

Lehreinheit Hightech-Textilien

Übersichtsdokument für die Lehrperson

Einführung

Dank ihrer wasserabstossenden Eigenschaften und sagenhaften 1'000'000'000 Poren pro Quadratzentimeter Oberfläche sind Hightech-Textilien wie Gore-Tex gleichzeitig wasserdicht und atmungsaktiv. Gore-Tex zählt zu den sogenannten PTFE-Textilien (Polytetrafluorethylen). Da das dünne Material flüssiges Wasser abweist, Wasserdampf aber passieren lässt, wird es auch als semipermeable Membran bezeichnet. Die Fähigkeit solcher Membranen, Gase von Flüssigkeiten zu trennen, spielt auch in unserem Körper eine Rolle, etwa bei der Atmung.

Industriell werden Membranen für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. Da jede davon unterschiedliche Anforderungen an die Membran stellt, gibt es sehr viel verschiedene Membrantypen, die aus den unterschiedlichsten Materialien bestehen. Allgemein dient die industrielle Membrantechnik zur selektiven Trennung oder Vereinigung von Materie. Dabei werden Partikel gezielt übertragen – wie beispielsweise bei der Begasung von Flüssigkeiten – oder zurückgehalten – wie beispielsweise bei der Entsalzung von Meerwasser. Die Grösse der zu übertragenden oder zurückzuhaltenden Partikel reicht von 0,1 Nanometer (niedermolekulare Partikel) bis 10 Mikrometer. Die Partikel können gasförmig, flüssig oder fest sein oder sich in Lösung befinden.

Industrielle Membranen, die sich mit den Gore-Tex Anwendungen im textilen Bereich direkt vergleichen lassen, sind sogenannte Kontaktoren. In solchen Apparaten befinden sich in der Regel offenporige Membranen, die zwei Phasen voneinander getrennt halten, aber bestimmte Stoffe selektiv von einer Phase in die andere passieren lassen. Zwei klassische Beispiele dazu sind die Be- und Entgasung von Flüssigkeiten sowie die Hämodialyse zur Blutreinigung bei Nierenversagen.

Die Lernenden erproben mit Gore-Tex ausgerüstete Superkleider im Härtetest, untersuchen deren physikalischen Eigenschaften und vergleichen sie mit herkömmlichen Textilien. Sie beobachten zudem die Materialien in einer Art künstlicher Lunge, in der mit PTFE-Membranen Wasser mit Sauerstoff angereichert wird. Abschliessend wenden die Lernenden Verfahren an, die Textilien wasserabweisend machen und stellen eigene, hippe Hüllen her (z. B. Schwimmsack, Smartphone-Hülle, Bikini-Bag, Lunch-Bag). Sie erproben dabei unterschiedliche Möglichkeiten der Verarbeitung von Hightech-Textilien wie nähen, kleben und schweissen.

Aufbau und Struktur der Lehreinheit

Kurzer Text: Fächerübergreifende Arbeit zwischen Physik und TTG; wenn möglich mit Exkurs bzw. Exkursion in Biologie und Hightech-Verfahrenstechnik.

In der Lehreinheit verbinden sich die Fächer Physik sowie Textiles und Technisches Gestalten (TTG), indem Erkenntnisse aus den Naturwissenschaften in die Entwicklung eines Produkts im TTG einfließen. Nachfolgend werden die Untereinheiten TTG, Physik, Biologie und Verfahrenstechnik getrennt behandelt – die Tabelle zum zeitlichen Ablauf macht aber deutlich, dass sich die Untereinheiten abwechseln. Auf diese Weise fliesst neu erworbenes Wissen aus dem technischen und naturwissenschaftlichen Bereich in die Produktentwicklung ein. Umgekehrt kann die Funktion eines Produkts überprüft werden, indem physikalische und technische Eigenschaften experimentell untersucht werden.

1

Hightech-Textilien im Härtestest

- Eine Liste mit Anforderungen an eine gute Jacke formulieren und mit «technischen Daten» von käuflichen Produkten vergleichen.






Fächerübergreifend 

TTG.3.A.1, NT 1.2b, NT 1.3a

2

Hightech-Textilien – Nutzen, Fasern, Flächen

- Verschiedene Hightech-Textilien und Verfahren zum Herstellen eines wasserabweisenden Stoffes kennenlernen.
- Wasserabweisende Verbindungstechniken erproben.
- Stoffe imprägnieren und testen.
- Mögliche Konstruktionen von wasserabweisenden Hüllen inkl. wasserfeste Verschlüsse recherchieren.






TTG 

TTG.1.B.1, TTG.2.E.1, TTG.3.A.1

3

Filtern auf hohem Niveau

- Hightech-Filtrationsanlagen und deren Funktionsweise beschreiben.
- Mit den Daten der Anlagen einige Kennwerte berechnen.






Verfahrenstechnik   

NT 1.2a

Lesehinweis
 Die Grösse der farbigen Symbole entspricht dem relativen Anteil der jeweiligen Kompetenzen in dieser Untereinheit (Skala 1-4).
 Die Uhren-Symbole stehen für die ungefähre Anzahl der Lektionen (à 45 Minuten) in dieser Untereinheit.

4

Physik der Kleider

- Die physikalischen Konzepte (Oberflächenspannung, Wärmeleitwert, Benetzung) mithilfe verschiedener Textilien erklären.
- Die physikalisch-technischen Kennwerte und Messmethoden erklären.
- Mit alltäglichen Textilien (Wolle, Baumwolle, Seide und Kunstfaser) Wasserabstossung, Atmungsaktivität und Isolation von Textilien messen.






Physik 

NT 1.2b, NT 2.1a&c, NT 2.1.2b

5

Membranen in Biologie

- Biologische Membranen und ihre Funktionsprinzipien beschreiben und mit den künstlich hergestellten Membranen (z. B. Gore-Tex) vergleichen.






Biologie 

NT 7.1b

6

Bag entwerfen

- Ein Schnittmuster für die Tasche herstellen, das dem gewünschten Zweck gerecht wird.
- Materialien wählen und Verschlüsse planen, die dem Zweck der Tasche gerecht werden.
- Den gewählten Stoff zuschneiden ohne unnötige Materialreste zu erzeugen.






TTG    

TTG.2.A.1, TTG.2.A.2, TTG.2.D.1, TTG.2.E.1

7

Hightech-Textilien testen

- Mit den aus Untereinheit 3 bekannten Messmethoden die in Untereinheit 3 verwendeten Materialien testen und mit gewöhnlichen Textilien vergleichen.






Physik 

NT 2.1a&c

8

Bag herstellen und testen

- Eine Tasche mit wasserabweisenden Verbindungen und einem wasserdichten Verschluss herstellen, der die Anforderungen an die Nutzung erfüllt.
- Die wasserabweisende Wirkung der Tasche (insbesondere die Verbindungen und Verschlüsse) testen.






TTG 

TTG.1.B.1, TTG.2.A.2, TTG.2.D.1

9

Dokumentation & Präsentation

- Theoretische und praktische Erkenntnisse aus der Lehrinheit gut strukturiert und für Laien verständlich zusammenfassen und zusammen mit dem entstandenen Produkt präsentieren.






Fächerübergreifend 

TTG.1.A.1, NT 1.2c

Ablauf der Lehreinheit, Infrastruktur, Leitfaden

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die gesamte Lehreinheit. Neben dem groben zeitlichen und inhaltlichen Ablauf wird auf die Dokumente hingewiesen, die neben diesem Übersichtsdokument zur Verfügung stehen: konkrete Aufgabenstellungen (Arbeitsblätter), Hintergrundinformationen (Texte, Präsentationen) und – falls sinnvoll – Lösungen und Bewertungen.

Aufgabenteil Dauer	Inhalte	Kompetenzziele Die Lernenden können...	Dokumente	Besondere Material- und Raum-anforderungen
Vorbereitung	Übersichtsdokument für Lehrpersonen mit Einführung, Aufbau und Struktur der Lehreinheit, Lernzielen, Überblick über gesamte Lehreinheit, Steckbrief und Vorlage für das Programm		0.0_Uebersichtsdokument_Lehrperson_Hightech-Textilien 0.1_Steckbrief_Hightech-Textilien 0.2_Programm_Hightech-Textilien_2020	
Einführung 90 min	Velofahren im Herbst-Regen, simuliert im Fitnessraum	...eine Liste mit Anforderungen an eine gute Jacke formulieren und mit «technischen Daten» von käuflichen Produkten vergleichen .		<ul style="list-style-type: none"> • Hometrainer oder anderes Sportgerät • Wärmebildkamera oder Thermometer • Unterschiedliche Jacken, Pullis, Mäntel
Untereinheit 1.1 TTG 1 90 min	Einsatz von Hightech-Textilien in Design, Technik und Architektur Verfahren zum Herstellen eines wasserabweisenden Stoffes, Verbindungstechniken und geeignete Verschlüsse für wasserfeste Hüllen.	...verschiedene Hightech-Textilien und Verfahren zum Herstellen eines wasserabweisenden Stoffes kennenlernen ... wasserabweisende Verbindungstechniken erproben ...Stoffe imprägnieren und testen	1.0_Didaktischer Kommentar_TTG 1.1a_Praesentation_Hightech-Textilien 1.1b_Arbeitsblatt_Baumwollstoffe imprägnieren 1.1c_Arbeitsblatt_Beutel_Tunnelzug	<ul style="list-style-type: none"> • Projektor • Laptop • Bügeleisen und Unterlage • LötKolben und Unterlage • Holzleiste mit Filz

		... mögliche Konstruktionen von wasserabweisenden Hüllen inkl. wasserfeste Verschlüsse recherchieren		<ul style="list-style-type: none"> • Gummiwalze • Nähmaschine • Mobiltelefon, Tablet oder Computer
Untereinheit 3.1 Verfahrenstechnik Exkursion, ½ Tag	Filtern auf sehr hohem Niveau: Hightech-Textilien als Superfilter in industriellen Anlagen Oder Experimente mit der «künstlichen Lunge»	...Hightech Filtrationsanlagen und deren Funktionsweise beschreiben ...mit den Daten der Anlagen ein paar Kennwerte berechnen	3.0_Didaktischer Kommentar_Verfahrenstechnik 3.1a_Theorieblatt_Membrantrennverfahren_Membran kontaktoren 3.1b_Arbeitsblatt_Ciba rot filtrieren 3.1c_Arbeitsblatt_Be und Entgasen von Wasser 3.1d_Infoblatt_Exkursionsvorschläge	
Untereinheit 2.1 Physik 1 90 min	Oberflächenspannung, Wärmeleitwert, Benetzung von Wolle, Baumwolle, Siede, Kunstfaser messen	...die physikalischen Konzepte (Oberflächenspannung, Wärmeleitwert, Benetzung) mithilfe verschiedener Textilien erklärendie physikalisch-technischen Kennwerte und Messmethoden erklären ...mit alltäglichen Textilien (Wolle, Baumwolle, Seide und Kunstfaser) Wasserabstossung, Atmungsaktivität und Isolation von Textilien messen .	2.0_Didaktischer Kommentar_Physik 2.1_Praesentation_Warum_Kleider 2.1a-e_Arbeitsblaetter_Physik_Hightech-Textilien	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentiermaterial gemäss separaten Materiallisten
Untereinheit Biologie 90 min	Gewebe und Membranen in der Natur: Stofftransfer, Gleichgewichte, etc. Gas-Austausch in Lunge über semipermeable Membranen	... biologische Membranen und ihre Funktionsprinzipien beschreiben und vergleichen mit den künstlich hergestellten Membranen (z.B. Gore-Tex)	4.0_Didaktischer_Kommentar_Biologie 4.1_Praesentation_Membranen in der Biologie	
Untereinheit 1 TTG 2 90 min	Planung der gewünschten Hülle (Form und Funktion). Schnittmusterentwicklung oder Änderung. Materialwahl,	...Schnittmuster für die Hülle herstellen , das dem gewünschten Zweck gerecht wird.	1.2a_Infoblatt_Hightech-Textilien verarbeiten 1.2b_Schnittmuster_Beutel_Tunnelzug	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittmusterpapier, Massstab, Geo-Dreieck, Bleistift

	Planung und Beginn der Herstellung.	<p>...Materialien wählen und Verschlüsse planen, die dem Zweck der Hülle gerecht werden.</p> <p>...den gewählten Stoff zuschneiden ohne unnötige Materialresten zu erzeugen.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Imprägnierte Stoffe oder diverse Hightech-Textilien • Papier- und Stoffscheren • Diverse Verschlüsse: Reissverschlüsse, Klettverschlüsse, Kordeln und Stopper usw. • Klebeband, Stifte, Schere
Untereinheit 2 Physik 2 90 min	Physikalische Eigenschaften von Hightech-Textilien selber messen	...mit den aus Untereinheit 2.1 bekannten Messmethoden die in Untereinheit 1.2 verwendeten Materialien testen und mit gewöhnlichen Textilien vergleichen .		
Untereinheit 1 TTG 3 90 min	Abschluss der Arbeiten an der Hülle, Überprüfung der funktionalen Eigenschaften, Vorbereitung Präsentation der Ergebnisse.	<p>...Hülle mit wasserabweisenden Verbindungen und einem wasserdichten Verschluss herstellen, der die Anforderungen an die Nutzung erfüllt.</p> <p>...wasserabweisende Wirkung der Hülle (insbesondere der Verbindungen und Verschlüsse) testen.</p>	<p>1.3abc_Dokumente wie in den Untereinheiten TTG 1 und TTG 2</p> <p>1.3_Anleitung_Nähte abdichten_Arpagaus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stoff- oder Büroklammern • Klebeband • Stecknadeln • Nähmaschine • Material zum Abdichten der Nähte gemäss Untereinheit TTG 1
Abschluss 45min	Erkenntnisse und Hüllen und ihren Einsatz präsentieren	...theoretische und praktische Erkenntnisse aus der Lehreinheit gut strukturiert und für Laien verständlich zusammenfassen und zusammen mit dem entstandenen Produkt präsentieren	

Lernziele und Bezug zum Lehrplan 21

Textiles und Technisches Gestalten

Im Textilen und Technischen Gestalten liegt der Schwerpunkt auf neuen, innovativen textilen Materialien, die unter dem Begriff Hightech-Textilien zusammengefasst werden. Die Lernenden verstehen die Funktion von Hightech-Textilien, indem sie naturwissenschaftliche Prinzipien aus Physik, Biologie und Technik kennen und erproben diese im Umgang mit unterschiedlichen textilen Materialien. Im Rahmen des Designprozesses fliessen die Erkenntnisse über die Eigenschaften und Funktionen von Hightech-Textilien in die Planung und Herstellung einer wasserabweisenden Hülle ein. Die Verarbeitung von neuen Materialien erfordert zudem die Anwendung von neuen Verbindungstechniken.

Kompetenzen TTG

TTG.1 Wahrnehmung und Kommunikation

A – Wahrnehmung und Reflexion

1. Die Schülerinnen und Schüler können gestalterische und technische Zusammenhänge an Objekten wahrnehmen und reflektieren.

Wirkung und Zusammenhänge
Die Schülerinnen und Schüler ...

- können technische Zusammenhänge erkennen und erklären (Energiebereitstellung, Robotik, Overlockmaschine, Web- oder Wirkmaschine).

B – Kommunikation und Dokumentation

1. Die Schülerinnen und Schüler können Prozesse und Produkte begutachten und weiterentwickeln.

Prozesse begutachten
Die Schülerinnen und Schüler ...

- können Designprozesse analysieren und daraus Konsequenzen für nächste Prozesse formulieren.

Produkte begutachten
Die Schülerinnen und Schüler ...

- können Produkte kriterienorientiert begutachten, beurteilen und optimieren (z.B. mit professionell hergestellten Produkten vergleichen).

TTG.2 Prozesse und Produkte

A – Designprozess

1. Die Schülerinnen und Schüler können eine Aufgabenstellung erfassen und dazu Ideen und Informationen sammeln, ordnen und bewerten.

Sammeln und Ordnen
Die Schülerinnen und Schüler ...

- können zu Aufgabenstellungen und zu eigenen Fragestellungen Ideen entwickeln und Informationen recherchieren, strukturieren und bewerten.

2. Die Schülerinnen und Schüler können Produkte planen und herstellen.

Planen und Herstellen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- können unter Berücksichtigung formaler, funktionaler und konstruktiver Bedingungen Produkte planen (z.B. Konstruktionsplan, *mehrteilige Schnittmuster*, Schaltschema).
- können das geplante Produkt herstellen.

D – Verfahren

1. Die Schülerinnen und Schüler können Verfahren ausführen und bewusst einsetzen.

Formgebende Verfahren: Verbinden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- können die Verfahren zunehmend selbstständig und gezielt einsetzen und anwenden:
 - nähen (*innovative textile Materialien*, Maschenstoffe)
 - kleben (Acrylglas, *textile Kunststoffe*, Vliese);
 - hartlöten oder schweißen (z.B. schweißen mit Schutzgas, *Kunststofffolie*).

E– Material, Werkzeuge und Maschinen

1. Die Schülerinnen und Schüler kennen Materialien, Werkzeuge und Maschinen und können diese sachgerecht einsetzen.

Material

Die Schülerinnen und Schüler ...

- kennen die Eigenschaften von Materialien und können diese sachgerecht anwenden (Massivholz, Acrylglas, Metallhalbzeuge, Vlies, *Blache*, *Gewebe*, Maschenstoffe).

TTG.3 Kontexte und Orientierung

A – Kultur und Geschichte

1. Die Schülerinnen und Schüler können technische und handwerkliche Entwicklungen verstehen und ihre Bedeutung für den Alltag einschätzen.

Erfindungen und Entwicklungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- können Erfindungen und deren Folgen verstehen und bewerten (z.B. *synthetische Materialien*, Bionik, Energiebereitstellung, Robotik).
- können Entwicklungen und Innovationen aus Design und Technik in ihrer Vernetzung analysieren und deren Folgen für den Alltag einschätzen (z.B. Stickcomputer, CNC Maschine, 3D-Drucker).

Lernziele Natur und Technik

• NT.1.1

a) Die Schülerinnen und Schüler können beschreiben, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden (z.B. Was ist eine Beobachtung? Was ist eine naturwissenschaftliche Frage? Was ist eine Hypothese? Was ist ein Experiment? Welche Rolle spielen die Untersuchungsbedingungen?).

• NT.1.2

a) Die Schülerinnen und Schüler können die Funktionsweise einfacher technischer Geräte erfassen und Komponenten nachbauen (z.B. Handbohrmaschine, Heissluftballon).

Die Schülerinnen und Schüler können die grundlegende Funktionsweise aktueller Technologien aufgrund von Sachtexten erfassen und künftige Anwendungsmöglichkeiten unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen skizzieren (z.B. Geothermie, Informations- und Kommunikationstechnologie, Handy in Funkzellen, GPS, Flachbildschirm, Endoskop, Induktionsherd).

b) Die Schülerinnen und Schüler können Anwendungsmöglichkeiten technischer Geräte unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen bzw. Einflüssen testen (z.B. erhöhte Reibung, tiefere Temperatur). Testverfahren

Die Schülerinnen und Schüler können technische Geräte austesten, hinterfragen und dazu Verbesserungen vorschlagen (z.B. Schattenwurf und Neigungswinkel bei Solarzellen).

• **NT.1.3**

a) Die Schülerinnen und Schüler können sich angeleitet über die Bedeutung von naturwissenschaftlich-technischen Anwendungen für den Menschen informieren, insbesondere in den Bereichen Gesundheit, Sicherheit und Ethik (z.B. Gentechnik, Nanostoffe, Haltbarmachung von Milch, Antibiotika).

b) Die Schülerinnen und Schüler können sich angeleitet über die Nachhaltigkeit von naturwissenschaftlich-technischen Anwendungen informieren sowie Chancen und Risiken diskutieren (z.B. Verbrennungsmotoren, Kernenergie, Herstellung von Düngemittel, Computer).

• **NT.2.1**

1a) Die Schülerinnen und Schüler können Stoffeigenschaften nach Anleitung bestimmen, dazu geeignete Messverfahren und -geräte einsetzen. Schmelz- und Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit, pH-Wert, Brennbarkeit; Messgeräte

1c) Die Schülerinnen und Schüler können Versuche zur Unterscheidung oder Gruppierung von Stoffen selbstständig planen, durchführen und auswerten.

2b) Die Schülerinnen und Schüler können die Grenzen des Teilchenmodells bei ausgewählten Stoffeigenschaften, Lösevorgängen und Stoffgemischen aufzeigen und beschreiben, welche Vorteile die Weiterentwicklungen Ladungsmodell oder Elementarmagnetmodell haben. Ladungsmodell: elektrostatische Eigenschaften, elektrische Leitfähigkeit;

• **NT.6.1**

b) Die Schülerinnen und Schüler können beobachten, beschreiben und dokumentieren, wie ein bestimmter Reiz eine entsprechende Reaktion auslöst (z.B. Stimme und Körpergeruch führen zu Zuneigung oder Abneigung).

• **NT.7.1**

b) Die Schülerinnen und Schüler können mithilfe ausgewählter Medien, Modelle oder realer Objekte das Zusammenspiel von Bau und Funktion eines inneren Organs analysieren (z.B. Physiologie der Lungenbläschen)

Zudem erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in tiefer gehende naturwissenschaftlich-technische Themen:

Physik

- Oberflächenspannung, Zusammenhang mit Tröpfchengröße
- Hydrophilie, Hydrophobie und Superhydrophobie
- Kontaktwinkel
- Stoffeigenschaften von PTFE und ePTFE (GoreTex) im Vergleich zu anderen Materialien makroskopisch und mikroskopisch
- Semipermeable Membranen
- Osmose
- Konzentrations-Gleichgewicht

Biologie

- Atmung, Stoffwechsel
- Unterschiedliche teilweise komplexe Mechanismen für selektive Durchlässigkeit