

**Aufbau  
und  
Bestandteile**

# Holzbestandteile (1)



## Polysaccharide (Vielfachzucker, Kohlenhydrate), ca. 75% TG

---> Polymere des Traubenzuckers (Glukose)

---> Farbe „weißlich“



### **Zellulose**

---> Bildet langgestreckte, fadenförmige Moleküle ( $10^5 - 10^7$ )



### **Hemizellulose**

---> Bildet Seitenketten und verklebt die Zellulose-Fibrillen



### **Pektine (Bestandteil des Zellsaftes)**

---> v. a. Methylester der hochmolekularen Pektinsäure

## Holzbestandteile (2)



**Lignin** , ca. 25% TG

---> Polymer von aromatischen Alkoholen, bildet riesenhafte Moleküle

---> Farbe „bräunlich“



**Unregelmäßig eingebaut in „verholzenden“ Zellen**

---> Kernholz, Rinde/Borke, Bast

# Holzbestandteile (3)



## Polysaccharide (Zellulose, Hemizellulose)



**Sorgen für Zugfestigkeit !!!**

---> Zellulose wird in „Fibrillen“ - Bündeln angeordnet

---> „Fibrillen“ werden durch Hemizellulose „schwach“ verklebt



## Lignin



**sorgt für Druck- und Bruchfestigkeit**

# Baumschäden: Einteilung nach Typ



## Holzfäule

- Durch Pilze hervorgerufene Zersetzung des lebenden bzw. toten Holzes
- Man unterscheidet „Braunfäule“ und „Weißfäule“ inkl. Sonderformen
- Die Stabilität des Holzes wird (meist) stark verringert !!!
- Moderfäule („soft rot“) an feuchtem, lagerndem, verbautem Holz



## Holzverfärbung

- Pathologische Holzverfärbung durch Pilze, abiotische Faktoren, ...
- Die Stabilität des Holzes wird meist kaum verringert
- Allerdings, der Verkaufswert des Holzes wird stark reduziert



## Nekrose

- Lokaler Zell- oder Gewebetod, verbunden mit Degeneration des Cytoplasmas
- Verursacht durch Pilze, ...



## Schütte

- Vorzeitiges/massenhaftes Abfallen von Nadel, verursacht durch Pilze, abiotische Faktoren

## Chemie der Holzzersetzung

# Chemie der Holzersetzung (1)



## Braunfäule (Destruktionsfäule, Würfelbruchfäule)



**Nur Abbau der Zellulose, ...**

- **Lignin wird nicht abgebaut !!!**



**Das Holz:**

- **wird braun, mürbe, leicht brüchig**
- **schrumpft beim Trocknen stark**
- **zerfällt in typischer Weise würfelig**
- **Verliert ca. 75 % an Trockengewicht**



Foto: Gerd Fischer

# Chemie der Holzzersetzung (2)



## Sonderform der Braunfäule



### **Moderfäule („soft rot“)**

- An feuchtem, lagerndem/verbautem Holz
- Nicht sehr intensive Zersetzung der Spätholzzellen
- Erreger sind „winzige“ Ascomyzeten und Deuteromyzeten (fungi imperfecti)



### **Das feuchte Holz**

- **Verfärbt sich hell- oder dunkelgrau**



# Chemie der Holzerersetzung (3)



## Weißfäule (Korrosionsfäule)



### Abbau aller Holzbestandteile

- Zellulose und Lignin !!!
- Oft zuerst Lignin-Abbau,  
- aber auch zuerst Zellulose, ...  
- oder gleichmäßiger Abbau



Foto: Gerd Fischer



### Das Holz:

- wird stark entfärbt, oft fast weiß
- Volumen bleibt erhalten
- Faserige Struktur des Holzes bleibt erhalten
- Gewichtsverlust nahe 100%

# Chemie der Holzzersetzung (4)



## Sonderform der Weißfäule



### **Weißlochfäule (Wabenfäule)**

- Lignin wird ungleichmäßig abgebaut
- Es entstehen längliche Kavernen in den Spätholzzellen in denen „weiße“ Zellulose zurückbleibt

### Beispiele:

- *Phellinus pini* (Kiefern-Feuerschwamm)
- *Xylobolus frustulatus* (gemeiner Mosaikschichtpilz)



„**Rotfäule**“ (z.B. *Heterobasidion annosum*, Wurzelschwamm)

- Überlagerte Farbreaktionen verfärben das Holz rötlich-braun

# Holzabbau durch Pilze



## benötigt hochspezifische Enzyme (Biokatalysatoren)

➤ eiweißähnliche Verbindungen

➤ **Zellulase zerlegt Zellulose**

➤ **Hemizellulase zerlegt Hemizellulose**

➤ **(Phenol-) Oxidasen zerlegen Lignin**

- **Pilzhyphen durchdringen das Substrat und scheiden (Ekto) – Enzyme ab**
- **Enzyme bewirken chemische Spaltung (Reduktion) der Holzbestandteile**
- **Pilz nimmt lösliche „Zucker“ (Dextrose) als Nahrung auf**

# Tiere, Bakterien können ...



## nur durch Pilze „teilabgebautes“ Holz verwerten



### Holzfressende (xylophage) Käfer/Larven

---> Können Holz nur mechanisch zerkleinern/nicht abbauen

---> Siedeln im Darm Pilze an, die das Holz abbauen



### Die „Großen Holzwespen“ (Siricidae)

---> Weibchen beim Pflanz bei Eiablage den Baum mit Myzel  
(*Stereum sanguinolentum* = Blutender Schichtpilz)

---> Pilzmyzel durchwuchert Larvengänge/zersetzt das Holz

# Literaturverzeichnis

- [Bollmann 2002] Achim Bollmann, Andreas Gminder, Peter Reil (2002): Abbildungsverzeichnis europäischer Großpilze, Jahrbuch der Schwarzwälder Pilzlehre, Vol. 2
- [Butin 1973]** **Heinz Butin, Herbert Zycha (1973): Forstpathologie, Thieme-Verlag**
- [Butin 1989]** **Heinz Butin (1989): Krankheiten der Wald- und Parkbäume, Thieme-Verlag**
- [Enderle 1980] Manfred Enderle & Hans E. Laux (1980): Pilze an Holz, Kosmos Franckh
- [Jahn 1979] Hermann Jahn (1979): Pilze die an Holz wachsen, Busse-Verlag
- [Jülich 1984] Walter Jülich (1984): die Nichtblätterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze, Kleine Kryptogamenflora Band II b/1, Gustav Fischer-Verlag
- [Krieglsteiner 1991a]** G. J. Krieglsteiner (1991): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West), Band 1 (Ständerpilze) Teil B: Blätterpilze, Eugen Ulmer-Verlag
- [Krieglsteiner 1993] G. J. Krieglsteiner (1993): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West), Band 2: Schlauchpilze, Eugen Ulmer-Verlag
- [Krieglsteiner 2000] G. J. Krieglsteiner (2000): Die Großpilze Baden-Württembergs, Band1 (Ständerpilze: Gallert-, Rinden-, Stachel- und Porenpilze), Eugen Ulmer-Verlag
- [Krieglsteiner 2000a] G. J. Krieglsteiner (2000): Die Großpilze Baden-Württembergs, Band 2 (Ständerpilze: Leisten-, Keulen-, Korallen-, und Stoppelpilze, Röhrlinge- und Täublingsartige), Eugen Ulmer-Verlag
- [Krieglsteiner 2001] G. J. Krieglsteiner (2001): Die Großpilze Baden-Württembergs, Band 3 (Ständerpilze: Blätterpilze I), Eugen Ulmer-Verlag
- [Laux 2001] Hans E. Laux: Der große Kosmos Pilzführer, Kosmos Franckh (2001)
- [Pokorny 1972] Bäume in Mitteleuropa, Bertelsmann Ratgeberverlag
- [Strasburger 1983] Strasburger (1983): Lehrbuch der Botanik, Gustav Fischer Verlag
- [Tintling 2002/3] D. Winterstein (2002): Streit unter Nachbarn, Der Tintling 32(2)
- [Wehs 2001] U. Wehs (2001): „Zerstörungsfreie Diagnoseverfahren, FH Hildesheim/Hoazminden/Göttingen
- [WWW CODIT] <http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/misc/treedecay/pg12-19.htm>