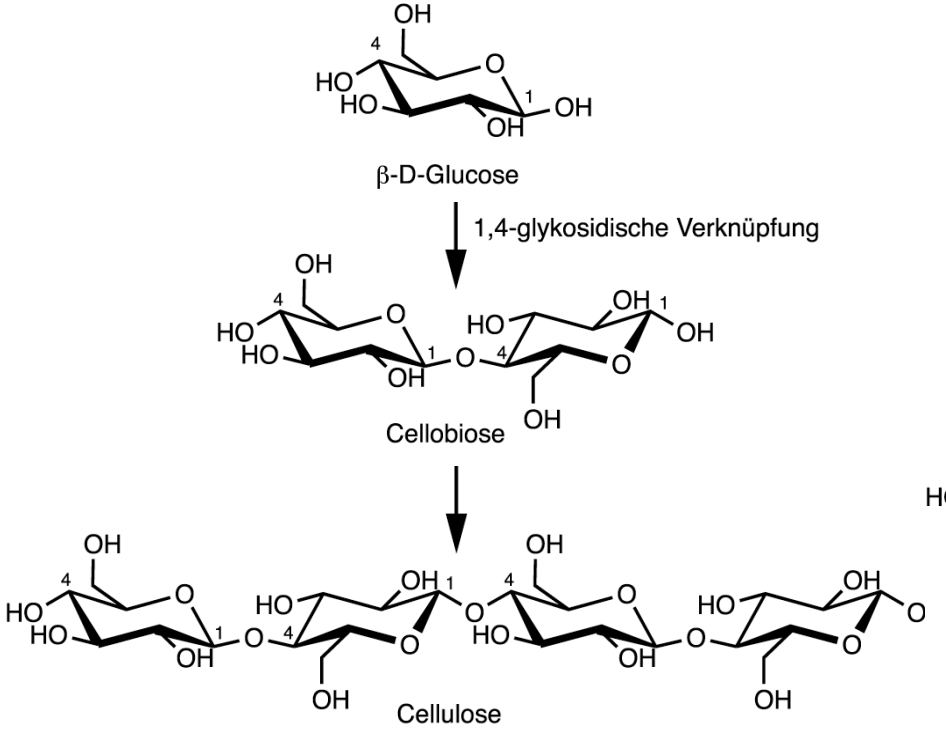
# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

Funktion und Aufbau:

- Exoskelett, d.h. Stütze und Erhalt des Protoplasten (= Zellinhalt),
- Schutz vor äußeren Einflüssen
- osmotische Stabilität
- aus Chitin (Chitosan), Cellulose oder anderen Glykanen, Vernetzung über kürzere Glykane, Mannoproteine

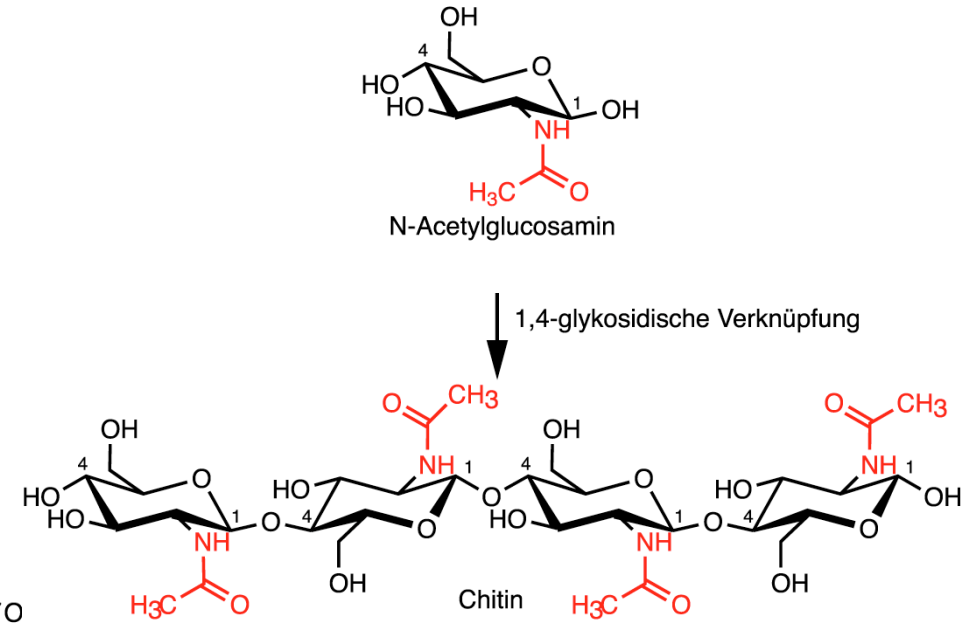
# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

## Cellulose:




- häufigstes Polysaccharid (ca. $10^{12}$t/Jahr)
- in allen pflanzlichen Zellwänden, vielen Algen
- in Oomyceten-Zellwänden

## Chitin:



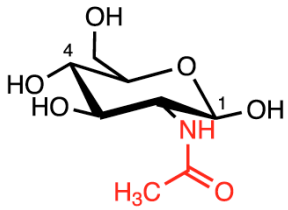

- zweithäufigstes Polysaccharid (ca. $10^{11}$t/Jahr)
- in allen Pilzen außer Oomyceten
- im Exoskelett von Arthropoden
- zusätzlich häufig Glucane (β1—>3)

# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

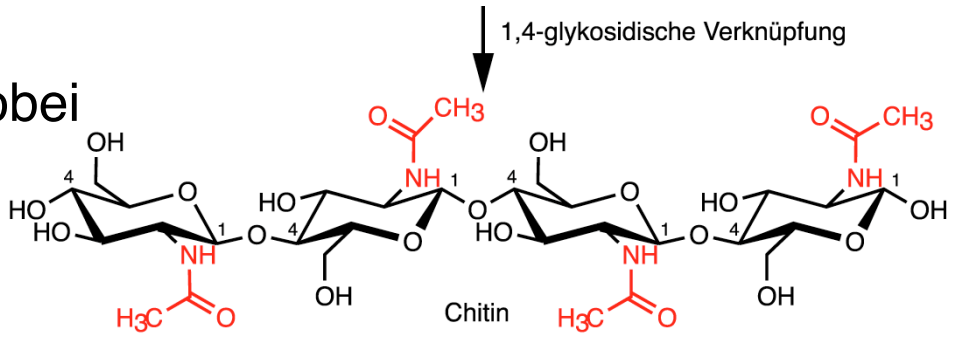
3 polymorphe Formen:

- $\alpha$**-Chitin** mit antiparalleler Anordnung der fibrillären Stränge
- $\beta$**-Chitin** mit paralleler Anordnung der fibrillären Stränge
- $\gamma$**-Chitin** mit Triplettanordnung, wobei 2 Stränge parallel und ein dritter antiparallel angeordnet ist

Chitin:

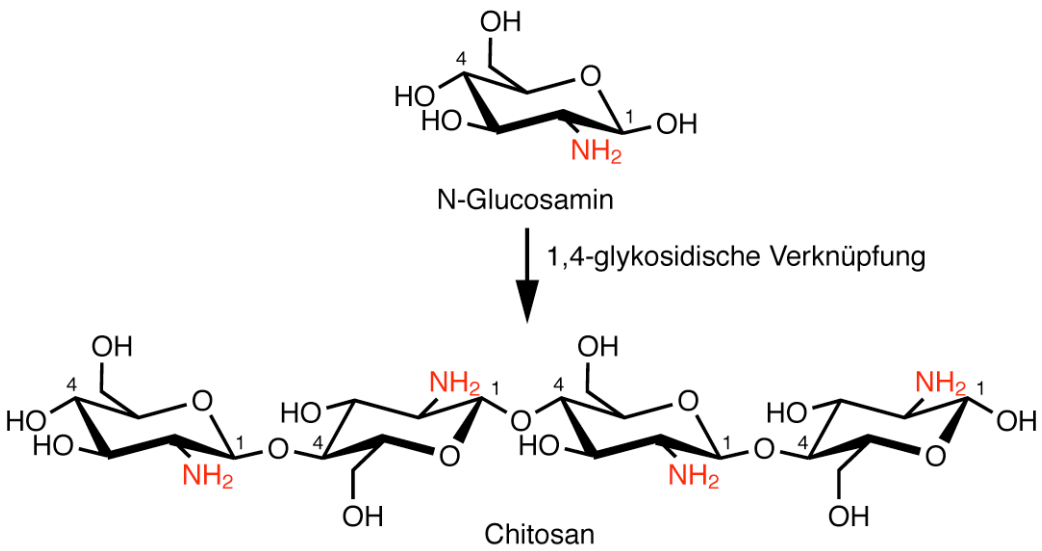



N-Acetylglucosamin



# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

## Chitosan:




in Zygomyceten ??? oder Präparationsartefakt?
abgeleitet von deacetyliertem Chitin
Chitosani hydrochloridum PhEur als Verbandmaterialien, für resorbierbares Nahtmaterial
als Cholesterol-/Gallensäure-Resorptionshemmer => Schlankmacher???

# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

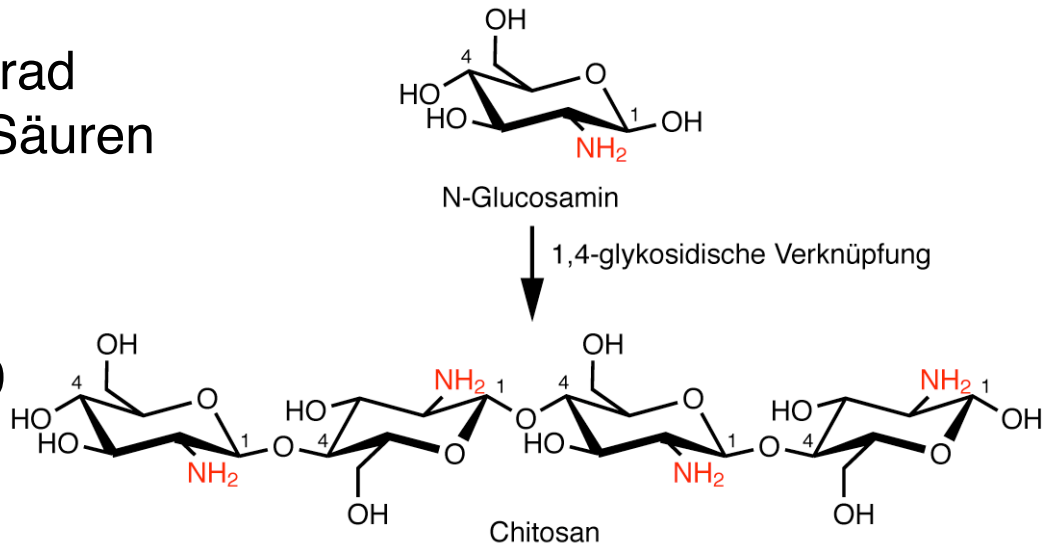
fließender Übergang zwischen Chitin und Chitosan, allgemeine Definition:

**Chitosan** mit Deacetylierungsgrad > 40-50 % und in organischen Säuren löslich

Unterscheidbar in:

- niedermolekular, $M_r \leq 150.000$
- mittelmolekular, $M_r \sim 400.000$
- hochmolekular, $M_r \geq 600.000$

Chitosan:

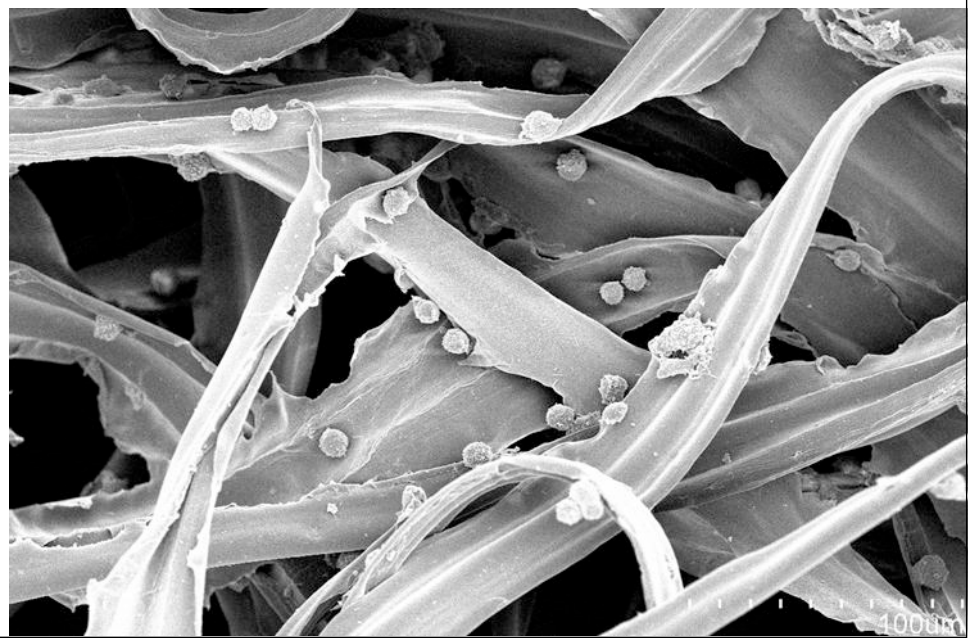


# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

Chitin: außerordentlich resistent gegen chemische Agenzien

Chitosan:

- Flockungsmittel in Abwasseraufreinigung
- Folienherstellung, Chromatographiematerial
- in Zahnpasta zur Karies-prophylaxe
- Medizinprodukte in der Wundheilung
- Entwicklung künstlicher Haut, Knorpel, Bandscheiben- und Knochengewebe



# Chitosan - "Der" Fettmagnet?

**Chitosan - der beste Freund des Bodybuilders! oder Chitosan - gibt dem Fett eine Fahrkarte aus Ihrem Körper. Mit solchen Werbeslogans werben Hersteller dieses neuen Produktes gegen die Pfunde. Aber was ist dran an dem Mittel, wie wirkt es, und ist es sinnvoll es zu benutzen?**

## Was ist Chitosan?

Chemisch gesehen ist Chitosan ein Abkömmling des Chitins, das in zahlreichen Organismen (Insekten, Schalen- und Krustentieren, Pilzen, etc.) vorkommt. Ein Großteil des gewonnenen Chitins stammt aus den Abfällen der Krabbenfischerei. Das Chitosan gewinnt man dann mittels alkalischer Hydrolyse der Acetylgruppen.
Chitosan ist ein vielseitig einsetzbarer Stoff, der z.B. dazu dienen kann, Naturwachse und -öle wasserverdünnbar zu machen. Da es allerdings auch in hohem Maße fähig ist, Fett zu binden, wird Chitosan in den USA schon seit längerer Zeit unterstützend bei der Gewichtsreduktion eingesetzt.

## Wie wirkt Chitosan?

Der Wirkmechanismus des Stoffes ist relativ simpel: Chitosan ist positiv ionisch geladen und kann daher im Darm die negativ geladenen Fette binden. Diese Bindung ist allerdings nicht reversibel, so daß man auch von einer Fettfalle spricht. Chitosan kann das 6-bis 8-fache seines Gewichtes an Fett binden. Diesen Komplex kann der Verdauungstrakt nicht mehr aufnehmen. Somit wird das Fett wieder ausgeschieden.

# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

## Chitosan:

(ca. 10.400.000 Einträge im WWW)

Top-Seller Empfehlung ★★★★

**Besondere Empfehlung!**

**bestes Preis-/Leistungsverhältnis, hervorragende Qualität.**

**Multipower CHITOforte**

Multipower CHITOforte (Chitosan) ist in hohem Maße fähig, Fett an sich zu binden und ermöglicht so eine gravierende Kalorien-Einsparung. 4 g Chitoforte plus Vitamin C bindet ca. 32 g Nahrungsfett im Magen, ist jedoch selbst unverdaulich. So können die Fette vom Körper nicht aufgenommen werden und werden im Anschluß an die Mahlzeit wieder ausgeschieden.

**19,90 EUR**
Packung (60 Kaps.à 400mg)

verhindert die Aufnahme von Fett aus der Nahrung, quillt im Magen und führt zu Sättigungsgefühl

in D nicht zugelassen: Unterversorgung mit essentiellen Fettsäuren und fettlöslichen Vitaminen; unangenehme „Fett-Durchfälle“, hat evtl. schädl. Einfluss auf Darmbakterien

# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

*Keine Chance für Fettpolster: Aber besser mit reichlich Bewegung und moderater Kalorienreduktion (Foto: DAK/Hanuschke +Schneider)*

## Gesellschaft warnt vor Schlankheitsmittel Chitosan

**Die Gesellschaft für Ernährungsmedizin und Diätetik e.V. warnt vor dem freiverkäuflichem angeblichen Fettmagneten Chitosan. Nach Ansicht der Ernährungswissenschaftler werden Übergewichtige betrogen, weil das Mittel kaum wirksam ist.**

Was Ernährungsmediziner und Ernährungswissenschaftler schon lange vermuten, beweist jetzt eine wissenschaftliche Studie: das Schlankheitsmittel Chitosan, der angebliche Fettmagnet, ist scheinbar kaum wirksam, sagt der Sprecher der Gesellschaft für Ernährungsmedizin und Diätetik in Bad Aachen Sven-David Müller-Nothmann. Die Anbieter der Fettmagneten hätten es mit ihrer Werbung erreicht, hunderttausenden Übergewichtigen vorzumachen, dass die aus Krabbenschalen gewonnene Substanz Chitosan große Mengen Fett binden könne und eine Hilfe beim Abnehmen sei, prangert Müller an.

Den jetzt in der renommiertesten Fachzeitschrift im Bereich Übergewicht, dem International Journal of Obesity, erschienenen Studienergebnissen zufolge, bewirkt Chitosan keinen klinisch signifikanten Gewichtsverlust im Vergleich zu einem Placebopräparat. Deshalb sollten Verbraucher lieber die Hände von diesem häufig als Fettmagnet beworbenem frei verkäuflichen Schlankheitsmittel lassen, empfiehlt Müller.

Täglich kaufen viele tausend Übergewichtige über das Internet, in der Apotheke sowie TV Verkaufssendern soviel Chitosan, dass der Umsatz in diesem Jahr 50 Millionen überschreitet, schätzt Müller. Aus der Studie gehe aber hervor, dass es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Gewichtsverlustes und der Fettausscheidung über den Stuhlgang zwischen Chitosan- und Placebogruppe gebe.

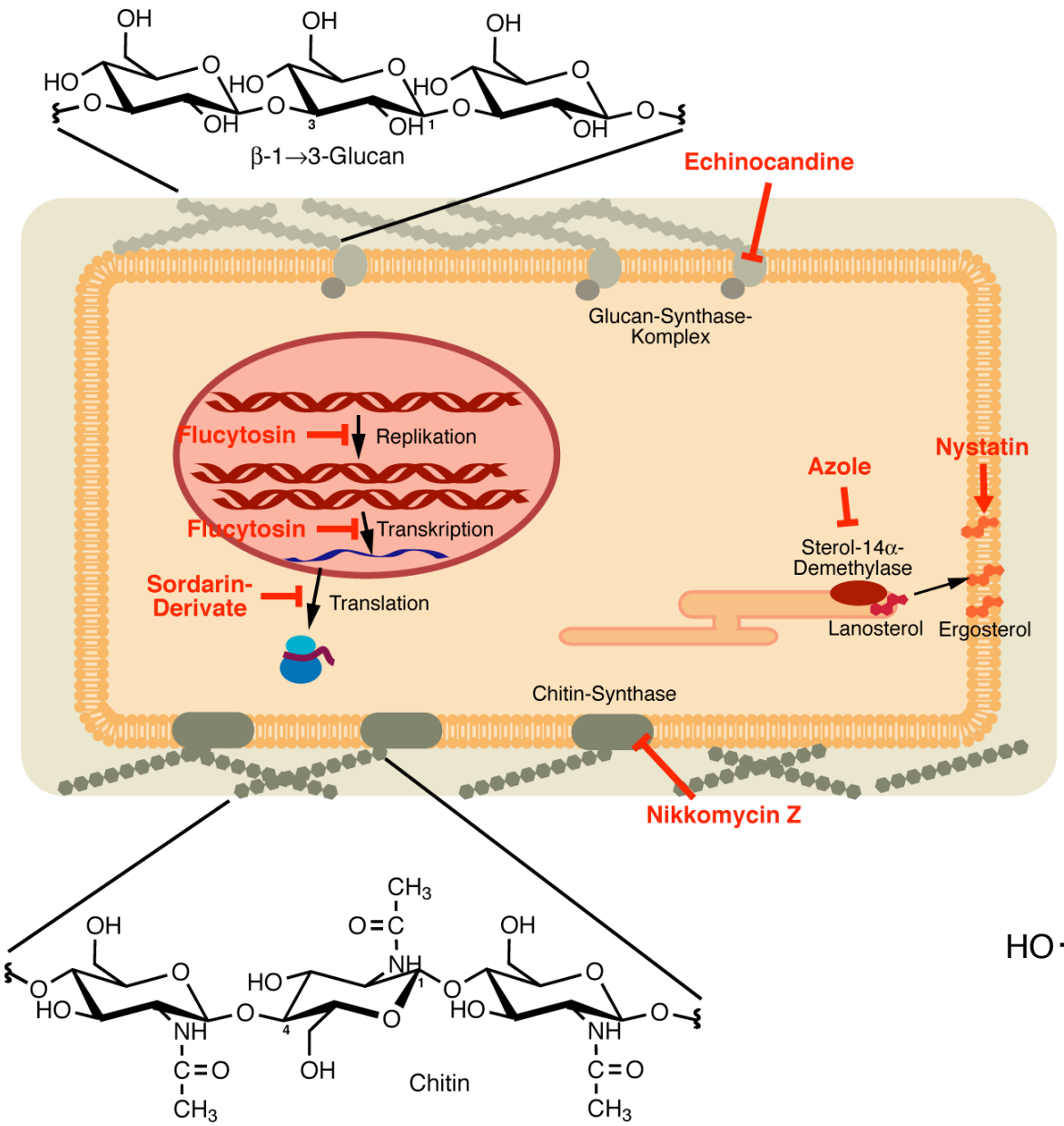
# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

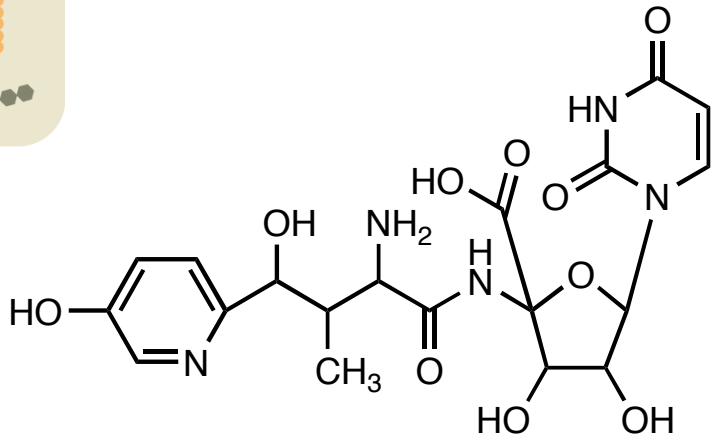
**Infektion mit *Trichophyton mentagrophytes***

# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pilze

**Infektion mit *Candida albicans***

# Angriffspunkte von Antimykotika



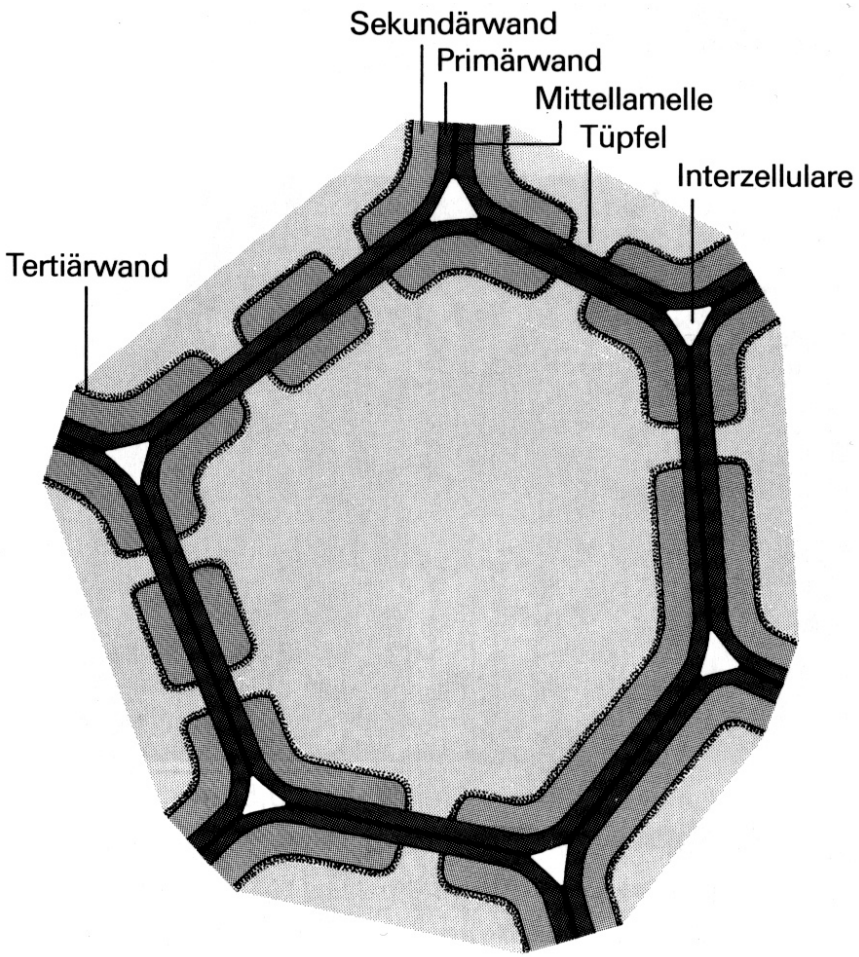
Nikkomycin Z

# Chemie, Struktur, Funktion von Zellwänden — Pflanzen

Funktion:

- Exoskelett, d.h. Stütze und Erhalt des Protoplasten (= Zellinhalt),
- Schutz vor äußeren Einflüssen
- osmotische Stabilität
- zusammen mit Turgor (= Zellinnendruck, ca. 5-10 bar, der Vakuole) wichtigster Stabilisator krautiger Pflanzen
- genereller Aufbau: amorphe Grundsubstanz = Matrix mit eingelagerter Gerüstsubstanz = Fibrillen

# Die Zellwand der Pflanzenzelle

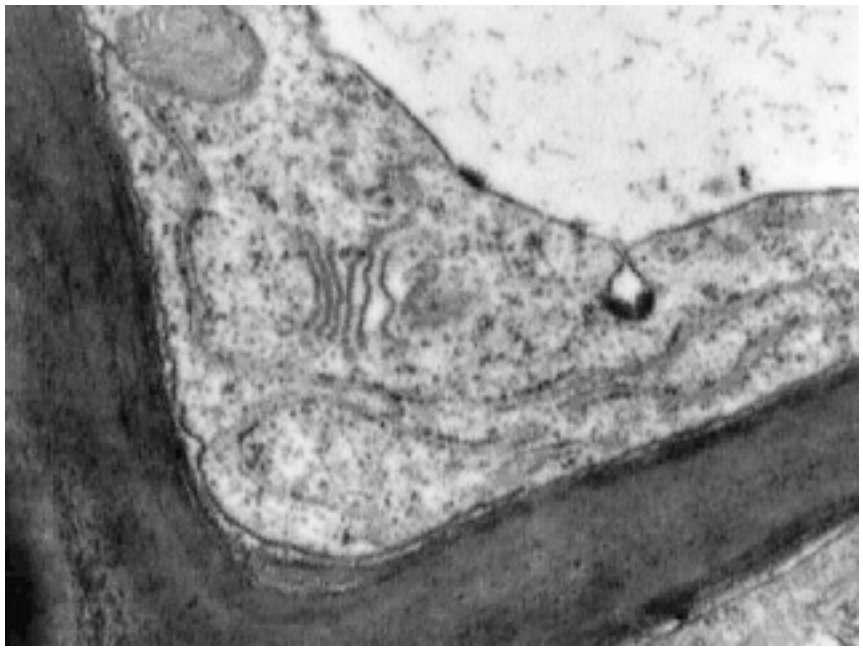



Aufbau:

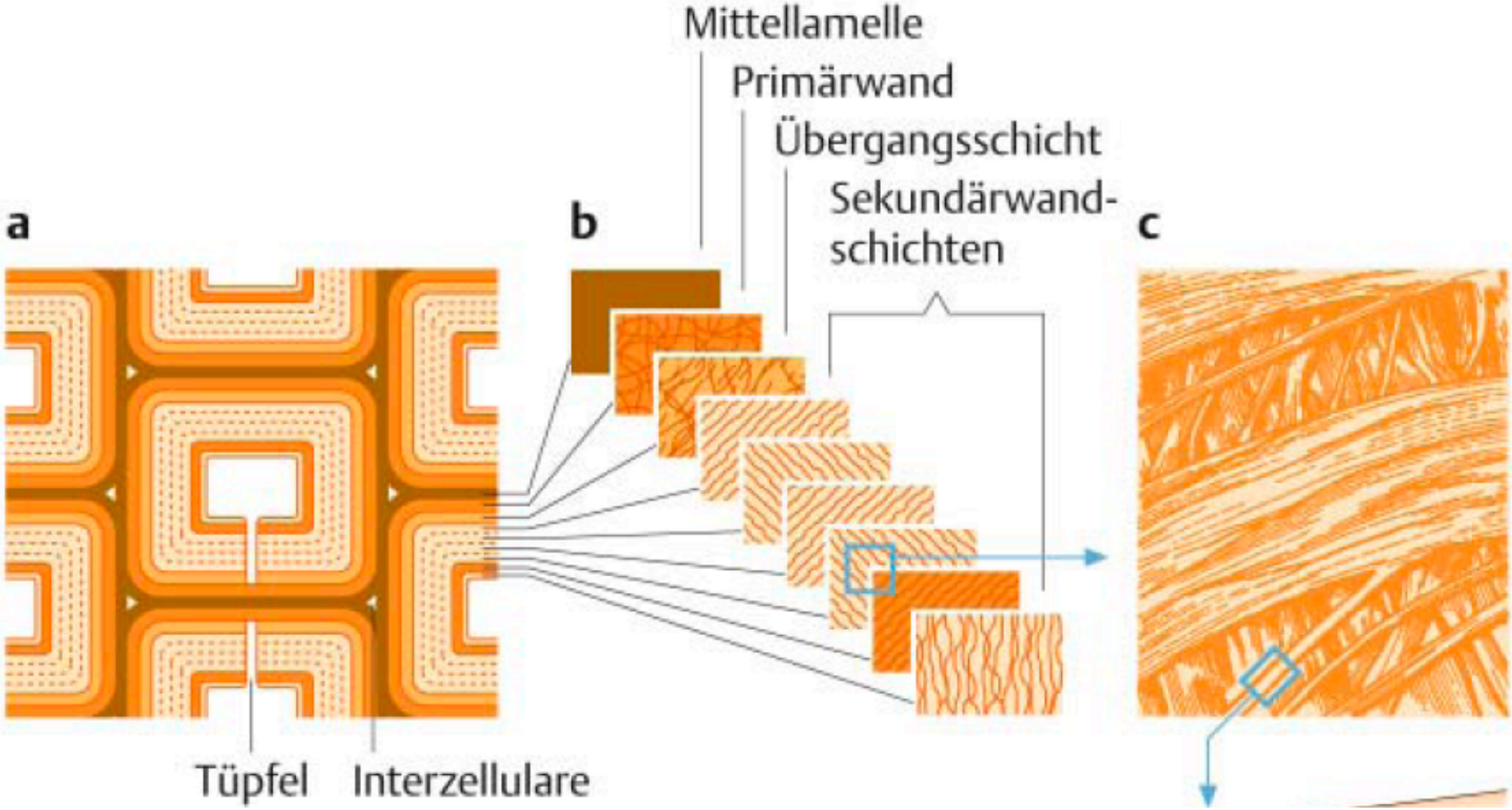
90 % Kohlenhydrate

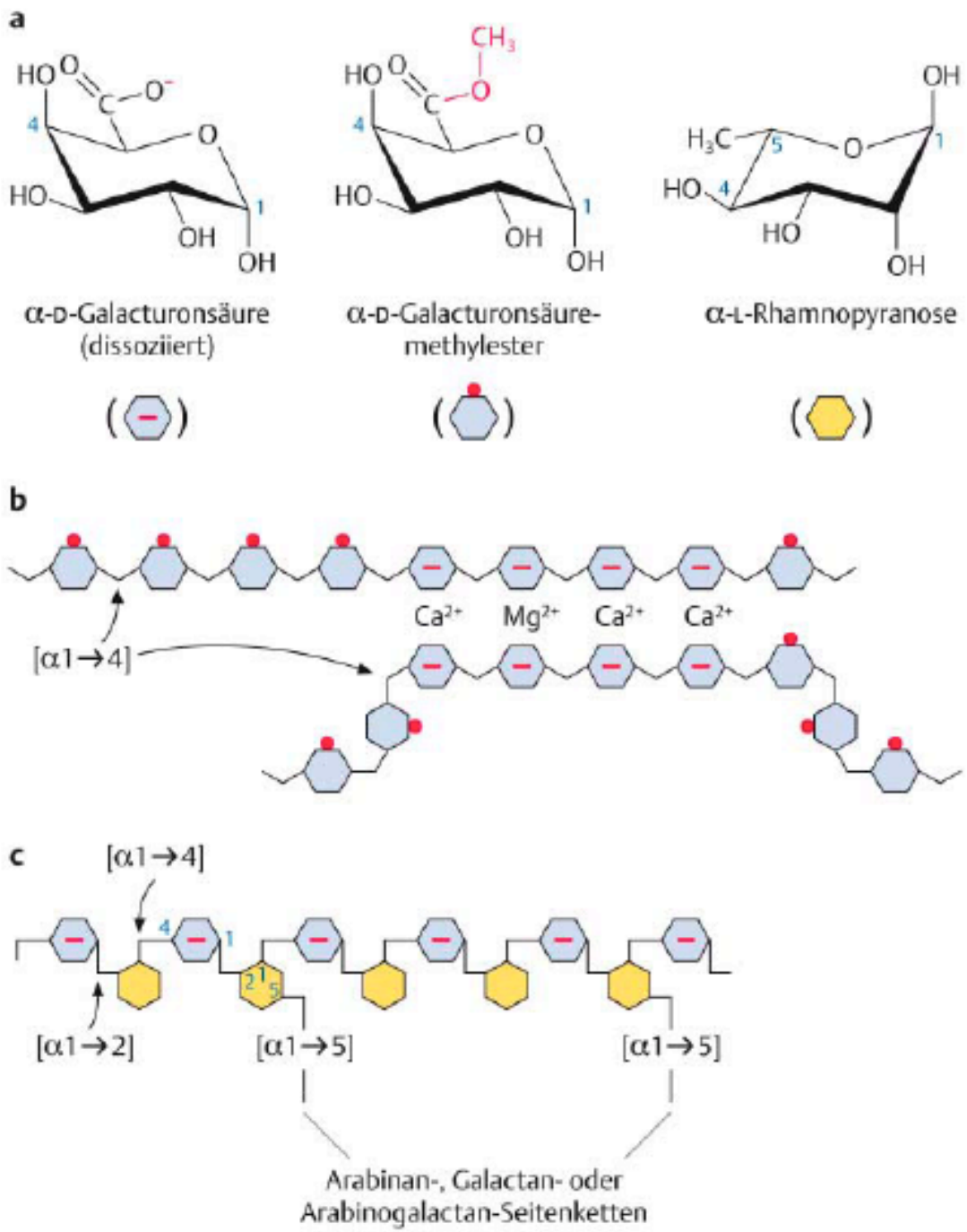
- Protopektin
- Hemicellulose
- Cellulose

10 % Proteine



# Pflanzliche Zellwand - Schichtung






# Mittellamelle

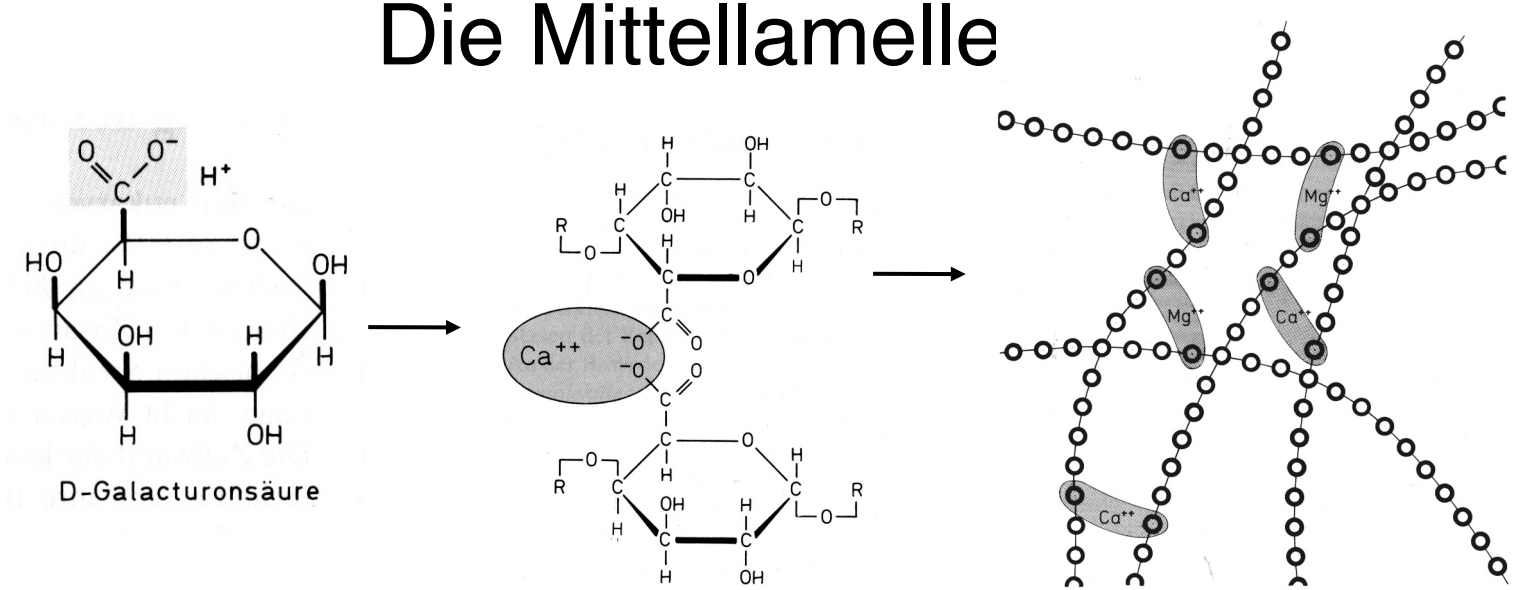
**Aufbau**:

- **Protopektin** = Mischpolymer aus sauren, negativ geladenen Polysacchariden
- wenig Protein

**Hauptbestandteil**: **Galacturonane** oder **Rhamnogalacturonane** mit kurzen Seitenketten aus anderen Zuckern (Rhamnose, Galaktose, Arabinose)

**Eigenschaft**: amorphes, verformbares, quellungsfähiges Gel; „Kittsubstanz“ zwischen Zellen

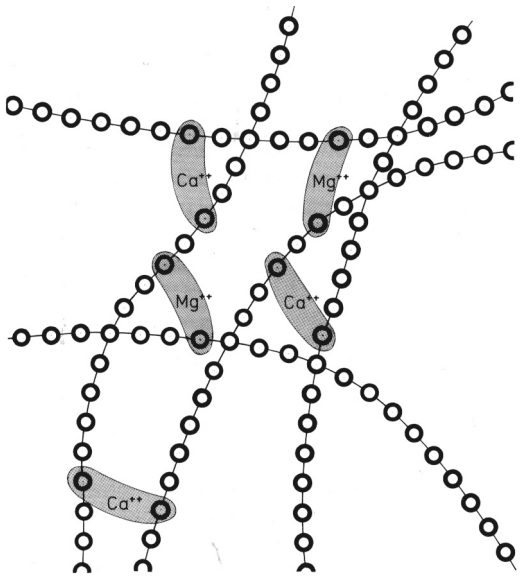
# Die Mittellamelle

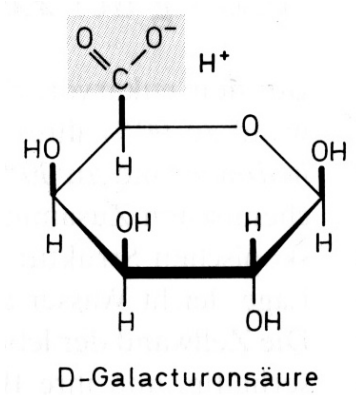



Carboxylgruppen der Pektinsäure zum großen Teil mit Methylalkohol verestert => **Pektine**
Salzbildung mit zweiwertigen Ionen => **Pektate**
Wirkt als Kationenaustauscher
Überproduktion der Pektinstoffe => Pflanzenschleime, z.B. Gummi arabicum

**Verwendung:**
im Gemisch mit Kaolin gegen akute Diarrhoe, „Wirksubstanz“ bei der „Behandlung“ von Verdauungsstörungen mit geriebenen Äpfeln, zerdrückten Bananen

# Die Mittellamelle — Abbau




Protopektin —**Protopektinase**→ Pektin —**Pektinesterase**→ Pektinsäure

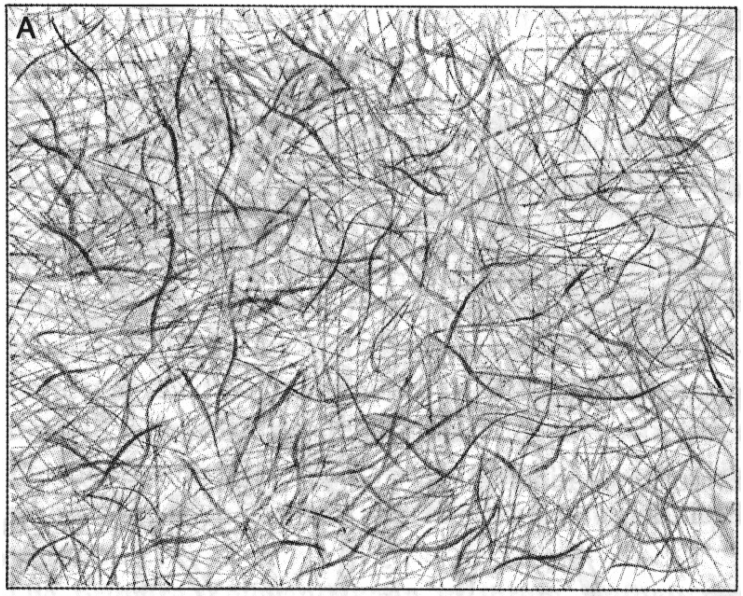
**FlavrSavr-Tomate: Antisense-RNA** ⊣ **Polygalakturonase**

Pektinsäure → Galacturonsäure

# Die Primäre Zellwand

**Aufbau:**

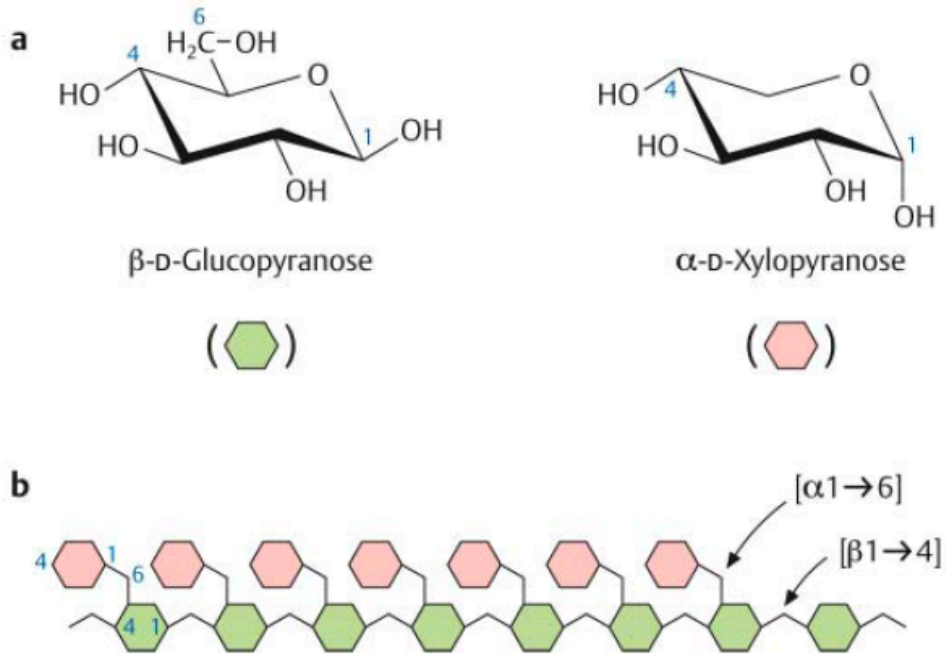
- Pektin
- Hemicellulose
- wenig Cellulose (8 - 14 %)
  in Streutextur
- Proteine (ca. 18 %) = HPRG




**Hemicellulose:**
synonym: **Cellulosane**
ursprünglich als Zwischenprodukt der Cellulosebiosynthese angesehen (Name!)
Bestandteil pflanzlicher Schleime

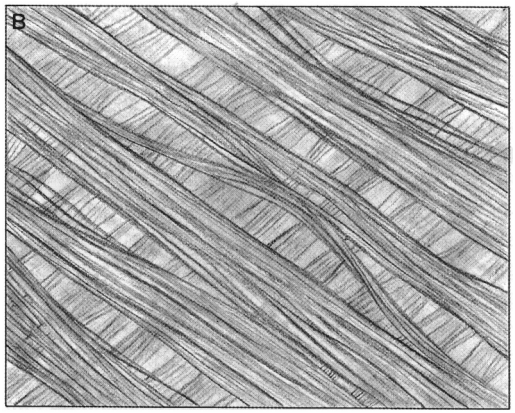
# Die Primäre Zellwand

**Hemicellulose:**
synonym: **Cellulosane**
Gemisch neutraler Polysaccharide aus Pentosen, Hexosen
v.a. **Glucane** mit β(1→3)- und β(1→4)-Verknüpfung, **Xyloglucane** mit β(1→4)-verknüpften Glucosen und davon abgehenden α(1→6)-gebundenen Xylosen




sehr heterogene Zusammensetzung; Stichwort: **Elicitoren** zur Bildung von **Phytoalexine** (= antibiotische Abwehrstoffe)

# Die Sekundäre Zellwand

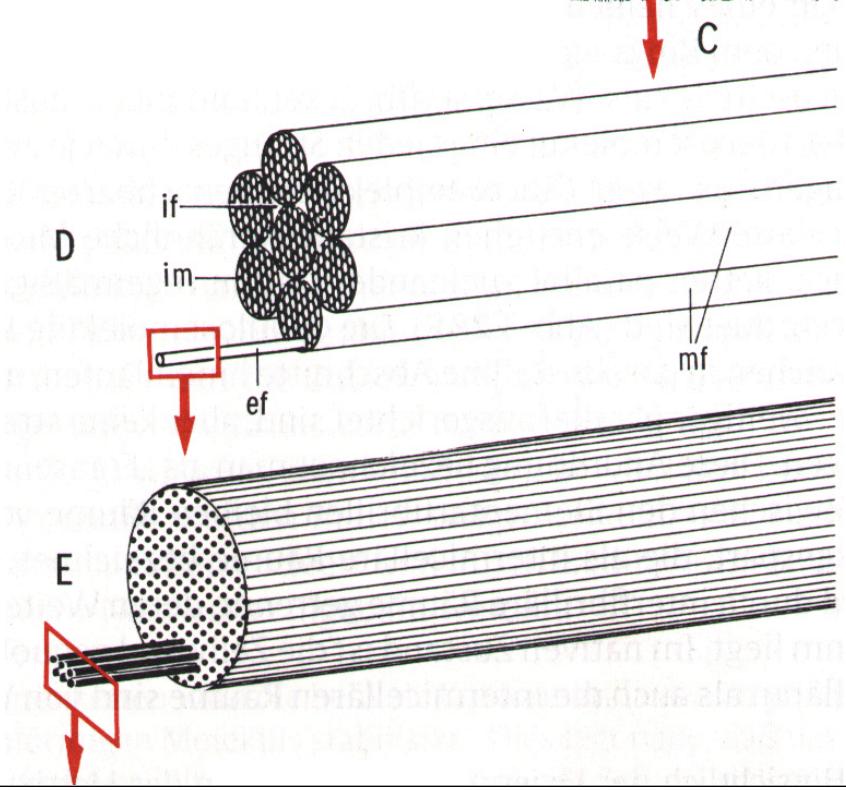


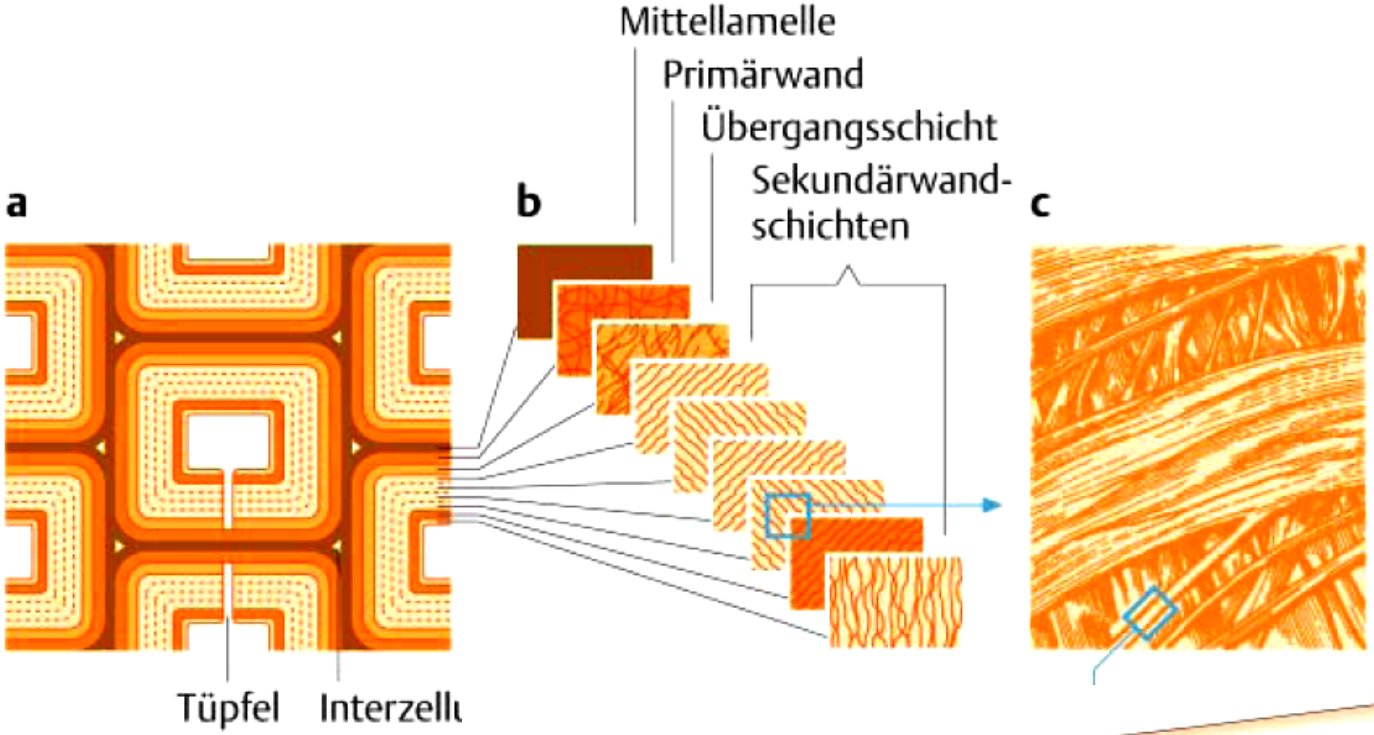

**Aufbau:**
Matrix aus Hemicellulose und Proteine
bis zu 94 % Cellulose in Paralleltextur

if = interfibrillärer Raum

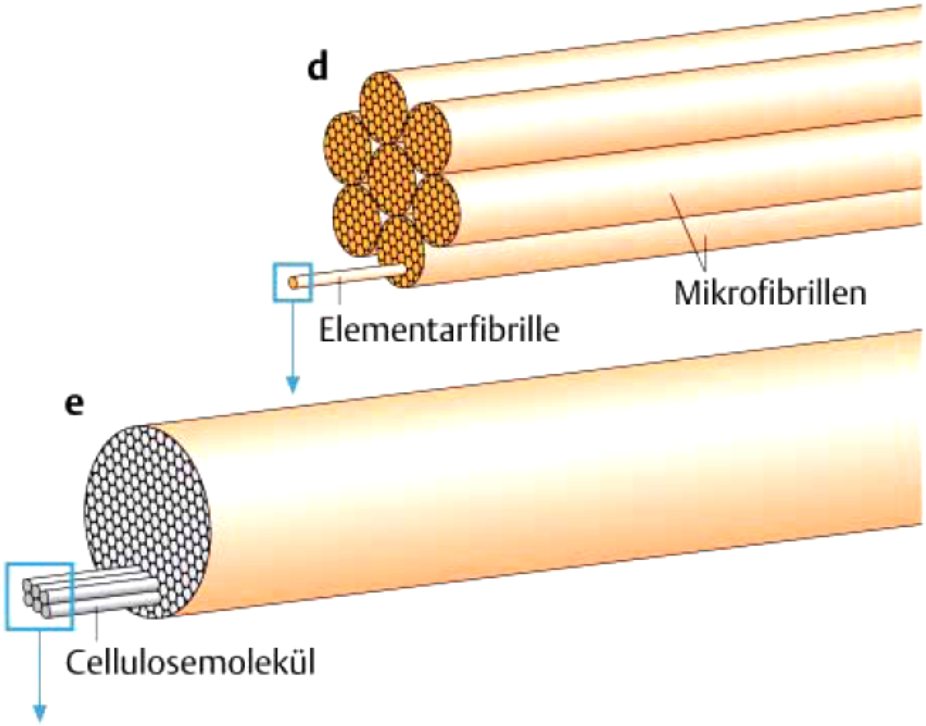
im = intermicellärer Raum

ef = Elementarfibrille



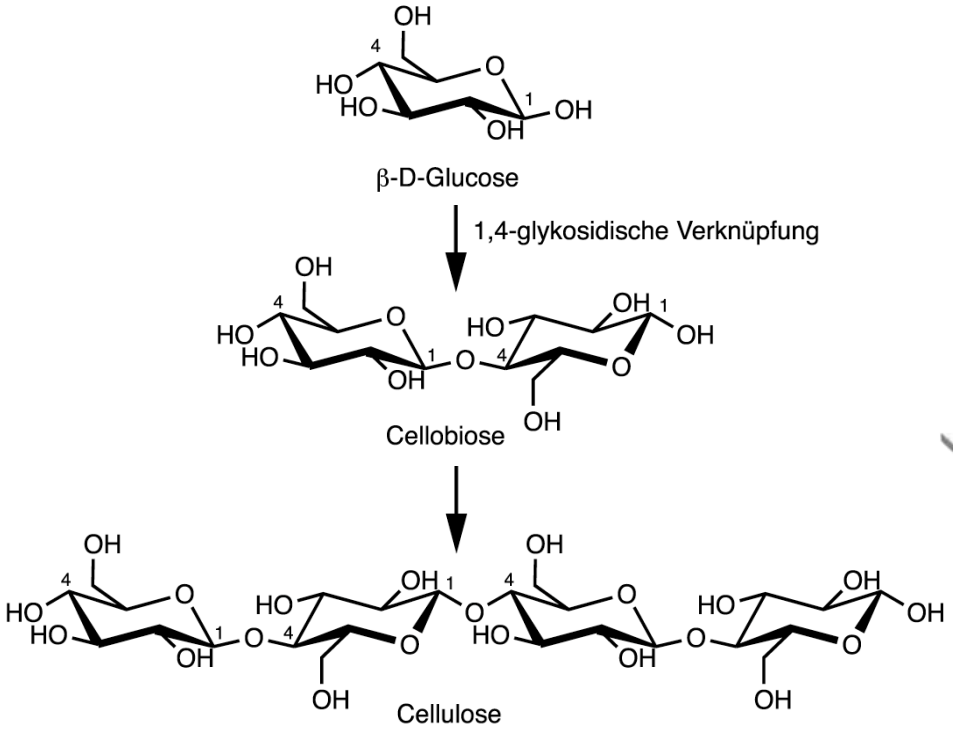


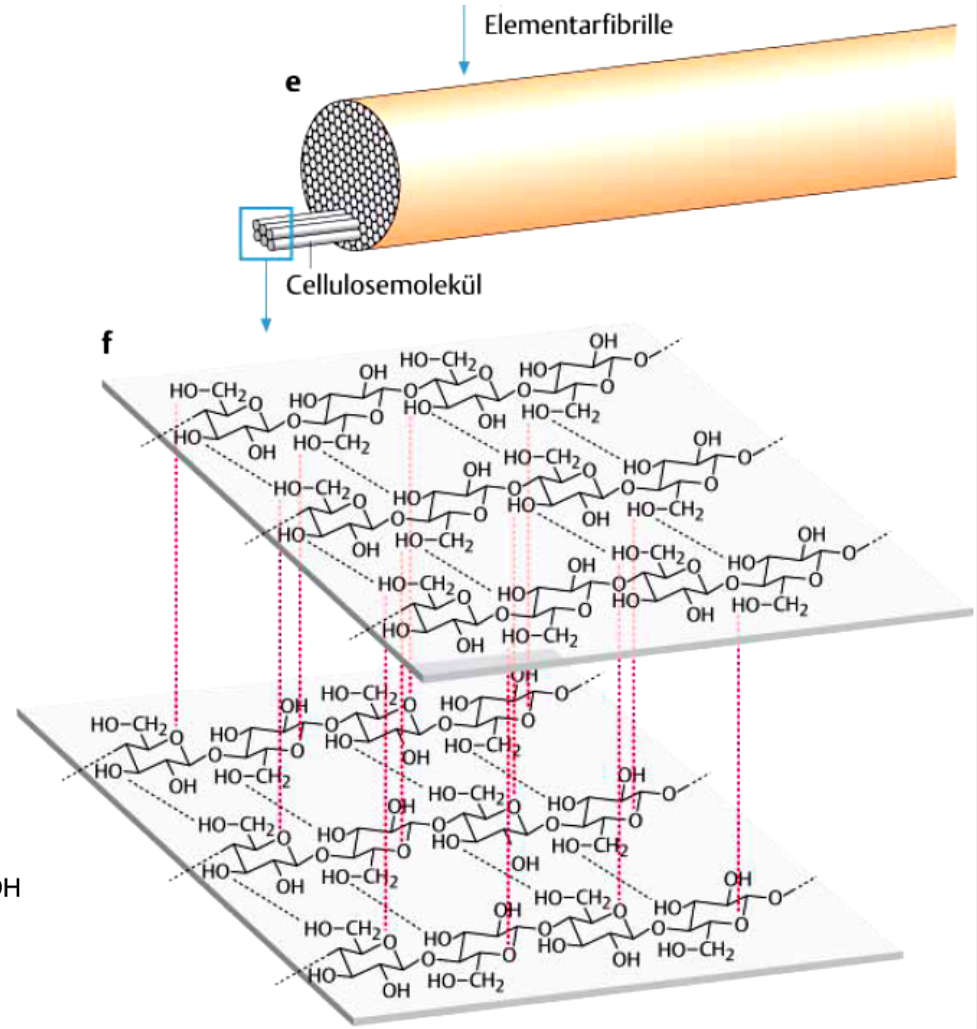

# Sekundäre Zellwand




**Aufbau:**
Matrix aus Protopektin, Hemicellulose und Proteine
bis zu 94 % Cellulose in Paralleltextur

# Pflanzliche Zellwand - Cellulose



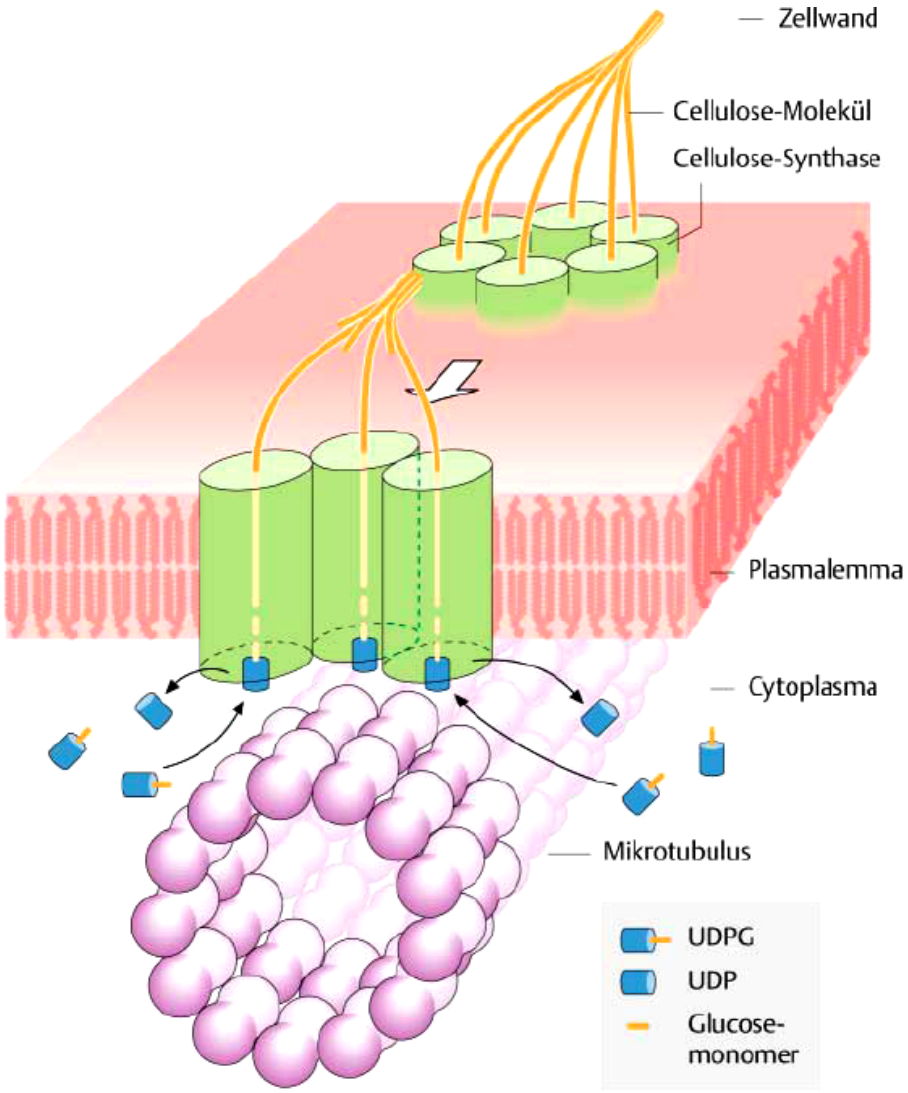

**Histochemischer Nachweis**:
Rotviolette Anfärbung durch Chlorzink

# Pflanzliche Zellwand - Cellulose

• häufigstes Polysaccharid (ca. $10^{12}$t/Jahr)

**Eigenschaften:**
• wegen fibrillärer Struktur hohe mechanische Festigkeit
• hohe Beständigkeit gegen Hydrolyse

**Synthese:**
• an Cellulosesynthase-Komplex in der **Plasmamembran**, gleichzeitig werden mehrere Celluloseketten gebildet, die spontan zu Fibrillen kristallisieren



# Pflanzliche Zellwand - Cellulose

• häufigstes Polysaccharid (ca. $10^{12}$t/Jahr)

**Eigenschaften:**
• wegen fibrillärer Struktur hohe mechanische Festigkeit
• hohe Beständigkeit gegen Hydrolyse

**Synthese:**
• an Cellulosesynthase-Komplex in der **Plasmamembran**, gleichzeitig werden mehrere Celluloseketten gebildet, die spontan zu Fibrillen kristallisieren

**Abbau:**
• Cellulasen spalten zunächst Cellodextrine, weitere Spaltung zu Cellobiose und D-Glucose
• höhere Tiere u. Pflanzen ohne Cellulase, z.T. Darmflora (v.a. bei Wiederkäuern) in der Lage, Cellulose zu spalten

**Verwendung:**
Verbandmaterial, Cellulosepulver als Füllmaterial/Hilfsmittel für Tabletten

# Pflanzliche Zellwand - Proteine

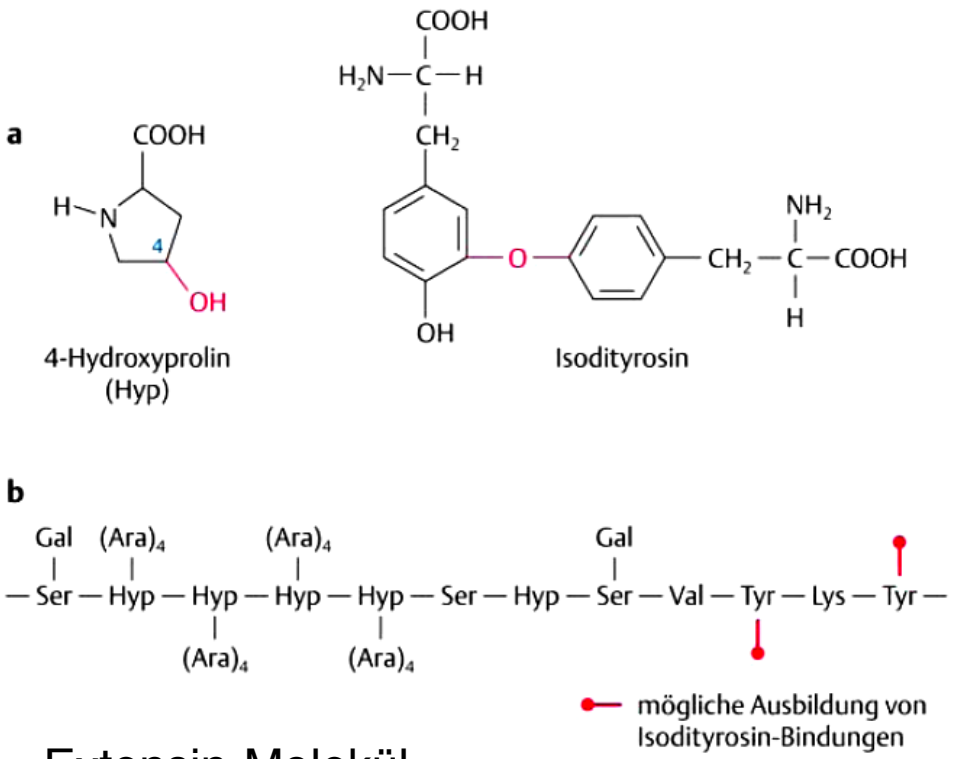
3 Klassen von Zellwandstrukturproteinen:

- **Glycinreiche Proteine** (GRP)
- **Prolinreiche Proteine** (PRP)
- **Hydroxyprolinreiche Proteine** (HRGP)
  - Extensin
  - Arabinogalactanprotein (AGP), wichtig für Erkennungsprozesse, z.B. Gametenerkennung; als Immunstimulantien in der Diskussion (z.B. *Echinacea*-Presssaft)

# Pflanzliche Zellwand - Proteine

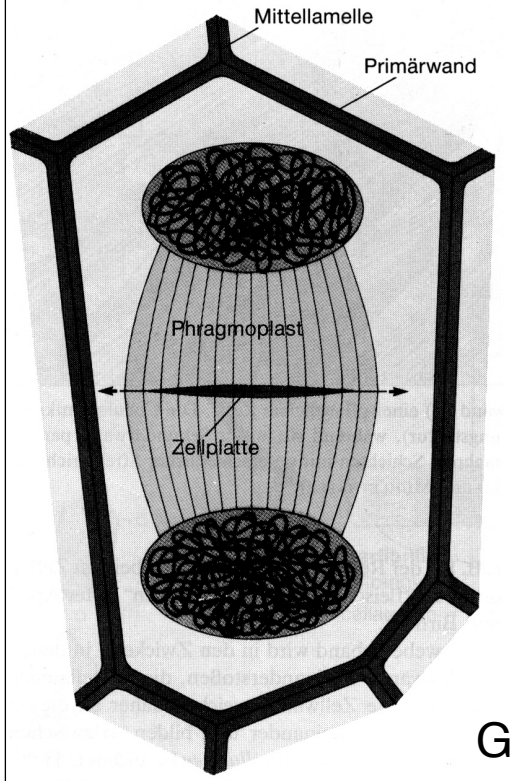
**Hydroxyprolinreiche Glykoproteine = HRGP**

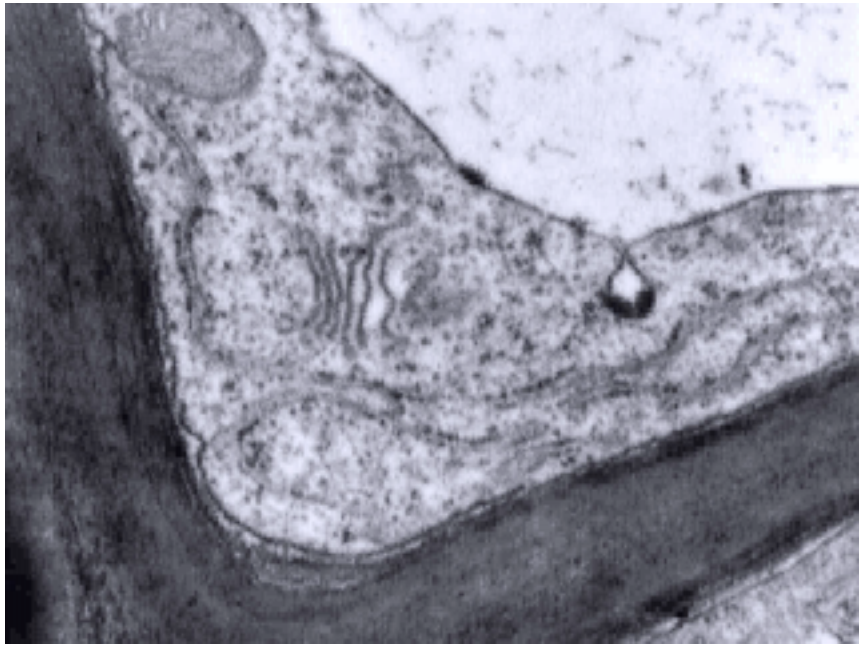
v.a. aus **Hydroxyprolin**
- sehr stark glykosyliert (> 1/3 der Aminosäurereste!) mit Tri- und v.a. Tetra-L-Arabinosidketten insgesamt ca. 65 % des Molekulargewichts aus Kohlenhydraten
- Etherbrücken zwischen zwei Tyrosinmolekülen (= Isodityrosin) zur Vernetzung

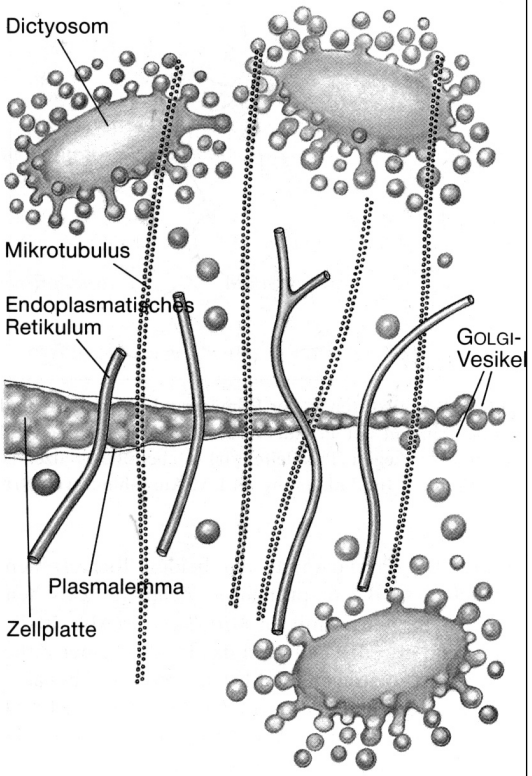



Extensin-Molekül

# Bildung der Pflanzenzellwand






Golgivesikel verschmelzen —>

- Vesikelmembran wird zur neuen Plasmamembran
- Vesikelinhalt: Mittellamelle und primäre Zellwand
- Cellulose wird von Plasmamembran gebildet