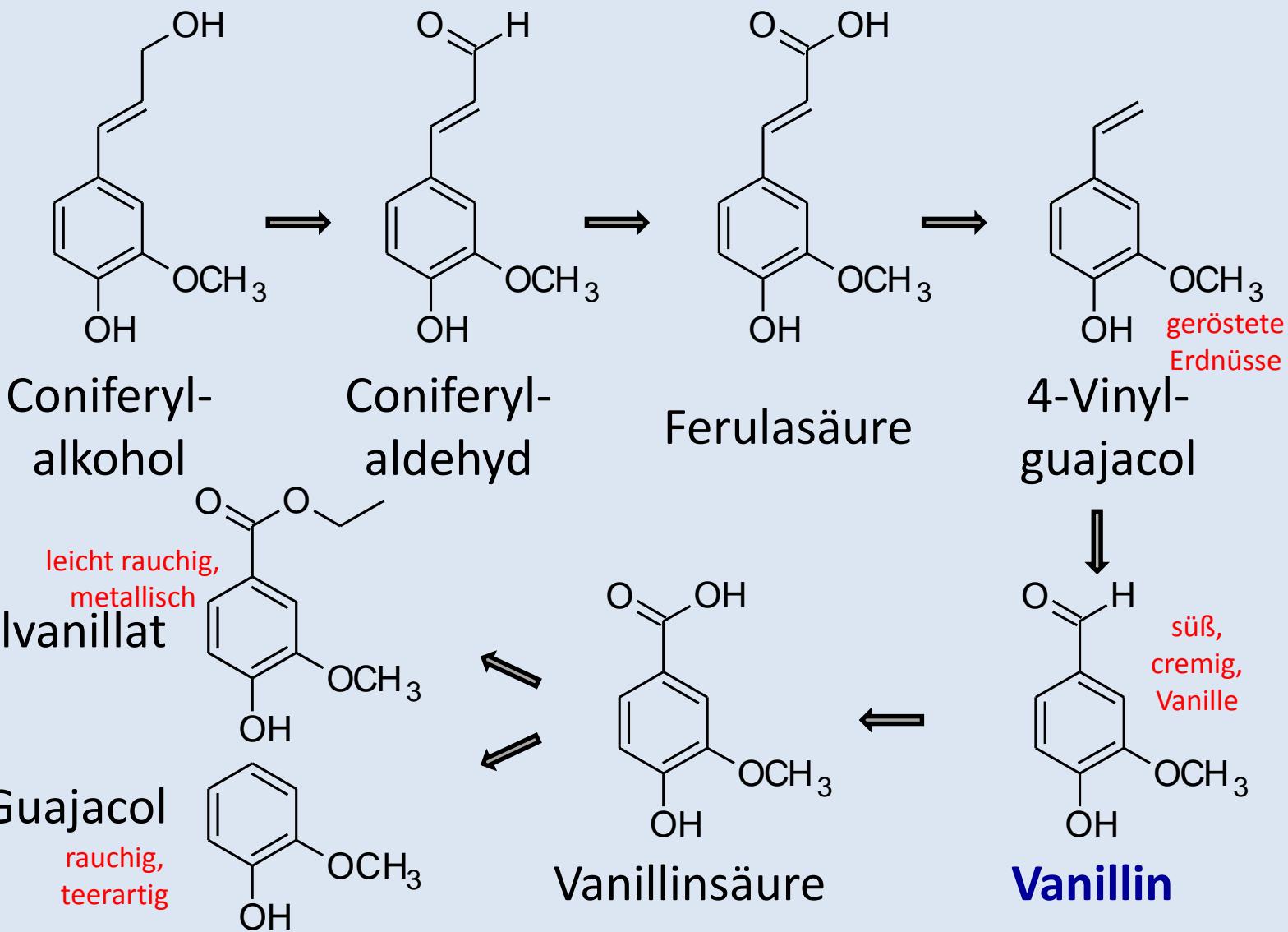


Von Lignin zu Vanillin

Temp.: 150°C bis >300°C

L
I
G
N
I
N

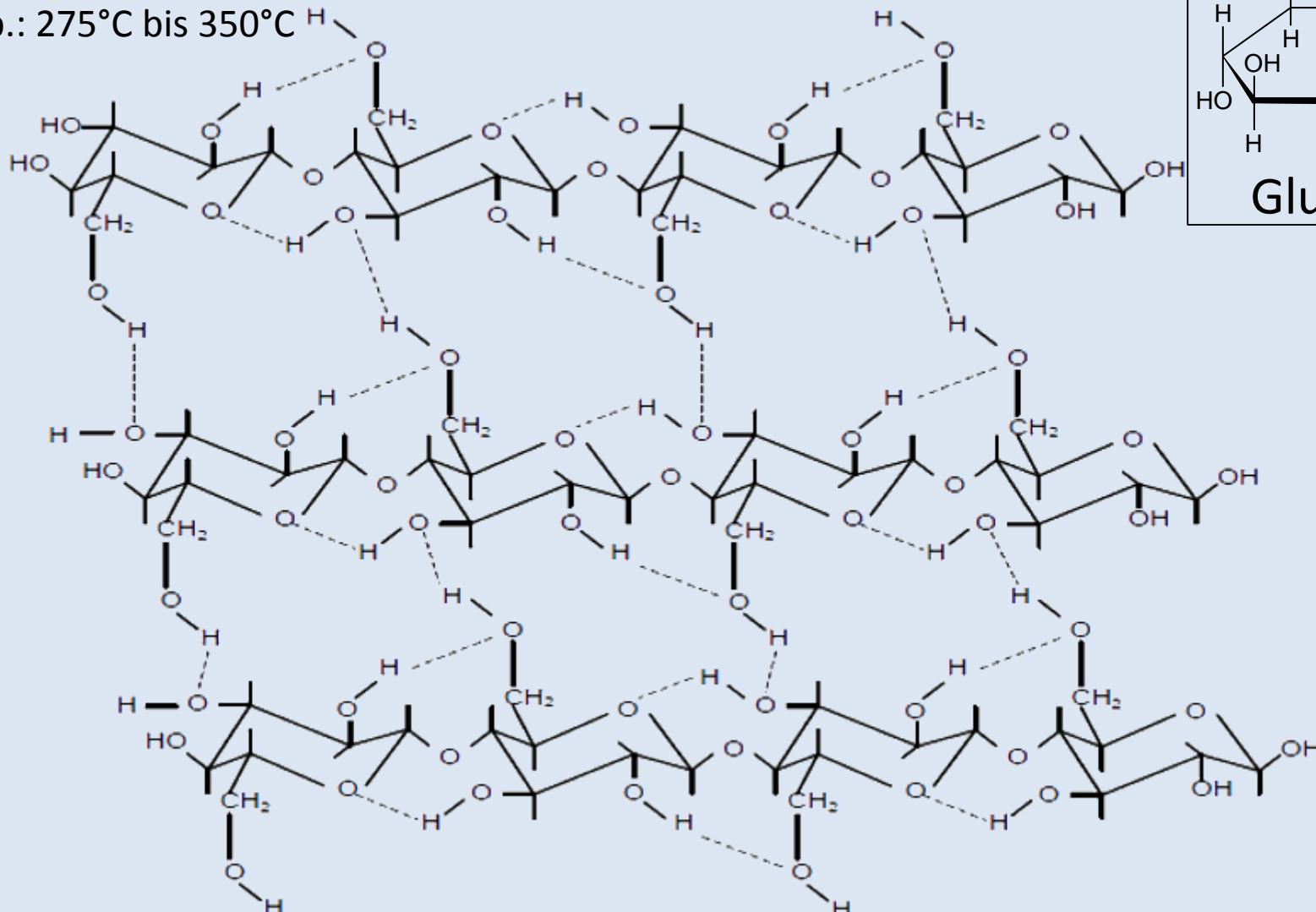
HITZEE





Cellulose

Temp.: 275°C bis 350°C



Ähnlich wie bei der Hemicellulose werden durch thermischen Abbau der Zuckerbausteine aromatische **Furan-Derivate** gebildet.



Literatur

- Lee, K. M., Paterson, A. , Piggott, J. R. and Richardson, G. D. (2001), Origins of Flavour in Whiskies and a Revised Flavour Wheel: a Review. *Journal of the Institute of Brewing*, 107: 287-313.
doi:10.1002/j.2050-0416.2001.tb00099.x
- Russell I, Stewart G, Bamforth C. Whisky - Technology, Production and Marketing. Elsevier; 2003
- Quantification of Oak Wood Extractives via Gas Chromatography – Mass Spectrometry and Subsequent Calibration of Near Infrared Reflectance to Predict the Canadian Whisky Ageing Process. Research PhD Thesis, Livermore, D. (2011). Im Internet: <http://www.ros.hw.ac.uk/handle/10399/2591>
- Infographic: Table of Esters and their Smells (Dezember 2013). Im Internet:
<https://jameskennedymonash.wordpress.com/2013/12/13/infographic-table-of-esters-and-their-smells/>
- The Chemistry of Whisky (März 2015). Im Internet: <https://www.compoundchem.com/2015/03/31/whisky/>
- Weinberger, H. (2016), Rauch und Torf im Whisky. *Der Whisky-Botschafter*, 4-2016: 29-30
- Weinberger, H. (2017), Wood makes the Whisky! Wirklich? *Der Whisky-Botschafter*, 1-2017: 34-43
- Weinberger, H. (2017), Wie hilft Mutter Natur beim Abbau von Stärke zu Zucker? *Der Whisky-Botschafter*, 4-2017: 46-47
- Weinberger, H. (2018), Die alkoholische Gärung: Not macht Hefe erfinderisch. *Der Whisky-Botschafter*, 1-2018: 66-67
- Weinberger, H. (2018), Whiskydestillation in Pot Stills: Warum einmal nicht ausreicht! *Der Whisky-Botschafter*, 2-2018: 34-35
- Weinberger, H. (2018), Die Konversation des Spirits mit Kupfer. *Der Whisky-Botschafter*, 4-2018: 36-38