

JuniorAkademie Adelsheim

21. SCIENCE ACADEMY BADEN-WÜRTTEMBERG 2024



Astronomie



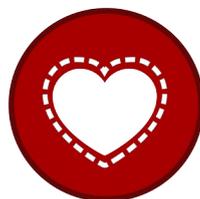
Literatur/Philosophie



Mathematik/Informatik



Mathematik/Physik



Medizin



Meteorologie/Physik

Regierungspräsidium Karlsruhe Abteilung 7 – Schule und Bildung

**Dokumentation der
JuniorAkademie Adelsheim 2024**

**21. Science Academy
Baden-Württemberg**

Veranstalter der JuniorAkademie Adelsheim:

Regierungspräsidium Karlsruhe
Abteilung 7 –Schule und Bildung–
Hebelstr. 2

76133 Karlsruhe

Tel.: (0721) 926 4245

Fax.: (0721) 933 40270

www.scienceacademy.de

E-Mail: joerg.richter@scienceacademy.de

birgit.schillinger@scienceacademy.de

rico.lippold@scienceacademy.de

Die in dieser Dokumentation enthaltenen Texte wurden von der Kurs- und Akademieleitung sowie den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der 21. JuniorAkademie Adelsheim 2024 erstellt. Anschließend wurde das Dokument mithilfe von L^AT_EX gesetzt.

Gesamtredaktion und Layout: Jörg Richter, Tobias van Lier

Copyright © 2024 Jörg Richter, Dr. Birgit Schillinger

Vorwort

„Völlig losgelöst ...“

... vom Schulalltag schwebten 76 Jugendliche schwerelos durch den „Kosmos“ – unser diesjähriges Motto – der 21. JuniorAkademie Adelsheim. Wie auch Major Tom im gleichnamigen Sommerhit von Peter Schilling begaben sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der diesjährigen Science Academy auf eine Reise in neue Welten – eine Reise in die Weiten der Wissenschaft. Begleitet von unserem 28köpfigen Leitungsteam sollten sie schon bald neue Interessen entdecken, wissenschaftliche Erfahrungen sammeln und Freundschaften knüpfen.

Der Startschuss für diese Mission fiel Mitte Juni auf dem Gelände des Landesschulzentrum für Umweltbildung (LSZU) in Adelsheim. Am Eröffnungswochenende kam unsere Crew das erste Mal zusammen und lernte sich kennen – alle mit ganz eigenen Vorerfahrungen, Talenten und Erwartungen. Was sie auf ihrem Flug so alles erleben würden, stand zu diesem Zeitpunkt noch in den Sternen.



Im Sommer dann nahm unsere Reise so richtig Fahrt auf. Über zwei Wochen hinweg arbeiteten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in den sechs Kursen und entdeckten und gestalteten gemeinsam den Mikrokosmos Akademie.

Der Philosophiekurs verglich dystopische und utopische Welten, im Kurs Mathematik/Informatik wurde der Energiemix der Zukunft analysiert und optimiert, und die Medizinerinnen und Mediziner

fragten sich, was „Gesundheit“ eigentlich bedeutet. Unterdessen schickte der Meteorologiekurs einen Wetterballon in den Himmel, die Astronominnen und Astronomen richteten ihren Blick auf Meteoriden im Weltall und Meteoriten auf der Erde, und der Kurs Mathematik/Physik ging nochmal einen Schritt weiter und erforschte gleich die Unendlichkeit.

Neben der Kurszeit haben sich die Crewmitglieder bei Ausflügen und in den KüAs, beim Morgensport, im Theater oder als Teil des Orchesters, bei Wanderungen und Grillabenden besser kennengelernt und ihre Interessen ausgelebt. So verging die Zeit wie im Flug, und der große Abschlussabend kam viel zu früh.

Am Dokumentationswochenende im Herbst bot sich dann die Möglichkeit, auf die schöne gemeinsame Zeit zurückzublicken und über die Entdeckungen aus dem Trip durch den Akademie-Kosmos zu reflektieren. Zwar war damit nun die Zeit in Adelsheim vorbei, doch unsere Reise ist noch lange nicht zu Ende.

Losgelöst und schwerelos schweben wir weiter, doch anders als Major Tom melden wir uns zurück – hier und heute, mit dieser Dokumentation. Wir wünschen Euch und Ihnen viel Spaß beim Lesen!

Eure/Ihre Akademieleitung



Melissa Bauer (Assistenz)



Mathis Bußhoff (Assistenz)



Jörg Richter



Dr. Birgit Schillinger

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	3
KURS 1 – ASTRONOMIE	7
KURS 2 – LITERATUR/PHILOSOPHIE	33
KURS 3 – MATHEMATIK/INFORMATIK	53
KURS 4 – MATHEMATIK/PHYSIK	73
KURS 5 – MEDIZIN	97
KURS 6 – METEOROLOGIE/PHYSIK	115
KÜAS – KURSÜBERGREIFENDE ANGEBOTE	135
DANKSAGUNG	151
BILDNACHWEIS	152

Kurs 5 – Was ist Gesundheit?



Einleitung

RICA MATTHÄUS

Haben Sie sich jemals gefragt, ob Sie gesund sind oder sich gesund fühlen? Wenn Sie sich mit mindestens einer dieser Fragen bereits befasst haben, ging es Ihnen wie den 13 Schülerinnen und Schülern des diesjährigen Medizinkurses, die während der zwei Akademiewochen eine Antwort auf die Frage: „Was ist Gesundheit?“, suchten.

Das Finden der Antwort war geprägt von Motivation, Begeisterung und Spaß, leider manchmal jedoch auch von stressigen Momenten wie fehlgeschlagene Messungen des Blutdrucks. Dabei fehlte es im Kurs fast nie an Teamgeist und Vertrauen, denn jeder konnte sich auf die Anderen verlassen, sei es beim Erstellen von Diagrammen zur Versuchsauswertung oder beim Messen des Blutdrucks für einen Versuch.

Die Kommunikationsfähigkeit wurde vor allem durch unsere Erfahrung beim Blindenfußball gestärkt, aber auch das Sportfest trug positiv zur Gruppendynamik bei, da sich alle gegenseitig fleißig anfeuerten. Folglich steigerte dies auch die Motivation. Der Schlachtruf: „Für die Gesundheit, für das Leben – wir werden alles geben!“, galt auch über das Sportfest hinaus, denn alle arbeiteten mit Wissbegierde und Ambition bis zur letzten Sekunde. Durch selbständiges Planen wurden aber auch andere Fähigkeiten, wie das Organisieren von Versuchen, verbessert und somit sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sich auch ihrer eigenen Fähigkeiten bewusster geworden, was bei vielen zu einem stärkeren Selbstbewusstsein und Selbstvertrauen führte.

Neben den fokussierten Schülerinnen und Schülern gab es auch das Kursleitungsteam. Dank Sophia, der Tochter von zwei Kursleitern, blieb

die gute Laune nicht auf der Strecke. Viele Teilnehmerinnen und Teilnehmer kümmerten sich liebend gern um sie und spielten gerne mit der sieben Monate jungen „Kursleiterin“. Leider konnte sie verbal nicht so viele Kursinhalte gestalten wie die anderen aus dem Leitungsteam.

Letztendlich fanden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine Antwort auf ihre Leitfrage, die Sie nach der Vorstellung aller Beteiligten im Folgenden nachlesen können. Viel Spaß mit der Frage nach einer möglichen Definition von Gesundheit!

Unser Kurs

Lennie (der ständig vergessen wurde) ist ein unglaublich vielseitig begabter Mensch, sei es beim Sport mit seinen Tanzmoves, der Entwicklung unserer Diashow oder im fachlichen Bereich unseres Kurses. Er war immer sehr gechillt unterwegs und durch seine sympathische Art sowohl bei allen Teilnehmern als auch bei den Mentoren und dem Leitungsteam willkommen. In ein paar Jahren wird er bestimmt ein berühmter Tänzer sein.

Julian, der aus unerklärlichen Gründen Olli genannt wurde, überzeugte mit seinem ausgeprägten Sinn für Humor und seinem großen Wissen. Besonders beachtenswert war sein Fachwissen im Bereich Jura. In seiner Zukunft wird Julian/Olli Bundeskanzler der Bundesrepublik Deutschland, wobei ihn seine Präsentationskünste und Gestikulation ohne Zweifel weit bringen werden.

Melissa beeindruckte uns täglich mit ihrer Hilfsbereitschaft und ihrem Wissen. Von schwierigen Aufgaben ließ sie sich nicht einschüchtern und meisterte diese mit Brillanz. Auch ihr sympathisches Lächeln hat uns alle immer direkt berührt und angesteckt. Mit ihrer Menschenkenntnis und ihrem Engagement für andere ist sie perfekt als Chefarztin geeignet, um ein Team zu leiten und anderen Menschen zu helfen.

Finn gehörte zu den Sunnyboys unseres Kurses. Mit ihm gab es nichts, was keinen Spaß machte. Sein durch und durch motivieren-

der Humor ließ die Akademiezeit wie im Flug vergehen, wobei seine fachliche Kenntnis unantastbar ist. Finn ist die perfekte Kombination aus Kompetenz, Motivation und Humor – und das färbte auf uns alle ab! Wir wissen zwar nicht, was er in Zukunft wird, aber eins wissen wir: Er wird erfolgreich!

Lorena verbreitete immer gute Laune und trug zu einer positiven Atmosphäre im Kurs bei. Zudem war sie sehr offen und herzlich zu den anderen. In den Gruppenarbeiten war sie eine große Hilfe und arbeitete konzentriert mit. Zudem beeindruckte sie uns mit ihrem umfangreichen Sprachwissen. In ihrer Zukunft wird sie mit ihrer herzlichen Art eine perfekte Tierärztin.

Melina strahlte jeden Tag Entspannung aus und schaffte es, durch ihre ruhige sowie zuverlässige Art den Kurs zu unterstützen. Außerdem konnte die Gruppe dank ihr selbst in stressigen Momenten alles sorgfältig und gelassen angehen. Mit ihrer Intelligenz und ihren bedachten Entscheidungen wäre sie in Zukunft bei der Kriminalpolizei bestens aufgehoben.

Selina bereicherte mit ihrer freundlichen Art täglich den Kurs. Sie ließ sich trotz ihres gebrochenen Fingers während des Sommers nicht unterkriegen und behielt ihre Motivation stets bei. Besonders bemerkenswert sind ihre Spanischkenntnisse, wo sie sich durch ihr umfangreiches Wissen in Wortschatz und Grammatik auszeichnete. Auch Physik ist ein Themenbereich, der sie besonders fasziniert, weshalb es ihr Traum ist, Physik zu studieren.

Laura ist sehr engagiert und organisiert, was besonders in der Sommerakademie zum Vorschein kam. Sie brachte sich stets in allen Bereichen ein, wodurch der ganze Kurs sie als eine vorantreibende Kraft erlebte. Auch wenn sie noch nicht weiß, welchen Beruf sie in Zukunft ausüben möchte, wird sie bestimmt alle Herausforderungen meistern.

Max trug durch seine Vorkenntnisse und seine Fachsprache zum Vorankommen des Kurses bei und erklärte sich nicht selten freiwillig bereit, während der Arbeit auf die kleine

Sophia aufzupassen. Beim Auswerten und Erstellen von Statistiken sowie beim Arbeiten im Labor war er stets begeistert und bereicherte und faszinierte uns mit seinem Fachwissen. Mit seiner Wissbegierde für komplexe Fragen wird er in Zukunft einen wichtigen Beitrag in der Forschung leisten.

Jana nahm jede Aufgabe und jeden Auftrag aufmerksam wahr und half dem Team dabei, diese mit Richtigkeit erfüllen zu können. Dabei übernahm sie oft Verantwortung in bestimmten Bereichen und zeigte genauso viel Begeisterung für die Themen im Kurs wie für den Frühspor. Später möchte sie in der Medizin, in der Mathematik oder der Physik tätig sein.

Ramon unterhielt mit seinem außerordentlichen Humor täglich den gesamten Kurs. Er engagierte sich in den verschiedensten Themen im Kurs und wusste fast immer die richtige Antwort, welche er auf sympathische Art und Weise rüberbrachte. Außerdem war er Topscorer beim Blindenfußball. Mit seiner Empathie und Entschlossenheit wird er in Zukunft sicherlich eine erfolgreiche Arztpraxis führen.

Theresa ist eine unglaublich zielstrebige Person und beeindruckte uns alle mit ihrer Disziplin. Im Kurs überzeugte sie uns mit ihrem großen Vokabular und verfasste großartige Texte und Berichte. Hartnäckig arbeitete sie an herausfordernden Aufgabenstellungen und meisterte diese erfolgreich. Mit ihrer Willenskraft wird sie sich für ihre berufliche Karriere im Bereich der Forschung keine Steine in den Weg legen lassen.

Domi war zu jeder Zeit sehr motiviert. Sie bereicherte unseren Kurs mit ihrer kreativen Art ungemain, beispielsweise beim Design der Kurs- und Akademie-Shirts. Sie fiel nicht nur durch ihre zielstrebige Art, sondern auch durch ihre wunderschöne Druckschrift auf. Mit ihrem Interesse fürs Mikroskopieren und das Entstehen sowie den Verlauf von Krankheiten ist sie bestens als Virologin geeignet.

Rica war die antreibende Kraft und Motivation beim Sportfest und einer der klar zu nennenden Gründe für unser Endergebnis

als drittplatziertes Kurs an diesem Tag. Sie hatte stets ein offenes Ohr für alle unsere Anliegen und integrierte sich perfekt in das Kursleben, wodurch sie das Leitungsteam ideal vervollständigte.

Jana B. verwöhnte uns stets mit ihren selbstgemachten Köstlichkeiten. Sie behielt stets einen kühlen Kopf, hatte Verständnis und sorgte sich in jeder Situation um uns. Durch ihre langjährige Erfahrung half sie uns, sich auf die wichtigen Dinge der Akademie zu konzentrieren und vorzubereiten.

Felix ist immer voller Energie und half uns stets dabei, das Beste aus uns herauszuholen. Er motivierte uns immer mit dem Ziel, die 120 % zu erreichen. Durch seine wissenschaftlichen Kenntnisse passierte es manchmal, dass unsere Köpfe rauchten, dennoch lohnte es sich vollkommen, da wir das ganze Wissen anschließend mitnehmen konnten.

Hanna kümmerte sich immer liebevoll um ihre kleine Tochter Sophia und hatte ebenfalls ein Auge auf unser Wohlergehen. Die hilfreichen Tipps und das Teilen ihrer Erfahrungen aus ihrem Arbeitsgebiet machten es uns möglich, unsere eigenen Kursinhalte korrekt zu verstehen und anzuwenden.

Sophia (Mini-Leiterin) ist die Tochter von Felix und Hanna, sowie das Herzstück des Medizin-Kurses. Mit ihrer süßen Art und ihren sieben Monaten gelang es ihr, alle in ihren Bann zu ziehen. Sie war die tägliche Freude und auch der Sonnenschein, selbst an regnerischen Tagen.

Gesundheit

JANA STURM

Das Thema unseres Kurses war Gesundheit. Wir überlegten uns dabei, welche Faktoren die Gesundheit beeinflussen und wie wir sie definieren können. Am Eröffnungswochenende durften wir das erstmals selbst überlegen und unsere erste Definition zur Gesundheit war: „Gesundheit ist die Abwesenheit von Defiziten.“ Später veränderten wir unsere Definition, indem wir Defizite als körperliche Einschränkungen konkretisierten.

Während der Sommerakademie beschäftigten wir uns noch intensiver mit Gesundheit und lernten unter anderem die verschiedenen Einflussfaktoren besser kennen. Diese können vom Individuum beeinflussbar sein, sowie auch von der Umwelt oder der Gesellschaft ausgehen.

Individuelle Einflussfaktoren

Vom Individuum beeinflussbar ist zum Beispiel der Lebensstil. Wenn eine Person in großen Mengen Drogen oder auch Alkohol konsumiert, kann dies Schäden verursachen und damit die Gesundheit verschlechtern. Ernährt man sich aber ausgewogen und macht Sport, wirkt es sich positiv auf die Gesundheit aus, da so unter anderem das Herz-Kreislauf-System gestärkt wird.

Ein weiterer Faktor ist die Genetik, denn durch sie können Erkrankungen vererbt werden. Auch Vorerkrankungen, wie beispielsweise Leukämie, wirken sich auf die Gesundheit aus, denn dadurch werden weniger gefährliche Erkrankungen, wie eine Grippe, für betroffene Personen sehr viel bedrohlicher.

Des Weiteren beeinflusst die persönliche Resilienz (also Belastbarkeit) gegenüber Krankheiten, sowohl gegen psychische als auch gegen physische, das Wohlbefinden des Menschen. So können Personen mit einer hohen Resilienz die psychische und/oder die physische Gesundheit leichter aufrechterhalten. Auch das Geschlecht spielt eine Rolle bei der Gesundheit. An einigen Krankheiten erkranken beispielsweise nur Frauen oder Männer und zusätzlich ist das Risiko, an bestimmten anderen Krankheiten zu erkranken, geschlechtsspezifisch unterschiedlich.

Einflussfaktoren der Umwelt

Aber nicht nur das Individuum, sondern auch die Umwelt beeinflusst das Wohlbefinden. Eine Beeinträchtigung ist beispielsweise durch anhaltende tropische Hitze möglich. Diese kann sogar lebensgefährlich werden, denn bei Hitze ist oft das Herz-Kreislauf-System überfordert. Außerdem führt die Umweltverschmutzung, vor allem die der Luft, zu einem erhöhten Risiko für Atemwegserkrankungen.

Gesellschaftliche Einflussfaktoren

Ein Aspekt, der von der Gesellschaft ausgeht und sich auf die Gesundheit auswirkt, ist das Sozialleben. Denn wer nur allein zu Hause ist und sich nicht am gesellschaftlichen Leben beteiligt, ist gefährdeter, an psychischen Krankheiten wie Depressionen zu erkranken.

Die Gesellschaft kann unsere Gesundheit jedoch auch über die Schulbildung der Bevölkerung beeinflussen. Gibt es in einem Land kein gutes oder ein nicht funktionierendes Schulsystem, sind für die Gesundheit wichtige Berufsgruppen wie zum Beispiel Ärzte unterbesetzt, worunter dann die Bevölkerung leidet. Außerdem werden durch eine bessere Bildung der Bevölkerung sowohl das Lohnniveau als auch das generelle Gesundheitsbewusstsein erhöht, da sich mehr damit beschäftigt werden kann.

Zusammenhängend damit ist ein weiterer Faktor die wirtschaftliche Lage. Je besser es einem Land wirtschaftlich geht, desto mehr kann in das Gesundheitssystem, das Bildungssystem, die Wissenschaft und vieles mehr investiert werden und desto mehr Geld steht den Einzelpersonen zur Verfügung, um gesund leben zu können. Mit mehr Kapital vom Staat werden in der Wissenschaft demnach mehr Forschungen erhoben und folglich ist eine bessere Behandlung von Krankheiten möglich. Die persönliche wirtschaftliche Lage wirkt sich vor allem in Ländern ohne Gesundheitssystem aus. Denn dort müssen die gesamten Kosten einer Behandlung gezahlt werden, die sehr hoch sein können. Hier wird sich dann nicht nur die Frage gestellt, ob eine Behandlung hilft, sondern auch, ob man sie sich leisten kann.

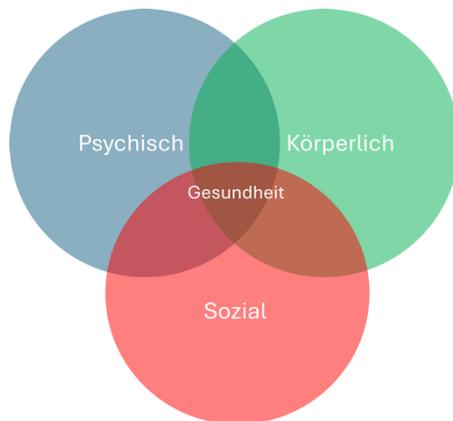
Präzisierte Definition Gesundheit

Nachdem wir die oben genannten Einflussfaktoren betrachtet und uns während der Sommerakademie noch detaillierter mit Gesundheit und Krankheit beschäftigt hatten, kamen wir zu dem Schluss, dass unsere erste Definition einige Menschen aufgrund ihrer Einschränkungen, die auf ihr Alter, auf Schäden von vergangenen Krankheiten oder auch auf angeborene Beeinträchtigungen zurückzuführen sind, als krank gelten lässt, was nicht richtig ist. Denn

zum Beispiel blinde Menschen, wie wir am Exkursionstag erfahren durften, führen ein Leben, welches nur sehr wenig eingeschränkt ist. Deshalb überarbeiteten wir unsere Definition und beschlossen, dass wir der Definition der WHO (World Health Organization/Weltgesundheitsorganisation) eher zustimmen würden:

„Gesundheit ist ein Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen.“

Um diese Definition anschaulich zu machen, entwickelten wir eine eigene Grafik. In dieser wird verdeutlicht, dass eine vollständige Gesundheit erst möglich ist, wenn die Person körperlich, geistig aber auch sozial komplett gesund ist.



Zusammensetzung der Gesundheit.

Zusammenfassend haben wir gelernt, dass Gesundheit ein sehr umfangreiches Thema ist, das von vielen Einflüssen abhängt und aufgrund der Individualität eines jeden Menschen immer anders wahrgenommen werden kann.

Die weiteren Texte beleuchten verschiedene Aspekte der Gesundheit, die uns dabei halfen, das Thema Gesundheit besser verstehen und definieren zu können.

Fallbeispiele

JULIAN GERBLINGER, LAURA SEYBOLDT

Doch wie kann man Gesundheit bewerten, Krankheiten einstufen und sortieren? Ist ein Rheumapatient, der vermutlich nie mehr kom-

plett gesund wird, trotzdem gesünder als ein Krebspatient, der Hoffnung auf Heilung besitzt, dem es dafür aber akut schlechter geht?

Eine solche Entscheidung mussten wir bei vielen Fallbeispielen treffen: Wir setzten uns mit 13 verschiedenen Patientenakten auseinander – die Aufgabe: „Sortiert die Patienten von gesund bis nicht gesund!“ Anfangs lag uns nur die Beschreibung einer Situation anhand eines Textes vor und wir gingen die Aufgabe auf einer emotionalen Ebene an, wobei wir vor allem auf das aktuelle Wohlergehen achteten. Da alle Kursteilnehmerinnen und -teilnehmer bestimmte Aspekte jedoch mehr oder weniger gewichteten, war klar: Wir müssen uns auf stichfeste Kriterien einigen, um eine einheitliche Lösung zu finden.

Den momentanen Zustand definierten wir als Schweregrad. Im Deutschen beschreibt das Wort Schweregrad zum einen das Empfinden eines Patienten – also wie schlimm sich die Krankheit anfühlt – und zum anderen, wie schlimm sie aus ärztlicher Sicht ist. Im Englischen gibt es dafür jedoch zwei verschiedene Worte: „severe“ bedeutet, wie schwer es sich für den Patienten anfühlt, und „serious“ beschreibt den Schweregrad aus medizinischer Sicht. Da wir das Empfinden eines Patienten nicht bewerten können, konzentrierten wir uns für die Einordnung auf die „seriousness“. Sie beschreibt, wie schwerwiegend der Zustand des Patienten im Moment auf einer Skala von „gesund“ bis „tot“ ist. Wir ordneten die Patienten, die nahe am Tod waren, ganz links im Raum ein und die, die wenig Einschränkungen hatten, ganz rechts. In der Mitte waren die Patienten, für die ein Krankenhausaufenthalt notwendig war.

Da wir so aber in vielen Fällen nicht abwägen konnten, welcher Patient gesünder war, mussten wir für eine genauere Bewertung die Prognose mit einfließen lassen. In ihr werden die zu erwartende Dauer der Krankheit, die Vorerkrankungen des Patienten und die zur Verfügung stehenden Behandlungsmöglichkeiten berücksichtigt. Es wird eingeschätzt, ob der Patient wieder gesund werden kann oder nicht. Je nach Prognose haben wir die Patienten Richtung gesund oder ungesund verschoben.

Unser drittes Kriterium war der Lebensstil: Wurden Alkohol, Tabak oder andere Drogen zu sich genommen? Wurde regelmäßig Sport getrieben? War die Ernährung ausgewogen? Dieses Kriterium deklarierten wir jedoch als weniger ausschlaggebend; trotzdem war es nützlich, um die Patienten gegebenenfalls noch ein wenig besser voneinander differenzieren zu können.

Logischerweise ist ein Großteil dieser Aspekte nicht mit bloßem Auge zu erkennen, weshalb Labortests oder weitere Befragungen durchgeführt werden müssen. Diese Informationen (dazu gehören auch Blutbilder, allgemeine Patienteninformationen und -gewohnheiten) erhielten wir nach und nach. Mit jeder weiteren Aktenseite konnten wir die Krankheiten und Patienten besser einschätzen und so unsere Sortierung noch weiter ausbauen.



Gemeinsame Vorbereitung der Laborversuche.

Da beispielsweise der Fall des Schädel-Hirn-Trauma-Patienten eine gute Prognose auf vollständige Wiederherstellung seines vorherigen Gesundheitszustands hat und er zudem vor seinem Unfall einen guten Lebensstil hatte, ordneten wir diesen etwas gesünder ein. Einen Patienten, der zum Check-Up kam, schätzten wir zunächst sehr gesund ein. Da dieser jedoch aufgrund seiner Familiengeschichte und seines Lebensstils ein sehr hohes Risiko hatte, an Hautkrebs zu erkranken, stuften wir ihn etwas weniger gesund ein. Als sich diese Vermutung durch Laborergebnisse bestätigte, konnten wir ihn schließlich zu den Patienten, die am wenigsten gesund sind, einordnen.

Diese fiktiven Patientenakten begleiteten uns über die gesamte Akademiezeit und halfen uns dabei, unserer Kursfrage: „Was ist Gesund-

heit?“, mithilfe verschiedener Versuche objektiv auf den Grund zu gehen.

Einführung in die Statistik

LENNIE ERZ

Um die Versuche auswerten zu können, mussten wir uns aber erstmal mit der Berechnung des Mittelwertes und der Standardabweichung auseinandersetzen. Der Mittelwert ist der Durchschnittswert aus mehreren Zahlen. Die Standardabweichung ist die Streuung um den Mittelwert.

Der Mittelwert \bar{x} wird berechnet, indem man alle Werte $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ miteinander addiert und die Summe dann durch die Anzahl der Werte N teilt:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N}.$$

Die Standardabweichung S hingegen ist ein wenig komplizierter. Dabei wird von jedem einzelnen Wert der zuvor berechnete Mittelwert subtrahiert, im Anschluss wird das Ergebnis daraus quadriert. Daraufhin müssen alle Ergebnisse miteinander addiert werden. Wenn man dann zum Beispiel das Ergebnis 8,3 bekommt, muss man diesen Wert noch durch die Anzahl der Werte minus eins dividieren und aus dem Ganzen die Wurzel ziehen.

$$S = \sqrt{\frac{((x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2)}{N - 1}}.$$

Nun konnten wir mit den Versuchen starten!

Schädel-Hirn-Trauma

LENNIE ERZ

Am Eröffnungswochenende begannen wir mit unserem ersten Versuch, indem wir uns mit einem Patienten auseinandersetzten, der ein Schädel-Hirn-Trauma erlitten hatte. Zuerst mussten wir allerdings recherchieren, was das überhaupt bedeutet.

Bei einem Schädel-Hirn-Trauma handelt es sich um eine Verletzung des Gehirns und gegebenenfalls auch des Schädels. Die Verletzungen können durch verschiedene äußere Gewalteinwirkungen zustande kommen, wie beispielsweise

einen Fahrradunfall. Zudem wird ein Schädel-Hirn-Trauma in verschiedene Kategorien eingeordnet, wobei man durch verschiedene Reaktionen unterschiedlich viele Punkte bekommen kann. Je „normaler“ man reagiert, desto mehr Punkte werden vergeben. Je weniger Punkte man bekommt, desto schwerwiegender ist das Schädel-Hirn-Trauma.

	Augen öffnen	Verbale Antwort	Motorische Reaktion
6			Befolgt Aufforderungen
5		Orientiert	Gezielte Abwehr
4	Spontan	Desorientiert	Ungezielte Abwehr
3	Auf Ansprache	Inadäquat	Abnorme Beugeabwehr
2	Auf Reiz	Unverständliche Laute	Abnorme Streckabwehr
1	Keine	Keine	Keine

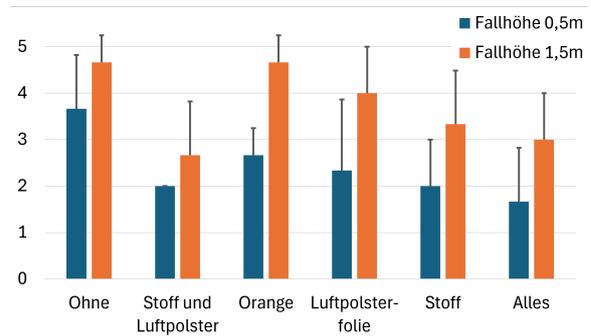
GSC-Skala zur Bewertung des Schweregrades eines Schädel-Hirn-Traumas.

Mit diesem Wissen wollten wir in Anlehnung an den Patienten testen, wie gut man bei einem Fahrradunfall mithilfe eines Helms den Kopf schützen kann. Dafür hatten wir ein Modell aus einer Tonkugel und darin einer Salzteigkugel, die jeweils Schädel beziehungsweise Gehirn simulieren sollten. Dieses Modell packten wir mit verschiedenen Materialien ein, wie zum Beispiel einer Orangenschale oder Luftpolsterfolie. Daraufhin nahmen wir pro Verpackungsmaterial sechs Kugeln, damit wir für zwei unterschiedliche Fallhöhen jeweils drei Kugeln verwenden konnten. Uns wurde vorgegeben, dass wir mindestens drei Kugeln pro Höhe fallen lassen sollen, weil ein Versuch erst nach mindestens drei Einzelmessungen richtig ausgewertet werden kann.

Vor Versuchsbeginn hatten wir zudem noch die bereits vorhandenen Schäden an den Kugeln markiert. Nachdem wir die Kugeln fallen gelassen hatten, mussten wir die neuen Schäden markieren.

Um die verschiedenen Kugeln miteinander vergleichen zu können, entwickelten wir anhand der Schäden eine Skala von 1–5. Eins stellt dabei den geringsten dazugekommenen Schaden dar und fünf den höchsten. Die Mittelwerte und Standardabweichungen unserer Messwerte konnten wir dann in ein Diagramm einfügen, um auswerten zu können, welches der verschie-

denen Verpackungsmaterialien sich am besten zum Schutz eignet.



Auswertung der Schutzwirkung verschiedener Materialien.

Wir konnten einige Dinge beobachten, beispielsweise, dass vor allem bei der höheren Fallhöhe die Orangenschale das Modell kaum geschützt hat. Der Wert wich nur gering von dem ohne Schutz ab. Die Erklärung dafür ist möglicherweise, dass die Orangenschale den Aufprall auf dem Boden eher schlecht absorbiert, da sie nicht gut nachgibt. Zudem wurde die Tonkugel von der Orangenschale angefeuchtet und dadurch aufgeweicht.

Blutdruck

JULIAN GERBLINGER, JANA STURM

Wir machten nicht nur Versuche zu einem bestimmten Fallbeispiel, sondern auch zu Werten, die alle Fälle betrafen, wie zum Beispiel dem Blutdruck und dem Puls. Der Puls kann selbst am Handgelenk oder am Hals gefühlt werden, während man den Blutdruck mit einem Blutdruckmessgerät misst. Aber was sind denn überhaupt Puls und Blutdruck?

Als Puls werden die Druckwellen bezeichnet, die durch das Pumpen des Blutes aus dem Herzen entstehen. Der Ruhepuls liegt zwischen 60 und 80 Schlägen pro Minute (min^{-1}).

Der Blutdruck wird in zwei Werte unterteilt: Den systolischen und den diastolischen Wert. Der Druck, der in den Gefäßen herrscht, wenn das Herz sich zusammenzieht und das Blut herausgedrückt wird, ist der systolische Wert. Als diastolischer Wert wird der Druck in den Gefäßen bei der Erschlaffung des Herzmuskels

und der erneuten Füllung des Herzens mit Blut bezeichnet.

Der Normwert beim Blutdruck liegt bei 120/80 mmHg (Millimeter Quecksilbersäule). Ein dauerhaft erhöhter Blutdruck ist gefährlicher als ein niedriger Blutdruck.

In den Versuchen, die wir zu diesen beiden Werten durchführten, ging es darum, wie sich Puls und Blutdruck bei verschiedenen Umständen verändern und ob ein Zusammenhang zwischen ihnen besteht.

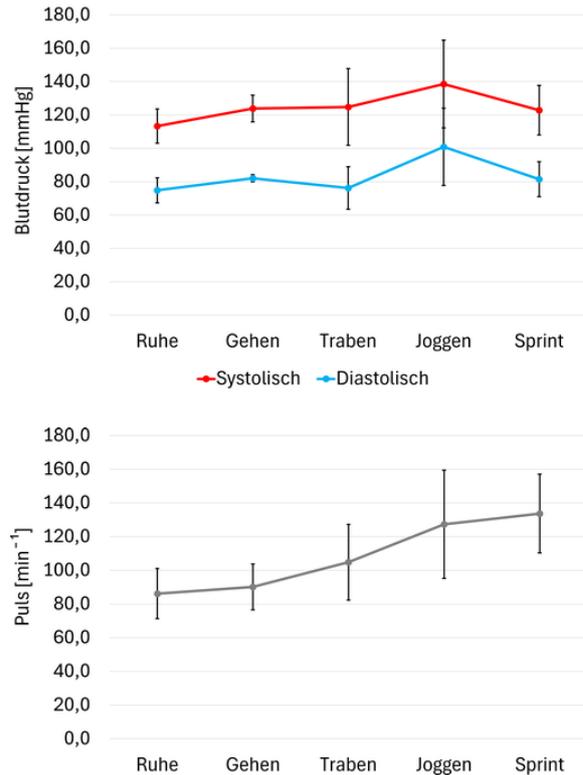
In der Versuchsreihe führten sechs Probanden jeweils zwölf Szenarien durch und unmittelbar danach wurden die Werte erfasst. Die Szenarien stellten Situationen von leichter bis zu starker Anstrengung dar, wie Ausdauerlauf oder Sprints, aber auch (mehr oder weniger) alltägliche Situationen wie Stehen für eine längere Zeit oder ein warmes oder kaltes Fußbad.

Bereits beim Messen der Werte im Ruhezustand konnten wir unsere erste Erkenntnis festhalten: Wir konnten sehen, dass sowohl der Blutdruck als auch der Puls je nach Person unterschiedlich hoch sind. Doch auch bei der gleichen Person konnten wir zu verschiedenen Zeiten verschiedene Werte beobachten.

Vitalparameter sind also sowohl interindividuell (bei mehreren Personen) als auch intraindividuell (bei einer Person) verschieden. Erkennbar ist das auch an den folgenden Graphen zur Auswertung. Die schwarzen senkrechten Striche zeigen die Streuung der Messwerte, also auch den interindividuellen Unterschied zwischen den Probanden.

Die ersten Versuche beschäftigten sich mit körperlichen Anstrengungen. Dabei konnten wir erkennen, dass beide Werte mit der Intensität steigen.

Eine Ausnahme zeigte sich beim Sprint. Der Blutdruck senkte sich hierbei plötzlich wieder ab. Wir denken, das liegt daran, dass der Körper sich nach der hohen Belastung sehr schnell wieder an den „Normalzustand“ anpasst. So schnell konnten selbst unsere automatischen Messgeräte nicht arbeiten. Vermutlich hätten wir die Werte noch während des Sprints erheben sollen, was jedoch die Wahrscheinlichkeit für Messfehler erhöht hätte.



Graphische Darstellung der Werte des Blutdrucks und Pulses bei körperlichen Anstrengungen.

Weitere interessante Erkenntnisse lieferten uns die Messungen beim Fußbad: Nach fünf Minuten im 40 °C warmen Wasser konnten wir feststellen, dass der Blutdruck signifikant sank. Beim kalten Wasser sah es sehr ähnlich aus. Das überraschte uns, denn wir erwarteten, dass sich die Blutgefäße im Warmen ausweiten, was den Druck darin senkt, sie sich im Kalten aber zusammenziehen, was den Druck erhöht. Weshalb das nicht der Fall war, können wir nicht sicher sagen. Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Auffälligkeiten nicht vom Fußbad, sondern durch das Sitzen kommen. Es wäre interessant, hierzu weitere Untersuchungen durchzuführen, um diese Theorie eventuell zu bestätigen.

Zudem konnten wir beobachten, dass sich Blutdruck und Puls beim langen Stehen und Liegen ebenfalls verändern. Im Stehen sinkt der Blutdruck im Vergleich zum Sitzen, da das Herz unser Blut gegen die Schwerkraft pumpen muss. Auf diesen Blutdruckabfall reagiert der Körper, indem er die Frequenz des Herzschlages (also den Puls) erhöht. Jedoch sinken die Vitalparameter beim längeren Liegen ebenfalls. Unsere Annahme dafür ist, dass das Herz weniger Ener-

gie aufwenden muss, da es das Blut nicht gegen die Schwerkraft pumpt, was zur Senkung des Pulses und des Blutdrucks führt.

Zusammenfassend stellten wir fest, dass Blutdruck und Puls durchaus die gleichen Tendenzen zeigen können: Je höher die körperliche Belastung, desto eher steigen Blutdruck und Puls. Die Kurven können jedoch auch unterschiedlich verlaufen: Je ausgedehnter die Gefäße, desto niedriger der Blutdruck, wobei der Puls unverändert bleibt.

Nicht zu vernachlässigen ist auch der interindividuelle Unterschied. Jede Person reagiert anders auf bestimmte Bewegungen, weshalb es nur möglich ist, den Blutdruck und den Puls in ihrer Tendenz vorherzusagen. Dies bedeutete für unseren Versuch außerdem, dass wir die erhobenen Werte immer in Relation zum jeweiligen Ruhewert betrachten mussten.

Blutzucker

LAURA SEYBOLDT, RAMON UHRIG

Nachdem wir uns mit dem Thema Blutdruck intensiv auseinandergesetzt hatten, beschäftigten wir uns mit einem Bestandteil des Blutes, dem Zucker. Der Blutzuckerspiegel ist der Anteil von Glukose, der bei einem Menschen im Blut in gelöster Form vorhanden ist. Das wollten wir mithilfe eines Versuchs verdeutlichen.

Für den Versuch hatten sich drei Probanden zur Teilnahme bereit erklärt, die unterschiedliche Voraussetzungen hierfür hatten:

- Proband 1: eine Mahlzeit am Morgen mit einer hochdosierten Zuckerlösung
- Proband 2: Nüchternheit mit einer hochdosierten Zuckerlösung
- Proband 3: eine Mahlzeit am Morgen ohne eine hochdosierte Zuckerlösung

Die Blutzuckerspiegel der Probanden wurden über einen Zeitraum von einer Stunde und 45 Minuten gemessen und miteinander verglichen.

Zuerst haben Proband 1 und Proband 3 ab 7:45 Uhr ihr Frühstück gegessen. Gegen 10 Uhr nahmen Proband 1 und Proband 2 die hochdosierte Zuckerlösung zu sich. Direkt danach

startete die Messung; für eine Stunde im zehnmütigen, daraufhin dreimal im fünfzehnmütigen Rhythmus.

Um mögliche Messfehler gering zu halten, mussten sich die Probanden vor der Messung ihre Hände mit Wasser und Seife waschen und abtrocknen. Die Messung des Blutzuckers konnten wir Kursteilnehmerinnen und -teilnehmer selbst mithilfe eines digitalen Blutzuckermessgeräts und einer Stechhilfe an den Probanden durchführen. Bei einer Messung des Blutzuckers wird einer Person mit der Stechhilfe seitlich in einen beliebigen Finger gestochen, ein Teststreifen in das digitale Gerät eingeführt und mit diesem einen Tropfen des ausfließenden Bluts aufgenommen. Das Gerät berechnet den gelösten Zuckergehalt im Blut und gibt diesen in Milligramm pro Deziliter an. Um uns selbst vor Blutkontakt zu schützen, mussten Handschuhe getragen werden.

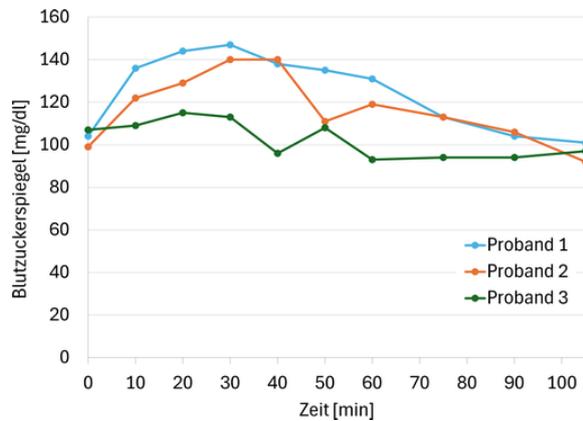


Durchführung unseres Blutzuckerversuchs.

Die Ergebnisse wurden in eine Tabelle übertragen und ein Diagramm erstellt, mit dessen Hilfe wir den Versuch auswerteten. Beim Auswerten der Ergebnisse fiel auf, dass der Blutzucker bei Testperson 1 und 2 stieg, während er bei Testperson 3 konstant blieb. Das entsprach unserer Erwartung. Ein normaler Blutzuckerspiegel liegt bei ca. 100 mg/dl, was wir durch Testperson 3 bestätigen konnten.

Nach etwa 30 Minuten erreichten die Testpersonen 1 und 2 den höchsten Blutzuckerspiegel. Danach sank dieser wieder. Der Blutzucker stieg bei Testperson 1 etwas stärker an, auf 147 mg/dl 30 Minuten nach Einnahme der Zuckerlösung, bei Testperson 2 stieg er nur auf 140 mg/dl. Unsere Erwartung war jedoch,

dass der Blutzuckerspiegel bei Proband 2 am höchsten ansteigen würde, da dieser anfangs nüchtern war.



Verlauf des Blutzuckerspiegels.

Bei nüchternen Personen, die eine Zuckerlösung trinken, steigt der Blutzucker normalerweise höher an, da bei ihnen noch kein Insulin gebildet wurde, welches dafür sorgt, dass der Blutzuckerspiegel sinkt. Bei uns war dies nicht der Fall.

Dazu stellten wir mehrere Theorien auf: Zum einen könnte das ein einfacher Messfehler sein, da das Blut beispielsweise durch Feuchtigkeit an der Hand, wenn die Hände nach dem Waschen nicht richtig abgetrocknet wurden, verdünnt und daher ein niedrigerer Blutzucker angezeigt wurde.

Ein anderer Grund für die Abweichung von unserer Erwartung könnte sein, dass die nüchterne Person mehr in Bewegung war und den Blutzucker daher schnell wieder abgebaut hat, bevor er so hoch ansteigen konnte.

Die dritte Möglichkeit ist, dass Testperson 1 zum Frühstück ein Müsli mit Haferflocken gegessen hatte. In Haferflocken ist Mehrfachzucker enthalten. Dieser wird langsamer abgebaut als Einfachzucker und erhöhte daher möglicherweise noch den Blutzuckerspiegel. Der hohe Wert kam also nicht allein von der Zuckerlösung, sondern auch von den Haferflocken. Zudem könnte es sich prinzipiell auch um einen allgemeinen Messfehler oder um interindividuelle Unterschiede im Stoffwechsel der Personen handeln.

Insgesamt lernten wir während dieses Versuchs viel über Blutzucker und wie man diesen misst:

Es gibt Normwerte, die angeben, in welchem Bereich der Blutzuckerwert liegen sollte und wie hoch er steigt. Wie schnell jemand den Blutzucker abbaut, ist aber bei jeder Person unterschiedlich. Bei einer gesunden Ernährung wird darauf geachtet, dass der Blutzuckerspiegel nicht unnötig oft erhöht wird und besonders hohe Ausschläge vermieden werden. Daher gehört zu einer gesunden, ausgewogenen Ernährung dazu, dass man Süßigkeiten in Maßen isst, da diese natürlich den Blutzuckerspiegel schnell ansteigen lassen.

Es bereitete uns allen sehr viel Spaß, im Labor zu arbeiten, selbst Blutzucker zu messen, die Messungen auszuwerten und mehr über den Blutzucker zu erfahren.

Exkursion

MELISSA HORRAS, LORENA MORARIU

Nach den ganzen wissenschaftlichen Experimenten durften wir uns einen Tag Pause gönnen. Mit dem Bus fuhr der ganze Kurs nach Gernsheim, südwestlich von Darmstadt, um sich intensiver mit dem Thema „körperliche Einschränkungen“ und barrierefreiem Sport auseinanderzusetzen.

Marcel Heim, der vor 19 Jahren erblindete und in der Bundesliga im Blindenfußball aktiv war, gab uns einen eindrucksvollen Einblick in seinen Sport. Doch der Blindenfußball unterscheidet sich von dem Fußball, den wir bisher kannten: Logischerweise setzten wir Schlafmasken auf, damit auch wirklich alle Spielerinnen und Spieler nichts sehen konnten. Der Spielball ist ein spezieller Ball, der prinzipiell etwas schwerer ist, damit er schneller wieder auf dem Boden landet. Außerdem raschelt er, damit die Spieler ihn, auch ohne ihn zu sehen, lokalisieren können.

Um uns einen ersten Eindruck von den neuen Gegebenheiten zu verschaffen, probierten wir zunächst einige Grundübungen, wie zum Beispiel das Dribbeln, Passen und Schießen, aus. Das fiel uns zu Beginn relativ schwer und war ungewohnt, was sich jedoch im Laufe der Zeit verbesserte. Schließlich konnten wir nach einigen Übungen ein richtiges Spiel spielen, welches

sich nur wenig vom herkömmlichen Fußball unterscheidet. Zusätzlich zu den 4 Feldspielern gibt es noch einige sehende Akteure: Der Torwart kann seiner Verteidigung, da er sehend ist, Anweisungen geben. Der Coach darf ebenfalls Tipps geben. Der „Guide“ befindet sich hinter dem gegnerischen Tor und kann durch Rufe signalisieren, wo sich das Tor befindet und wohin die Spieler schießen müssen.

Äußerst wichtig ist es, dass nicht nur die Guides mit den Spielern sprechen, sondern dass sich die Spieler auch untereinander verständigen. Damit das Spiel nicht mit einem Ergebnis von null zu null endet, spielten wir ohne Torwart und dafür mit einem zusätzlichen Guide hinter dem eigenen Tor.

Während des Spiels fiel uns auf, wie schwer es ist, die Orientierung zu behalten und zu wissen, wo sich der Ball befindet. Die wohl wichtigste Grundlage dieses barrierefreien Sports ist die Kommunikation.



Aufwärmen vor dem Blindensport.

Zusätzlich zu unserem Eindruck vom Blindenfußball besuchten wir anschließend Marcel Heims eigenes Dunkelcafé „RealBlind“, ein Erlebnis-Restaurant im Dunkeln. Bereits auf dem Fußweg dorthin fiel uns auf, wie wichtig es ist, auf sein Umfeld zu achten und alle Sinne zu nutzen, um sich im alltäglichen Leben zurechtzufinden.

Im Café angekommen, führte uns der Besitzer in einer langen Schlange in einen völlig abgedunkelten Raum. Alle Teilnehmerinnen, Teilnehmer, Kursleiterinnen und Kursleiter wurden einzeln zu Tischen geführt, von wo aus wir selbstständig versuchten, den Weg zur Theke zu finden. An der Theke konnte man anschlie-

ßend kleine Snacks kaufen. Dabei lernte jeder von uns, wie sich verschiedene Münzen anfühlen. Eine 50-Cent-Münze hat zum Beispiel im Vergleich zu einer 20-Cent-Münze am Rand viel mehr Einkerbungen und fühlt sich schwerer an. Den Raum verließen wir, ohne zu wissen, wie er im Hellen wirklich aussieht, damit sich unsere Vorstellungskraft den Raum selbst ausmalt.

Für jeden von uns war dieser Tag eine einmalige und sehr eindrucksvolle Erfahrung, aus der wir viel Neues lernen konnten. Wir kamen zu dem Schluss, dass Kommunikation eine unverzichtbare Rolle im Alltag und im Umgang mit anderen spielt. Gerade, wenn nicht alle Sinne ideal funktionieren, muss man umso mehr auf die restlichen Sinne achten und diese nutzen. Ebenso konnten wir an unserem Exkursionstag feststellen, welche zentrale Rolle Inklusion spielt. Inklusion für Menschen mit Behinderung beinhaltet das Einbeziehen und Teilhabenlassen von Menschen mit unterschiedlichen Fähigkeiten in allen Bereichen des Lebens, sei es in der Bildung, am Arbeitsplatz oder im Sport. Menschen mit Behinderung sind ein wertvoller Teil der Gesellschaft. Es ist wichtig, Barrieren abzubauen und eine Umgebung zu schaffen, in der alle Menschen gleichberechtigt teilhaben können und sich wohlfühlen.

Körperliche Einschränkungen

MELINA RÖSCH, SELINA ROSEWICH

Inspiriert von unserer Exkursion wollten wir herausfinden, ob das Gelände des Eckenberg-Gymnasiums barrierefrei ist und wie es sich anfühlt, mit weiteren körperlichen Einschränkungen den Alltag zu bewältigen. Hierfür meldeten sich freiwillige Testpersonen, die unterschiedliche körperliche Einschränkungen nachahmten. Zwei dieser Testpersonen liefen mit Krücken über den Campus, die beiden weiteren Freiwilligen schoben einen Kinderwagen über das Grundstück. Dabei stießen sie auf einige Hindernisse, die auch Rollstuhlfahrern Probleme bereiten würden.

Laut Aussage der Testpersonen war das Laufen mit einer Gehhilfe anstrengend und zeitaufwendig. Zudem berichteten sie von schmerzenden Handflächen, Gleichgewichtsproblemen

und schneller Erschöpfung. Die Kinderwagenfahrer (Rollstuhlfahrer) erzählten, dass sie große Umwege fahren mussten und unebene Flächen eine Herausforderung darstellten, da der Kinderwagen hier unkontrolliert beschleunigen beziehungsweise abbremsen konnte. Ohne Unterstützung von außen wäre es außerdem mit dem Kinderwagen oder einem Rollstuhl nicht möglich, die zahlreichen Treppen der Gebäude hinaufzukommen. Abschließend lässt sich festhalten, dass die körperlichen Einschränkungen von vielen Menschen zwar berücksichtigt werden, aber die Unterstützung in vielen Bereichen und Situationen noch ausbaufähig ist.



Links: Gruppenfoto der Testpersonen.
Rechts: Treppensteigen mit Krücken.

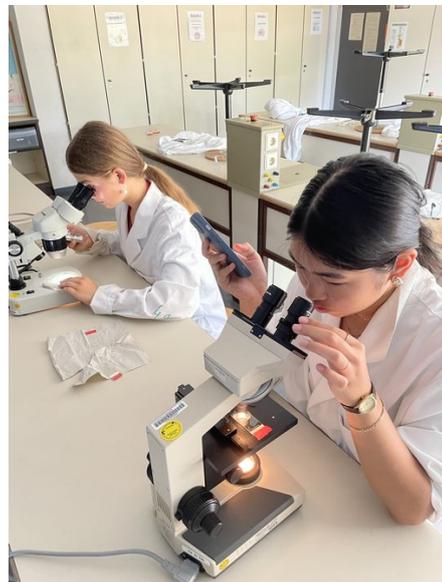
Mikroskopie

DOMI XIXUAN ZHU

Nachdem wir so viel auf dem Campus unterwegs waren, kehrten wir ins Labor zurück, um der Frage: „Was ist Gesundheit?“, im ganz kleinen Maßstab auf den Grund zu gehen. Dazu bekamen wir von Wissenschaftlern des Leibniz-Instituts für Alternsforschung – Fritz-Lipmann-Institut e.V. Jena die Möglichkeit, in eine andere Welt einzutauchen – und zwar in die Welt unter dem Mikroskop. Dort nahmen wir verschiedene histologische Proben genau unter die Lupe, oder besser gesagt unter das Mikroskop, um uns die physische Gesundheit, also die körperliche Vollkommenheit, noch einmal im Detail anzuschauen.

Das erste Präparat, das wir unter dem Mikroskop untersuchen durften, war das einer Mauseniere. Von dieser gab es allerdings nicht nur

ein Präparat, sondern direkt zwei, nämlich eins einer gesunden Mauseniere und eins einer kranken. Die Niere ist dafür zuständig, Giftstoffe, die zum Beispiel über die Nahrung aufgenommen wurden, durch die Urinproduktion wieder aus dem Körper auszuscheiden. Am Präparat der kranken Mauseniere konnten wir eine Vielzahl großer Zysten (mit Flüssigkeit gefüllte Hohlräume) beobachten, welche beispielsweise durch Entzündungen entstehen können. Diese zeichneten sich durch sehr deutliche „Löcher“ aus. Obwohl die kranke Niere trotz der Zysten teilweise die normalen Gewebestrukturen besaß, konnten wir viel weniger kleine Kügelchen beobachten, die sich nach genauerer Untersuchung als Nierenkörperchen herausstellten. Diese Nierenkörperchen sind dafür zuständig, das Blut zu filtern, und aufgrund eines Defizits an diesen Körperchen lässt sich schließen, dass diese mit Zysten erkrankte Niere keine optimale Leistung mehr erbringen konnte. Die gesunde Maus hatte keine dieser Löcher und besaß eine normale Gewebestruktur mit ausreichend Nierenkörperchen.



Schülerinnen beim Mikroskopieren.

Ein weiterer Vergleich erfolgte mit zwei Zebrafisch-Präparaten: ein Herz, das einen Herzinfarkt erlitten hatte, und ein Herz im Normalzustand. Ein Herzinfarkt wird meist von einem Verschluss einer oder mehrerer Herzkranzarterien verursacht, was zur Folge hat, dass ein Teil des Herzmuskels keinen Sauerstoff mehr

bekommt. Dadurch stirbt dann der Teil des Muskelgewebes ab und wird danach durch Narbengewebe ersetzt. Dieses Narbengewebe konnte man im Gewebeschnitt erkennen, da es im Vergleich zum normalen Muskelgewebe in einem dunkleren Rot gefärbt war. Ebenfalls interessant ist, dass der Zebrabärbling das Narbengewebe innerhalb weniger Wochen wieder komplett durch Muskelgewebe ersetzen kann und sich somit wieder vollständig regeneriert.

Als letztes durften wir neben diesen krank-/gesund-Vergleichen auch noch einen alt/jung-Vergleich betrachten. Hierfür wurden uns Gonaden-Präparate zur Verfügung gestellt. Die Gonaden, auch bekannt als Keimdrüsen, sind Teil der Fortpflanzungsorgane. In diesem Fall mikroskopierten wir die Eierstöcke. Wir konnten dabei sehr genau die Anzahl der Eizellen eines alten und eines jungen Fischweibchens vergleichen. Vergleichbar mit der Entwicklung des Menschen konnten wir beim jungen Fischweibchen viel mehr Eizellen beobachten als beim alten.

Diese Tatsache ist biologisch bedingt und solche Alterserscheinungen kommen bei jedem Lebewesen vor. Aber ist das ältere Fischweibchen jetzt weniger gesund, weil es weniger Eizellen besitzt und ihm sozusagen etwas „fehlt“?

Alterssimulation

FINN NOAH KLEIN, MAXIMILIAN SLABON

Da dies beim Menschen auch so ist, setzten wir uns daraufhin mit dem Altern auseinander. Dabei merkten wir, dass im Prozess des Alterns durchaus körperliche Defizite auf natürliche Weise entwickelt werden können. Sind Senioren, die körperlich eingeschränkt sind, damit automatisch krank?

Für die Diskussion dieser spannenden Frage bekamen wir vom Leibniz-Institut für Altersforschung – Fritz-Lipmann-Institut e.V. Jena dankenswerterweise einige Utensilien gestellt, mit denen wir mit dem Altern verbundene körperliche Defizite simulieren konnten. Diese betrafen verschiedene Sinne und für den Alltag elementare Fähigkeiten.

Eine Einschränkung von älteren Menschen kann der Ruhetremor sein. Ein Tremor ist ein Zittern, das im Ruhezustand des Körpers auftritt und bei gezielten Bewegungen geringer wird. Er kann im Allgemeinen durch verschiedene Krankheiten, aber eben auch durch den Alterungsprozess bedingt sein. Zusammen mit einem verminderten Tastsinn kann er viele Situationen im Alltag erschweren, bei denen man auf Feinmotorik angewiesen ist.

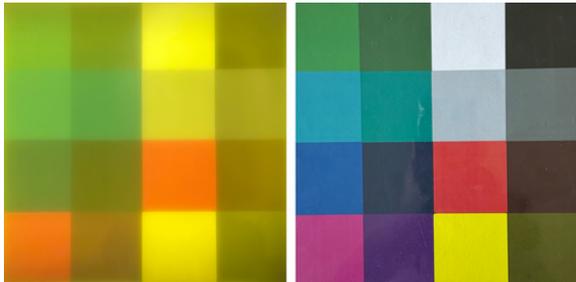


Schreibübungen mit dem Tremorstift.

Exemplarisch dafür haben wir das Schreiben mit einem Tremorstift ausprobiert. Der Stift vibriert und simuliert das Zittern. Hier die Erfahrung eines Teilnehmenden: „Am Ende merkt man durchaus, dass das Schreiben viel Konzentration erfordert, auch wenn man versucht, sich dabei keinen Kopf zu machen. Im Endeffekt achtet man trotzdem auf seinen Schreibstil, man merkt an der Hand, dass es viel Kraft erfordert. Aber wenn ich meine Schreifschrift betrachte, finde ich es ist im Großen und Ganzen deutlicher als beim ersten Mal, bei welchem ich mir einen Kopf darum gemacht habe. Die Druckschriftbuchstaben gestalten sich zwar einzeln betrachtet klarer, aber trotzdem als schlechter lesbar.“

Ein weiteres Phänomen, das wir kennenlernen durften, ist die altersbedingte Farbwahrnehmungsstörung. Dafür setzten wir eine Brille ein, die die Farbwahrnehmung verändert. Die Testperson sagte hierzu, dass es sehr schwer war, Farben wie Grün und Blau oder auch Gelb und Weiß zu unterscheiden. Das liegt daran, dass es so scheint, als würde man die Welt durch einen leichten Gelbfilter anschauen, und ist der Tatsache geschuldet, dass mit der Zeit Zapfen im Auge absterben, welche für die Farbwahrnehmung zuständig sind. Ein weiterer Grund ist auch,

dass es zu Proteinablagerungen in der Linse des Auges kommt. Diese wird dadurch gelblich. Daher kann kurzwelliges Licht sie nicht mehr so gut durchdringen und es kommt zu einer Farbwahrnehmungsstörung. In der Abbildung können Sie selbst die einzelnen Farbquadrate miteinander vergleichen und sehen, wie ähnlich manche Farben zueinander sind.



Fotos einer vom Leibniz-Institut für Alternsforschung – Fritz-Lipman-Institut e.V. Jena zur Verfügung gestellten Farbkarte.

Links: Veränderte Farbwahrnehmung im Alter.

Rechts: Normale Farbwahrnehmung.

Ein weiterer Sinn, der von Veränderungen betroffen ist, ist der Tastsinn. Hier ist es so, dass ganz alltägliche Dinge schwerer werden, wie zum Beispiel das Schnürsenkelbinden, das Er-tasten von verschiedenen Oberflächen oder auch das Greifen. Die Veränderung entsteht, weil Nerven absterben und Gelenke sich mit zunehmendem Alter versteifen können. Auch das durften wir selbst ausprobieren. Wir zogen Handschuhe an, wodurch die Hände schwerer zu bewegen sind und man ein verändertes Wahrnehmungsgefühl hat.

Zudem kann es im Alter zu Hörproblemen kommen. Eines davon ist der Tinnitus, bei dem man ein ständiges Piepen hört. Mit einem MP3-Player und einem Kopfhörer konnten wir verschiedene Arten des Tinnitus nachbilden. Eine Testperson beschrieb die Geräusche: „Der erste Ton ist mittelhoch, nicht besonders laut, an sich aushaltbar, aber die schiere Länge wird diesen Ton unerträglich gestalten. Der zweite Ton hingegen erweist sich als relativ hoch und muss mit der Zeit auch sehr unangenehm sein – oder? Könnte man sich vielleicht sogar daran gewöhnen? Sicher bin ich mir jedenfalls nicht. Wie ein verpixelter Fernseher, rauschend aufgrund eines fehlenden Signals, so könnte

man den dritten Ton anschaulich darstellen. Anders hingegen verhält es sich jedoch beim vierten Ton, man denkt fast man wäre im Wald, gänzlich alleine, von jeglicher Menschenseele unendlich weit entfernt, in der rauschenden Natur.“ Trotzdem können die Betroffenen auch durch die im ersten Moment wenig unangenehmen Geräusche stark in ihrer Lebensweise eingeschränkt werden, man darf diese Effekte nicht unterschätzen.

Abschließend möchten wir uns noch beim Leibniz-Institut für Alternsforschung – Fritz-Lipman-Institut e.V. Jena herzlich bedanken, dass wir diese Erfahrungen machen durften und nun Wissen und Verständnis in einem deutlich höheren Maße darbieten können.

Um im hohen Alter möglichst wenige Einschränkungen zu haben, ist es wichtig, schon früher im Leben auf einen gesunden Lebensstil zu achten. Ein Faktor hierbei ist eine ausgewogene Ernährung, mit der wir uns auch beschäftigten.

Ernährung

Theresa Unz

Ein erstes Hilfsmittel für ausgewogene Ernährung ist die Ernährungspyramide. Sie ist ein Modell, das zeigen soll, in welchem Verhältnis man verschiedene Lebensmittel und Getränkegruppen zu sich nehmen sollte. Als Basis zeigt die Pyramide Wasser und Tee. Diese sollten in großen Mengen getrunken werden, da unser Körper zu einem sehr großen Teil aus Wasser besteht.

Anschließend sieht man in der Ernährungspyramide Gemüse und Obst. Es ist dabei wichtig, mehr Gemüse als Obst zu sich zu nehmen, da Obst viel Fruchtzucker enthält. Beides beinhaltet jedoch viele Vitamine.

Als nächstes werden Getreideprodukte, Reis und Kartoffeln aufgeführt, denn diese haben viele Kohlenhydrate, die der Körper benötigt.

Es folgen Öle, verschiedene Milchprodukte und Nüsse, die viele gesunde Fette enthalten, aber in geringerem Maße konsumiert werden sollten, da der Körper nicht sonderlich viel davon bekommen muss.

Darüber sieht man tierische Produkte wie Eier, Fleisch und Fisch. Sie enthalten viele wertvolle Nährstoffe, aber auch viele gesättigte Fettsäuren. Deshalb sollte man diese Dinge nur in kleineren Mengen essen.

In einer weiteren Gruppe befinden sich Milchprodukte wie Sahne und Butter mit einem hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren. Diese sollten sehr wenig konsumiert werden.

Ganz an der Spitze befinden sich Süßigkeiten und Fastfood. Der Verzehr davon sollte auf ein Minimum beschränkt werden, da viel Einfachzucker, Fett und Salz enthalten sind. Zudem ist es die einzige Stufe der Ernährungspyramide, die der Körper theoretisch gar nicht zum Überleben benötigt.



Ernährungspyramide.¹

Allgemein ist es wichtig, zu erwähnen, dass unser Körper viele verschiedene Nährstoffe, Mineralstoffe, Ballaststoffe und Vitamine benötigt, die zusammen zu einer gesunden Ernährung beitragen. Eine Merkhilfe hierfür lautet: „Bunt ist gesund!“ Das bedeutet, man sollte möglichst vielfältig essen. Man kann alle Lebensmittel dieser Pyramide konsumieren, solange es sich in Maßen hält. Schließlich braucht der Körper viele verschiedene darin enthaltene Stoffe, jedoch in unterschiedlichen Mengen: „Die Dosis macht das Gift.“

Des Weiteren ist es empfohlen, zur Hälfte pflanzlich zu essen, also Gemüse und Obst zu sich zu nehmen. Ein Viertel der Lebensmittel,

die man zu sich nimmt, sollte kohlenhydrathaltig sein und ein weiteres Viertel proteinhaltig.

Ein anderes Hilfsmittel bei der Auswahl von gesunden Lebensmitteln kann der Nutri-Score sein. Dieser sortiert Lebensmittel in Kategorien von A (gesund) bis E (ungesund) ein. Jedes Lebensmittel bekommt zuerst in verschiedenen Bereichen Plus- und Minuspunkte aufgrund der enthaltenen Nährstoffe. Anhand der dadurch entstandenen Gesamtpunktzahl werden die Produkte anschließend in die verschiedenen Kategorien eingeordnet. Der Buchstabe auf der Verpackung soll dann zeigen, wie gesund das Lebensmittel ist, damit die Käufer entscheiden können, ob sie es kaufen und essen möchten.

An der Umsetzung gibt es jedoch einige Kritikpunkte. Zum einen gibt es verschiedene Nutri-Scores für verschiedene Lebensmittelgruppen, wie zum Beispiel für Getränke und Tiefkühlprodukte. Dadurch können Pommes Frites den gleichen Nutri-Score wie Wasser haben, nämlich A, auch wenn diese Produkte keinesfalls gleichzusetzen sind.

Zudem wird nicht auf die Menge eingegangen, in der man die Produkte zu sich nehmen sollte. Aufgrund dieser Faktoren kann der Nutri-Score zu Verwirrung führen und man sollte lieber auf die Nährwertangaben von Lebensmitteln achten, statt sich nur auf den Nutri-Score zu verlassen.

Doch woher wissen all dies? Wie können wir diese Daten erheben, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen? Mit diesem Thema beschäftigt sich der folgende Beitrag.

Studienmethoden

MAXIMILIAN SLABON

Beweise, wir brauchen Beweise! In der Medizin kommen die verschiedensten Therapien und Medikamente zum Einsatz, da wäre es doch durchaus nützlich zu wissen, was wie gut funktioniert und welche Methoden welche Nebenwirkungen haben, oder? Auf unterster Stufe der evidenzbasierten (Evidenz = nachgewiesener Zusammenhang) Medizin steht hier die anekdotische Evidenz: „Mir hilft das auch immer!“, „Aber Tante Erna hat’s geholfen!“, all

¹Abbildung: Wikimedia (Wikimedia-User Magnus Manske, CC BY-SA 3.0 DE)

das sind gute Beispiele, die den niedrigen Evidenzgrad von Erfahrungsberichten aufzeigen. Viele Faktoren, wie der Placeboeffekt, der natürliche Krankheitsverlauf oder auch die Zuwendung, können einer scheinbaren Besserung zugrunde liegen. Menschen neigen dazu, aus einem zeitlichen Zusammenhang automatisch einen ursächlichen zu formen.

Um bessere Belege anführen zu können, müssen wir eine klinische Studie durchführen. Im Idealfall fertigen wir eine Interventionsstudie an, bei der man aktiv Experimente durchführt, um kausale (ursächliche) Zusammenhänge zu erkennen. Hierbei ist der Goldstandard die doppelt verblindete, randomisierte, kontrollierte Studie (RCT). Diese Studienart ist nachgewiesenermaßen die beste, um eine eindeutige Fragestellung zu beantworten und Kausalitäten empirisch zu belegen.

Doch was macht dieses Studiendesign so gut? Der erste wichtige Faktor ist die Randomisierung. Diese bedeutet, dass die Zuordnung zu einer Behandlungsgruppe nach dem Zufallsprinzip erfolgt. So kann einerseits die Einflussnahme des Untersuchers ausgeschlossen werden, andererseits wird sichergestellt, dass die beiden Gruppen gleiche bekannte und unbekannte Einflussfaktoren haben, wie zum Beispiel Vorerkrankungen oder das Alter. Dafür müssen ausreichend viele Probanden zur Studie hinzugezogen werden.



In Theorieeinheiten rauchten die Köpfe. Trotzdem wurde zeitgleich die Mini-Leiterin liebevoll betreut.

Bei dem zweiten wichtigen Faktor handelt es sich um die Kontrolle. Die von uns zufällig zusammengestellten Gruppen werden am Ende miteinander verglichen. Doch einfach so können wir die beiden Gruppen, eine mit Medikament und eine ohne, nicht miteinander vergleichen.

Warum ist das so? Gut, natürlich können wir beide vergleichen, die Ergebnisse wären jedoch nicht sehr aussagekräftig. Das liegt am sogenannten Placeboeffekt, wegen dem der Patient eine Besserung spürt, ohne echte Wirkstoffe bekommen zu haben. Um ausschließlich den Effekt der Medikamente zu ermitteln, sollte unsere Kontrollgruppe ein Placebo, im Falle eines Medikaments eine Tablette ohne die Wirkstoffe, erhalten. So können wir sicherstellen, dass potenzielle Wirkungsunterschiede allein auf den Wirkstoff zurückzuführen sind. Nun ist unsere Studie einfach verblindet.

Um restliche Zweifel zu minimieren, sollten auch die behandelnden Ärztinnen und Ärzte nicht wissen, ob sie das Medikament oder das Placebo verabreichen, da sie sich sonst bewusst oder unbewusst anders verhalten könnten, was wiederum einen Einfluss auf den Placeboeffekt haben könnte. Das nennt man doppelblind, da weder die Behandler noch die Behandelten wissen, ob sie ein echtes Medikament verabreichen beziehungsweise erhalten. Das ist schon sehr sicher, in einigen Fällen wird jedoch sogar dreifach verblindet. Bei der Dreifachverblindung wissen auch die Statistiker, die die Daten am Ende auswerten, nicht, welche Gruppe das Medikament hatte.

Wir haben uns gerade mit dem Nonplusultra beschäftigt, doch nicht immer ist es möglich, eine Interventionsstudie durchzuführen. Führt Rauchen zu mehr Lungenkrebsfällen? Wie könnten wir die Frage beantworten? Für die besten Ergebnisse würden wir natürlich eine randomisierte, kontrollierte Studie anfertigen, doch dafür müssten wir unsere Probanden etwas konsumieren lassen, von dem wir eine negative Wirkung erwarten. Diese sogenannten Challenge-Studien sind ethisch umstrittene Methoden, welche eine Ethikkommission nur in besonderen Situationen genehmigen würde. In unserem Fall können wir eine solche Untersuchung also leider nicht durchführen. Doch wie gehen wir nun vor?

Damit kommen wir nun zu dem zweiten großen Zweig, den Beobachtungsstudien. Eine Form davon ist die Fall-Kontroll-Studie. Dabei vergleicht man erkrankte Probanden mit gesunden in einer Kontrollgruppe, es handelt sich also um

eine retrospektive (rückblickende) Studie, die dazu dient, mögliche Ursachen von Krankheiten zu ermitteln. Nun stellen wir uns die Frage: Sind an Lungenkrebs erkrankte Menschen häufiger einem potenziellen Risikofaktor exponiert als unsere Kontrollgruppe? Diese Studienmethode zeigt nur Korrelationen auf, jedoch keine Kausalitäten. In unserem Fall beobachten wir, dass Raucher häufiger Lungenkrebs bekommen, das *muss* aber nicht bedeuten, dass der Tabakkonsum die Ursache des Lungenkrebses ist. Man kann allerdings einige Faktoren, wie zum Beispiel das Vorliegen einer Dosis-Wirkungs-Beziehung abfragen, um die Wahrscheinlichkeit einer Kausalbeziehung abzuschätzen.

Eine etwas stichfestere Art der Beobachtungsstudie ist die Kohortenstudie. Eine Kohortenstudie kann prospektiv (vorausschauend) oder retrospektiv (rückblickend), wie unsere zuvor durchgeführte Studie, sein. Legen wir in unserem Fall nun mal eine prospektive Untersuchung an. Zunächst müssten wir wieder zwei Gruppen finden, von der jeweils eine exponiert ist und die andere nicht – in unserem Fall je eine Gruppe Raucher (die wir natürlich nicht angewiesen hätten, zu rauchen, um ethische Quereulen zu vermeiden) und Nichtraucher. Auch hier müssten wir auf gleiche Gruppen hinsichtlich des Alters, Vorerkrankungen et cetera achten. Das Rauchverhalten dürfte der einzige Unterschied sein. Anschließend müssten wir die Menschen begleiten und immer wieder untersuchen, bis wir die beiden Gruppen in Hinblick auf das zu evaluierende Risiko (Lungenkrebs und daraus resultierender Tod) miteinander vergleichen könnten. Tendenziell gilt: je größer die Gruppen und je länger der Untersuchungszeitraum, desto aussagekräftiger gestalten sich die Ergebnisse.

Doch wir müssten uns nicht auf einen Zeitraum festlegen. Angenommen, wir hätten die Studie durchgeführt und Ergebnisse gesammelt, dann könnten wir die vorläufigen Erkenntnisse durchaus auswerten und in wissenschaftlichen Fachjournalen publizieren, die Untersuchungen jedoch weiterlaufen lassen und in den folgenden Jahren oder sogar Jahrzehnten immer wieder Follow Ups durchführen, um weitere Entwicklungen zu betrachten.

Eine der bekanntesten Studien dieser Art ist die „British Doctors Study“. Sie untersuchte in einem Zeitraum von 1951 bis 2001 den Zusammenhang zwischen dem Tabakrauchen und dem Lungenkrebsrisiko unter britischen Ärzten. Schon im Jahre 1956 lieferte diese Studie stichhaltige Belege, doch seitdem folgten noch zahlreiche Follow Ups. So konnten erstmals überzeugende Beweise geliefert werden, dass rauchen der Gesundheit schadet.

Nun haben wir eine Studie mit bestem Studiendesign durchgeführt, doch auch in der klinischen Forschung gilt: *Eine* Studie ist *keine* Studie. Deshalb gibt es die sogenannten Metastudien oder auch Metaanalysen. Hierbei betrachtet man viele Studien, wählt sorgfältig aus, welche gut gemacht wurden und welche eventuelle Verzerrungsfaktoren beinhalten, und wertet dann die Gesamtheit der Studien aus, um mehr Klarheit über die Studienlage zu schaffen. Um das noch zu toppen, gibt es Umbrella Reviews. Dabei werden wiederum mehrere Metaanalysen ausgewertet. Man muss jedoch sagen, dass diese Methode nicht häufig zum Einsatz kommt, da die Studienmenge dafür enorm sein muss. Ein Anwendungsgebiet, bei dem der Umbrella Review zum Einsatz gekommen ist, ist die Forschung zu Antidepressiva. Wenn wir mit unserer höchst relevanten Forschungsfrage an den Punkt von Umbrella Reviews kommen, können wir sie wahrscheinlich, von sehr viel Evidenz untermauert, beantworten.

Damit neigt sich unser Exkurs in die Medizin auch schon dem Ende zu.

Morgenfrage

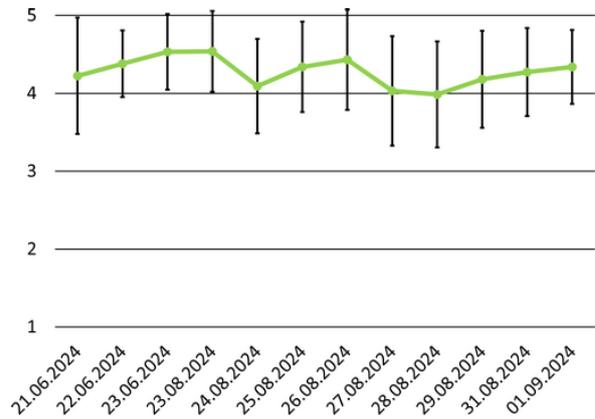
LENNIE ERZ

Als letzten Punkt werteten wir noch die gefühlte Gesundheit unseres Kurses über die Zeit der Akademie betrachtet aus.

Jeden Morgen standen beim Betreten des Raumes zwei Fragen auf der Tafel, wobei sich eine Frage jeden Tag änderte und die andere immer gleich blieb. Die gleichbleibende Frage lautete: „Wie fühle ich mich heute alles in allem?“ Da wir immer fünf Smileys zur Auswahl hatten, um anzugeben, wie es uns ging, konnten wir eine Skalierung festlegen, die eine

Einstufung von 1–5 beinhaltet. Eins bedeutet, dass wir unglücklich waren, und fünf bedeutet, dass wir sehr glücklich waren. Für die spätere Auswertung übertrugen wir alle Striche und Symbole in eine Tabelle, berechneten die Standardabweichung und den Mittelwert und fügten die Resultate in ein Diagramm ein.

Danach verglichen wir die Entwicklung der Laune in den zwei Wochen und die Unterschiede an den einzelnen Tagen. Wir erkannten, dass es in den zwei Wochen zwei relativ starke Abfälle der Laune gab. An den darauffolgenden Tagen stieg die Laune dann wieder gleichmäßig an. Da es aber keinen Tag gab, an dem unsere durchschnittliche Laune unter vier fiel, bestätigte die Morgenfrage unsere Meinung zu den zwei Wochen nur: Wir waren in den zwei Wochen äußerst zufrieden und hatten viel Spaß miteinander.



Auswertung der Morgenlaune des Medizinkurses während der Akademiezeit.



Danksagung

Wir möchten uns an dieser Stelle bei denjenigen herzlich bedanken, die die 21. JuniorAkademie Adelsheim / Science Academy Baden-Württemberg überhaupt erst möglich gemacht und in besonderem Maße zu ihrem Gelingen beigetragen haben.

Finanziell wurde die Akademie in erster Linie durch die Dieter Schwarz Stiftung, die Vector Stiftung, die Hopp Foundation for Computer Literacy & Informatics und den Förderverein der Science Academy unterstützt. Dafür möchten wir allen Unterstützern ganz herzlich danken.

Die Science Academy Baden-Württemberg ist ein Projekt des Regierungspräsidiums Karlsruhe, das im Auftrag des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg für Jugendliche aus dem ganzen Bundesland realisiert wird. Wir danken Frau Anja Bauer, Abteilungspräsidentin der Abteilung 7 „Schule und Bildung“ des Regierungspräsidiums Karlsruhe, der Leiterin des Referats 75 „Allgemein bildende Gymnasien“, Frau Leitende Regierungsschuldirektorin Dagmar Ruder-Aichelin, und Herrn Jan Wohlgemuth, Regierungsschuldirektor und Stellvertretender Leiter des Referats 35 „Allgemein bildende Gymnasien“ am Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

Koordiniert und unterstützt werden die JuniorAkademien von der Bildung & Begabung gGmbH in Bonn, hier gilt unser Dank der Leiterin des Bereichs Akademien Frau Dr. Ulrike Leikhof, der Referentin für die Deutschen JuniorAkademien und die Deutschen SchülerAkademien Dr. Dorothea Brandt sowie dem gesamten Team.

Wir waren wie immer zu Gast am Eckenberg-Gymnasium mit dem Landesschulzentrum für Umweltbildung (LSZU). Für die herzliche Atmosphäre und die idealen Bedingungen auf dem Campus möchten wir uns stellvertretend für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei dem Schulleiter des Eckenberg-Gymnasiums Herrn Oberstudiendirektor Martin Klaißer sowie dem Leiter des LSZU Herrn Studiendirektor Christian Puschner besonders bedanken.

Ein herzliches Dankeschön geht auch an Frau Oberstudiendirektorin Dr. Andrea Merger, Leiterin des Hölderlin-Gymnasium in Heidelberg, und Herrn Oberstudiendirektor Stefan Ade, Leiter des Schwetzingen Hebel-Gymnasiums, wo wir bei vielfältiger Gelegenheit zu Gast sein durften.

Zuletzt sind aber auch die Leiterinnen und Leiter der Kurse und der kursübergreifenden Angebote gemeinsam mit dem Schülermentorenteam und der Assistenz des Leitungsteams diejenigen, die mit ihrer hingebungsvollen Arbeit das Fundament der Akademie bilden.

Diejenigen aber, die die Akademie in jedem Jahr einzigartig werden lassen und sie zum Leben erwecken, sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Deshalb möchten wir uns bei ihnen und ihren Eltern für ihr Engagement und Vertrauen ganz herzlich bedanken.

Bildnachweis

Seite 9, Abbildung Asteroid (Ausschnitt des Originalbildes):

NASA, <https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA00135>
NASA/JPL

Seite 9, Abbildung Meteor:

Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meteor,_8.5.2016.jpg
Wikimedia-User Michael Eberth
CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)

Seite 9, Abbildung Meteorit Knyahinya:

Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Steinmeteoriten_NHM_Wien.JPG
Wikimedia-User Dr. Bernd Gross
CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)

Seite 12, Abbildung Kirkwood Gaps:

Wikimedia, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AsteroidIncAu.png>
Wikimedia-User Dreg743, Piotr Deuar
CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>)

Seite 12, Abbildung Mikrometeoriten unter dem Lichtmikroskop:

Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Light_microscope_images_of_stony_cosmic_spherules.png
Wikimedia-User Shaw Street
CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>)

Seite 13, Abbildung Genese von Mikrometeoriten:

urbane Mikrometeorite, <https://www.micrometeorites.org/einfuehrung>
Dr. Thilo Hasse, mit freundlicher Genehmigung

Seite 14, Abbildung Azimutsystem:

Wikimedia, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HorSys.svg>
Wikimedia-User S. Wetzel
CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)

Seite 15, Abbildung Äquatorsystem:

Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equatorial_coordinates.svg?lang=de
Wikimedia-User Cmglee
CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)

Seite 17, Abbildung Funktion des großen Wagens als Polarsternzeiger:

Wikimedia, <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:PolarsternFinden.svg>
Wikimedianutzer Flups

Der Urheber erteilte ein unentgeltliches, bedingungsloses Nutzungsrecht für jedermann ohne zeitliche, räumliche und inhaltliche Beschränkung (gemeinfrei-artige Nutzungslizenz).

Seite 23, Abbildung Ionentriebwerk:

NASA, <https://www.jpl.nasa.gov/images/pia04247-deep-space-1s-ion-engine>
NASA/JPL

Seite 25, Abbildung Messeinheit:

Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apollo_IMU_at_Draper_Hack_the_Moon_exhibit.agr.jpg
Wikimedia-User ArnoldReinhold
CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)

Seite 26, Abbildung Testflug Starship:

Wikimedia, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:StarshipLaunch_\(crop_2-3\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:StarshipLaunch_(crop_2-3).jpg)
Wikimedianutzer Osunpokeh
CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)

Seite 33, Kursbild:

Foto des Literatur/Philosophie-Kurses
Isabella Flick

- Seite 34, Utopiebegriff:
Darstellung der Utopiebegriffe
KI-generiert und vom Kurs bearbeitet
- Seite 35, Thomas Morus:
Bildnis des Thomas Morus, UB Leipzig
openverse, <https://openverse.org/image/a00ea616-6192-4377-91c4-60710389e7ff>
Als gemeinfrei gekennzeichnet
- Seite 36, Hermeneutische Spirale:
Darstellung der Hermeneutik als Methode
Laura Treptow
- Seite 37, Grundkonzept des Kursaufbaus:
Schaubild der grundlegenden Überlegungen zum Kursaufbau, angelehnt an ein Schaubild aus: Susann Vollert:
Utopien – nicht hier, nicht jetzt, nicht möglich?, Beitrag 33 aus: RAAbits Ethik/Philosophie Nr. 37, Raabe
Verlag, Dezember 2013.
- Seite 38, Kursarbeit:
Henriette Neuschwander
- Seite 39, Portrait von Hobbes, Künstler John Michael Wright, ca. 1670
Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thomas_Hobbes_by_John_Michael_Wright.jpg
Als gemeinfrei gekennzeichnet
- Seite 41, George Orwell (1940)
Wikimedia, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:George_Orwell,_c._1940_\(41928180381\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:George_Orwell,_c._1940_(41928180381).jpg)
Cassowary Colorizations
CC BY 2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>)
- Seite 42, Vereinfachte Darstellung des idealen Staatsaufbaus nach Platons Idee des Philosophenkönigs
Antonia Schneider
- Seite 42, Platon:
Ausschnitt aus dem Fresko „Philosophenschule von Athen“, Künstler Raffael, ca 1510
Wikimedia, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Platon.png>
Wikimedia-User RaphaelQS
CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)
- Seite 43, Immanuel Kant:
Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kant_gemaelde_3.jpg
Johann Gottlieb Becker, 1768
Als gemeinfrei gekennzeichnet
- Seite 45, Bildnis des Gotthold Ephraim Lessing, UB Leipzig
openverse, <https://openverse.org/image/c311d14c-7e57-4b62-83b1-c0eb5bf45350>
Als gemeinfrei gekennzeichnet
- Seite 45, Die Ebenen der Ringparabel:
Schaubild der Text- und Bedeutungsebene von Lessings Ringparabel in seinem Werk „Nathan der Weise“
Letitia Bindert
- Seite 46, Hans Jonas an der Universität St. Gallen (1983):
Wikimedia, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hans_Jonas_an_der_Universität_St._Gallen_\(1983\)_H_SGH_022-001945.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hans_Jonas_an_der_Universität_St._Gallen_(1983)_H_SGH_022-001945.jpg)
Universitätsarchiv St.Gallen, Regina Kühne, HSGH 022/001945
CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)
- Seite 47, KI-generierte virtuelle Welt:
Beispielhafte Darstellung einer virtuellen Utopie, angelehnt an Beschreibungen aus dem Buch „Cryptos“ von
Ursula Poznanski
KI-generiert und vom Kurs bearbeitet
- Seite 48, Der voll digitalisierte Mensch:
Beispielhafte Darstellung eines „gläsernen“ Menschen in einer voll digitalisierten Welt
KI-generiert und vom Kurs bearbeitet
- Seite 49, Exkursion:
Foto des Kurses bei der „experimenta“ in Heilbronn
Nadia Serotek

Seite 50, Spaß beim Planendreihen:

Kursteilnehmer zwischen Arbeit und Vergnügen
Tobias Flick

Seite 52, Design des Kursshirts:

Gemeinsam im Kurs erstelltes Design für das Kurs-T-Shirt
KI-generiert und vom Kurs bearbeitet

Seite 111, Abbildung Ernährungspyramide:

Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plakat_Ern%C3%A4hrungspyramide_7Stufen_ohne_Rand_cutted.png

Wikimedia-User Magnus Manske

CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>) Seite 119, Abbildung Temperaturverlauf in der Atmosphäre:

www.eskp.de/en/pollutants/forschungsthema-atmosphaere-935771/#images-1

Wissensplattform eskp.de

CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>)

Seite 125, Abbildung Schematischer Aufbau der Erdatmosphäre:

Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atmosphäre_Stufen.svg

Niko Lang, Wikimedia-User Ladyt

CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>)

Seite 126, Abbildung Lichtspektrum:

Wikipedia, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EM-Spektrum.svg>

Matthias Matt

CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>)

Seite 126, Abbildung Streuung des Sonnenlichts:

<https://www.leifiphysik.de/optik/farben/ausblick/himmelsblau-und-abendrot>

LEIFIPhysik – mit freundlicher Genehmigung

Seite 133, Abbildung: Vergleich mit Daten anderer Sonden

Dr. Tobias Kerzenmacher, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Atmosphärische Spurengase und Fernerkundung am KIT (Karlsruhe Institute of Technology), unter Verwendung der Daten von:

<https://doi.org/10.24381/cds.6860a573>

<https://www.ncei.noaa.gov/products/weather-balloon/integrated-global-radiosonde-archive>

Mit freundlicher Genehmigung

Alle anderen Abbildungen sind entweder gemeinfrei oder eigene Werke.

Bearbeitungen von Bildern unter einer CC-SA-Lizenz werden hiermit unter derselben Lizenz weitergegeben.

Abbildungen der Europäischen Weltraumagentur (ESA) werden gemäß der ESA Standard License für Bildungszwecke verwendet: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Copyright_Notice_Images

Abbildungen der National Aeronautics and Space Administration (NASA) können für Schulen und Lehrbücher ohne explizite Erlaubnis verwendet werden: <https://www.nasa.gov/multimedia/guidelines/index.html>