

ZUKUNFT GESTALTEN



**DIE PRÄMIERTEN PROJEKTE DES
IST AUSTRIA SCHULWETTBEWERBS 2021**



Die prämierten Projekte des
IST Austria Schulwettbewerbs 2021

Herausgegeben von

Christian Bertsch (Pädagogische Hochschule Wien),
Georg Bauer (IST Austria) und
Bernhard Weingartner (Technische Universität Wien)



WAS IST DAS IST AUSTRIA?

IST Austria steht für **Institute of Science and Technology Austria**. Das IST Austria ist ein Forschungsinstitut in Klosterneuburg (Niederösterreich). Hier treffen sich Menschen aus aller Welt und arbeiten an Fragen der Naturwissenschaften, Informatik und Mathematik.

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

Die Corona-Pandemie und die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels stellten uns im vergangenen Jahr nicht nur vor wissenschaftliche Herausforderungen. Sie haben auch gesellschaftliche Gräben gezogen oder aufgezeigt. Wichtiger denn je zuvor ist es deswegen, das Gemeinsame vor das Trennende zu stellen – gemeinsam mit der nächsten Generation haben wir die Aufgabe, unsere Zukunft aktiv zu gestalten.

Wissenschaft und Forschung sind dafür wichtige Werkzeuge. Ein Wettbewerb der besten Ideen, deren kritische Überprüfung und internationale Zusammenarbeit liefert die besten Chancen, für unsere Probleme Lösungen zu finden.

Für die Teilnahme am diesjährigen **IST Austria Schulwettbewerb** mit dem Motto „Zukunft gestalten“ war deswegen genau das gefragt: Ideenreichtum, Kreativität, Gestaltungs- und Forschungswille.

In der Kategorie 1.–4. Schulstufe waren Schüler_innen eingeladen, ihre Visionen vom Lernen, Arbeiten, Reisen oder Wohnen der Zukunft in einer Zeichnung darzustellen.

In der Kategorie 5.–11. Schulstufe ging es darum, ein eigenes Forschungsprojekt durchzuführen und zu dokumentieren.

Die 17- bis 19-jährigen Schüler_innen konnten ihre ambitionierten vorwissenschaftlichen Abschlussarbeiten einreichen.

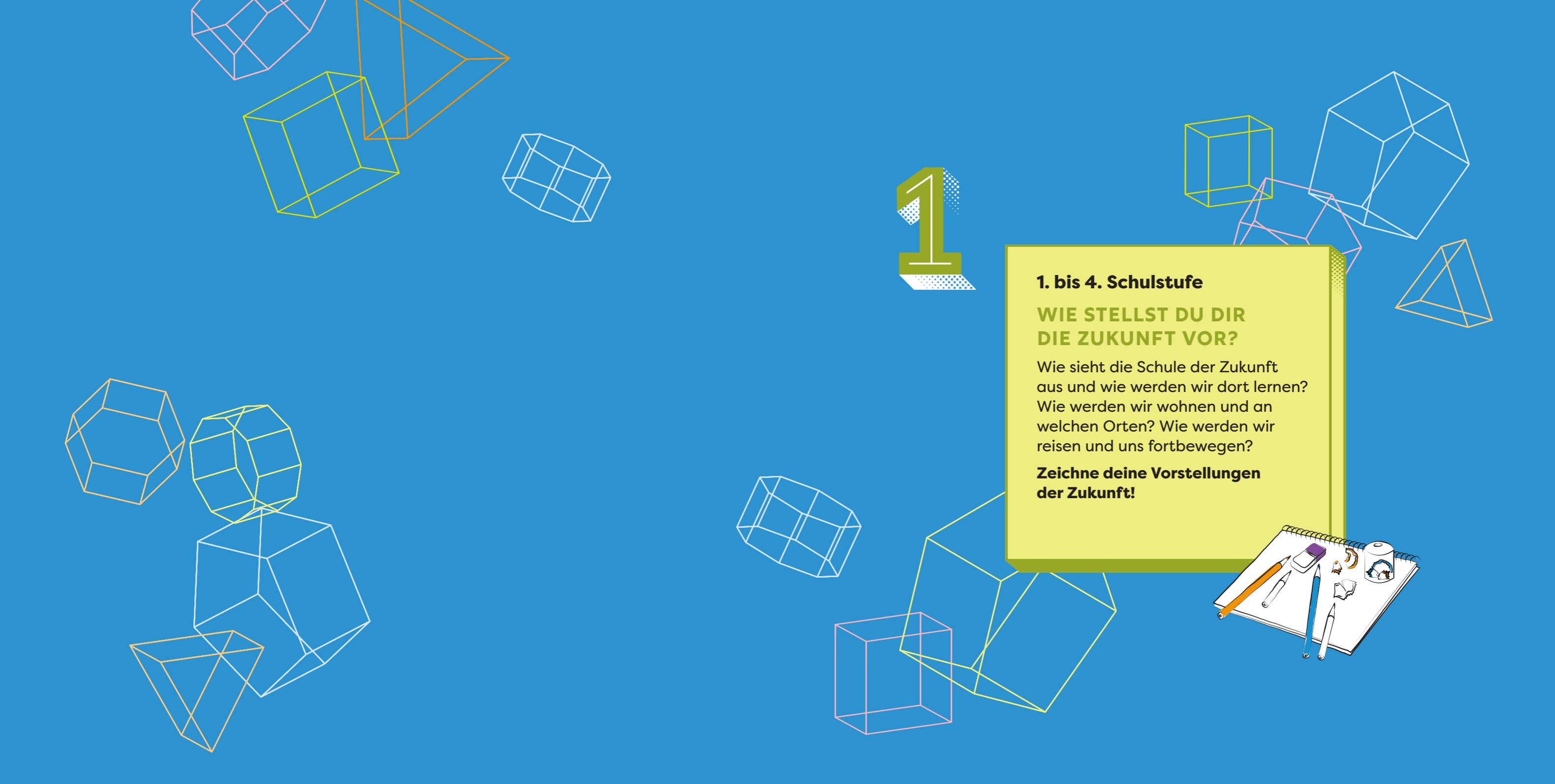
Viele Lehrer_innen nahmen den Schulwettbewerb zum Anlass, um mit ihren Schüler_innen über Wissenschaft und Forschung zu diskutieren. Was leistet Wissenschaft, wie arbeiten Forscher_innen, welche Fragen kann Forschung beantworten, und wo sind die Grenzen der Wissenschaft?

Über 400 Arbeiten haben uns erreicht und unsere Jury hatte die schwierige Aufgabe, die zwölf kreativsten Bilder, die drei spannendsten Forschungsberichte und die fünf faszinierendsten vorwissenschaftlichen Arbeiten auszuwählen.

Ich bedanke mich herzlich für jede Einsendung und gratuliere allen Gewinner_innen zu ihrer Kreativität und ihrem Tatendrang. Ich wünsche Ihnen, liebe Leser_innen, viel Freude mit den Ideen der nächsten Generation, unsere Zukunft zu gestalten!

Mit besten Grüßen,

Thomas A. Henzinger
Präsident IST Austria



1

1. bis 4. Schulstufe

WIE STELLST DU DIR DIE ZUKUNFT VOR?

Wie sieht die Schule der Zukunft aus und wie werden wir dort lernen?
Wie werden wir wohnen und an welchen Orten? Wie werden wir reisen und uns fortbewegen?

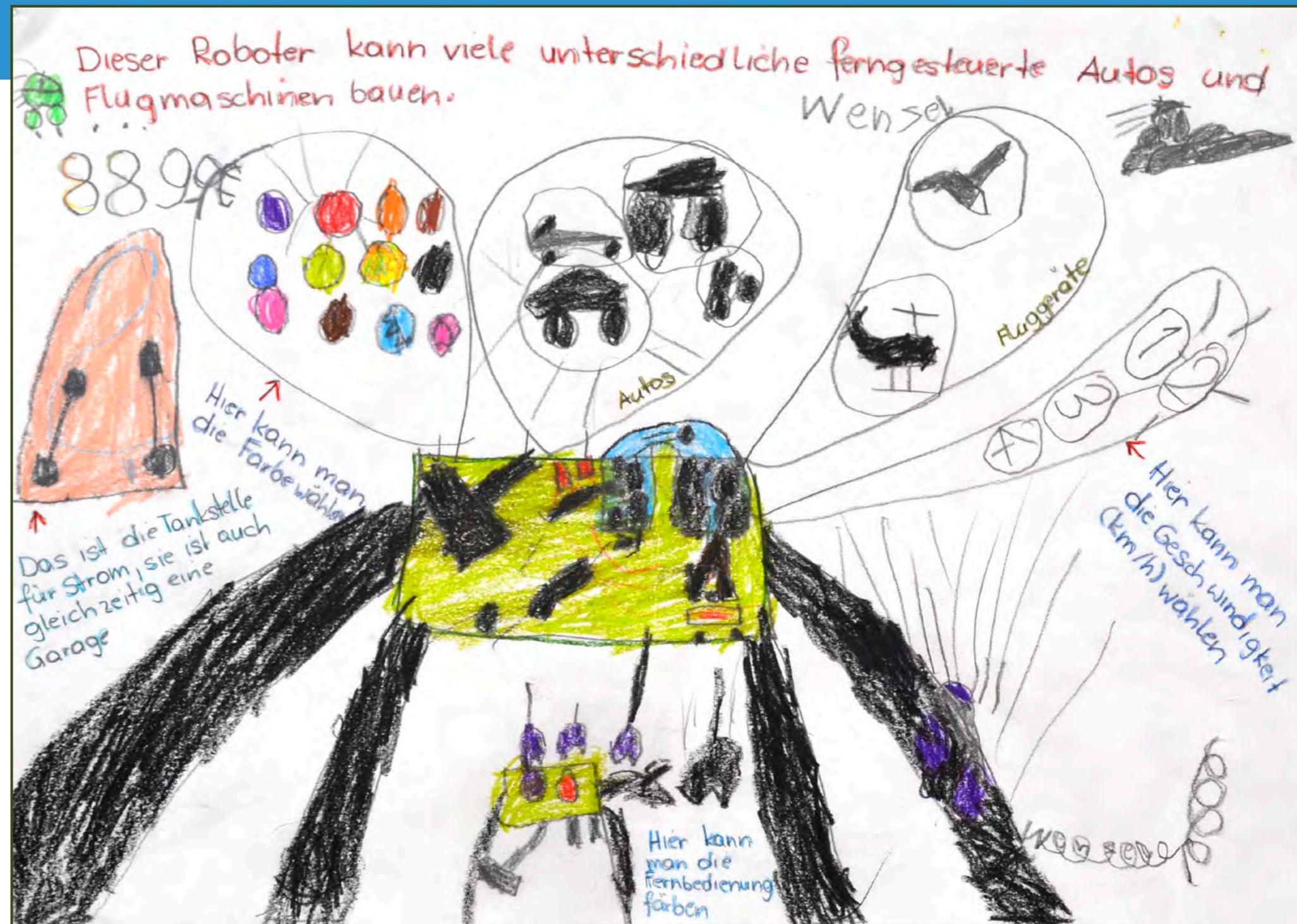
**Zeichne deine Vorstellungen
der Zukunft!**



Wenzel Berger, 1. Klasse
Volksschule Brüßlgasse, Wien

Spielzeugrecycleroboter

Manche Spielsachen werden nach einer Weile langweilig. Anstatt sie wegzuschmeißen, könnte man mit diesem Roboter wieder neue Autos und Fluggeräte bauen. Das wäre umweltfreundlicher.



Maia Pinter, 1. Klasse
Volksschule Brüßlgasse, Wien

Robotertasche mit Fernbedienung



Constantin Straubinger, 1. Klasse
GTVS Hertha Firnberg, Wien

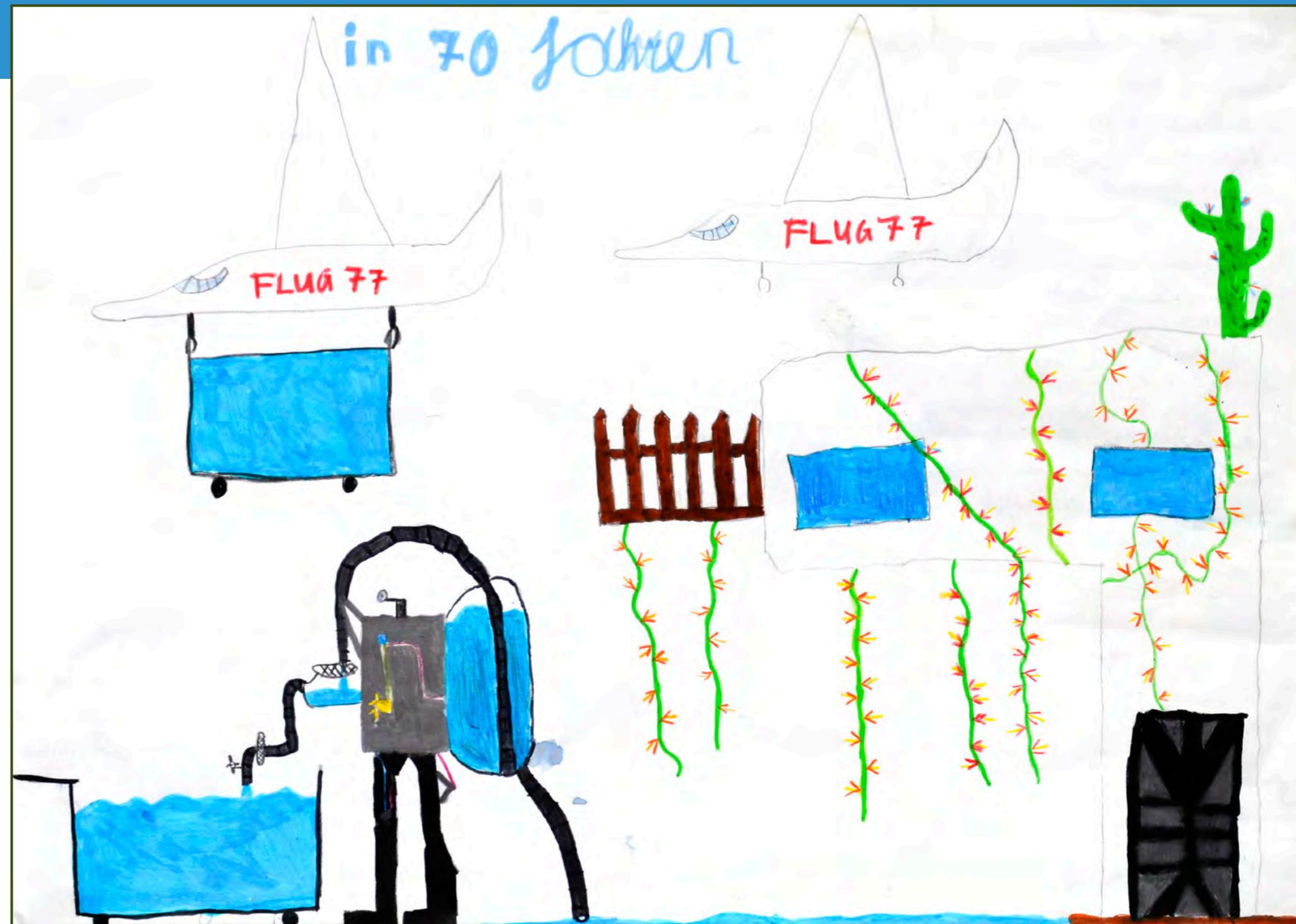
Die Unterwasserstadt

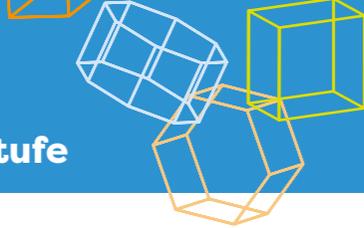
Wolltest du schon immer mal Taucher werden und unter Wasser leben? Die Unterwasserkuppeln aus Glas geben dir die Möglichkeit, das Meer und seine Bewohner Tag und Nacht zu beobachten.



Oscar Christalon, 2. Klasse
Volksschule Rohrwassergasse, Wien

Der Roboter links saugt Wasser aus einem See.
 Der Behälter sammelt das Wasser. Das Seewasser wird durch 2 Siebe geführt, ein Sieb ist etwas feiner. Danach füllt ein Ventil das Wasser in eine Wanne. Flugzeuge kommen von einer Zentrale. Die Flugzeuge holen das feine Wasser ab und bringen es in Länder, die nicht viel Wasser haben. Das Haus ist ein bewachsenes Haus, das der Umwelt hilft.





**Felix Kunesch, 2. Klasse
Volksschule Kierling**

Fliegende Autos

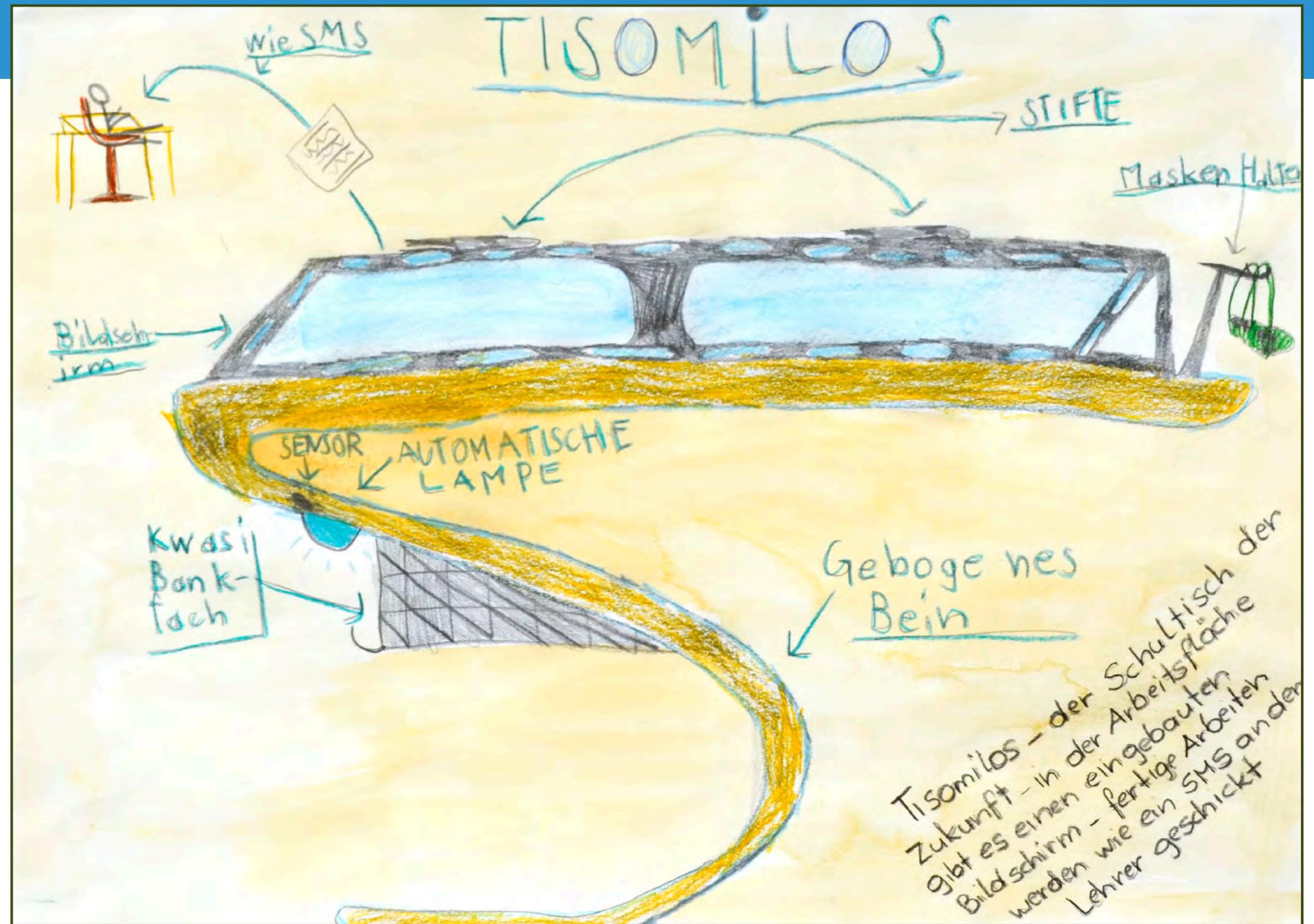
In Zukunft werden Autos schweben können,
vielleicht auch manche Häuser.



Sebastian Vock, 2. Klasse
Volksschule Brüßlgasse, Wien

Tisomilos – der Schultisch der Zukunft

In der Arbeitsfläche gibt es einen eingebauten Bildschirm.
Fertige Arbeiten werden wie ein SMS an den Lehrer geschickt.

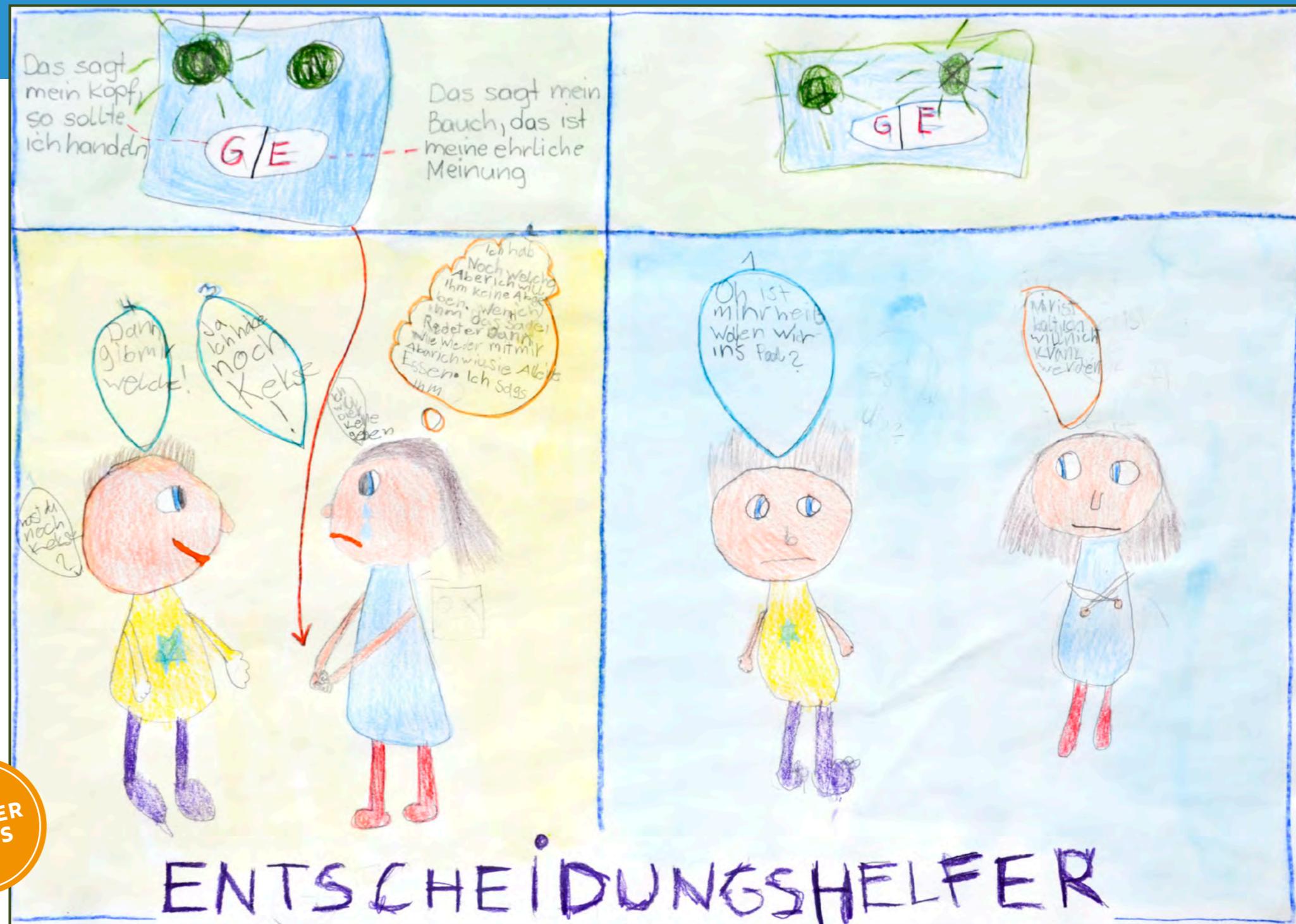


Ida Witzeling, 2. Klasse
Volksschule Brüßlgasse, Wien

Entscheidungshelfer

Manchmal ist es sehr schwer, sich zwischen dem, was man tun sollte, und dem, was man am liebsten tun möchte, zu entscheiden. Dieses Gerät kann deine Gefühle genau erkennen und laut aussprechen (sogar mit der eigenen Stimme). Es ist solarbetrieben.

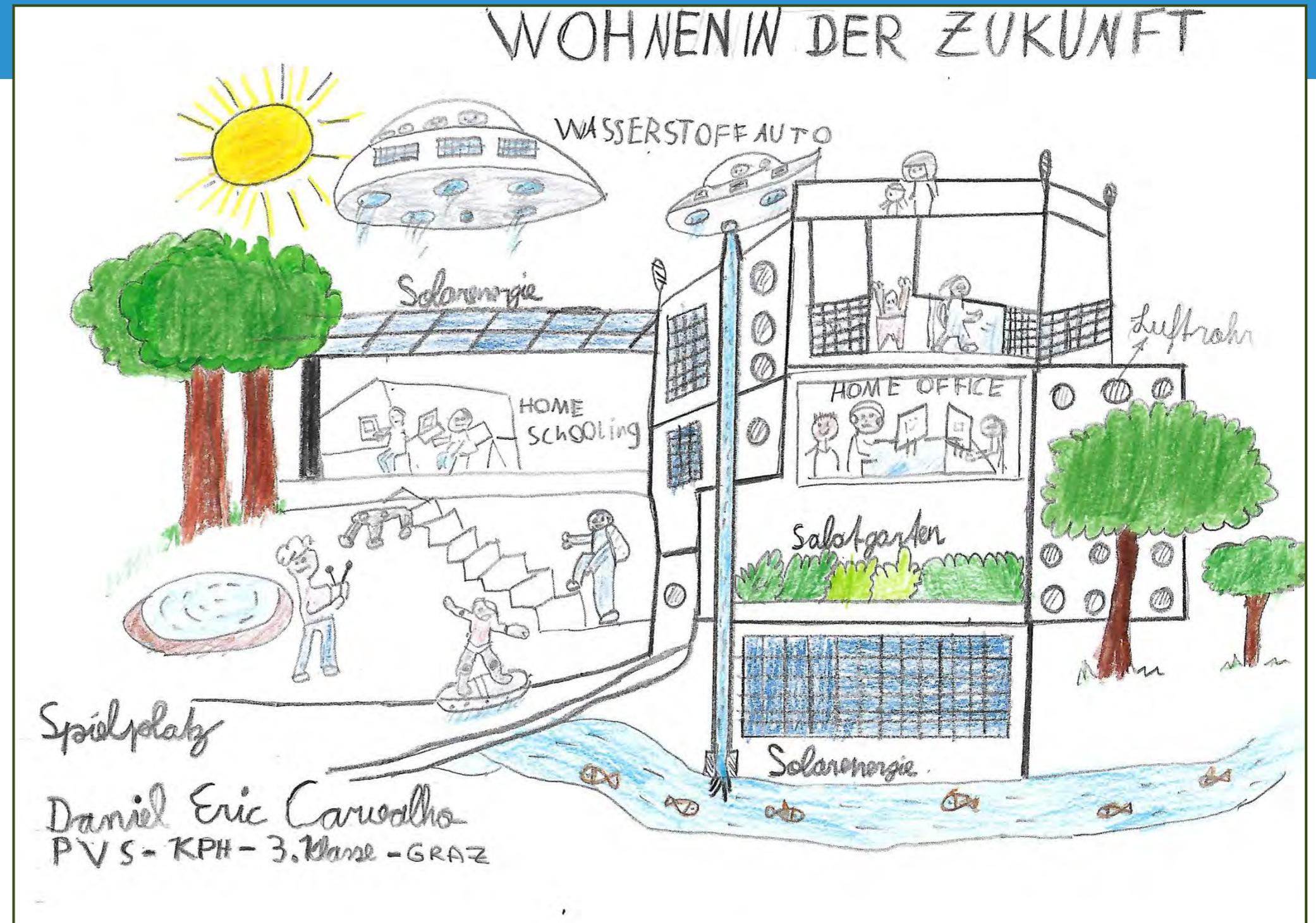
SONDER
PREIS



Daniel Eric Carvalho, 3. Klasse
KPH Graz

Wohnen in der Zukunft

Wasserstoffauto, Solarenergie, Home schooling, Home office



**Nikolaus Bieniek, 3. Klasse
Volksschule Friesgasse, Wien**

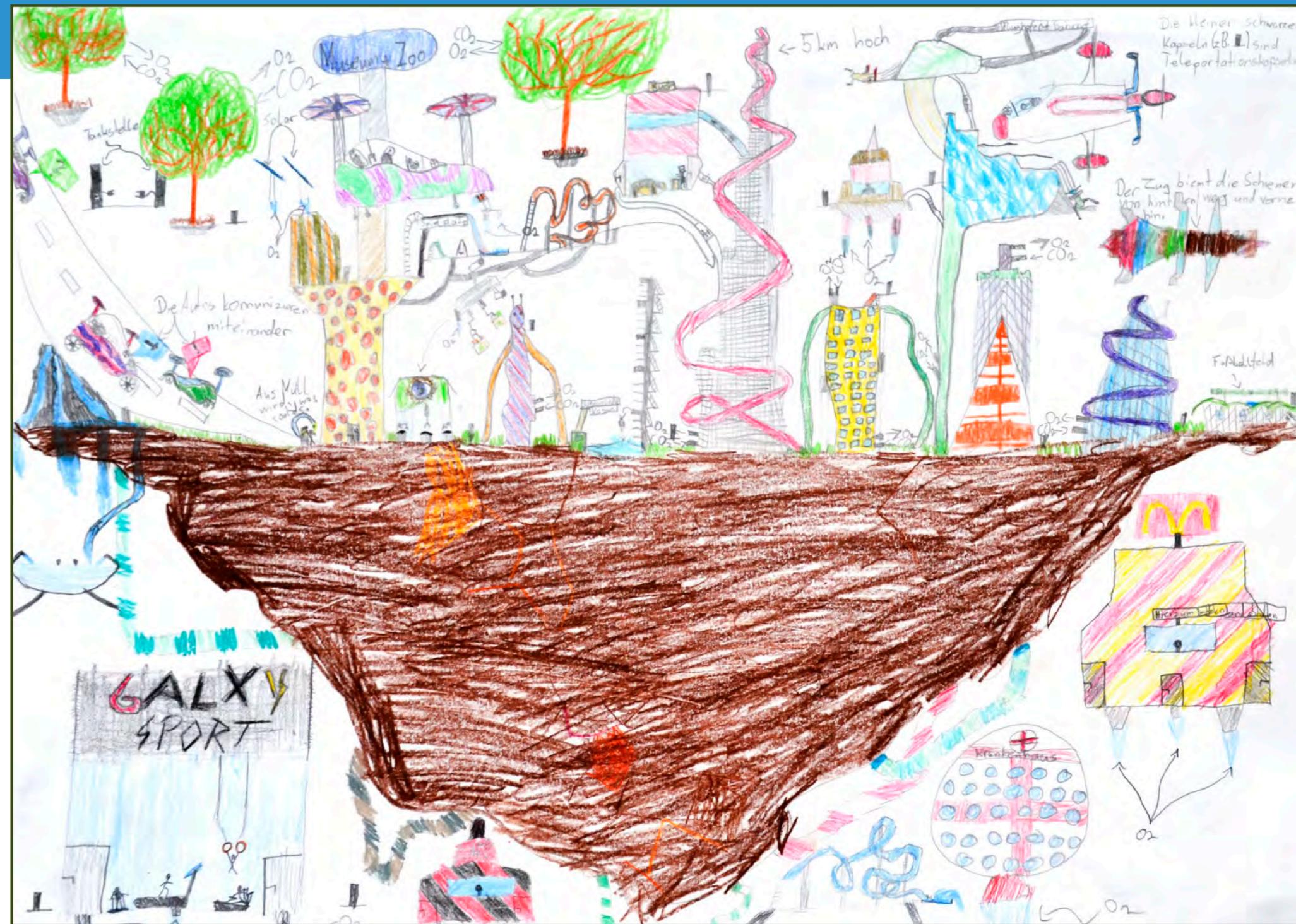
In meiner Zukunftsvision werden Autos mit Solarenergie betrieben fliegen. Die Autos werden mit einem roten Knopf ausgestattet, der sie auf die Größe eines Spielzeugs reduziert. Wenn wir den roten Knopf erneut drücken, wird die normale Größe wiederhergestellt. Wir werden keine Parkplätze brauchen, weil wir ein so kleines Auto mit nach Hause nehmen werden. Überall wird es viele Bäume, Parks und Seen geben.

Jeder wird eine Fantasy-Tür in seinem Haus haben. Wenn wir woanders auftauchen wollen, gehen wir einfach zur Tür und stellen uns diesen Ort vor – wir werden da sein, wenn wir die Tür öffnen.

Niemand wird jemals wieder verhungern. Es wird Roboter geben, die Hungersensoren haben. Wenn der Roboter jemanden hungrig spürt, fliegt er sofort mit einer warmen Mahlzeit zu ihm.



Aron Herz, 3. Klasse
PVS Kollegium Kalksburg



Emilia Böhm, 4. Klasse
Volksschule Laaer Berg, Wien

Zukunftsstadt



**Paul Pachtner, 4. Klasse
Volksschule Mauerbach**

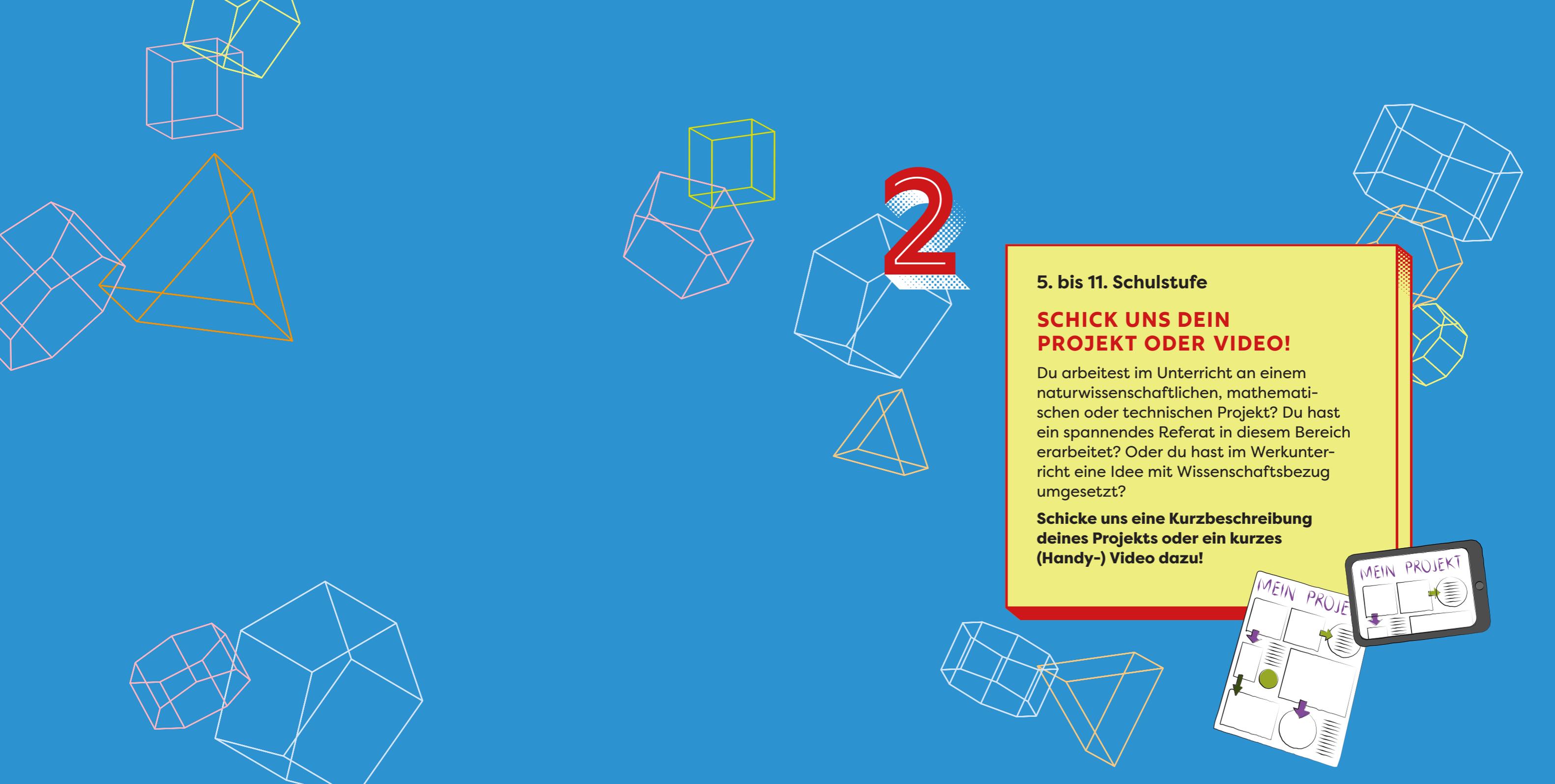
Dieser Hamster soll auf Schiffen eingesetzt werden und in einem Hamsterrad laufen und dabei Strom produzieren. Bevor er eingesetzt werden soll, muss er in der Sonne aufladen.

Blitzableiter, der die Blitze anzieht und die Energie wird zu Strom.

Lüfter, der Luft einsaugt und zu Strom macht.







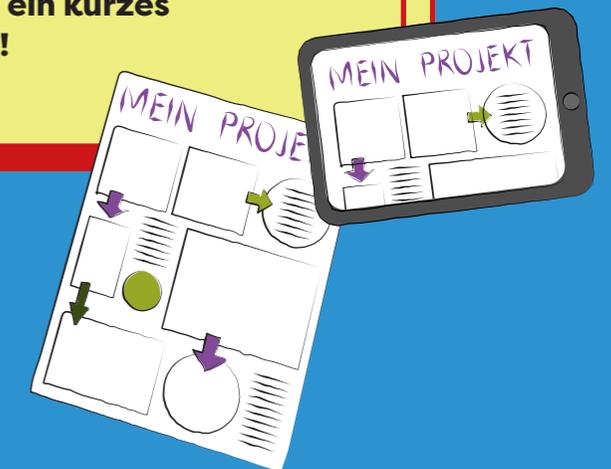
2

5. bis 11. Schulstufe

SCHICK UNS DEIN PROJEKT ODER VIDEO!

Du arbeitest im Unterricht an einem naturwissenschaftlichen, mathematischen oder technischen Projekt? Du hast ein spannendes Referat in diesem Bereich erarbeitet? Oder du hast im Werkunterricht eine Idee mit Wissenschaftsbezug umgesetzt?

**Schicke uns eine Kurzbeschreibung
deines Projekts oder ein kurzes
(Handy-) Video dazu!**



Maximilian Auer, Jonas Kriegl, Jonas Schreier, Lorenz Schrödl, Kunchen Yu

Klimafreundliche Ernährung ohne Fleischverzicht

Wiedner Gymnasium/Sir Karl Popper Schule, Wien

11. Schulstufe



Treibhausgasemissionen verschiedener Nahrungsmittelsorten relativ zu pflanzlichem Eiweiß	
Pflanzliches Eiweiß	1,00
Getreideprodukte	1,36
Pflanzliche Öle	1,66
Gemüse	4,24
Snacks etc.	7,34
Früchte	8,26
Milchprodukte	14,71
Anderes Fleisch, Fisch	18,57
Fleisch von Wiederkäuern	96,35

Die weltweite Nahrungsproduktion ist für 26% der Treibhausgase verantwortlich. Vegetarische und vegane Ernährungsweisen erfreuen sich aus ethischen, aber auch klimatischen Gründen breiter Beliebtheit. Jedoch ist nicht zu erwarten, dass kompletter Fleischverzicht für die Mehrheit der Menschen eine Option werden wird. Das Ziel dieser Forschungsarbeit war aufbauend auf verschiedenen Daten unterschiedlicher Forschungsteams die Treibhausgasemissionen unserer Ernährungsweisen zu minimieren, ohne den Fleischkonsum einzuschränken. Kurz gesagt: Man muss nur den Konsum von Milchprodukten und Snacks reduzieren und komplett auf Rindfleisch verzichten, um seinen ökologischen Fußabdruck durch Ernährung substanziell auf 60% reduzieren.

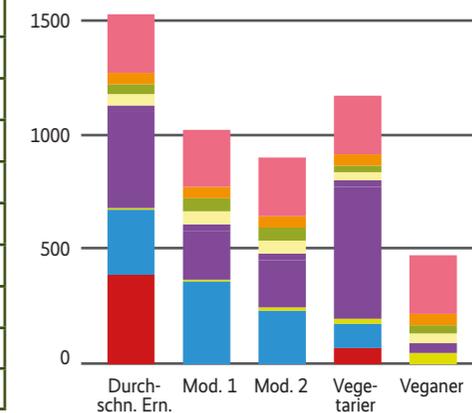
Forschungsfrage:

Wie kann man sich effizient klimafreundlich ernähren, ohne Fleischverzicht und negative gesundheitliche Auswirkungen?

Vorgangsweise:

Die Methoden der Arbeit waren hauptsächlich analytisch-mathematisch. Die Basis für unsere Modelle bildeten Daten zu den Treibhausgasemissionen verschiedener Nahrungsmittel pro Kalorie von

Treibhausgasemissionen verschiedener Ernährungsweisen in kg					
	Durchschnittliche Ernährung	Kein Fleischverzicht (Modell 1)	Wenig Fleischverzicht (Modell 2)	Vegetarier	Veganer
Fleisch von Wiederkäuern	393,38	0,00	0,00	75,65	0,00
Anderes Fleisch	285,78	361,60	233,29	102,06	0,00
Pflanzliche Proteine	5,50	12,56	14,76	20,41	51,82
Milchprodukte	415,70	207,85	207,85	577,36	0,00
Pflanzliche Öle	28,60	28,60	28,60	28,60	39,00
Getreideprodukte	51,42	55,70	57,85	36,42	47,13
Gemüse	39,29	55,94	55,94	29,30	32,63
Früchte	50,56	50,56	50,56	50,56	50,56
Snacks	253,52	253,52	253,52	253,52	253,52
	1523,74	1026,33	902,37	1173,89	474,66



einem schwedischen Forschungsteam. Mithilfe weiterer Daten aus aller Welt und mit einfachen mathematischen Methoden wurden von uns verschiedene Ernährungsweisen entwickelt, hinsichtlich ihrer Emissionen verglichen und schließlich weiterentwickelt. Nicht immer konnten wir die mathematisch sinnvollsten Modelle nehmen, da wir auch explizit die gesundheitlichen Auswirkungen evaluierten und deswegen immer wieder gezwungen waren, Kompromisse einzugehen. Schlussendlich blieben uns zwei wichtige Modelle übrig, die jeweils fast ohne Fleischverzicht auskommen und trotzdem signifikante Emissionsreduktion ermöglichten.

Ergebnisse + Diskussion:

Das zentrale Ergebnis unserer Arbeit ist, dass man sich auch klimafreundlich ernähren kann, wenn man seinen Ernährungsstil nicht komplett umstellt.

Was aber sollte der Konsument sinnvollerweise umstellen? Drei einfache Grundsätze hat unsere Forschungsarbeit geliefert. Diese sind nicht nur klimafreundlich, sondern im Speziellen auch gesundheitsfreundlich:

- 1 Rindfleisch durch andere Fleischsorten ersetzen
- 2 Konsum von Milchprodukten und Snacks etwas reduzieren
- 3 Stattdessen mehr Gemüse, pflanzliche Proteine und Getreideprodukte

Im Detail ermöglicht dieser klimafreundliche Lebensstil eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um knapp 40%. Das ist sogar klimafreundlicher als ein durchschnittlicher Vegetarier. Trotzdem muss man festhalten, dass Fleisch und tierische Produkte einen beachtlichen Treibhausgasausstoß haben. Deswegen leben Veganer nochmals deutlich klimafreundlicher.

Die CO₂-Ampel mit Sensoren

Bei der Arbeit beim Löten

Jakob Estermann

CO₂-Ampel für Schulklassen – Luftgütemessung in Corona-Zeiten

HTL Wien West

10. Schulstufe

Durch konsequentes, regelmäßiges Lüften der Unterrichtsräume können die Viruskonzentration und damit das Infektionsrisiko mit dem COVID-19-Virus in Schulen wesentlich reduziert werden. Wenn 25 Kinder und Lehrer in einem Raum sind, wird es schnell stickig. Konzentration und Aufnahmefähigkeit nehmen ab. Um das Lüften zu verbessern, habe ich, Jakob Estermann, 15 Jahre alt, eine Raumluftgüteampel für eine benachbarte Volksschule entwickelt, welche die richtigen Lüftungsintervalle verlässlich anzeigen kann. Weiters ist noch eine App entstanden, welche die Schüler auf ihr Handy laden können. Die Volksschullehrerinnen berichteten, dass dies sehr spannend für die Schulkinder war und diese die Lehrerinnen immer sofort aufmerksam machten, wenn die Fenster zu öffnen waren.

Forschungsfragen:

Wie kann sichergestellt werden, dass die potenzielle Virenkonzentration in Schulklassenräumen nicht über ein bestimmtes Maß hinausgeht? Wie können die geeigneten Lüftungsintervalle ermittelt werden?

Vorgangsweise:

Da die Konzentration der Aerosole und damit das Vorhandensein eventueller Viren mit dem Kohlendioxidgehalt



ungefähr gleichmäßig steigt, wurde ein Gerät zur Messung der CO₂-Konzentration entwickelt. Nach dem Testen mehrerer Sensoren wurde nach der Auswahl eines geeigneten Sensors das erste Gerät entwickelt. Die Schwellenwerte wurden auf 1000 ppm bzw. 1400 ppm eingestellt. Der erste Prototyp konnte noch vor dem Lockdown in Volksschulklassen getestet werden und es zeigte sich das erwartete Verhalten. Damit begann die Produktion. Eine Farbampel, ein akustischer Warnton und eine Anzeige wurden eingebaut, um auf das Lüften aufmerksam zu machen. Auch für Volksschulkinder ansprechende Gehäuse in bunten Farben wurden mit 3D-Druckern selbst produziert. Im Dezember entwickelte ich noch eine verbesserte Version mit mehr Funktionen und einer Handyapp.

Ergebnisse + Diskussion:

Das Gerät basiert auf einem Mikrocontroller und Sensoren für CO₂-Gehalt, Temperatur und Luft-

feuchtigkeit. Das Gehäuse wurde dabei mithilfe von 3D-Druckern gefertigt. Die Platinen wurden auf den Anlagen der Werkstätte der HTL hergestellt. Der Zusammenbau erfolgte im Lockdown in Heimarbeit. Die gesamte Entwicklungszeit betrug zirka 200 Stunden.

Das Gerät misst den CO₂-Gehalt der Luft in ppm (parts per million) und zeigt ihn am Display an. Eine LED-Balkenanzeige stellt den CO₂-Gehalt auch optisch gut sichtbar dar, ähnlich einer Ampel in den Farben Grün/Gelb/Rot. Von 400 ppm bis 1000 ppm leuchten die 8 grünen Leuchtdioden entsprechend der Intensität. Ab einer CO₂-Konzentration von 1000 ppm leuchtet auch die gelbe LED und ab 1400 ppm die rote Leuchtdiode. Ab 1000 ppm wird empfohlen zu lüften. Ab 700 ppm wird auch akustisch durch kurze Töne auf das Steigen der CO₂-Konzentration hingewiesen.

Naturwissenschaftlicher Club (NAWICKO 50)**Die erstaunlichen Eigenschaften unserer Batterie**

MSI Konstanziagasse, Wien

8. Schulstufe



Clubmitglieder beim Ausmessen der Batterien



Ein Streifen aus Schwammtuch als Elektrolyt-träger wird um ein Stück Magnesiumspitzer gewickelt.

Zum Thema „Erneuerbare Energien/Kreislaufwirtschaft“ entstand unter Einbeziehung unserer Projektarbeiten vergangener Jahre eine Batterie bestehend aus Kupfer, Magnesium und dem Elektrolyt Natriumhydrogencarbonat mit besonderen Eigenschaften: Sie ist einsetzbar im Niedrigstromsektor, wiederaufladbar, mit destilliertem Wasser erneuerbar und kostengünstig. Die Schülerinnen und Schüler haben hierfür recherchiert, experimentiert, Wissen aus dem Chemie- und Physikunterricht angewendet, gemessen und gerechnet. Nach neuesten Informationen aus dem Wissenschaftsbereich Chemie verändert Natrium die Elektronegativität von Magnesium auf interessante Weise, so dass sich weitere Forschungen mit diesen Materialien im Zusammenhang mit chemisch erzeugter Elektrizität lohnen könnten.

Forschungsfrage:

Ist es möglich, mit einfachen Mitteln eine elektrochemische Energiequelle herzustellen, die wiederaufladbar, chemisch erneuerbar ist und aus Materialien besteht, die die Umwelt nicht schädigen?

Vorgangsweise:

Um unser Projekt im schwierigen Schuljahr 2020/21 überhaupt realisieren zu können, arbeiteten die 12 Clubmitglieder der 4. Klassen im 14-tägigen Wechsel in zwei

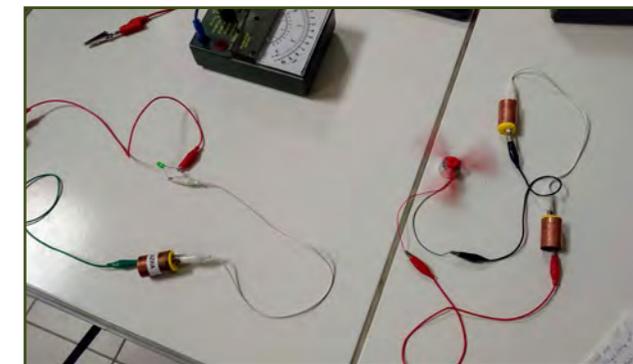
Gruppen. Zuerst recherchierten wir in der Projektarbeit „Das elektrische Geheimnis der Chemie“ vom Schuljahr 2016/17, wie eine Batterie funktioniert, und erkundeten mit dem Videoprojekt vom Schuljahr 2018/19, was mit erneuerbaren Energien gemeint ist. Wir entschieden uns für eine Batterie bestehend aus den Metallen Kupfer und Magnesium und untersuchten, mit welchen Elektrolyten die höchste und stabilste Spannung erzeugt wird. Schließlich fiel die Entscheidung auf Natriumhydrogencarbonat. Wir testeten die Belastbarkeit, überprüften, ob sie im ausgetrockneten Zustand mit Wasser wieder aktivierbar war und ob sie elektrisch aufladbar ist.

Ergebnisse + Diskussion:

Zwei in Reihe geschaltete Batterien lieferten eine Spannung von ca. 2,8 V. Damit konnte ein 3 V-Elektromotor über 5 Stunden im Dauerbetrieb laufen. Die beiden Batterien wurden anschließend mit 2 V Gleichspannung wieder aufgeladen und lieferten erneut eine Spannung von ca. 2,8 V, so dass der Elektromotor oder eine LED wieder in Betrieb gesetzt werden konnten. Nach der 14-tägigen „Austrocknungszeit“ einer Batterie lieferte sie nach dem Befüllen mit destilliertem Wasser wieder eine Spannung von ca. 1,4 V. Unsere Experimente haben gezeigt, dass es möglich ist, eine nachhaltig nutzbare Batterie aus Kupfer, Magnesium und einem Natron-Elektrolyt zu bauen. Die Materialien sind kostengünstig, einfach zugänglich und recycelbar. Unsere Batterien könnten Speicher für elektrische Energie und im Niedrigstrombereich für die Mikroelektronik eine interessante Alternative zu den bisherigen Stromquellen sein.



Das fertige Test-Modell einer Batterie



Die Batterien betreiben Motor und LED



Die „Test-Objekte“ der Clubmitglieder



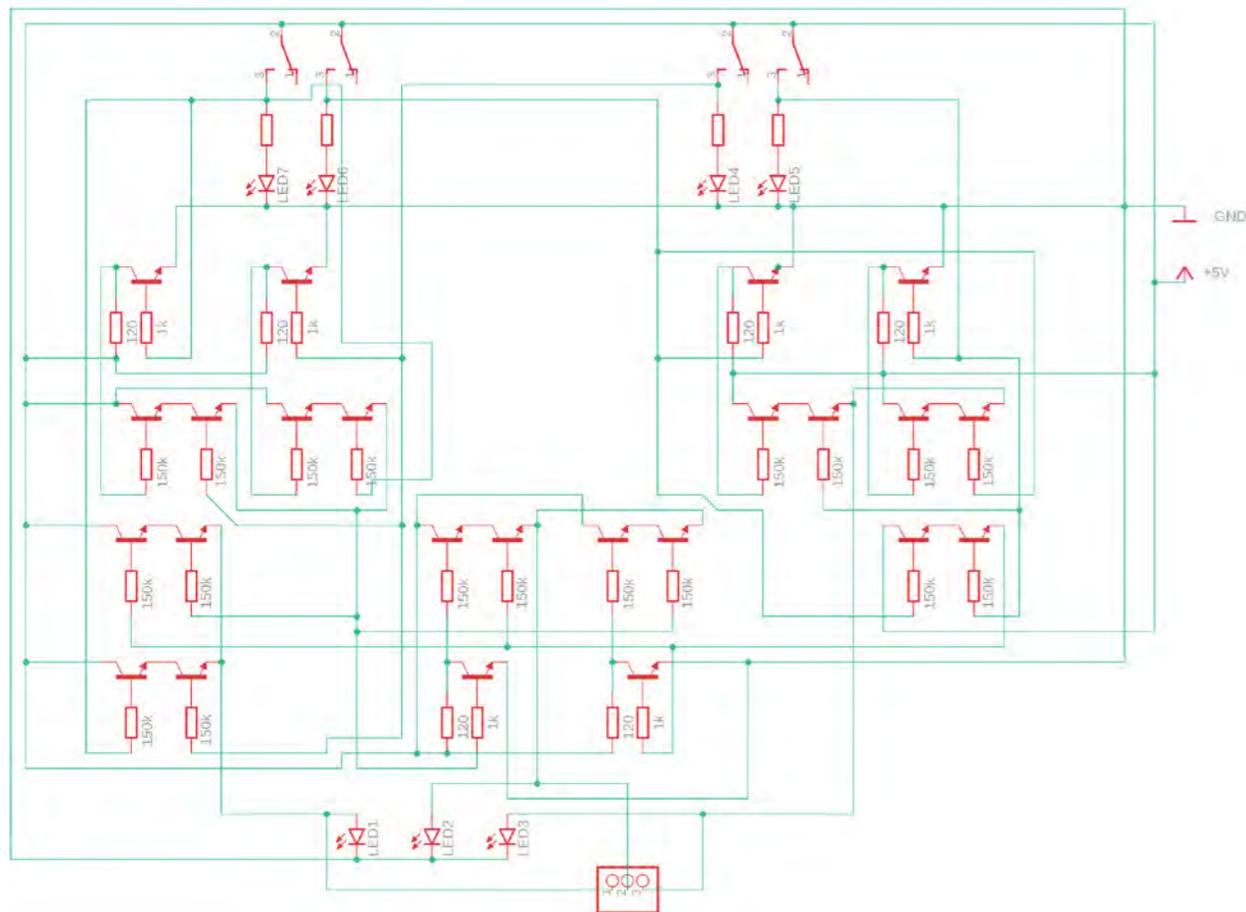
3

Abschlussarbeit

VERÖFFENTLICHE EINE KURZFASSUNG DEINER ARBEIT! VWA / FBA / DIPL!

Du arbeitest an deiner Abschlussarbeit im MINT-Bereich? **Reiche ein PDF deiner Arbeit** inkl. einer kurzen Stellungnahme (Empfehlung mit Begründung) deiner Betreuungslehrperson ein!





Schaltplan des Rechenwerks aus dem Grundlagenexperiment; eigene Darstellung

Lukas Gärtner

Möglichkeiten von klassischem Computer und Quantencomputer im Vergleich

BRG Petersgasse, Graz

Betreuer: Mag. Florian Brandner



Meine vorwissenschaftliche Arbeit hat sich das Ziel gesetzt, Parallelen und Unterschiede zwischen klassischen Computern und Quantencomputern aufzuzeigen.

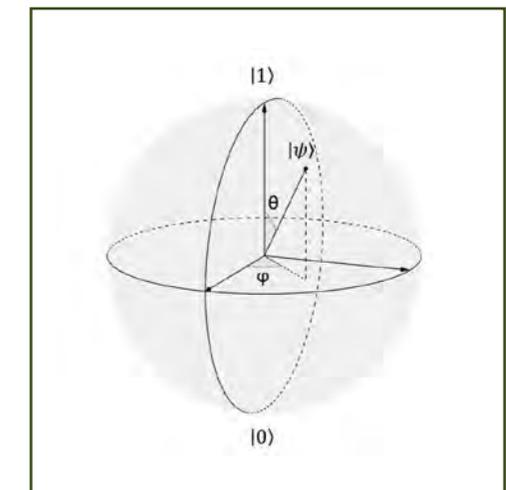
Das erste Kapitel befasst sich damit, wie die Datenverarbeitung in einem gewöhnlichen Rechner funktioniert. Dabei ist die Verwendung der Binärschreibweise und das Berechnen und Speichern von Daten mithilfe von Boolescher Algebra von großer Bedeutung.

Im zweiten Kapitel wird auf die grundlegenden Funktionen des Quantencomputers, Realisierungsmöglichkeiten in der heutigen Welt und Einsatzgebiete in der Zukunft eingegangen.

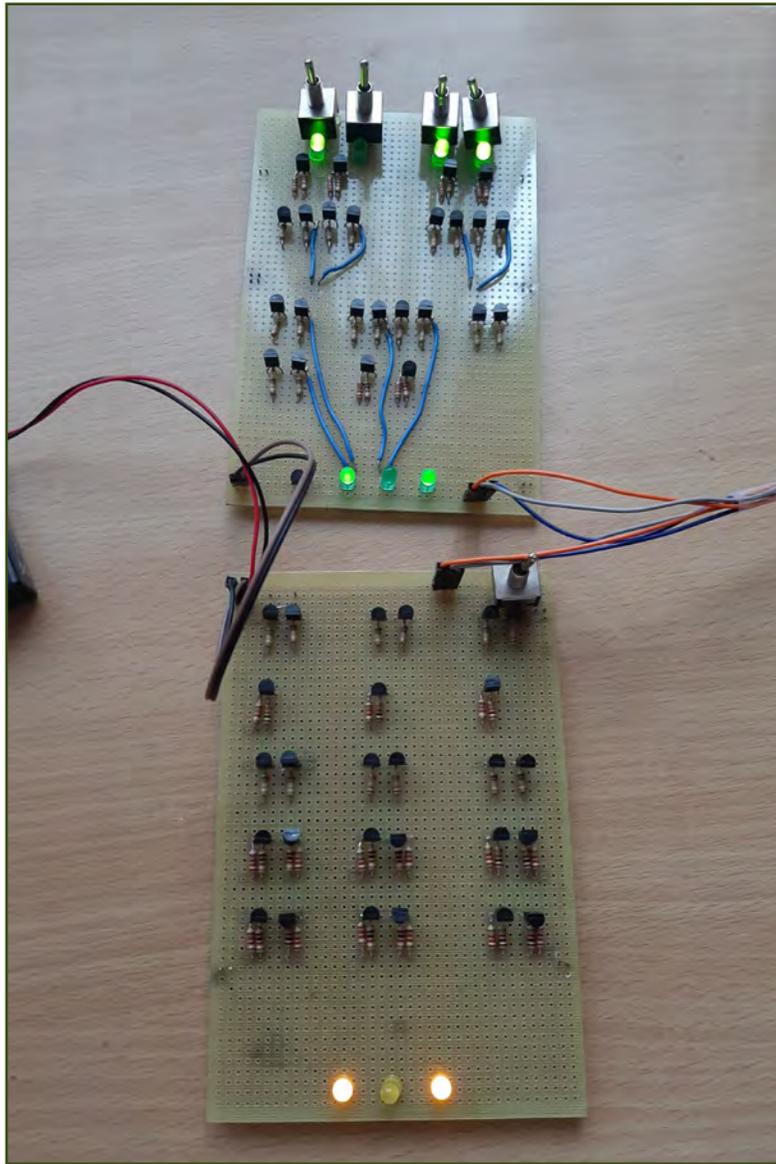
Im letzten Teil werden die beiden Technologien einander gegenübergestellt und hinsichtlich der Art des Speicherns von Information, der Rechenweise, der Einsatzgebiete, der Flexibilität, der Skalierbarkeit und der Fehlerrate verglichen.

Forschungsfragen:

- Wie arbeitet ein klassischer Computer?
- Wie funktioniert ein Quantencomputer?
- Inwiefern unterscheiden sich diese Technologien?



Bloch-Kugel; eigene Darstellung



Forschungsmethoden:

Hauptsächlich nutzte ich Literaturrecherche als Methode, um diese Arbeit zu verfassen. Besonders hervorzuheben ist dabei das Buch „Eine kurze Geschichte des Quantencomputers. Wie bizarre Quantenphysik eine neue Technologie erschafft“ von Christian Meier, welches die Funktion des Quantencomputers verständlich darstellt und deshalb den Grundstein für die weiteren Recherchen gelegt hat.

Neben der Literaturrecherche konstruierte ich als Grundlagenexperiment zwei elektronische Schaltungen, die veranschaulichen sollen, wie ein klassischer Computer rechnet und Daten speichert.

Außerdem führte ich ein Experteninterview mit Herrn Dipl.-Ing. Christian Kokail am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation in Innsbruck, um mehr über Quantenrechner zu erfahren.

Grundlagenexperiment; oben: Rechenwerk, unten: Speicherwerk; eigene Darstellung

Ergebnisse + Diskussion:

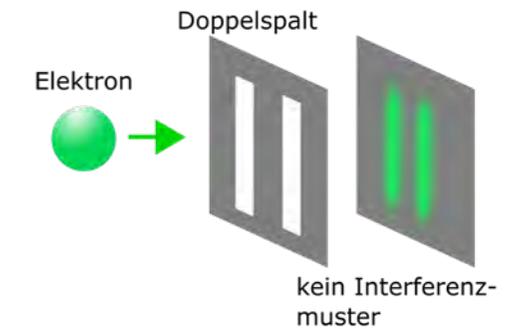
Klassische Computer und Quantencomputer sind zwei grundlegend verschiedene Technologien, die jedoch auch viele Gemeinsamkeiten haben.

Während ein klassischer Computer mit Sequenzen aus Nullen und Einsen rechnet, arbeitet ein Quantencomputer mit Qubits, die die Zustände „0“ und „1“ überlagern können.

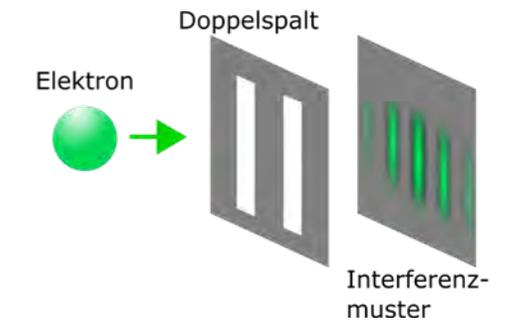
Klassische Computer werden in fast allen Bereichen des heutigen Lebens eingesetzt. Quantencomputer sind hingegen auf ihren speziellen Anwendungsbereich beschränkt, können aber dafür die Berechnungen enorm beschleunigen. Außerdem nehmen Quantenrechner derzeit noch einen relativ großen Raum ein und sind weit aus fehleranfälliger. Diese Probleme werden in Zukunft sicher noch behoben werden, da die Technologie der Quantencomputer erst an ihrem Anfang steht. Experten gehen aber dennoch davon aus, dass gewöhnliche Computer in Alltagsanwendungen in absehbarer Zeit nicht abgelöst werden, weil Quantenrechner auch in der Zukunft nicht für alle Bereiche geeignet sein werden.

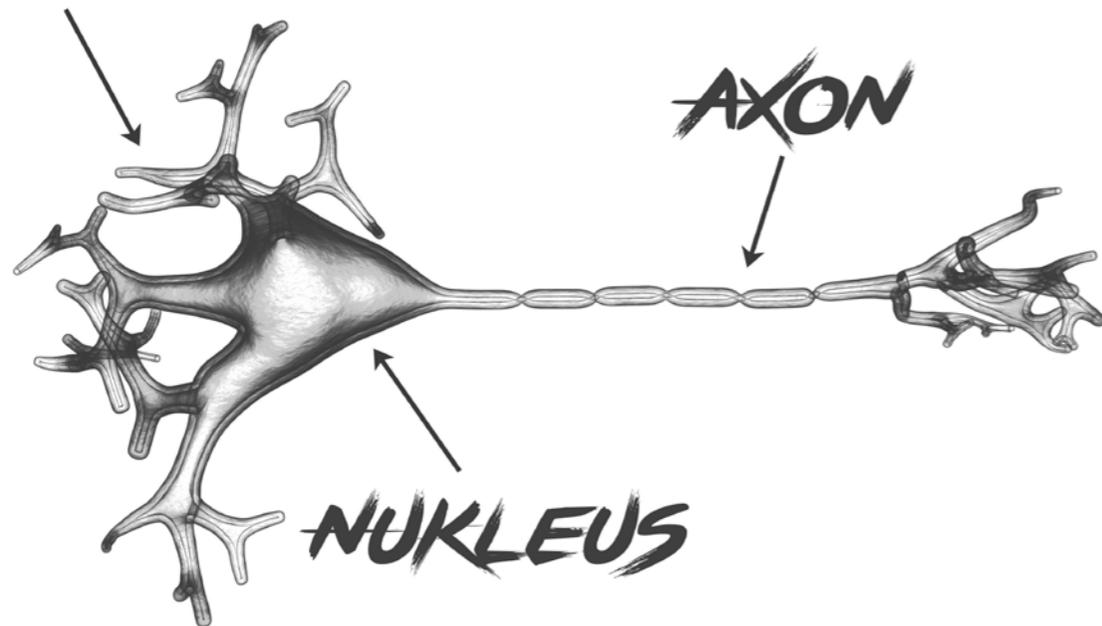
Doppelspaltexperiment mit Elektronen im Vergleich zur klassischen Erwartung; eigene Darstellung

klassische Erwartung:



Resultat des Experiments:



DENDRITEN

Aufbau eines Neurons

Quelle: <https://pixabay.com/de/illustrations/nervenzelle-biologie-dendriten-axon-3509363/> [24.01.2021]**Nikolaus Meizer****Grundlagen Künstlicher Neuronaler Netzwerke**

Anwendung am Beispiel Flappy Bird unter Verwendung von Swift

BRG Keimgasse, Mödling

Betreuer: MMag. Christian Wurzer

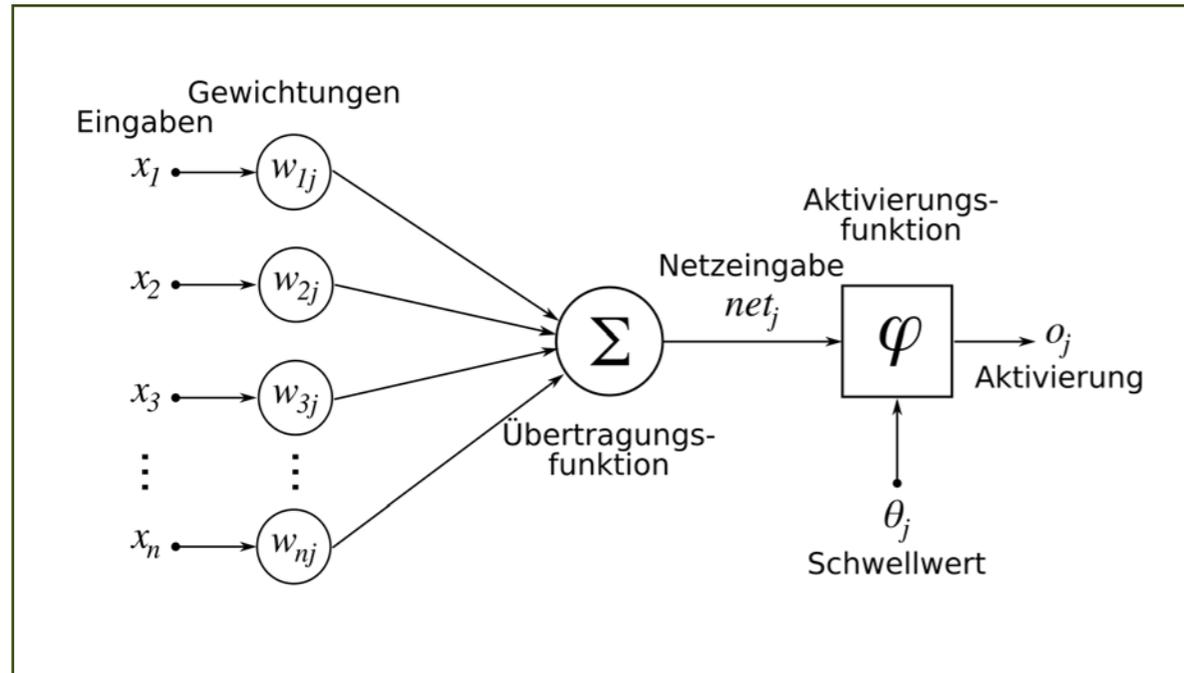
Diese Arbeit behandelt die Grundlagen künstlicher neuronaler Netzwerke, einschließlich der verschiedenen Architekturen und Lernverfahren.

Das theoretische Basiswissen wird anschließend an dessen Vermittlung am praktischen Beispiel Flappy Bird, einem Spiel für Mobilgeräte, angewandt. Dazu wird mit der Programmiersprache Swift in der Entwicklungsumgebung Xcode ein genetischer Algorithmus entwickelt, der künstliche neuronale Netzwerke trainiert, um möglichst hohe Punktestände im Spiel zu erreichen.

Exekutiert erreicht das Programm in vergleichbarer Übungszeit teils bessere Ergebnisse als der Mensch. Somit wird ein Überblick über künstliche neuronale Netzwerke geboten und das Ziel, deren Lernprozess in der Praxis zu demonstrieren, erfolgreich erfüllt.

Forschungsfrage:

Die trockene und komplexe Materie künstlicher neuronaler Netzwerke als Teilgebiet der künstlichen Intelligenz soll mittels Anwendung an einem praktischen Beispiel anschaulich vermittelt werden.

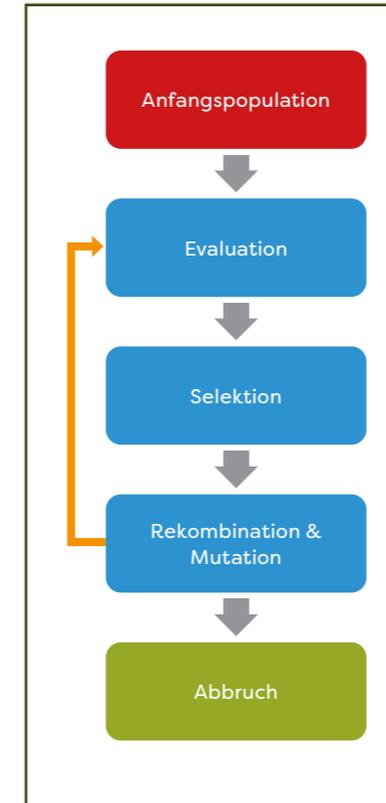


Darstellung eines künstlichen Neurons mit seinen Elementen
 Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Künstliches_Neuron#/media/Datei:ArtificialNeuronModel_deutsch [20.09.2020]

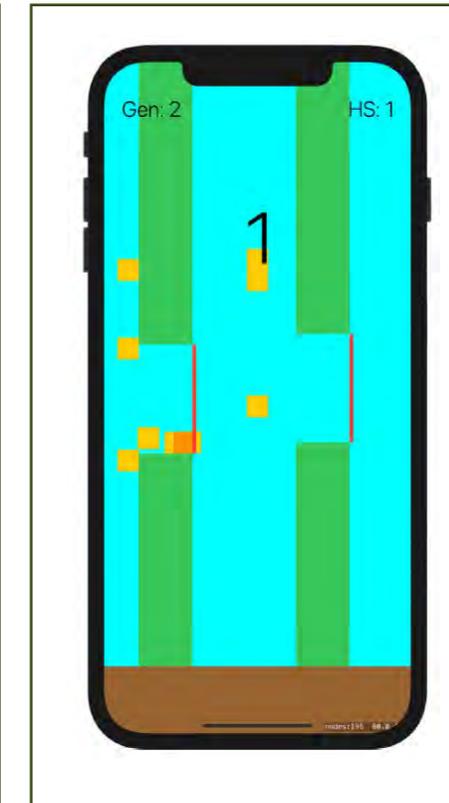
Forschungsmethoden:

Konkret wird ein genetischer Algorithmus unter Einbezug neuronaler Netze in das Spiel Flappy Bird implementiert, um autonomes Lernen zu ermöglichen. Das heißt, dass der Computer lernt, selbstständig Flappy Bird zu spielen, wobei er optimale Ergebnisse erzielen soll. In einem theoretischen Abschnitt werden das natürliche Vorbild, Arten und Funktionsweisen sowie verschiedene Lernverfahren künstlicher neuronaler Netzwerke behandelt.

Anschließend schlagen jeweils ein Kapitel mit allgemeinen Informationen zu Flappy Bird sowie eines, das die Syntax der im Praxisteil verwendeten Programmiersprache Swift beleuchtet, die Brücke zur praktischen Anwendung der theoretischen Grundlagen. Im Praxisteil wird der in produktiver Arbeit entstandene Programmcode abschnittsweise wiedergegeben und erklärt.

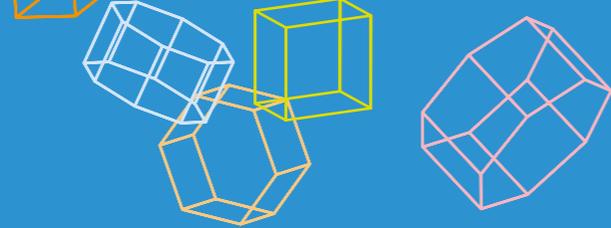


Links: Schema eines genetischen Algorithmus; rechts: visuelle Oberfläche des Programms.
 Quelle: eigene Darstellung

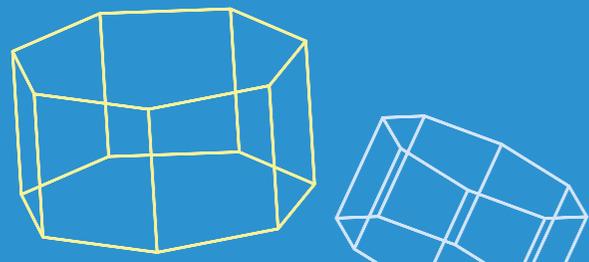


Ergebnisse + Diskussion:
 Künstliche neuronale Netzwerke können durch gezielte Änderung der Gewichte lernen, beinahe jegliche Funktion zu approximieren. Je nach Sinn und Zweck sowie Datenmaterial, das für den Lernprozess zur Verfügung steht, wird ein geeignetes Lernverfahren gewählt. Dabei kann ein Netzwerk über Fehler-rückführung überwacht,

durch Clustering unüberwacht oder aber mit bestärkendem Lernen trainiert werden. In dieser Arbeit wurden Feed-Forward-Netzwerke mithilfe eines bestärkenden Lernverfahrens – genauer genommen mit einem genetischen Algorithmus – dazu trainiert, um im Spiel Flappy Bird möglichst hohe Punktestände zu erzielen. Das entstandene Programm ist in der Lage, innerhalb weniger Stunden Laufzeit teils bessere Spielergebnisse als der Mensch zu liefern. Somit konnte am praktischen Beispiel der Lernprozess künstlicher neuronaler Netzwerke erfolgreich gezeigt werden.



Das smartLantern-Team: Jan Reinsperger (Mechanik), Moritz Vögl (Programmierung), Christoph Steiner (Elektronik), Simon Schmidmayr (Projektleitung)



smartLantern

die smarte Straßenlaterne

Simon Schmidmayr, Jan Reinsperger, Christoph Steiner, Moritz Vögl

smartLantern – Die smarte Straßenlaterne

HTL Wien 3, Rennweg

Betreuer: DI Richard Drechsler (Hauptbetreuer), DI Wolfgang Juen (Hauptbetreuer Stellvertreter), Johannes Stehlik, DI Claus Bürger

Straßenlaternen werden heutzutage ab einer bestimmten Uhrzeit eingeschaltet, unabhängig vom Verkehrsaufkommen und der Helligkeit. Oftmals leuchten die Laternen nicht, wenn sie benötigt werden, beispielsweise bei einem Gewitter. Die smartLantern passt die Leuchtstärke je nach Helligkeit und Verkehrsaufkommen an. Dies ermöglichen eingebaute Radar- und Helligkeitssensoren. Dadurch wird nicht nur bis zu 68 % der Energie gegenüber herkömmlichen Straßenlaternen eingespart, da die Laterne nur leuchtet, wenn das Licht benötigt wird, sondern auch die Lichtverschmutzung reduziert. Um den Weg bereits im Vorhinein ausleuchten zu können, kommunizieren mehrere Laternen untereinander.

Zusätzlich misst die smartLantern Umweltdaten wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Feinstaubbelastung.

Forschungsfrage:

Da Laternen sehr oft unnötig leuchten (wenn es noch hell ist) und somit extrem viel Energie verschwendet wird, hat sich das Team gefragt, wie man dieses Problem verhindern könnte.

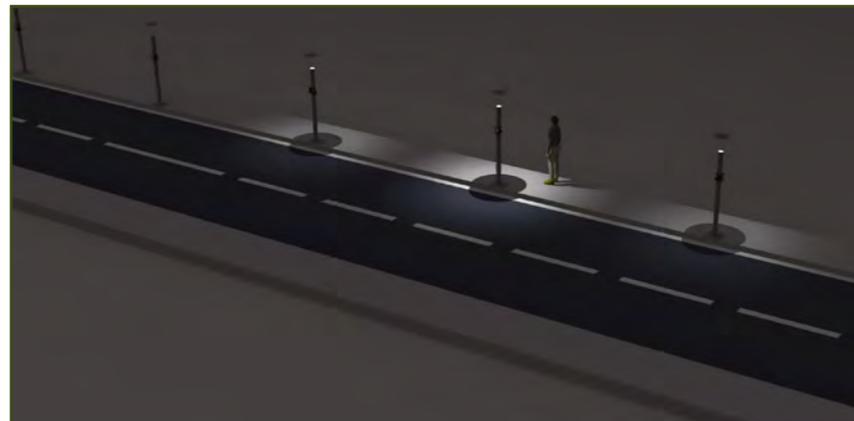
Forschungsmethoden:

Zu Beginn des Projekts wurde recherchiert, ob es bereits ähnliche Produkte auf dem Markt gibt und analysiert, welche Sensoren sich am besten für die smartLantern eignen. Anschließend wurden verschiedenste Sensoren bestellt und getestet. Beispielsweise eignen sich für die Bewegungserkennung Radarsensoren besonders gut, da diese im Laternenmast eingebaut werden können und Bewegungen selbst durch dünne Metalle und Kunststoff erkennen können.

Mit professionellen Messgeräten wurde nach dem Fertigstellen der Arbeit die Energieeinsparung gemessen. Diese beträgt je nach Bewegungsaufkommen bis zu 68 % gegenüber herkömmlichen Modellen.



Mehrere smartLanterns leuchten



Kommunikation unter mehreren Laternen: Nähert sich eine Person, wird der Weg durch intelligente Kommunikation bereits im Vorhinein ausgeleuchtet.

Ergebnisse + Diskussion:

Wie bereits zu Beginn des Projektes geplant, konnten drei voll funktionsfähige Straßenlaternen hergestellt werden. Dies ermöglichte eine Partnerschaft mit dem Unternehmen Schrack Technik, welches einen Großteil der benötigten Komponenten zur Verfügung stellte.

Die smartLantern ermittelt mit einem eingebauten Helligkeitssensor die aktuelle Umgebungshelligkeit. Wenn diese nicht ausreicht, dann leuchtet sie in einem gedimmten Zustand.

Erst wenn sich eine Person der smartLantern nähert, wird die Leuchtstärke auf 100 % erhöht. Durch intelligente Kommunikation der Laternen kann der Weg durch Weitergabe von Signalen bereits im Vorhinein ausgeleuchtet werden.

Bereits jetzt sind in der smartLantern weitere Umweltsensoren verbaut. Dies könnte in Zukunft beliebig erweitert werden. Zusätzlich könnten beispielsweise E-Tankstellen in den Laternen verbaut werden.

Aufbau und Komponenten der smartLantern



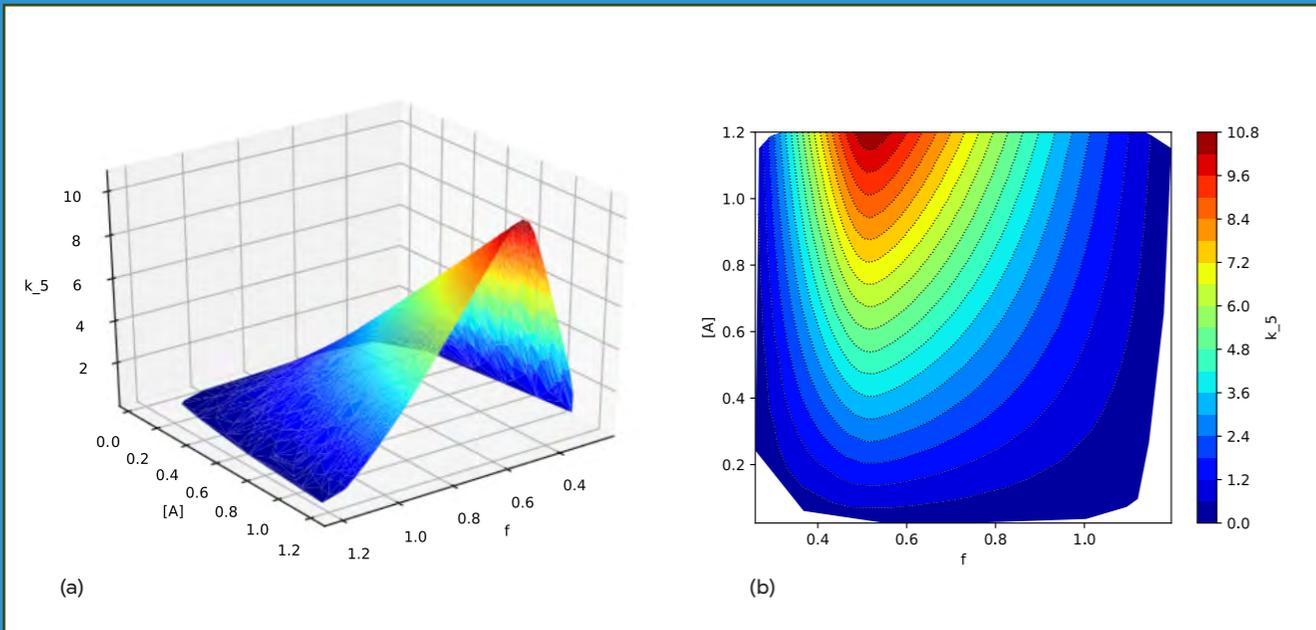


Figure 1: (a) Bifurcation plane in the parameter space separating oscillatory and non-oscillatory regimes
(b) Contour plot of the bifurcation plane (view from above)

Rohan Walia

Oscillatory Reactions in Biological Systems: Analysis of Glycolytic Oscillations in Yeast Cells

BRG St. Martin, Villach

Betreuer: Lukas Hutter, Dphil



The glycolytic pathway, similar to other essential processes occurring in biological systems, exhibits oscillatory behaviour. The high degree of variability of oscillation properties makes such reaction networks interesting for a wide variety of applications. Thus, further insight into the parameter effects on oscillatory reactions and their properties is needed. In this regard, the Belousov-Zhabotinsky reaction with the Oregonator model serves as an exemplary reaction to examine computational techniques used in dynamical systems. Experiments involving image analysis are also conducted to verify the theoretical predictions. This knowledge gained as to biochemical oscillations is then used to contrast two glycolytic models with reference to the qualitative trends of oscillation properties.

Research questions:

How can one describe complex biochemical networks mathematically and make predictions regarding their behaviour?
With which tools can dynamical systems be analysed?

Method:

The approach here is to first give an introduction to chemical oscillations (emergence, classification, etc.) in general and then explain the methods to analyse dynamical systems with which these systems can be described. Then numerical techniques (employed using Python) used for the identification and classification of phenomena in dynamical systems such as stable points, nonlinear/linear oscillations and chaos are elaborated on.

These techniques are then applied to the two glycolytic oscillation models and the Oregonator model for the Belousov-Zhabotinsky reaction. Also, for the latter two different experimental setups were used, utilising numerical simulations and self-developed image processing software, where the frequency and diffusion rate of the chemical waves are analysed.

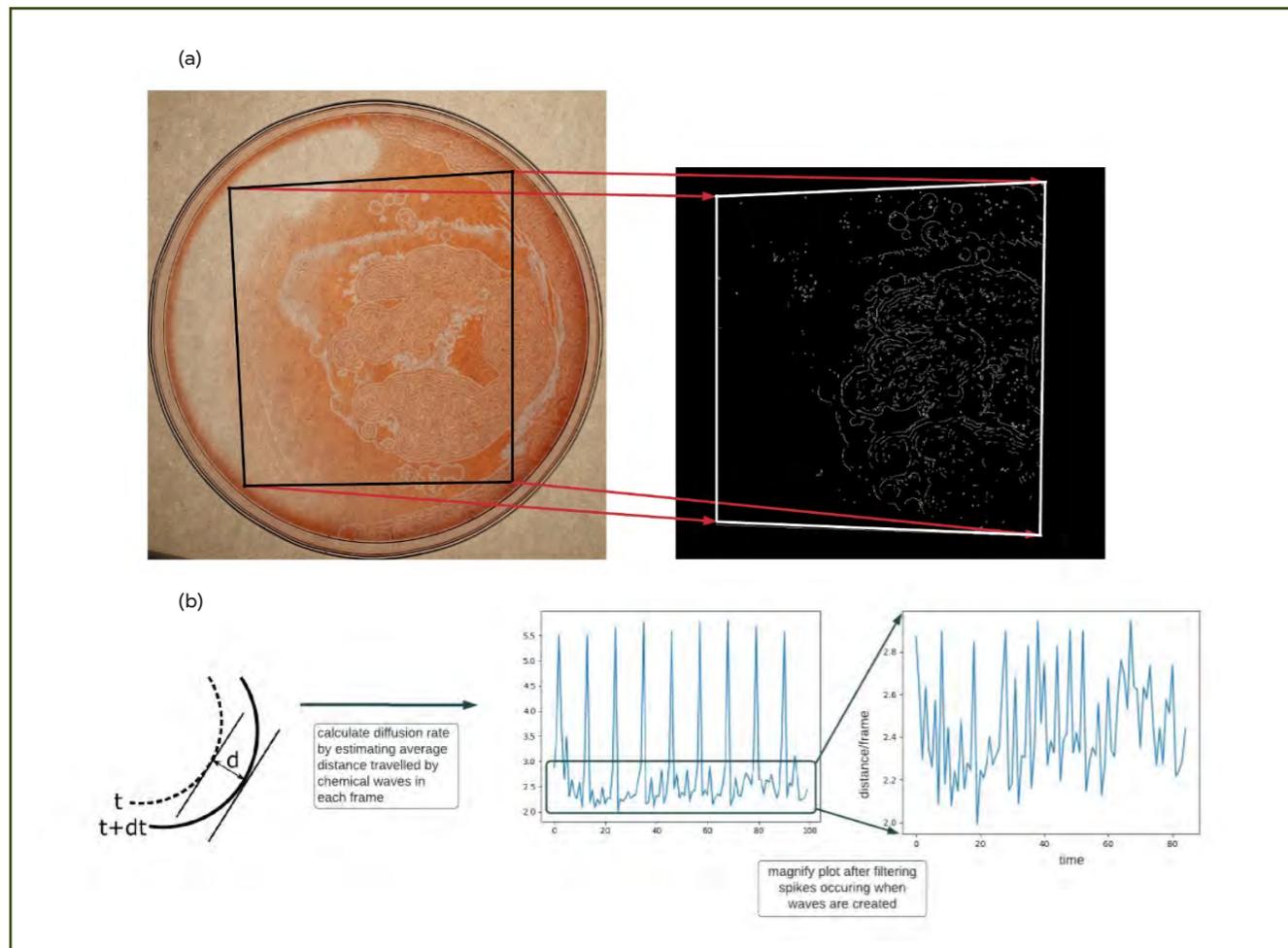


Figure 2: (a) Showing the input and the resulting output after applying the edge detection algorithm
(b) Overview of wave tracking algorithm and corresponding output data

Results + discussion:

In regard to chemical kinetics and nonequilibrium thermodynamics, it is shown how nonlinearities, occurring in biochemical systems are a prerequisite for oscillations. Also, the seemingly counter-intuitive manner of entropy production in these dissipative systems is elucidated. For the Oregonator model properties such as stability, frequency and amplitude are found for different parameter configurations. The theoretical predictions are also successfully verified experimentally for the BZ-reaction. In addition, it was demonstrated that this type of model does not exhibit chaotic behaviour. In the theoretical exploration of glycolytic oscillations the two models – Sel'kov (1968) and Richter et al. (1975) – are qualitatively compared. Similarities were found in the qualitative behaviour of the oscillations in regard to increasing glycolytic influx leading to decreasing frequency/amplitude.

References

- Sel'kov, E. E. (1968, March). Self-Oscillations in Glycolysis. 1. A Simple Kinetic Model. *European Journal of Biochemistry*, 4 (1), 79–86. Retrieved 2021-02-27, from <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1432-1033.1968.tb00175.x> doi: 10.1111/j.1432-1033.1968.tb00175.x
- Richter, O., Betz, A., & Giersch, C. (1975, July). The response of oscillating glycolysis to perturbations in the NADH/NAD system: A comparison between experiments and a computer model. *Biosystems*, 7 (1), 137–146. Retrieved 2021-02-27, from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0303264775900519> doi: 10.1016/0303-2647(75)90051-9

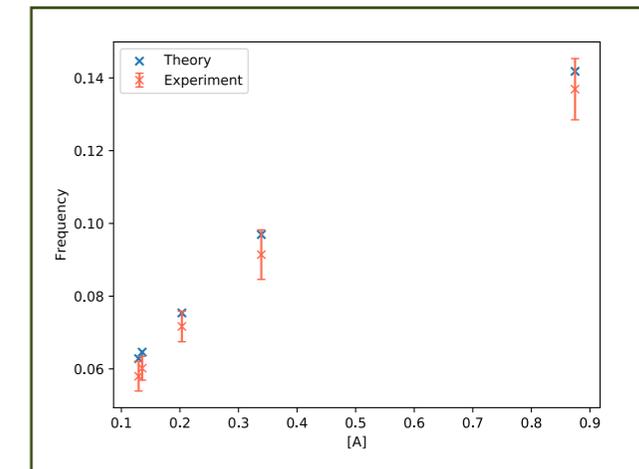


Figure 3: Comparison of theoretical simulations and experimental data between frequencies calculated for different [A] concentrations

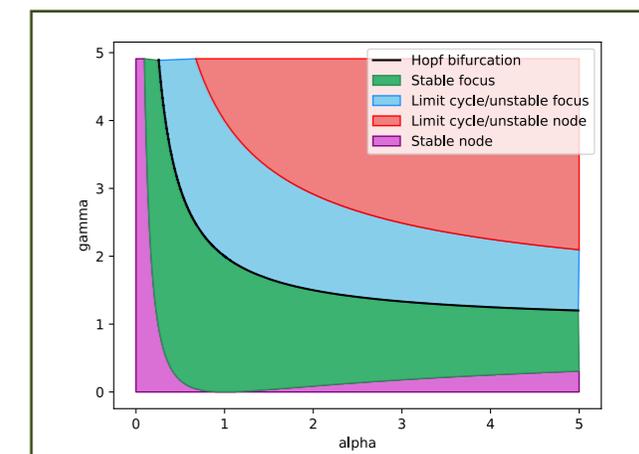


Figure 4: Parameter space showing Hopf bifurcation and the transitions of real-valued eigenvalues (nodes) to complex ones (spirals)



Es geht gerade sehr viel in Richtung Online-Therapie. Es scheint auch ganz gut zu sein, denn es gibt leider in Deutschland und noch mehr in Österreich wenig Experten, die Tourette und Tics speziell behandeln – was eine große Population unbehandelt lässt.

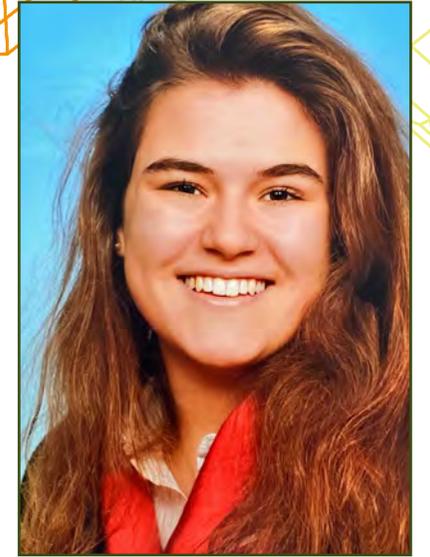
Ewgeni Jakubovski,
Zentrum für Seelische Gesundheit, Medizinische Hochschule Hannover

Hannah Weidinger

Tics – wahrnehmbar und doch oft schwer erklärbar

Theresianum, Wien

Betreuer: Mag. Dr. Wolfgang Huber



Es wird auf die zentrale Fragestellung „Weshalb stellt die Tic-Forschung einen derartig komplexen Forschungsbereich dar?“ anhand ihrer Definition, Ursachen, Diagnosestellung, Therapiemöglichkeiten vonseiten der Psychiatrie als auch der Neurologie eingegangen. Ein zusätzlicher Fokus wird auf Verhaltensauffälligkeiten, die mit Tics verwechselt werden, gelegt, weiters auf die mit den Tic-Störungen zugleich auftretenden Komorbiditäten und auf die wissenschaftlichen Erkenntnisse der letzten Jahre sowie auf die zukünftige Entwicklung der Tic-Forschung. Nicht nur die Komplexität der Tics, sondern auch die unterschiedlichen Auffassungen der Expertenteams weltweit stehen der endgültigen Bewältigung bzw. Heilung von Tics gegenüber.

Forschungsfrage:

Weshalb stellt die Tic-Forschung einen derartig komplexen Forschungsbereich dar?

Forschungsmethoden:

Anhand einer Literaturrecherche mithilfe von in pubmed gelisteten Journalen, Erfahrungsberichten und Internetquellen wurde die Komplexität der Tics herausgearbeitet. Zur Untermauerung und Klärung noch offen gebliebener Fragen haben ein Leitfadenterview mit Ewgeni Jakubovski, Diplom-Psychologe und wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe „Tourette-Syndrom“ am Zentrum für Seelische Gesundheit der MHH (Medizinische Hochschule Hannover), und einige Abbildungen beigetragen.



Ich meine, möglicherweise wird Corona Sachen vereinfachen. Ich muss sagen, da ich ja auch normal mit Patienten arbeite [...], ist es in Deutschland jetzt viel akzeptabler geworden, Online-Therapien anzubieten, und diese werden von Krankenkassen toleriert und bezahlt. Davor war das nicht so selbstverständlich – die Selbstverständlichkeit dieser Angebote ist jetzt deutlich höher. Man kann sogar sagen, der Berufsstand der Psychotherapeuten hat dadurch gewonnen.

Ewgeni Jakobovski,
Zentrum für Seelische Gesundheit,
Medizinische Hochschule Hannover

Ergebnisse + Diskussion:

Laut der internationalen ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wird der Tic als eine unwillkürliche, rasche, wiederholte, nicht-rhythmische motorische (Bewegungs-)Äußerung umschriebener Muskelgruppen oder eine Lautproduktion, die plötzlich einsetzt und keinem offensichtlichen Zweck dient, definiert¹.

Trotz eindeutiger Definition bestehen Unklarheiten in Bereichen wie der Diagnose und Therapie, aber auch in der Klassifikation der Tics. Dies ist beispielsweise auf Phänomene wie das sensomotorische Vorgefühl und die oftmals leichte Verwechselbarkeit mit anderen Störungen zurückzuführen und trägt somit zur Komplexität der Tic-Forschung bei. Differentialdiagnose (Abb. 1) und eine ausgiebige Diagnosestellung einschließlich Komorbiditäten, Krankheitsverlauf, Erscheinungsbild und Lebensumstände stehen im Zentrum einer genauen Erfassung dieses Krankheitsbildes.

Zurückzuführen dürften Tics auf Abnormalitäten im Gehirn, auf Vererbung, aber auch auf Umwelteinflüsse sein. Wirksame Therapiemöglichkeiten (vgl. Zitate und Abb. 2), falls überhaupt nötig, zeigen, dass nicht nur die Tic-Stillung von großer Relevanz ist, sondern auch jene der oftmals noch mehr beeinträchtigenden Komorbiditäten.

Zusammenfassend mangelt es diesem Forschungsgebiet nicht an Möglichkeiten, sondern vor allem an Experten unterschiedlicher Fachrichtungen und einem intensiven, meinungsvariierenden Austausch zur Festlegung einer exakteren Klassifikation des Krankheitsbildes und des Umgangs damit.

¹ <https://www.icd-code.de/icd/code/F95.-.html> [Zugriff: 20.1.2021]

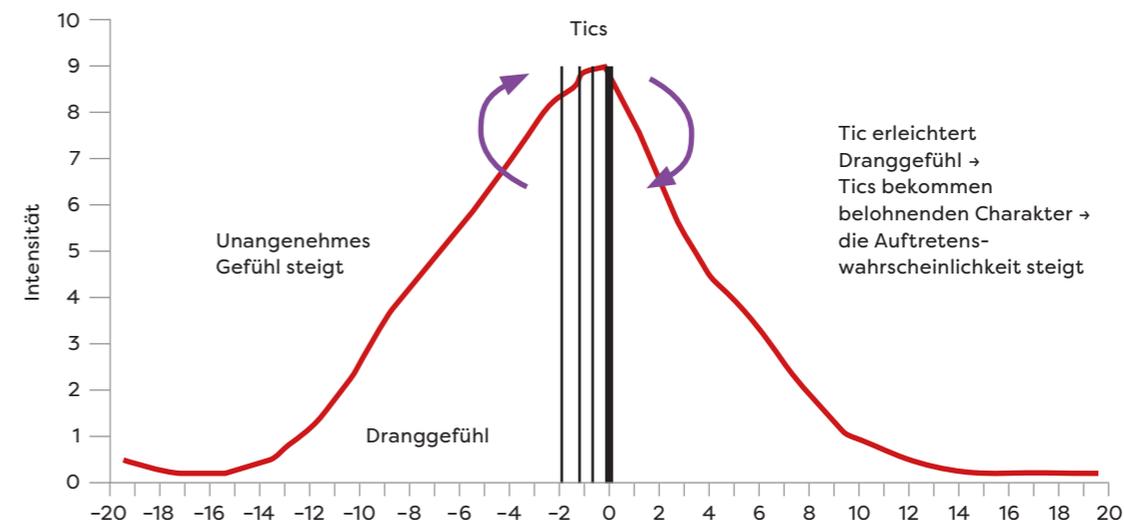


Abbildung 1:
Der Konnex zwischen einem Tic und Drang²

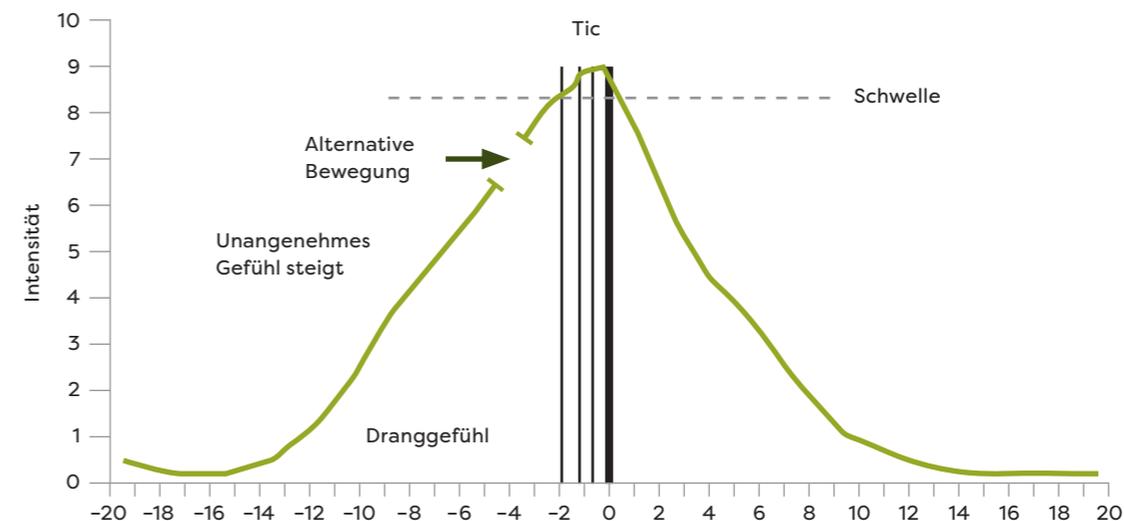
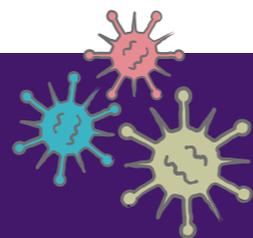


Abbildung 2:
Effekt des HRT³

^{2,3} Diagramme nach: Müller-Vahl et al.: Tourette-Syndrom und andere Tic-Störungen. W. Kohlhammer, 2018.



**Wenn Schüler_innen zu Pandemieprofis werden:
mit einem Brettspiel Virusausbreitung und die
Bedeutung von Impfungen spielerisch erforschen**

Mithilfe des Brettspiels „Virusalarm in Bleibhausen“ verwandeln Sie Ihr Wohn- oder Klassenzimmer in epidemiologische Forschungswerkstätten. Entwickelt von Wissenschaftler_innen des IST Austria, der PH Wien und des Max-Planck-Instituts für Evolutionsbiologie macht das Spiel anhand der fiktiven Kleinstadt „Bleibhausen“ mit 100 Einwohner_innen greifbar, wie sich Viren ausbreiten, was wir dagegen tun können und welche Rolle Impfungen bei der Bekämpfung von Viren spielen können.

Das Spiel mit Materialien für die ganze Klasse, Ideen für die Umsetzung im Unterricht und Hintergrundinformationen für die Lehrperson ist als Teacher Edition kostenlos erhältlich. Für Privatpersonen und Familien gibt es die ebenfalls kostenlose Home Edition.

**Genauere Infos und Bestellungen unter
www.ist.ac.at/virusalarm**

ZOOM A SCIENTIST

**„Zoom a Scientist“ ist ein Science Education Programm des
IST Austria, das Schulklassen mit Wissenschaftler_innen
des IST Austria ins Gespräch bringt.**

In einer interaktiven Videosession erhalten die Schüler_innen neben dem Stellen von Fragen zu gewählten Themen auch die Möglichkeit, die Menschen hinter der Wissenschaft kennen zu lernen und einen Blick in die Arbeit an einem internationalen Forschungsinstitut zu werfen.

**Genauere Infos unter
<https://ist.ac.at/de/ausbildung/ist-fuer-kinder/zoom-a-scientist/>**





Impressum

IST Austria Schulwettbewerb 2021

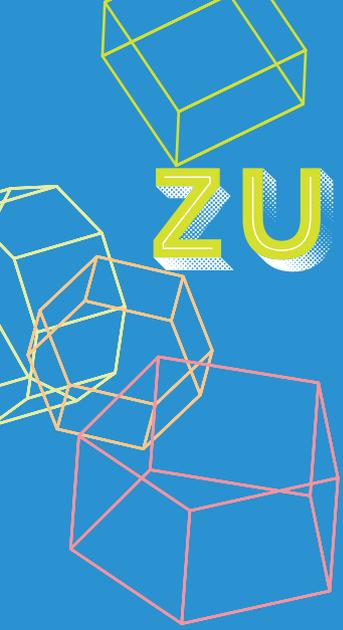
„Zukunft gestalten“

Bilder und Texte sind ausschließlich von den Schülerinnen und Schülern gestaltet und formuliert worden, offensichtliche Rechtschreib- und Grammatikfehler wurden korrigiert.

Herausgegeben von Christian Bertsch,
Georg Bauer und Bernhard Weingartner

Gestaltung und Layout:
Alexandra Schepelmann/donaugrafik
Druck: Prime Rate Kft.

Copyright der Ausgabe 2021 bei IST Austria im Eigenverlag.



ZUKUNFT

GESTALTEN

Der IST Austria Schulwettbewerb 2021 stand unter dem Motto „Zukunft gestalten“.

Die Zukunft wird uns alle noch vor zahlreiche Herausforderungen stellen: Von kleinen Alltagsproblemen bis hin zu globalen Krisen wie der Corona-Pandemie oder der Veränderung des Klimas. Um diese Herausforderungen zu meistern, benötigen wir auf jeden Fall gute, kreative und manchmal auch revolutionäre Ideen.

Im Rahmen des IST Schulwettbewerbes wurden Schülerinnen und Schüler – von der Volksschule bis zur Matura – eingeladen, ihre Ideen für die Zukunft in Form von Bildern, Projektberichten oder Abschlussarbeiten einzureichen. Welche Innovationen würden den Alltag erleichtern, das Zusammenleben verbessern und unseren Planeten lebenswert erhalten?

Die Jury hat aus über 400 Einreichungen die kreativsten Bilder, die ideenreichsten Unterrichtsprojekte und die herausragendsten vorwissenschaftlichen Abschlussarbeiten ausgewählt, um sie in diesem Buch zu veröffentlichen.

