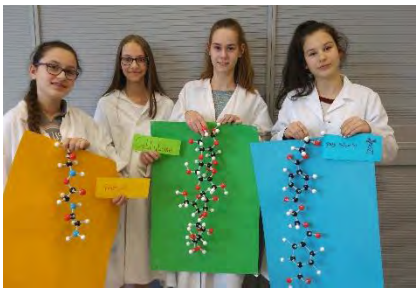
Projektbericht

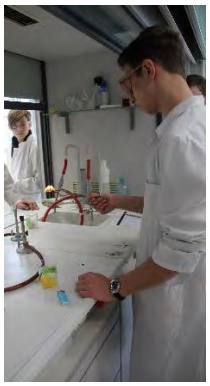
Die Vielfalt der FASERN

Ein Projekt aus Chemie



der Klassen 4A und 4B
mit Unterstützung der SchülerInnen des Moduls „Naturwissenschaften“ der 4. Klassen

BG/BRG Rosasgasse 1-3
1120 Wien



Leitung: Mag.ª Margit Angerer

in Zusammenarbeit mit Textilem Werken
(Mag.ª Angelika Stadler)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Themenfindung 3
Die Rahmenbedingungen 4
Dokumentation 6
Zeitaufwand 6
Mit dem Thema Fasern in Berührung kommen 7
Theorie: Aufbau von Faserstoffen 9
Farbsystem 10
Einteilen der Textilien nach dem Aufbau ihrer Fasern: 10
Mit dem Molekülbaukasten bauen wir die Makromoleküle 12
Einteilung der Referatsthemen und Handouts zu den Themen 16
Wolle, Alpaka, Kaschmir 18
Seide 20
Baumwolle 22
Leinen 24
Viscose 26
Modal 28
Polyester 30
Polyamid 32
PRAKTISCHER TEIL 34
Teil 1: physikalische Eigenschaften der Faser 34
Fasern unter dem Mikroskop 36
Teil 2: chemische Eigenschaften der Faser 40
Brennprobe 40
Analyse eines unbekannten Stoffstücks 41
Schwelprobe und pH Wert der Dämpfe 42
Löseprobe 42
Teil 3: Eigenschaften zur Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe der Faser 43
Wasseraufnahme 44
Wasserabgabe 44
Ergebnisse und Schlussfolgerungen 44
Zusammenarbeit mit dem Fach „Textiles Werken“ 48
Innovationen im Bereich der Faserstoffe 52
Reflexion und Ausblick 54
Anhang 58

Vorwort und Themenfindung

Mehrere Überlegungen haben dazu geführt, das Thema Faserstoffe als Projektthema zu wählen:

Zum einen begegnen uns Fasern im Alltag ständig, sie werden immer besser entwickelt, und inzwischen benutzt fast jeder Schüler und jede Schülerin täglich ein Material, das eine besondere Faser beinhaltet, vom Sport-Shirt bis zum Regenschirm.

Und jeder, der einmal eine Waschmaschine mit Kleidung befüllt hat, hat sich (hoffentlich) die Frage gestellt, aus welchem Material die einzelnen Kleidungsstücke bestehen.

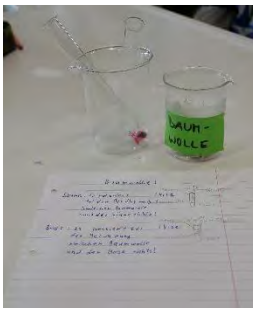
Eine kurze aber doch repräsentative Umfrage unter den Schülerinnen und Schülern der 4. Klassen hat gezeigt, dass sich sehr viele von ihnen dem Wäschewaschen bisher erfolgreich entzogen haben. Ein Grund mehr, mit ihnen auf Entdeckungsreise durch die Welt der Faserstoffe zu gehen.

Den letzten und entscheidenden Anstoß für die Wahl dieses Themas war aber der Kontakt zur **Firma Lenzing AG**: nach einer Anfrage per Mail war das Team der Firma Lenzing sofort bereit, uns Faserproben ihrer aktuellen Fasern Viscose und Modal in reiner Form zu schicken. Diese Faser findet man in üblichen Textilien hauptsächlich vermischt mit anderen Fasern, und so wurden die Experimente zu den Faserarten erst möglich.

Außerdem betreibt die Firma Lenzing AG aktive Forschung und Entwicklung, und so konnten wir den Aspekt der Innovation in unser Thema einfließen lassen. Die recycelte Faser von Lenzing (Refibra wurde erst vor kurzem auf einer Messe in Paris vorgestellt) und die Idee der nachhaltigen Faser macht den Schülern klar, dass Innovation nicht nur bedeutet, immer leistungsfähigere Produkte zu erzeugen, sondern auch, Rohstoffe zu schonen und nachhaltig zu arbeiten.

Ich möchte mich an dieser Stelle für das besondere Engagement von **Herrn Dr. Josef Innerlohinger von der Lenzing AG** bedanken, der sich sofort persönlich um das Schicken der Fasern kümmerte und uns auch Informationsmaterial zusendete.

Eine Freundin und ehemalige Studienkollegin, Dr. Danuta Mozdyniewicz, arbeitet in der Forschung und Entwicklung zum Thema Cellulose, und gab wichtige Anstöße und Ideen zu möglichen Schülerversuchen.



Gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern der beiden vierten Klassen wurde beschlossen, das Projekt zusätzlich zu den Bildern auch mit einem Film zu dokumentieren. Das erforderte großes Engagement auch von den Jugendlichen – und ohne dieses wäre solch ein Projekt nicht möglich.

Die Rahmenbedingungen

Das Gymnasium Rosasgasse bietet die Zweige Gymnasium und Realgymnasium an, die im Regelunterricht Chemie aber bis zur 4. Klasse gemeinsam unterrichtet werden. Die Realgymnasiasten besuchen zusätzlich noch das Modul „Naturwissenschaften“: zwei Stunden pro Woche wird dann experimentiert und protokolliert, und zwar fächerübergreifend in Biologie, Chemie, Physik und Informatik. Die Schülerinnen und Schüler besuchen jede Woche ein anderes der vier Fächer, und so entsteht ein „4-Wochen-Rad“, bei dem immer über diese vier Doppeleinheiten ein Thema von allen vier Seiten bearbeitet wird (z.B. Thema Wasser, Thema Luft und Fliegen, Thema Mensch, …).

Ein großer Vorteil des Moduls ist, dass die Kinder in Gruppen von maximal 11 Schülerinnen und Schüler eingeteilt sind. So ist das praktische Arbeiten konzentriert und effektiv.

Das Projekt „Faserstoffe“ wurde grundsätzlich mit der 4A und der 4B Klasse (also gemischt Gymnasium und Realgymnasium) durchgeführt. Aufgaben mit einem gewissen Aufwand, wie zum Beispiel das Mikroskopieren oder die Brennproben, wurden aber in das Naturwissenschaftsmodul ausgelagert, weil es in einer Klasse mit 25 Kindern einfach nicht sinnvoll umzusetzen wäre.

Da das Thema Faserstoffe viele Themen des Kernstoffs aufgreift (Proteine, Kohlenhydrate, Kunststoffe), wurde heuer für alle 6 Naturwissenschaftsgruppen eine Einheit zum Thema Faserstoffe durchgeführt, und in diesem Rahmen der Aufbau der Stofflassen besprochen.

Leitung: Prof. Margit Angerer

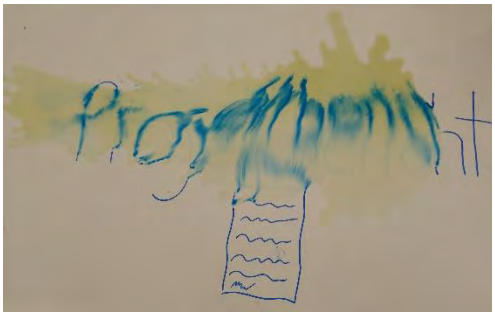
Dokumentation

Dokumentationsfilm: Das Projekt soll mit Fotos und mit einem Film dokumentiert werden. Damit die Fotos und das Video auch ohne Probleme auf der Homepage veröffentlicht werden können, wurde mittels Formular das Einverständnis der Eltern eingeholt (siehe Anhang).

Die Schülerinnen und Schüler waren sofort motiviert, als es darum ging, das Projekt auch mit kurzen Videos festzuhalten. Viele der Ideen im Projektfilm wurden von ihnen entwickelt und auch selbst aufgenommen.

Zum Projektbericht: Dieser Projektbericht beschreibt die Vorgangsweise und die Ergebnisse, zu denen die Schülerinnen und Schüler im Zuge des Projekts gelangt sind.

Arbeitsblätter, die die Kinder bekommen haben, werden als solche jeweils in der Überschrift ausgewiesen. Dazu kommen die Handouts, die die Schülerinnen und Schüler zu ihren Referaten erstellt haben. Das Material wurde in einer Projektmappe gesammelt.



Zeitaufwand

Die Zeiteinteilung war in unserem Fall nicht ganz einfach, weil ich selbst (Margit Angerer) erst zum Sommersemester aus einem Jahr Karenz zurückgekommen bin, und zu diesem Zeitpunkt die vierten Klassen übernommen habe. Wir mussten also im Februar und März intensiv an dem Projekt und den Referaten arbeiten. Exkursionen waren daher leider nicht mehr zu organisieren.

Als Vorbereitung wurde der Umgang mit dem Molekülbaukasten geübt und die Struktur von organischen Molekülen wiederholt. Auch der Prozess der Erdölverarbeitung inklusive Cracking musste als Grundlage noch unterrichtet werden.

Das Projekt wurde parallel in beiden Klassen auf die gleiche Weise durchgeführt, dabei kann der Zeitaufwand pro Klasse auf etwa 12 Unterrichtsstunden geschätzt werden. Dann kommen noch die Übungseinheiten im Naturwissenschaftsmodul dazu, bei denen insgesamt um die 65 Schülerinnen und Schüler in sechs Gruppen mit je 2 Stunden teilgenommen haben.

Gesamt ergibt das: 12 Stunden mal 2 Klassen + 2 Stunden mal 6 NW Gruppen:

36 Unterrichtsstunden gesamt, mit der Teilnahme von insgesamt über 70 Schülerinnen und Schülern

Mit dem Thema Fasern in Berührung kommen

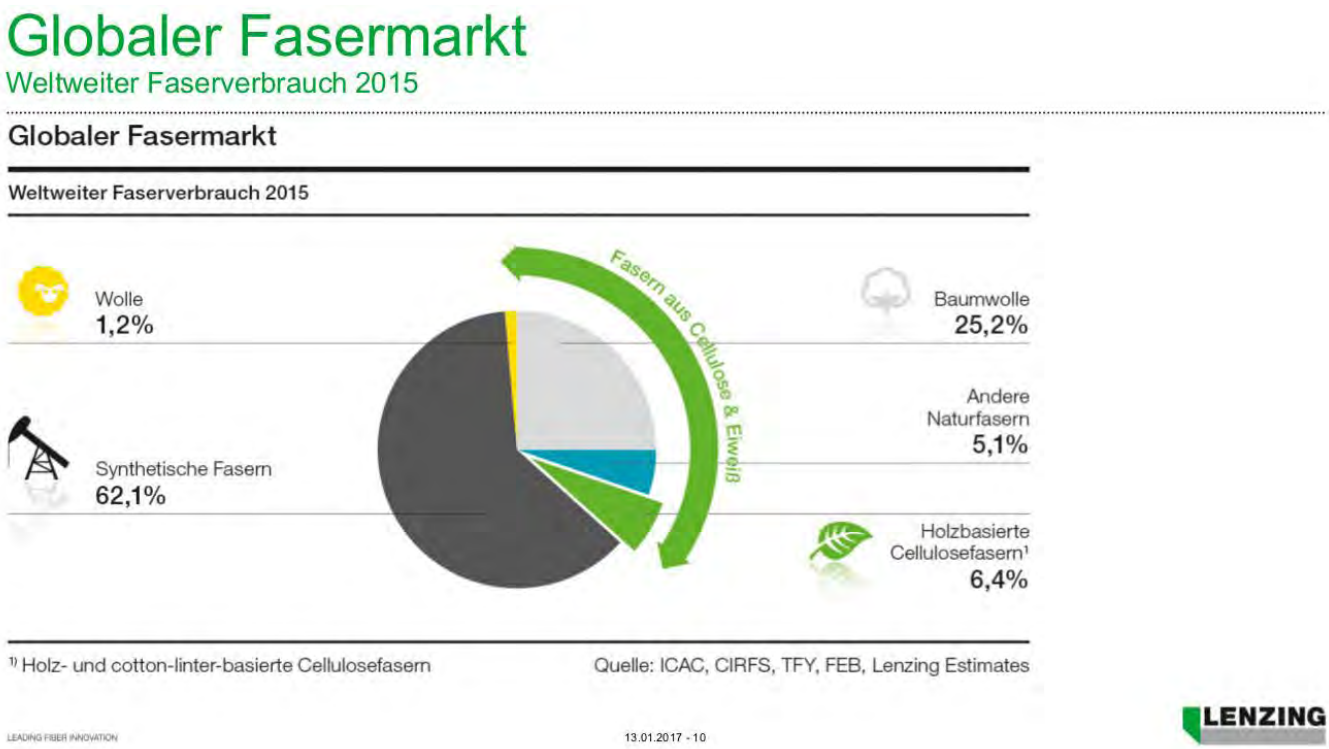
Wir starteten das Projekt mit einer Hausübung: die SchülerInnen und Schüler untersuchten zu Hause bei ihrer Kleidung die Etiketten, und sollten 3 Kleidungsstücke mit in die Schule bringen, die zu 100% aus einer Faserart bestanden.

Außerdem sollten sie eine Textilie mitbringen, die sie besonders gerne tragen oder die sehr speziell und interessant ist.

Im Unterricht wurden dann Erfahrungen ausgetauscht: was war die häufigste Faser, auf die man gestoßen ist? Womit war sie meist vermischt? Welche Fasern fühlen sich besonders weich und angenehm an?

Die Schülerinnen und Schüler hatten sich einen guten Überblick über die häufigsten Fasern verschafft. Nun wurden vier Textilien noch genauer beschrieben (siehe Arbeitsblatt auf der nächsten Seite), und Etiketten, die bis dahin schwer entziffert werden konnten, besprochen (Kurzsymbole, Waschsymbole, verschiedene Kennzeichnungen, andere Sprachen).

Die Häufigkeit der Fasern wurde mit einer Grafik verglichen, die wir von der Firma Lenzing AG zur Verfügung gestellt bekommen hatten:



FASERSTOFFE (Arbeitsblatt)

Aufbau, Herstellung, Eigenschaften, Innovationen

Textilfasern prägen unseren Alltag, wir begegnen ihnen in verschiedensten Situationen, vom Sportshirt bis zum Regenschirm. So vielfältig wie die Anwendungen sind daher auch die Eigenschaften verschiedener Faserstoffe.
Im Folgenden werden wir untersuchen, woher die häufigsten Fasern stammen, wie sie verarbeitet werden und welche Eigenschaften daraus resultieren.

Einen Überblick gewinnen:

Textilien bestehen entweder zu 100% aus einer bestimmten Faserart, oder es werden Fasern miteinander vermischt, um bessere Eigenschaften zu erreichen. Prüfe die Etiketten deiner Kleidung und die deiner Klassenkollegen: welche Fasern sind hier verarbeitet? Wie fühlt sich der Stoff für dich an? Charakterisiere mindestens vier Kleidungsstücke:

Art des Kleidungsstücks: **Faserart:** **Eigenschaften:**	**Art des Kleidungsstücks:** **Faserart:** **Eigenschaften:**
Art des Kleidungsstücks: **Faserart:** **Eigenschaften:**	**Art des Kleidungsstücks:** **Faserart:** **Eigenschaften:**

Bei manchen Etiketten findest du nur die Abkürzungen für die Faserstoffe. Hier zur Orientierung eine Liste:

AC Acetat	**MA Modacryl**	**PL Polyethylen**	**WA Angora**
AF Andere Fasern	**MD Modal**	**PP Polypropylen**	**WM Mohair**
CA Cashmere	**ME Metall**	**PU Polyurethan**	**WO Wolle**
CO Baumwolle	**PA Polyamid**	**SE Seide**	**WP Alpaka**
CU Cupro	**PC Polyacryl**	**TA Triacetat**	**JU Jute**
IWS Schurwolle	**PE Polyester**	**VI Viskose**	**LI Leinen**

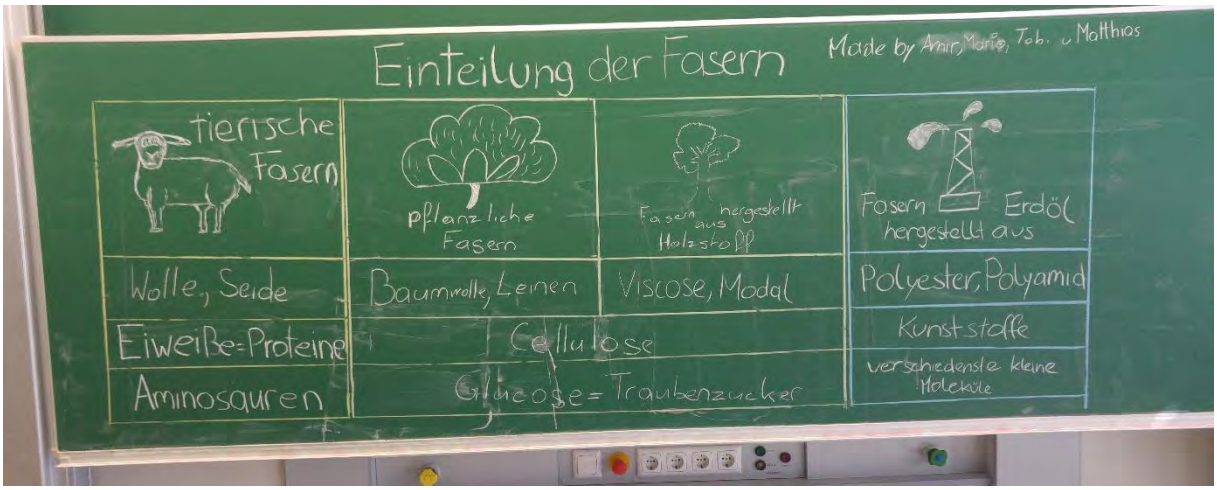
Theorie: Aufbau von Faserstoffen

Um die Textilfasern nun sinnvoll einteilen zu können, wurde die Herkunft und der Aufbau genau besprochen.

Die Begriffe „Makromolekül“, „Polymerisation“ und „Monomer“ wurden genau definiert und mit den unterschiedlichen Faserstoffen in Zusammenhang gebracht.

Wesentlich war dabei, dass die Schülerinnen und Schüler verstehen, dass der Aufbau von Monomeren zu einem Polymer bei allen Fasertypen gleich ist. So kann man sich auch über komplizierte Moleküle einen guten Überblick verschaffen.

Für unser Projekt unterscheiden wir vier Typen von Faserstoffen, die dann aber nach Betrachtung des zugrundeliegenden Makromoleküls in nur drei Gruppen zusammengefasst wurden. **Betrachten sie dazu das Arbeitsblatt auf der nächsten Seite!**



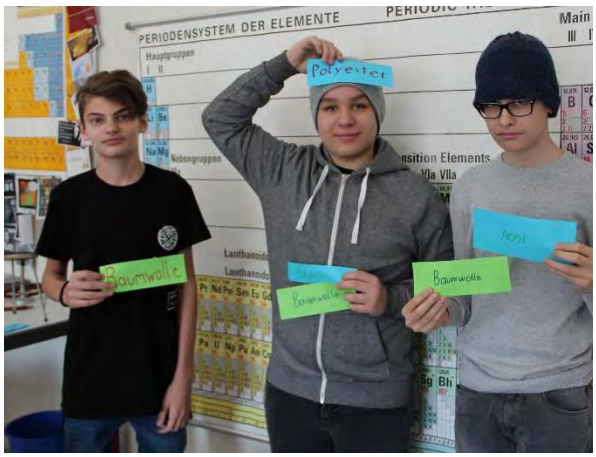
Farbsystem

Zu diesem Zeitpunkt wurde auch das Farbsystem eingeführt: ab jetzt wurden tierische Fasern aus Proteinen gelb beschrieben, Fasern aus Cellulose wurden mit grün markiert (sowohl die Naturfasern als auch die Fasern auf Holzbasis), und Kunststofffasern bekamen die Farbe Blau.

Die Grundlagen des Aufbaus wurden gut besprochen und immer wieder wiederholt, um den Schülerinnen und Schülern eine gute Grundlage für die eigenen Referate zu geben.

Einteilen der Textilien nach dem Aufbau ihrer Fasern:

Nachdem der Aufbau klar war, mussten die Schülerinnen und Schüler die Kleidung nach der Herkunft der Fasern einteilen: gelbe Kärtchen für Fasern aus Proteinen, grüne Kärtchen für Fasern aus Cellulose und blaue Kärtchen für Fasern aus Kunststoff. Es konnten dann aus der Art der Faser auch schon Zusammenhänge mit den Eigenschaften hergestellt werden (Kunstfasern sind leicht, man schwitzt aber schnell darin,…).

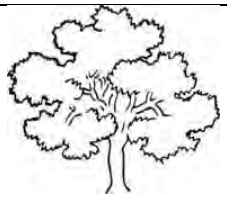


Einteilung von Faserstoffen: (Arbeitsblatt)

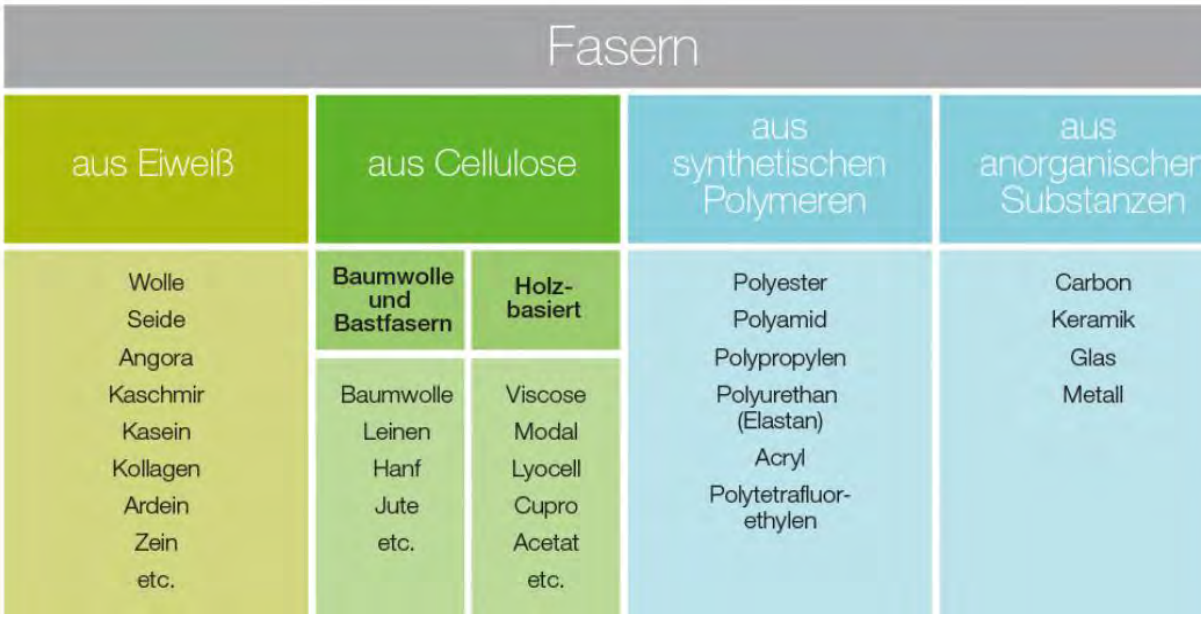
Fasern werden zunächst nach ihrer Herkunft eingeteilt. Werden sie von Tieren, Pflanzen oder aus Erdöl gewonnen? Wie sehr wurden die Naturstoffe danach verändert?

Chemisch gesehen haben aber alle Textilfasern einen ähnlichen Aufbau: sie bestehen aus riesigen Molekülen, die durch Aneinanderreihung von kleineren Molekülen entstanden sind. Die kleineren Moleküle (Monomere, einzelne Bausteine) werden zu einer langen Kette verknüpft, dabei entstehen dann die Riesenmoleküle (Polymer, Kette aus vielen Bausteinen).

Skizze:

	tierische Fasern	**pflanzliche Fasern**	 **Fasern hergestellt aus Holzstoff**	**Fasern hergestellt aus Erdöl**
Beispiele	Wolle, Seide	Baumwolle, Leinen	Viscose, Modal	Polyester, Polyamid
Moleküle	Eiweiß=Proteine	Cellulose		Kunststoffe
Monomere	Aminosäuren	Glucose = Traubenzucker		verschiedenste kleine Moleküle

Die folgende Grafik der Firma Lenzing AG zeigt einen genaueren Überblick. Anorganische Fasern aus Glas oder Metall kommen in Kleidung selten vor, wir werden sie daher nicht genauer behandeln.

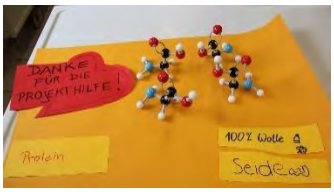


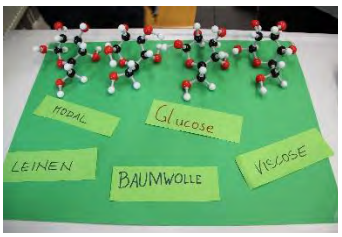
Mit dem Molekülbaukasten bauen wir die Makromoleküle

Auf den weiteren drei Arbeitsblättern (siehe die folgenden drei Seiten) wurden die einzelnen Fasergruppen und Makromoleküle genau beleuchtet und die Monomere aufgezeichnet.

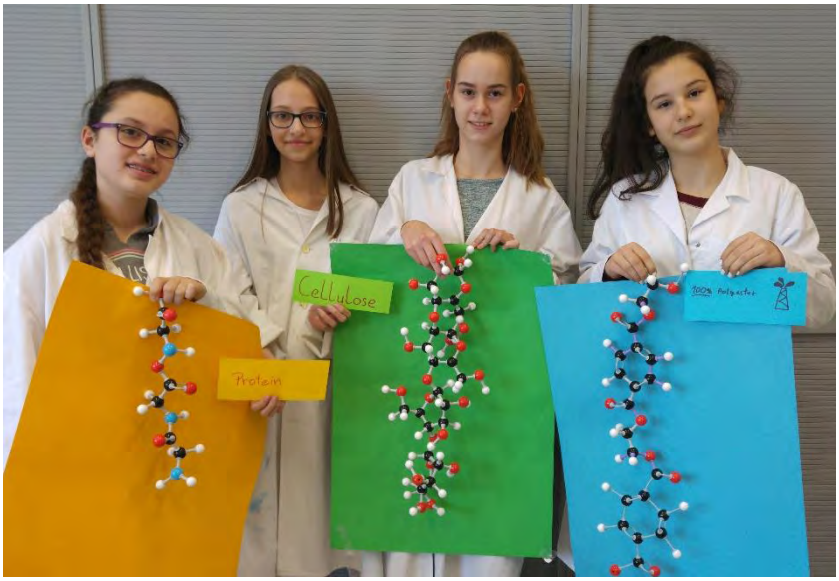
In diesem Zusammenhang schweiften wir oft ziemlich ab: von der Wollfaser zu menschlichen Haaren, Locken und Dauerwellen, und von der Kunststofffaser zur PET Flasche und dem Plastikmüll-Problem.

Im Anschluss wurden die Moleküle in Kleingruppen gebaut **(Danke für die Projekthilfen, die Molekülbaukästen waren sehr hilfreich!**). Eine besondere Herausforderung war das Bauen der Glucose. Es entstand ein regelrechter Wettbewerb, welche Gruppe am schnellsten das ganze Molekül korrekt bauen konnte.





Eine noch größere Herausforderung war das Zusammensetzen der einzelnen Monomere zu einer langen Kette. Die Teams mussten einen guten Überblick behalten, welche Gruppen abgespalten wurden und wo sich die Monomere verbanden. Der Ausdruck Kondensationsreaktion konnte dabei mehrfach geübt werden: es blieb immer ein Wassermolekül zurück.



Chemischer Aufbau von Faserstoffen: (Arbeitsblatt)

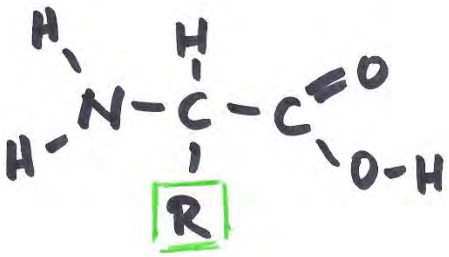
Im Folgenden werden wir uns ansehen, wie die Riesenmoleküle in den einzelnen Faserstoffen aussehen und aus welchen Monomeren sie aufgebaut werden:

Tierische Fasern aus Eiweiß:

Wolle vom Schaf, Seide vom Kokon der Seidenraupe aber auch unsere Haare sind aus Eiweißen, also Proteinen, aufgebaut. Die kleinen Bausteine davon sind die Aminosäuren. Wächst ein Haar, werden im Körper die Aminosäuren zu langen Ketten, den Eiweißen, verbunden.

Proteine bestehen also aus langen Ketten von Aminosäuren.

Zeichne hier den Grundaufbau einer Aminosäure:

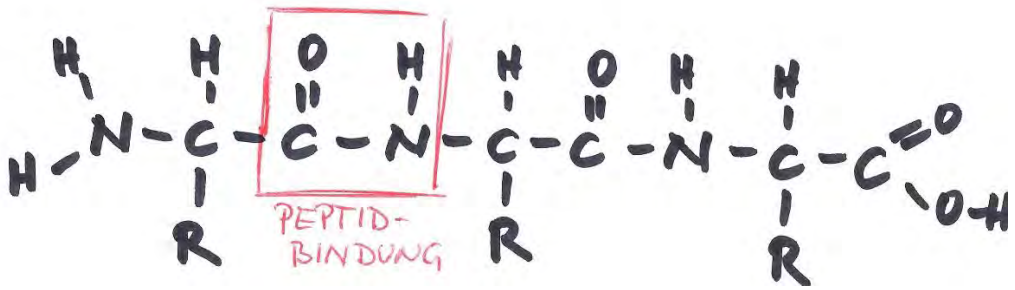


Wie man sieht, ist sogar der Grundbaustein schon ein komplexes Molekül. Was hier als „R“est bezeichnet wird, ist der Teil, der von Aminosäure zu Aminosäure verschieden ist.

Insgesamt werden die Proteine von 20 verschiedenen Aminosäuren aufgebaut. Alle haben den nebenstehenden Aufbau, nur das „R“ ist jeweils anders.

Baue mit deinen Kollegen und Kolleginnen eine Aminosäure deiner Wahl mit dem Molekülbaukasten. Danach werden wir alle gebauten Aminosäuren in der Klasse zu einer Kette verbinden. Bei jeder Verknüpfung wird Wasser abgespalten (das nennt man Kondensationsreaktion).

Mit Strukturformeln gezeichnet sieht das dann so aus:



Diese Ketten falten sich dann weiter, und so entsteht die spezielle Struktur von Haaren, Wolle oder aber Seide:

Pflanzliche Fasern und Fasern auf der Basis von Holz bestehen aus Cellulose:

(Arbeitsblatt)

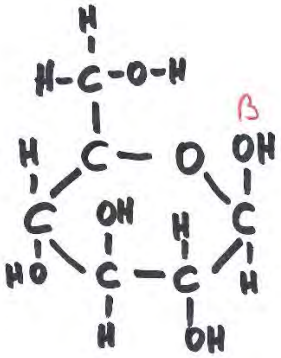
Die Cellulose ist der häufigste Faserstoff auf der Erde, weil sie die Stützstruktur in vielen Pflanzen darstellt.

Das können weiche **Pflanzenhaare** sein, wie es bei der Baumwolle der Fall ist, oder es sind **festere Bastfasern**, und daraus werden dann Leinen oder Jute hergestellt. Manchmal werden sogar sehr feste Hartfasern wie die der Kokosnuss verarbeitet. Alle bestehen aber zum Großteil aus Cellulose.

Auch Holz besteht zu einem großen Teil aus Cellulose. Da man aber aus Holz nicht direkt Textilien machen kann, muss das Holz zuerst in einem aufwendigen Prozess zu Holzstoff und dann zur Faser verarbeitet werden. Weil die Faser also nicht direkt aus der Natur stammt, sondern danach noch intensiv bearbeitet wurde, nennt man Fasern aus Holz **„abgewandelte Naturstoffe“**.

Die Cellulose ist eine lange Kette aus kleineren Einheiten, der Glucose.

Zeichne hier den Grundaufbau einer Glucose:



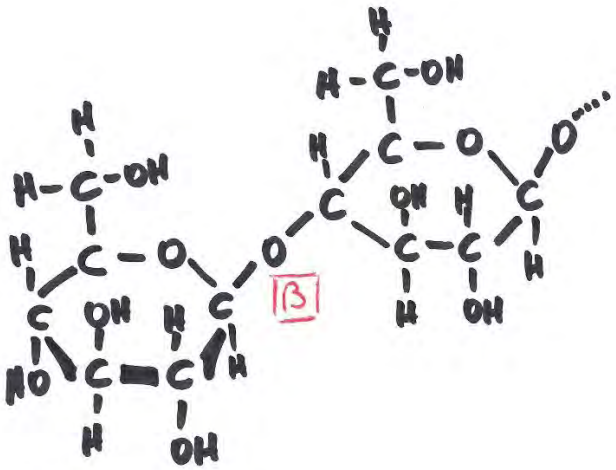
Wie du am Molekül siehst, besteht es nur aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff.

Es ist ein sehr wichtiges Molekül in der Biochemie, und du kennst in es reiner Form als „Traubenzucker“.

Durch die vielen OH-Gruppen kann es Wasserstoff-Brücken ausbilden.

Baue mit deinen Kollegen und Kolleginnen eine Glucose mit dem Molekülbaukasten. Danach werden wir alle gebauten Glucosen in der Klasse zu einer Kette verbinden. Bei jeder Verknüpfung wird Wasser abgespalten (das nennt man Kondensationsreaktion).

Mit Strukturformeln gezeichnet sieht das dann so aus:



Kunstfasern bestehen aus künstlichen Riesenmolekülen (Kunststoffe): (Arbeitsblatt)

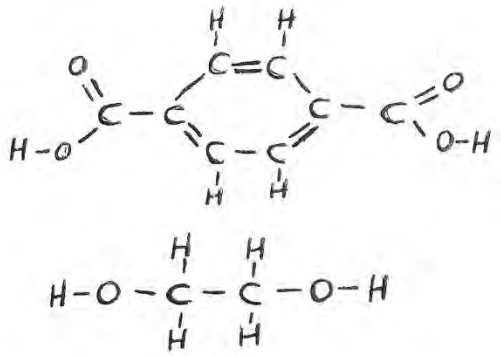
Diese Riesenmoleküle werden in Chemiefirmen aus kleinen Molekülen künstlich zusammengebaut. So können die Eigenschaften der Moleküle beeinflusst werden.

Ausgangsstoff für diese kleinen Moleküle (Monomere) ist das Erdöl. Beim Cracken (siehe Kapitel Erdölverarbeitung) entstehen zum Beispiel kleine Moleküle, die dann „polymerisiert“ werden können.
Wichtig: Kunstfasern „bestehen“ nicht aus Erdöl, sie werden nur in einer langen Folge von Prozessen aus Erdöl hergestellt! Das ist ein großer Unterschied!

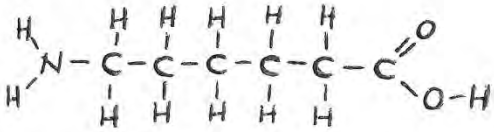
Kunststoffe sind lange Molekülketten, die aus kleineren einfachen Molekülen künstlich aufgebaut wurden.

Bei den Kunststoffen gibt es viele verschiedene Monomere, die dann zusammengebaut werden. Wir werden nur zwei Beispiele anschauen, einen Polyester und ein Polyamid:

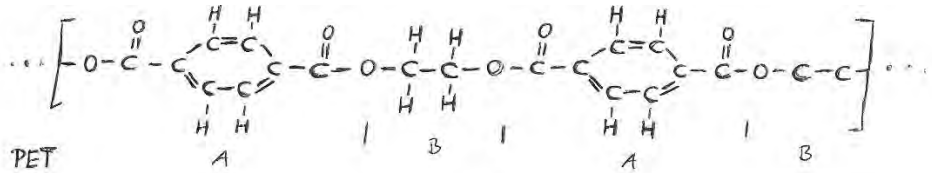
Monomere von PET:
Hier werden zwei unterschiedliche Monomere abwechselnd miteinander verbunden

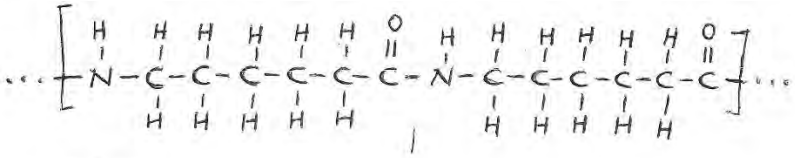


Monomer von Nylon (Polyamid):



Baue mit deinen Kollegen und Kolleginnen eines der Moleküle mit dem Molekülbaukasten und verbinde es mit einem anderen solchen Monomer.





Einteilung der Referatsthemen und Handouts zu den Themen

In jeder Klasse wurden 8 Gruppen gebildet, die jeweils zu einer Faserart ein Referat halten und drei Filme drehen sollten. Die wichtigsten Themen wurden dabei vorgegeben:

Es wurde eine digitale Vorlage an die Schülerinnen und Schüler per Mail ausgeschickt, in die sie dann ihre Daten eintragen sollten.

Beispiel:

Referat zum Thema Wolle, Alpaka (Arbeitsblatt)

Füge in die Tabelle digital die geforderten Bilder und Informationen ein, sie soll als Handout an deine Schulkollegen dienen. Schicke die Datei an deine Chemielehrerin, sie wird die Datei ausdrucken und kopieren.

Drucke dann zu jedem Punkt Bilder aus oder zeichne Zettel mit den Schlagworten der Informationen, sie werden dann beim Referat an die Tafel angeheftet.

1) Ausgangsstoff (Bilder z.B. Schaf, Alpaka,…)
2) Weltkarte, auf der eingetragen ist, woher diese Stoffe hauptsächlich stammen
3) Herstellungs-/Verarbeitungsprozess: (Also die Arbeitsschritte vom Rohprodukt bis zur Faser, welche Maschinen,…)
4) Chemischer Aufbau (Strukturformel Monomer, Polymer):
5) Wo wird die Faser angewendet?
6) Welches Symbol hat die Faser, wenn sie auf dem Etikett angeführt wird? Welche Pflegesymbole sind meist angegeben?
7) Welche Belastungen für die Umwelt können durch diese Faser während der Herstellung entstehen?
Drehe drei Kurzfilme: - Eine Sequenz, in der der Titel witzig dargestellt wird (ca 5 Sekunden) - ZWEI Sequenzen von ca 7-10 Sekunden, in denen die wichtigsten Anwendungen der Faser dargestellt werden

Diese Tabelle wurde an die Lehrerin zurückgeschickt, die sie dann als Handout für die anderen Schülerinnen und Schüler kopierte.

Umfang der Referate, anschließende Diskussion:

Die Referate waren jeweils ca. 5 Minuten lang, und die Schülerinnen und Schüler wurden aufgefordert, zu jedem Punkt die wichtigsten Stichworte auch auf ein Plakat zu schreiben oder an der Tafel festzuhalten.

Anschließend wurden die wichtigsten Eigenschaften der Fasern wiederholt und der Herstellungsprozess nochmals durchbesprochen.

Schwerpunkt der anschließenden Diskussion war die **Nachhaltigkeit der Fasern**. Es wurden die Rohstoffe, deren Düngung, die Herstellungsprozesse und geopolitische Faktoren besprochen.

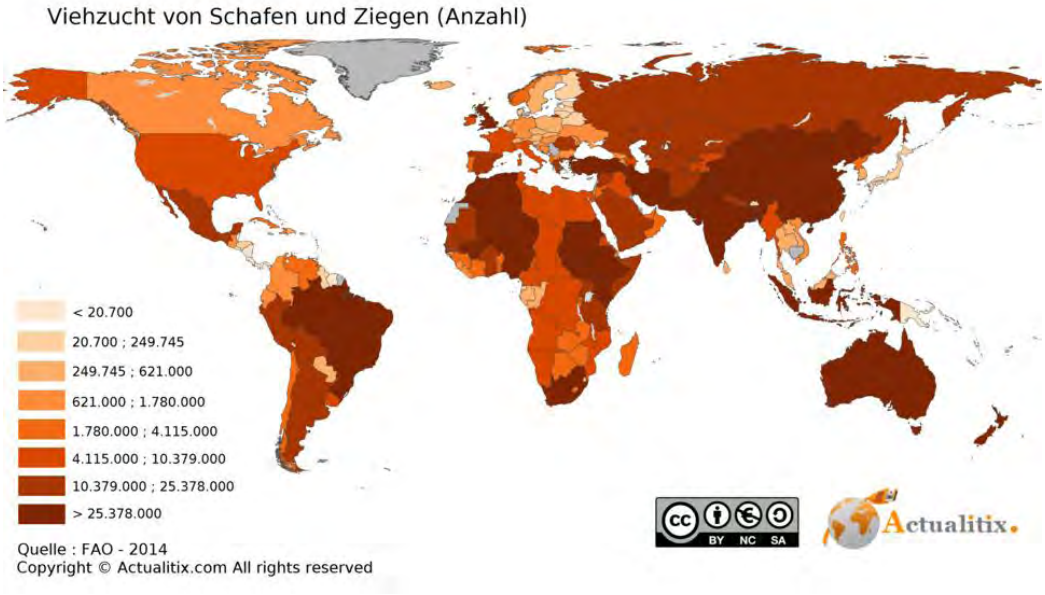
Referatsthemen:

1) **Wolle, Alpaka, Kaschmir**
2) **Seide**
3) **Baumwolle**
4) **Leinen**
5) **Viscose**
6) **Modal**
7) **Polyester**
8) **Polyamid**

Wolle, Alpaka, Kaschmir

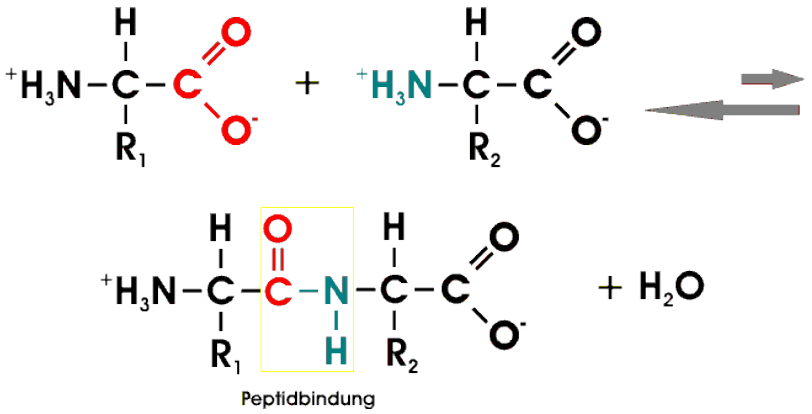
1) **Ausgangsstoff: Tierhaare zb von Schafen oder Alpakas**

2) **Weltkarte: hauptsächlich Australien, China, Indien, Brasilien und Irland**



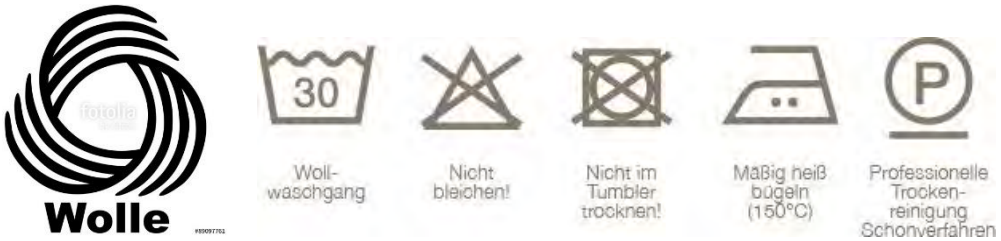
3) **Herstellungs-/und Verarbeitsungsprozess:**
Die meisten Tiere werden einmal im Jahr geschoren (Kaschmirziegen werden ausgekämmt, bestimmte Schafarten gezupft). Das Vlies wird nach dem Scheren grob gesäubert und nach Farbschlag sortiert. Die Ausbeute beträgt bei Alpakas drei bis fünf Kilo Wolle pro Tier, bei Schafen deutlich mehr.
Die Wolle wird nach Qualitäten sortiert, wobei für die Garnverarbeitung nur die 1. Qualität verwendet werden kann.
Da die Alpakawolle so hochwertig ist, kann sie sofort verarbeitet werden. Nach dem Waschen wird die Wolle in einer Kardiermaschine kardiert, dies bedeutet, dass die Fasern in dieselbe Richtung ausgelegt werden. Danach kann die Faser mit einem Spinnrad gesponnen werden. Für den industriellen Prozess der Garnverarbeitung gibt es noch ein paar Zwischenschritte.
Nach dem Spinnen ist die Wolle fertig für den Verkauf als Strickwolle oder zur Weiterverarbeitung. Alpakawolle enthält kein Lanolin, was ihre Reinigung recht einfach macht.

4) Chemischer Aufbau: Tierische Fasern bestehen aus Proteinen, wobei ein hoher Schwefelgehalt durch das häufige Auftreten von Cystin nachzuweisen ist (mehrere Gewichtsprozent).



5) **Verwendung:** Textilien wie Schals, Hauben ,Pullover, aber auch als Dämmmaterial

6) **Symbole:**



7) **Belastungen für die Umwelt:**
Die Zucht von großen Herden belastet immer die Umwelt, und vor allem die Böden. Es kann zu enormen Erosionen kommen, wenn zu viele Tiere gehalten werden.
Beim Karbonisieren werden Pflanzenteile mit Hilfe von verdünnter Schwefelsäure aus der Wolle herausgelöst. Dieser Prozess ist mit einem erheblichen Wasserverbrauch verbunden.
Antimikrobielle Ausrüstung soll die Textilien vor dem Befall von Schimmelpilzen, Fußpilz und Bakterien schützen. Auch hier werden manchmal starke Chemikalien eingesetzt.

Seide

Ausgangsstoff

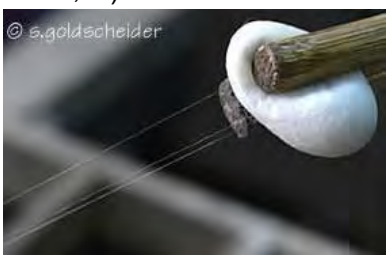
Die Seidenraupe

Seide ist eine Naturfaser und wird von spinnenden Insekten produziert - von Seidenspinnern. Der Seidenspinner ist die Raupe eines Nachtfalters. Seide ist der glänzende Faden aus dem Kokon der Seidenraupe. Sie werden gezüchtet und fressen Blätter des Maulbeerbaumes. Der Falter selbst frisst nichts, lebt nur wenige Tage und legt viele hundert Eier. Aus den Eiern wachsen in 5 Wochen fingerdicke, weiße Raupen. Wenn sie groß sind verpuppen sie sich, das heißt sie spinnen einen Kokon. Die Seidenraupe presst dabei aus Drüsen am Kopf den Seidenfaden heraus. Der Faden eines einzigen Kokons ist über einen Kilometer lang.

Weltkarte, auf der eingetragen ist, woher diese Stoffe hauptsächlich stammen

China
Japan
Indien
Thailand
Brasilien

Herstellungs-/Verarbeitungsprozess: (Also die Arbeitsschritte vom Rohprodukt bis zur Faser, welche Maschinen,…)



Der seidene Faden

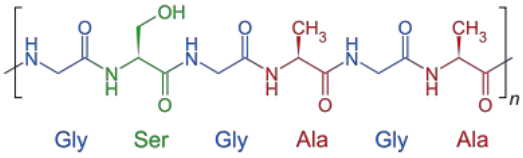
Die Raupe besitzt vier Drüsen an ihrer Unterlippe. Jeweils zwei Drüsen produzieren gleichzeitig einen Faden. Der besteht aus Fibrin, einem hornähnlichen Eiweiß, und ist mit Sericin, einem Leim, verklebt. Der Kleber wird auch als Seidenbast bezeichnet. Er enthält Pigmente, die den Farbton der Rohseide bestimmen. Nach 18 Tagen würde normalerweise ein weißer, wollig-behaarter Schmetterling herausschlüpfen. Doch das verhindert der Züchter. Der Schmetterling würde nämlich den Kokon mit einem Sekret aufweichen und dann durchbeißen. Der Faden ließe sich nicht mehr vom Kokon abwickeln. Deshalb tötet der Züchter die eingesponnene Larve schon nach zehn Tagen. Schlüpfen dürfen nur die Maulbeerspinner, die zur Nachzucht verwendet werden.

Um den Seidenfaden wieder abzuwickeln und damit Seide zu gewinnen, werden die Kokons in heißes Wasser geworfen, damit sich der Klebstoff löst. Seidenfäden von mehreren Kokons werden gleichzeitig abgehaspelt (= abgewickelt). Sie werden zu einem festen Seidenfaden versponnen.

Am Ende bleibt die abgetötete Puppe übrig. Seide ist die reißfesteste und gleichzeitig die dünnste aller Naturfasern. Im Gegensatz zu Wolle isoliert Seide sehr gut. Seidenstoffe kühlen bei Wärme und wärmen bei Kälte.

Chemischer Aufbau (Strukturformel Monomer, Polymer):

Die Seide von Insekten besteht wie die Seide der Spinnen aus den langkettigen Eiweißmolekülen Fibroin (70–80 %) und Sericin (20–30 %).Fibroin des Seidenspinners kann in mindestens drei Konformationen vorkommen, woraus unterschiedliche Qualitäten des Seidenfadens resultieren: Seide I, II und III.



Seide I ist der natürliche Zustand des Fadens, Seide II findet sich im gespulten Seidenfaden. Seide III bildet sich in wässrigem Zustand an Grenzflächen.
Da Proteine auch Polyamide sind, ist der Seidenfaden eine natürliche Polyamidfaser. Aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung und des besonderen, nahezu dreieckigen Querschnitts der Faser unterscheiden sich ihre Eigenschaften der Seide spezifisch von denen synthetischer Polyamidfasern.
Neben Faserproteinen sind in der Seide auch lösliche Skleroproteine sowie weitere Anteile enthalten.

Wo wird die Faser angewendet?
Seide findet häufige Verwendung: Mäntel, leichte Anzüge, Kleider, Jacken, Hemden, Unterwäsche, Handschuhe und Heimtextilien.

Welches Symbol hat die Faser, wenn sie auf dem Etikett angeführt wird?
Welche Pflegesymbole sind meist angegeben?

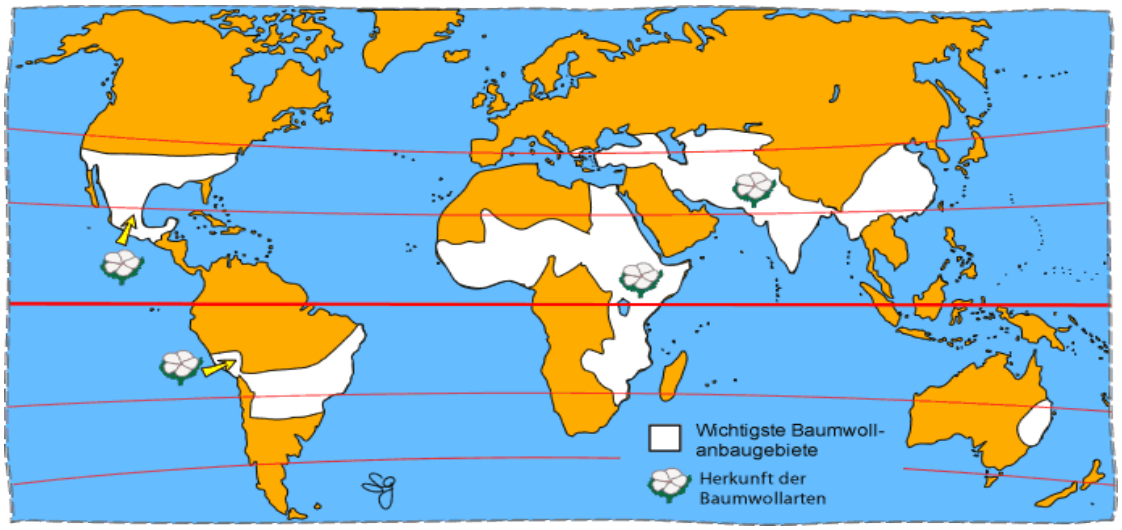
Welche Belastungen für die Umwelt können durch diese Faser während der Herstellung entstehen?

Die meisten Seidenraupen aus der Raupen-Aufzucht überleben die Puppenphase nicht, denn sie werden bei lebendigem Leibe gekocht oder in ihrem Kokon vergast Für ein halbes Kilo Seide sterben etwa 3.000 Seidenraupen einen qualvollen Tod.
Welche Auswirkungen Seide auf die Umwelt hat, hängt ganz davon ab, wo die Seide hergestellt ist. Wird sie in einem kleinen Betrieb hergestellt, ist die Seide sogar oft „aus Versehen“ bio, da die Blätter, die als Nahrung für die Seidenraupen dienen, nicht gespritzt werden. Anders sieht es jedoch bei der Massenproduktion von Seide aus. Hier wird wie bei der Baumwolle auf Monokulturen und Chemikalieneinsatz gesetzt. Das schadet nicht nur der Umwelt, sondern auch den Menschen, die mit den Chemikalien in Kontakt kommen sowie der Qualität der Seide. Denn die Chemikalien werden von den Seidenspinnern aufgenommen und in der Seide abgegeben.

Baumwolle

1) **Ausgangsstoff**

2) **Weltkarte, auf der eingetragen ist, woher diese Stoffe hauptsächlich stammen**



China, Indien, USA, Pakistan, Brasilien

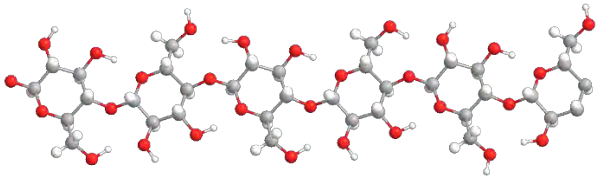
3) Herstellungs-/Verarbeitungsprozess:

Zuerst erfolgt die Einbringung der Samen in das Erdreich. Hierfür wird die Erde umgepflügt und mit sogenannten Saatfurchen durchzogen. Anschließend werden die etwa 0,5 cm großen Samen mit der Sämaschine ins Erdreich befördert. Durch Bewässerung keimt der Samen auf, durchbricht die Erdschicht und kommt ans Tageslicht. Nachdem die Baumwollsetzlinge die Erde durchbrochen haben, wird relativ früh mit der Unkrautbeseitigung begonnen.

Dies ist wichtig, da Baumwolle sehr schädlingsanfällig ist und als Monokultur angebaut wird.
Nach der Blüte erkennt man sehr gut die Fruchtkapseln, welche bis zu 25 Samen beinhalten. Nach ca. 8 Wochen platzen die Kapseln auf und ein weißer Bausch quillt raus.

Jetzt kann mit der Ernte begonnen werden. Bei der Ernte mit der Pflückmaschine werden riesige Mengen auf einmal geerntet, hierzu wird vorher ein Entlaubungsmittel gespült, um die Verunreinigung durch Blätter so gering wie möglich zu halten. Die fertig gepflückte Baumwolle wird mit der Presse zu einem großen Ballen gepresst. Anschließend wird die Baumwollfaser in der Entkörnungsmaschine mittels Stahlkämmen von Kapselresten getrennt.
Danach wird die fertig gekämmte Baumwolle wieder zu Ballen geformt und in die Spinnerei transportiert. In der Spinnerei werden die Ballen zerpflückt und nochmals gereinigt, bevor Sie in die Kardierungsmaschine kommen. In der Kardierungsmaschine werden die einzelnen Fasern geordnet und zu Kardierbändern zusammengefasst.In der Spinnmaschine wird dann aus den Baumwollfasern Garn gezwirnt. Dann wird das Garn gefärbt um anschließend auf dem Webstuhl zu fertigen Stoffen gewebt zu werden.

4) Chemischer Aufbau (Strukturformel Monomer, Polymer):



Cellulose

5) Wo wird die Faser angewendet?

In der Textilindustrie, Heimtextilien und Teppichindustrie.

6) Welches Symbol hat die Faser, wenn sie auf dem Etikett angeführt wird? Welche Pflegesymbole sind meist angegeben?

100% Baumwolle

7) Welche Belastungen für die Umwelt ?

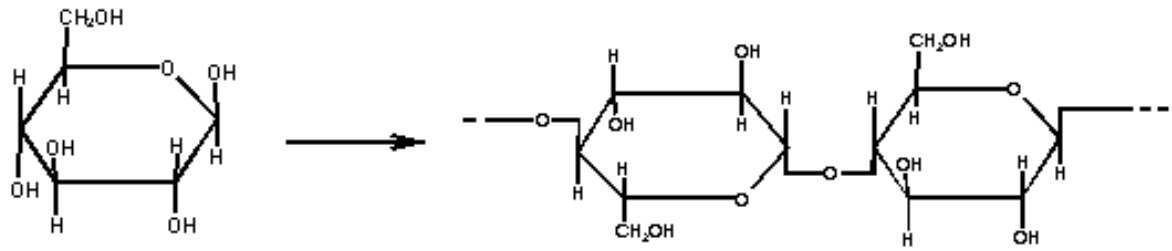
Über die Hälfte der Baumwolle weltweit wird im konventionellen Verfahren angebaut. Dabei handelt es sich um Monokulturen mit Hochleistungssorten, die bis zur Ernte etwa zwanzig Mal gespritzt werden müssen. Ohne Dünger und Beregnung bleiben die Erträge meist gering. Hoher Wasserverbrauch und Umweltschäden durch Pestizide sind die Folgen. Außerdem schädigen der Einsatz von erdölbasiertem Mineraldünger und die häufig auftretende Bodenerosion das Klima. Da die Landwirte die Hälfte ihrer Einnahmen für Pestizide, Dünger und Saatgut aufwenden müssen, sind sie von einer guten Ernte abhängig. Bleibt diese aus, sind sie ruiniert.

Leinen

1) Ausgangsstoff: Flachsstroh

2) Ursprung der Leinenpflanzen:

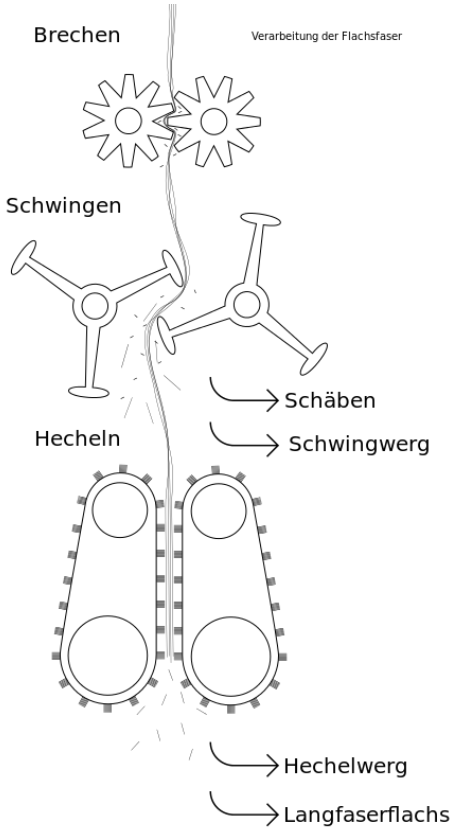
Chemischer Aufbau: Keine Strukturformel, weil es ein Stoffgemisch ist. Hauptbestandteil ist aber die Cellulose:



ß-D-Glucose

Ausschnitt aus einem Zellulose-Makromolekül (sog. Cellobiose-Einheit)

Herstellung von Leinen:



Leinen wird aus der Leinblume gewonnen, die sehr hoch wird. Die Leinenpflanzen werden mit speziellen Maschinen aus dem Boden gerissen danach werden sie geriffelt und zum Taurösten geschickt.

Nach dem Ernten wird sie gebrochen und dann "gehechelt".

Anschließend wird das Stroh getrocknet und in die Schwingerei gebracht. Nebenstehende Grafik erklärt die Arbeitsschritte.

Dann wird es versponnen und gewoben. Meist ist der Stoff grob, es gibt aber auch die feinere Version, die früher "Linnen" genannte wurde. Abfälle aus der Leinenproduktion heißen "Werg" und werden z. B. als Isolierung bei Bio-Häusern verwendet.

Da wird die Faser angewendet:

Kleidung, Bettwäsche, Umschläge von Büchern

6)Symbol:

Abkürzung:LI

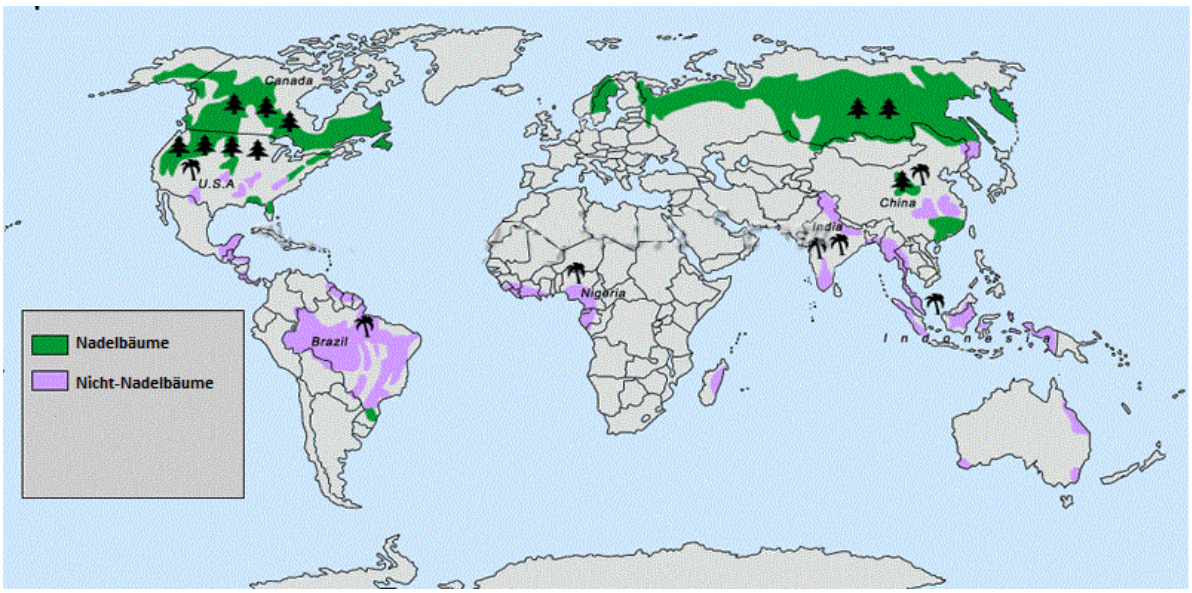
7) Belastungen für die Umwelt:

Leinen sind umweltfreundliche Naturfasern, da sie sehr genügsam ist und ohne den Einsatz von Chemikalien auskommt. Jedoch sind CO_2 durch Maschinen, Monokultur durch Massenanbau und chemischer Dünger auch problematisch.

Viscose

1) Ausgangsstoff: Holz

2) Weltkarte, auf der eingetragen ist, woher Holz hauptsächlich stammt

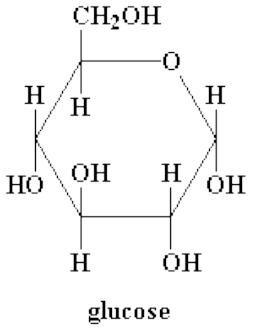


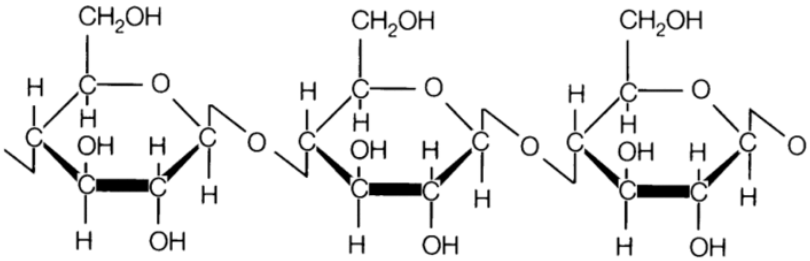
Es wird hauptsächlich Holz von Buchen, Fichten, Eukalyptus, Pinien und Bambus verwendet.

3) Herstellungs-/Verarbeitungsprozess:

Ein chemisch-technologischer Prozess, der in mehreren Verfahrensstufen abläuft. Die einzelnen Schritte, elektronisch gesteuert, sind ausschlaggebend für die Verarbeitbarkeit der Viscose und die Faserqualität.
Faserzellstoff, die Cellulose wird mit Natronlauge in Alkalicellulose umgewandelt. Durch Zusatz von Schwefelkohlenstoff bildet sich Cellulose-Xanthogenat. Dieses wird in verdünnter Natronlauge gelöst, gefiltert, entlüftet, gereift und durch Düsen in ein schwefelsaures Fällbad versponnen. Danach werden die Fasern verstreckt, geschnitten, entschwefelt und mit einer Natriumhypochloritlösung oder Wasserstoffperoxidlösung gebleicht.

4) Chemischer Aufbau: Strukturformel





Monomer Polymer

5) Da wird die Faser angewendet:

- Bekleidungs- und Heimtextiliensektor: alle möglichen Oberteile, Vorhänge, Bettwäsche, usw.
- Medizin- und Hygieneprodukte: Wattestäbchen, Verbände,…
- Beispiele für technische Anwendungen: Teebeutel, Papier für Geldscheine

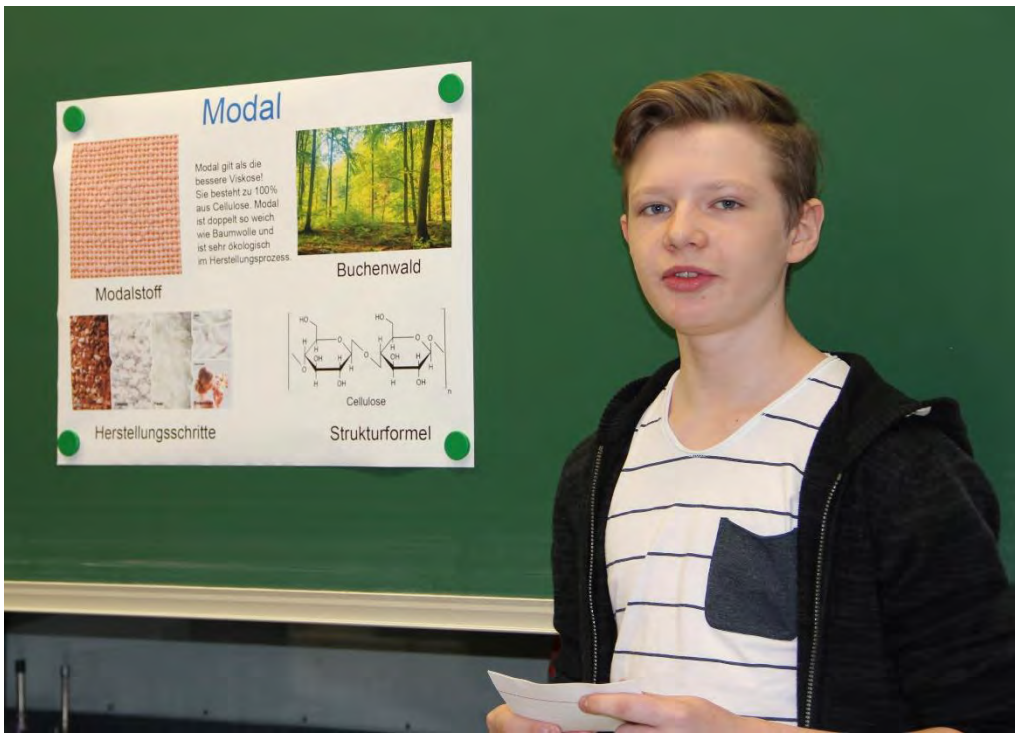
6) Symbol der Faser: **CV**
Diese Pflegesymbole sind meist angegeben:

Bei mittlerer Temperatur bügeln, nicht bleichen, nicht chemisch reinigen, nicht in den Trockner

7) Welche Belastungen für die Umwelt können durch diese Faser während der Herstellung entstehen?

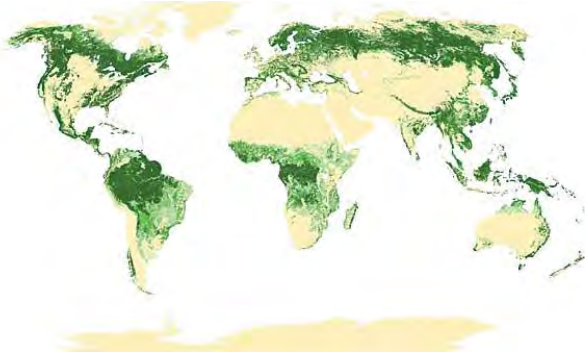
Wälder werden abgeholzt, Stoffe im Herstellungsprozess, sind teilweise ungesund und umweltschädlich: Schwefelwasserstoff (H2S) und Schwefelkohlenstoff (CS2) gelten als Gefahrstoffe. Sie sind für den Menschen giftig und leicht bzw. hochentzündlich.

Modal



Ausgangsstoff HOLZ:
Modal kann fast in jedem Land hergestellt werden, welches Buchenwälder besitzt. Man kann die Buchen auch importieren, was aber teurer wäre und nicht vorteilhaft

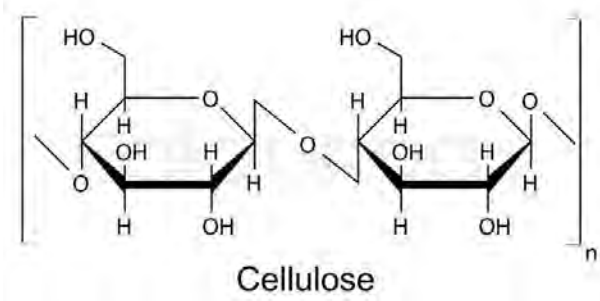
1)



.

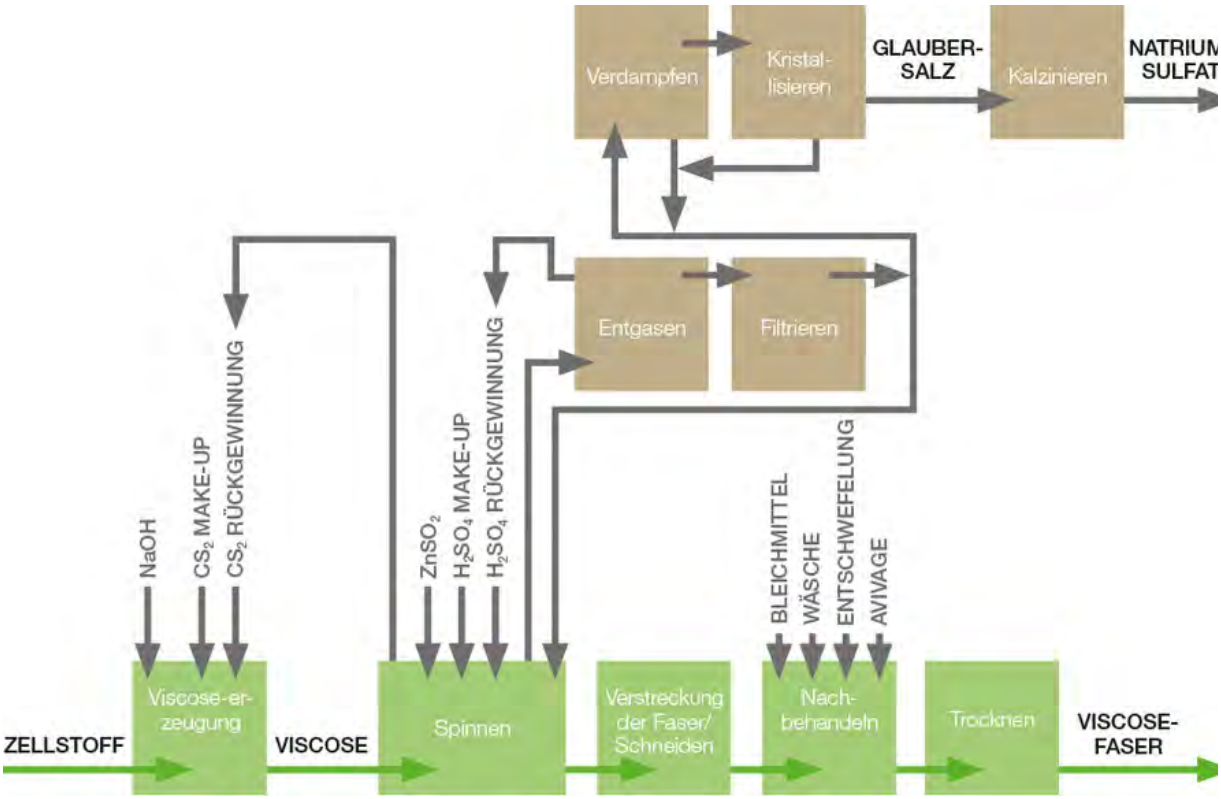
Karte: Verteilung der Wälder der Welt

2) Chemischer Aufbau: Hauptbestandteil ist die Cellulose



3) Herstellungs-/Verarbeitungsprozess:.

Das Holz wird zerkleinert und in Chemikalien gekocht, um die Cellulose von den anderen Bestanteilen zu trennen. Es entsteht Zellstoff. Die Cellulose wird daraufhin gelockert und gelöst. In gelöster Form kann diese Masse dann zur Faser versponnen werden.



Wo wird die Faser angewendet?
Modal wird in Kleidungsstücken wie Socken, Unterwäsche, Frottierwaren und Strickwaren verarbeitet, weil sie sehr weich ist.
Pflegesymbole: Modal wird fast immer mit mehreren Stoffen zusammengemischt und deshalb gibt es keine eindeutigen Pflegesymbole.

Die Verarbeitung ist sehr ökologisch und CO_2 neutral. Allerdings ist der Transport nicht ökologisch, da Abgase entstehen.

Polyester

1) Ausgangsstoff (Bilder Erdöl, Raffinerie,…)

Erdöl

Raffinerie-Schwechat

Kunststoffverarbeitung

2) Weltkarte, auf der eingetragen ist, woher diese Stoffe hauptsächlich stammen

Rot: Mittlere Osten
Grün: Europa und Asien
Blau: Afrika
Türkis: Süd-Amerika
Hellgrün: Nord-Amerika
Orange: Pazifik

Die Textilfasern wurden in der Gruppe von Wallace Hume Carothers bei DuPont in Nord-Amerika entwickelt, allerdings waren diese noch nicht hitzebeständig, was erst John Rex Whinfield Anfang der 1940er Jahre in England gelang.

3) **Herstellungs-/Verarbeitungsprozess:**
Die zur Herstellung von Polyester benötigten Polymere werden als Granulat aus dem Rohstoff Erdöl gewonnen und anschließend weiterverarbeitet.

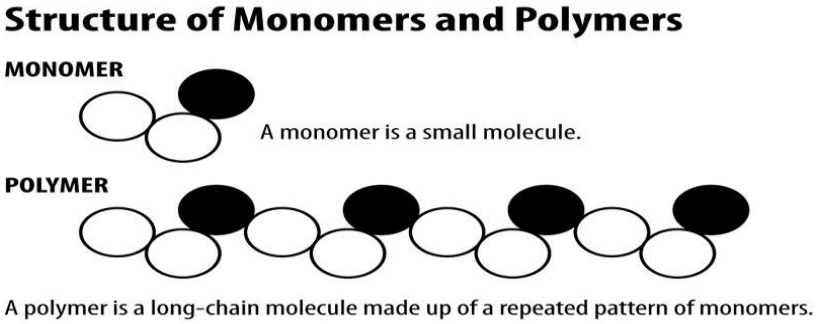
Das Granulat entsteht durch die Polykondensation aus Wasserstoff, Sauerstoff und Kohle oder aus Dicarbonsäuren und Dialkoholen .In der Polykondensation wir aus einem Monomer ein Polymer. Ergebnis ist das weit verbreitete PET, besser bekannt in Form von Plastikflaschen und Verpackungen. Aber aus genau diesem PET werden auch Chemie- und Textilfasern hergestellt.

Der Prozess der Polyesterherstellung wird als Schmelzspinnverfahren bezeichnet. Es gilt als das einfachste und schnellste Spinnverfahren für künstliche Stoffe. Dabei wird die Spinnmasse, also das gewonnene Granulat, geschmolzen, um einen flüssigen Zustand zu erreichen.

Anschließend wird die Masse unter Druck durch sehr feine Düsen in einen sogenannten Spinnschacht gepresst. Kräuselung erhöht das Volumen von glatten Fasern. Dadurch werden den Textilien Eigenschaften wie Weichheit, Elastizität, Fülle, Wärmeisolierung und Feuchtigkeitsabweisung verliehen und sie gleichen sich den Charakteristika von Naturfasern an.

Die Fasern werden vorwiegend für die Herstellung von Kleidung verwendet, da sie nach dem Verfahren einen höheren Tragekomfort vorweisen

4) Chemischer Aufbau (Strukturformel Monomer ,Polymer)



Monomer bedeutet, dass jedes Molekül des Stoffes einzeln für sich besteht. Polymer bedeutet, dass mehrere Moleküle sich zu größeren Molekülen zusammenfinden, bis man sogar riesige Makromoleküle hat, die man mit bloßem Auge sehen kann.

5) Wo wird die Faser angewendet?

- Polyesterfaserstoffe (PES) für Textilien, Vliesstoffe und Mikrofasern

6) Welches Symbol hat die Faser, wenn sie auf dem Etikett angeführt wird?

Welche Pflegesymbole sind meist angegeben?

Durch seine robuste Struktur ist Polyester sehr pflegeleicht.
Generell kann man Polyesterstoffe bei 40 bis 60 Grad in der Waschmaschine waschen. Vor dem Trocknen sollten die Kleidungsstücke kurz in Form gezogen und dann an der Luft aufgehängt werden. So erspart man sich das Bügeln

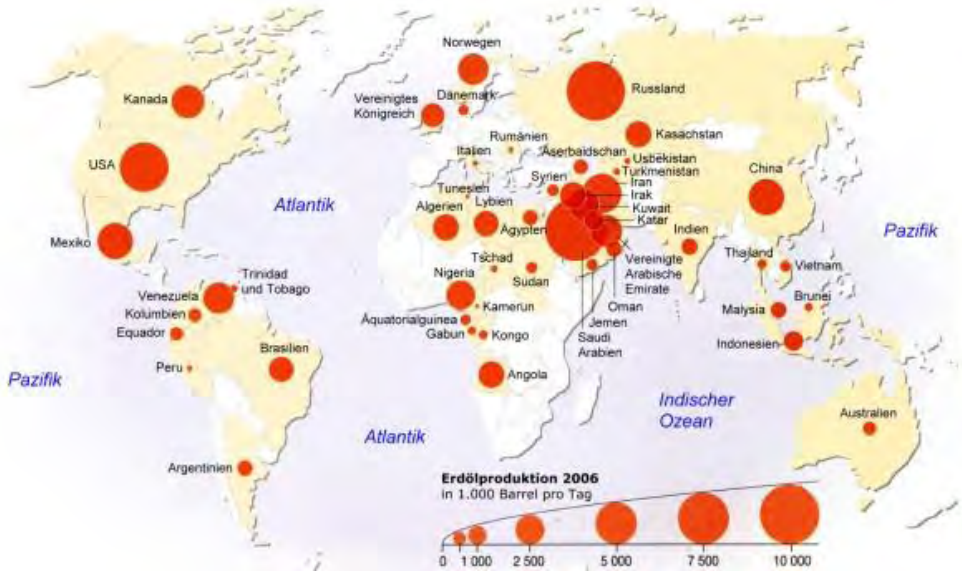
7) Welche Belastungen für die Umwelt können durch diese Faser während der Herstellung entstehen?

Die synthetische Kunstfaser Polyester basiert wie dessen "Faserpelz" Fleece auf dem Rohstoff Erdöl. Die Umweltbilanz dieser Textilien setzt sich damit nicht nur aus der problematischen Rohölproduktion zusammen, sondern miteinberechnet werden muss auch die sehr energieintensive Herstellung der Fasern. Bei der Erzeugung einer synthetischen Faser wird etwa doppelt so viel Energie verbraucht wie bei der Herstellung von Baumwollfasern. Diesen großen Unterschied beim Ressourcenverbrauch gibt es aber in der weiteren Verarbeitung nicht mehr. Das heißt er fällt beim Spinnen, Färben oder einer Veredelung der Textilien dann in etwa gleich aus.

Polyamid

1) Ausgangsstoff: Erdöl

2) Weltkarte: Naher Osten, Russland, USA, China



3) Herstellungs-/und Verarbeitungsprozess:

Kleine organische Moleküle, die meist aus dem Crackprozess der Erdölverarbeitung gewonnen wurden, werden miteinander verbunden. Im Crackprozess werden die langen Kohlenwasserstoffketten aufgespalten, um Benzinfraktionen und Crackgase herzustellen. Danach werden die Gase noch chemisch umgewandelt, bis die kleinen Ausgangmoleküle erhalten werden.

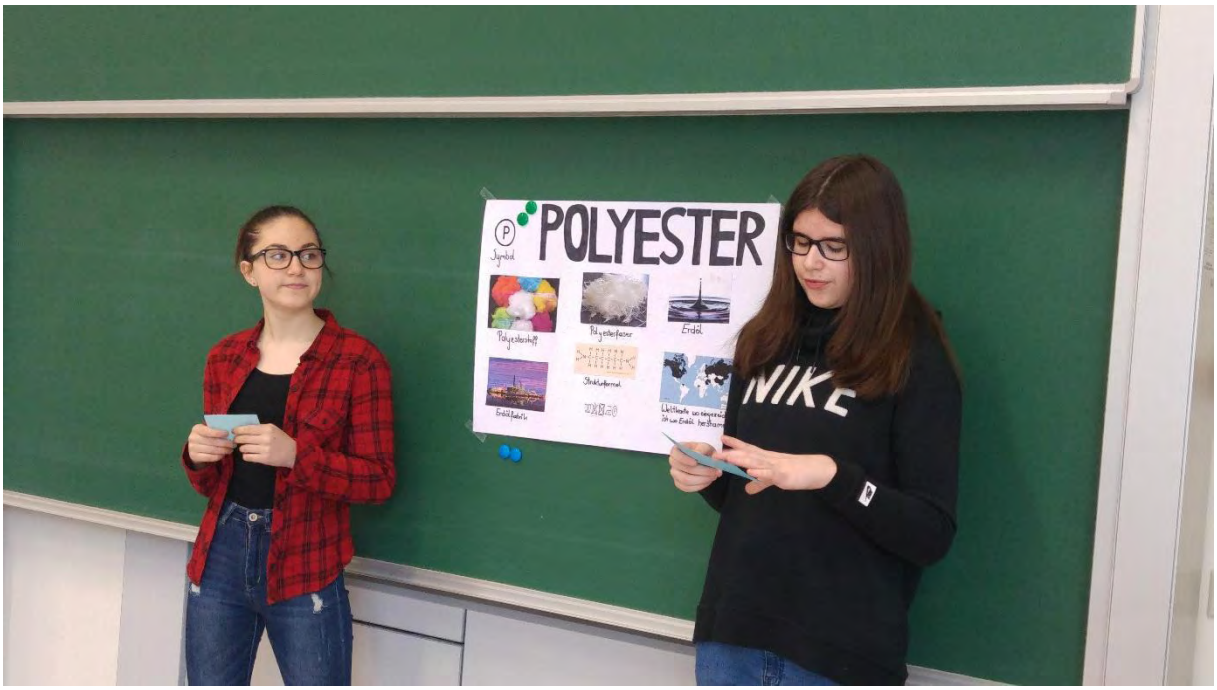
Polyamid bezieht sich dabei auf die Art, wie die einzelnen Monomere verbunden werden: es erfolgt eine Verbindung von der Stickstoffgruppe auf eine Säuregruppe. Dabei wird Wasser abgespalten, das nennt man eine Kondensationsreaktion. Wenn das mit vielen Monomeren gemacht wird, nennt man dies eine Polymerisationsreaktion.

Der Kunststoff wird dann im geschmolzenen Zustand durch Düsen gepresst, im Gegenstrom angeblasen erstarren wie dann zu Fäden, die weiter versponnen werden können.

4) Chemischer Aufbau:

5) **Verwendung:** Textilien wie Strümpfe, feines Gewebe

6) Belastungen für die Umwelt:
Die Herstellung von Kunststoffen ist immer mit einem hohen Energieaufwand verbunden. Erdöl als Rohstoffquelle ist dabei problematisch.
Bei der Verbrennung entsteht CO_2, das die die Luft gelangt und den Treibhauseffekt begünstigt.



PRAKTISCHER TEIL

Nachdem die Theorie zu den einzelnen Fasern genau behandelt wurde, starteten wir die physikalische und chemische Untersuchung der Fasern. Es wurden bewusst eher einfache Versuche ausgewählt, damit sie von den Schülern sehr eigenständig durchgeführt werden konnten.

Dazu wurde von jeder Faserart ein Stoffstück untersucht, das möglichst zu 100% aus dieser Faser bestand, und es wurden kleinere Faserproben erstellt.

Teil 1: physikalische Eigenschaften der Faser

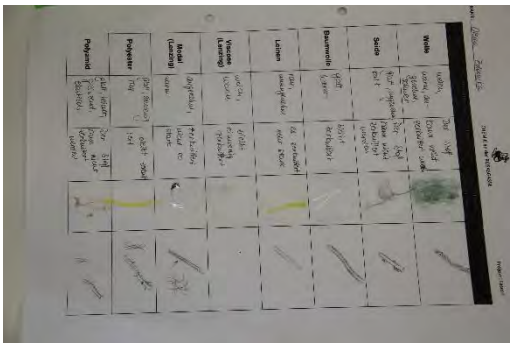
In den kleinen Gruppen des Naturwissenschaftsmoduls wurden nun die Fasern genau untersucht. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiteten sich die Inhalte der Tabelle 1 (siehe Arbeitsblatt Tabelle 1) im Stationenbetrieb: zu jeder der acht Fasern gab es ein Mikroskop, Faserproben und Stoffproben.

Das **Befühlen und Beschreiben** machte den Schülerinnen und Schülern die Unterschiede der Fasern deutlich. Es kamen dabei immer kreativere Beschreibungen zustande (kratzig weich, anschmiegsam kalt,…)

Bei der **Knitterprobe** waren die stärksten Unterschiede zwischen den Fasern zu sehen. Nachdem die Textilien für ca. 10 Sekunden in der Faust zusammengeknittert wurden, ließen sich einige kaum mehr glatt streichen (Leinen), andere blieben vollkommen unverändert (Seide, Wolle). Auf diese Erkenntnis folgten Überlegungen zu passender Kleiderwahl in der Oper und Veränderung von Haarstrukturen.

Während der ganzen Arbeit konnten immer wieder kurze Überlungen mit den einzelnen Teams angestellt werden, weil die Gruppen sehr klein waren.

Der **Klebebandabdruck** funktioniert bei manchen Textilien kaum, weil kaum Fasern an dem Band haften blieben.

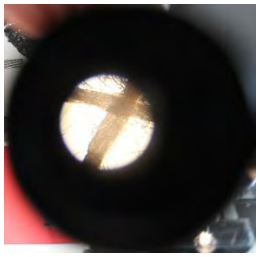


Fasern unter dem Mikroskop: man kennt sie aus jedem Kriminalfilm („Das Opfer hatte Fasern unter den Fingernägeln…“)

Hier wurde Einleitend die Anwendung dieser Untersuchungen besprochen: in der Kriminaltechnik und Forensik können kleinste Fasern gefunden und untersucht werden. Auch wenn am Klebeband kaum etwas zu sehen ist, bleiben doch zumindest winzigste Fasern hängen.

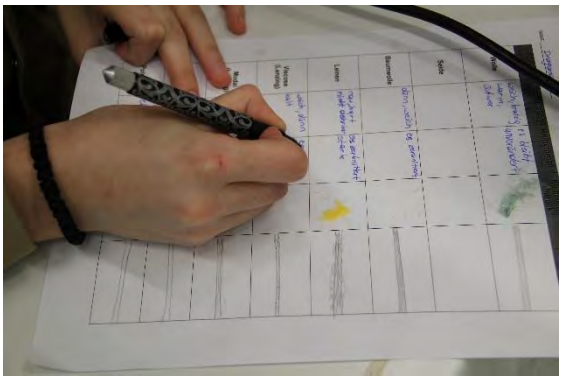
Beim Blick durch das Mikroskop kann man mit etwas Übung tatsächlich die unterschiedliche Beschaffenheit der Fasern erkennen: während Naturfasern insgesamt geknickter und unregelmäßiger, und auf der Oberfläche eher „rauh“ oder „schuppig“ wirken, haben Kunstfasern eher lange, glatte und durchscheinende Fäden.

Die Schülerinnen und Schüler wurden aufgefordert, zuerst durch mehrere Mikroskope zu schauen, und dann die Unterschiede auf ihren Skizzen genau zu berücksichtigen. Das Abzeichnen der Fasern war eine schwierige Aufgabe, die viel Konzentration erforderte.



Mit ein wenig Übung konnten die Schülerinnen und Schüler aber bald besser nachvollziehen, wie bei CSI verschiedene Fasern identifiziert werden können.

Außerdem können geübte Faserspezialisten unter dem Mikroskop echte Fasern (wie zum Beispiel Kaschmir) von ihren Fälschungen unterscheiden.



Untersuchen von verschiedenen Textilien: (Arbeitsblatt)

Die verschiedenen Fasertypen sind mit einem Etikett beschriftet. Untersuche sie nun auf folgende Eigenschaften:

Tabelle 1: Physikalische Eigenschaften der Faser

Beschreibung, wie sich der Stoff für dich anfühlt (weich, kratzig, fest, flauschig, warm, kühl,…)

Knitterprobe: Halte das Gewebestück einige Sekunden ganz fest in deiner Hand. Dann streiche es glatt und beobachte!

Klebeband „Abdruck“: nimm ein Stück Klebeband, klebe es auf das Gewebe und ziehe das Band dann ab. Klebe es dann in die Tabelle.

Fasern unter dem Mikroskop: Betrachte die einzelnen Fasern unter den Lichtmikroskop und zeichne ab, was du siehst.

Tabelle 2: Brennverhalten und Feuchtigkeitsaufnahme

Brennprobe: die Gewebeproben werden mit der Tiegelzage in die Bunsenbrennerflamme gehalten und nach dem Entflammen sofort wieder aus der Flamme entfernt. Notiere, wie sich die Stoffprobe verhält: lässt sie sich leicht entzünden? Brennt sie allein weiter? Welcher Geruch entsteht? Tropft es? Rußt es?

Schwelprobe (Trockene Destillation): Baumwolle, Schafwolle und Polyamid werden in einer trockenen Proberöhre in der Bunsenbrennerflamme erhitzt. In den aufsteigenden Dampf wird ein befeuchtetes Indikatorstäbchen gehalten. Notiere deine Beobachtungen und den pH Wert des Dampfes.

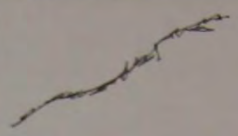
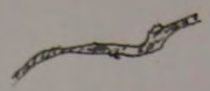
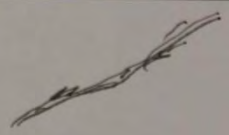
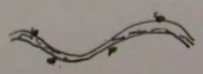
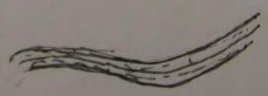
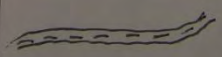
Vorsicht: giftige Dämpfe! Es wird im Abzug gearbeitet!

Feuchtigkeitsaufnahme: nimm ein Stück Gewebeprobe und wiege es genau ab (mindestens auf 0,1 g genau). Tauche es dann ins Wasser, ziehe es heraus, und lass es etwa 20 Sekunden abtropfen. Wiege es nun noch einmal ab und berechne, wie viel Prozent des Gewichts nun an Wasser aufgenommen wurde.

Abgabe von Feuchtigkeit: Wiege ein Stück Gewebe genau ab. Nimm das nasse Gewebe und wringe es kräftig aus (wie im Schleudergang der Waschmaschine). Wiege es nun genau ab (mindestens auf 0,1g genau). Lege es nun für 30 Min in den Trockenschrank, und wiege es danach erneut ab. Berechne, wie viel Prozent des Gewichts an Wasser abgegeben wurden.

Name	Beschreibung	Knitterprobe	Klebeband „Abdruck“	Mikroskop
Wolle	**(Arbeitsblatt)**			
Seide				
Baumwolle				
Leinen				
Viscose (Lenzing)				
Modal (Lenzing)				
Polyester				
Polyamid				

NAME: Sebastian Distel CHEMIE an der ROSASGASSE Gr. 7 Projekt: Fasern

Name	Beschreibung	Knitterprobe	Klebeband „Abdruck"	Mikroskop
Wolle	rau, feucht, warm	Es knittert nicht		
Seide	glatt warm, leicht	Es knittert nicht		
Baumwolle	glat, weich warm	Es knittert auch nach ausstreichen		
Leinen	rau, lauwarm,	Es knittert auch nach ausstreichen		
Viscose (Lenzing)	rau, feucht, lauwarm	Es knittert auch nach ausstreichen		
Modal (Lenzing)	weich, kalt, glatt	es bleibt auch nach dem ausstreichen geknittert		
Polyester	rau, warm	es bleibt auch nach dem aus-streichen geknittert		---: durchsichtig
Polyamid	weich, kalt, derber, glatt	es bleibt auch nach dem zer-knittern glatt!		

Teil 2: chemische Eigenschaften der Faser

Brennprobe

Die Brennprobe wurde ebenfalls in den kleinen Gruppen im Naturwissenschaftsmodul durchgeführt. Tierische Fasern fielen dabei besonders durch ihren stechenden Geruch und Rauchentwicklung auf, Cellulosefasern verbrannten besser und vollständiger.

Diese Tatsache wurde von den Schülerinnen und Schülern bald auf den Aufbau zurückgeführt: Proteine beinhalten mehrere verschiedene Elemente, und besonders Schwefelverbindungen haben oft einen starken Geruch.

Cellulose besteht nur aus C, O und H, daher kann sie leichter vollständig zu CO_2 und Wasser verbrennen.

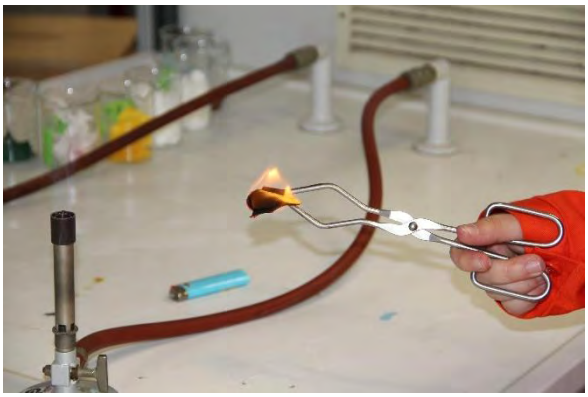
Ab deutlichsten unterscheiden sich aber die Kunstfasern von den anderen Gruppen: als einzige brennen sie spritzend und tropfend, weil der Kunststoff in der Hitze zu schmelzen anfängt.

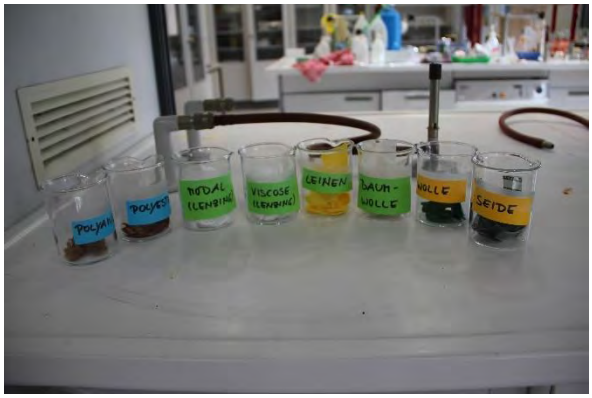
Bei diesem Versuch ist erfreulich, dass die Schülerinnen und Schüler diese Schlussfolgerungen ganz alleine ziehen können, wenn die Theorie gut wiederholt wurde. Sie stellen dann viele Verknüpfungen zum Alltag her: die Zersetzung von Seide riecht wie das Faulen von organischem Material, und die Reaktion der Kunstfaser zeigt, dass sie sich nicht gut für den Gebrauch als Labormantel eignet.

Analyse eines unbekannten Stoffstücks:

Um die Anwendung der Brennprobe deutlich zu machen, bekamen die Schülerinnen und Schüler abschließend ein Stück Kunstseide, das sie zuerst befühlen sollten. Die Meinungen darüber, ob es sich um echte Seide handelt oder nicht, gingen anfangs sehr auseinander.

Nach der Brennprobe waren sich aber alle Teams einig: auf diese Art brennen nur Kunstfasern!





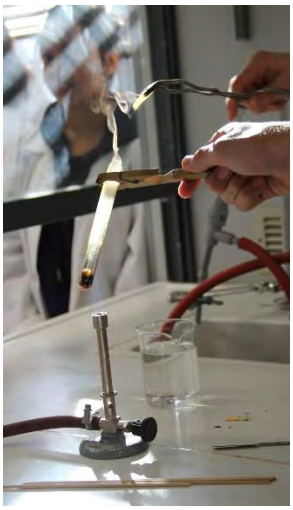
Schwelprobe und pH Wert der Dämpfe

Bei der Schwelprobe kommen im Grunde die Eigenschaften, die bei der Brennprobe untersucht wurden, noch besser zum Vorschein. Zum Beispiel kann das Schmelzen der Kunstfaser direkt beobachtet werden.

Ebenfalls auffällig war das Kondensieren von Wasser im oberen Teil des Reagenzglases. Dies wurde mit den Schülerinnen und Schülern wieder auf der Grundlage der Theorie besprochen.

Die pH-Analyse der Dämpfe zeigte an, dass bei den unterschiedlichen Fasern auch unterschiedliche Verbrennungsgase entstehen.

Die genauen Bestandteile der Gase wurden dann aber nicht diskutiert, weil das den Zeitrahmen in dieser Einheit gesprengt hätte.

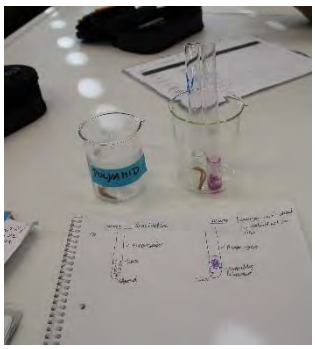
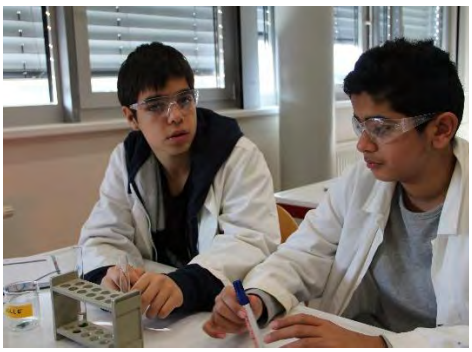


Löseprobe

Für die Löseprobe wurden Natronlauge und Salzsäure in höherer Konzentration verwendet. Jede Gruppe musste von einer Art von Faser die Reaktion mit diesen Lösungen beschreiben.

Hier fiel vor allem die Quellung der Cellulosefasern und die Löslichkeit der Kunstfasern auf.

Die Teams zeichneten jeweils die Reagenzgläser genau ab und teilten ihre Ergebnisse mit der ganzen Klasse.

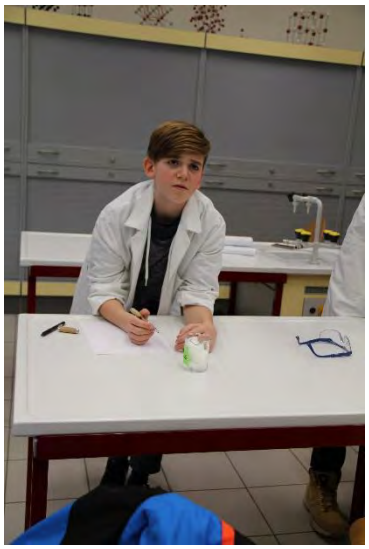



Teil 3: Eigenschaften zur Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe der Faser

Die Aufnahme und Abgabe von Feuchtigkeit war schon im Zuge der Referate immer wieder ein Thema. Die Schülerinnen und Schüler waren bei den Anwendungen darauf gestoßen, dass Viscose und Modal eine starke Saugfähigkeit besitzen und sich daher gut im Hygienebereich (Tampons, Wattestäbchen, Wattepads) einsetzen lassen. Dass schnell trocknende Sportshirts oft aus Polyester waren, war den Arbeitsgruppen ebenfalls schon aufgefallen.

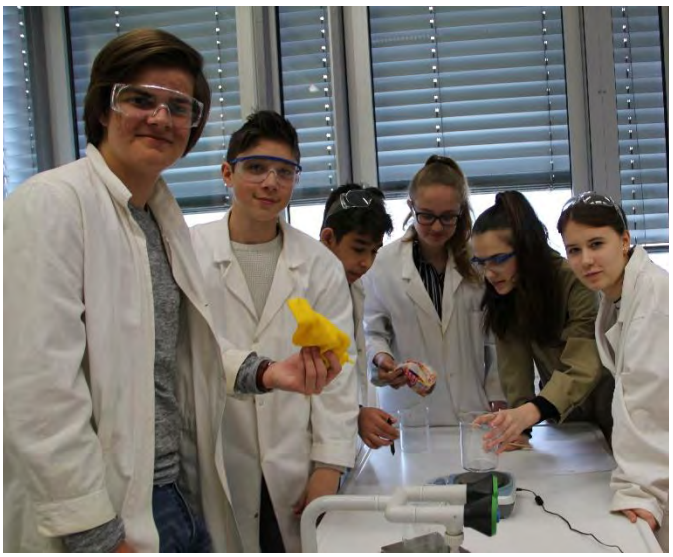
In den nächsten Versuchen wurden diese Erkenntnisse auch im Rahmen einer Versuchsreihe überprüft:

Ein repräsentatives Stoffstück wurde zunächst dreimal im trockenen Zustand abgewogen und aus den drei Messwerten der Mittelwert errechnet.



Dann wurde die Textilie mit Wasser getränkt. Nachdem ca. 10 Sekunden lang das überschüssige Wasser abgelaufen war, wurde das triefend nasse Stoffstück abermals dreimal gewogen.

Eine Herausforderung für die Schülerinnen und Schüler war, die Vorgangsweise so zu planen, dass sie das nasse Stoffstück in einem Becherglas abwägen konnten.

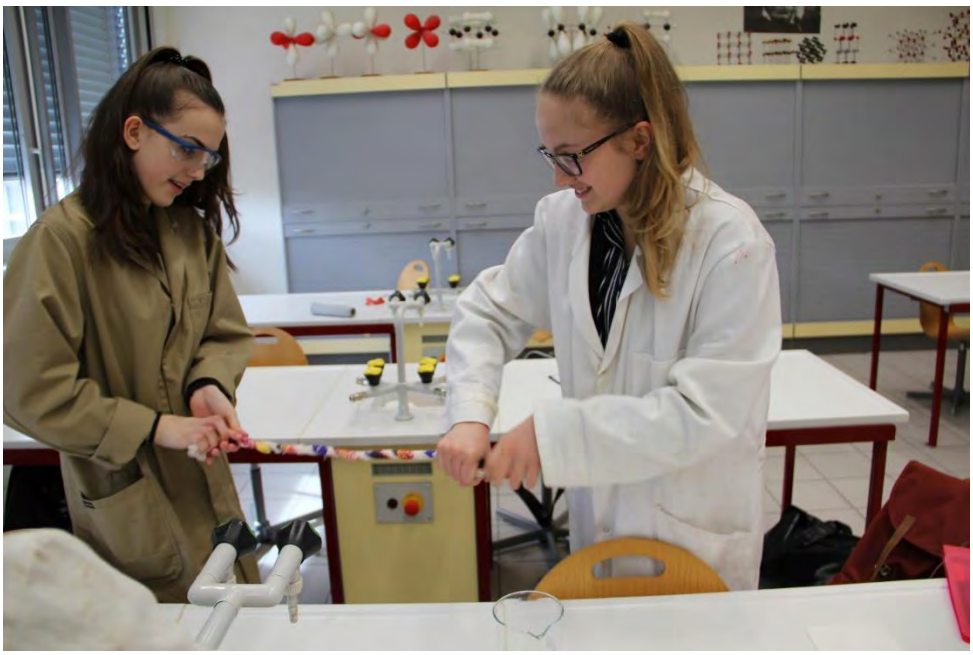


Wasseraufnahme:

Die Schülerinnen und Schüler berechneten aus diesen Werten die aufgenommene Wassermenge in Prozent des Ausgangsgewichts. Hier wurde die beachtliche Saugfähigkeit von Viscose und Modal (sie konnten ein Vielfaches des ursprünglichen Gewichts an Wasser aufnehmen) sichtbar. Das macht diese Fasern optimal für den Einsatz im Kosmetik- und Hygienebereich.

Wasserabgabe:

Im nächsten Schritt wurde die Textilie gut ausgewrungen. Dieser Schritt kann mit einem Schleudergang in der Waschmaschine verglichen werden. Abermals wurde dreimal gewogen.



Als Abschluss kam das so ausgewrungene Stoffstück für 40 Minuten bei 70°C in den Trockenofen, und wurde danach abermals abgewogen.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen:

Die schon bekannten Tendenzen bestätigten sich: Kunstfasern nehmen von Anfang an weniger Wasser auf und trocknen danach auch schneller. Sie eignen sich also gut für Badeanzüge und Sportbekleidung, weil sie nicht zu nass und schwer werden.
Dafür sollte man Sportbekleidung nach Ende des Trainings sofort ausziehen, weil der Schweiß von der Textilie eben nicht abtransportiert wird, und sich im feuchtwarmen Klima Bakterien leicht vermehren können.

Untersuchen von verschiedenen Textilien: (Arbeitsblatt)

Tabelle 2:

Name	Brennprobe	Schwel-probe	pH Dämpfe	Masse trocken	Masse „triefend“ nass	% Gewichts-zunahme	Masse ausge-wrungen	Masse nach Trocknung	% Gewichts-abnahme
Wolle									
Seide									
Baumwolle									
Leinen									
Viscose (Lenzing)									
Modal (Lenzing)									
Polyester									
Polyamid									

		probe	Dampfe		nass	zunahme
Wolle	gut/schnell verkohlt	gelblicher Dampf beschläpt	leicht sauer			
Seide	brennt schlechter stinkt verkohlt	gelber Dampf stinkt beschläpt	basisch	62,91g	243,5g	287%
Baumwolle	gut/langsam verkohlt	weißer/gelber Dampf stinkt bisschen	ganz leicht sauer	44,87g	112,31g	150%
Leinen	brennt mittelmäß verkohlt glüht	gelb/weißer Dampf stinkt	ziemlich sauer	56,6g	127,85g	127%
Viscose (Lenzing)	gut/schnell verkohlt	weißer Dampf stinkt	sauer	36,26g	150,91g	316%
Modal (Lenzing)	gut/sehr schnell verkohlt	weißer Dampf	ziemlich sauer	52,59g	278,3g	432%
Polyester	gut/schnell verkohlt	brauner Dampf geschmolzen verdampft	basisch	53,8g	176,1g	208%
Polyamid	tropf schmiltzt brennt gut			46,1g	130,05g	182%

-

Masse trocken	Masse nass	% Wasseraufnahme
17,2g	56,1g	226 %
62,91 g	243,5g	287 %
44,87g	112,81g	150 %
56,6g	127,85g	127 %
36,2g	150,91g	316 %
52,59g	278,3g	432 %
53,8g	176,1g	208 %
46,1g	130,5g	182 %

Masse ausgewrungen	Masse nach Trocknung	Masserverlust in %
30,85g	29,3g	4,8 %
148 g	118 g	20 %
98 g	83 g	15 %
107 g	102 g	4 %
76 g	70 g	7 %
135 g	118 g	12 %
122 g	85 g	30 %
119 g	71 g	40 %

Zusammenarbeit mit dem Fach „Textiles Werken“

unter der Leitung von Mag. Angelika Stadler

Im Fach „Textiles Werken“ wurde im Laufe der vierten Klassen die Textilkunde unterrichtet, und hier fächerübergreifend mit der Chemie gearbeitet.

Der Fokus liegt im diesem Fach aber auf der Verarbeitung der Faser zu Fäden und Zwirnen und dem jeweiligen Einsatzgebiet. Auch das Weben wurde genauer beleuchtet. (siehe Arbeitsblätter)

Einen Schwerpunkt legte die Lehrerin heuer auf eine kritische Betrachtung der Umstände, unter denen die Fasern hergestellt und verarbeitet werden:

Es wurden zum einen sozialpolitische Faktoren angesprochen (Ausbeutung niedrig entwickelter Länder, Fair Trade Fasern, Preisdumping), als auch die Umweltverträglichkeit verschiedener Fasern beleuchtet.

Dazu wurden Zeitungsartikel an die Schülerinnen und Schüler ausgeteilt, über die sie im Anschluss ein kurzes Referat hielten.

Beispiele:

Es wurden die Probleme bei der Baumwollproduktion besprochen, die sehr viele Flächen und Ressourcen verschlingt, und die Herausforderungen der Schädlingsbekämpfung in den Monokulturen und Massenplantagen.

Erosionen im Bereich der Mongolei und in China, die durch Massenhaltung der Kaschmirziege entstehen, weil diese Tierart Gräser nicht abbeißt, sondern ausrupft. In diesem Zusammenhang wurde die Fälschung von Kaschmir weltweit besprochen.

Textilmarkt zwischen Europa und Afrika: Billige, nicht verkaufte Textilien werden nach Afrika transportiert und dort billig verkauft, dies ruiniert aber den dortigen Textilmarkt.

FASERKUNDE 1 – FASERSTOFFÜBERSICHT

Begriffsdefinition: Eine **Faser** ist ein dünnes, flexibles Gebilde aus einem Faserstoff. Sie kann mehrere mm oder cm lang sein. Meist wird sie zu Garn versponnen und zu textilen Flächen (zum Bespiel Geweben) verarbeitet. Man unterscheidet zwischen **Naturfasern** und **Chemiefasern** (auch »Kunstfasern«).

NATURFASERN

PFLANZLICHE FASERN

Samenfasern: zB. Baumwolle.
Stängelfasern (Bastfasern):
zum Beispiel Flachs (Leinen), Jute, Hanf, Ramie, ...
Fruchtfasern (Hartfasern): zB. Kokosfaser,...
Blattfasern: zB. Sisalfaser (Blätter der Agave),...

TIERISCHE FASERN

Seide: vom Maulbeerspinner (auch »Seidenraupe«, urspr. in China beheimateter Nachtschmetterling), Tussahseide (Wildseide).
Wollen und Haare:
Wolle vom **Schaf** (zB. Merinoschaf), vom **Kaninchen** (Angorakaninchen), Wolle und Haar von der **Ziege** (Kaschmirziege, Angoraziege (Mohair), Hausziege), Wolle und Haar von **Kamelartigen Tieren** (zB. Alpaka, Lama, Vikunja), Wolle und Haar vom Rind (zB. vom **Yak**, tibetische Rinderart), **Rosshaar** (Schweif- und Mähnenhaar).

MINERALISCHE FASERN

Anorganische Faser geologischen Ursprungs, wie Asbest (Dämmmaterial, verboten), Fasergips etc.

tex A.S.

WOOLMARK

100% Baumwolle

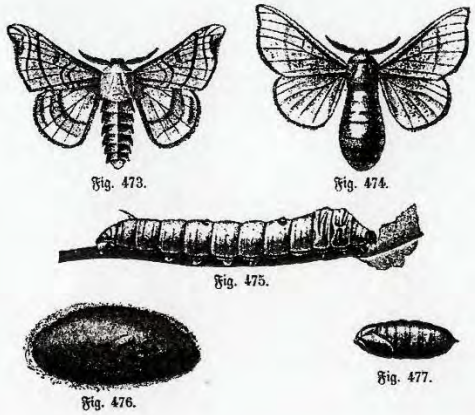


Abb. oben l: Wollsiegel – 100% reine Schurwolle.
Abb. oben r: Baumwollsiegel – 100% Baumwolle.
Abb. unten: Maulbeerspinner (Männchen, Weibchen), Raupe (Larve) des Maulbeerspinners, Seidenkokon und Puppe.

CHEMIEFASERN (KUNSTFASERN)

FASERN AUS NATÜRLICHEN POLYMEREN

(Polymer=chemischer Stoff aus Makromolekülen, Kettenmolekül)

Diese Fasern werden aus natürlich vorkommenden, nachwachsenden Rohstoffen gewonnen, die **Polymere** (= Kettenmoleküle) werden über chemische Prozesse hergestellt:
Zellulosische Fasern, aus Cellulose (= Holzzellstoff) sind zum Beispiel Viskose, Modal, Lyocell, Cupro, Acetat.
Gummifasern aus Latex, **Pflanzeneiweißfasern**, **Tiereiweißfasern,** etc.

FASERN AUS SYNTHETISCHEN POLYMEREN

(synthetisch= chemisch hergestellt, künstlich zusammengefügt)

Die Fasern werden aus **Erdöl** gewonnen. Beispiele dafür sind Polyester, Polyacryl, Polyamid, Polyurethan (Elasthan, Lycra), Polyprophylen, Polyethylen, Microfasern.

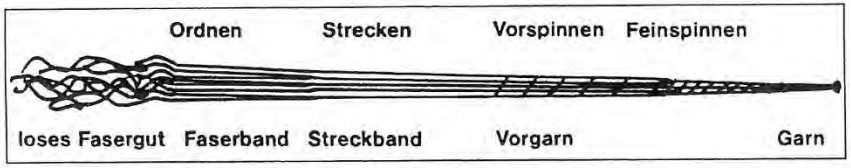
Chemiefasern aus anorganischen Stoffen sind Glas, Metall oder Kohlenstoff.

FASERKUNDE 2 – MATERIALKUNDE

VON DER FASER ZUM FADEN ZUR TEXTILEN FLÄCHE

Lateinisch textilis ‚gewebt', ‚gewirkt', ‚geflochten', ‚zusammengefügt' im Sinne des Aufbauens und Gestaltens.

Durch die Verarbeitung von Fasern (**spinnen**) entsteht der textile Faden (Garne und Zwirne). Sie sind ein textiles Zwischenprodukt. Aus den gesponnenen Fäden können **flächenförmige textile Gebilde** hergestellt, diese durch Nähen **verbunden** und mit Stickereien **gestaltet** werden. Die Eigenschaften eines Textils sind sowohl von der Faser, als auch von deren Weiterverarbeitung abhängig.



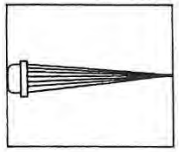


Abb links: von der Faser zum Garn (Stapelfasergarn). Abb rechts: gepreßtes Filamentgarn aus Chemiefaser.

STAPELFASERGARNE – FILAMENTGARNE

Ein **Garn** besteht in seinem Aufbau aus **Fasern**. Kurze Fasern heißen **Spinn-** oder **Stapelfasern**. Sie werden mit Hilfe von Spindel, Spinnrad oder Spinnmaschinen zu **Stapelfasergarn** gedreht (gesponnen). Sie sind in ihrer Oberflächenqualität etwas rau.

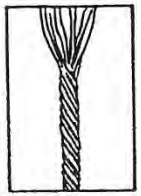
Garne aus langen bzw. endlosen Fasern (mind. 1000 mm) heißen **Filamentgarne** (**Filament**= Endlosfaser aus Chemiefaser oder Naturseide). Filamentgarne werden nicht verdreht, aus künstlicher Spinnmasse kann ein theoretisch endlos langes Garn gepresst werden, das in seiner Qualität sehr glatt ist.

tex A.S.

GARNE UND ZWIRNE

Dem Aufbau nach unterscheidet man zwischen Garnen und Zwirnen. Garne sind **einfachgedreht,** während Zwirne aus »verzwirnten« Garnen bestehen und damit **mehrfachgedreht** sind. Zwirne weisen eine wesentlich höhere **Reissfestigkeit** auf und sind damit **haltbarer** als Garne.

Fast alle Garne, die wir benutzen, sind ihrem Aufbau nach Zwirne. Die **Drehrichtung** der Garne und Zwirne wird mit den Buchstaben S und Z angegeben. Grundsätzlich unterscheidet man glatte Zwirne (Reissfestigkeit, Gleichmäßigkeit) und Effektzwirne (Verschönerung, Musterung).



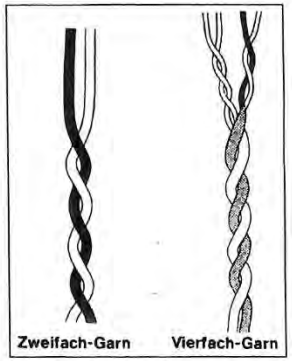
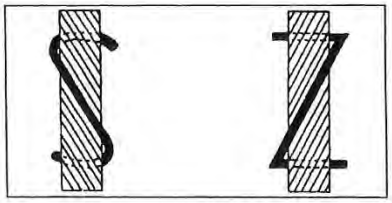


Abb links: einfachgedrehtes Garn. Abb rechts: mehrfach gedrehte Garne (Zwirne).

Abb unten: Drehrichtung von Garnen (S) und Zwirnen (Z).



TEXTILE FLÄCHEN - STOFFE

Aus Fäden, Garnen, Zwirnen und Wolle können flächenförmige, textile Gebilde hergestellt werden.

1. GEWEBE

Durch das Verflechten von Fäden (weben) mittels Webstuhl entsteht ein **Gewebe**. Es besteht aus **2 Fadenrichtungen**, der Längs- oder **Kettrichtung** und der Quer- oder **Schussrichtung**. Beim Weben können unterschiedliche **Gewebebindungen** erzeugt werden.

2. GESTRICKE, GEWIRKE

Textile Produkte aus Strick- oder Häkelwolle sind **Gestricke** (von Hand gestrickt oder gehäkelt) und **Gewirke** (maschinell erzeugte, ineinanderhängende Fadenschlaufen/Maschen). Weiters **Geflechte** und **Nähgewirke** (zB. Plüsch, Frottier).

3. FILZE, WALKSTOFFE, VLIESE

Filz entsteht beim »filzen« oder »walken«. Dabei wird das gereinigte und gekämmte **Wollvlies** mit heißem Wasser und Seife bearbeitet. Die Wolle verfilzt sich und ein festes, textiles Flächengebilde entsteht.
Bei einem **Vlies** sind die Fasern im Grunde lose und »ungeordnet« miteinander verbunden.

Walkstoffe sind Stoffe in Leinwand- oder Atlasbindung, deren Oberfläche durch Walken (=kneten unter Einwirkung von Wärme und Lauge) **verfilzt** wird (zB. gewalkter Loden).

tex A.S.

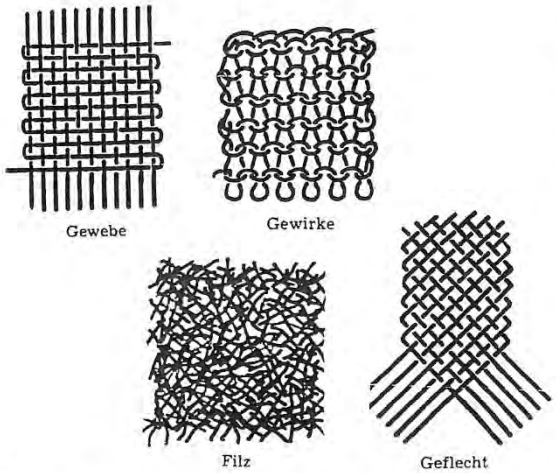


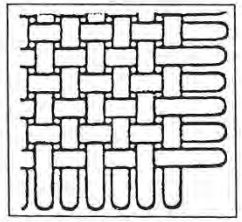
Abb oben: Flächenprodukte.

GEWEBE – GRUNDBINDUNGEN

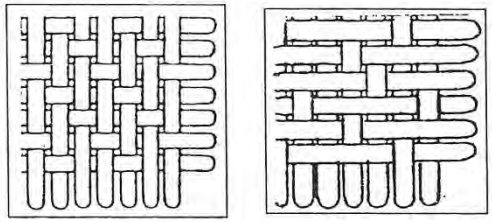
Wo sich der Kettfaden und der Schussfaden kreuzen entsteht ein **Bindungspunkt**. Man unterscheidet drei Grundbindungen, nach der Art, wo diese Bindungspunkte in einem Gewebe liegen.

1. Die **Leinenbindung** oder **Leinwandbindung** ist die festeste Fadenverkreuzung, der Schussfaden wird einmal über und einmal unter dem Kettfaden geführt. Das entstehende Gewebe sieht auf beiden Seiten gleich aus.

zB: grobe **Leinen**stoffe;
Batist – ein feinfädiger Stoff aus (veredelter, merzerisierter) Baumwolle oder Leinen.

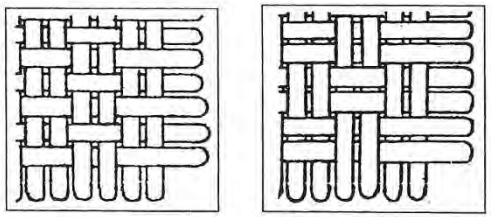


2. Die **Köperbindung** (Abbildung links) wird auch **Diagonalbindung** genannt, ihre Bindungspunkte ergeben eine Schräglinie im Gewebe.
zB: Baumwollstoffe, verwendet für **Jeans**- oder Arbeitskleidung.



3. Bei der **Atlas- oder Satinbindung** (Abbildung rechts) liegt der Schussfaden frei über mehreren Kettfäden. Dadurch wird bei der Verarbeitung von glänzenden Fasern ein Oberflächenglanz erzeugt.
zB: **Damast**, ein sehr feiner Baumwollstoff, verwendet für Bett- und Tischwäsche.

Von der Leinenbindung abgeleitet sind die **Ripsbindung** (links) und die **Panamabindung** (rechts).



Zeichnet man auf kariertem Papier die Bindungspunkte schwarz heraus, so entsteht die **Patrone**, die **Bindungsmusterzeichnung** für ein Gewebe.
Patronen werden in der Textilindustrie verwendet.

Innovationen im Bereich der Faserstoffe (Arbeitsblatt)

Auch im Bereich der Faserstoffe gibt es ständig weitere Forschung. Es werden neue Materialien entwickelt, die bessere Eigenschaften haben, aus anderen Rohstoffen hergestellt werden oder nachhaltiger sind.

Es gibt zum Teil hochentwickelte Faserstoffe für sehr hitzebeständige Kleidung (z.B. Feuerwehr, Labor), Outdoorbekleidung, Neoprenanzüge oder sogar schusssichere Westen.

Wir betrachten nun ein paar Beispiele für innovative Fasern:

Nano-Textilien

Als Nanotechnologie bezeichnete man Methoden, bei denen winzige Partikel, die nur einige Nanometer groß sind, zum Einsatz kommen. Für Textilien können solche Partikel ganz unterschiedlich von Bedeutung sein:

Lotuseffekt: Der Lotus Effekt ist nach der Lotuspflanze benannt, an der Wasser gut abperlt. Die Wassertropfen können sich nicht an der Pflanze festsetzen (benetzen), weil die Oberfläche aus lauter feinsten Erhebungen besteht. Der Wassertropfen rollt also einfach darüber und nimmst sogar Schmutzpartikel mit. So reinigt sich die Pflanze selbst.

Materialien, die auch solche winzigen Unebenheiten auf der Oberfläche haben, werden aus dem gleichen Grund nicht nass: die Wassertropfen laufen einfach ab. Diese Unebenheiten werden erreicht, indem Siliziumdioxid als Nanopartikel eingearbeitet werden.

Zusätzliche Funktionen: Werden winzige Partikel von Titandioxid oder Zinkoxid in die Fasern mit hineingearbeitet, kommt weniger UV Strahlung durch das Gewebe und das Shirt bietet einen besseren Sonnenschutz.

Nanosilber im Geweben tötet Bakterien ab, wirkt also antibakteriell. Bakterien, die sonst für den Schweißgeruch verantwortlich sind, werden so gehemmt und der Schweißgeruch entwickelt sich erst gar nicht.

Es wird auch an Textilien gearbeitet, die automatisch Informationen vom Körper elektronisch weitergeben, zum Beispiel Pulsschlag oder Bewegung. So könnte es in ein paar Jahren möglich sein, dass ein Shirt automatisch den Notarzt anruft, wenn der Träger mit geringem Pulsschlag am Boden liegt.

Wearables nennt man eine neue Generation von Textilien, die sehr futuristisch sind: In Japan arbeiten Wissenschaftler an einem Shirt, das die Energie der Bewegung in Strom umwandelt. Das soll mit dem Effekt möglich sein, den ein Piezo-Kristall hat: auf Bewegung reagiert das Material mit dem Erzeugen einer Spannung. Wann so ein Shirt aber auch die Waschmaschine überlebt, kann man jetzt noch nicht sagen.

Fasern aus recyceltem Material von der Firma Lenzig AG (Arbeitsblatt)

Innovation bedeutet auch, immer umweltfreundlichere Herstellungsmethoden zu entwickeln. Baumwolle, die zurzeit am häufigsten benutzte Faser, ist in ihrer Herstellung sehr aufwändig: die Plantagen brauchen viel Boden und Wasser, und es müssen viele Pestizide und Düngemittel eingesetzt werden, die manchmal noch in der Faser nachweisbar sind. Bei tierischen Fasern ist die Tierhaltung immer ein Problem, auch große Herden von Tieren (wie zB der Kaschmirziege) können Umweltprobleme hervorrufen (siehe Referate).

Fasern wie Viscose und Modal sind schon um vieles umweltverträglicher, weil das Holz weniger Anbauflächen und keine Düngemittel benötigt. Daher hat Viscose im Vergleich zu Baumwolle wesentlich weniger Pestizid- oder Chemikalien-Rückstände.

Am effektivsten ist es aber, neue Fasern aus alten Materialien herzustellen, also zu recyceln. So müssen weniger Rohstoffe aus der Natur verwendet werden, die Materialien werden zurückgewonnen.

So eine neue recycelte Faser ist Refibra von der Firma Lenzing AG. In ihr sind Reste aus der Produktion von Baumwollbekleidung verarbeitet. Das Recycling von Fasern wird in Zukunft eine große Rolle spielen: bis zum Jahr 2025 schätzt man, dass sich der Bedarf an Kleidung verdoppeln wird. Der größte Teil der alten Kleidung landet dann auf der Mülldeponie. Das sind aber wichtige Rohstoffe, deren Wiederverwertung die Umwelt massiv entlasten würde.

Abschließende Überlegungen:

Diskutiere mit deinem Team folgende Fragen und entwirf ein Mindmap. In einer Abschlussdiskussion werden wir dann die Standpunkte miteinander vergleichen.

- Welche Ressourcen werden für die von uns besprochenen Fasern benötigt? (Wiederhole hier den Grundaufbau der Fasern.)
- Auf welche Fasern können wir deiner Meinung nach am besten/am schlechtesten verzichten?
- In welchen Bereichen der Fasergewinnung und -herstellung könnte man noch weiter forschen? Welches Forschungsgebiet würdest du persönlich interessant finden?
- Erfinde eine Faser/ein Material für die Zukunft: hast du Ideen, welche innovativen neuen Fasern es in 10 Jahren geben könnte? Was würdest du dir für ein Shirt wünschen?

Reflexion und Ausblick:

Das Projekt „Faserstoffe“ war in vielerlei Hinsicht sehr bunt. Zum einen ist es sehr alltagsnah, und so tauchen viele Fragen von Schülerinnen und Schülern auf, die sie interessieren.

Zum anderen lässt die Vielfalt der Fasern zu, viele Themen der Chemie aufzugreifen und sichtbar zu machen. Hier wird ersichtlich, wie sich Unterschiede in Struktur und Aufbau sehr direkt auf die Eigenschaften auswirken.

Daraus wird auch deutlich, dass Chemikerinnen und Chemiker in der Forschung und Entwicklung ständig an der Verbesserung der Fasern arbeiten, sodass sie noch bessere Eigenschaften für die vielen verschiedenen Anwendungen bekommen.

Das Bauen der Makromoleküle hat den Schülerinnen und Schülern sehr viel Spaß gemacht, und forderte sie im konzentrieren Arbeiten. Vier Glucose Moleküle mit einer Beta-Verknüpfung zusammen zu stecken, ist gar keine leichte Aufgabe.

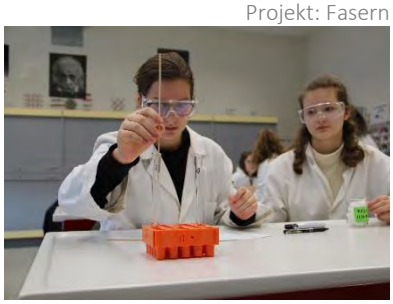
Mir fiel auf, dass diese intensive Auseinandersetzung mit Strukturformeln und dem damit beschriebenen Molekül das Verständnis für Zusammenhänge auf Molekülebene deutlich verbesserte.

Das praktische Arbeiten im Labor gefällt den Schülerinnen und Schülern immer sehr gut. Die kleinen Gruppen in Naturwissenschaftsmodul bieten hier einen Rahmen, in dem sofort gemeinsam überlegt und diskutiert werden kann. Die Teams waren hier durchgehend sehr motiviert und konzentriert bei der Sache.

Besonders das Ziehen von Schlüssen und Herstellen von Zusammenhängen in der Praxis hat erfreulich gut funktioniert.

Das Dokumentieren der Versuche war in diesem Fall sehr einfach gestaltet, weil nur Arbeitsblätter auszufüllen waren. Es machte somit keinerlei Probleme. Im NW Modul sind es die Jugendlichen auch gewohnt, größere Protokolle zu schreiben.

Das abschließende Diskutieren über Innovationen in diesem Bereich war für die Kinder faszinierend. Vor allem der Gedanke, dass man eventuell bald ein Handy am eigenen T-shirt aufladen kann, beschäftigte die ganze Klasse. Es wurde sofort überlegt, ob man dafür den ganzen Tag Sport treiben muss oder ob das auch an einem Nachmittag auf der Couch funktioniert.



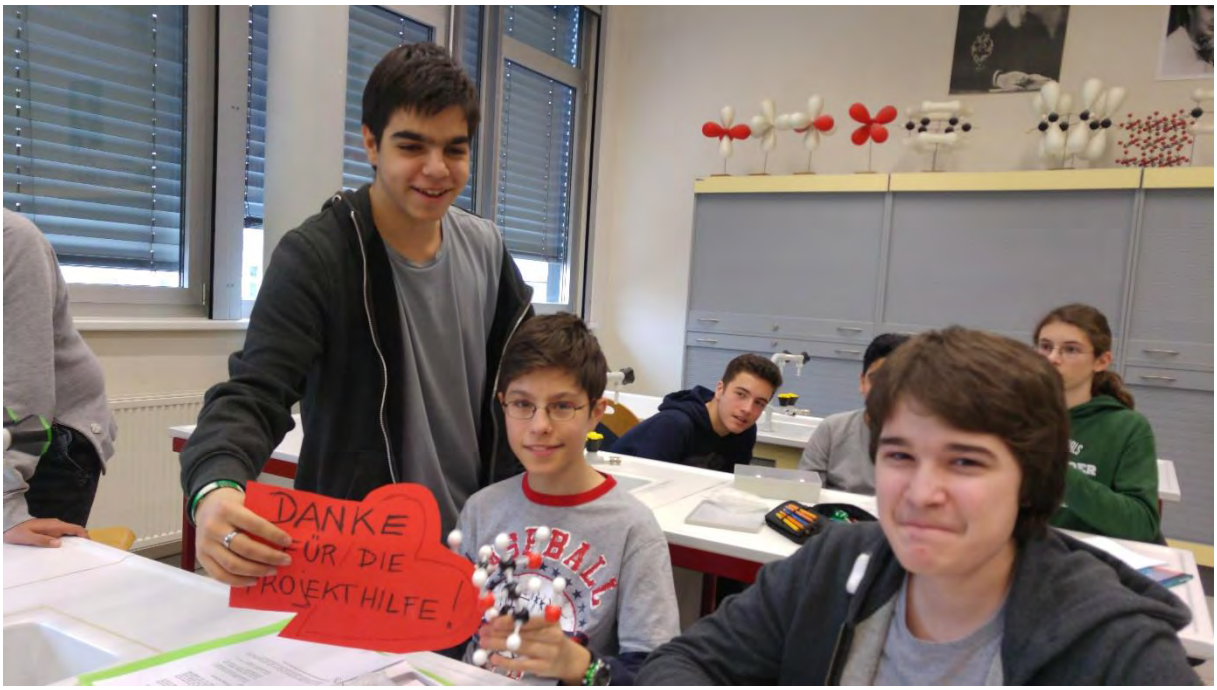
Die Ideen, welche neuen Fasern entwickelt werden könnten, kamen sehr schnell, und die Visionen waren hier sehr futuristisch. Aber das ist bei neuen Entwicklungen ja meistens so?

Auf jeden Fall sollte ein Material entwickelt werden, mit dem man unsichtbar wird (wie es Harry Potter auch hatte), kugelsichere Westen, die so magnetisch sind, dass sie die Pistolenkugel umlenken und Material, das so dehnbar ist, dass man es winzig klein (wie Puppenkleider) in den Koffer packen und dann trotzdem anziehen kann.

Das Vortragen von Referaten funktioniert in den vierten Klassen schon sehr gut. Es tauchten nur vereinzelt Fragen zu den Recherchen auf, für aufwändigere Herstellungsprozesse wurde den Kindern Material zur Verfügung gestellt.

Besonders hervorzuheben ist das Engagement der Schülerinnen und Schüler beim **Erstellen des Films zur Projektdokumentation**. Nach anfänglicher Schüchternheit vor der Kamera wurde diese bald selbstverständlich, und die Teams entwickelten interessante Ideen und setzten diese auch um. Dazu nutzten sie Schneide-Programme am Computer, aber auch einfache Apps auf den Handys, und schickten die Filme per Mail oder per Whatsapp.

Ich möchte sie herzlich einladen, dem Film zum Projektbericht anzuschauen! Er dauert ca. fünf Minuten und sollte auf dem Stick und auf der Homepage (www.rosasgasse.at) zu finden sein.



Abschließend möchte ich mich für die Förderung seitens des VCÖ in Form der Projekthilfen bedanken. Schon bei diesem Projekt kamen einige der Materialien zum Einsatz und haben uns das Arbeiten massiv erleichtert.

Ausblick:

Das Thema Fasern ist so vielfältig, und die Möglichkeiten für weitere Versuche und Themen so vielfältig, dass ich es im Herbst mit einer Oberstufenklasse nochmals aufgreifen werde. Dann können auch Papierherstellung, Zusammensetzung von Holz und moderne Kunststofffasern in das Projekt mit einbezogen werden.

Außerdem könnten mehrere Nachweisreaktionen zum Einsatz kommen (Proteinnachweis, Löseproben,…) und so die Methoden der Analytik unterrichtet werden.

In Zuge dieses Projekts möchten wir dann auch die Firma Lenzing AG besuchen. Herr Dr. Innerlohinger hat schon angeboten, uns beim Reservieren einer Führung zu helfen, obwohl diese für Schulen gewöhnlich nur schwer zu bekommen sind.

Abschließend kann ich jedem Chemielehrer und jeder Chemielehrerin ein Projekt zu diesem Thema durchaus empfehlen, da sich viele Themen der Chemie in ihm konzentrieren und sofort eine Brücke zum Alltag geschlagen werden kann.

Anhang: Elternbrief

Sehr geehrte Eltern der 4A und 4B,

ich habe mit Ende des Wintersemesters die Klasse Ihrer Tochter/Ihres Sohnes in **Chemie** übernommen, und freue mich, sie bis zum Ende des Schuljahres zu unterrichten.

Nun möchte ich mit den Schülerinnen und Schülern an einem Projektwettbewerb für Chemie mit dem Thema „Faserstoffe“ teilnehmen. In diesem Zusammenhang werden wir verschiedene Fasern besprechen und chemisch untersuchen.

Als Teil des Projekts ist geplant, dass ich den Verlauf der Arbeit mit Fotos und Videos dokumentiere und auch die Schülerinnen und Schüler selbst kurze Videos aufnehmen.

Nun möchte ich Sie um ihr Einverständnis bitten, dass ich Ihren Sohn/Ihre Tochter beim Projekt fotografieren/filmen und dieses Material im Projektbericht und auf der Homepage des Gymnasiums Rosasgasse veröffentlicht werden darf. Der Projektbericht geht an den VCÖ (Verband der Chemielehrer Österreichs) und auch an die Firma Lenzing AG, die uns Faserproben für das Projekt geschickt hat.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Mit freundlichen Grüßen,

Wien, 3. Februar 2017 Mag. Margit Angerer

bitte abtrennen

Projekt Faserstoffe im Fach Chemie, 4A und 4B im Schuljahr 2016/2017

Bitte kreuzen Sie zutreffendes an:

☐ **Ja, ich bin damit einverstanden, dass Bilder und Videos meiner Tochter/meines Sohnes _____ im Projektbericht und auf der Homepage veröffentlicht werden.**

☐ **Nein, es dürfen keine Bilder oder Videos meiner Tochter/meines Sohnes _____ veröffentlicht werden.**

Datum, Unterschrift des Erziehungsberechtigten:

_____