

1. Pflanzen speichern Energie in Form von Stärke

Als Nährstoffreserve für die Zeiten, in denen keine Fotosynthese möglich ist (...immer wenn es Dunkel wird, oder im Winter) wandelt die Pflanze Einfachzucker-Überschüsse der Fotosynthese in die Langzeit-Energiespeicherform (= Reservestoff) um, die **Pflanzenstärke**. Das hat Vorteile: Für die Einlagerung von Stärke muss weniger Wasser vorrätig gehalten werden als für dieselbe Masse an Einfachzucker. Stärke kann auch kompakter in spezialisierten Zellen gespeichert werden als Einfachzucker.

Die Stärkemoleküle bestehen aus D-Glucose-Einheiten, die über glycosidische Bindungen miteinander verknüpft sind. Stärke besteht in der Regel zu 20-30% aus **Amylose** und 70-80% aus **Amylopektin**.

Bei Amylose handelt es sich um unverzweigte Ketten mit **helicärer (schraubenförmiger) Struktur**, deren Monomere nur α -1,4-glycosidisch verknüpft sind. Hier zeigt sich, dass eine Verknüpfung von Monomeren zu langkettigen Molekülen in der Biochemie meist zu **Überstrukturen** führt. Solche regelmäßigen dreidimensionalen Strukturen werden in der Biochemie auch **Sekundärstrukturen** genannt.

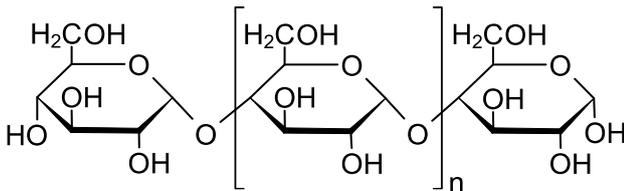


Abb. 1.1: Strukturformel der Amylose. $n = 1000 - 4500$.

Quelle: wikicommons.org Autor: Roland Mattern

Der Amylose-Anteil der Stärke ist auch für die **Iod-Stärke-Reaktion** hauptverantwortlich. Die charakteristische

Nachweisreaktion für Stärke benötigt neben Iod auch Iodid-Anionen. Iodid-Anionen und Iod liegen beispielsweise in der **Iod-Kaliumiodid-Lösung (Lugolsche Lösung)** vor. Für die Blau- bis Braunfärbung ist der Einschluss von Ketten aus I- und I^- -Atomen in den Hohlraum der Schraubigen Strukturen (hauptsächlich Amylose) verantwortlich:

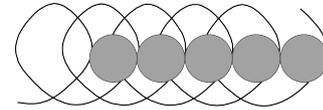


Abb. 1.1: Einschlussverbindung zwischen Pentaiodid und Amylose-Helix. Quelle: e.W.

Durch Erwärmen wird die Einschlussverbindung reversibel gelöst und die Lösung dabei farblos. Erst lang anhaltendes und starkes Erhitzen zerstört die Helix irreversibel.

Amylopektin besteht aus unregelmäßig verzweigten Strukturen, mit α -1,6-glycosidischen und α -1,4-glycosidischen Verknüpfungen.

1.1 Nummerieren Sie in folgender Abbildung die Positionen 1, 4 und 6 aller D-Glucose-Einheiten.

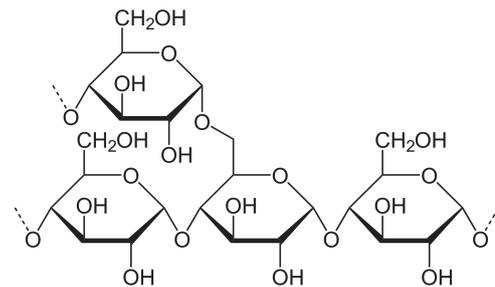


Abb. 1.2: Verzweigungsstelle aus Amylopektin. Statistisch tritt alle 30 D-Glucose-Einheiten eine 1,6-Verzweigung auf!

2. Tiere speichern kurz- und mittelfristig Energie in Form von Glykogen

Was für die Pflanze die Stärke ist, ist für Tiere, Pilze und den Menschen das **Glykogen**. Glykogen dient allerdings nur zur **kurz- bis mittelfristigen Speicherung**. Es handelt sich um ein Reservekohlenhydrat, das vor allem in Leberzellen gespeichert wird. Die Langzeitspeicherform für Reservestoffe sind bei vielen Tiergruppen die **Fette (Lipide)**.

2.1 Anbei ein repräsentativer Ausschnitt aus Glykogen. Analysieren Sie die Monomere, die Verknüpfungen und die Verzweigungshäufigkeit im Vergleich zu Amylopektin!

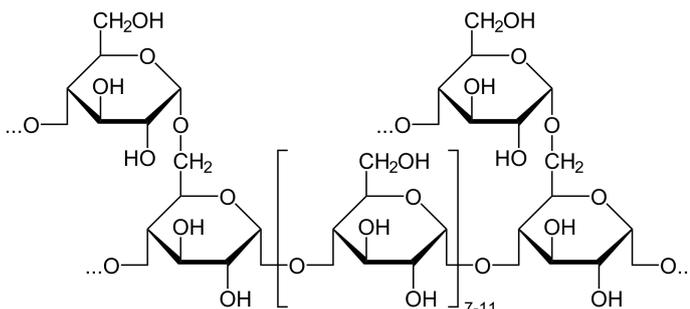


Abb. 2.1: Repräsentativer Ausschnitt aus Glykogen

Letztere haben den Vorteil, dass sie pro Brennwert leichter sind und noch weniger Wasser zur Speicherung benötigen als Glykogen, ja sogar wasserabweisend (lipophil, hydrophob) sind. Auch einige Pflanzen nutzen diese Langzeitspeicherform in Form von **Pflanzenölen**.

3. Die Zellwände der Pflanzenzellen bestehen aus Zellulose

Abbildung 3.1 zeigt ein Ausschnitt aus Zellulose. Dies sich regelmäßig wiederholende Einheit (Monomer) ist hier ein Disaccharid, die **Cellobiose**.

3.1 Analysieren Sie die Zuckerverknüpfungen. Gehen Sie kurz darauf ein, warum jedes zweite Zuckermolekül gedreht ist. Nummerieren Sie auch die Positionen 1 und 4

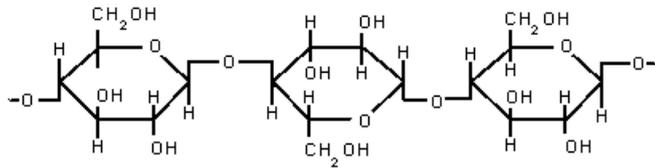


Abb. 3.1: Repräsentativer Ausschnitt aus Zellulose.

4. Agarose – Polysaccharid vieler Gele im Biolabor

Agarose ist ein Polysaccharid aus D-Galactose und 3,6-Anhydro-L-Galactose, die glycosidisch miteinander verbunden sind. Es stellt die Hauptkomponente des Agars dar und wird vor allem aus den Rotalgen gewonnen. Agarose ist ein starker Gelbildner und für die Gelierfähigkeit des Agars verantwortlich.

Agarosegel ist die Bezeichnung für ein Gel, das in der Agarose-Gelelektrophorese zur elektrophoretischen Trennung von Substanzen, z. B. von Nukleinsäuren oder Proteinen eingesetzt wird. Es wird durch Aufkochen von Agarose in einem Puffer hergestellt. Die Konzentration der Agarose im Puffer richtet sich nach der Größe der mit der Gelelektrophorese aufzutrennenden Teilchen. Je geringer die Agarosekonzentration im Gel, desto grobmaschiger ist das Gel.

Zellulose ist auch technisch wichtiger und **nachwachsender Rohstoff**. Produkte wie Zellstoff, Papier und Baumwolle werden daraus gewonnen. Aus nicht weiter verwertbarem Pflanzenmaterial (z.B. Maispflanze ohne die Maiskolben), das großteils aus Zellulose besteht, lässt sich in Bioreaktoren durch Hefekulturen auch **Bioethanol (Cellulose-Ethanol)** gewinnen, einem Kraftstoff für Verbrennungsmotoren.

Sowohl Agarose als auch die daraus gewonnene Sepharose (siehe unten) sind als Gelbildner im Labor sehr geeignet, weil sie chemisch stabiler sind als natürliche Polysaccharide und z.B. auch extremere pH-Werte überstehen, ohne zu hydrolysieren.

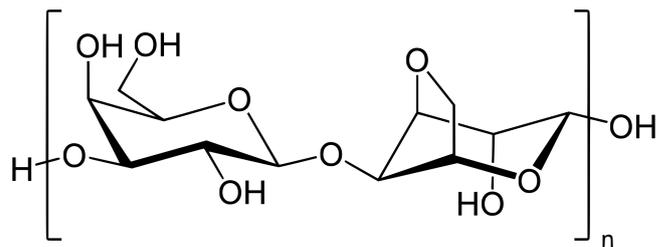


Abb. 4.1: Strukturformel von Agarose.

4.1 Welches charakteristische Strukturmerkmal besitzt 3,6-Anhydro-L-Galactose?

5. Sepharose – Träger von chromatographischen Verfahren

Quervernetzte Agarose wird unter dem Handelsnamen **Sepharose** verkauft, der für **Separation-Pharmacia-Agarose** steht. Sepharose wird als stationäre Phase für die chromatographische Trennung von Biomolekülen eingesetzt, häufig in Form beschichteter Sepharose-Kügelchen (engl. **beads**). Beispiel für eine solche **Bioaffinitätschromatographie**:

Beschichtet man die Kügelchen z.B. mit Antikörpern, kann man die dazu passenden Antigene aus einem Gemisch fischen, weil sie spezifisch daran binden. Anschließend kann man die Antigene wieder entfernen und die beschichteten Beads erneut benutzen.

5.1 Was ist mit Quervernetzung gemeint? Interpretieren Sie folgende Abbildung! Genau hinschauen!

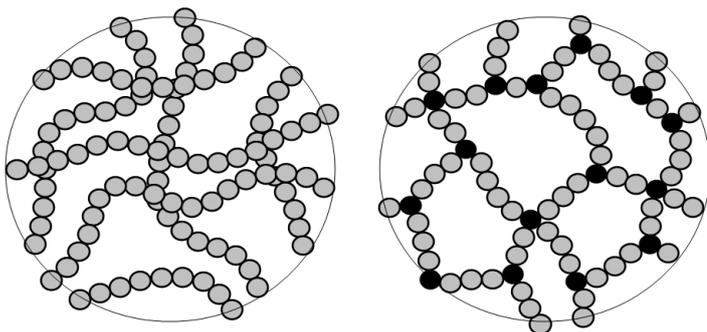


Abb. 5.1: Vor und nach der Quervernetzung von Polymeren. Quelle: wikipedia.de