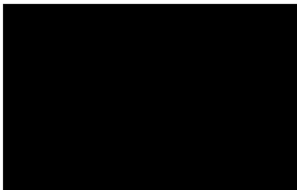




Hessisches Kultusministerium Postfach 3160 65021 Wiesbaden


Geschäftszeichen 000.257.003-00019
Bearbeiter Bürgerbüro
Durchwahl 0611/368-2368

Datum 17.05.2019



**Hessisches Datenschutz- und Informationsfreiheitsgesetz
hier: Anspruch auf Informationszugang**

Ihre Anfrage zum TouchTomorrow Science Truck,

Sehr geehrte(r) 

über die gemeinnützige Plattform „Frag den Staat“ haben Sie mittels E-Mail am 13. April 2019 einen Antrag auf Informationszugang nach §§ 80 ff. HDSIG gestellt. Sie erbitten die Zusendung

1. des Protokolls der gymnasialen Grundsatztagung vom 01./02.11.2018 (möglichst vollständig unter Schwärzung personenbezogener Daten oder den Teil den TouchTomorrow Science Truck betreffend mit einer Begründung, warum das übrige Protokoll ggfs. nicht der Informationsfreiheit unterliegt),
2. der Dokumentationen/Unterlagen betreffend einer Prüfung und/oder Bewertung des angefragten TouchTomorrow-Truck-Angebots seitens des Ministeriums, sofern eine solche erfolgt ist, (davon ausgehend, dass das Ministerium den Schulleiterinnen und Schulleitern gegenüber eine Empfehlung für dieses Angebot ausgesprochen hat),
3. von Informationen hinsichtlich des generellen Behördenhandelns: Gibt es im Kultusministerium Richtlinien / Vorgaben / dokumentierte Abläufe / ähnliche und /

oder entsprechende Kriterien, nach denen entschieden wird, ob und in welcher Form Angebote Dritter seitens des Ministeriums intern und / oder an nachgeordnete Behörden / Ämter und / oder direkt an Schulleitungen weitergegeben und / oder empfohlen werden (bzw. Hinweise auf solche Angebote).

Ihrem Antrag kann nur insoweit entsprochen werden, als dem Hessischen Kultusministerium als informationspflichtige Stelle im Sinne des § 85 Abs. 1 Satz 1 HDSIG amtliche Informationen vorliegen.

Zu 1. Anbei übersenden wir Ihnen das entsprechende Protokoll der Grundsatztagung „Grundfragen der Schulaufsicht Gymnasien, gymnasiale Oberstufenschulen und Gesamtschulen mit gymnasialer Oberstufe“ vom 01./02.11.2018. Unter TOP 5 „Berufsorientierung und Duales Studium - Verschiedenes“ wird auf ein Themenheft zum neuen MINT-Truck als Anlage verwiesen. Dieses Themenheft ist ebenfalls beigefügt.

Die Inhalte des Protokolls, welche Informationen zu Leistungsbeurteilungen und Prüfungen enthalten, unterfallen der Bereichsausnahme nach § 81 Abs. 1 Nr. 6 HDSIG. Daher besteht kein Anspruch auf Informationszugang bezüglich dieser Inhalte, so dass sie geschwärzt wurden. Unkenntlich gemacht wurden zudem personenbezogene Daten.

Zu 2. Die Verordnung für Berufliche Orientierung in Schulen (VOBO) vom 17. Juli 2018 (ABl. S. 685) sieht bezüglich der Beruflichen Orientierung eine enge Kooperation zwischen den Schulen und der Regionaldirektion Hessen der Bundesagentur für Arbeit vor (vgl. VOBO § 7). Diese Kooperation betrifft auch die Berufliche Orientierung im Kontext der MINT-Fächer an Schulen mit gymnasialem Bildungsgang. Vor diesem Hintergrund wurde das Projekt „Science Truck – TouchTomorrow“ der Dr. Hans Riegel-Stiftung bereits im September 2016 der Geschäftsführung der Agentur für Arbeit in Hessen vorgestellt, ebenso wie in fünf weiteren Bundesländern. Auf Initiative der Agentur für Arbeit wurde das Konzept

des TouchTomorrow-Trucks schließlich dem Hessischen Kultusministerium nahegebracht. Auf Basis der Lernerfahrungen im TouchTomorrow-Truck stehen Schülerinnen und Schülern weiterführende Informationen und Verlinkungen auf das (regionale) Angebot der Bundesagentur für Arbeit zur Verfügung. Die Förderung des Trucks als geeignete Maßnahme zur Unterstützung der Beruflichen Orientierung im Sinne des § 48 Sozialgesetzbuch III im eigenen Bundesland liegt in der Zuständigkeit der jeweiligen Regionaldirektion.

Zum Auftakt erfolgte eine gemeinsame Kick-Off-Veranstaltung für den Start in Hessen, außerdem wurde der Truck bei der Verleihung des Gütesiegels zur Berufs- und Studienorientierung in Offenbach vorgestellt.

Die Bekanntmachung des Trucks erfolgte im Wesentlichen über die Stiftung selbst, das hessenweite Netzwerk OloV (Optimierung der lokalen Vermittlungsarbeit im Übergang Schule – Beruf), den MINT-Steuerkreis sowie über die regelmäßig an den Schulen anwesenden Beratungsfachkräfte der Bundesagentur für Arbeit. Die Schulen entschieden selbstständig und auf freiwilliger Basis über die Anmeldung für einen Truckbesuch, weitere inhaltliche und organisatorische Absprachen konnten von den Schulen mit der Bundesagentur für Arbeit direkt getroffen werden. Die Anmeldung und der Besuch des Trucks sind für die Schulen kostenfrei.

Zu 3: Das Kultusministerium entscheidet im Rahmen der geltenden Vorschriften über Kooperationen mit Dritten zur Erfüllung eines ggfs. gemeinsamen gesetzlichen Auftrags. Insbesondere bilden hierfür die Bildungs- und Erziehungsziele sowie deren Grundsätze zur Verwirklichung nach §§ 2 und 3 des Hessischen Schulgesetzes (HSchG) einen Rahmen.

Im Zuge des Bildungs- und Erziehungsauftrags der Schule nach § 2 des Hessischen Schulgesetzes sollen Schülerinnen und Schüler befähigt werden, „ihr zukünftiges privates und öffentliches Leben sowie durch Maßnahmen der Berufsorientierung ihr berufliches Leben auszufüllen, bei fortschreitender Veränderung wachsende Anforderungen zu bewältigen ...“; dazu tragen viele unterschiedliche Maßnahmen der Beruflichen Orientierung bei, insbesondere die individuelle Beratung der Schulen sowie der Schülerinnen und Schüler vor Ort durch die Regionaldirektionen der Agentur für Arbeit. Die Förderung des

mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts stellt ein wichtiges Ziel des Unterrichts dar, Schulen bzw. Schulleitungen steht es in diesem Zusammenhang frei, geeignete Angebote zu nutzen. Eine direkte Empfehlung über das Ministerium erfolgt nicht, denn in diesem Bereich existiert eine Vielzahl qualitativ hochwertiger Möglichkeiten. Das Hessische Kultusministerium ist Netzwerkpartner, z. B. im OloV- oder MINT-Steuerkreis, bei SchuleWirtschaft etc., und daher im beständigen Austausch über aktuelle und zukünftige Vorhaben.

Ich möchte Sie darauf hinweisen, dass es für die Bearbeitung Ihres Antrags erforderlich ist, die personenbezogenen Daten zu Ihrer Person zu verarbeiten. Ihre personenbezogenen Daten werden im Rahmen des Verfahrens nach § 80 ff. HDSIG nur und ausschließlich zu dem Zweck der Bearbeitung des Antrags, zu dem die Daten übermittelt wurden, verarbeitet. Die Daten werden bei der Hessischen Zentrale für Datenverarbeitung gespeichert und nur für die Bearbeitung Ihres Anliegens von den fachlich zuständigen Personen verwendet. Sie haben ausdrücklich erklärt, dass Sie nicht einverstanden sind, dass Ihre mitgeteilten Daten zu Ihrer Person an Dritte weitergeleitet werden. Eine Datenweiterleitung – über die o. g. Speicherung bei der Hessischen Zentrale für Datenverarbeitung hinausgehend – ist zur Bearbeitung Ihres Antrags auch nicht erforderlich.

Weitere ausführliche Hinweise zum Datenschutz finden Sie in den Datenschutzhinweisen des Hessischen Kultusministeriums (<https://kultusministerium.hessen.de/datenschutz-hinweise-hessisches-kultusministerium>).

Rechtsbehelfsbelehrung:

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach seiner Bekanntgabe Klage beim Verwaltungsgericht Wiesbaden, Mainzer Straße 124, 65189 Wiesbaden, schriftlich oder zur Niederschrift des Urkundsbeamten der Geschäftsstelle erhoben werden.

Die Klage muss den Kläger, als Beklagten das Land Hessen, vertreten durch das Hessische Kultusministerium, und den Streitgegenstand bezeichnen. Sie soll einen bestimmten Antrag enthalten. Die zur Begründung dienenden Tatsachen sollen angegeben werden. Der vorliegende Bescheid soll in Urschrift oder in Abschrift beigelegt werden.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag



Büro des Hessischen Kultusministeriums

„Grundfragen der Schulaufsicht Gymnasien, gymnasiale Oberstufenschulen und Gesamtschulen mit gymnasialer Oberstufe“

Protokoll

Termin: 01. – 02.11.2018

Uhrzeit: 01.11.2018, 10:00 Uhr bis 02.11.2018, 12:00 Uhr

Ort: Landessportbund Hessen e. V. (Sportschule), Otto-Fleck-Schneise 4,
60528 Frankfurt/Main

Teilnehmer/-innen: siehe Anwesenheitsliste

Leitung: [REDACTED]

Protokoll: [REDACTED]

Tagesordnung

TOP	Inhalte
TOP 1	Begrüßung, Feststellung der Tagesordnung
TOP 2	Dienstliche Beurteilungen/SL-Besetzungsverfahren
TOP 3	OAVO/Fachhochschulreife schulischer Teil
TOP 4	Religionsunterricht
TOP 5	Berufsorientierung und Duales Studium
TOP 6	Auslandsschulwesen, Abibac
TOP 7	Einzelfragen
TOP 8	Nichtschülerabitur
TOP 9	Landesabitur 2019/2020
TOP 10	Verschiedenes

TOP	Inhalt/Ergebnis	verantwortlich
<p>TOP 1 Begrüßung, Feststellung der Tagesord- nung</p>	<p>eröffnet die Sitzung und begrüßt die Anwesenden. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Referates III.A.3 stellen sich kurz vor. Es folgt eine kurze Vorstellung der neuen Dezernentinnen und Dezernenten. erläutert organisatorische Punkte (Essenszeiten, Parkmodalitäten, Zimmerbezug).</p>	<p></p>
<p>TOP 2 Dienstliche Be- urteilungen/SL- Besetzungs- verfahren</p>	<p><i>PPP in Prüfung</i></p>	<p></p>
<p>TOP 3 OAVO/Fach- hochschulreife schulischer Teil</p>	<p>§ 48 FH-Reife</p> <p>[Redacted content]</p>	<p></p>

[REDACTED]

Novellierung der OAVO

[REDACTED] nimmt Bezug auf die in 2019 anstehende Novellierung der OAVO.

[REDACTED]

Schüler-Broschüre zur OAVO

Bitte weisen Sie die Schulen darauf hin, dass die Schüler-Broschüre „Abitur in Hessen – ein guter Weg“ zur OAVO 2018 über die folgende Internetseite bestellt werden kann:

<https://kultusministerium.hessen.de/presse/infomaterial/9/abitur-hessen-ein-guter-weg>).

	<p>Motivation von Gymnasien mit guter BO-Arbeit für die Teilnahme am OloV-Gütesiegel-Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none">○ [REDACTED] bittet darum, Gymnasien mit guter BO-Arbeit anzusprechen und dafür zu werben am OloV-Gütesiegel-Verfahren teilzunehmen. <p>Digitalisierung des OloV-Gütesiegel-Bewerbungsverfahrens</p> <ul style="list-style-type: none">○ Durch die Digitalisierung des Bewerbungsverfahrens zum Gütesiegel BSO Hessen wird für die Schulen die Handhabung einfacher. Durch diese Verfahrensänderung ist es dann beispielsweise möglich, im Vorfeld Rückschlüsse darüber zu erhalten, ob die Maßnahmen der Schule für eine erfolgreiche Bewerbung bereits ausreichen und an welchen Stellen eine Weiterentwicklung notwendig ist. <p>Wertschätzung der Gymnasien für die geleistete Arbeit seit 2015</p> <ul style="list-style-type: none">○ Den Gymnasien sei seit 2015 viel Neues (BO-Curriculum, zweites Betriebspraktikum, Einsatz des Berufswahlpasses) „zugemutet“ worden, was die Weiterentwicklung der BO-Arbeit betrifft. [REDACTED] zeigt sich deshalb verständnisvoll dafür, wenn die Gymnasien noch eine Weile brauchen, um sich für das OloV-Gütesiegel zu bewerben. <p>Berufswahlpass</p> <ul style="list-style-type: none">○ Der Berufswahlpass wird in den gymnasialen Bildungsgängen in der 8. Jahrgangsstufe eingeführt. <p>Kompetenzfeststellung</p> <ul style="list-style-type: none">○ Ein Kompetenzfeststellungsverfahren ist in den gymnasialen Bildungsgängen nicht verpflichtend. Achtung: Bei der Bewerbung für das OloV-Gütesiegel gibt es nähere Ausführungen dazu, was von den Schulen erwartet wird und wie die entsprechende Bewertung ausfällt. In jedem	
--	---	--

	<p>Image-Kampagne zur dualen Berufsausbildung</p> <ul style="list-style-type: none">○ Da das Wirtschaftsministerium (HMWEVL) für die duale Ausbildung werben will, hat man sich mit dem Thema beschäftigt, was Jugendliche interessiert und wie sie möglichst erfolgreich angesprochen werden können. Weitere Informationen zur Image-Kampagne sind der Anlage zu entnehmen. <p>Duales Studium Hessen</p> <ul style="list-style-type: none">○ [REDACTED] bittet darum, Rückmeldungen über durchgeführte Maßnahmen oder Projekte der Schulen zum Dualen Studium Hessen zu veranlassen, [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] Da das HKM die Daten für die Statistik benötigt und zu den stattgefundenen Veranstaltungen eine Berichtspflicht besteht, soll verstärkt auf eine entsprechende Rückmeldepraxis geachtet werden. Hierfür ist das vorliegende Rückmeldeformular zu nutzen.○ Es wird von Seiten der Dezernentinnen und Dezernenten gebeten, dass künftig Aufforderungen des HKM (E-Mail) zu den Rückmeldungen über die Dezernentinnen und Dezernenten laufen sollen. <p>Fortbildung zum Dualen Studium Hessen</p> <ul style="list-style-type: none">○ Auf die Fortbildungsmaßnahmen seitens des HKM zum Dualen Studium Hessen wird hingewiesen. Im nächsten Schulhalbjahr werden wieder 2 x ½-tägige regionale Angebote mit landesweit einheitlichen Standards angeboten (Veranstaltungsorte: Kassel; Frankfurt).○ Anmeldungen sind möglich unter: http://bso.bildung.hessen.de/fbg/index.html <p>Fortbildungen zur Finanz- und Verbraucherbildung</p> <ul style="list-style-type: none">○ Die Hessische Lehrkräfteakademie bietet im Schuljahr 2018/19 in ganz Hessen regionale Fortbildungsveranstaltungen für Lehrkräfte zur Finanz- und Verbraucherbildung an.	
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Die Fortbildungen sind für Lehrkräfte konzipiert, die das Fach Politik und Wirtschaft, Gesellschaftslehre oder Arbeitslehre in der Sekundarstufe I unterrichten. ○ Es werden geeignete Materialien zur Finanz- und Verbraucherbildung vorgestellt und Unterrichtsreihen entwickelt. Zudem wird über werbefreie außerschulische Angebote von Expertinnen und Experten zur Finanz- und Verbraucherbildung informiert. ○ Übersicht über die hessenweiten Angebote unter https://akkreditierung.hessen.de/catalog. Durch Eingabe des Begriffs "Finanz" in der Freitextsuche werden alle Veranstaltungen angezeigt. ○ Es besteht zudem die Möglichkeit von kostenfreien Inhouse-Schulungen für einzelne Schulen bzw. Schulen im Schulverbund. Bei Interesse können sich die Schulen an [REDACTED] [REDACTED] (Leitungsteam Netzwerk ökonomische Bildung/LA) wenden: [REDACTED] 	
<p>TOP 6 Auslandsschulwesen, Abibac</p>	<p><i>PPP siehe Material</i></p> <p>Fragen/Ergänzungen: Auslandsschulwesen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ [REDACTED] bedankt sich für die gute Zusammenarbeit mit den SSÄ bei der Vermittlung von Lehrkräften ins Ausland. ○ Auf die Frage nach der Möglichkeit der Unterstützung von Rückkehrern aus dem Ausland legt [REDACTED] dar, dass es im Auslandsschuldienst vielfältige Möglichkeiten gäbe, sich weiterzuentwickeln und neue Qualifikationen zu erwerben, beispielsweise im Bereich Qualitätsmanagement oder durch die Leitung einer Steuergruppe. Ein Auslandsrückkehrer habe kein automatisches Anrecht auf eine Funktionsstelle, auch wenn er diese im Ausland innehatte; bei entsprechender Bewerbung bestünden aber aufgrund der im Ausland erworbenen Kompetenzen erfahrungsgemäß gute Chancen auf eine Beförderung. 	<p>[REDACTED]</p>

<p>TOP 7 Einzelfragen</p>	<p>[Redacted content]</p>	<p>[Redacted content]</p>
---	---------------------------	---------------------------

	<p>[REDACTED]</p>	
<p>TOP 8 Nichtschülera- bitur</p>	<p>[REDACTED]</p>	<p>[REDACTED]</p>

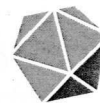
	<p>[REDACTED]</p>	
<p>TOP 9 Landesabitur 2019/2020</p>	<p>[REDACTED]</p>	<p>[REDACTED]</p>

	<p>[Redacted text block]</p>	
--	------------------------------	--


**IMPULSE FÜR DEN MINT-UNTERRICHT
FÜR HESSEN**

- ▶ für Lehrkräfte an Schulen mit gymnasialer Oberstufe
- ▶ für die Klassen 7/8 und 11
- ▶ für fächerübergreifenden MINT-Unterricht

**TOUCH
TOMORROW**



Dein Wissen · Deine Zukunft



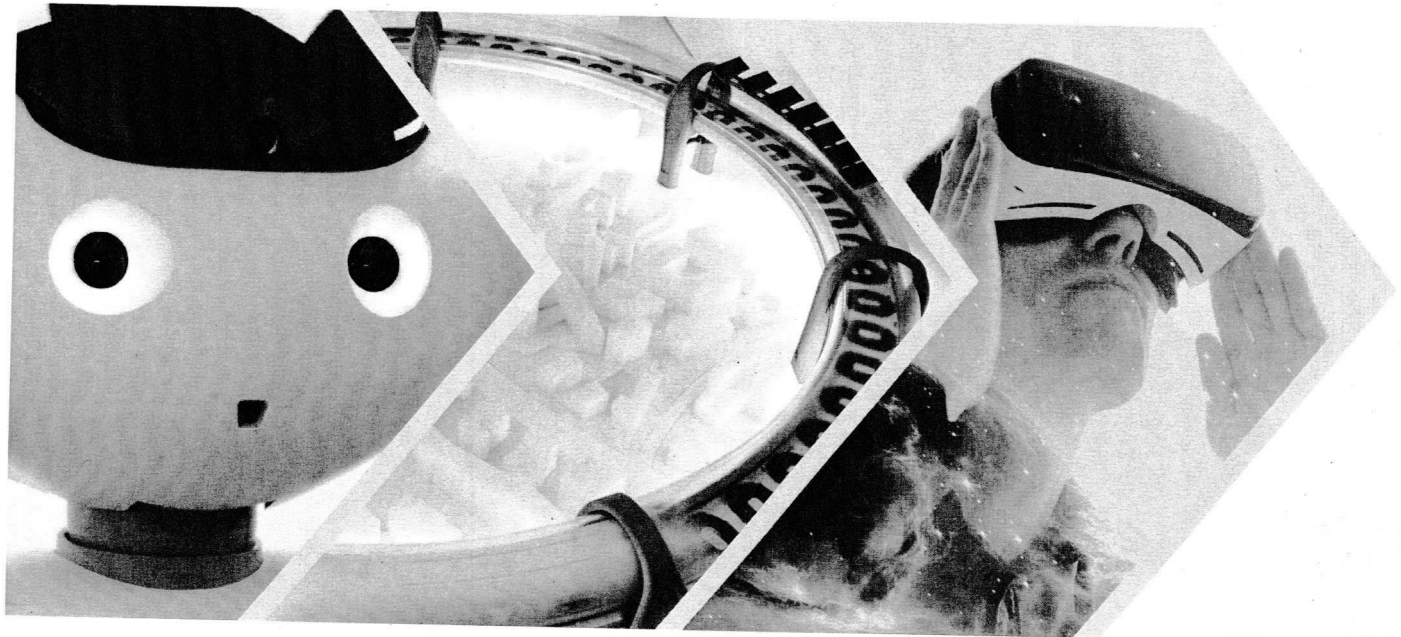
**WIE LEBE
ICH MORGEN?
WIE ARBEITE
ICH MORGEN?**

WWW.TOUCHTOMORROW.DE



DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG

INHALT



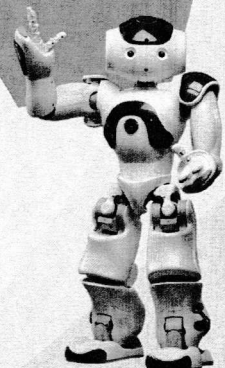
EINFÜHRUNG

Über die MINT-Unterrichtsimpulse	3
So setzen Sie die Impulse ein	4

IMPULSE

A OLED – Organische LED	6
B Gedankensteuerung – Denke und bewege!	10
C Smart Textiles – Fashion meets Hightech	14
D Datenverschlüsselung – Safety first!	18
E Roboter – Menschliche Maschinen?	22
F Industrie 4.0 – Intelligente Produktion	26
G Virtual Reality – Lernen im virtuellen Raum	30
H Hyperloop – Mobilität der Zukunft	34
Lösungen, Hinweise, Quellen	38
Impressum	40

**HALLO
ZUKUNFT!**



ÜBER DIE MINT-UNTERRICHTSIMPULSE

TECHNOLOGIEN DER ZUKUNFT: TOUCH TOMORROW

Die vorliegenden Unterrichtsimpulse wurden im Rahmen von TouchTomorrow entwickelt. TouchTomorrow ist ein umfassendes Förderprojekt mit dem Ziel, Jugendliche in den MINT-Fächern schulisch und beruflich zu informieren. Um das zu erreichen, gibt es das mobile Angebot des TouchTomorrow-Trucks: Dieser Science-Truck fährt bundesweit an Schulen mit gymnasialer Oberstufe, um einerseits Schülerinnen und Schüler für eine Zukunftsperspektive im MINT-Bereich zu begeistern – durch Integration von Berufsorientierung – und andererseits um sie an einem Zukunftsdiskurs und am experimentellen Lernen an acht innovativen MINT-Technologien teilhaben zu lassen.

Die in diesen Unterrichtsimpulsen behandelten acht Themen entsprechen den acht Stationen des Trucks. Auf zwei Etagen zeigt die mobile, interaktive Ausstellung Innovationen zu zwei konkreten Leitfragen:

WIE LEBE ICH MORGEN? WIE ARBEITE ICH MORGEN?

Die Unterrichtsimpulse dienen der Ergänzung sowie Vor- oder Nachbereitung eines Besuchs des Science-Trucks, funktionieren aber auch unabhängig davon. Sie bieten zudem eine fachlich hochaktuelle Alternative zu regulären Unterrichtsmaterialien, um den jeweiligen Lehrstoff zu vermitteln.



KOMMT DER TRUCK AUCH AN IHRE SCHULE?
BUCHEN UND LIVE ERLEBEN:
WWW.TOUCHTOMORROW.DE/TOURENPLAN



FÜR DEN NACHWUCHS: MINT

TouchTomorrow fördert Bildung und Information in den MINT-Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. Schülerinnen und Schüler sollen durch praktische Erfahrungen und eine positive Lernerfahrung im Truck für Schulfächer, Studiengänge und Berufe im MINT-Bereich begeistert werden. Insbesondere in den Klassen 7 und 8 soll TouchTomorrow Lust auf MINT-Kurse machen. Jugendliche der 11. Klasse sollen motiviert werden, berufliche Optionen im MINT-Bereich (Ausbildung oder Studium) in den Blick zu nehmen. Das mobile Angebot soll positive MINT-Bezüge stärken und vor allem Freude bereiten.

DIE HERAUSGEBERIN: DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG

Die Herausgeberin dieser Unterrichtsimpulse ist die Dr. Hans Riegel-Stiftung mit Sitz in Bonn. Sie führt das Engagement des ehemaligen HARIBO-Mitinhabers Dr. Hans Riegel (1923-2013) fort mit dem vorrangigen Ziel, junge Menschen entlang der Bildungskette bei der Gestaltung ihrer Zukunft zu fördern und nachhaltig zu begleiten. HARIBO tritt nicht in Erscheinung. Touch Tomorrow versteht sich explizit als Bildungsangebot ohne Werbe- oder PR-Funktion. Die inhaltliche, konzeptionelle sowie grafische Expertise dieser Unterrichtsimpulse bringt die auf Jugendkommunikation spezialisierte jungvornweg GmbH ein.

SO SETZEN SIE DIE IMPULSE IM UNTERRICHT EIN

DIE THEMEN: ACHTMAL ZUKUNFTS- ORIENTIERTES WISSEN

Die Unterrichtsimpulse behandeln acht Themen, die mit den Stationen des TouchTomorrow-Trucks identisch sind:

- A **OLED – Organische LED**
- B **Gedankensteuerung – Denke und bewege!**
- C **Smart Textiles – Fashion meets Hightech**
- D **Datenverschlüsselung – Safety first!**
- E **Roboter – Menschliche Maschinen?**
- F **Industrie 4.0 – Intelligente Produktion**
- G **Virtual Reality – Lernen im virtuellen Raum**
- H **Hyperloop – Mobilität der Zukunft**

DIE ZIELGRUPPE: MIT RÜCKSICHT AUF INDIVIDUELLE WISSENSSTÄNDE

Die acht Themen sind parallel sowohl für die Klassenstufen 7 und 8 als auch für die 11. Klasse aufbereitet. Die drei bis vier Unterrichtsimpulse pro Thema und Klassenstufe können je nach Zeit und individuellem Lehrplan einzeln oder auch als abgerundete 90-Minuten-Einheit durchgeführt werden. Die Impulse nehmen Rücksicht auf individuelle Wissensstände, dienen dem Austausch der Schülerinnen und Schüler untereinander und vermeiden Geschlechterstereotype.

DIE METHODEN: IMPULSE ZU GELEITET-OFFENER DEBATTE

Die Aufgabenstellungen der Impulse sind zumeist Dialog- und Debattenmethoden, die einerseits geleitet-offen, andererseits in geschlossenen Teams stattfinden können. Sie unterstützen den Diskurs sowie die selbstständige, kritische Auseinandersetzung zu einem Thema. Verschiedene Impulse basieren auch auf den Methoden Video, Voting, Quiz, Mindmap, Einzel- oder Teamarbeit und vereinzelt andere.

DER UNTERRICHT: IN RAHMEN- LEHRPLÄNEN VERANKERT

Mit diesen Unterrichtsimpulsen lassen sich Themenbereiche lebendig lehren, die in den Rahmenlehrplänen der Fächer Mathematik, Informatik, Biologie, Physik und Chemie verankert sind. Auch fächerübergreifender Unterricht sowie Einbindung in den Ethikunterricht sind mit diesen Impulsen möglich. Diese verfolgen drei zentrale methodisch-pädagogische Rahmenkonzepte:

- ▶ **Handlungsorientiertes Lernen: Aktive Teilnahme am Unterricht statt passiver Wissensvermittlung**
- ▶ **Exploratives Lernen: Lernen aus Entdeckerlust und Eigenmotivation**
- ▶ **Selbstorganisiertes Lernen: Wechsel zwischen kooperativen und individuellen Lernbausteinen**

DIE ERWEITERUNGEN: INTERAKTIV-DIGITALER UNTERRICHT

Diese Unterlage ist mehrmedial angelegt. Zusätzlich zu den Impulsen gibt es digitale Erweiterungen, die Sie in den Unterricht einbinden können. Neben den Videoimpulsen (siehe Seite 5) sind dies folgende Inhalte:

- ▶ **Interaktives Whiteboard – Die Themen sind als dynamische, klickbare, interaktive Tafelbilder aufbereitet, inklusiver aller digitalen Inhalte zur Onlinenutzung.**
- ▶ **Beamerpräsentation – Diese Alternative zu den Whiteboard-Tafelbildern unterstützt Sie offline im Unterricht.**
- ▶ **Wissenstest – 20 Wissensfragen zu den Themen Gedankensteuerung und Virtual Reality beteiligen die Klasse interaktiv.**
- ▶ **Meinungsumfrage – Schülerinnen und Schüler können zu folgenden Themen abstimmen: Smart Textiles, Industrie 4.0**
- ▶ **Wissensposter – Auf einen Blick und optisch ansprechend liefert es zusammenfassende Informationen zu allen Themen.**



DIE UNTERRICHTSIMPULSE: FÜR LEHRKRÄFTE, FÜR DIE KLASSE

Diese Unterlage setzt sich zusammen aus einerseits Lehrerunterlage mit einzelnen Impulsen und andererseits integrierten Schülermaterialien. Auf jeweils vier Seiten pro Thema werden doppelseitig das Thema und die Impulse vorgestellt. Direkt folgend finden Sie die Arbeitsblätter für die Klasse auf zwei Seiten. Zudem gibt es ab Seite 38 zwei Seiten expliziter Hinweise und Lösungen. Auf Seite 39 finden Sie zu allen acht Themen Quellen und weiterführende Links.

Die Arbeitsblätter für die Schülerinnen und Schüler sind entweder als grafisch ansprechende Wissensblätter, größtenteils mit Aufgaben, oder als reine Aufgabenstellungen konzipiert. Es besteht kein Kopierschutz: Sie können diese für den Einsatz im Unterricht kopieren oder einscannen und ausdrucken.

DER AUFBAU: DIDAKTISCH UND METHODISCH EINORDNEN

Um Ihnen schnell und unkompliziert einen Überblick zu geben, sind den Unterrichtsimpulsen neben der benötigten Zeit sowie der angewendeten Methode weitere wichtige didaktische und methodische Hinweise vorangestellt:

- ▶ **MINT-Fächer/Studien-/Berufsfelder:** Welchen MINT-Fächern/Studien-/Berufsfeldern (Auswahl) sind die Impulse zuzuordnen?
- ▶ **Thema:** Um welche innovative Zukunftstechnologie geht es? Was sind technische Grundlagen? In welchen Berufsfeldern wird sie eingesetzt?
- ▶ **Lehrplanbezug:** An welche Inhalte des Lehrplans knüpfen die Impulse an?
- ▶ **Kompetenzerwerb:** Welche Kompetenzen erwerben die Schülerinnen und Schüler?
- ▶ **Material:** Welche Materialien werden für die Impulse benötigt?

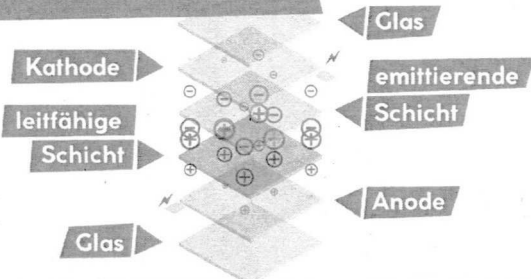
DIE VIDEOIMPULSE: ANIMIERTES WISSEN

Zu drei Themen bereichern Videoimpulse den Unterricht audiovisuell. Kurze animierte Clips von einer bis anderthalb Minuten liefern grundlegende Fakten zum Thema. Zusätzliche Impulsfragen schließen daran an. Die drei Videoimpulse und ihre Themen:

BELEUCHTUNG DER ZUKUNFT

Wofür brauchen wir OLEDs? – von Smart Window bis OLED-Tapete; außerdem: Funktionsaufbau der OLED

Der angeregte Energiezustand gibt in der organischen Kohlenstoffschicht Photonen ab.



SAFETY FIRST

Wer hat unsere Daten? – wo Jugendliche persönliche Informationen preisgeben



MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Wie bewegen wir uns fort? – von Solarautobahn bis Hyperloop





OLED

ORGANISCHE LED

MINT-FÄCHER PHYSIK, CHEMIE, MATHEMATIK

STUDIENFELDER CHEMIE, PHYSIK, ELEKTROTECHNIK, MATERIALWISSENSCHAFTEN

BERUFSFELDER HALBLEITERINDUSTRIE, RAUMGESTALTUNG,
LEUCHTMITTELPRODUKTION, NANOTECHNOLOGIE

ORGANISCHE LEUCHTDIODEN (Englisch: organic light emitting diode, OLED) sind sehr dünne, selbstleuchtende und umweltschonende Elemente aus organisch halbleitendem Material. Sie sind energieeffizienter als LEDs, die anorganischen Leuchtdioden. Die OLED-Herstellung ist als Verfahren in der Dünnschichttechnik und auch in der Nanotechnik angesiedelt, da ultradünne Schichten unterschiedlicher Materialien, die im Mikro- beziehungsweise Nanometerbereich liegen, bearbeitet werden. Eine weitere Besonderheit liegt in der selbstleuchtenden Eigenschaft der OLEDs: Anders als bei LCD-, TFT- oder LED-Displays benötigen OLEDs keine Hintergrundbeleuchtung, weil die OLED-Schicht aus organischen Substanzen selbst durch Anlegen einer Spannung aufleuchtet. Dabei entsteht kaum Abwärme und OLEDs können fast überall verbaut werden. Verwendung finden sie zum Beispiel in (biegsamen) Displays, auch für Bewegtbild, oder als diverse Raumleuchten in verschiedenen Farben. Statt der Spot-Beleuchtung wie bei LEDs können OLEDs als große Flächen leuchten. Das bisher größte OLED-Einzelpanel ist 33 mal 33 Zentimeter, die größte OLED-Wand, bestehend aus 820 Panels, 50 mal 14 Meter groß. Verschiedene OLED-Fabrikate weisen bereits eine Lebensdauer von bis zu 15.000 Stunden, eine Lichtausbeute von bis zu 60 lm/W und eine Leuchtdichte von bis zu 4.000 cd/m² auf.

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler lernen die Einsatzmöglichkeiten von OLEDs kennen und bewerten diese. Die Klasse errechnet den täglichen Licht- und Energieverbrauch zu Hause und vergleicht den Energieverbrauch unterschiedlicher Lampen. Dies fällt in die Unterrichtsinhalte „Elektrizität im Haus“ der Unterrichtsthemen „Elektrizität 2“ bzw. „Elektrizitätslehre 2“ im entsprechenden Physiklehrplan.

FACHKOMPETENZ ▶ Einsatz und Bedeutung von OLEDs
▶ Berechnung von Energieverbrauch
METHODENKOMPETENZ ▶ Vergleichen ▶ Erkennen von Zusammenhängen und Abhängigkeiten ▶ Protokollieren
SOZIALKOMPETENZ ▶ Verantwortungsbewusstsein
▶ Teamfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ Transferfähigkeit ▶ Initiative

MATERIAL: Videoimpuls „Beleuchtung der Zukunft: Wofür brauchen wir OLEDs?“, Arbeitsblätter A1, zzgl. 5 bis 7 Kärtchen (postkartengroß) jeweils in Grün, Rot und Gelb

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler lernen neben Einsatz und Vorteile auch den Funktionsaufbau von OLEDs kennen. Dieser lässt sich im Chemie-Unterricht in den Kursfolgen „Chemie der Kohlenwasserstoffverbindungen“ integrieren, etwa wenn es um Polymere oder Kunststoffe geht. Im Physiklehrplan finden sich Leitfähigkeit und angeregte Energiezustände der OLEDs beim Thema Quantenphysik und -effekte wieder.

FACHKOMPETENZ ▶ Nutzen und Funktion von OLEDs
▶ Berechnung von Energieverbrauch ▶ CO₂-Reduktion
METHODENKOMPETENZ ▶ Vergleichen ▶ Erkennen von Zusammenhängen und Abhängigkeiten ▶ Protokollieren
SOZIALKOMPETENZ ▶ Verantwortungsbewusstsein
▶ Teamfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ Transferfähigkeit ▶ Kreativität

MATERIAL: Videoimpuls „Beleuchtung der Zukunft: Wofür brauchen wir OLEDs?“, Arbeitsblätter A1 + A2

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

VIDEOIMPULS: EINSATZ + BEDEUTUNG VON OLEDs

 30 MIN  VIDEO, TEAMARBEIT, VOTING

Schauen Sie mit der Klasse den Videoimpuls: „Beleuchtung der Zukunft: Wofür brauchen wir OLEDs?“ Bitten Sie die Klasse, sich Einsatzmöglichkeiten von OLEDs zu notieren. Sammeln Sie diese anschließend an der Tafel oder am Interaktiven Whiteboard. Dann teilen Sie die Klasse in 5 bis 7 Teams. Geben Sie jedem Team die Aufgabe, über drei von Ihnen bestimmte Einsatzmöglichkeiten von OLEDs zu sprechen und die Frage zu beantworten: **► Welchen Nutzen hat die Einsatzmöglichkeit?** Jedes Teams soll sich anschließend bei jeder Einsatzmöglichkeit entscheiden, ob es diese für wichtig, unwichtig oder diskutabel hält. Geben Sie nun jedem Team eine grüne, eine rote und eine gelbe Karte. Lesen Sie die gewählte Einsatzmöglichkeit der OLEDs vor und lassen Sie die Teams mithilfe der Ampelmethode abstimmen: wichtig (grün), unwichtig (rot), diskutabel (gelb). Sammeln Sie bei Einstimmigkeit die Gründe oder regen Sie bei Differenzen eine Diskussion an.

★ Drei Einsatzmöglichkeiten von OLEDs (mehr im Videoimpuls sowie in den Lösungen ab Seite 38): Getränkedosen mit leuchtenden Displays als Etikett; hauchdünne, faltbare Bildschirme, die sich wie Papier zusammenrollen lassen; OLED-Pflaster zur Heilung von Hautkrebs.

LICHT-STUNDEN-ZÄHLUNG ZU HAUSE

 45 MIN  EINZELARBEIT, PLENUM

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler den Tagesablauf zu Hause im Kopf durchgehen und alle Räume vermerken, in denen Lampen leuchten, und notieren, wie viele Stunden am Tag diese leuchten. Jeder trägt dies in die Tabelle auf dem Arbeitsblatt A1 „Protokoll Licht-Stunden-Zählung“ ein. Anschließend wird für vier Szenarien der Energieverbrauch pro Woche berechnet: mit Glühlampen, Halogenlampen, Energiesparlampen und LEDs. Addieren Sie gegebenenfalls das Ergebnis zu einem Klassenergebnis, um die Eindeutigkeit zu erhöhen. Besprechen Sie mit der Klasse das Ergebnis.

LÖSUNGEN
UND HINWEISE
AB SEITE 38

OLED PRIVAT

 15 MIN  PLENUM

Gehen Sie mit der Klasse stichpunktartig verschiedene Einsatzmöglichkeiten von OLEDs durch. Hinweise dazu finden Sie ab Seite 38. Eröffnen Sie dann eine Plenumsrunde, in der sich die Schülerinnen und Schüler austauschen, mit folgenden Fragen: **► Würdest du OLED-Panels bei dir zu Hause einsetzen? Wofür bzw. warum (nicht)? ► Welche Vorteile/Nachteile, denkst du, bringt das?**

★ Schauen Sie mit der Klasse zur Einstimmung auf das Thema OLED den Videoimpuls „Beleuchtung der Zukunft: Wofür brauchen wir OLEDs?“.

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

VIDEOIMPULS: VORTEILE + FUNKTION VON OLEDs

 30 MIN  VIDEO, PLENUM

Schauen Sie gemeinsam mit der Klasse den Videoimpuls „Beleuchtung der Zukunft: Wofür brauchen wir OLEDs?“. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler anhand der Einsatzmöglichkeiten die Vorteile von OLEDs sowie den Funktionsaufbau notieren. Sammeln Sie anschließend an der Tafel Vorteile sowie Funktion. Besprechen Sie die Fragen im Videoimpuls sowie folgende Fragen: **► Wie können OLEDs praktisch eingesetzt werden – heute und in Zukunft? ► Wie bewerten die Schülerinnen und Schüler am Beispiel OLED die Chancen und Risiken der Nanotechnologie? ► Welche Besonderheit liegt im Aufbau von OLEDs und deren Zusammensetzung auf Kohlenstoffbasis?**

ENERGIEVERBRAUCH IN DER SCHULE

 60 MIN  TEAMARBEIT, PROTOKOLL, ANALYSE

Bilden Sie Teams aus 3 bis 5 Schülern. Die Teams haben den Auftrag, die gesamte Beleuchtung der Schule zu zählen und die Ergebnisse in die Tabelle auf Arbeitsblatt A1 „Protokoll Licht-Stunden-Zählung“ einzutragen. Verteilen Sie bei sehr großen Schulgebäuden die Teams so, dass alle Schulräume in der vorgegebenen Zeit berücksichtigt werden können. Animieren Sie die Teams, die Beleuchtungssituation in geschlossenen Räumen zu schätzen. Oder bei Räumen, die sich gleichen, die Lampenausstattung gleichzusetzen. Lassen Sie die Teams anschließend den Energieverbrauch der von ihnen analysierten Räume berechnen. Grundlage sind die Informationen auf dem Arbeitsblatt A2 „Technische Daten von Lampentypen“. Bestimmen Sie einen gemeinsamen Beispieltag – mit Sonnenaufgang, Dämmerung und Sonnenuntergang. Sammeln und addieren Sie die einzelnen Teamergebnisse. Berechnen Sie nun gemeinsam die CO₂-Emission pro Woche auf Grundlage der angegebenen Pauschale (Arbeitsblatt A2).

★ Tipp: Lassen Sie sich und der Klasse vom Hausmeister helfen. Geben Sie ggf. anderen Lehrkräften Bescheid, dass Ihre Klasse während des Unterrichts im Schulhaus umherläuft.

GEDANKENEXPERIMENT

 20 MIN  GEDANKENEXPERIMENT

★ Dieser Impuls ist an den vorhergehenden Impuls „Energieverbrauch in der Schule“ gebunden. Lassen Sie die Schüler Folgendes mithilfe der Tabelle 2 des Arbeitsblattes A2 berechnen: Wenn alle Lampen der Schule mit LEDs ausgestattet wären, wie hoch wären Energieersparnis und CO₂-Reduktion? Beziehen Sie in das Auswertungsgespräch auch die Effizienz (lm/W), die Lebensdauer und die Kosten der Lampentypen mit ein. Bewerten Sie die Ergebnisse im überregionalen und globalen Kontext.

ORGANISCHE LED PROTOKOLL LICHT-STUNDEN-ZÄHLUNG

AUFGABE FÜR KLASSE 7/8

Überlege dir zuerst am Beispiel eines Tagesablaufs: In welchen Wohnräumen deiner Familie leuchten wie viele Lampen mit wie vielen Einzellampen? Wer benutzt sie wie lange am Tag? Berücksichtige auch „versteckte“ Lampen wie das Haus- oder Garagenlicht. Trage die Ergebnisse in die Tabelle ein und berechne anschließend die Brenndauer pro Woche. Zum Schluss: Berechne, wie hoch der Energieverbrauch wäre, wenn in der Wohnung deiner Familie nur Glühlampen, nur Halogenlampen, nur Energiesparlampen oder nur LEDs verwendet werden würden. Nutze gegebenenfalls ein Extrablatt.

AUFGABE FÜR KLASSE 11

Teamarbeit: Zählt zuerst die Lampen in den Räumen eurer Schule oder dem Bereich eurer Schule, der eurem Team zugeteilt ist. Wie viele einzelne Glühlampen gibt es im jeweiligen Raum? Zu welchem Lampentyp gehören die Lampen? Macht euch hier jeweils ein kleines Kreuz im blauen Bereich. Sind Räume verschlossen oder nicht zugänglich: Schätzt die Lampenanzahl und den Lampentyp anhand vergleichbarer Räume. Überlegt nun gemeinsam in der Klasse, wie lange die Lampen an einem Beispieltag brennen. Berechnet dann den tatsächlichen Energieverbrauch. Abschließend: Berechnet auch den CO₂-Ausstoß auf Grundlage der Emissionspauschale auf Arbeitsblatt A2. Gegebenenfalls kann ein Extrablatt genutzt werden.

Protokoll	Zimmer/Raum									Summe
	Anzahl der einzelnen Glühlampen									
	Brenndauer pro Tag in Stunden									
Berechnung	Brenndauer pro Woche in Stunden									
	Glühlampe	Energieverbrauch pro Woche in kWh								
		CO ₂ -Emission pro Woche in Gramm								
	Halogenlampe	Energieverbrauch pro Woche in kWh								
		CO ₂ -Emission pro Woche in Gramm								
	Energiesparlampe	Energieverbrauch pro Woche in kWh								
		CO ₂ -Emission pro Woche in Gramm								
	LED	Energieverbrauch pro Woche in kWh								
CO ₂ -Emission pro Woche in Gramm										

ORGANISCHE LED

TECHNISCHE DATEN VON LAMPENTYPEN

CO₂-EMISSION PRO KILOWATTSTUNDE

Eine Kilowattstunde Strom verursacht eine CO₂-Emission von 527g.

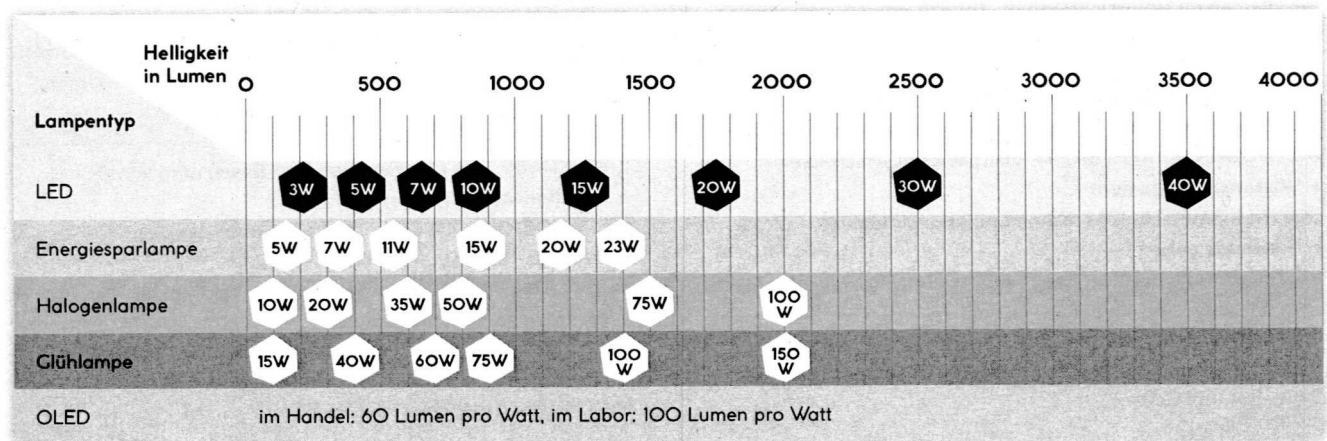
Quelle: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/stromwaermeversorgung-in-zahlen#Strommix

1 Tabelle: Vergleich Glühlampe, Halogenlampe, Energiesparlampe, LED und OLED

	Glühlampe	Halogenlampe	Energiesparlampe	LED	OLED
Lichtstrom (lm)	700	700	880	806	300
Leistung (W)	60	46	15	9,5	2,85
Effizienz (lm/W)	11,7	15,2	58,7	84,9	60
Lebensdauer* (h)	1.000	2.000	15.000	25.000	15.000
Einzelkaufpreis (Euro)	0,99	2,49	6,99	4,99	noch nicht als Massenware im Einzelhandel erhältlich
Kaufpreis pro 10 Jahre Nutzung (Euro)	9,90	12,45	4,66	2,00	
Energiekosten pro 10 Jahre (Euro)	150	115	37,50	23,75	
Gesamtkosten pro 10 Jahren (Euro)	159,90	127,45	42,16	25,75	

Quelle: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen#Strommix
www.elektroniknet.de/bilder/oled-beleuchtung-28-Bild-1.html

2 Tabelle: Energieaufwand und Helligkeit



Quelle: www.l-w-e.de/led-im-vergleich.html
www.golem.de/specials/oled-lampe



GEDANKENSTEUERUNG

DENKE UND BEWEGE!

MINT-FÄCHER BIOLOGIE, INFORMATIK, PHYSIK

STUDIENFELDER BIOINFORMATIK, BIOLOGIE, INTERAKTIONSDESIGN

BERUFSFELDER MEDIZINTECHNIK, MASCHINENBAU, PRODUKTIONSTECHNIK



MITTELS GEDANKENKRAFT bewegt sich ein Objekt auf dem Bildschirm. Durch starke Konzentration lässt sich ein künstlicher Arm bewegen. Man muss nur an eine Melodie denken und ein Computer komponiert das Stück. Diese Beispiele der Gedankensteuerung sind bereits Realität. Vorrangig in der Medizin werden Gehirnsignale, etwa durch Gedanken ausgelöst, zur Kommunikation mit Computern oder intelligenten Prothesen genutzt. Grundlage der Technologie sind Gehirn-Computer-Schnittstellen, die elektrische Impulse der Nervenzellen im Gehirn messen und diese an einen Computer transferieren, der sie in Steuerungsbefehle umsetzt. Diese Schnittstelle, im Englischen Brain-Computer-Interface (BCI) genannt, ist die direkteste Kommunikationsform zwischen Mensch und Maschine und nicht auf Muskelkraft angewiesen. Bei der Schnittstelle BTBI (Brain-to-Brain-Interface) kann die Kommunikation zwischen zwei Menschen, die über einen Computer verbunden sind, per Gedanken gesteuert werden. Die Hirnaktivitäten werden dabei entweder nicht-invasiv mit einem speziellen Stirnband oder mittels EEG-Haube (Elektroenzephalografie) gemessen, indem die Elektroden auf die Kopfhaut gebracht werden. Oder die Messung erfolgt invasiv mittels hirnimplantiertem Elektroden-Chip. Die Technologie kann künftig auch in anderen als medizinischen oder biotechnologischen Berufen wichtig sein: etwa in der PC-Spieleentwicklung oder Autoindustrie.

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler lernen beispielhaft Einsatzbereiche der Brain-Computer-Interfaces (BCI) kennen und bewerten Chancen und Risiken. Sie verstehen den Aufbau von Nervenzellen und wie BCIs funktionieren. Anknüpfungspunkte finden sich im Biologielehrplan im Unterrichtsinhalt „Informationsverarbeitung im Nervensystem“.

FACHKOMPETENZ ▶ Funktion und Einsatz von BCI
 ▶ Funktion Neuronen ▶ Informationsübertragung im Gehirn
METHODENKOMPETENZ ▶ Visualisierungstechniken
 ▶ Wissensmanagement
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikationsfähigkeit
 ▶ Feedback geben
SELBSTKOMPETENZ ▶ Kreativität ▶ Entscheidungsfähigkeit

MATERIAL: Arbeitsblätter B1 + B2, zzgl. Papier, Buntstifte, Kleber, Scheren, Klassensatz Karten (postkartengroß) je in Grün, Rot und Gelb

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Funktion von Brain-Computer-Interfaces und lernen Einsatzbereiche dieser Technologie kennen. Sie kennen zudem Vor- und Nachteile der verschiedenen Einsatzbereiche. Sie können den Funktionsaufbau und die Informationsübertragung von Synapsen an Neuronen auf die Technologie übertragen. Aufbau und Funktion von Nervenzellen und Synapsen sind im Biologielehrplan mit dem Unterrichtsinhalt „Signalübertragung und Verrechnung“ innerhalb der physiologischen Grundlagen verankert.

FACHKOMPETENZ ▶ Funktion und Bewertung von BCI
 ▶ Funktionsaufbau Synapsen
METHODENKOMPETENZ ▶ Wissensmanagement
 ▶ ergebnis- und zielorientiertes Handeln
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikationsfähigkeit
 ▶ Verantwortungsbewusstsein
SELBSTKOMPETENZ ▶ Initiative ▶ Überblick haben

MATERIAL: Arbeitsblätter B1 + B2

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8**WISSENSTEST****30 MIN** **QUIZ, LEHRER-SCHÜLER-DIALOG**

Lassen Sie die Klasse den Wissenstest über Brain- Computer- sowie Brain-to-Brain-Interfaces auf dem Arbeitsblatt B1 machen. Sie erreichen diesen auch digital über den QR-Code auf dieser Seite oder über das Interaktive Whiteboard. Gehen Sie mit der Klasse anschließend die einzelnen Fragen des Wissenstests durch und klären Sie Offengebliebenes. Sammeln Sie dabei mit den Schülerinnen und Schülern die Einsatzbereiche der Technologie an der Tafel oder am Interaktiven Whiteboard. Überlegen Sie gemeinsam, welche weiteren Einsatzbereiche es zukünftig geben könnte.

★ Hier geht's zum digitalen Wissenstest:
www.touchtomorrow.de/bildungsmedien

**NERVENZELLE UND BCI****45 MIN** **TEAMARBEIT, POSTERGALERIE**

Die messbare Erregung aktivierter Nervenzellen im Gehirn ist eine Voraussetzung dafür, dass Brain-Computer-Interfaces (BCI) funktionieren. Teilen Sie die Schülerinnen und Schüler in Teams mit 4 bis 6 Personen ein. Lassen Sie die Teams mit Hilfe des Arbeitsblattes B2 ein Informationsposter entwerfen. Inhalte der Poster sollen dabei der Aufbau von Nervenzellen und die Funktion von BCIs sein. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler ihre gestalteten Poster anschließend in einer Galerie präsentieren.

CHANCEN UND RISIKEN**15 MIN** **VOTING, LEHRER-SCHÜLER-DIALOG**

Gehen Sie verschiedene Chancen und Konsequenzen durch, die mit Brain-Computer- sowie Brain-to-Brain-Interfaces verbunden sind. Anregungen dazu finden Sie in den Lösungshinweisen ab Seite 38. Lassen Sie die Schüler mit roten oder grünen Karten signalisieren, ob sie diese Chancen und Konsequenzen als risikoreich (rot) oder vorteilhaft (grün) einschätzen. Gelb steht für unentschieden. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler ihre Bewertung begründen.

**LÖSUNGEN
UND HINWEISE
AB SEITE 38**

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 11**WISSENSTEST UND PARTNERARBEIT****30 MIN** **QUIZ, PARTNERARBEIT, PLENUM**

Teilen Sie das Arbeitsblatt B1 mit dem Wissenstest über Brain-Computer- sowie Brain-to-Brain-Interfaces in der Klasse aus. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler den Wissenstest durchführen. Sie erreichen diesen auch digital über den QR-Code auf dieser Seite oder über das Interaktive Whiteboard.

Leiten Sie die Schülerinnen und Schüler dazu an, jeweils mit ihren Banknachbarn die im Wissenstest vorkommenden Einsatzbereiche zu sammeln und sich weitere Einsatzfelder zu überlegen. Sammeln Sie die Ergebnisse der Partnerarbeit im Plenum.

★ Hier geht's zum digitalen Wissenstest:
www.touchtomorrow.de/bildungsmedien

SYNAPSE UND BCI**50 MIN** **EINZELARBEIT, AUSTAUSCH**

Brain-Computer-Interfaces (BCI) sind technische Komponenten am Gehirn, die elektrische Signale der Nervenzellen an einen Computer übertragen. Für die Funktion der Nervenzellen spielen Synapsen eine entscheidende Rolle. Teilen Sie die Klasse in zwei Gruppen. Die eine Hälfte soll sich jeweils mit dem Arbeitsblatt B2 den Aufbau und die Informationsübertragung von Synapsen an den Nervenzellen erarbeiten, während die andere Hälfte sich mit der Funktion von BCI beschäftigt. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler sich anschließend mit jeweils einer Person aus der anderen Gruppe über die Ergebnisse der Einzelarbeit austauschen.

VOR- UND NACHTEILE**10 MIN** **BLITZLICHT**

Nennen Sie der Klasse Einsatzbereiche für Brain-Computer-Interfaces beziehungsweise Brain-to-Brain-Interfaces, die Sie in den Lösungshinweisen ab Seite 38 finden. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler reihum in einem Blitzlicht kurz und prägnant einen Vor- oder Nachteil nennen, der im jeweiligen Bereich mit dieser Technologie verbunden ist.

WISSENSTEST

GEDANKENSTEUERUNG IM EINSATZ



AUFGABE

HIER GEHT'S ZUM WISSENSTEST:
WWW.TOUCHTOMORROW.DE/BILDUNGSMEDIEN

Beantworte folgende Fragen des Wissenstests. Sofern nicht anders angegeben, ist nur eine Antwort die richtige.

1 Wie funktioniert Gedankensteuerung?

- durch Analyse von Mimik und Körperaktivität
- durch telepathische Wahrnehmung
- durch Schnittstellen zwischen menschlichem Gehirn und Computer

2 In welchem Bereich wird Gedankensteuerung bereits erfolgreich genutzt? (Mehrfachauswahl möglich)

- Medizin
- Robotik
- Politik
- Mobilität

3 Was lässt sich mittels Elektroenzephalografie (EEG) abbilden?

- detaillierte Schnittbilder zur Darstellung von Organen
- die elektrische Gehirnaktivität durch Spannungsschwankungen an der Kopfhaut
- menschliche Gedanken durch Übersetzung der Gehirnwellen

4 Welchen Zweck verfolgt die Autoindustrie mit dem Einsatz von Gedankensteuerung?

- Einfluss auf den Fahrer, damit er ausgeglichen fährt
- Analyse, ob der Fahrer aufmerksam ist
- Navigation aufgrund des Gedankens, wohin der Fahrer möchte

5 Was kann Technik der Gedankensteuerung NICHT?

- elektrische Impulse in das Belohnungszentrum schicken
- Zahlen, an die man denkt, auslesen
- Kommandos an eine Handprothese senden

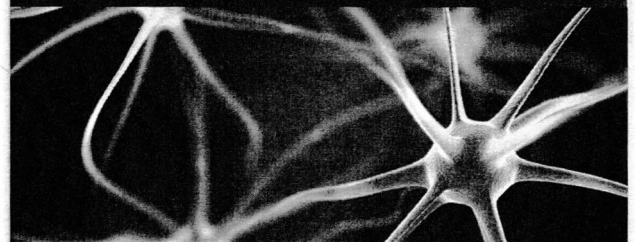
6 Welche (Zukunfts-)Szenarien der Gedankensteuerung gibt es? (Mehrfachauswahl möglich)

- Drohnen-Wettrennen per Gedankensteuerung
- Avatar im Online-Rollenspiel wird per Gedankenkraft bewegt
- Roboter wird per Gedankensteuerung gelenkt
- statt Swipen und Tippen werden Tablets per Gedankensteuerung bedient

7 Wie nennt man eine chemische Substanz, die aufgrund eines elektrischen Reizes in der Nervenzelle freigesetzt wird?

- Vesikel
- Transmitter
- Memantine

8 Woraus bestehen Nervenzellen?



- Zellkörper, Zellkern, Dendriten, Axon, Synapsen
- Zellkörper, Zellkern, Rezeptor, Transmitter, Vesikel, Synapsin
- Zellmembran, Mesosomen, Ribosomen, Geißel, RNA

9 Was bedeutet eine invasive Messung bei der Gedankensteuerung?

- Nano-Elektroden werden in die Blutbahn gespritzt, über die sie ins Gehirn gelangen.
- Napfelektroden werden auf der Kopfhaut platziert
- ein Elektroden-Chip wird in der Hirnrinde implantiert

HIRN-COMPUTER-SCHNITTSTELLE

WIE GEHT GEDANKENSTEUERUNG?

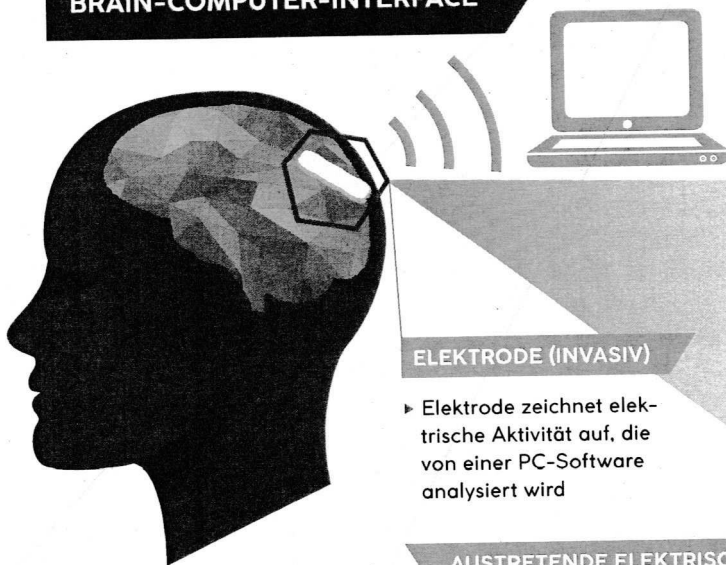
AUFGABE FÜR KLASSE 7/8

Entwerft in eurem Team mithilfe dieses Arbeitsblattes ein Informationsposter. Inhalte des Posters sollen der Aufbau von Nervenzellen und die Funktion von Brain-Computer-Interfaces (BCI) sein. Präsentiert euer Poster dann in einer Galerie.

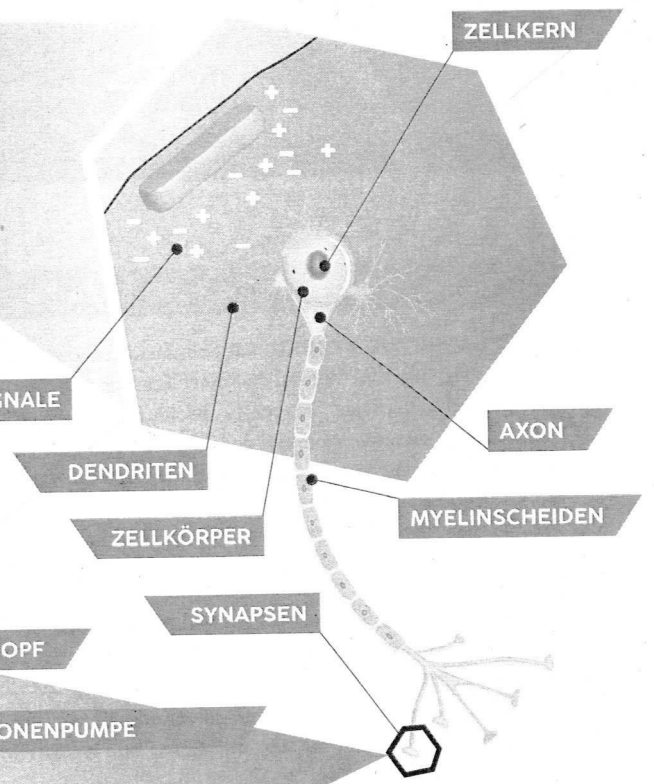
AUFGABE FÜR KLASSE 11

Je nachdem, welcher Gruppe du angehörst, beschäftigst du dich entweder mit dem Aufbau und der Informationsübertragung von Synapsen an der Nervenzelle oder damit, wie Brain-Computer-Interfaces (BCI) funktionieren. Anschließend tauschst du dich mit einer Mitschülerin oder einem Mitschüler der anderen Gruppe über die Ergebnisse aus.

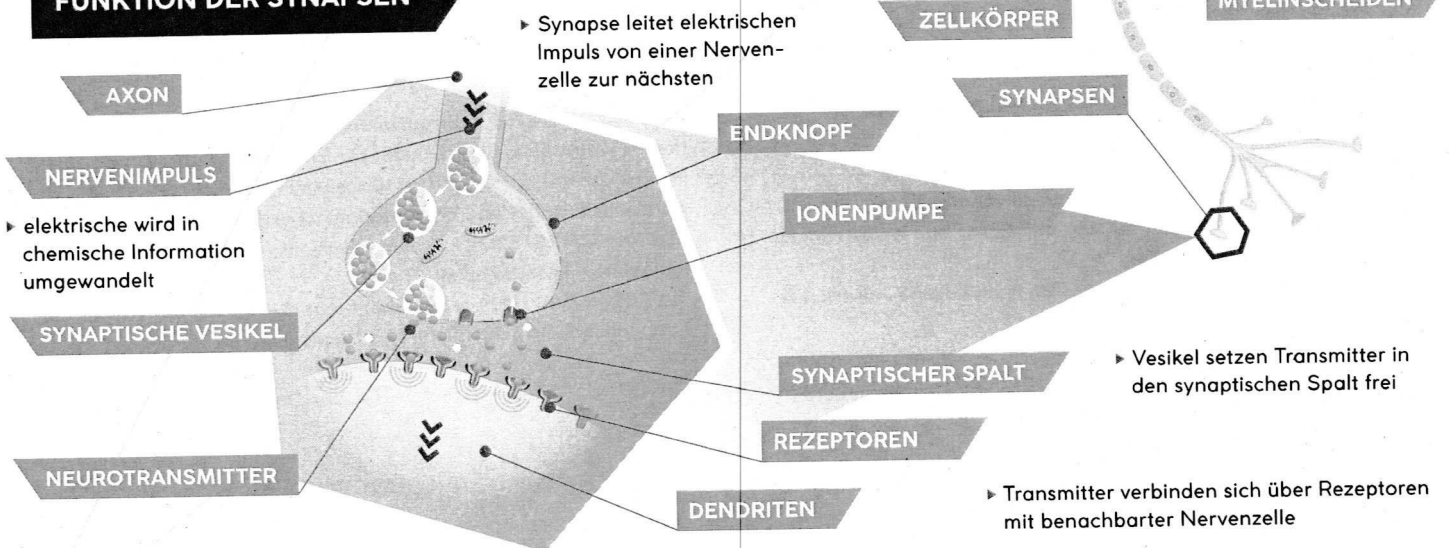
BRAIN-COMPUTER-INTERFACE



DIE NERVENZELLE



FUNKTION DER SYNAPSEN





SMART TEXTILES

FASHION MEETS HIGHTECH

MINT-FÄCHER MATHEMATIK, PHYSIK, INFORMATIK

STUDIENFELDER ELEKTROTECHNIK, PHYSIK, INFORMATIK, MATHEMATIK,
MATERIALWISSENSCHAFTEN

BERUFSFELDER PROGRAMMIERUNG, TELEKOMMUNIKATION, MODEBRANCHE



SMART TEXTILES, zu Deutsch „intelligente Textilien“, sind Textilien, die durch integrierte Funktionalitäten in der Lage sind, auf Umwelteinflüsse zu reagieren. Das können elektronische Komponenten sein oder aber die Funktion basiert auf eine Eigenschaft des Stoffes selbst. Smart Textiles finden sowohl in der Industrie, etwa in der Textilausstattung innerhalb der Fahrzeugproduktion, als auch in der Medizin Anwendung. Treffen smarte Textilien auf Mode, spricht man von Smart Clothing oder Smart Clothes, der intelligenten Kleidung. Beispiele für Smart Clothes sind Kleidungsstücke aus speziellen Nanofasern, die bei Dehnung Strom erzeugen und somit etwa Handys aufladen können, oder smarte Socken, die über Tritt- und Beschleunigungssensoren Schritte zählen, Tempo messen oder die Tritttechnik analysieren. Eine weitere smarte Technologie, die Smart Textiles ergänzen kann, ist die Wearable-Technologie: Wearables sind Computersysteme, die während der Nutzung getragen werden. Die Geräte oder elektronischen Komponenten sind auf der Kleidung oder am Körper angebracht. Bekannte Beispiele für Wearables sind etwa die Smartwatch, die Benachrichtigungen des Smartphones synchronisiert, oder der Fitness Tracker, der Gesundheitsdaten aufzeichnet. Folgende Eigenschaften können Smart Textiles haben: leicht, schmutzabweisend, elektrisch leitfähig, UV-Schutz, feuerfest, elastisch, belastbar, atmungsaktiv, antibakteriell.

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler tauschen sich über ihr Wissen zu Smart Textiles und Wearables aus. Sie sind in der Lage, Skizzen für Kleidung mit innovativen Technologien zu entwerfen und den Einsatz von IT zu begründen. Die Schülerinnen und Schüler werten Umfrageergebnisse mit Hilfe einfacher statistischer Verfahren aus. Der Umgang mit Statistik sowie Häufigkeitsverteilungen decken sich mit dem Lehrplan Mathematik.

FACHKOMPETENZ ▶ Anwendung von IT-Technologie
▶ Umgang mit statistischen Daten
METHODENKOMPETENZ ▶ Konzeptentwicklung
▶ Visualisierungs- und Präsentationstechniken
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit ▶ Teamfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ Kreativität ▶ mündliche Ausdrucksfähigkeit

MATERIAL: Arbeitsblätter C1 + C2, zzgl. Bastelbögen, Stifte

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler recherchieren selbstständig Wissen über Smart Textiles, Wearables und deren Stromversorgung. Sie verstehen es zudem, absolute und relative Häufigkeiten zu berechnen und Häufigkeitsverteilungen grafisch darzustellen. Verankert ist Letzteres im hessischen Lehrplan Mathematik für die gymnasiale Oberstufe im Sachgebiet der Stochastik (Themenfeld „Grundlegende Begriffe der Stochastik,,“).

FACHKOMPETENZ ▶ Stromversorgung ▶ Einsatz und Funktionen Wearables, Smart Textiles ▶ statistische Auswertung
METHODENKOMPETENZ ▶ Wissensmanagement
▶ Visualisierungs- und Präsentationstechniken
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit ▶ Teamfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ ganzheitliches Denken
▶ mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit

MATERIAL: Arbeitsblätter C1 + C2, zzgl. Internetzugang

ERGÄNZENDE MATERIALIEN AUF WWW.TOUCHTOMORROW.DE/BILDUNGSMEDIEN

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

CHANCEN UND RISIKEN

15 MIN **BRAINSTORMING**

Besprechen Sie mit den Schülerinnen und Schülern deren Erfahrungen mit Smart Textiles und Wearables. Diskutieren Sie dabei auch mögliche Chancen und Risiken, die der Einsatz mit sich bringt. Tragen Sie die Ergebnisse in einem Brainstorming mündlich zusammen. Leitfragen können sein:

- ▶ Wer hat schon mal Wearables oder Smart Textiles benutzt? ▶ Welche Erfahrungen habt ihr damit gemacht? ▶ In welchen Bereichen können diese Technologien eingesetzt werden? ▶ Wie findet ihr es, dass etwa eure Gesundheitsdaten oder Standorte erfasst werden? ▶ Wie können diese Daten nutzen beziehungsweise schaden?

INNOVATIVE KLEIDUNG SKIZZIEREN

45 MIN **TEAMARBEIT, PLENUM**

Teilen Sie die Klasse in Teams von 4 bis 6 Personen ein. Die Schülerinnen und Schüler sollen als Modedesigner pro Team ein Kleidungsstück mit innovativen Technologien skizzieren. Als Hintergrundwissen dient dabei die Übersicht über unterschiedliche Technologien auf dem Arbeitsblatt C1. Lassen Sie die Teams grobe Skizzen anfertigen, die sie anschließend vor der Klasse präsentieren. Dabei sollen sie begründen, warum sie welche Technologien ausgewählt haben und welche Funktion(en) das Kleidungsstück erfüllen soll.

★ Für mehr Ideenreichtum vermitteln Sie den Teams, dass neben Jacke, Hose oder Pullover auch Handschuhe, Gürtel, Rucksäcke oder Westen innovativ entworfen werden können. Die Klasse kann auch an echten Kleidungsstücken mit Nadeln selbstgebastelte Sensoren, Lichter oder ähnliches aus Papier und Pappe anbringen.

STATISTIK: HÄUFIGKEITEN ERRECHNEN

30 MIN **UMFRAGE, LEHRER-SCHÜLER-DIALOG**

Teilen Sie für eine Meinungsumfrage zu IT-Technologie bei Textilien das Arbeitsblatt C2 an die Klasse aus. Sammeln Sie die Ergebnisse per Handzeichen als absolute Häufigkeiten an der Tafel oder am Interaktiven Whiteboard. Lassen Sie einzelne Schüler die relative Häufigkeit eines einzelnen Merkmals ausrechnen, bezogen auf die Anzahl aller Schülerinnen und Schüler. Etwa wie dieses Beispiel zur Frage 3: Wie viel Prozent der Klasse würde LED-Kleidung tragen? Die Umfrage und deren Auswertung bildet ein Stimmungsbild der gesamten Klasse zum Thema ab.

LÖSUNGEN
UND HINWEISE
AB SEITE 38

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

RECHERCHE SMART TEXTILES + WEARABLES

20 MIN **RECHERCHE, PLENUM**

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler im Internet zu den Themen Wearables und Smart Textiles recherchieren. Tragen Sie die Ergebnisse mündlich zusammen. Recherchefragen können sein: ▶ Was sind Wearables? ▶ Was sind Smart Textiles? ▶ Was ist der Unterschied? ▶ In welchen Bereichen können diese Technologien eingesetzt werden? ▶ Welche Aufgaben und Funktionen erfüllen sie?

RECHERCHE STROMVERSORGUNG

45 MIN **TEAMARBEIT, RECHERCHE, PLENUM**

Teilen Sie das Arbeitsblatt C1 aus. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich damit zunächst die verschiedenen Technologien Wearables und Smart Textiles erarbeiten. Gemeinsam überlegt die Klasse, welche Möglichkeiten der Stromversorgung es für die Geräte und Kleidungsstücke gibt. Anschließend teilen Sie die Klasse in 4 Teams auf. Jedes Team recherchiert zu einer dieser Stromversorgungen: Batterie, Akku, Solarzelle, Solarfaser. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler im Internet den Aufbau und die Funktion der jeweiligen Stromquelle recherchieren und Skizzen dazu anfertigen. Die Ergebnisse werden anschließend vor der Klasse präsentiert.

STATISTIK: MITTELWERT UND DATENANALYSE

30 MIN **UMFRAGE, LEHRER-SCHÜLER-DIALOG**

Teilen Sie für eine Meinungsumfrage zu IT-Technologie an Textilien das Arbeitsblatt C2 an die Klasse aus. Lassen Sie einzelne Schüler einerseits die Ergebnisse per Handzeichen als absolute und/oder relative Häufigkeiten an der Tafel oder am Interaktiven Whiteboard sammeln und visualisieren (Balkendiagramm, Kreisdiagramm). Andererseits soll der Mittelwert (Modus, als Ausprägung mit höchster Häufigkeit) einiger Merkmale ausgerechnet werden. Diskutieren Sie anschließend mit der Klasse, welche Aussagen auf Basis der Daten nicht möglich sind. Anregungen hierfür finden Sie ab Seite 38.

WEARABLES UND SMART TEXTILES TECHNIK ANZIEHEN

FINGERRING

- ▶ übersetzt mittels **optischer Sensoren** Tippen und Streichen des Daumens in **Bluetooth**-Befehle für mobile Endgeräte
- ▶ Finger und Handfläche bilden Bereiche ab wie Anruf, E-Mail oder Musik

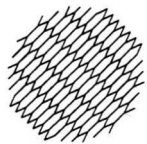


SMARTWATCH

- ▶ vibriert oder tönt bei Anrufen und Nachrichten
- ▶ kommuniziert über **WLAN, Bluetooth** oder **Mobilfunknetz**, auch mittels **Sprachsteuerung**
- ▶ kann über **Sensoren** auch als Fitness Tracker dienen

EXOSUIT

- ▶ imitiert als Textil unter der Kleidung die Muskelfunktion
- ▶ erleichtert Bewegungen
- ▶ funktioniert über **Bewegungssensoren** oder über **elektrisch stimuliertes Zellulosegarn**



AUXETIKMATERIAL

- ▶ imitiert die Poren menschlicher Haut und reagiert auf Temperatur oder UV-Strahlung, indem es sich zusammenzieht oder ausdehnt

WOHER KOMMT DER STROM?

Die meisten Wearables werden über eingebaute Batterien oder Akkus betrieben beziehungsweise laden diese über selbst erzeugte Solar-, Reibungs- oder Bewegungsenergie wieder auf.

AUFGABE

Entwerft als Modedesigner im Team ein Kleidungsstück mit innovativer Technik. Nutzt dabei als Anregung die oben stehenden Technologien. Skizziert grob einen eigenen Entwurf eines Kleidungsstückes. Die hier gezeigten Technologien können für euer Exemplar auch einen anderen Zweck erfüllen oder in einem anderen Kleidungsstück eingebaut sein. Die Skizze präsentiert ihr dann vor der Klasse. Begründet dabei, warum ihr für welchen Zweck welche Technologien ausgewählt habt.

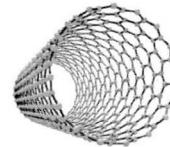
DATENBRILLE

- ▶ überlagert das Sichtfeld mit Navigationshinweisen, Ortsinformationen oder Nachrichten, Anrufen und Webinformationen
- ▶ kommuniziert über **Bluetooth** und **WLAN**, auch mittels **Sprachsteuerung**
- ▶ trackt per **GPS** und **Sensoren**



FITNESS TRACKER

- ▶ zeichnet über **Beschleunigungssensoren** Aktivitäten auf
- ▶ zählt Schritte
- ▶ kann über **Sensoren** Puls und Atmung aufzeichnen



NANOFASERN

- ▶ sind als Garn in Textilien verwebt
- ▶ können bei Dehnung Strom erzeugen
- ▶ können Solarenergie in Strom umwandeln
- ▶ oder – hauchdünn versilbert – Körperwärme auf die Haut zurückstrahlen

GÜRTEL MIT LEDS UND SONNENKOLLEKTOREN

- ▶ LEDs können über **Bewegungssensoren** Farbe, Richtung oder Tempo des Lichts ändern
- ▶ **Sonnenkollektoren** erleuchten LEDs und laden mobile Geräte am Körper auf

SMARTE SCHUHE

- ▶ navigieren über eingebautes **GPS** und blinkende **LEDs** die Richtung und Entfernung zu einem Ziel

SMARTE SOCKEN

- ▶ überwachen und verbessern über **Drucksensoren** die Tritttechnik
- ▶ zählen über **Beschleunigungssensoren** die Schritte und messen das Tempo



MEINUNGSUMFRAGE SMART TEXTILES IM ALLTAG



Beantworte wahrheitsgetreu und so genau wie möglich die folgenden Fragen.

1 Wie alt bist du?

2 Bist du weiblich oder männlich?

weiblich männlich

3 Würdest du im Alltag Kleidung oder Accessoires mit LED-Beleuchtung tragen?

Ja, auf jeden Fall. Nein, niemals. Ich weiß es nicht.

4 Würdest du Kleidung oder Accessoires tragen, die folgende Daten von dir erfassen?

	Ja, auf jeden Fall.	Nein, niemals.	Ich weiß es nicht.
Puls und Atmung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schrittzahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aktivitätsdauer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bezahlvorgänge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
emotionale Stimmung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wen du triffst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5 Wie viel Geld würdest du maximal für ein Kleidungsstück mit Solarfasern oder Solarzellen ausgeben, mit dem du deinen Handyakku laden kannst?

20 Euro 50 Euro 100 Euro 200 Euro

6 In welchen Bereichen siehst du die meisten Möglichkeiten für IT-Technologie an Kleidungsstücken? (Bitte nur ein Feld ankreuzen!)

Sportbekleidung Modische Alltagskleidung Abendgarderobe
 Arbeits-/Berufsbekleidung Outdoorbekleidung

7 Inwiefern treffen folgende Aussagen darüber, was Wearables und Smart Textiles können sollten, für dich zu?

Wearables und Smart Textiles sollten ...	Trifft zu.	Trifft nicht zu.	Ich weiß es nicht.
meinen Gesundheitszustand kontrollieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
meine Kommunikation erleichtern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mich gut aussehen lassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
meine sportlichen Defizite verbessern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



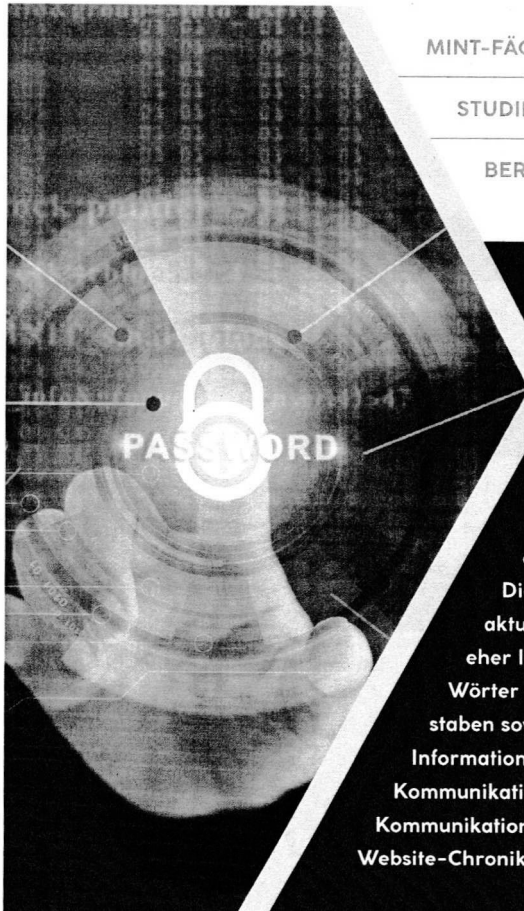
DATENVERSCHLÜSSELUNG

SAFETY FIRST!

MINT-FÄCHER INFORMATIK, MATHEMATIK

STUDIENFELDER INFORMATIK, MATHEMATIK, SOZIALWISSENSCHAFTEN

BERUFSFELDER INFORMATIK, PROGRAMMIERUNG, INFORMATIONSTECHNOLOGIE,
SOFTWAREENTWICKLUNG



PASSWÖRTER, Sucheingaben, Fotos, Adressen für den Bestellvorgang, Namen und Orte – das alles sind Daten, die nahezu jede und jeder schon einmal im Internet angegeben hat. Datenschutz, insbesondere Jugendliche betreffend, ist notwendig, weil deren Kommunikation zum großen Teil digital abläuft, und sie deswegen dafür sensibilisiert werden sollten, was mit ihren Daten passieren kann. Ein aktuelles Thema hierbei ist Sexting, das Versenden erotischer Texte und Fotos. Laut einer österreichischen Studie sind ein Drittel der 14- bis 18-Jährigen damit konfrontiert. Damit keine Unbefugten an digitale Daten gelangen, werden E-Mails, Dateien oder Festplatten verschlüsselt. Die effektivste und bekannteste Verschlüsselungslösung ist das Passwort. Nach aktueller Richtlinie des US-Instituts für Standards und Technologie (NIST) sollte das eher lang sein und aus Satzteilen statt einzelnen Wörtern bestehen. Besser noch: Die Wörter der Satzteile stehen nicht im Wörterbuch. Einen Mix aus Groß- und Kleinbuchstaben sowie Sonderzeichen und Ziffern empfiehlt das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). Schützenswerte Daten gibt es zweierlei: zum einen Inhalte von Kommunikation (E-Mails, Dateien, Festplatten) und zum anderen Meta-Daten, die bei der Kommunikation über Daten anfallen. Das können Passwörter und Zugangsdaten, Website-Chroniken, Anruflisten oder datierte E-Mail-Konversationen sein.

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler verstehen, warum und welche persönliche Daten schützenswert sind und welche Folgen mangelnder Datenschutz haben kann. Sie setzen sich mit dem Interesse Dritter an bestimmten Daten auseinander. Der PC-Einsatz sowie die informations- und kommunikationstechnische Grundbildung, wozu auch der Datenschutz gehören kann, findet in der Sekundarstufe I fächerübergreifend statt.

FACHKOMPETENZ ▶ Datenschutz im Alltag ▶ Folgen von Datenschutzmängeln

METHODENKOMPETENZ ▶ Wissensmanagement

▶ Präsentationstechniken

SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikations- und Teamfähigkeit

▶ Diversity-Kompetenz

SELBSTKOMPETENZ ▶ Selbstreflexion ▶ mündliche

Ausdrucksfähigkeit ▶ Werteentwicklung

MATERIAL: Videoimpuls „Safety first: Wer hat unsere Daten?“, Arbeitsblätter D1 + D2

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler werden zum Reflektieren über ihre eigene Datennutzung angeleitet und für einen Umgang mit technischen und persönlichen Daten sensibilisiert. Sie erfahren, welches Interesse Dritte an personenbezogenen Daten haben und welche Konsequenzen daraus entstehen könnten. Die Aspekte Datenschutz und -sicherheit sind verbindliche Unterrichtsinhalte des Themas „Datenbanken“ im Informatiklehrplan.

FACHKOMPETENZ ▶ Datenschutz im Alltag ▶ Folgen von Hackerangriffen und Datenschutzmängeln

METHODENKOMPETENZ ▶ Problemlösefähigkeit

▶ abstraktes und vernetztes Denken

SOZIALKOMPETENZ ▶ Verantwortungsbewusstsein

▶ Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit

SELBSTKOMPETENZ ▶ Selbstreflexion ▶ Selbstverantwortung

MATERIAL: Videoimpuls „Safety first: Wer hat unsere Daten?“, Arbeitsblatt D1, zzgl. Internetzugang

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

VIDEOIMPULS: WER HAT UNSERE DATEN?

🕒 15 MIN 🎥 VIDEO, MINDMAP, DEBATTE

Schauen Sie mit der Klasse den Videoimpuls „Safety first: Wer hat unsere Daten?“ an. Sammeln Sie gemeinsam Fakten und Ideen rund um die Begriffe Datensammlung und Datenschutz aus dem Videoimpuls und tragen Sie diese an der Tafel oder auf dem Interaktiven Whiteboard zusammen. Diskutieren Sie dann mit den Schülerinnen und Schülern die Fragen aus dem Videoimpuls und/oder Folgendes: ▶ **Keine Onlinekäufe tätigen, keine Kreditkarten verwenden, keine sozialen Medien nutzen, kein Bankkonto führen – warum wäre das (k)eine Lösung für euch, eure Daten zu schützen?**

JONAS' DATENSPUR

🕒 20 MIN 🎯 EINZELARBEIT, PLENUM

Geben Sie der Klasse das Arbeitsblatt D1, auf dem ein fiktiver Tagesablauf von Jonas geschildert ist. Die Schülerinnen und Schüler sollen zunächst in Einzelarbeit sowohl alle Bereiche markieren, in denen Jonas oder andere Personen seines Umfeldes eine persönliche Datenspur hinterlassen, als auch, wie sie das tun. Sammeln Sie anschließend die „Orte“, an denen Daten hinterlassen werden, an der Tafel oder am Interaktiven Whiteboard. Gehen Sie jeden Ort durch und tragen mündlich zusammen, welche Aktion dort durchgeführt wird. Lassen Sie die Klasse Aussagen darüber treffen, welche persönlichen Daten vermutlich für jede Aktion nötig sind.

★ Dieser Impuls eignet sich auch gut als Hausaufgabe in Vorbereitung auf einen Unterricht zum Thema Datenschutz und Datenverschlüsselung.

WHATSAPP-ROLLENSPIEL

🕒 40 MIN 🎯 TEAMARBEIT, ROLLENSPIEL

Teilen Sie die Klasse in vier Teams ein. Geben Sie den Schülerinnen und Schülern das Arbeitsblatt D2 mit dem fiktiven WhatsApp-Verlauf und den fiktiven Charakteren. Teilen Sie jedem Team jeweils eine der beiden auf dem Arbeitsblatt beschriebenen Rollen zu. Die Teams sollen sich vorstellen, dass der WhatsApp-Server gehackt wurde und sämtliche Chats im Internet veröffentlicht wurden. Für ein anschließendes Rollenspiel soll jedes Team überlegen, wie es als fiktiver Charakter in einer vorgegebenen Situation Jonas auf die Nachrichten anspricht. Die Teams sollen ihre Überlegungen notieren und anschließend im Rollenspiel darbieten. Fassen Sie dieses mit folgenden Leitfragen zusammen: ▶ **Warum hat das jeweilige Team wie entschieden?** ▶ **Findet ihr es richtig, dass Informationen zu Jonas recherchiert wurden?** ▶ **Wie würdet ihr an Jonas' Stelle mit solchen privaten Chatinformationen umgehen?**

★ Den Charakter von Jonas kann die Lehrperson im Rollenspiel übernehmen.

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

VIDEOIMPULS: WER SAMMELT WAS UND WO?

🕒 15 MIN 🎥 VIDEO, EINZELARBEIT, TEAMARBEIT

Teil A: Schauen Sie mit der Klasse den Videoimpuls „Safety first: Wer hat unsere Daten?“ an. Leiten Sie die Schülerinnen und Schüler dazu an, die darin enthaltenen Fakten mitzuschreiben und wie folgt zu systematisieren: ▶ **Um 1) welche Lebensbereiche, 2) welche Daten und 3) welche Datensammler geht es im Videoimpuls?** Tragen Sie dies anschließend mündlich zusammen.

Teil B: Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler in Teams von 4 bis 6 Personen überlegen, welche Folgen es hätte, wenn jemand die Daten entwenden würde, die im Videoimpuls genannt wurden. Sammeln und besprechen Sie anschließend die Ergebnisse in der Klasse.

HACKERANGRIFFE

🕒 60 MIN 🎯 TEAMARBEIT, RECHERCHE, VORTRAG

Teilen Sie die Klasse in Teams von 4 bis 6 Personen ein. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler im Internet zu Hackerangriffen recherchieren. Jedes Team recherchiert zu je einem der größten Hackerangriffe. Beispiele finden Sie in den Lösungshinweisen ab Seite 38. Dabei erarbeiten sie folgende Fragen, die abschließend in einem Kurzvortrag münden: ▶ **Was ist wann, wo und wie passiert?** ▶ **Welche Daten wurden entwendet?** ▶ **Welche Konsequenzen hatte das insgesamt und für Betroffene?** ▶ **Wie könnte der Vorfall mein oder das Leben meiner Familie, meines Bekanntenkreises betreffen?** Finden Sie gemeinsam mit der Klasse Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Hackerangriffe.

DATENSPUR IM EIGENEN ALLTAG

🕒 15 MIN 🎯 TEAMARBEIT, BRAINWRITING, PLENUM

Teilen Sie die Klasse in Teams von 4 bis 6 Personen ein. Leiten Sie die Schülerinnen und Schüler an, in den Teams ihre jeweiligen Tagesabläufe durchzugehen und daraus alle Bereiche zu notieren, in denen sie in irgendeiner Form persönliche Daten weitergeben oder Datenspuren hinterlassen. Als Anregung kann das Arbeitsblatt D1 dienen. Die Schülerinnen und Schüler sollen sowohl „Orte“, „Tätigkeiten“ als auch die „Art der Daten“ im Team schriftlich sammeln. Tragen Sie diese anschließend an der Tafel oder am Interaktiven Whiteboard zusammen. Stellen Sie zur Reflexion die Frage: ▶ **Wie bewertet ihr euren persönlichen Datenabdruck, den ihr hinterlasst?**

LÖSUNGEN
UND HINWEISE
AB SEITE 38

DATENSCHUTZ

DATENSPUREN IM ALLTAG

AUFGABE

Einloggen im E-Mail-Postfach, chatten über den Messenger, Videos schauen über den Onlinestream – jeden Tag hinterlässt du, fast unbemerkt, deine persönliche Datenspur. Jonas hat seinen medialen Tagesablauf einmal aufgeschrieben – mit allen Internetdiensten, Medien und Endgeräten. Lies dir den Tagesablauf durch und markiere, **WO** und **WIE** er oder andere Personen seines Umfeldes, eine persönliche Datenspur hinterlassen. Nutze zum Beispiel einen Marker, um digitale Orte und Medien zu kennzeichnen, und unterstreiche mit einem Stift, welche Aktion dort gemacht wird.

221 Minuten
täglich nutzen
12- bis 19-Jährige
das Internet.*

6.30 UHR

Ohjee, Aufstehen! Erst mal aufs Handy gucken: Bei Facebook lese ich das Mem des Tages. Direkt mal einen Screenshot machen und in der WhatsApp-Gruppe teilen. Instagram auf, was sehe ich da? Das neue Album meiner Lieblingsband ist draußen. Direkt hoch swipen und bei Amazon ordern.

7.00 UHR

Sitze im Bus zur Schule. Handy blinkt, Snap von Alex: Er mit Hundegesicht-Filter und wohl krank im Bett. Na klasse, dann sitze ich heute allein. Erst mal Kopfhörer raus, Spotify an und meine Feel-Good-Playlist hören. Nebenbei kann ich gegen Alex Quizduell auf dem Handy spielen, wenn der schon faul im Bett rumliegt.

7.10 UHR

Meine Bus- und Bahn-App schickt eine Pushnachricht. Mein Anschluss hat Verspätung. Na toll. Ich schreibe in die WhatsApp-Gruppe meiner Klasse, dass ich zu spät komme. Sie sollen mal Bescheid sagen.

7.45 UHR

Rückmeldung per WhatsApp von der Klasse: wird erledigt. Gleichzeitig ein Foto vom aktuellen Arbeitsblatt, das gerade bearbeitet wird. Gut, dann kann ich schon mal im Bus anfangen.

15.00 UHR

Auf dem Heimweg ruft Mama an. Sie möchte, dass ich noch was einkaufen gehe. Blick ins Portemonnaie verrät: kein Bargeld dabei. Aber zum Glück kann ich seit Kurzem mit der EC-Karte bezahlen. An der Kasse werde ich nach meiner Payback-Karte gefragt. Klasse! Nur noch 1.000 Punkte, dann bekomme ich eine Powerbank.

17.00 UHR

Bevor ich mit den Hausaufgaben anfangen, meldet sich meine YouTube-Abobox. Mein Lieblingsmusiker hat ein neues Video veröffentlicht. Das gönne ich mir jetzt noch! Instagram meldet, dass Lisa und Lena ein neues Musical.ly gemacht haben. Schau ich! Die Hausaufgaben sind echt schwer heute. Sprachnachricht an Julia mit Hilferuf. Sie reagiert prompt per Videoanruf und erklärt mir die Lösung. Läuft bei mir!

20.00 UHR

Ich skype mit meiner Schwester, die ein Auslandsjahr in den Staaten macht. Aber wir haben irgendein technisches Problem. Was ist los? Ich google mal schnell. Aha! Ich muss mein Mikro richtig einstellen, dann kann es endlich losgehen. Währenddessen mach ich ein Foto von uns und poste es mit den Worten „Wird Zeit, dass du zurückkommst“ auf Instagram.

21.00 UHR

Zum Einschlafen: Netflix. Ich fange eine neue Serie an. Nebenbei checke ich noch mal meine Social Media Kanäle. Schon 80 Likes auf das Bild von meiner Schwester und mir.

22.00 UHR

Nochmal ein letzter Blick durch die Instagram Stories, einen Gute-Nacht-Snap an meine Schwester und dann stelle ich mir den Wecker für morgen und schlafe ein. In der Hoffnung, mein Vater ersteigert heut Nacht bei ebay noch das Longboard, das ich mir wünsche.

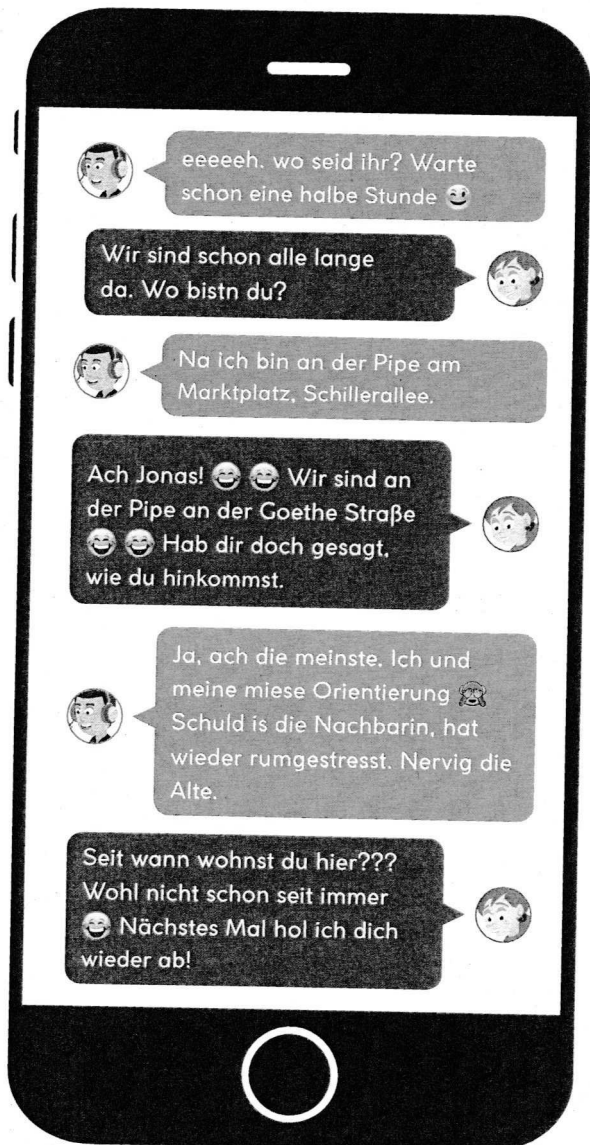


GEHACKT

JONAS' WHATSAPP-VERLAUF

AUFGABE

Der WhatsApp-Server wurde gehackt, Millionen Chats im Internet verteilt, so auch Jonas' Chatverlauf. Lest euch sowohl die Chatprotokolle als auch die eurem Team zugeordnete fiktive Rolle durch. Überlegt euch, wie ihr als Charakter in der vorgegebenen Situation auf Jonas' Nachrichten reagiert. Notiert euch eure Überlegungen für ein anschließendes Rollenspiel.

**HERR SANTANI, DER RESTAURANTBESITZER,**

sucht einen zuverlässigen, unfallfreien und ortskundigen Pizzaboten. Jonas hat sich beworben. Vor dem Vorstellungsgespräch googelt Herr Santani dessen Namen und findet die WhatsApp-Verläufe.

SITUATION: Herr Santani empfängt Jonas zum Vorstellungsgespräch in seinem Büro. Was passiert dann?

**FRAU MAYER, DIE NACHBARIN,**

sieht eines Morgens den abgefahrenen Spiegel ihres Autos. Sie verdächtigt Jonas, der aber einen Unfall vorschreibt. Sie hat ihn schon lange auf dem Kieker und recherchiert mal wieder über ihn im Internet. Dabei findet sie die WhatsApp-Verläufe.

SITUATION: Frau Mayer konfrontiert Jonas an der Tür. Sie will polizeilich gegen ihn vorgehen. Was passiert dann?



ROBOTER

MENSCHLICHE MASCHINEN?

MINT-FÄCHER BIOLOGIE, PHYSIK, INFORMATIK

STUDIENFELDER ELEKTROTECHNIK, MASCHINENBAU, INFORMATIK, PHYSIK,
MATHEMATIK, MATERIALWISSENSCHAFTEN

BERUFSFELDER BIONIK, PROGRAMMIERUNG, ANWENDUNGSTECHNIK

ALS ANDROID ODER HUMANOID werden Maschinen oder Roboter bezeichnet, deren Konstruktion der menschlichen Gestalt nachempfunden ist. Grundlage dafür ist die Bionik, in der sich Biologie mit Technik verbindet: Technische Herausforderungen werden mit biologischen Prinzipien der Natur gelöst, in der sich immer effiziente Lösungen entwickeln. Die Bionik ist eine etablierte Wissenschaft mit großem Innovationspotenzial und hohem Maß an interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Biologen, Ingenieuren verschiedener Fachrichtungen und Naturwissenschaftlern. Auch in der Robotik nimmt bionische Forschung einen besonderen Stellenwert ein. Einer der weltweit modernsten Roboter heißt NAO, ist 60 Zentimeter groß und wiegt fünf Kilogramm. Sein Bewegungsapparat ist menschenähnlich, aber dennoch eingeschränkt. Denn Reaktionsschnelligkeit und ein hohes Maß an Agilität basieren auf leichtgewichtigen, leistungsstarken Muskeln – wie bei Mensch und Tier. In der bionischen Forschung sind solche Muskeln einer von vielen Schwerpunkten in der Grundlagenforschung: Bestehend aus Kunststoffen, die sich auf elektrischen Impuls hin zusammenziehen, sollen künstliche Muskeln als zukünftiger, innovativer Antrieb in der Robotik entwickelt werden.

HI, ICH
BIN NAO!



EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

LERNPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich die „Bionik“ als ein eigenständiges Forschungsfeld. Sie verstehen das bionische Prinzip und wenden dieses selbst auf den Bereich der Robotik an. Im Rahmen des entsprechenden Biologielehrplans kann Bionik im Unterrichtsthema Evolution, „Lebewesen sind an ihren Lebensraum angepasst“, eingebunden werden. Im Lehrplan des G8-Bildungsweges wird im Speziellen die Bionik fakultativ vorgeschlagen.

FACHKOMPETENZ ▶ Verknüpfung Biologie und Technik
▶ Einsatzbereiche und Bestandteile von Robotern
METHODENKOMPETENZ ▶ Gesprächstechniken
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikationsfähigkeit
▶ Teamfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ Initiative ▶ sicheres Auftreten

MATERIAL: Arbeitsblätter E1 + E2

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

LERNPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich die „Bionik“ als ein eigenständiges Forschungsfeld. Gemeinsam findet die Klasse eine Definition für die Bionik. Sie erarbeitet sich selbst das bionische Prinzip durch eine induktive Vorgehensweise. Außerdem verknüpfen sie Bionik mit der Robotik anhand konkreter Beispiele. Das Thema kann im Biologie-Unterricht im Kursthema Evolution/Evolution des Menschen anknüpfen und darauf aufbauen. Im Fach Informatik kann die Robotik in ein Programmierprojekt einfließen.

FACHKOMPETENZ ▶ Verknüpfung Biologie und Technik
▶ Einsatzbereiche von Robotern ▶ Bestandteile von Robotern
METHODENKOMPETENZ ▶ Erschließung von Fachwissen
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kooperationsbereitschaft
▶ Überzeugungsfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ Initiative ▶ sicheres Auftreten

MATERIAL: Arbeitsblätter E1 + E2, zzgl. Internetzugang

4 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

FRAGE ZUM ZITAT

🕒 10 MIN 🎯 LEHRER-SCHÜLER-DIALOG

Schreiben Sie folgendes Zitat an die Tafel oder das Whiteboard:

„Der menschliche Schöpfergeist kann verschiedene Erfindungen machen (...), doch nie wird ihm eine gelingen, die schöner, ökonomischer und geradliniger wäre als die der Natur, denn in ihren Erfindungen fehlt nichts, und nichts ist zu viel.“ Leonardo da Vinci, Künstler, Philosoph und Naturwissenschaftler

Geben Sie der Klasse folgende Leitfrage zur Diskussion:

► **Warum ist dieses Zitat heute bedeutsamer als je zuvor?**

VIER ERFINDUNGEN

🕒 40 MIN 🎯 TEAMARBEIT, PLENUM

Teilen Sie die Klasse in Teams mit vier Personen auf. Geben Sie jedem das Arbeitsblatt E1 „Natur als Vorbild“. Jedes Teammitglied liest einen der Texte und stellt anschließend die darin beschriebene Erfindung seinem Team vor. Danach bespricht jedes Team gemeinsam die Fragen:

► **Was haben diese vier Erfindungen gemeinsam?**
 ► **Welche beiden Wissenschaften treffen bei jedem Beispiel aufeinander?** Sammeln Sie nun gemeinsam weitere Beispiele.

LÖSUNGEN
UND HINWEISE
AB SEITE 38

ROBOTER MIT EIGENSCHAFTEN

🕒 30 MIN 🎯 TEAMARBEIT, PLENUM

Unterteilen Sie die Klasse in Teams mit vier Personen. Geben Sie das Arbeitsblatt E2 „Bionik und Roboter NAO“ aus. Darauf sind Tiere oder Körperteile abgebildet. Die Teams sollen überlegen: ► **Mit welcher biologischen Eigenschaft könnte man den Roboter NAO oder andere Roboter programmieren?**

► **Wo könnte man diese dann einsetzen?** Lassen Sie einzelne Ergebnisse vorstellen.

★ Die Teams werden Ideen haben, die es technisch umgesetzt nicht gibt. Animieren Sie die Klasse, solche Ideen dennoch zu besprechen und Einsatzmöglichkeiten vorzuschlagen.

DISKUSSION ROBOTER NAO

🕒 10 MIN 🎯 LEHRER-SCHÜLER-DIALOG

Stellen Sie den Text „Mensch und Roboter“ auf dem Arbeitsblatt E1 „Natur als Vorbild“ einer Diskussion mit folgenden Leitfragen voran: ► **Wie bedeutend ist für dich die Erfindung eines Roboters wie NAO? Erkläre!** ► **Welche Einsatzbereiche sind vorstellbar, in denen Roboter intelligente oder soziale Aufgaben übernehmen?** ► **Kannst du dir Roboter NAO anstelle einer Biologielehrkraft vorstellen? Warum (nicht)?**

4 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

FRAGE ZUM ZITAT

🕒 10 MIN 🎯 LEHRER-SCHÜLER-DIALOG

Schreiben Sie folgendes Zitat an die Tafel oder das Whiteboard:

„Der menschliche Schöpfergeist kann verschiedene Erfindungen machen (...), doch nie wird ihm eine gelingen, die schöner, ökonomischer und geradliniger wäre als die der Natur, denn in ihren Erfindungen fehlt nichts, und nichts ist zu viel.“ Leonardo da Vinci, Künstler, Philosoph und Naturwissenschaftler

Diskutieren Sie mit der Klasse die Frage: ► **Warum ist dieses Zitat heute bedeutsamer als je zuvor?**

DEFINIEREN UND ERFINDEN

🕒 40 MIN 🎯 TEAMARBEIT, PLENUM

Lassen Sie die Klasse Teams zu je vier Personen bilden. Teilen Sie das Arbeitsblatt E1 „Natur als Vorbild“ aus. Jedes Teammitglied liest einen der Texte und stellt anschließend die darin beschriebene Erfindung seinem Team vor. Danach bespricht jedes Team gemeinsam die vier Fragen:

► **Was haben diese vier Erfindungen gemeinsam?**
 ► **Welches Prinzip liegt ihnen jeweils zugrunde?**
 ► **Welche Definition könnte man formulieren?** ► **Welche weiteren Beispiele gibt es?**

RECHERCHE ROBOTER

🕒 30 MIN 🎯 TEAMARBEIT, PLENUM

Teilen Sie die Klasse in Teams mit vier Personen. Geben Sie das Arbeitsblatt E2 „Bionik und Roboter NAO“ aus. Darauf sind Tiere oder Körperteile abgebildet. Die Teams sollen überlegen und recherchieren, welche technische Herausforderung auf dem Gebiet „Roboter“ mit welchem bionischen Prinzip auf der Abbildung gelöst werden könnte. Zudem sollen die Schüler und Schülerinnen beschreiben, wofür die technische Erfindung genutzt werden kann. Lassen Sie einzelne Ergebnisse vorstellen.

★ Bitte beachten: Für diesen Impuls ist ergänzend eine Internetrecherche mit Smartphones oder an Rechnern vorgesehen.

DISKUSSION MENSCHENGESTALT

🕒 15 MIN 🎯 LEHRER-SCHÜLER-DIALOG

Besprechen Sie, dass Leonardo da Vinci (1452 – 1519) als allererster Bioniker gilt. Er zeichnete erste Fluggeräte aufgrund der Flugweise und Flügelform von Vögeln. Besprechen Sie außerdem den Text „Mensch und Roboter“ auf dem Arbeitsblatt E1. Diskutieren Sie anschließend in der Klasse folgende Leitfragen: ► **Könntest du dir vorstellen, im Bereich der Bionik zu arbeiten? Warum (nicht)?** ► **Warum haben Roboter wie NAO oft menschenähnliche Gestalt?**

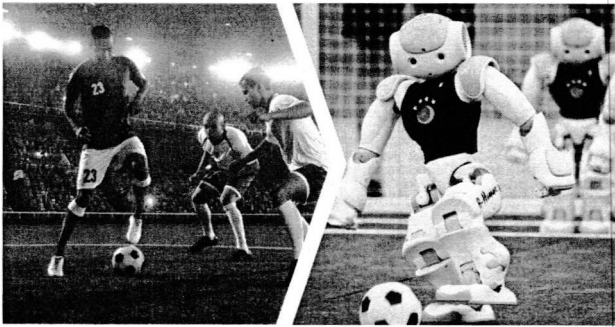
TECHNISCHE ERFINDUNGEN

NATUR ALS VORBILD

AUFGABE

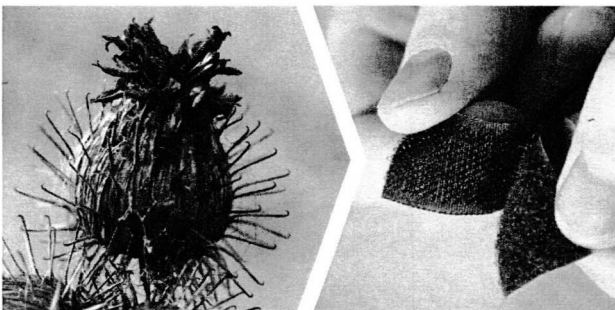
Jeder der vier Texte ist einem Teammitglied zugeteilt. Lies deinen Text und stelle das Beispiel aus der Tier- oder Pflanzenwelt und die Erfindung deinem Team vor. Danach bespreche gemeinsam im Team die Fragen: Was haben diese vier Beschreibungen gemeinsam? (Nur für Klasse 11: Welches Prinzip liegt ihnen zugrunde? Definiert es! Welche weiteren Beispiele gibt es?)

MENSCH UND ROBOTER



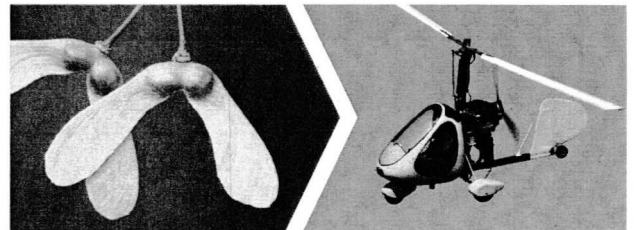
Roboter NAO ist ein humanoider Roboter, der je nach Programmierung Fußball spielt, Gymnastik macht oder Fremdsprachen spricht. Um menschliche Bewegungen nachzuahmen, erfasst NAO seine Umwelt über Sensoren, die den menschlichen Sinnen nachempfunden sind: Sehen kann NAO über Kameras im Gesicht, hören über vier Mikrofone. Hindernisse erkennt er über Ultraschallsensoren. NAO ist einer der weltweit modernsten Roboter. Es gibt aber auch Roboter in der Industrie für die Montage, als Serviceroboter für Hausarbeiten oder sogar zum Erforschen der Ozeane und des Weltalls.

KLETTE UND KLETTVERSCHLUSS



Die Klette hat an ihren Fruchtsänden kleine elastische Häkchen. Verfangen sich diese Häkchen etwa im Fell eines Tieres, bleibt die Klette dort hängen und die Früchte mit den Samen werden weit verbreitet. So funktioniert auch der Klettverschluss. Er ist eine flexible Halteverbindung, die man lösen und wieder fixieren kann. Der Klettverschluss wird heute zum Beispiel bei Kleidung angewendet, in der Medizin, bei Tragetaschen oder in der Luft- und Raumfahrt.

AHORNSAMEN UND CYROCOPTER



Fällt der Ahornsamen vom Baum, beginnt er, sich schnell zu drehen. Bei günstigem Wind fliegt er so viele Kilometer weit. Durch die Drehbewegung entstehen kleine Wirbel an den Flügeln und verleihen dem Samen Auftrieb. Auch Gyrocopter fliegen nach diesem Prinzip. Sie werden hauptsächlich von Hobbyfliegern genutzt, aber auch für die polizeiliche Luftraumüberwachung sowie für die Katastrophenhilfe.

LOTUSBLUME UND FOLIE



Die Lotusblume wächst in feuchter Umgebung. Ihre Blätter sind jedoch immer trocken und sauber. Unter dem Mikroskop fanden Forscher im Abstand von tausendstel Millimetern kleine Erhebungen auf der Oberfläche, nämlich Wachskristalle. Wasser perlt daran ab und spült gleichzeitig Schmutzpartikel weg. Dieser Selbstreinigungseffekt, „Lotuseffekt“ genannt, wird heute etwa bei Ziegeln oder Folien genutzt.

AUFGABE

Füllt die leeren Felder aus! Welche beiden Wissenschaften treffen bei jedem Beispiel aufeinander?

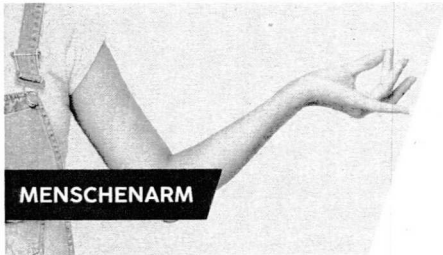
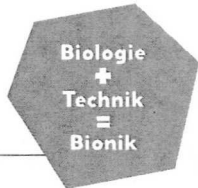
	+		=	
Wissenschaft 1		Wissenschaft 2		Wissenschaft 3

EIGENSCHAFTEN KOPIEREN

BIONIK UND ROBOTER NAO

AUFGABE

Betrachte jeweils das Bild und überlege, mit welcher Eigenschaft des Tieres oder eines seiner Körperteile man den Roboter NAO oder andere Roboter ausstatten und programmieren könnte! Notiere kurz diese Eigenschaft!
 Beantworte: Wie könnte die Eigenschaft dem Roboter dienen und wofür könnte er dann eingesetzt werden?



MENSCHENARM

Der menschliche Arm mit der Hand als Verlängerung ist auf Bewegung spezialisiert. Ein Arm lässt sich in alle Richtungen bewegen, inklusive Drehen und Greifen. Dieses Prinzip ist auf den Roboter NAO übertragen worden. Denn NAO kann Dinge bewegen, Gegenstände greifen, heben und wieder absetzen. Solche Roboter können bei der Hausarbeit helfen. Nur auf den Arm und das Greif- und Drehprinzip beschränkt werden Roboter etwa in der Produktion eingesetzt, zum Beispiel um Autos zusammenzuschrauben, oder in der Medizin bei Operationen.



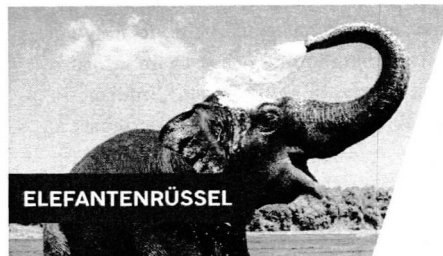
LAUBFROSCH

Four sets of horizontal dashed lines for writing, each preceded by a right-pointing chevron symbol.



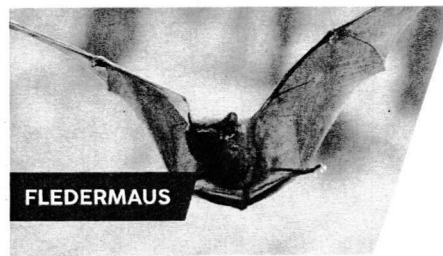
WASSERLÄUFER

Four sets of horizontal dashed lines for writing, each preceded by a right-pointing chevron symbol.



ELEFANTENRÜSSEL

Four sets of horizontal dashed lines for writing, each preceded by a right-pointing chevron symbol.



FLEDERMAUS

Four sets of horizontal dashed lines for writing, each preceded by a right-pointing chevron symbol.



INDUSTRIE 4.0

INTELLIGENTE PRODUKTION



MINT-FÄCHER INFORMATIK, PHYSIK, MATHEMATIK

STUDIENFELDER ANGEWANDTE INFORMATIK, WIRTSCHAFTSINFORMATIK,
PHYSIK, MASCHINENBAU

BERUFSFELDER WIRTSCHAFTSINGENIEURWESEN, IT-SICHERHEIT

INDUSTRIE 4.0 verweist auf die vierte industrielle Revolution seit Dampfmaschine, Massenproduktion und elektronische Automatisierung der Produktion. Geprägt hat diesen Begriff eine deutsche Initiative. Die vierte industrielle Revolution ist gekennzeichnet durch die Verbindung von industrieller Produktion mit moderner Informationstechnologie: Alle Einheiten einer Wertschöpfungskette (Menschen, Maschinen, Produkte, Computer) sind digital miteinander vernetzt, im sogenannten „Internet of everything“. Handelt es sich um die Verknüpfung aller physischen Dinge spricht man vom IoT (Englisch: Internet of Things), dem Internet der Dinge: Die digitale Transformation der Produktion sorgt dafür, dass Computer und Maschinen ohne menschliche Interaktion intelligent handeln und Daten austauschen. Teil der Industrie 4.0 ist unter anderem die Augmented Reality, die erweiterte Realität: Anders als die Virtual Reality (Seite 30) ergänzt sie die reale Welt und erzeugt computerbasiert eine zusätzliche künstliche Ebene. So wird etwa eine Produktionsanlage mittels Tablet um weiterführende Informationen ergänzt: zum Beispiel um ihre Funktionen im Inneren oder ihren Energieverbrauch. Datenschutz und Systemsicherheit spielen außerdem eine wesentliche Rolle in der Industrie 4.0: Enorme Datenmengen, Stichwort Big Data, werden in der Netzwerk-Cloud gespeichert und übertragen und könnten Ziel von Manipulation oder Cyberangriffen werden.

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich selbstständig Technologien zur Vernetzung in der Industrie 4.0 und setzen sich mit Risiken des Datenmissbrauchs auseinander. Zudem erschließen sie sich induktiv Teilbereiche des Internets der Dinge. Die dazugehörige Internetrecherche kann Teil der fächerübergreifenden kommunikationstechnischen Grundbildung sein, die anstelle des Faches Informatik in der Sekundarstufe I angeraten wird.

FACHKOMPETENZ ▶ Vernetzung und Bereiche Industrie 4.0
 ▶ Risiken der Entwicklung im Bereich Datenmanipulation
METHODENKOMPETENZ ▶ ergebnis- und zielorientiertes Handeln ▶ Erschließung von Fachwissen
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit ▶ Teamfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ mündliche Ausdrucksfähigkeit

MATERIAL: Arbeitsblätter F1 + F2, zzgl. Internetzugang

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler verstehen Industrie 4.0 und entwickeln ein Konzept einer intelligenten Fabrik. Sie verstehen die Vernetzung der einzelnen Teilbereiche darin. Zudem können sie mögliche Chancen und Risiken aus der industriellen Entwicklung ableiten. Anknüpfungspunkte finden sich etwa im Informatiklehrplan unter „Information und Daten“, „Informatiksysteme“ sowie „Informatik, Mensch und Gesellschaft“.

FACHKOMPETENZ ▶ Bereiche Industrie 4.0 ▶ Konzept Firmenidee ▶ Chancen und Risiken der Arbeitsbedingungen
METHODENKOMPETENZ ▶ Konzeptentwicklung ▶ Visualisierungstechniken ▶ Wissensmanagement
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit ▶ Teamfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ Kreativität ▶ Einsatzbereitschaft

MATERIAL: Arbeitsblätter F1 + F2, zzgl. Buntpapier + Stifte

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

TECHNOLOGIEN DER VERNETZUNG

🕒 45 MIN 🛠️ TEAMARBEIT, RECHERCHE, VORTRAG

Teilen Sie die Klasse in 4 Teams ein. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich zunächst mithilfe des Arbeitsblattes F1 einen Überblick über Industrie 4.0 erarbeiten. Der Schwerpunkt verlagert sich dann auf die Frage ▶ **Was ist bei Industrie 4.0 worüber miteinander verbunden?** Ordnen Sie die Teams je einer der Technologien zu, die die Basis der Industrie-4.0-Vernetzung bilden: ▶ **Datenchips ▶ Sensoren ▶ Funkmodule ▶ Big Data.** Leiten Sie die Teams dazu an, mittels ausgewählter Links (siehe Hinweise ab Seite 38) im Internet zu recherchieren, wie die Technologie funktioniert. Die Ergebnisse stellt jedes Team in einem Kurzvortrag der Klasse vor.

MANIPULATION DES INTERNETS DER DINGE

🕒 15 MIN 🛠️ BRAINSTORMING

Teilen Sie der Klasse das Arbeitsblatt F1 aus, damit die Schülerinnen und Schüler sich einen kurzen Informationsüberblick verschaffen können. Sammeln Sie in einem Brainstorming mögliche Gefahren der Industrie-4.0-Entwicklung anhand folgender Leitfragen: ▶ **Big Data ist ein zentraler Begriff der Industrie 4.0: Maschinen und Gegenstände sollen ohne menschliches Zutun intelligent handeln, sich vernetzen und Daten per Internet austauschen – Wie denkst du darüber?** ▶ **Was könnte passieren, wenn ein programmierter Roboter in seinem Arbeitsablauf manipuliert wird?** ▶ **Welche Gefahren könnte es geben, wenn die IT-Umgebung einer Klinik (inklusive Personendaten, Krankenakte, Forschungsergebnisse) mit dem Internet der Dinge verknüpft ist?**

LÖSUNGEN
UND HINWEISE
AB SEITE 38

UMFRAGE INDUSTRIE 4.0

🕒 30 MIN 🛠️ UMFRAGE, LEHRER-SCHÜLER-DIALOG

Teilen Sie für eine Meinungsumfrage zu Industrie 4.0 das Arbeitsblatt F2 an die Klasse aus. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler die Fragen beantworten. Besprechen Sie anschließend die Ergebnisse und mögliche offene Fragen der Klasse.

★ Das Arbeitsblatt F1 sowie der Fachtext (Seite 26) können den Schülerinnen und Schülern zusätzlich als Information dienen.

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

KONZEPT EINER FIRMA FÜR HAUSHALTSROBOTER

🕒 50 MIN 🛠️ TEAMARBEIT, FLYERGESTALTUNG

Teilen Sie die Klasse in 3 bis 6 Teams ein. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler sich mithilfe des Arbeitsblattes F1 einen Überblick über Industrie 4.0 verschaffen. Geben Sie ihnen anschließend die Aufgabe, sich aufgrund der Prinzipien der vierten industriellen Revolution ein Konzept für eine innovative Firma für Haushaltsroboter innerhalb der Industrie 4.0 auszudenken: ▶ **Wie kommunizieren das Produkt zu Hause, der Kunde sowie die Firma miteinander?** ▶ **Welche Daten werden ausgetauscht?** ▶ **Wie könnte die Produktion auf Wunsch der Kundschaft individualisiert werden?** Die Teams sollen jeweils einen Flyer entwerfen, um ihre Firma für Haushaltsroboter zu bewerben. Am Ende bewertet jedes Team den Flyer eines anderen Teams, indem es drei gelungene und drei nicht so gelungene Aspekte daran äußert und begründet.

DER MENSCH IN DER ZUKUNFTSFABRIK

🕒 10 MIN 🛠️ DISKUSSION

Stellen Sie die Informationen des Zeitstrahls auf dem Arbeitsblatt F1 einer Diskussion mit folgenden Leitfragen voran, diskutieren Sie mit der Klasse oder in Teams: ▶ **Welchen Stellenwert wird der Mensch in der Industrie 4.0 einnehmen?** ▶ **In welcher Arbeitsumgebung und mit welchen Werkzeugen werden die Menschen arbeiten?** ▶ **Stichwort Arbeitsbedingungen: Wie werden sie sich verändern, worin bestehen Chancen und Risiken?**

LEBENDIGE STATISTIK: INDUSTRIE 4.0

🕒 30 MIN 🛠️ UMFRAGE, LEBENDIGE STATISTIK

Teilen Sie für eine Meinungsumfrage zu Industrie 4.0 das Arbeitsblatt F2 an die Klasse aus. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler die Fragen beantworten. Gehen Sie anschließend die Fragen einzeln durch und lassen Sie die Schülerinnen und Schüler sich gruppiert nach Antwortausprägung im Klassenraum aufstellen. Besprechen Sie die Ergebnisse.

★ Das Arbeitsblatt F1 sowie der Fachtext (Seite 26) können den Schülerinnen und Schülern zusätzlich als Information dienen.

INTELLIGENTE PRODUKTION WAS IST INDUSTRIE 4.0?

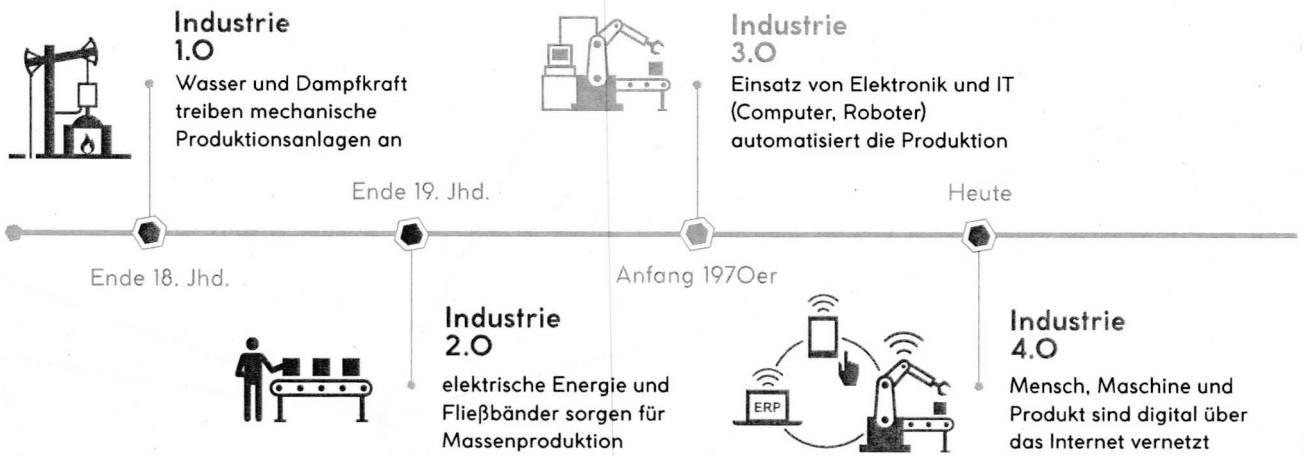
AUFGABE FÜR KLASSE 7/8

Erarbeitet euch je Team eine dieser Technologien: Datenchips, Sensoren, Funkmodule, Big Data. Recherchiert unter Anleitung eurer Lehrkraft im Internet: Wie funktioniert die Technologie? Tragt eure Ergebnisse der Klasse vor. Grundlage zum Thema bilden die Informationen auf diesem Arbeitsblatt.

AUFGABE FÜR KLASSE 11

Denkt euch auf Basis der Merkmale von Industrie 4.0 eine innovative Firma für Haushaltsroboter aus. Beantwortet: Wie kommunizieren Roboter, Kunde und Firma miteinander? Welche Daten tauschen sie aus? Wie kann das Produkt individualisiert werden? Entwerft einen Flyer, der eure Firma bewirbt.

INDUSTRIELLE REVOLUTIONEN



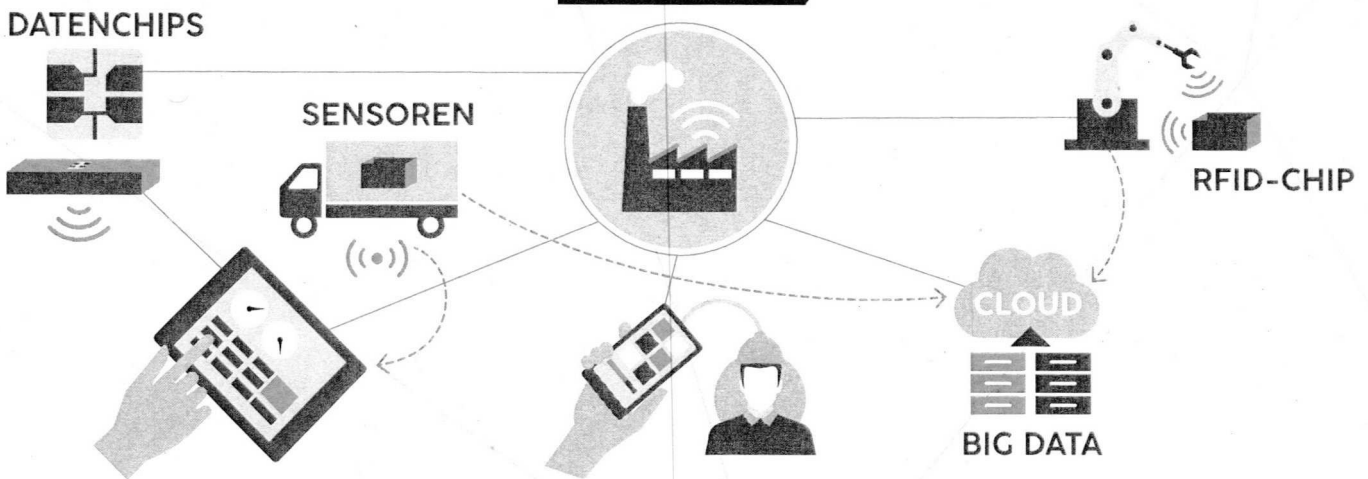
WAS IST INDUSTRIE 4.0?

Industrie 4.0 ist die digitale Vernetzung aller an einer Produktion beteiligten Menschen, Maschinen, Produkte, Prozesse und Systeme. Grundlage ist das „Internet der Dinge“ (Englisch: Internet of Things, IoT): IoT-Elemente wie Fabriken, Maschinen, Produktionseinrichtungen und Sensornetzwerke kommunizieren ohne menschliches Zutun über das Internet miteinander.

Prinzipien und Merkmale der Industrie 4.0

- ▶ Digitalisierung
- ▶ Vernetzung
- ▶ Informationstransparenz
- ▶ dezentrale Entscheidungen
- ▶ Automatisierung
- ▶ Produktindividualisierung
- ▶ Nachhaltigkeit/Effizienz
- ▶ Lernfähigkeit

SMART INDUSTRY



MEINUNGSUMFRAGE WIE ARBEITE ICH MORGEN?



Beantworte wahrheitsgetreu und so genau wie möglich die folgenden Fragen.

1 Wie alt bist du?

2 Bist du weiblich oder männlich?

weiblich männlich

3 Wie bewertest du Industrie 4.0?

Positiv Negativ Weiß nicht

4 Welche Rolle könnte der Mensch deiner Meinung nach am ehesten in der „Fabrik der Zukunft“ einnehmen?

Der Mensch erhält neugeschaffene Arbeitsplätze durch Industrie 4.0.

Der Mensch verliert durch Industrie 4.0 Arbeitsplätze.

Der Mensch bekommt mehr Gestaltungsspielräume, etwa bezüglich flexibler Arbeitszeiten und der Work-Life-Balance.

Der Mensch wird durch Industrie 4.0 ausgebeutet.

Mensch und Maschine bilden ein „Team“.

Die Maschine regiert den Menschen.

5 Welches Merkmal der Industrie 4.0 wird deiner Meinung nach in Zukunft am wichtigsten sein?

- Vernetzung zwischen Maschine, Produkt und Mensch
- Autonomie und Automatisierung der Maschinen
- Nachhaltigkeit und Effizienz
- Individualisierung der Produkte

6 Was denkst du, wie lange es noch bis zur fünften industriellen Revolution dauert?

- 150 Jahre
- 100 Jahre
- 50 Jahre
- 25 Jahre

7 Kannst du dir vorstellen, in folgenden Bereichen der Industrie 4.0 zu arbeiten?

	Ja, auf jeden Fall.	Nein, niemals.	Ich weiß es nicht.
Produktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Logistik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kundenkommunikation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prozesssteuerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



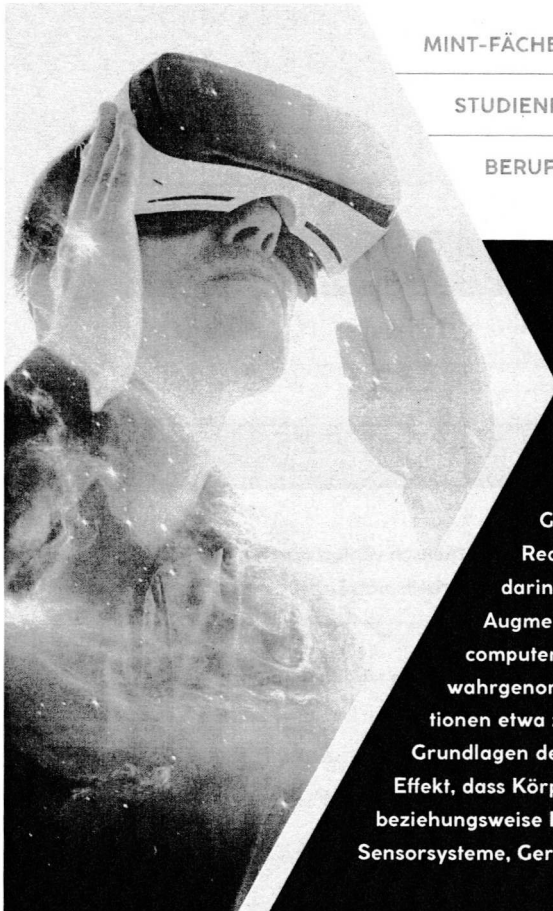
VIRTUAL REALITY

LERNEN IM VIRTUELLEN RAUM

MINT-FÄCHER BIOLOGIE, PHYSIK, INFORMATIK

STUDIENFELDER BIOINFORMATIK, BIOLOGIE, INFORMATIK, MASCHINENBAU, PHYSIK

BERUFSFELDER SOFTWAREENTWICKLUNG, FACHINFORMATIK FÜR ANWENDUNGSENTWICKLUNG, MIKROTECHNOLOGIE



VIRTUAL REALITY LEARNING ist das computergestützte Lernen mit Technologien der Virtual Reality, VR genannt. Virtual Reality Learning findet etwa in Schule, Ausbildungsbetrieb oder Studium statt. Konkrete Beispiele sind der virtuelle Klassenraum oder Hörsaal, in dem ein Avatar unterrichtet und Fragen per Chat einfließen, oder der Ausbildungsbetrieb, der seine Auszubildenden per VR-Brille ins Innere von Maschinen blicken lässt. Unabhängig von der realen Existenz eines Lernobjektes können zum Beispiel Maschinen, Gebäude oder Abläufe in virtuellen Lernumgebungen erkundet werden. Virtual Reality unterscheidet sich von der Augmented Reality, der erweiterten Realität, darin, dass alles, was unser Gehirn als Realität wahrnimmt, nicht existent ist. Die Augmented Reality hingegen baut auf die reale Welt auf, ergänzt diese und erzeugt computerbasiert eine zusätzliche künstliche Ebene. Aber die reale Welt wird weiterhin wahrgenommen. Eben Gesehenes oder Geschehenes wird um weiterführende Informationen etwa zur Funktion einer Maschine oder zu Sehenswürdigkeiten ergänzt. Zu den Grundlagen der VR gehört die Immersion, das Eintauchen in die virtuelle Welt mit dem Effekt, dass Körperbewegungen erfasst und übertragen werden. Leistungsfähige Rechner beziehungsweise Displays der VR-Schnittstellen (VR-Brille, Datenhandschuhe, Kopfhörer, Sensorsysteme, Geruchssimulator) sorgen für 3D-Effekt und diverse Interaktionsmöglichkeiten.

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler kennen verschiedene Einsatzbereiche sowie konkrete Anwendungen, in denen VR stattfindet. Sie sind sich außerdem über Vor- und Nachteile von VR bewusst. Sie sind in der Lage den Sehvorgang zu beschreiben und können erklären, warum stereoskopisches Sehen die Grundlage zur Wahrnehmung von 3D-Effekten ist. Die Bildkonstruktion und der Sehvorgang finden sich auch im Unterrichtsthema „Optik 2“ im Physiklehrplan dieser Klassenstufe wieder.

FACHKOMPETENZ ▶ Einsatzbereiche sowie Vor- und Nachteile von VR ▶ Stereosehen ▶ Funktion des Auges
METHODENKOMPETENZ ▶ ergebnis- und zielorientiertes Handeln ▶ Kreativitätstechniken
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikationsfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ mündliche Ausdrucksfähigkeit

MATERIAL: Arbeitsblatt G2

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler können Einsatzbereiche der Virtual Reality sowie Vor- und Nachteile des VR-Learnings benennen. Sie können den natürlichen Sehvorgang ebenso wie das Sehen mit VR-Brille erläutern. Bau und Funktion des Auges kann im Biologie-Unterricht in die Themenfelder „Neurobiologie“ (Sinnesorgan Auge) und/oder im Kursthema „Physiologische Grundlagen“ (Bau und Funktion eines Sinnesorgans mit adäquatem Reiz) eingebunden werden.

FACHKOMPETENZ ▶ Einsatzbereiche VR ▶ Vor- und Nachteile VR-Learning ▶ natürliches und virtuelles Stereosehen
METHODENKOMPETENZ ▶ ergebnis- und zielorientiertes Handeln ▶ Wissensmanagement
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kooperationsfähigkeit ▶ Feedback geben
SELBSTKOMPETENZ ▶ sicheres Auftreten ▶ Initiative

MATERIAL: Arbeitsblätter G1 + G2, zzgl. Internetzugang

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

EINSATZ DER VIRTUAL REALITY

10 MIN **LEHRER-SCHÜLER-DIALOG**

Gehen Sie mit den Schülerinnen und Schülern auf die Anwendungsmöglichkeiten der Virtual-Reality-Technologie ein. Geben Sie der Klasse nacheinander 3 bis 5 verschiedene Einsatzbereiche vor, in denen diese Technologie verwendet wird. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler zu jedem Bereich 2 bis 3 konkrete Anwendungen finden. Anregungen dazu finden Sie ab Seite 38.

3D-SEHEN

60 MIN **TEAMARBEIT, PLENUM**

Das räumliche Sehen ist Grundvoraussetzung dafür, dass Virtual Reality funktioniert. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich die Anatomie des Auges, die Bildentstehung und das stereoskopische Sehen mithilfe des Arbeitsblattes G2 erarbeiten. Teilen Sie dafür die Klasse in Teams von 4 bis 6 Personen ein. Besprechen Sie anschließend den Sehvorgang in der Klasse anhand folgender Leitfragen: ▶ Welche Bestandteile des Auges kannst du äußerlich sehen? ▶ Wie entsteht ein Bild auf der Netzhaut? ▶ Wir haben zwei Augen, sehen aber nur ein Bild – woran liegt das? ▶ Was ist eine Voraussetzung für räumliches Sehen?

DISKUSSION VIRTUAL REALITY LEARNING

20 MIN **DISKUSSION**

Diskutieren Sie mit der Klasse oder in Teams:
 ▶ Welche Erfahrungen habt ihr bereits mit Virtual Reality oder Virtual Reality Learning gemacht? ▶ Welche Vorteile seht ihr im Virtual Reality Learning, wenn es in Schule und Ausbildungsbetrieb eingesetzt wird? ▶ Welche psychischen oder auch körperlichen Schäden sind denkbar, etwa durch die Displaynähe der VR-Brillen am Auge oder durch die Abbildung einer erweiterten, nicht realen Welt auf Bildschirmen? ▶ Wie schwer würde es euch fallen, zwischen Realität und virtueller Umgebung, zwischen künstlichen und realen Dingen oder auch Personen zu unterscheiden? ▶ Denkt ihr, VR-Spiele haben ein stärkeres Suchtpotential als andere Spiele? Warum? ▶ Welche Tätigkeiten eures Alltags würde euch VR erleichtern und wie? (Freunde, Hausarbeit, Schulaufgaben, Sport)

LÖSUNGEN
UND HINWEISE
AB SEITE 38

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

WISSENSTEST

30 MIN **QUIZ, LEHRER-SCHÜLER-DIALOG**

Teilen Sie der Klasse das Arbeitsblatt G1 mit dem Wissenstest über Virtual Reality (VR) aus. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler den Test machen. Sie erreichen diesen außerdem digital über den QR-Code auf dieser Seite oder über das Interaktive Whiteboard. Gehen Sie anschließend die einzelnen Fragen durch und lassen Sie die Schülerrinnen und Schüler die im Wissenstest vorkommenden Einsatzbereiche von VR nennen. Lassen Sie die Klasse diese Sammlung um weitere Einsatzmöglichkeiten der Technologie vervollständigen, mündlich oder schriftlich an der Tafel.
 ★ Hier geht's zum digitalen Wissenstest:
www.touchtomorrow.de/bildungsmedien



PRO UND CONTRA: VIRTUAL REALITY LEARNING

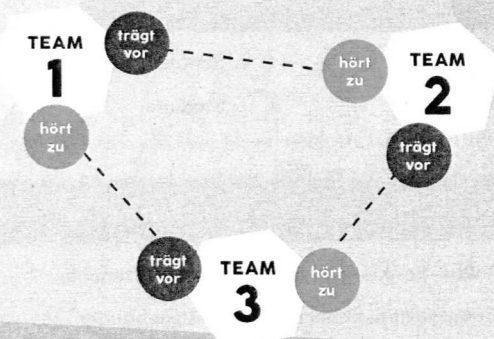
10 MIN **BLITZLICHT**

Virtual Reality Learning ist der Bereich, in dem Virtual Reality in Schule und Ausbildung angewendet wird. Lassen Sie in einem Blitzlicht alle Schülerinnen und Schüler jeweils einen Vor- oder Nachteil nennen, der mit dieser Technologie verbunden ist.

VIRTUELLES 3D-SEHEN

50 MIN **TEAMARBEIT, RECHERCHE, VORTRAG**

Teilen Sie die Klasse in 3 oder 6 Teams ein. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich zunächst mithilfe des Arbeitsblattes G2 das natürliche, stereoskopische Sehen sowie mithilfe einer Internetrecherche das Sehen mit Virtual-Reality-Brille erarbeiten. Anschließend sollen sie einen Vergleich der beiden Sehvorgänge vorbereiten: Was sind Gemeinsamkeiten und Unterschiede beider Sehvorgänge? Diesen Vergleich trägt jedes Team einem anderen Team vor und erhält von diesem Feedback. Außerdem hört sich jedes Team den Vortrag eines weiteren Teams an und gibt diesem Feedback. Lassen Sie die Schüler bei drei Teams diesem Schema folgen (bei sechs Teams doppelten Sie das Schema):



WISSENSTEST

LERNEN IM VIRTUELLEN RAUM



AUFGABE

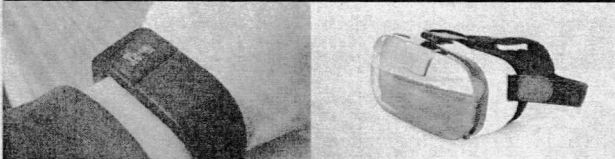
HIER GEHT'S ZUM WISSENSTEST:
WWW.TOUCHTOMORROW.DE/BILDUNGSMEDIEN

Beantworte folgende Fragen des Wissenstests. Sofern nicht anders angegeben, ist nur eine Antwort die richtige.

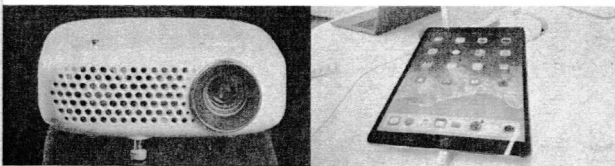
1 Was ist Virtual Reality (VR)?

- optischer Effekt durch Luftspiegelung
- Abbild der Wirklichkeit mittels Beamer
- von Computern erzeugte virtuelle Realität

2 Mit welchem Gerät kann man VR nicht abbilden?



- Fitness Tracker
- Datenbrille



- Beamer
- Tablet

3 Was unterscheidet das Sehen mit VR-Brille vom Videoschauen auf einem normalen Flachbildschirm?

- das Fokussieren auf ein Objekt unter Ausblendung aller anderen
- der 3D-Eindruck mittels stereoskopischer Illusion
- die Wahrnehmung von Farben

4 In welchem Bereich findet Virtual Reality Learning statt? (Mehrfachauswahl möglich)

- Fortbildung
- Schule
- Ausbildung
- Studium

5 Was sind Beispiele eines Virtual Learning Environment?

- Online-Banking, PayPal-Account, Kartenchip
- Kindergarten, Schule, Universitätsgebäude
- digitaler Klassenraum, Videotutorials, Chats

6 Was ist Virtual Reality Learning?



- das Kommunizieren von Lerninhalten mittels computergestützter Technik
- das Lesen eines digitalisierten Buches zur Wissensaufnahme
- das Lernen von Dingen, die nicht real sind

7 Zur wievielten Revolution gehört Virtual Reality als Teil der Digitalisierung in der Luft- und Raumfahrt?

- zu keiner, da die Technologien als nicht bahnbrechend gelten
- zur 3. Revolution
- zur 40. Revolution

8 Wobei kann Virtual Reality im Bereich der Produktion unterstützen?

- Produktionsabläufe simulieren
- Störungen im Produktionsablauf melden
- Energieverbrauch optimieren

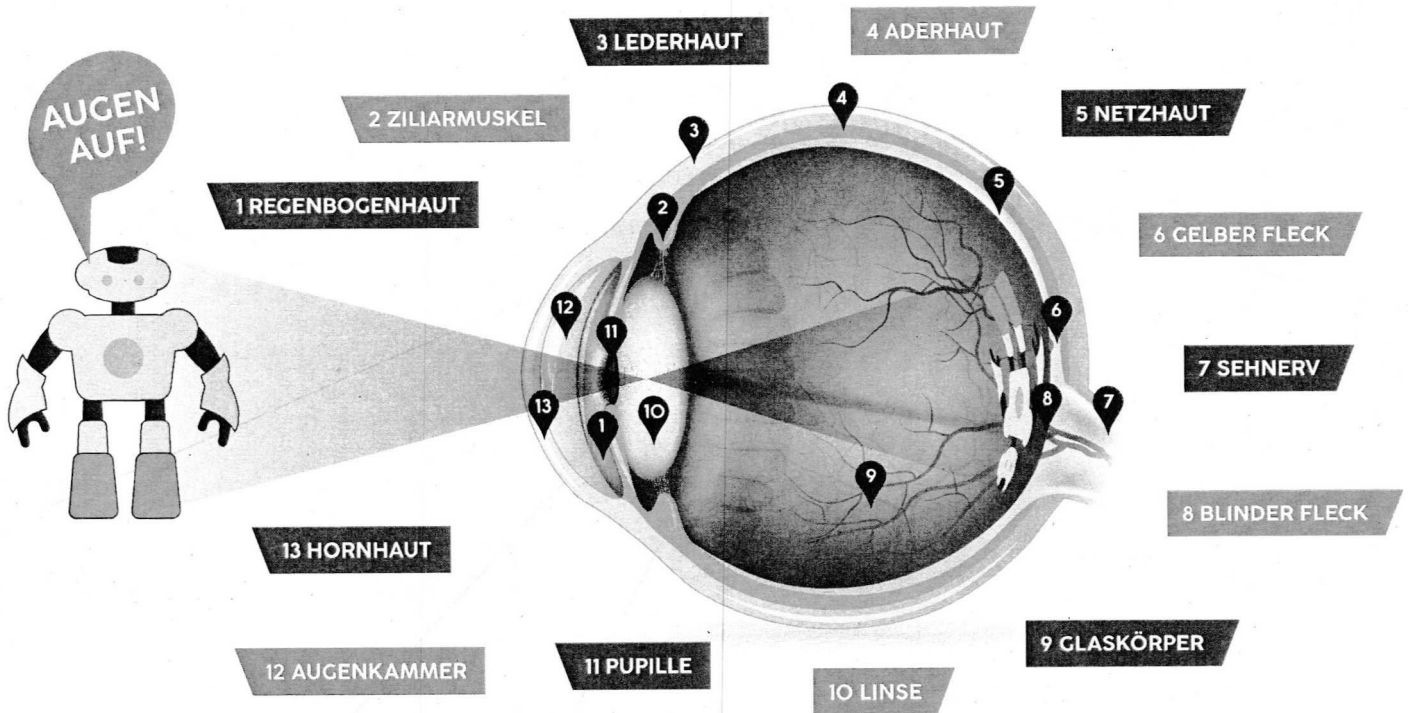
9 Um wie viel Grad kann sich ein Spieler in seinem Game mit VR-Brille drehen?

- 360°
- 180°
- 110°

10 An welcher Altersgrenze orientieren sich viele VR-Brillenhersteller?

- 8 Jahre
- 10 Jahre
- 13 Jahre
- 16 Jahre

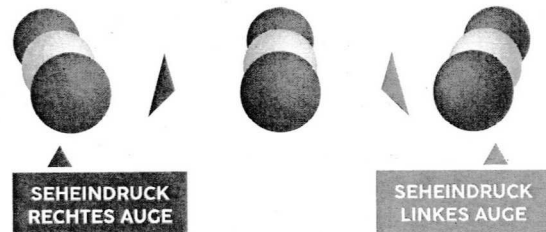
GRUNDLAGE DAS STEREOSEHEN



DAS AUGE

Das Licht, das ein Gegenstand auf unser Auge wirft, wird wie durch eine Sammellinse gebrochen. Hornhaut, Linse, Glaskörper und Kammerflüssigkeit bilden dabei zusammen diese Sammellinse. Es entsteht ein verkleinertes und umgekehrtes Bild des Gegenstandes auf unserer Netzhaut. Die unterschiedliche Helligkeit des Bildes übersetzt die Netzhaut in elektrische Impulse, die über den Sehnerv an das Gehirn geleitet werden. Dieses macht daraus ein seitenrichtiges, natürliches Bild. Da wir zwei Augen haben, entstehen auch zwei Bilder je Netzhaut. Wir sehen diese aber nicht getrennt voneinander, sondern ein einziges räumliches Bild. Dazwischen steht eine Leistung des Gehirns: Es vereint den Seheindruck des rechten und des linken Auges (siehe Abb. rechts) zu einem räumlichen Bild.

DAS STEREOSKOPISCHE SEHEN



Das Bild, das du siehst, ist eine Kombination der Seheindrücke beider Augen.

► das sogenannte stereoskopische Sehen.

AUFGABE FÜR KLASSE 7/8

Erarbeitet im Team die Anatomie des Auges und die Bildentstehung darin sowie das stereoskopische Sehen. Findet Antworten auf folgende Fragen: Welche Bestandteile des Auges kannst du äußerlich sehen? Wie entsteht ein Bild auf der Netzhaut? Wir haben zwei Augen, sehen aber nur ein Bild – woran liegt das? Was ist eine Voraussetzung für räumliches Sehen?

AUFGABE FÜR KLASSE 11

Erarbeitet euch im Team mithilfe dieses Arbeitsblattes das natürliche, räumliche Sehen. Recherchiert im Internet das Sehen mit der Virtual-Reality-Brille. Vergleicht anschließend beide Sehvorgänge: Was sind Gemeinsamkeiten und Unterschiede? Diesen Vergleich trägt jedes Team einem anderen Team vor und erhält von diesem Feedback. Hilfreiche Sucheangaben für die Internetrecherche: Wie funktioniert eine VR-Brille? Sehen mit der VR-Brille



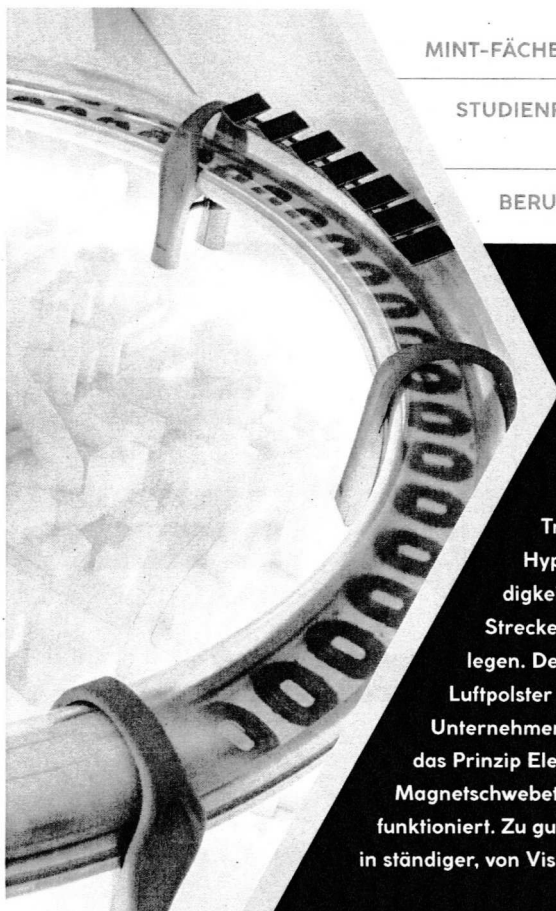
HYPERLOOP

MOBILITÄT DER ZUKUNFT

MINT-FÄCHER PHYSIK, CHEMIE

STUDIENFELDER MASCHINENBAU, ELEKTROTECHNIK, PHYSIK, CHEMIE,
MATERIALWISSENSCHAFT

BERUFSFELDER FAHRZEUGBAU, WERKSTOFFTECHNIK, SOFTWAREENTWICKLUNG



DIE MOBILITÄT DER ZUKUNFT bedeutet zum einen das Ende fossiler Brennstoffe und in der Antriebstechnik sowie Chemie eine Erforschung alternativer Antriebe wie Hybrid, Wasserstoff, Elektrizität oder Bio-Kraftstoffe. Zum anderen bedeutet Mobilität der Zukunft für den Fahrzeugbau, aber auch der technischen Städteplanung, dass innerstädtischer Verkehr etwa durch Gyroskop- oder Tunnelsysteme entlastet werden könnte, menschliche Schwächen durch autonome Fahrsysteme vermieden oder große Distanzen mit Transportsystemen in Schallgeschwindigkeit überwunden werden könnten. Der Hyperloop ist so ein (noch visionäres) Transportsystem: Er soll eine Geschwindigkeit von bis zu 1.200 km/h erreichen (aktueller Rekord liegt bei 380 km/h) und Strecken, auf denen eine Autofahrt Stunden dauert, in unter einer Stunde zurücklegen. Der Transport geschieht durch eine teilevakuierete Röhre über reibungsarme Luftpolster unter dem Fahrzeug. Verschiedene Hyperloop-Konzepte unterschiedlicher Unternehmen nutzen sowohl das Prinzip Permanentmagnetisches Schweben als auch das Prinzip Elektromagnetisches Schweben als Antrieb. Andere Konzepte greifen auf eine Magnetschwebetechnik namens Inductrack zu, die ausschließlich über Permanentmagnete funktioniert. Zu guter Letzt bedeutet Mobilität der Zukunft aber auch: hochtechnisierte Prozesse in ständiger, von Visionen, Forschung und physikalischen Grenzen beeinflusster Entwicklung.

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Schülerinnen und Schüler kennen unterschiedliche Konzepte zukünftiger Mobilität und tauschen sich über den enthaltenen Innovationsgedanken aus. Sie erarbeiten sich Prinzipien und Typen des magnetischen Schwebens, das den Unterrichtsthemen „Magnetismus und Elektrizität 1“ oder „Elektrizitätslehre 1“ im entsprechenden Lehrplan Physik zugeordnet werden kann.

FACHKOMPETENZ ▶ innovative Mobilitätskonzepte
▶ Bewertung Hyperloop ▶ Prinzip Magnetschwebebahn
METHODENKOMPETENZ ▶ Präsentationstechniken
▶ ergebnis- und zielorientiertes Handeln
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kooperationsfähigkeit
▶ Feedback geben
SELBSTKOMPETENZ ▶ Kreativität ▶ Initiative

MATERIAL: Videoimpuls „Mobilität der Zukunft: Wie bewegen wir uns fort?“, Arbeitsblatt H1 + H2, zzgl. große leere Blätter ab A3, bunte Stifte, ggf. Bastelpapier und Kleber

EINFÜHRUNG FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

LEHRPLANBEZUG HESSEN: Die Klasse bewertet Konzepte künftiger Mobilität und diskutiert deren Innovationsgedanken. Sie erschließt sich die Funktion alternative Antriebsarten und deren Vor- und Nachteile. Die Wasserstoff-Brennstoffzelle etwa ist Thema des Chemielehrplans (z. B. Mobile Energiewandler). In Physik kann der Hyperloop einem Verkehrsbeispiel oder der beschleunigten Bewegung zugeordnet werden.

FACHKOMPETENZ ▶ innovative Mobilitätskonzepte
▶ Antriebsalternativen ▶ Prinzip Hyperloop und Brennstoffzelle
METHODENKOMPETENZ ▶ abstraktes u. vernetztes Denken
▶ Erschließung von Fachwissen ▶ Wissensmanagement
SOZIALKOMPETENZ ▶ Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit
SELBSTKOMPETENZ ▶ Transferfähigkeit
▶ mündliche Ausdrucksfähigkeit

MATERIAL: Videoimpuls „Mobilität der Zukunft: Wie bewegen wir uns fort?“, Arbeitsblatt H2, zzgl. Internetzugang

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 7/8

VIDEOIMPULS: WIE BEWEGEN WIR UNS FORT?

 20 MIN  VIDEO, MINDMAP, PLENUM

Schauen Sie mit der Klasse den Videoimpuls „Mobilität der Zukunft: Wie bewegen wir uns fort?“. Sammeln Sie anschließend gemeinsam mit der Klasse die innovativen Mobilitätsformen, die vorgestellt werden, in einer Mindmap. Leiten Sie die Klasse dazu an, sich über die Verbesserungen auszutauschen, die mit den innovativen Mobilitätsszenarien verbunden sind. Hilfreich dabei sind auch die Fragen im Videoimpuls.

SCHWEBEN MIT MAGNET

 60 MIN  TEAMARBEIT, POSTERGALERIE

Teilen Sie die Klasse in mindestens 3 Teams mit 4 bis 6 Schülerinnen und Schülern, die sich mithilfe des Arbeitsblattes H1 entweder über den ► **Hyperloop** oder das Prinzip ► **Elektromagnetisches Schweben (EMS)** oder das Prinzip ► **Permanentmagnetisches Schweben (PMS)** informieren.

Die Schülerinnen und Schüler sollen zunächst ihren jeweiligen Text ergänzen. Pro Team soll dann eines der drei Themen auf einem Poster visualisiert werden, und zwar mit Funktionsweise sowie Vor- und Nachteilen der Technologie. Lassen Sie die Teams ihre Poster wie in einer Ausstellung präsentieren.

★ Unterstützen Sie die Arbeit der Teams, indem Sie zeitliche Hinweise geben, wann das Ausfüllen und die Präsentationsentwicklung beendet sein sollen.



WARUM HYPERLOOP?

 10 MIN  BLITZLICHT

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler den Ausschnitt zum Hyperloop auf dem Arbeitsblatt H2 lesen. Anschließend sollen Sie sich reihum in einem Blitzlicht kurz, prägnant und begründend dazu äußern, wie sie den Hyperloop als Fortbewegung der Zukunft bewerten.

3 IMPULSE FÜR DIE KLASSENSTUFE 11

VIDEOIMPULS: PRO UND CONTRA MOBILITÄT

 20 MIN  VIDEO, EINZEL-, PARTNERARBEIT

Schauen Sie mit der Klasse den Videoimpuls „Mobilität der Zukunft: Wie bewegen wir uns fort?“. Leiten Sie die Schülerinnen und Schüler zuvor an, sich die darin vorgestellten Innovationen zu notieren. Lassen Sie die Klasse in Partnerarbeit die Mobilitätsszenarien vergleichen, die darin enthaltenen Fragen beantworten und überlegen, welche Vorteile, aber auch welche Nachteile mit ihnen verbunden sind. Sammeln Sie die Ergebnisse der Partnerarbeit im Plenum.

ALTERNATIVE ANTRIEBE

 60 MIN  EXPERTENTEAMS, RECHERCHE


Teilen Sie die Klasse in mindestens 4 Teams ein mit bis zu 6 Schülerinnen und Schülern, die sich je mit einem von vier unterschiedlichen alternativen Antriebsarten für Fahrzeuge (Hybrid, Elektrizität, Bio-Kraftstoff, Wasserstoff) beschäftigen. Leiten Sie die Expertenteams dazu an, sich mithilfe der auf dem Arbeitsblatt H2 befindlichen

Informationen und Links zu den dort aufgeführten Fragen (Funktion des jeweiligen Antriebs, Vor- und Nachteile) zu informieren. Lassen Sie jeweils einen Vertreter aus jedem Expertenteam den anderen Teams den jeweiligen Themenbereich vorstellen. Die anderen Teams haben nun die Möglichkeit, Fragen zu stellen und

Rückmeldung zu geben.

★ Bitte beachten: Für diesen Impuls ist ergänzend eine Internetrecherche mit Smartphones oder an Rechnern vorgesehen. Tipp: Schauen Sie zur Einstimmung auf Hyperloop und Co gemeinsam mit der Klasse den Videoimpuls „Mobilität der Zukunft: Wie bewegen wir uns fort?“.

VOTING MOBILE ZUKUNFT

 10 MIN  VOTING, PRO-CONTRA-DEBATTE

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler durch Handzeichen abstimmen, welcher der folgenden Aussagen sie zustimmen beziehungsweise welche sie ablehnen: ► **Der Hyperloop lässt uns künftig in 30 Minuten von Berlin nach München reisen.** ► **Die Produktion von Bio-Kraftstoffen in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion treibt die Lebensmittelpreise in die Höhe.** ► **Batteriebetriebene Autos retten das Klima.** ► **Ein Hybrid-Fahrzeug hat das Image eines Saubermanns.** ► **In der Zukunft bestehen alle unsere Straßen und Autobahnen aus Solarpanels.** Diskutieren Sie an geeigneter Stelle Pro- und Contra-Argumente.

LÖSUNGEN
UND HINWEISE
AB SEITE 38

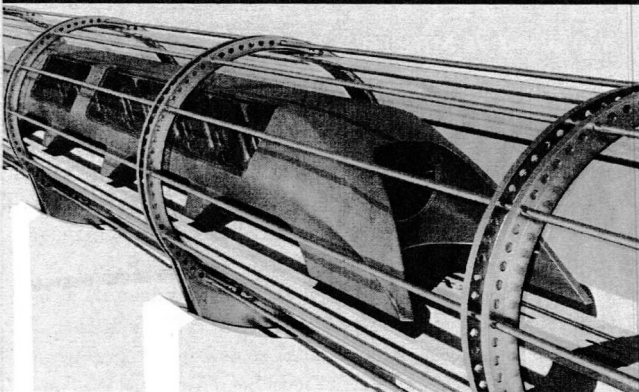
MOBILITÄT DER ZUKUNFT

HYPERLOOP UND SCHWEBEBEHN

AUFGABE

Erabeitet euch in Teams je nach Zuordnung durch eure Lehrkraft eines der drei Themen sowie die Vor- und Nachteile der Magnetschwebbahn. Füllt zunächst die Lücken richtig aus. Besprecht dann im Team die Informationen, die ihr erhalten habt, unter Beachtung dieser Fragen: Wie funktioniert das Prinzip? Welche Vor- und Nachteile hat es? Visualisiert eure Antworten mit den bereitgestellten Materialien auf einem Poster, das ihr vor der Klasse präsentiert.

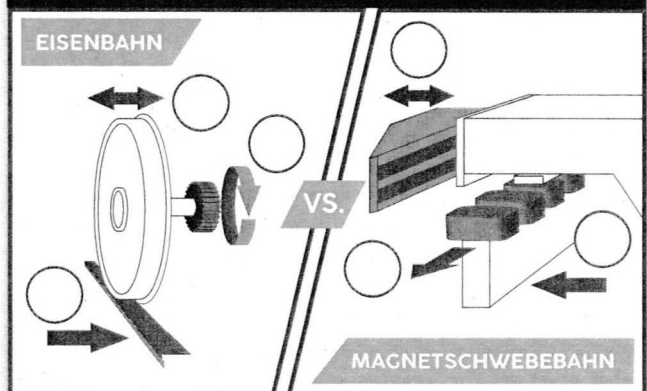
1 Hyperloop



Ergänzt den Lückentext mit: Linearmotor, 380, magnetische Kräfte, Röhre, Transportsystem, 1.200

Der Hyperloop ist ein visionäres Hochgeschwindigkeits-_____, das Menschen und Güter durch eine luftleere _____ transportieren soll. Als Zug oder Kapsel soll er einmal eine Geschwindigkeit von bis zu _____ km/h erreichen. Der aktuelle Geschwindigkeitsrekord liegt bei _____ km/h. Das Prinzip des Hyperloops ist das einer Magnetschwebbahn: _____ tragen den Zug, führen ihn seitlich in der Spur und sorgen für Antrieb und Bremsung. Hauptantrieb ist ein _____.

2 Elektromagnetisches Schweben



Ergänzt die Lücken der linken sowie der rechten Grafik jeweils mit: ① führen, ② antreiben, ③ tragen. Ergänzt den Lückentext mit: Tragsmagnete, Bremsen, Magnetkräfte, Drehstrom, Führungsmagnete, EMS

Das Elektromagnetische Schweben (_____) sorgt über abstoßende _____ dafür, dass ein Fahrzeug mittels _____ angehoben wird. Die _____ halten es seitlich in der Spur. Ein mit _____ gespeister Linearmotor erzeugt als Antrieb ein bewegliches magnetisches Feld. Die Geschwindigkeit dieses Wanderfelds entspricht dem Fahrzeugtempo. Um zu _____ wird das Magnetfeld umgepolt.

3 Permanentmagnetisches Schweben

Ergänzt den Lückentext mit: Magnetfelder, Tragfunktion, Fahrzeug, Strom, PMS, Elektromagneten

Das Permanentmagnetische Schweben (_____) kann für die _____ genutzt werden, um ein _____ in der Schweben zu halten. Dies passiert passiv, also statt über _____ wie bei _____ über statische _____ von Permanentmagneten. Zwei Permanentmagnete stoßen sich ab und erzeugen ein Schweben des Fahrzeuges, wenn sie so angeordnet sind, dass jeweils gleiche Pole übereinanderstehen.

MAGNETSCHWEBEBEHN

Vorteile:

- ▶ kein Verschleiß an Fahrzeug und Schiene
- ▶ hohes Tempo bei geringem Energieaufwand
- ▶ leise
- ▶ kaum Ruckeln
- ▶ umweltfreundliche Magnettechnik

Nachteile:

- ▶ inkompatibel mit vorhandener Infrastruktur
- ▶ ungeeignet für Nahverkehr
- ▶ hohe Kosten der Fahrplanken

MOBILITÄT DER ZUKUNFT

ALTERNATIVE FAHRZEUGANTRIEBE

AUFGABE

Erarbeitet in euren Teams anhand der Pinnwandinformationen sowie einer Internetrecherche mittels der weiterführenden Links eine der alternativen Antriebsarten für Fahrzeuge: Hybrid, Elektrizität, Bio-Kraftstoff oder Wasserstoff. Beantwortet dabei folgenden Fragen: Wie funktioniert das alternative Antriebskonzept? Welche Vor- und Nachteile hat es?

BIO-KRAFTSTOFF

► umweltdatenbank.de ► energie-lexikon.info
 ► umweltbundesamt.de ► nachhaltigkeit.info

- AUS NACHWACHSENDEN, PFLANZLICHEN ROHSTOFFEN ERZEUGT
- IDEAL WÄRE: WIE BENZIN IN FUNKTION UND BESCHAFFENHEIT
- ARTEN: PFLANZENÖL, BIO-ETHANOL, BIO-DIESEL, BIO-ERDGAS, „BIOMASS-TO-LIQUID“

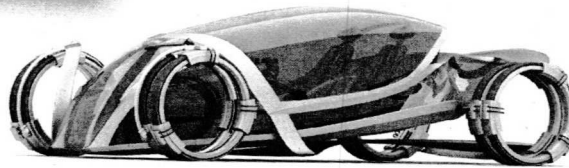
NACHTEIL HYBRID

- HOHE KOSTEN HYBRIDBATTERIE -
 RELATIV HOHES GEWICHT - RELATIV
 HOHER ENERGIEVERBRAUCH BEI
 KONSTANTER, HOHER GESCHWINDIGKEIT

VOR- UND NACHTEILE ALTERNATIVER GEGENÜBER HERKÖMMLICHER ANTRIEBE UND KRAFTSTOFFE IN FOLGENDEN BEREICHEN:

- KOSTEN FÜR FAHRZEUG-ANSCHAFFUNG
- KOSTEN FÜR KRAFTSTOFF-UMRÜSTUNG
- FAHREIGENSCHAFTEN
- REICHWEITE
- KRAFTSTOFFVERBRAUCH
- DAUER DER TANKPROZEDUR
- TANKSTELLENDICHTE
- ALLGEMEINE UMWELTBILANZ
- SCHADSTOFFAUSSTOSS

Alternative Antriebstechnik, die: Antriebskonzepte, die sich in Konstruktion und Energiequelle von konventionellen Antrieben (Otto-/Dieselmotor) unterscheiden. Notwendigkeit aufgrund der Probleme: Ende fossiler Brennstoffe, Umweltbelastungen durch Schadstoffausstoß von Autos. Man unterscheidet in der Automobilindustrie innovative Antriebstechnologien und alternative Kraftstoffe ...



Mit Rekordtempo durch die Röhre

Hyperloop revolutioniert unsere Fortbewegung. Doppelt so schnell wie ein Flugzeug, dreimal so schnell wie ein Hochgeschwindigkeitszug – Investor Elon Musk will Menschen und Güter mit einem Hochgeschwindigkeitszug durch eine luftleere Röhre schicken. So die Idee aus dem Jahr 2012. Mittlerweile sind viele Unternehmen sprichwörtlich auf diesen Zug aufgesprungen. Bei 380 Kilometern pro

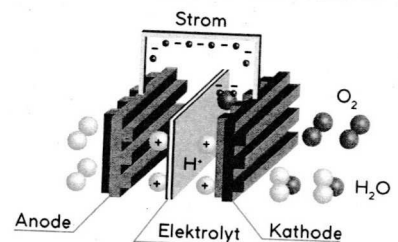
Stunde liegt der aktuelle Geschwindigkeitsrekord in der Wüste Nevadas, noch weit entfernt von Musks Vision der 1.200 Kilometer pro Stunde. [...] Das Prinzip des Hyperloops ist das einer Magnetschwebbahn, die als Kapsel oder Zug durch Solarenergie elektrisch betrieben wird. Mittels magnetischer Kräfte soll das Fahrzeug durch die luftleere Röhre befördert werden. Angetrieben von einem Linearmotor ...

Hybridantrieb, der Kombination von verschiedenen Antriebsarten, etwa Verbrennungs- und Elektromotor, nutzt die Vorteile beider Antriebe durch Benzin und Strom. Vorteil Elektromotor: vermindert im Stop-and-Go-Stadtverkehr Kraftstoffverbrauch, Schadstoffausstoß und Lärmbelastigung. Vorteil Verbrennungsmotor: optimaler Leistungsbereich auf der Autobahn bei hohen und gleichbleibenden Geschwindigkeiten.

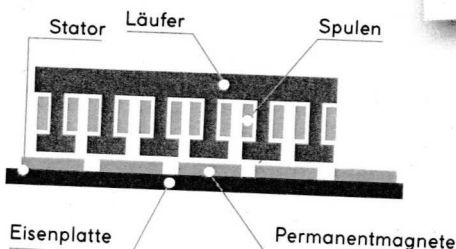
ELEKTRIZITÄT:

- Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Bewegungsenergie
- batterie- oder akkubetrieben
- null Schadstoffe beim Betrieb
- aber: Stromherkunft beeinflusst Umweltbilanz
- Beispiele/Typen: Elektroauto, Solarfahrzeug, Hyperloop, autonomes Fahren

Die Brennstoffzelle



Der Linearmotor



WASSERSTOFF GOES MAINSTREAM

Bald mehr Brennstoffzellenfahrzeuge auf den Straßen

Die großen Automobilhersteller wollen in den nächsten Jahren die ersten serienfertigen Pkw mit Brennstoffzellen auf den Markt bringen. In solchen Fahrzeugen wird der Kraftstoff, meist Wasserstoff, in elektrische Energie

umgewandelt. Diese wird dem Elektromotor zugeführt oder in einer Batterie gespeichert. Der Nachteil: Wasserstoff wird energieaufwendig hergestellt, die Ökobilanz nur gerettet, wenn die Rohstoffumwandlung mit regenerativem Strom ...

LÖSUNGEN UND HINWEISE

S. 6-9 OLED

Einsatzbereiche: flexible Displays von TV-Geräten, Bushäuschen-Verglasung, die den aktuellen Fahrplan anzeigt; hauchdünne, faltbare Bildschirme, die sich wie Papier zusammenrollen lassen – „elektronisches Papier“, OLED-Pflaster gegen Hautkrebs; Verpackungen, Getränkeflaschen mit leuchtenden Logos bzw. Displays; Grußkarten mit Lichteffekten und Lauftext; Beleuchtung von Räumen mittels leuchtender, dimmbarer, farbwechselnder Tapeten; flexible Smartphones (längere Akkulaufzeit, dünner, bessere Farbauslösung, biegsam); transparente Flächen und Fensterscheiben, die im Dunkeln zu leuchten beginnen; Beleuchtung von Gewächshäusern unter der Stadt bzw. in Schränken; beleuchteter Spiegel, der im Dunkeln zur selbstleuchtenden Fläche wird
 Vorteile: hohe Effizienz; kleinere/dünnere Batterien, Einsparung Stromkosten, längere Akkulaufzeiten, geringere Reaktionszeiten im Vergleich zu LEDs; blendfreies, homogenes Licht; angenehme, warme Raumtemperatur, da sehr ähnlich dem Sonnenlicht; große Farbbrillanz und hoher Kontrastumfang (auch bei dunklen Bildern von Gewächshäusern unter der Stadt bzw. in Schränken; beleuchteter Spiegel, der im Dunkeln zur selbstleuchtenden Fläche wird
 Nachteile: komplexe Steuerungen sind noch unmöglich, EEG liefert nur schwache, ungenaue Signale; sowohl Gehirn als auch Schnittstelle müssen, teils zeitaufwendig, trainiert werden; Implantat ist invasiv, risikoreicher Eingriff; aufwendige Verfahren; sollte Gedankensteuerung einmal alltagstauglich werden: Gefahr, dass Menschen sich weniger bewegen, wenn sie gedanklich alles steuern könnten; Gefahr der externen Gedankenmanipulation

von Menschen mit Behinderung; PC-Spiele; Autoindustrie zur Fahreranalyse; Alltags- bzw. Haushaltserleichterung, indem Dinge per Gedanken angesteuert werden; Robotik: Mensch steuert Roboter per Gedanken; Militär oder Stadtplanung: Drohneinsatz per Gedanken steuern; Konzentrations- und Entspannungsübungen; Bildung; Lernsoftware passt sich an Gehirnaufnahmefähigkeit an; Marktforschung: mittels BCI beobachten, was beim Onlineshopping im Kopf passiert
 Chancen und Risiken: **Vorteile:** Hilfe in Alltagssituationen für Menschen mit Behinderung; kommt ohne Muskelkraft aus, Kommunikation + Interaktion trotz Unbeweglichkeit; neue Erfahrungswelt, mit Gedanken seine Umwelt beeinflussen zu können; **Nachteile:** komplexe Steuerungen sind noch unmöglich, EEG liefert nur schwache, ungenaue Signale; sowohl Gehirn als auch Schnittstelle müssen, teils zeitaufwendig, trainiert werden; Implantat ist invasiv, risikoreicher Eingriff; aufwendige Verfahren; sollte Gedankensteuerung einmal alltagstauglich werden: Gefahr, dass Menschen sich weniger bewegen, wenn sie gedanklich alles steuern könnten; Gefahr der externen Gedankenmanipulation

S. 14-17 SMART TEXTILES

Einsatzbereiche: hauptsächlich Fitness, Sport, Gesundheit, auch: Medizin, Arbeitswelt, Modebranche, Militär, Bildung, Forschung u. v. m.
 Unterschied Smart Textiles/Wearables: Smart Textiles sind Textilien, die durch integrierte Funktionalität, etwa elektronische Komponenten, in der Lage sind, auf Umwelteinflüsse zu reagieren. Wearables sind Computersysteme, die während der Nutzung getragen werden. Die tragbaren Geräte oder elektronischen Komponenten sind auf der Kleidung oder am Körper angebracht, Englisch: „attached“. Dahingegen sind die elektronischen Komponenten bei den Smart Textiles im Stoff versteckt oder mit ihm verwebt oder die Funktion basiert auf einer Eigenschaft des Stoffes selbst. Bei Smart Textiles im Bereich des Modedesigns spricht man von Smart Clothes.
 Stromquellen: Batterien, Akkus, Solarzellen, Solarfasern; Onlinerecherche: „Die Welt der Batterien“ der Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien (www.grs-batterien.de), „Aufbau und Funktion einer Solarzelle“ des Vereins für nachhaltige Energiewirtschaft (www.strom.org), „Wie funktioniert eine Solarzelle?“ (www.helmholtz-berlin.de), „Solarfaser für Textil-Kraftwerke“ (www.pro-physik.de)
 Aufgabe Umfrage für Klasse 11:
 1. Mit den erhobenen Daten kann man keine Aussagen darüber machen, welche Erfahrungen die Schülerinnen und Schüler mit Smart Textiles haben, da zwar ihre Meinungen, nicht aber ihre bereits gemachten Erfahrungen damit abgefragt werden.
 2. Mit den erhobenen Daten kann man keine Aussagen darüber machen, ob etwa die Befragten tatsächlich ein Solar-Kleidungsstück kaufen würden, da wir nur wissen, wie viel sie ausgeben würden.
 3. Außerdem spiegelt die Umfrage bis auf die Antworten zu den beiden ersten Fragen keine objektiven Fakten wieder, da lediglich Meinungen abgefragt werden. Aussagen wie „Ein Kleidungsstück zum Handyaufladen sollte keine 200 Euro kosten“ (Frage 5) oder „Im Bereich ... gibt es die meisten Möglichkeiten für IT-Technologien“ (Frage 6) oder „Wearables sollten hauptsächlich sportliche Defizite verbessern können“ (Frage 7) sind nicht möglich.
 4. Auch Aussagen, die falsche Schlüsse ziehen, sind nicht möglich, etwa

„Die Jugendlichen haben kein Geld für Smart Clothes“ (wenn die Mehrzahl bei Frage 5 20 oder 50 Euro wählt).

S. 18-21 DATENVERSCHLÜSSELUNG

Datenspuren Jonas: **6:30** Handy: Benachrichtigungen checken/Facebook: informieren, Screenshot machen/WhatsApp: teilen/Instagram: informieren, swipen mit der Absicht zu kaufen/Amazon: Album bestellen/**7:00** Handy: Benachrichtigung empfangen/Snapchat: sozial kommunizieren/Spotify: Playlist hören/Quizduell: spielen/**7:10** Bahn-App: Benachrichtigung empfangen/WhatsApp: Nachricht an Gruppe/**7:45** WhatsApp: Nachricht von Gruppe, Datei empfangen/**15:00** Handy: Anruf/EC-Karte: bezahlen/Payback-Karte: Punkte sammeln/**17:00** YouTube Abo: Benachrichtigung empfangen/YouTube: Video anschauen/Instagram: Benachrichtigung empfangen/Musical.ly: Video anschauen/Messenger: Sprachnachricht empfangen, Videoanruf/**20:00** Skype: Nachrichten schreiben/Google-Suche: technische Lösung suchen/Skype: Foto machen/Instagram: Foto posten/**21:00** Netflix: Serie schauen/Social Media-Kanäle: checken/Instagram: Likes empfangen/**22:00** Instagram: Stories checken/Snapchat: Snap senden/Handy: Wecker stellen/ebay: Vater bietet für Longboard
 Beispiele Hackerangriffe: 2009 US-Verteidigungsministerium: Datenklau zum US-Kampfflug „F-35 Lightning II“/2011 Sony Pictures Entertainment: Hacker veröffentlichen Namen, Anschriften, E-Mail-Adressen und Passwörter von über einer Million Kunden des Sony-Netzwerkes/2012 G-20-Gipfel: aus Protest gegen den Gipfel in Mexiko werden die offiziellen Websites lahmgelegt/2012 Dropbox: 68 Millionen verschlüsselte Passwörter und die dazugehörigen E-Mail-Adressen werden geklaut und tauchen vier Jahre später im Darknet auf/2012, 2013, 2014 Yahoo: der Internetkonzern wurde bereits mehrmals Opfer von Hacks, bei denen persönliche Daten von bis zu drei Milliarden Konten erbeutet wurden/2014 riesiger Datenklau: russische Hacker erbeuten von über 400.000 Internetseiten über eine Milliarde Zugangsdaten für Accounts/2014 Bundesregierung: Spähangriff auf das Bundeskanzleramt/2014 ebay: über 145 Millionen Datensätze von Kundenaccounts werden gestohlen/2017 weltweit: Software „WannaCry“ infiziert weltweit Windows-Computer

S. 22-25 ROBOTER

Gemeinsamkeit Erfindungen/Wissenschaften: das bionische Prinzip, siehe Definition; Biologie + Technik = Bionik
 Definition Bionik: Bionik verbindet interdisziplinär Biologie und Technik. Dabei werden Anregungen und Erkenntnisse aus der Biologie in technische Anwendungen umgesetzt, um Fragestellungen und Probleme zu lösen. Solche Anregungen und Erkenntnisse betreffen: biologische Prozesse, Materialien, Strukturen, Funktionen, Organismen, Evolutionsprozesse usw.
 Natur als Vorbild. Beispiele Bionik:
Gecko und Klebefolie: Die Haftkraft von Geckfüßen beruht auf intermolekularer Anziehung, ähnlich wie bei Magneten. Forscher entwickelten eine Folie, die fest auf glatten, unebenen, rutschigen und feuchten Oberflächen haftet. **Feuermelder und Prachtkäfer:** Mithilfe von Infrarotrezeptoren spürt der Prachtkäfer Waldbrände auf, um dort in das verbrannte Holz seine Eier zu legen. Diese Rezeptoren waren Vorbild für moderne Infrarotsensoren, die in Feuermeldern eingebaut werden. **Hai und**

Flugzeuge/Schiffe: Haie haben auf ihrer Haut, für unser Auge nicht sichtbar, winzige Rillen. Daran bilden sich kleine Wasserwirbel, die für eine bessere Umströmung sorgen. So kann der Hai beim Schwimmen Kraft sparen. Auch können sich durch die winzigen Rillen keine Parasiten auf der Haut festsetzen. Forscher entwickelten eine künstliche Haihaut als Lack und als Folie für Flugzeuge und Schiffe. **Zecken und Dübel:** Zecken können sich in weichem Gewebe durch Widerhaken fest verankern. Dieses Prinzip übernahmen Forscher für Dübel in Leichtbaumaterialien wie Gipskartonwände. **Gepard und Reifen:** Sprintet die Großkatze, sind ihre Tatzen schmal und erzeugen wenig Widerstand. Bremsst sie oder läuft Kurven, werden die Tatzen breiter und haften besser am Boden. Ingenieure entwickelten einen Autoreifen, der beim Bremsen breiter wird und bei normaler Fahrt aufgrund geringem Widerstand geräuscharm und kraftstoffsparend ist. **Spinne und Faden:** Spinnenseide ist extrem fest und zudem elastisch. Sie ist leicht und wasserfest, kann aber so viel Wasser wie Wolle aufnehmen. Wissenschaftler entwickelten nach diesem Prinzip eine High-Tech-Faser, die in der Medizin, in Kleidung und der Luft- und Raumfahrt eingesetzt werden kann. **Andere Beispiele:** Saignapf und Kraken, Schwimfflossen und Entenfüße
 Bionik und Roboter: **Laubfrosch:** Die Haftung der Laubfroschfüße an feuchten und rutschigen Oberflächen war Vorbild für einen Miniroboter, der in der Medizin eingesetzt wird. Der Miniroboter muss an einer nassen und glitschigen Bauchhöhle wandern. Die kapillaren Haftungseigenschaften dieses Roboters schauten sich die Forscher an der Mikrostruktur der Laubfroschfüße ab. **Wasserläufer:** Inspiriert vom Wasserläufer entwickelten Forscher den „Robotrider“. Er kann über das Wasser laufen und nutzt die gleiche Technik wie sein natürliches Vorbild: Er bildet mit seinen Beinen unter der Wasseroberfläche kleine Strudel, die ihn vorantreiben. Der „Robotrider“ ist etwa zehn Mal so lang wie der Wasserläufer und besteht aus Aluminium. **Elefantentüffel:** Die Beweglichkeit und Sensibilität eines Elefantentüffels war Vorbild für einen Robotergriffarm. Er ist um 180 Grad drehbar und kann sich gleichzeitig in zwei Richtungen krümmen. Mithilfe von Druckluft kann er sich von 70 auf 110 Zentimeter verlängern. Weil er so beweglich ist, greift der Roboter auch einen Gegenstand „hinter“ einem anderen Gegenstand. Bei gerade mal 1,8 Kilogramm Eigengewicht hebt er bis zu 500 Gramm. Das ist in der Robotik eine enorme Leistung. **Fledermaus:** Wissenschaftler entwickelten nach dem Vorbild des Fledermausflugel einen Flugroboter. Eine Fledermaus verfügt über 40 Gelenke zum Fliegen und ihre Knochen sind biegsam. „Bat Bot“ wiegt 93 Gramm und kann sowohl im Sturzflug fliegen als auch enge Kurven, denn seine beiden Silikonflügel sind unabhängig voneinander bewegbar. Eingesetzt werden soll der Flugroboter dort, wo größere Drohnen mit Propellern für Menschen zu gefährlich wären.

S. 26-29 INDUSTRIE 4.0

Recherchelinks: **allgemein:** www.umwelt-im-unterricht.de/medien/dateien/was-bringt-die-industrie-4-0 (Datei herunterladen) > S 4 Infobox Basistechnologien; www.itwissen.info (> Suchen); Industrie 4.0, Wachstumspotenziale und Konsequenzen für Produktion, Produkte und Prozesse. Studie der vbw – Die bayrische Wirtschaft. München, 2015, S. 4, 21, 27ff. (www.vbw-bayern.de/Redaktion/)

Frei-zugängliche-Medien/Abteilungen-GS/Planung-und-Koordination/2015/Downloads/Industrie-4.0-Studie-final.pdf)
Big Data: www.bpb.de/suche (Stichwort: Big Data); **Funk/RFID:** www.rfid-basis.de/rfid-technik.html
 Diskussion Zukunftsfabrik: **Chancen:** Arbeitsentlastung, mehr Gestaltungsspielräume bezüglich Work-Life-Balance und flexible Arbeitszeitmodellen, weniger Routineaufgaben, dafür vielfältigere Aufgaben, permanente Weiterentwicklung von Ausbildungsinhalten, Stärkung MINT-Fächer/-Berufe, neue Arbeitsplätze durch Digitalisierung; **Risiken:** Arbeitsplatzverlust durch Digitalisierung und Automatisierung, permanente Erreichbarkeit, Überstunden/Überforderung/Stress, Kontrollverlust: Maschine regiert Mensch
 S. 30–33 **VIRTUAL REALITY**
 Einsatzbereiche VR: **Medizin/Therapie** – Operationen simulieren, Angststörungen in virtuellen Welten behandeln; **Architektur** – Planung und Besichtigung noch nicht existierender Baubjekte; **Luft- und Raumfahrt** – Flugsimulationen, Testen von Flugzeugeigenschaften, frühzeitiges Erkennen von Sicherheitsproblemen; **Bildung** – Einsatz als digitaler Klassenraum; **Ausbildung** – Simulation von Abläufen, Einblick in Maschinen; **Produktentwicklung** – Handlungsabläufe simulieren, Fehlervermeidung und Kosten- sowie Zeiterparnis, wenn Produkte getestet werden können, bevor sie real existieren; **Online-marketing und -verkauf** – Käufer trifft Entscheidung aufgrund von 3D-Produktpräsentationen und virtuellen Ausstellungs- und Ladenbesuchen; **Tourismus** – kostensparende Reisen in der virtuellen Welt erleben; **Unterhaltung** – in Computerspielen und Filmen live und interaktiv involviert sein
 Impuls 3D-Sehen: Bestandteile äußerliches Auge: Regenbogenhaut, Pupille, Hornhaut, ggf. Augenkammern; Bildentstehung: siehe Arbeitsblatt G2; 2 Augen, 1 Bild = Leistung des Gehirns vereint zwei Seheindrücke zu einem Bild. Voraussetzung räumliches Sehen: zwei Augen
 Vorteile Virtual Reality Learning: spart finanzielle, zeitliche und personelle Ressourcen; ist flexibel sowie zeitlich und ortslich unabhängig nutzbar; innovative Lernsituation steigert Motivation; beinhaltet oftmals aktuellere Lerninhalte, als gängige Lehr- und Lernmittel bieten; große Reichweite bis zur globalen Verfügbarkeit; ermöglicht individuelles Lernen im eigenen Tempo; ermöglicht Kontrolle des Lernerfolges
 Nachteile Virtual Reality Learning: setzt hohes Technik-Know-how voraus; ist abhängig von der Medienkompetenz der Lehrperson; nicht für jeden Bereich geeignet; Technikfokus kann Didaktik vernachlässigen; kann zu isoliertem Lernen und Mangel an sozialem Austausch führen
 mögliche Schäden Virtual Reality: Simulator-Krankheit (Übelkeit, wenn visuelle Eindrücke nicht mit den Körperbewegungen übereinstimmen), verfälschte Sinneseindrücke, Verlust des Realitätsbezuges, müde Augen, Halluzinationen, Sucht, Kurzsichtigkeit bei Kindern
 Szenarioispiele: stunden- oder gar tagelanger Aufenthalt in der Virtual Reality; Realität und Virtualität unterscheiden sich nur durch winzige Details; ständiger Wechsel zwischen beiden Welten
 Definition Virtual Reality: von Computern generierte, virtuelle und interaktive Umgebung, die in Echtzeit dargestellt und wahrgenommen wird, reale Umwelt ist ausgeblendet; Hilfsmittel wie 3D-Brille sind nötig; Sehen, Hören, Fühlen und Riechen sind (oder können) möglich (sein)

Definition Augmented Reality: von Computern generierte erweiterte Realität, auch Mixed Reality genannt; Nutzer sieht die Realität plus zusätzlicher digitaler Informationen; das können Texte, Grafiken, Animationen, Videos oder 3D-Objekte sein; Bildschirm als Hilfsmittel nötig
 Lösungen Wissenstest: 1. C von Computern erzeugte virtuelle Realität/2. A Smartwatch/3. B der 3D-Eindruck mittels stereoskopischer Illusion/4. alle 4 Antworten sind richtig: Fortbildung, Schule, Ausbildung, Studium/5. C digitaler Klassenraum, Video-tutorials, Chats/6. A das Kommunizieren von Lerninhalten mittels computergestützter Technik/7. B zur 3. Revolution/8. alle Antworten sind richtig/9. A 360 Grad/10. C 13 Jahre
 Gemeinsamkeiten natürliches + VR-Sehen: 3D-Eindruck, gleiche Reizauslösung im Gehirn durch optische Wahrnehmung führt zu gleichen psychischen und physischen Reaktionen
 Unterschiede natürliches + VR-Sehen: Brille oder anderes Display ist nötig; natürlich vorhandenes versus teuer gekauft Sehen; VR-Sehen mangelt es aufgrund technischer Defizite an fotorealistischer Grafik: Pixeln oder Ruckeln denkbar; ungewohntes Handling mit zusätzlichen Geräten an Kopf und Körper beeinträchtigen die Bewegungen, die mit dem natürlichen Sehen einhergehen; das scharfe Sehen mit VR ist begrenzt und nur innerhalb der Brennebene möglich

S. 34–37 **HYPERLOOP/MOBILITÄT**
 Verbesserungen/Vorteile innovativer Mobilitätsformen: große Distanzüberwindung in kurzer Zeit; hohe Geschwindigkeiten, Entlastung innerstädtischer Verkehr; autonome Fahrsysteme vermeiden menschliche Schwächen; umweltfreundliche Fahrzeuge und Antriebe: weniger Schadstoffausstoß (etwa durch Nutzung des Elektro-Antriebes, wenn Strom regenerativ erzeugt wird, oder durch Nutzung nachwachsender, pflanzlicher Rohstoffe als Bio-Kraftstoff); weniger Lärmbelastigung;
 Nachteile: energieaufwendige Produktionen der Fahrzeuge (kostspielige Technik) und Antriebe (z. B. Wasserstoff in der Herstellung), hohe Anschaffungskosten für Fahrzeuge bzw. für Umrüstung auf alternative Kraftstoffe; geringe Reichweite von etwa Elektro-Fahrzeugen; unzureichende Infrastruktur z. B. für Elektro- oder Bio-Kraftstoff-Tankstellen oder für extra Trassen und Fahrbahnen, die geschaffen oder umgebaut werden müssten
 Lückentexte: 1. **Hyperloop:** Transportsystem, Röhre, 1.200, 380, magnetische Kräfte, Linearmotor 2. **EMS:** führen Rad vs. seitliche Magnetschiene, antreiben: Motor Drehimpuls vs. Linearmotor magnetisches Wanderfeld, tragen: Schiene vs. Tragmagnete; Lückentext: EMS, Magnetkräfte, Tragmagnete, Führungsmagnete, Drehstrom, Bremsen 3. **PMS:** PMS, Tragfunktion, Fahrzeug, Strom, Elektromagneten, Magnetfelder

QUELLEN

Allgemein: Bundeszentrale politische Bildung (www.bpb.de); www.digital-engineering-magazin.de; www.forschung-und-wissen.de; www.golem.de; www.idw-online.de; www.itwissen.info; www.nature.com; www.qualifizierungdigital.de; www.simplicityscience.ch; www.spektrum.de; www.umweltbundesamt.de; www.weltderphysik.de; www.wirtschaftslexikon.gabler.de; www.wissenschaft.de; www.wissenschaftsjahr.de **OLED:** www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-375.html; www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-670.html; www.elektroniknet.de; www.elektroniktor.de/bauteilkunde/oled.html; www.l-w-e.de/led-im-vergleich.html; www.licht.de; www.pcwelt.de/ratgeber/OLED-Selbstleuchtend-1514631.html **Gedankensteuerung:** www.bbci.de; blog.electronicade/2016/11/04/der-erweiterte-mensch; computer.howstuffworks.com/brain-computer-interface.htm; www.thieme.de/de/neurologie/brain-computer-interfaces-mit-gedanken-maschinen-steuern-87979.htm **Smart Textiles:** www.cutecircuit.com; www.haute-innovation.com; www.izm.fraunhofer.de/de/abteilungen/system_integrationsinterconnectionstechnologies/arbeitsgebiete/smart_textiles; www.lead-innovation.com; Ohnweg, Jörg: Fashion Tech, Smart Textiles, Kurzexpertise im Auftrag des BMWV, Mannheim, 2018 (http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise-FashionTech-ZEW2018.pdf); www.trendsderzukunft.de; www.wiwo.de/technologie/gadgets/intelligente-kleidung-intelligente-autositze-und-schutzanzuege/11933114-3.html **Datenverschlüsselung:** www.bsi-fuer-buerger.de; Hackerangriffe: www.diepresse.com; www.faz.net; www.klicksafe.de; Sexting in der Lebenswelt von Jugendlichen, Studie von saferinternet.at, 2015 (https://www.saferinternet.at/news/news-detail/article/aktuelle-studie-sexting-in-der-lebenswelt-von-jugendlichen-489/); www.spiegel.de; www.hna.de/netzweit/neue-passwort-empfehlungen-aus-usa-zr-8589283.html; JIM-Studie 2017 (www.mpfs.de/studien/jim-studie/2017) **Robotik:** www.biokon.de; www.bionikum.de/forschung/projekte/muskeln; www.education.bionik-sigma.de; www.welt.de/wissenschaft/article/4706358/Roboter-Ruessel-greift-Menschen-unter-die-Arme.html www.wissen.de/der-lotus-effekt **Industrie 4.0:** Berlin, Sebastian: Die drei Säulen von Industrie 4.0. Ein Arbeitsprogramm. Ditzingen, 2015 (www.ipri-institute.com/fileadmin/PDFs/Schmalenbach/Berlin_AK-Integrationsmanagement_Arbeitsprogramm.pdf); www.bdi.eu/artikel/news/arbeitswelt-40-chancen-oder-risiken; www.bigdata-insider.de/was-ist-industrie-40-a-563898; www.lni40.de; www.plattform-i40.de; www.umwelt-im-unterricht.de/wochen Themen/industrie-40-was-bringt-die-digitalisierung-in-der-produktion-fuer-die-umwelt **Virtual Reality:** Definition des Begriffes Virtual Reality, Kunstuniversität Linz (www.dma.ufg.ac.at/app/link/Grundlagen%3AAllgemeine/module/13975); www.dguv.de/ifa/fachinfos/virtuelle-realaetaet; Dörner, R. & Co (Hrsg.): Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität Wiesbaden, 2013; www.elearningtips.de/E-Learning/Vorteile-Nachteile; www.lehren.tum.de/themen/lehre-gestalten-didaktik/lehrrformate/e-learning-elemente; www.social-augmented-learning.de; www.stereoskopie.org **Hyperloop:** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS), Berlin 2013 (www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/MKS/mks-strategie-final.pdf?__blob=publicationFile); CNBC: Elon Musk's Hyperloop Develops New Magnetic Levitation Systems. Veröffentlicht am 09.05.2016 (www.youtube.com/watch?v=izl6w-dKT5hC); www.energie-lexikon.info; www.greengear.de; www.gruenderszene.de/allgemein/hyperloop-hirngespinnst-oder-doch-nicht; Kellers, J. & Co: Development of HTS Linear Motors for Industry, 2006; www.mobilitaet21.de; www.motorblatt.de/alternative-antriebe-technik-der-zukunft.php; www.nachhaltigkeit.info/artikel/biokraftstoff_1783; Tech Insider: Science of the Hyperloop. Veröffentlicht am 22.11.2015 (www.youtube.com/watch?v=6Ea8ly18uzs); www.umweltdatenbank.de; www.vcd.org; www.zukunft-mobilitaet.net

Bildnachweise

dimdimich/iStockphoto.com, Shutterstock.com (franz12, 1494, Leigh Prather, VectorWeb, Designua, Evannovostro, PopTika, pikepicture, Vasyil Shulga, AlessandroZoc, Goran Bogicevic, asadykov, Stocksnapper, Nguyen Dinh Son, Venera Chernyshova, Khosro, Andrzej bronek Waligora, wiklander, Dmytro Gilitukha, Bernd Wolter, HelloRF Zcool, Tyler Mabie, Manuel Findeis, Trong Nguyen, Bhubeth Bhajanavorakul, pickingpok, Tefi, u3d, Visaro), J. B. Spector, KMT Studios, Marcus Mitter, Uwe Kiebel

© TouchTomorrow

HERAUSGEBERIN

Dr. Hans Riegel-Stiftung
Am Neutor 3
D - 53113 Bonn
www.hans-riegel-stiftung.com
www.touchtomorrow.de

REDAKTION UND GRAFIK

jungvornweg GmbH
Loschwitzer Straße 13
D - 01309 Dresden
0351 65698400
www.jungvornweg.de

Bonn, Mai 2018

Die Unterrichtsimpulse sind Bestandteil von TouchTomorrow, einem Förderprojekt zur schulischen und beruflichen MINT-Bildung. Die Inhalte dieser Unterrichtsimpulse wurden mit größter Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Für Richtigkeit, Vollständigkeit und zwischenzeitliche Änderungen der Inhalte können wir jedoch keine Gewähr übernehmen.