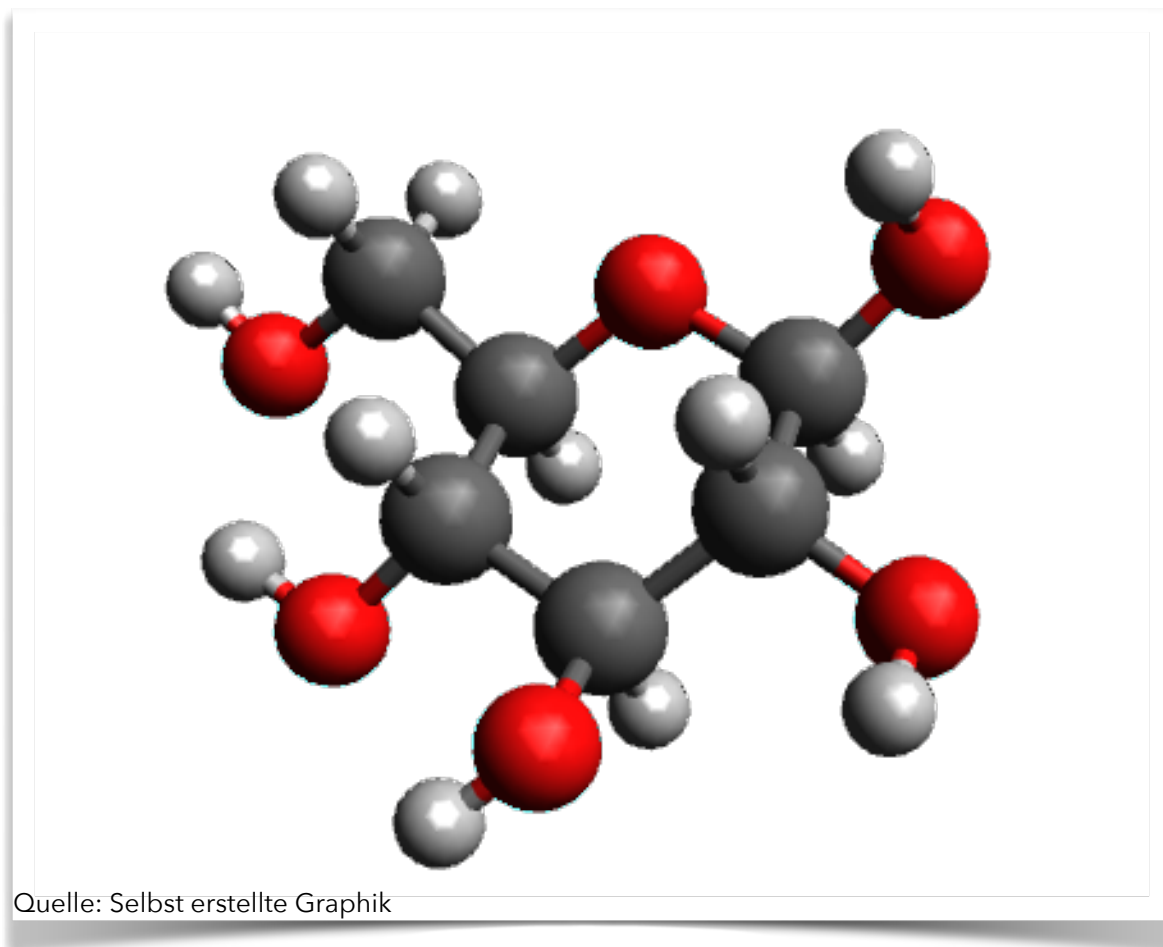


## DIE HALBACETAL- BILDUNG



# NACHWEIS DER ALDEHYD-GRUPPE IM GLUCOSE-MOLEKÜL

## Nachweisreaktionen

### 1. Die Fehling-Probe

**Materialien:**

- o 2 Reagenzgläser
- o Becherglas 250 mL (Wasserbad)
- o Spatel
- o Wasserkocher

**Chemikalien:**

- o Glucose
- o Propanal
- o Fehling 1-Lösung
- o Fehling 2-Lösung

**Durchführung:**



1. Geben Sie in das erste Reagenzglas eine Spatelspitze Glucose und lösen diese in ca. 5 mL Wasser.
2. Geben Sie in das zweite Reagenzglas ca. 5 mL Propanal.
3. Fügen Sie nun beiden Lösungen jeweils ca. 2 mL Fehling 1- und 2- Lösung zu.
4. Stellen Sie die beiden Reagenzgläser in das Becherglas mit heißem Wasser. Die Reagenzgläser immer wieder vorsichtig schwenken.
5. Fertigen Sie je ein Foto der beiden Reagenzgläser vor und nach der Nachweis-Reaktion an und fügen Sie diese in die vorgesehenen Kästen ein.

**Beobachtung:**

Foto Reagenz-  
gläser vorher:



Foto Reagenz-  
gläser nach-  
her:



## Auswertung:

Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Nachweisreaktion des Propanals auf.

|            |                                                                                     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Oxidation: |  |
| Reduktion: |                                                                                     |
| RedOx:     |                                                                                     |
|            |                                                                                     |

### Hilfen Oxidationsschritt:

Selbst erstellte Soundfiles

Hilfe Ox1

Hilfe Ox2

Hilfe Ox3

Hilfe Ox4

Lösung Ox

### Hilfen Reduktionsschritt:

Hilfe Red1

Hilfe Red2

Hilfe Red3

Hilfe Red4

Lösung Red

Werten Sie das Experiment in Bezug auf die Struktur des Glucose-Moleküls aus.

|                   |                                                                                       |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Schlussfolgerung: |  |
|                   |                                                                                       |
|                   |                                                                                       |
|                   |                                                                                       |

## 2. Nachweis mit Königsblau-Reagenz

Die Aldehyd-Gruppe in einem Molekül kann auch noch mit dem Königsblau-Reagenz nachgewiesen werden. Als Blindprobe für den positiven Nachweis dient wieder die Durchführung des Nachweises mit Propanal.

### Materialien:

- o Tüpfelplatte
- o Pipetten
- o 2 Objektgläser

### Chemikalien:

- o Glucose-Lösung
- o Propanal
- o Königsblau-Reagenz



### Durchführung:

1. Tropfen Sie in eine Mulde der Tüpfelplatte 2-3 Tropfen der Glucose-Lösung, in eine zweite 2-3 Tropfen Propanal.
2. Fügen Sie beiden Vertiefungen jeweils 2-3 Tropfen des Königsblau-Reagenz zu und decken beide Mulden mit einem Objektglas ab.
3. Fertigen Sie je ein Foto der Tüpfelplatte vor und nach der Nachweis-Reaktion an und fügen Sie diese in die vorgesehenen Kästen ein.

Foto Tüpfelplatte  
nachher:



Foto Tüpfelplatte  
nachher:



Werten Sie das Experiment in Bezug auf die Struktur des Glucose-Moleküls aus.

Schlussfolgerung:



---

---

---

---

---

# Arbeitsauftrag

1. Lesen Sie sich die Sprechblasen der Schülerinnen und Schüler unten durch (Stillarbeit).
2. Diskutieren Sie die Aussagen in Ihrer Gruppe.



Ich denke, du hast nicht recht, denn die Probe mit dem Königsblau-Reagenz sah anders aus als beim Propanal.

Bei der Fehling-Probe entstand ein Feststoff, bei der Probe mit dem Königsblau-Reagenz war das nicht so.

Hat das dann nicht auch Auswirkungen auf das Gleichgewicht der Reaktion? Schließlich wird das Produkt ständig entzogen.

Ich glaube, das Glucose-Molekül besitzt eine Aldehyd-Gruppe. Schließlich ist die Fehling-Probe positiv.

Quelle: <https://pixabay.com/illustrations/students-college-university-study-3836862/>

3. Das Glucose-Molekül kommt sowohl in einer offenkettigen Form (Fischer-Projektion, Abb. 1) als auch in einer Ringform (Haworth-Projektion, Abb. 2) vor. Begründen Sie mit Hilfe der beiden Strukturformeln die widersprüchlichen Beobachtungen der beiden Nachweisreaktionen.

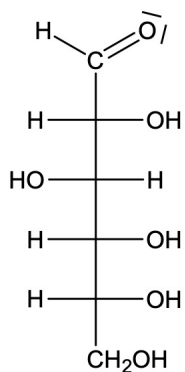


Abb. 1: Fischer-Projektion der D-Glucose (selbst erstellt)

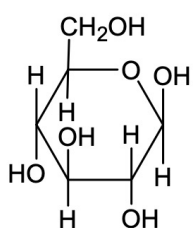


Abb. 2: Haworth-Projektion der D-Glucose (selbst erstellt)

Begründung:

---

---

---

---

---

---

---

---

## ALLGEMEINER MECHANISMUS DER NUCLEOPHILEN ADDITION ( $A_N$ )

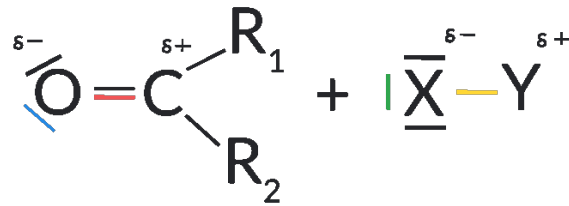
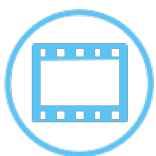


Abb. 3 (selbst erstellte Graphik): Angriff eines Nucleophils (rechtes Molekül)

In diesem Kapitel lernen Sie den allgemeinen Mechanismus der Nucleophilen Addition kennen. Danach wird der Mechanismus auf die Ringbildung beim Glucose-Molekül angewendet.

### Arbeitsauftrag

1. Schauen Sie sich den Film zum Mechanismus der nucleophilen Addition an.
2. Vertonen Sie anschließend den Film, indem Sie eine Sound-File aufnehmen. Verwenden Sie hierfür die Fachbegriffe aus Kasten 1.



## Die nucleophile Addition

Fügen Sie hier Ihre Audio-File ein.



Film 1: Mechanismus der Nucleophilen Addition (selbst erstellt)

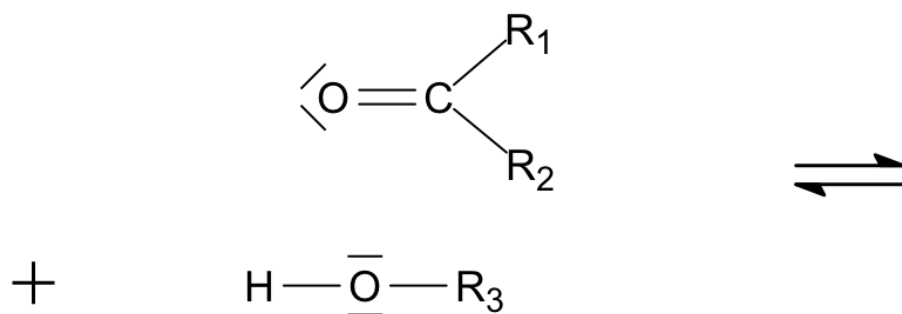
| Fachbegriffe                     | Anmerkungen                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Additions-Reaktion               | Reaktion, bei der aus zwei Teilchen ein neues Teilchen ohne ein weiteres Produkt entsteht.                                                                                 |
| negativ polarisiertes Atom       | Durch die größere Elektronegativität eines Bindungspartners kann dieser die bindenden Elektronenpaare stärker zu sich ziehen und erhält damit eine negative Partialladung. |
| neue Bindung                     | Ein nichtbindendes Elektronenpaar wird durch Umklappen zu einem bindenden und es entsteht eine neue Bindung.                                                               |
| freies Elektronenpaar            | Elektronenpaar, das nur an einem Atom lokalisiert ist.                                                                                                                     |
| Nucleophil                       | Darunter versteht man negativ geladene Ionen oder Moleküle mit negativ polarisierten Atomen, die mindestens ein freies Elektronenpaar besitzen.                            |
| „Umklappen“ von Elektronenpaaren | Hierdurch wird aus einem bindenden Elektronenpaar ein freies Elektronenpaar oder aus einem freien ein bindendes.                                                           |
| ungleichnamige Ladungen          | Ladungen mit unterschiedlichem Vorzeichen.                                                                                                                                 |

Kasten 1: Fachbegriffe

- Tragen Sie in dem Beispiel unten die Partialladungen der Sauerstoff- und der Kohlenstoffatome ein.
- Kennzeichnen Sie durch Pfeile das „Umklappen“ der Elektronenpaare, sowie die „Wanderung“ von Atomen bzw. Atom-Gruppen.
- Übertragen Sie das Reaktionsprodukt des Films auf das Beispiel und vervollständigen Sie damit die unten begonnene Reaktionsgleichung:



Selbst erstellte Strukturformeln



# RINGBILDUNG BEI DER GLUCOSE UND DIE HAWORTH-PROJEKTION

In diesem Kapitel lernen Sie den Übergang von der offenkettigen Form der Glucose zur Ringform kennen. Anschließend wird die Haworth-Projektion eingeführt.

## Arbeitsauftrag



1. Bauen Sie mit dem Modellbaukasten ein Glucose-Molekül in der ekliptischen Anordnung.
2. Das Vorgehen für den Übergang von der gestaffelten Anordnung zur ekliptischen können Sie sich im Video unten anschauen.

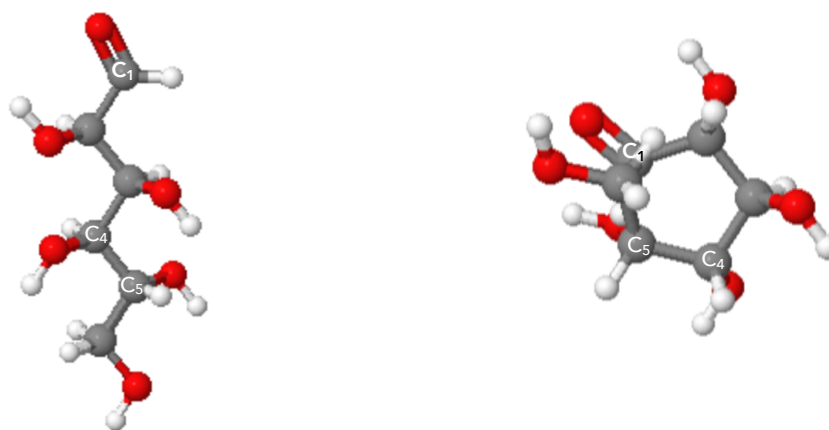
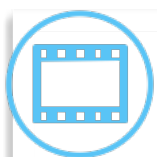


Abb. 4: Glucose-Molekül in der **gestaffelten Anordnung** (links) und in der **ekliptischen Anordnung** (rechts) (selbst erstellt)



## Übergang von der gestaffelten zur ekliptischen Anordnung

3. Für den Übergang zur Ringform der Glucose gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Stellen Sie das Glucose-Molekül in der ekliptischen Anordnung dar (siehe oben).
- ▶ Drehen Sie um die Bindung zwischen  $C_4$  und  $C_5$ , sodass die Hydroxy-Gruppe des  $C_5$  zu  $C_1$  zeigt.
- ▶ Öffnen Sie die Doppelbindung der Aldehyd-Gruppe am  $C_1$ , sodass das bindende Elektronenpaar am Sauerstoff-Atom verbleibt (es wird zu einem freien Elektronenpaar).
- ▶ Nun wandert das Proton der Hydroxy-Gruppe von  $C_5$  zum freien Elektronenpaar des Sauerstoffatoms am  $C_1$  (aus dem Schritt zuvor). Dadurch verbleibt ein freies Elektronenpaar am  $C_5$ .
- ▶ Dieses freie Elektronenpaar von  $C_5$  bindet nun an das Kohlenstoff-Atom  $C_1$ . Hierdurch wird der Ring geschlossen.
- ▶ Nun kippt man das Modell nach rechts (Tischebene), sodass das Sauerstoffatom des Rings hinten rechts steht.



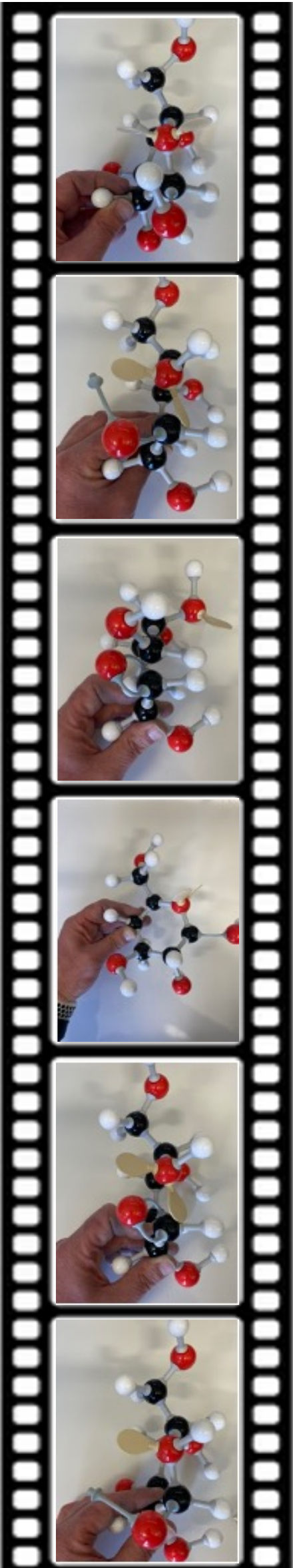
4. Überprüfen Sie die Richtigkeit Ihres Modells mit der *Animation zum Ringschluss* (unten auf der Seite):

<https://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh2.html>



5. In der Filmleiste (nächste Seite) sind die oben (von 3.) beschriebenen Anweisungen mit Hilfe von Modellen dargestellt. Bringen Sie die Abbildungen in die richtige Reihenfolge (durch Nummerierung von 1-6) und ordnen Sie den Bildern die entsprechenden Texte von oben zu, indem Sie diese kopieren und unten einfügen. Verwenden Sie hierfür die Tastatur.



| Filmleiste                                                                         | Nummer                            | Beschreibender Text aus 3. |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
|  | Num-<br>mer hier<br>einge-<br>ben | Text hier eingeben         |
|                                                                                    | Num-<br>mer hier<br>einge-<br>ben | Text hier eingeben         |
|                                                                                    | Num-<br>mer hier<br>einge-<br>ben | Text hier eingeben         |
|                                                                                    | Num-<br>mer hier<br>einge-<br>ben | Text hier eingeben         |
|                                                                                    | Num-<br>mer hier<br>einge-<br>ben | Text hier eingeben         |
|                                                                                    | Num-<br>mer hier<br>einge-<br>ben | Text hier eingeben         |