



**Chemie**

**Naturfasern am Beispiel von Baumwolle**

**Klasse 11 – 13**

**Aufgaben**

- 1 **Stellen** Sie den Anbau von Baumwolle von der Saat bis zur Ernte in einem Flussdiagramm **dar** (M1a, b).
- 2 **Beschreiben** Sie die gesundheitlichen Folgen für Erntehelfer\*innen (M1b) vor dem Hintergrund des Einsatzes von Agrarchemikalien (M1a).
- 3 **Erläutern** Sie unter Bezug auf den Strukturausschnitt (M1c) und mithilfe von Struktur-Eigenschaft-Beziehungen die genannten Eigenschaften (1) und (2), die Textilfasern aus Baumwolle zeigen.
- 4 **Erstellen** Sie ein Erklärvideo zu den Teilaufgaben 1 – 3 unter Berücksichtigung der folgenden Punkte:
  - (1) Beschreibung der molekularen Struktur des Hauptbestandteils der Baumwolle und die auftretenden zwischenmolekularen Wechselwirkungen (M1c).
  - (2) Nennung der ökologischen und sozialen Gefahren des klassischen Baumwollanbaus (M1a).
  - (3) Vergleich des ökologisch kontrollierten Anbaus von Baumwolle (vgl. QR-Code) mit dem in M1a beschriebenen konventionellen Anbau.



**Material**

**M1a: Kenndaten zum weltweiten Anbau von Baumwolle**

Baumwolle ist eine der wichtigsten Naturfasern für die Textilproduktion und hat einen Anteil von etwas über 20 % der Weltfaserproduktion. Weltweit leben rund 250 Mio. Menschen vom Baumwollanbau, meist in Ländern auf der südlichen Erdhalbkugel. Von Juni 2019 bis Mai 2020 wurden knapp 26 Mio. Tonnen Baumwolle produziert. Insgesamt wächst Baumwolle global auf 2,5 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche, wobei Länder wie China und Indien die Vorreiter im Baumwollanbau sind.



Die Bewirtschaftung von Feldern mit Baumwolle bringt einige Probleme mit sich. Baumwolle wird fast ausschließlich in Monokulturen angepflanzt und ist damit anfällig für den Befall durch Schädlinge. Aus diesem Grund wird ca. ein Viertel der weltweit genutzten Pestizide auf Baumwollplantagen eingesetzt. Diese auch für den Menschen gesundheitsschädlichen Agrarchemikalien werden durch die Bewässerungsanlagen ausgewaschen und gelangen in Flüsse, Seen und das Grundwasser, mit gravierenden Folgen für Flora, Fauna und den Menschen. Nach Angaben der WHO sterben jährlich ca. 2 Mio. Menschen in Folge der Verschmutzung durch Agrarchemikalien, wobei eine genaue Angabe für die Baumwollproduktion nicht möglich ist.

Weitere Folgen sind der Verlust der Bodenfruchtbarkeit, der Rückgang von Biodiversität und eine dauerhafte Änderung des Wasserhaushalts. Für eine Tonne Baumwolle werden rund 26.900 m<sup>3</sup> Wasser benötigt, welches meistens aus nahe gelegenen Gewässern entnommen wird. Der Wasserverbrauch führt schon heute zu politischen Spannungen, da sauberes Wasser zur immer knapper werdenden Ressource in diesen Ländern wird. So ist der Wasserstand des Aralsees in Asien, ehemals einer der größten Seen der Welt, auf 15 % seines ursprünglichen Wasserstands zurück gegangen.

Statista: Erntemenge von Baumwolle weltweit in den Jahren 1995/96 bis 2020/21, URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/280625/umfrage/produktion-von-baumwolle-weltweit/> [10.12.20]; Umweltbundesamt: Schwerpunkte 2016: Der Preis der Schönheit, S. 11-28, URL: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/sp2016\\_web.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/sp2016_web.pdf) [10.12.20]; Grundstoff: Bio-Baumwolle, URL: <https://www.grundstoff.net/bio-baumwolle> [26.07.2021], Abbildung: pixabay.

### M1b: Die Baumwollernte

Noch heute wird ein großer Teil der Baumwolle von Hand gepflückt. Dabei sammelt ein\*e Pflücker\*in pro Tag ca. 80 – 120 kg Baumwolle. Die so geerntete Baumwolle ist zum einen sehr sauber und zum anderen werden durch diese Art des Pflückens die größten Flächenerträge erreicht. Für eine feine sowie langfaserige und damit qualitativ hochwertige Baumwolle wurde bis heute kein besseres Ernteverfahren etabliert. Die Baumwollernte erstreckt sich über einen Zeitraum von 90 – 100 Tagen.

In Ländern wie den USA wird Baumwolle hingegen zum größten Teil maschinell geerntet. Eine Erntemaschine kann bis zu 1500 kg Saatbaumwolle am Tag ernten, was einer durchschnittlichen Tagesleistung von 20 Erntehelfer\*innen entspricht. Der entscheidende Nachteil des Maschineneinsatzes ist, dass die Qualität der geernteten Baumwolle stark leidet, da alle Kapseln auf einmal geerntet werden und die Maschinen nicht zwischen reifen und unreifen Kapseln unterscheiden können.

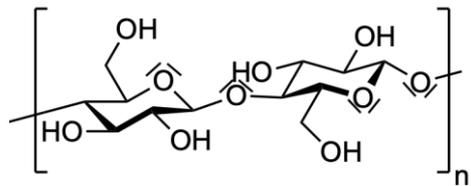
Hinzu kommt, dass unter anderem in China eine Vielzahl der Arbeitenden auf den Baumwollfeldern Zwangsarbeit verrichten und somit vorsätzlich durch die Regierung gesundheitlichen Schäden ausgesetzt werden. Noch im Jahr 2020 arbeiteten hunderttausende Uiguren in der Region Xinjiang, in der ungefähr 85 % der gesamten Baumwolle in China angebaut werden, unter dem Zwang der Regierung.

### M1c: Baumwolle chemisch betrachtet

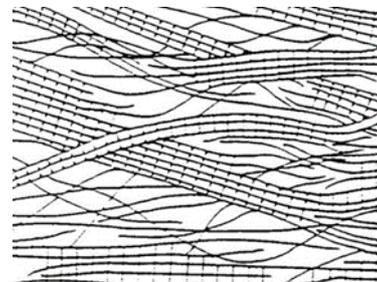
Der Hauptbestandteil in Baumwolle ist mit 85 – 90 % die Cellulose. Die Länge der Makromolekülketten beträgt bei Naturfasern wie Baumwolle ca. 1000 – 1500 Cellulose-Bausteinen. Die Cellulose-Ketten wechselwirken miteinander, was zur Bildung von Fasern führt. Aufgrund verschiedener Ausrichtungen der Ketten kommt es zu Bildung kristalliner und amorpher Bereiche. Insbesondere in den amorphen Bereichen können sich Netzwerke mit Hohlräumen, die intermicellaren Räume, bilden. Der Aufbau der Fasern hat charakteristische Eigenschaften zur Folge. Baumwolle:

- (1) kann bis zu 20 % ihres Eigengewichts an Wasser aufnehmen, ohne sich feucht anzufühlen.
- (2) ist in Wasser unlöslich.
- (3) ist im basischen/alkalischen Milieu stabil und wird unter Einwirkung von sauren Lösungen in Glucose-Monomere abgebaut.

(A) Wiederholungseinheit eines Cellulose-Makromoleküls:



(B) Micellenstruktur von Cellulosefasern



Hofer, A.: Textil- und Modalexikon, Band 1, Frankfurt, 7. Aufl. 1997; Heidenreich, L. (2005). Unterricht Chemie. Band 12: Textilien und Kleidung. Köln: Aulis Verlag Deubner; proplanta - das Informationszentrum für Landwirtschaft: Baumwollernte, URL: [https://www.proplanta.de/Baumwolle/Baumwollernte\\_Pflanze1182789952.html](https://www.proplanta.de/Baumwolle/Baumwollernte_Pflanze1182789952.html) [10.12.20]; Hunderttausende Uiguren zwangsweise bei Baumwollernte eingesetzt, Süddeutsche Zeitung vom 15. Dezember 2020, URL: <https://www.sueddeutsche.de/politik/zwang-sarbeit-china-uiguren-baumwolle-1.5148052> [31.12.20]; Abbildungen: eigene Darstellung.