



FRAG DICH.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Fraunhofer
IWU

54. Bundeswettbewerb

16.-19. Mai 2019

in Chemnitz

Unter der Schirmherrschaft
des Bundespräsidenten

Veranstaltet von
der Stiftung Jugend forscht e. V.,
Hamburg
und dem Fraunhofer-Institut
für Werkzeugmaschinen und
Umformtechnik IWU,
Chemnitz, Dresden, Leipzig,
Wolfsburg, Zittau

jugend  **forscht**

 **Fraunhofer**
IWU

Mit freundlicher Unterstützung durch

Premiumpartner

SIEMENS
Ingenuity for life

Besondere Unterstützer

 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

 **CHEMNITZ**
STADT DER
MODERNE

 Freistaat
SACHSEN



Volkswagen

Unterstützer

 **aumann**

 **OPT**
PRÄZISIONSTECHNIK

INDUSTRIEVEREIN SACHSEN
1828 

Multioptionale
Bearbeitungsmaschinen 
metrom

 **SLG Prüf- und
Zertifizierungs GmbH**

 **SIGMA**
DIGITALISIERUNG GESTALTEN

VE.MAS
innovativ

 **WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG
SACHSEN**

BUNDESSIEGE UND PLATZIERUNGEN

FACHGEBIETSÜBERGREIFENDE BUNDESSIEGE

Seite 6



ARBEITSWELT

Seite 8



BIOLOGIE

Seite 10



CHEMIE

Seite 12



GEO- UND RAUM- WISSENSCHAFTEN

Seite 14



MATHEMATIK / INFORMATIK

Seite 16



PHYSIK

Seite 18



TECHNIK

Seite 20

SONDERPREISE

SONDERPREISE NACH FACHGEBIETEN

Seite 24

FACHGEBIETSÜBERGREIFENDE SONDERPREISE

Seite 38

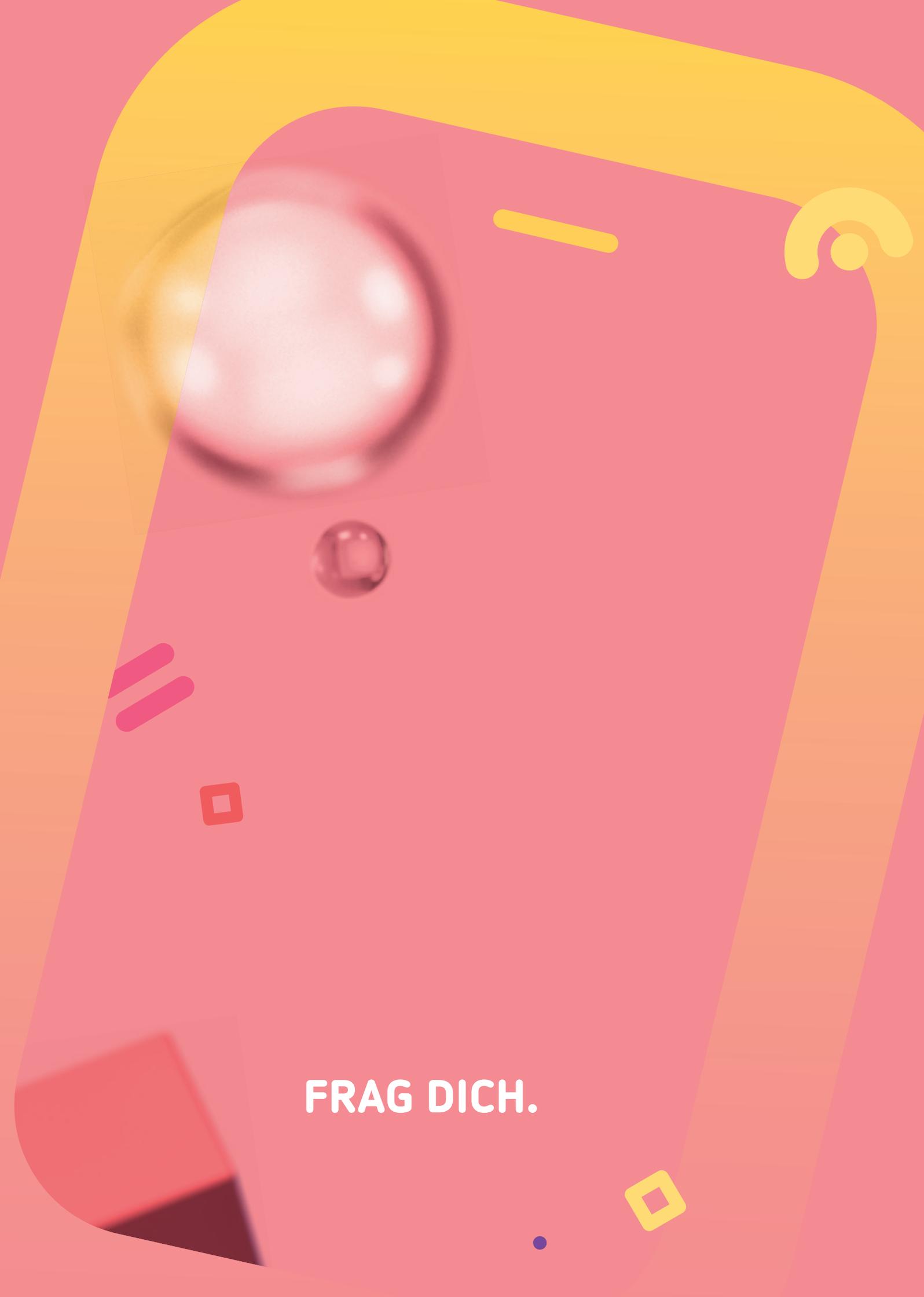
JUGEND FORSCHT SCHULE 2019

Seite 38

IMPRESSUM

Seite 39

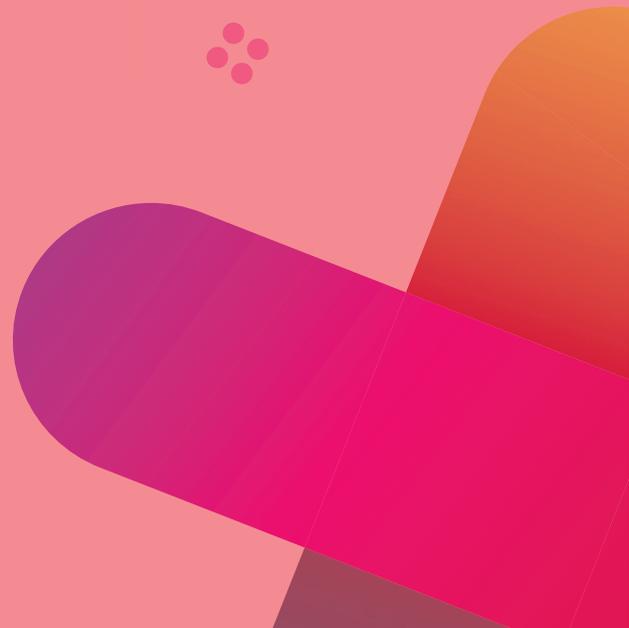




FRAG DICH.



BUNDESSIEGE UND PLATZIERUNGEN





Preis für eine außergewöhnliche Arbeit | 3.000 €
Bundespräsident
Frank-Walter Steinmeier

2

Baden-Württemberg

Jakob Rehberger (17), Laupheim
Jonas Münz (16), Laupheim

Kilian-von-Steiner-Schule Laupheim

Schülerforschungszentrum
Südwestfalen, Ulm



FEINSCHLIFF AN DER KNOCHENSCHRAUBE

Laudatio

Die Jury beeindruckte insbesondere, wie die beiden Jungforscher auch schwierigsten Problemen nachgegangen sind, die vorher als unlösbar galten. Sie stellten sich den gefundenen Phänomenen, die sie anfangs nicht verstanden hatten, und recherchierten so lange, bis sie eine schlüssige Erklärung fanden. Dadurch konnten sie ein etabliertes Verfahren deutlich verbessern.

ultraTEC – und der Grat ist weg!

Knochenimplantate aus Titan haben winzige Bohrungen und Poren, deren scharfe Kanten vor dem operativen Einsetzen sauber entfernt werden müssen. Bei vielen in der Industrie gängigen Verfahren des Entgratens bleiben Kleinstpartikel oder Verunreinigungen zurück, die in den Körper des Patienten gelangen können. Jakob Rehberger und Jonas Münz fanden eine Lösung für dieses Problem. Sie entwickelten eine Maschine, die die scharfen Kanten von Knochenschrauben mit Ultraschallwellen entfernt. Die Jungforscher testeten verschiedene Lösemittel, Temperaturen, Einstrahlwinkel wie auch Bestrahlungszeiten und analysierten die entgrateten Schrauben auf Rückstände und Keime. Ergebnis ihrer Forschungsarbeit ist eine vollautomatische, einsatzbereite Ultraschall-Maschine, die sauber entgratete und keimfreie Implantate liefert.



Laudatio

Beim Aufbau ihres Modellsystems bewiesen die Jungforscher experimentelles Geschick und ein Gefühl für die angemessene Vereinfachung eines analytisch schwer erfassbaren Phänomens. So gelang eine Modellbildung durch systematische Variation von Fahrzeugmasse und Geschwindigkeit. Ihr Forschungsprojekt steht beispielhaft für die experimentalphysikalische Annäherung und Erschließung eines komplexen Alltagsproblems.

**Preis für die originellste
Arbeit | 3.000 €**
Bundeskanzlerin
Dr. Angela Merkel

**Preis für die beste interdisziplinäre
Arbeit | 3.000 €**
Bundesministerin für Bildung
und Forschung
Anja Karliczek, MdB

**Preis für die Verknüpfung von Theorie mit
chemischer Praxis | 1.000 €**
Gesellschaft Deutscher Chemiker e. V.

86

Nordrhein-Westfalen

Anton Fehnker (17), Münster
Simon Raschke (17), Münster

Gymnasium St. Mauritiz, Münster

47

Thüringen

Milena Wiegand (18), Erfurt
Max Asenow (18), Bad Berka
Tina Munkewitz (18), Eisenach

Albert-Schweitzer-Gymnasium Erfurt

Institut für Organische Chemie,
Friedrich-Schiller-Universität Jena



KOMPLEXE STRASSENSCHÄDEN

Wie bekommen Straßen Sixpacks? Experimentelle Untersuchung von Rippeln im Sand

Das kennen sowohl Auto- als auch Radfahrer: Auf manchen Straßen haben sich im Laufe der Zeit kleine Rippeln gebildet, die insbesondere beim Bremsen ein unangenehmes Rütteln verursachen können. Doch wie kommen diese Rippelmuster eigentlich zustande? Um das herauszufinden, konzipierten Anton Fehnker und Simon Raschke ein ungewöhnliches Experiment: Sie ließen ein Rad, angetrieben von einem Scheibenwischermotor, auf einer mit Sand gefüllten Wanne für längere Zeit im Kreis herumfahren. Dabei stellten sie fest: Bereits nach kurzer Zeit begann das Rad zu hoppeln – denn auf der anfangs ebenen Sandoberfläche hatten sich die ersten Rippel gebildet. Die detaillierte Analyse der Messungen zeigte, dass die Rippelbildung nicht linear verläuft, also überaus komplexen, chaotischen Gesetzmäßigkeiten folgt.

Laudatio

Die Jury beeindruckte besonders, dass die Jungforscher nicht nur eine interessante eigene Problemstellung entwickelten, sondern im Verlauf ihrer Forschungsarbeit das Potenzial der neuen Farbstoffe erkannten. Im Team brachte jeder seine Stärken ein, so dass die Jungforscher in einer besonders interdisziplinären Weise ein exzellentes Gesamtergebnis erzielten.

EIWEISSE, DIE LEUCHTEN

Textmarker für Proteine – Synthese neuer Thiazolderivate für die Fluoreszenzmikroskopie

Mithilfe fluoreszierender Farbstoffe können lebenswichtige Proteine in Zellen markiert und deren Stoffwechsel so sichtbar gemacht werden. Milena Wiegand, Max Asenow und Tina Munkewitz synthetisierten zwei neue Fluoreszenzfarbstoffe – Mataoblaul I und Mataoblaul II. Mit diesen färbten sie Bakterien, Krebszellen und pflanzliche Proben. Unter dem Fluoreszenzmikroskop konnten sie sehen, dass in den verschiedenen Zelltypen unterschiedliche Eiweißstoffe blau markiert wurden: In den Bakterien sammelten sich die Farbstoffe an den Zellpolen, bei den Krebszellen im Bereich um den Kern. Die Auswertung der Analysedaten war schwieriger als erwartet. Die Jungforscher entwickelten daher eine Software, mit der sich die Daten schneller und einfacher verarbeiten lassen.



Bundessieg – 1. Preis | 2.500 €

Bundesminister für Arbeit und Soziales
Hubertus Heil, MdB

2. Preis Arbeitswelt | 2.000 €

Bundesminister für Arbeit und Soziales
Hubertus Heil, MdB



11

Rheinland-Pfalz

Tara Moghiseh (17), Kaiserslautern
Staatliches Heinrich-Heine-Gymnasium,
Kaiserslautern

8

Hessen

Aaron Schlitt (17), Kaufungen

SchülerForschungsZentrum Nordhessen,
Kassel



KI IM KREBSLABOR

CELLnet: automatisierte Leukozytendifferenzierung für die Leukämiediagnostik mit KI

Bei Leukämiekranken müssen die weißen Blutkörperchen regelmäßig untersucht werden. Das ist teuer und benötigt viel Zeit. Tara Moghiseh ist überzeugt, dass sich diese Analysen mithilfe künstlicher Intelligenz schneller und günstiger erstellen lassen, ohne dabei an Genauigkeit einzubüßen. Die Jungforscherin programmierte Algorithmen, die verschiedene Typen weißer Blutkörperchen anhand bestimmter Merkmale erkennen und das so Gelernte anschließend auf unbekanntete Blutproben übertragen. Ihr Leukozytenklassifikator kann die fünf Haupttypen der Blutkörperchen mit einer Genauigkeit von etwa 98 Prozent unterscheiden und auszählen. Für eine maximale Zuverlässigkeit benötigt das selbstlernende, neuronale Netzwerk allerdings noch weitaus mehr Blutproben zum Trainieren.



Laudatio

Die Jury beeindruckte insbesondere, dass die Jungforscherin eine sehr große Menge medizinischer Daten selbstständig aufbereitet hat und tief in die Funktionsweise neuronaler Netze eindrang. Mit großer Beharrlichkeit optimierte sie die Vorhersagekraft des Netzes stetig. Ihre Forschungsarbeit kann im medizinischen Alltag dazu beitragen, dass akute Leukämien früh erkannt und somit die Chancen auf Heilung erhöht werden.

SICHERER ONLINE-ZUGANG AUF KNOPFDRECK

cryptStick – Sicherheit zum Mitnehmen

Sie sind für viele lästig und werden dauernd vergessen, doch ohne Passwörter geht beinahe nichts mehr in der Welt der Onlinekommunikation. Trotzdem schützt selbst ein verantwortungsvoller Umgang mit Kennwörtern den Nutzer nicht vor gelegentlichem Datenverlust oder -missbrauch. Denn viele Programme speichern Passwörter im Klartext, sodass sie durch sogenannte Phishing-Mails ausgelesen werden können. Die Entwicklung von Aaron Schlitt schließt diese Sicherheitslücke. Der Jungforscher konzipierte eine kryptografische Lösung zur Authentifizierung, die anhand eines Zwei-Faktor-Verfahrens über ein Smartphone abgesichert wird. Sein cryptStick ist wenig größer als ein USB-Stick und ermöglicht eine komfortable Anmeldung mit einem simplen Tastendruck – und ohne Passwort.



3. Preis | 1.500 €

Bundesminister für Arbeit und Soziales
Hubertus Heil, MdB

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet „Gute Prävention und Rehabilitation“ | 1.000 €

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V.

4. Preis | 1.000 €

Bundesminister für Arbeit und Soziales
Hubertus Heil, MdB

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Technik | 1.000 €

Heinz und Gisela Friederichs Stiftung

5. Preis | 500 €

Bundesminister für Arbeit und Soziales
Hubertus Heil, MdB

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Umwelttechnik | 1.500 €

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

3

Bayern

Gerold Kiefl (12), Straubing

Anna Kiefl (12), Straubing

Felix Kiefl (16), Straubing

Ludwigsgymnasium Straubing

10

Nordrhein-Westfalen

Felix Röwekämper (22), Ibbenbüren

1

Baden-Württemberg

Antonia Münchenbach (17), Emmendingen

St. Ursula Gymnasium, Freiburg

aluMINTzium, Emmendingen

SICHERHEIT FÜR DARMPATIENTEN

Stoma-Warner

Wenn sich die Befestigung eines künstlichen Dünndarmausgangs vom Körper löst, kommt es durch den sehr flüssigen Stuhl zu unangenehmen Verschmutzungen. Besonders während des Schlafs können die Auswirkungen eines solchen Vorfalls erheblich sein. Gerold, Anna und Felix Kiefl entwickelten einen Ring-Feuchtigkeitssensor mit entsprechender Elektronik, der am Darmausgang auf der Haut angebracht wird und den Träger bei Austritt von Flüssigkeit alarmiert. Im Tag-Modus erfolgt dies diskret per Vibration, im Nacht-Modus wird die betroffene Person durch ein schrilles Signal geweckt. Die Jungforscher arbeiteten das komplette System in eine textile Bauchbinde ein, die unter der Kleidung unsichtbar getragen werden kann. Sie ermöglicht den Patienten ein unbefangenes Leben in der Öffentlichkeit.

SAUBER AUCH IN DEN ECKEN

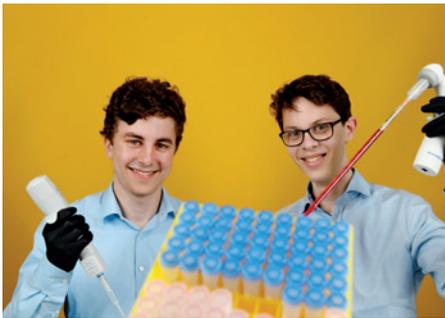
Anpassungsfähige Staubsauger-Bodendüse

Felix Röwekämper störte, dass er beim Staubsaugen regelmäßig die Möbel verrücken musste, um auch in alle Ecken zu gelangen. Abhilfe schafft hier künftig seine neue flexible Bodendüse. Sie verfügt über zwei schwenkbare Saugteile, die sich an engen Stellen bis zu einem Viertel ihrer Ursprungsbreite einklappen lassen, ohne dass Saugkraft verloren geht. Der Jungforscher konstruierte zunächst am Computer ein dreidimensionales Modell und druckte die Kunststoffteile dann am 3-D-Drucker aus. Knifflig war die Rückführung der beiden Schwenkarmer in die Ausgangsstellung. Dieses Problem wird bei seinem Prototyp durch je zwei Zugfedern gelöst, die vom Grundkörper entlang der Saugteile gespannt sind. Der neue Sauger entfernt ausgestreutes Konfetti selbst in schwer zugänglichen Ecken.

KREIDESTAUB IM KLASSENZIMMER

Indoor-Feinstaub-Projekt

Wer sein Abitur macht, hat zuvor mehrere Tausend Stunden in Klassenzimmern verbracht. Was vielen Schulabgängern nicht klar sein dürfte: In diesen Jahren waren sie mit erheblichen Mengen an Feinstaub konfrontiert, der jedes Mal beim Trockenwischen der Tafel entsteht. Antonia Münchenbach stellte in zwei unterschiedlichen Klassenräumen 48 selbst gebaute Messboxen auf und wertete die Daten dreidimensional aus. Sie stellte fest, dass die Feinstaubbelastung für Lehrer und die Schüler in den vorderen Reihen besonders hoch ist. In den hinteren Reihen dagegen ist sie zeitlich kürzer und schwächer. Obwohl Gips und Magnesiumoxid aus Tafelkreide ungefährlich sind, empfiehlt die Jungforscherin Feinstaubampeln, die bei hoher Belastung Alarm schlagen. Auf jeden Fall sollte regelmäßig und ausgiebig gelüftet werden.



Laudatio

Die selbstständige und strukturierte Herangehensweise der beiden Jungforscher beeindruckte die Jury sehr. Auf ihrem Weg ließen sie sich nicht von Fehlschlägen entmutigen. Durch großes organisatorisches Geschick setzten sie anspruchsvolle gentechnische und molekularbiologische Methoden erfolgreich ein. Damit leisteten sie im interdisziplinären Forschungsgebiet der Lebenswissenschaften einen bemerkenswert zeitgemäßen Beitrag.



Bundessieg – 1. Preis | 2.500 €

Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren mit Unterstützung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ

15

Baden-Württemberg

Tobias Stadelmann (19), Biberach
Universität Heidelberg
Leon Stadelmann (17), Biberach
Marta-Schanzenbach-Gymnasium
Gengenbach

Xenoplex Schülerforschungszentrum
Gengenbach, Ohlsbach

HEILUNG DURCH ZERSCHNITTENE BOTENSTOFFE?

DNAzyme als neuer Ansatz zur Regulierung von PAD4 bei der Entstehung von Rheuma

Das Protein PAD4 steht im Verdacht, eine Schlüsselrolle bei der Entstehung von rheumatoider Arthritis zu spielen. DNAzyme wiederum sind dafür bekannt, die Synthese von Proteinen zu hemmen. Tobias und Leon Stadelmann synthetisierten 164 verschiedene dieser einzelsträngigen DNA-Moleküle. Im Labor untersuchten sie, ob diese die als Botenstoff dienende mRNA so schneiden können, dass die Biosynthese des vermutlich schädlichen Proteins verhindert wird. Bei knapp der Hälfte der untersuchten DNAzyme stellten die Jungforscher eine Schneidereaktion fest, 14 Varianten machten sogar mehr als 80 Prozent des Botenstoffs unschädlich. Nun gibt es Hoffnung, dass DNAzyme sich auch in Zellkulturversuchen als wirksamer gegen PAD4 erweisen könnten als die bekannten PAD4-Hemmer.

2. Preis | 2.000 €

Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren mit Unterstützung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ

16

Bayern

David Haney (15), Kettlershausen
Dominik Kanzler (15), Thannhausen
Michael Merk (16), Nettershausen

Simpert-Kraemer-Gymnasium,
Krumbach (Schwaben)

WENN PFLANZEN ROT WERDEN

Die Rotfärbung an Blättern des Stinkenden Storchschnabels – eine Ursachenforschung

Der Stinkende Storchschnabel besitzt gefiederte Blättchen, die oft nicht grün, sondern rot sind. David Haney, Dominik Kanzler und Michael Merk fanden heraus, welche Funktion die Rotfärbung hat: Sie schützt die Pflanze vor zu starker Sonneneinstrahlung, wenn der Fotosyntheseapparat überlastet ist. Die Pigmente, Anthozyane genannt, fangen schädliche freie Radikale ab, die durch zu viel UV-Licht in der Zelle entstehen. Die Jungforscher verglichen verschiedene Standorte des Stinkenden Storchschnabels in ihrer Heimatregion, setzten Jungpflanzen Sonne und Trockenheit aus und analysierten Zusammensetzung und Konzentration der Anthozyane mikroskopisch wie auch chromatografisch. Nach ihren Experimenten können sie ausschließen, dass die Rotfärbung eine Alterserscheinung ist oder vor Austrocknung schützt.



3. Preis | 1.500 €

Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher
Forschungszentren mit Unterstützung
des Helmholtz-Zentrums für
Umweltforschung – UFZ

4. Preis | 1.000 €

Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher
Forschungszentren mit Unterstützung
des Helmholtz-Zentrums für
Umweltforschung – UFZ

5. Preis | 500 €

Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher
Forschungszentren mit Unterstützung
des Helmholtz-Zentrums für
Umweltforschung – UFZ

Preis für eine Arbeit zum Thema „Erneuerbare Energien“ | 1.500 €

Bundesminister für Wirtschaft und Energie
Peter Altmaier, MdB

20

Brandenburg

Janika Müller (18), Potsdam
Hermann-von-Helmholtz-Gymnasium,
Potsdam

Universität Potsdam

21

Brandenburg

Marik Müller (15), Potsdam
Hermann-von-Helmholtz-Gymnasium,
Potsdam

Universität Potsdam

33

Schleswig-Holstein

Silas Caspersen (18), Norstedt
Pete Labetzsch (18), Husum

Theodor-Storm-Schule Husum

SCHNELLEST FÜR ALLERGIKER

Extraktion und Detektion von Gluten in Lebensmitteln

Menschen, die auf Gluten in Lebensmitteln allergisch reagieren, sind in ihrer Ernährung stark eingeschränkt. Die Unsicherheit, ob das Klebereiweiß in Gerichten enthalten ist, die sie nicht selbst zubereitet haben, erfordert von den Betroffenen ein hohes Maß an Zurückhaltung. Helfen kann hier ein Glutentest. Doch der Nachweis mit gekauften Antikörpern funktioniert schlecht, wie Janika Müller feststellen musste. Daher entwickelte sie ein eigenes Verfahren, indem sie ein Molekül synthetisierte, das einem Antikörper ähnlich ist, aber über bessere Eigenschaften verfügt. Bringt man dieses auf einer Messspitze auf, sind einfache und kostengünstige Tests möglich, zumal die Spitze sogar mehrere Proben hintereinander analysieren kann. So könnte das Projekt der Jungforscherin den Weg für einen alltagstauglichen Gluten-Schnelltest bereiten.

LABORABFALL WIRD ENTSCHÄRFT

Inaktivierung des Antibiotikums Chloramphenicol

Das Antibiotikum Chloramphenicol wird von Biotechnologen im Labor zur Unterscheidung von Bakterien verwendet. Allerdings ist es im Laborabfall selbst nach einer Hitzebehandlung noch aktiv und kann so in die Umwelt gelangen. Marik Müller untersuchte, ob das Antibiotikum durch ein Enzym, die Cm-Hydrolase, entschärft werden kann. Er stellte das Enzym in einer genetisch verbesserten Variante in *E. coli*-Bakterien her und isolierte es. Bei Zugabe des hydrolasehaltigen Extrakts zu nicht resistenten Bakterien war deren Wachstum minimal verlangsamt. Daraus schließt der Jungforscher, dass sein Enzym das Chloramphenicol effizient spaltet. Da man für diese Spaltung keine anderen Hilfsmoleküle, sondern nur Wasser benötigt, wäre das Enzym als Zusatz zu Laborabfällen geeignet.

BIOMÜLL GIBT GAS

Kleine Hausbiogasanlage: der bessere Komposter!

Silas Caspersen und Pete Labetzsch leben auf dem Land und sind daher vertraut mit dem Thema „Biogasanlagen“. Da die gängigen Großanlagen nicht für den Privatgebrauch geeignet sind, bauten die Jungforscher einen beheizbaren Kleinreaktor, der häuslichen Biomüll und Gartenabfälle in energiereiches Methangas verwandelt. Knifflig dabei war die richtige Zubereitung der Biomasse, die homogenisiert und mit Gülle verdünnt werden muss. Die beiden stellten fest, dass die Mikroorganismen im Kleinreaktor besonders Äpfel und Rasenschnitt gut verwerten können. Ihr Prototyp, davon sind sie überzeugt, wäre auch für Entwicklungsländer interessant, weil er an die Umgebungstemperatur angepasst werden kann und sauberes Gas beispielsweise zum Kochen liefert.



Bundessieg – 1. Preis | 2.500 €

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e. V.

2. Preis | 2.000 €

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e. V.

Sonderpreis – Einladung zum European Union Contest for Young Scientists

European Commission

Europa-Preis für Teilnehmer am European Union Contest for Young Scientists

Deutsche Forschungsgemeinschaft



36

Bayern

Paul Kunisch (17), Großostheim
Thomas Derra (16), Aschaffenburg

Friedrich-Dessauer-Gymnasium,
Aschaffenburg

42

Rheinland-Pfalz

Darius Fenner (17), Mainz
Otto-Schott-Gymnasium Mainz-Gonsenheim



Laudatio

Die Jungforscher überzeugten die Jury durch die erfolgreiche Entwicklung einer einfachen und cleveren Problemlösung. Durch Einsatz kostengünstigster Mittel trieben sie den Prozess anhand eigener Beobachtungen bis zu einer ersten Vision der Anwendung konsequent voran, wobei sie die Wissenschaftlichkeit stets im Blick behielten.

MIT SAUGKRAFT GEGEN ÖLVERSCHMUTZUNG

Die ASA-Therapie zur Bekämpfung der Ölpest

Bei einer Ölpest ist guter Rat teuer. Herkömmliche Bindemittel können Rohöl zwar an ihrer Oberfläche aufnehmen, sind aber teuer und in ihrer Wirkung begrenzt. Paul Kunisch und Thomas Derra sind besseren Absorbieren auf der Spur. Sie imprägnierten Zellstoff, Baumwolle, Sägespäne und Vliese mit dem Leimungsmittel ASA aus der Industrie, das in seiner Struktur bekannten Ölbindern ähnelt. Mit diesem wird normalerweise Papier behandelt, das wasserabweisend sein soll. Die Experimente der Jungforscher waren erfolgreich: Ihre ASA-imprägnierten Sägespäne, Cellulose-Fasergranulate und Vliese sind günstig und haben sogar eine höhere Saugkraft als käufliche Mittel. Chromatografische Messungen zeigten, dass die neuen Absorber nicht nur Rohöl, sondern auch Kohlenwasserstoffe aus tieferen Wasserschichten entfernen.

WENN MOLEKÜLE PENDELN

Oszillierende Safranin-Reaktion: Untersuchung zur Dynamik

Bei oszillierenden chemischen Reaktionen bilden Moleküle Muster aus, die dann zum einen verschwinden, zum anderen jedoch immer wieder neu entstehen. Darius Fenner wollte in seinem Forschungsprojekt herausfinden, wie diese spontan geordneten Strukturen entstehen. Er experimentierte mit dem roten Farbstoff Safranin, der mit Hydroxyaceton Muster bildet, die einem Netz von Blutgefäßen ähneln. Der Jungforscher ließ die Reaktion bei verschiedenen Bedingungen ablaufen und filmte sie mit dem Mobiltelefon. Bei der Analyse der Aufnahmen mithilfe eines selbst geschriebenen Computerprogramms zeigte sich, dass die entstehenden Bilder stark von der Umgebungstemperatur beeinflusst werden und diese ähnlich oszillieren wie unser Herzschlag oder bestimmte Wetterdaten.



3. Preis | 1.500 €

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e. V.

Preis für eine Arbeit zum Thema „Nachwachsende Rohstoffe“ | 1.500 €

Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft
Julia Klöckner

4. Preis | 1.000 €

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e. V.

Preis für eine Arbeit zum Thema „Klimaschutz“ | 1.500 €

Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
Svenja Schulze

5. Preis | 500 €

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e. V.

Sonderpreis – Einladung zum London International Youth Science Forum

Ernst A. C. Lange-Stiftung

43

Sachsen

Fritz Henke (18), Markersdorf
Joliot-Curie-Gymnasium, Görlitz

45

Schleswig-Holstein

Hagen Carstensen (18), Viöl
Jasper Nickelsen (17), Bredstedt
Lars Ebel (18), Mildstedt

Hermann-Tast-Schule Husum

37

Berlin

Florian Krebs (17), Berlin
Anna-Noemi Lotz (17), Berlin

Romain-Rolland-Gymnasium, Berlin

BIOREINIGER FÜR TEXTILABWÄSSER

Chitosan – BioPolyMeer zur Farbstoffadsorption

Chitosan, das sich beispielsweise aus Garnenschalen gewinnen lässt, ist ein günstiges Mittel zur Reinigung von umweltbelastenden Textilabwässern. Davon ist Fritz Henke überzeugt. Der Jungforscher modifizierte das Chitosan zunächst chemisch, woraufhin er zwei Formen erhielt – ein zähes Gel sowie kleine, feste Perlen. Beiden setzte er den Azofarbstoff Allurarot AC zu und beobachtete mit spektroskopischen Methoden, unter welchen Bedingungen die Farbe am besten adsorbiert wurde. Da das Gel in Wasser aufquillt und seine Oberfläche vergrößert, konnte es deutlich mehr Allurarot aufnehmen als die Perlen. Darüber hinaus ist ein saurer pH-Wert für die Adsorption wichtig. Bei Zugabe von verdünnter Natronlauge desorbiert der Farbstoff wieder, sodass der biologische Reiniger erneut eingesetzt werden kann.

ENERGIEWENDE IM BLICK

Biogasreaktor als Redox-Flow-Batterie

Für eine erfolgreiche Realisierung der Energiewende in Deutschland fehlen immer noch geeignete Stromspeicher. Hagen Carstensen, Jasper Nickelsen und Lars Ebel kamen daher auf die Idee, es der Natur nachzumachen: Wenn Biomüll vergärt, laufen chemische Redox-Prozesse ab, bei denen Elektronen transportiert werden. Es fließt also Strom. Die drei Jungforscher konstruierten ein beheizbares Glasgefäß mit Rührer, Gasuhr, Stromsensor und Mikrocontrollersteuerung. Mithilfe von Bakterien aus dem Wattenmeer vergoren sie darin Maisgrieß und grünen Tee. Ihre Kleinanlage erzeugte so über einen längeren Zeitraum Spannung und Strom. Mit diesem Ergebnis erbrachten sie den Nachweis, dass ein Bioreaktor wie ein günstiger und umweltfreundlicher Akku funktionieren kann.

CLEVERES STROMSPEICHERN

Solare Wasserstoffgewinnung – Energie für die Zukunft?

Wenn die Sonne stark scheint, entsteht zu meist mehr Solarstrom, als benötigt wird. Die Frage, wie man überschüssige Elektrizität am besten speichert, ist bis heute ungeklärt. Florian Krebs und Anna-Noemi Lotz hatten die Idee, dafür eine Kombination von Solar- und Elektrolysezelle zu entwickeln. In einem solchen Modul könnte der Strom direkt dazu verwendet werden, um aus Wasser energiereichen Wasserstoff abzuspalten, der sich dann leichter speichern lässt. Die beiden testeten verschiedene Materialien für die wichtigsten Bauteile der Kombi-Zelle: Elektroden, Katalysatoren und Dichtungen. Die notwendigen Kunststoffelemente stellten sie mit einem 3-D-Drucker her. Ihr Prototyp kann tatsächlich Wasserstoff erzeugen, allerdings reicht die Stabilität der Elektroden für einen längeren Einsatz noch nicht aus.

Bundessieg – 1. Preis | 2.500 €
stern

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet
der Astronomie | 500 €**
Astronomische Gesellschaft e. V.

2. Preis | 2.000 €
stern

**Preis für eine originelle Arbeit auf
dem Gebiet der Geologie | 500 €**
Deutsche Geologische Gesellschaft –
Geologische Vereinigung e. V. (DGGV)

51
Niedersachsen

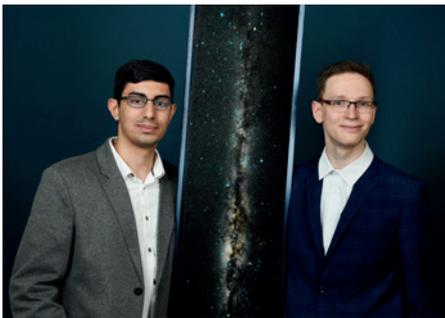
Till Felix Weismann (17), Hildesheim
Mohamad Al Farhan (20), Harsum

Bischöfliches Gymnasium Josephinum,
Hildesheim

50
Hessen

Leon Kausch (20), Lohfelden
Leon Nitsche (16), Kassel
Moritz Grumann (18), Witzenhausen

SchülerForschungsZentrum Nordhessen,
Kassel



Laudatio

Die Jury beeindruckte besonders die klare und nachvollziehbare Darstellung der Methodik und Argumentation der Jungforscher. Verschiedene, zum Teil sehr aufwendige Analysetechniken der Daten führten die beiden zu einer schlüssigen Interpretation der Scutum-Wolke.

LEUCHTENDE MILCHSTRASSE IM STERNBILD SCHILD

Strukturuntersuchung der Scutum-Wolke bezüglich ihrer Helligkeit

Wenn ein Teil des Sternenhimmels besonders hell ist, kann das verschiedene Ursachen haben. Möglich ist eine hohe Sternendichte, oder aber eine im Vergleich geringere Menge interstellaren Staubs verschluckt in diesem Sektor das Licht der dahinterliegenden Himmelskörper. Till Felix Weismann und Mohamad Al Farhan wollten vor diesem Hintergrund wissen, was es mit der sogenannten Schildwolke, der hellsten Region der Milchstraße auf sich hat. Anhand von Sterndaten wiesen sie nach, dass dort vermutlich in einer Entfernung von 6 000 Lichtjahren ein Spiralarm – also eine Spiralgalaxie – der Milchstraße existiert. Da zudem keine großen Dunkelwolken feststellbar sind, erreicht aus diesem Bereich viel Licht die Erde. Die Ergebnisse der Jungforscher tragen zum weiteren Verständnis des Aufbaus unserer Galaxie bei.

HÖHLE MIT GEHEIMNISSEN

Karstgewässeruntersuchung mittels selbst entwickelter Methoden am Beispiel der Križna Jama

Höhlen sind äußerst empfindliche Lebensräume für seltene Organismen und unterliegen daher einem besonderen Schutz. Leon Kausch, Leon Nitsche und Moritz Grumann wollten den Geheimnissen der Karsthöhle Križna Jama auf den Grund gehen. Eine Urlaubsreise nach Slowenien hatte ihren Forschergeist geweckt. Welche Mikroorganismen beherbergt die Höhle? Funktioniert der Höhlenschutz trotz Tourismus? Um diese Fragen zu beantworten, entwickelten die Jungforscher ein kleines Forschungsboot mit Luftpropellerantrieb, mit dem sie vollautomatisiert Wasserproben entnehmen konnten. Ihre Analysen zeigten keine negativen Einflüsse durch eine behutsame touristische Nutzung. Im Übrigen geben sie Anlass zu der Vermutung, dass ein weiterer, bislang unbekannter und nährstoffreicher Wasserzufluss zur Höhle existiert.



3. Preis | 1.500 €

stern

4. Preis | 1.000 €

stern

5. Preis | 500 €

stern

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Geographie | 1.000 €

Deutsche Gesellschaft für
Geographie e. V. (DGfG)

52

Nordrhein-Westfalen

Juliane Neußer (17), Wuppertal
Moritz van Eimern (18), Wuppertal

Carl-Fuhlrott-Gymnasium, Wuppertal

55

Sachsen

Ricardo Reinke (18), Dresden
Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium,
Dresden

48

Bayern

Jonas Köhler (16), Kleinostheim
Hanns-Seidel-Gymnasium Hösbach

HIMMLISCHE PARTIKELSTRÖME

Spektroskopische Vermessung der LBV- Sterne Deneb und P Cygni

Himmelskörper aus der seltenen Klasse der Leuchtkräftigen Blauen Veränderlichen Sterne sind durch stark variierende Sternwinde gekennzeichnet. Darunter versteht man einen von den Sternen ausgehenden Partikelstrom, der zum Beispiel durch Eruptionen hervorgerufen wird. Juliane Neußer und Moritz van Eimern spektroskopierten an der Sternwarte ihrer Schule mehrfach zwei ausgewählte Sterne, um die Geschwindigkeiten der Sternwinde zu ermitteln. Für Deneb im Sternbild Schwan ergaben sich stark variierende Geschwindigkeiten zwischen 65 und 125 Kilometern pro Sekunde, während der zweite beobachtete Stern im selben Sternbild, P Cygni, auf vergleichsweise konstante 193 Kilometer pro Sekunde kam. Diese Ergebnisse können helfen, die Sternwinde und die Eigenarten der betreffenden Himmelskörper noch besser zu verstehen.

SONNENFORSCHUNG MIT DEM FOTOAPPARAT

Grenzen und Möglichkeiten der Analyse von Sternenspektren mit einer Spiegelreflexkamera

Mit einer guten Spiegelreflexkamera lässt sich die Rotationsgeschwindigkeit der Sonne ermitteln, wie Ricardo Reinke in seinem Forschungsprojekt zeigte. Er fotografierte den leuchtenden Himmelskörper und analysierte anhand der Fotos die Farbspektren an den beiden Rändern der sichtbaren Sonnenscheibe. Da sich die eine Seite durch die Rotation der Sonne auf den irdischen Betrachter zubewegt, die andere Seite dagegen von ihm weg, tritt der sogenannte Dopplereffekt auf: Die Lichtspektren an beiden Seiten unterscheiden sich etwas. Daraus errechnete der Jungforscher eine Rotationsgeschwindigkeit, die dem bekannten Wert der Sonne recht nah kommt. So konnte er vorführen, was mit konventioneller Technik in der Astronomie möglich ist. Wo die handelsübliche Kamera an Grenzen stößt, nutzte er dann eine gekühlte Astrokamera.

SATELLITENBLICK AUF DIE ÖKOVIELFALT

Analyse von oben – Analyse der Biodiversität des Spessarts anhand von Baumart und -alter

Der Hochspessart wurde als möglicher Nationalpark diskutiert. Jonas Köhler wollte daher wissen, wie es um die ökologische Vielfalt des dortigen Waldes steht. Dazu glich er Satellitenbilder mit Feldbeobachtungen ab und konnte so ein System entwickeln, das für jeden einzelnen Bildpunkt Rückschlüsse auf Alter und Art der dort wachsenden Bäume erlaubt. Anschließend definierte er einen Biodiversitätsindex, der sich für jeden Rasterpunkt durch einen Vergleich mit der angrenzenden Vegetation ergibt. In der Gesamtbetrachtung des Spessarts zeigte sich, dass ein hochdiverser Wald recht selten ist, die Naturschutzgebiete jedoch überdurchschnittliche Werte erreichen. Der Jungforscher ist überzeugt, dass sein Konzept auf andere Regionen übertragbar ist und helfen kann, deren ökologische Vielfalt zu bewerten.

Bundessieg – 1. Preis | 2.500 €

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

Sonderpreis – Einladung zum European Union Contest for Young Scientists

European Commission

Europa-Preis für Teilnehmer am European Union Contest for Young Scientists

Deutsche Forschungsgemeinschaft

2. Preis | 2.000 €

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

67

Niedersachsen

Constantin Tilman Schott (16), Holzminden
Paul-Gerhardt-Schule Dassel

70

Rheinland-Pfalz

Ferdinand Krämer (20), Weitersburg
Stabilus GmbH, Koblenz
Klara Krämer (18), Weitersburg

Privates Johannes-Gymnasium, Lahnstein



AUF DEN PUNKT GEBRACHT

Laudatio

Die Jury überzeugte insbesondere, dass der Jungforscher nicht nur gängige Fachliteratur nutzte, sondern sich systematisch in das Forschungsgebiet einarbeitete. Er testete viele Varianten, modifizierte die Topologie des neuronalen Netzes und schuf damit eine neuartige und hochwertige Lösung des Problems.

Einsatz von Methoden künstlicher Intelligenz in der kephalometrischen Röntgendiagnostik

Bisweilen müssen Mediziner den Schädel eines Patienten genau vermessen, etwa für chirurgische Eingriffe am Kiefer. Zu diesem Zweck fertigen sie Röntgenbilder des Kopfes an. Früher wurden diese Aufnahmen zumeist manuell ausgewertet. Mittlerweile erfolgt dieser Arbeitsschritt immer häufiger automatisiert per Computer. Um die Analyse der Röntgenbilder weiter zu vereinfachen, entwickelte Constantin Tilman Schott eine innovative Software, die einen wichtigen Bezugspunkt auf der Schädelbasis – die Sella turcica – mittels künstlicher Intelligenz (KI) identifiziert. Sein Programm nutzt dafür selbstlernende Algorithmen. Versorgt man es mit ausreichend vielen Daten, kann es den Sella-Punkt mit großer Treffsicherheit berechnen, im Durchschnitt bis auf einen halben Millimeter genau.

ALTERNATIVE FÜR ALEXA

TIANE – ein offener Smart-Home-Sprachassistent

Digitale Assistenten wie Alexa oder Siri können den Alltag erleichtern. Auf Zuruf spielen sie einen bestimmten Musiktitel ab oder dimmen das Licht im Wohnzimmer. Allerdings mehren sich die Bedenken im Hinblick auf den Datenschutz. So befürchten manche Nutzer, von den Geräten regelrecht belauscht zu werden. Daher konstruierten Klara und Ferdinand Krämer einen eigenen Assistenten namens TIANE. Die Software dafür programmierten die Geschwister als sogenannten Open-Source-Code – dieser ist öffentlich einsehbar, was für Transparenz sorgt. Auch sonst hat TIANE bemerkenswerte Eigenschaften: So kann das System nicht nur Stimmen erkennen, sondern mithilfe kleinerer Kameras auch Gesichter identifizieren. Das versetzt TIANE in die Lage, Personen im ganzen Haus zu finden und diese gezielt anzusprechen.

BUNDESSIEG UND PLATZIERUNGEN MATHEMATIK/INFORMATIK

3. Preis | 1.500 €

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

4. Preis | 1.000 €

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

5. Preis | 500 €

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

Preis für eine Arbeit zum Thema „Zukunftsorientierte Technologien“ | 1.500 €

Bundesministerin für Bildung und Forschung
Anja Karliczek, MdB

74

Schleswig-Holstein

Cederik Höfs (15), Güby
Jonathan Hähne (16), Münsterdorf

Gymnasium Louisenlund, Güby

61

Bayern

Jakov Wallbrecher (14), Regensburg
Paul Schappert (15), Regensburg
Jonathan Treffler (16), Regensburg

Gymnasium der Regensburger Domspatzen

60

Bayern

Thomas Sedlmeyr (18), Ruhpolding
Philip Haitzer (17), Ruhpolding

Chiemgau-Gymnasium, Traunstein

MATHEMATIK MIT SCHLIERN

Analyse des nicht linearen dynamischen Systems durch den Satz von Vieta

Fraktale sind faszinierende mathematische Gebilde. Es handelt sich dabei um Graphen, die für den Laien oft sehr ästhetisch und organisch anmuten. Das liegt vor allem an einer Eigenschaft, die Fachleute als „selbstähnlich“ bezeichnen: Zoomt man tiefer in das Fraktal hinein, sieht seine Form in diesem vergrößerten Ausschnitt wie eine Kopie des ursprünglichen Musters aus. Cederik Höfs und Jonathan Hähne konstruierten ein Fraktal, indem sie einen berühmten mathematischen Satz – den Satz von Vieta – mehrfach nacheinander auf bestimmte Funktionen anwandten. Als Ergebnis erhielten sie unter anderem spezielle Muster, die wie Schlieren aussehen. Andere Strukturen hatten dagegen eher die Form eines Bogens. Am Ende konnten die Jungforscher ihre Berechnungen – zumindest zum Teil – sogar ins Dreidimensionale übertragen.

RECHNEN MIT QUANTEN

Lösung des n-Damenproblems auf einem adiabatischen Quantencomputer

Der Quantencomputer gilt als Wundermaschine der Zukunft. Manche Rechenoperationen soll er künftig deutlich schneller erledigen können als heutige Supercomputer. Jakov Wallbrecher, Paul Schappert und Jonathan Treffler sind fasziniert von dem neuen Rechnertyp und wagten den Schritt, dafür eine Software zu schreiben. Dabei ging es um die Lösung eines kniffligen mathematischen Problems: Wie lassen sich acht Damen auf einem Schachbrett aufstellen, ohne dass sie sich gegenseitig bedrohen? Die Jungforscher fanden einen mathematischen Code, mit dem sie einen speziellen Typus von Quantencomputern füttern konnten. Dabei mussten die drei tief in die mathematische Trickkiste greifen, um das Problem auf einen solchen Prozessor zu übertragen, da heutige Quantencomputer bislang nur relative kleine Problemstellungen lösen können.

VORBILD GEHIRN

Annl, eine künstliche Intelligenz für jeden

Bei künstlichen neuronalen Netzen handelt es sich um Computerprogramme, die der Funktionsweise des menschlichen Gehirns nachempfunden sind. Damit sie funktionieren, müssen sie trainiert werden: Man präsentiert ihnen eine Vielzahl von Datensätzen, was sie in die Lage versetzt, automatisch Formen und Muster zu erkennen. Thomas Sedlmeyr und Philip Haitzer programmierten ein neuronales Netz, das auf jedem gängigen PC läuft und dennoch leistungsfähig ist. Es kann Handschriften erkennen oder abfotografierte Sudoku-Rätsel lösen. Zudem vermag es ein Blatt mit einfachen Rechenaufgaben zu scannen, die handschriftlich eingetragene Ergebnisse zu prüfen und sie zu korrigieren. Die Software besitzt eine grafische Benutzeroberfläche und kann daher auch von Menschen bedient werden, die keinerlei Programmierkenntnisse haben.



Bundessieg – 1. Preis | 2.500 €

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.

2. Preis | 2.000 €

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.



78

Bayern

Nils Wagner (20), Eching
Technische Universität München

82

Hamburg

Charlotte Henkel (18), Hamburg
Ruben Rohsius (18), Hamburg

Wilhelm-Gymnasium, Hamburg



FLUGSIMULATOR FÜR WURFSCHIEBEN

Untersuchung fliegender Gyroskope

Mit einer Frisbeescheibe lassen sich enorme Weiten erzielen, der Weltrekord liegt aktuell bei mehr als 300 Metern. Der Grund dafür ist die Rotation des Flugobjekts: Sie trägt entscheidend zur Stabilisierung des Fluges bei. Nils Wagner widmete sich in seiner Arbeit einem ähnlichen Wurfgerät: Der „X-Zylo“ ist ein dünnwandiger Hohlzylinder, der wie ein Football geworfen wird und erstaunlich geradlinig fliegen kann. Um dies im Detail zu verstehen, schrieb der Jungforscher ein Computerprogramm, das die Flugbahn des X-Zylo simulieren kann. Anschließend überprüfte er die Ergebnisse auf Basis von Versuchen mit einer selbst gebauten, katapultähnlichen Abschussvorrichtung. Das Ergebnis: Die berechneten und die tatsächlichen Flugbahnen lagen nahe beieinander, auch wenn die Software noch nicht alle für den Flug maßgeblichen Effekte berücksichtigte.

WUNDERSAMER TRINKBECHER

Der ZeoWarm 2.0 – verschiedene Zeolith-Arten und ihre Regeneration

Zeolithe sind Kristalle mit einer besonderen Eigenschaft: Trocknet man sie sorgfältig und gießt dann Wasser darüber, erhitzen sie sich stark. Charlotte Henkel und Ruben Rohsius nutzten dieses Phänomen für eine clevere Erfindung – einen Trinkbecher, der seinen Inhalt von selbst erwärmt. In ihrem Forschungsprojekt untersuchten die beiden, welche der vielen Zeolith-Arten sich am besten dafür eignet. Da der Becher wiederverwendbar sein soll, lag ihr Hauptaugenmerk auf der Frage, welche Kristalle sich möglichst effektiv trocknen lassen, um das Gefäß „neu zu laden“. Als Ergebnis stießen die beiden auf eine Zeolith-Art, die sich in vertretbarer Zeit regenerieren lässt: Im Backofen muss man sie eine halbe Stunde lang auf 250 Grad erhitzen, in der Mikrowelle genügen elf Minuten bei 135 Watt.

Laudatio

Der Jungforscher überzeugte die Jury durch seine kreative Herangehensweise beim Aufbau und bei der Durchführung seines Experiments sowie durch seine methodische Breite, vom Funktionsmodellbau über theoretische Betrachtungen bis hin zur Strömungssimulation. Mit Ausdauer und Enthusiasmus verfolgte er sein Ziel eigenständig und verbesserte dabei seine Methoden iterativ. Auf diese Weise bewies er wissenschaftliches Talent.

3. Preis | 1.500 €

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Informationstechnik | 1.000 €

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

4. Preis | 1.000 €

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.

5. Preis | 500 €

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.

Sonderpreis – Teilnahme am Stockholm International Youth Science Seminar mit Besuch der Nobelpreisverleihung

SIYSS Unga Forskare und Ernst A. C. Lange-Stiftung

87

Nordrhein-Westfalen

Carolin Kohl (17), Lohmar
Paul-Klee-Gymnasium Overath

CERN, Genf, Schweiz

79

Berlin

Henrik Hermelink (16), Berlin
Romain-Rolland-Gymnasium, Berlin

Bildungs- und Forschungszentrum Berlin

90

Sachsen

Timo Hofmann (18), Leipzig
Wilhelm-Ostwald-Schule, Leipzig

Fakultät Informatik, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

VORSORTIERER FÜR DATENFLUT

Neuronale Netze auf der Suche nach dunkler Materie

Es ist eines der großen Geheimnisse der Physik: Diverse Phänomene deuten darauf hin, dass es neben der gewohnten, uns umgebenden Materie noch etwas anderes gibt – die sogenannte dunkle Materie. Dank ihrer Gravitation scheint sie die Galaxien zusammenzuhalten wie ein unsichtbarer Klebstoff. Nur: Woraus diese dunkle Materie besteht, darüber rätseln Experten seit Jahrzehnten. Carolin Kohl befasste sich in ihrem Forschungsprojekt mit einem Experiment namens CAST, das am Teilchenforschungszentrum CERN in Genf nach dem Ursprung der dunklen Materie sucht. Sie schrieb ein spezielles Computerprogramm, das auf künstlicher Intelligenz basiert und dazu in der Lage ist, die Messdaten des Experiments vorzusortieren sowie interessante und weniger interessante voneinander zu trennen.

STRESS FÜR DEN SCHRITTMACHER?

Wie man mit Induktion kocht – ohne dass es warm ums Herz wird

Induktionsherde sind praktisch: Nur die Töpfe werden heiß, nicht aber das gesamte Kochfeld. Zudem lässt sich die Temperatur schneller regulieren als bei herkömmlichen Herden. Doch sind Induktionsherde womöglich ein Risiko für die Träger von Herzschrittmachern? Um das herauszufinden, konstruierte Henrik Hermelink einen raffinierten Teststand. Mit ihm konnte er das vom Herd ausgehende Magnetfeld präzise messen. Das Resultat überraschte den Jungforscher: Insbesondere, wenn der Topf nicht richtig positioniert auf dem Kochfeld stand, ohne dass sich der Herd abschaltete, wurden die gültigen Grenzwerte zum Teil deutlich überschritten. Um das Risiko für die Träger von Schrittmachern zu minimieren, entwickelte Henrik Hermelink mehrere Schutzmaßnahmen – zum Beispiel eine rutschfeste Unterlage, die ein versehentliches Verschieben des Topfes erschwert.

ORDNUNG IM CHAOS

Chaotische Dynamik in Hamilton'schen Systemen

Chaos gibt es nicht nur im Kinderzimmer oder auf manchem Schreibtisch, sondern auch in der Physik. Hier bezeichnet man Systeme als chaotisch, bei denen bereits kleinste Ursachen große Wirkungen haben können – wie jener sprichwörtliche Schmetterling in Brasilien, der durch seinen Flügelschlag womöglich einen Tornado in Texas auslöst. Mit der hochkomplexen Mathematik, die hinter solchen chaotischen Phänomenen steckt, befasste sich Timo Hofmann in seinem Forschungsprojekt. Dabei nahm er eine bestimmte Klasse von Systemen in den Blick – die sogenannten Hamilton'schen Systeme. Der Jungforscher untersuchte, unter welchen Umständen diese Systeme mathematisch vorhersehbar bleiben und wann sie unberechenbar werden – und sich damit chaotisch verhalten.



Bundessieg – 1. Preis | 2.500 €
Verein Deutscher Ingenieure e. V.

Sonderpreis – Einladung zum European Union Contest for Young Scientists
European Commission

Europa-Preis für Teilnehmer am European Union Contest for Young Scientists
Deutsche Forschungsgemeinschaft

2. Preis | 2.000 €
Verein Deutscher Ingenieure e. V.

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Technik | 1.500 €
Heinz und Gisela Friederichs Stiftung

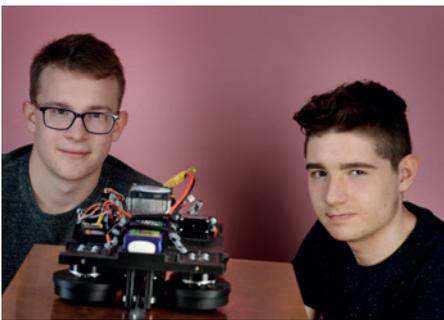
94 Baden-Württemberg

Felix Sewing (18), Waldshut
Alex Korocencev (18), Dogern

Hochrhein-Gymnasium Waldshut

93 Baden-Württemberg

Tobias Neidhart (16), Konstanz
Ellenrieder-Gymnasium, Konstanz



SCHWEBENDES SKATEBOARD

MLV – Magnetically Levitated Vehicle

In dem Science-Fiction-Klassiker „Zurück in die Zukunft II“ flitzt Filmschauspieler Michael J. Fox auf einem Skateboard durch die Straßen, das keine Rollen besitzt, sondern wie ein Hovercraft über dem Boden schwebt. Genau an dieser technologischen Vision tüftelten auch Felix Sewing und Alex Korocencev. Ihr Gefährt basiert auf vier rotierenden Scheiben, die auf einer darunterliegenden Metallplatte ein kräftiges, abstoßendes Magnetfeld hervorrufen können. Die Tragkraft des Boards ist durchaus beeindruckend: Der Prototyp kann ein Gewicht von rund 40 Kilogramm stemmen. Zudem ist es möglich, die Rotorscheiben einzeln zu kippen, wodurch sich das Brett gezielt lenken lässt. Mittlerweile funktioniert die Technik so gut, dass die beiden Jungforscher sie sogar zum Patent anmelden konnten.

SMARTE NEUE DRUCKTECHNIK

Tool-Changer für den 3-D-Druck

Seitdem man sie für wenig Geld kaufen kann, sind 3-D-Drucker groß in Mode: Gesteuert per Computer können sie die unterschiedlichsten Kunststoffteile herstellen. Doch die Geräte haben ein Manko: Mehrfarbige Gebilde lassen sich – wenn überhaupt – nur in mäßiger Qualität produzieren. Hier setzt das Forschungsprojekt von Tobias Neidhart an: Er konstruierte einen Zusatz für einen 3-D-Drucker, der verschiedene Druckdüsen automatisch wechseln kann. Dabei sorgt ein Elektromagnet dafür, dass die jeweilige Düse während des Druckens stabil mit dem Gerät verbunden bleibt. Das Resultat: Die Farbübergänge am gedruckten Objekt sind nicht verschmiert, sondern sauber. Zudem gibt es so gut wie keinen Materialabfall. Der „Tool-Changer“ funktioniert so überzeugend, dass der Jungforscher ihn zum Patent angemeldet hat.

Laudatio

Die Jury überzeugte das wissenschaftlich ausgeprägte Vorgehen der beiden Jungforscher. Beim Entwurf und dem Bau des Hoverboards wendeten sie analytische, numerische wie auch experimentelle Methoden an und realisierten einen vollfunktionsfähigen und innovativen Prototypen. Neben einer zielführenden Methodik bewiesen sie ein hohes Maß an Professionalität und beeindruckendem Forschergeist





3. Preis | 1.500 €

Verein Deutscher Ingenieure e. V.

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Technik | 500 €

Heinz und Gisela Friederichs Stiftung

4. Preis | 1.000 €

Verein Deutscher Ingenieure e. V.

Sonderpreis – Stipendium für einen Studien- platz an einer Universität der Bundeswehr

Bundesministerin der Verteidigung
Dr. Ursula von der Leyen, MdB

5. Preis | 500 €

Verein Deutscher Ingenieure e. V.

106

Rheinland-Pfalz

Michael Behrens (17), Mainz
Tillman Keller (18), Mainz

Otto-Schott-Gymnasium Mainz-Gonsenheim

102

Niedersachsen

Christoph Schütze (16), Celle
Stefan Kribbe (16), Celle
Leon Krasniqi (17), Hambühren

Hölty-Gymnasium Celle

110

Sachsen-Anhalt

Cedric Frauendorf (19), Halle (Saale)
Hochschule Merseburg
Deborah Hintzsche (20), Halle (Saale)
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,
Halle (Saale)
Marius Glaeser (16), Halle (Saale)
Elisabeth-Gymnasium Halle (Saale)

JOLLE ALLEIN AUF HOHER SEE

Autonomes Segeln

Autonomes Fahren ist in aller Munde, erste selbstfahrende Autos sind bereits teilweise auf den Straßen unterwegs. In ihrem Forschungsprojekt übertrugen Michael Behrens und Tillman Keller diesen technologischen Ansatz auf Segelboote. Das Prinzip: Sensoren messen Windstärke und Segelstellung, batteriebetriebene Winden steuern Ruder und Segel. Diese Funktionalitäten werden von einem Autopiloten verknüpft und gesteuert. Dabei handelt es sich um einen Kleinrechner, der auf der Basis von Sensor- und GPS-Daten den Kurs errechnet und das Boot automatisch lenkt. Erste Tests mit einer Jolle verliefen Erfolg versprechend. Als Einsatzmöglichkeit stellen sich die Jungforscher zum Beispiel einen Segelroboter für die Klimaforschung vor, der eigenständig auf den Weltmeeren kreuzt und Wind- und Wetterdaten sammelt.

HOCHPRÄZISES SCHWEBEN

Im Schallfeld gefangen – Objektpositionierung im phasengesteuerten Ultraschallfeld

Positioniert man zwei Speziallautsprecher in der richtigen Stellung, können die von ihnen erzeugten Schallwellen kleine Kügelchen scheinbar wie von Geisterhand in der Schwebe halten. In Ergänzung dazu entwickelten Christoph Schütze, Stefan Kribbe und Leon Krasniqi ein ausgefallenes System, mit dem sich die Position der Kügelchen zwischen den Lautsprechern präzise verändern lässt. Sie machten die eigentlich unsichtbaren Schallwellen mit einer raffinierten Methode, der sogenannten Schlierenoptik, sichtbar. Diese nutzt unter anderem einen Hohlspiegel und eine Digitalkamera. Auf dieser Grundlage sind die drei Jungforscher in der Lage, mit ihrem Versuchsaufbau ein im Ultraschallfeld schwebendes Objekt in kleinen Schritten von nur 25 Mikrometern Länge vor- und zurückzubewegen.

DROHNE FÜR FREMDE PLANETEN

Faltbarer Quadrocopter – ein aktives und autonomes Landesystem

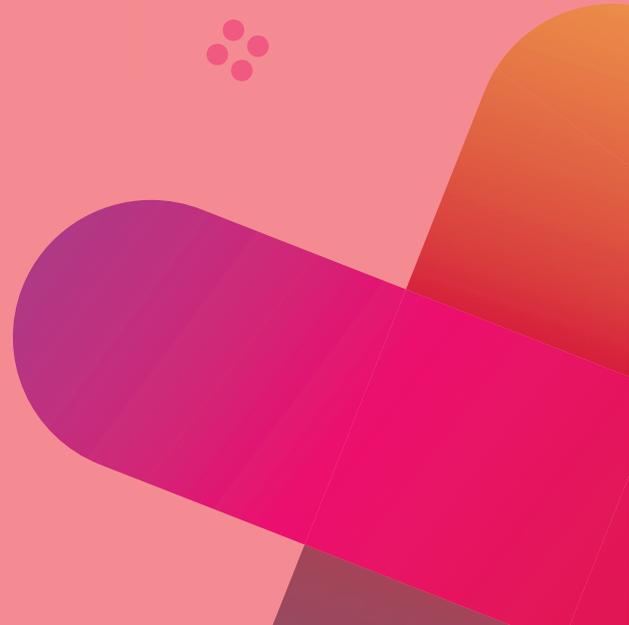
Quadrocopter – kleine Drohnen mit vier Rotoren – werden mittlerweile in vielen Bereichen genutzt, etwa als fliegende Kameras für Profifotografen. Cedric Frauendorf, Deborah Hintzsche und Marius Glaeser haben etwas Spektakuläreres vor: Sie wollen einen Quadrocopter für Landungen auf fremden Monden und Planeten einsetzen. Zunächst soll ihr Fluggerät platzsparend zusammengefaltet in einer Trägerrakete starten. Beim Eintritt in die Atmosphäre wird es dann in einer Kapsel abgekoppelt und per Fallschirm abgebremst. Rechtzeitig vor dem Aufsetzen faltet sich der Quadrocopter auf und kann so sicher auf der Oberfläche landen. Um herauszufinden, inwieweit sich das Konzept umsetzen lässt, bauten die drei einen solchen Quadrocopter und testeten ihn in einer teilweise luftleer gepumpten Glasglocke zur Simulation großer Flughöhen.



FRAG DICH.



SONDERPREISE



SONDERPREISE ARBEITSWELT

Sonderpreis – Teilnahme am China Adolescents Science & Technology Innovation Contest in China

China Association for Science and Technology (CAST) und Ernst A. C. Lange-Stiftung

14

Thüringen

Johanna Alisa Berger (17), Meiningen
Phi Nhung Nguyen Thi (16), Ilmenau

Goetheschule Ilmenau

UNENDLICHE WEITEN: LERNEN IN 3-D

Virtual Reality – Eintauchen in andere Welten

Faszinierend bei Computerspielen ist zu-
meist die virtuelle 3-D-Umgebung, in der
man nahezu grenzenlos agieren kann. Johanna
Alisa Berger und Phi Nhung Nguyen Thi
sind davon überzeugt, dass diese Technik
auch in der Schule helfen könnte, komplexe
Sachverhalte spielerisch und einprägsam zu
vermitteln. Die beiden programmierten ein
Lernspiel, bei dem Schüler der Klassen 8 bis
10 Teile ihres Astronomieunterrichts in virtu-
ellen Welten absolvieren können. Die Grund-
idee dabei war, dass jeder Teilnehmer ver-
schiedene Rätsel lösen muss, um das Ziel des
Spiels zu erreichen. Wer beispielsweise die
Planeten unseres Sonnensystems in die rich-
tige Anordnung bringt, ist eine Runde weiter.
Für die erforderliche 3-D-Brille verwendeten
die Jungforscherinnen ein einfaches Pappge-
stell mit Linsen, in das ein Smartphone ein-
gesetzt wird.

Sonderpreis – Teilnahme an der International Wildlife Research Week in der Schweiz

Stiftung Schweizer Jugend forscht und Ernst A. C. Lange-Stiftung

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Biotechnologie | 1.000 €

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e. V.

17

Bayern

Josef Henn (18), Langwaid
Schyren-Gymnasium Pfaffenhofen

24

Hessen

Christos Assiklaris (17), Offenbach am Main
Albert-Schweitzer-Schule,
Offenbach am Main

Julius Kühn-Institut, Institut für
Biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt

LANGOHR AUF DEM VORMARSCH

Kartierung des Fledermausvorkommens in Kirchen des Landkreises Pfaffenhofen im Sommer 2018

Einige Fledermausarten sind gefährdet. Josef Henn wollte daher wissen, wie es um die Bestände in seiner Heimatregion steht. Dazu kartierte er die Vorkommen der Säugetiere in 31 Kirchen. Er erfasste die Hangplätze und protokollierte andere Indikatoren. Seine Daten verglich er mit einer Studie aus dem Jahr 1999, in der bereits die gleiche Region untersucht worden war. So konnte er zeigen, dass sich die Bestände positiv entwickelten: Der Anteil der von Fledermäusen besiedelten Kirchen stieg von 63 auf 87 Prozent. Allerdings verschob sich die Artenverteilung: Während früher das Große Mausohr dominierte, überwog nun die Population des Langohrs. Der Jungforscher konnte erstmals Kirchen identifizieren, in denen beide Arten vorkommen. Er vermutet, dass dies der Erfolg regionaler Naturschutzaktivitäten ist.

PLASTIKMÜLL ALS PILZNAHRUNG

Insektenpathogene Pilze und ihr Potenzial, Kunststoff biologisch abzubauen

Mikroplastik, kleinste Kunststoffteilchen, kann man nicht nur in unseren Ozeanen finden. Noch größer sind die Mengen, die sich auf landwirtschaftlichen Böden ansammeln. Auf der Suche nach einem Weg, Böden von Mikroplastik zu befreien, stieß Christos Assiklaris auf Pilze, die im biologischen Pflanzenschutz eingesetzt werden. Der Jungforscher zeigte, dass man mit den Mikroorganismen nicht nur schädliche Insekten bekämpfen kann, sondern dass sich damit auch der Kunststoff Polyurethan abbauen lässt. Sollten sich seine Ergebnisse auf das Freiland oder Kläranlagen übertragen lassen, könnte dies ein entscheidender Schritt im Kampf gegen Mikroplastik sein. Zudem könnte Kunststoffabfall als Rohstoff für die pilzbasierten Pflanzenschutzmittel umweltfreundlich entsorgt werden.



SONDERPREISE BIOLOGIE



Sonderpreis – Teilnahme an der International Wildlife Research Week in der Schweiz

Stiftung Schweizer Jugend forscht und Ernst
A. C. Lange-Stiftung

Werner-Rathmayer-Preis für eine originelle Arbeit auf dem Gebiet der Zoologie | 500 €

Deutsche Zoologische Gesellschaft e. V.

26

Nordrhein-Westfalen

Meike Terlutter (20), Saerbeck
Maximilian-Kolbe-Gesamtschule, Saerbeck

29

Sachsen

Falco Eigner (18), Chemnitz
Gymnasium Einsiedel, Chemnitz



FLUGINSEKTEN UNTER BEOBACHTUNG

**Untersuchungen über die Libellenfauna des
NSG Hanfteich**

Bereits seit 2011 erfasst Meike Terlutter die Libellenbestände im Naturschutzgebiet Hanfteich im Kreis Steinfurt. Dabei dokumentiert sie Funde von abgeworfenen Häuten der Tiere und protokolliert, welche Libellenarten auf dem Areal leben. Bislang ließen sich 39 Spezies nachweisen, wobei sich zeigte, dass sich die Fauna je nach Wasserstand des Teichs verändert. Die 21 Kontrolltermine im Jahr, die die Jungforscherin zunächst wahrnahm, waren auf Dauer aber nicht zu schaffen. Daher prüfte sie anhand ihrer Daten, ob das Artenspektrum auch mit weniger Vor-Ort-Besuchen vollständig zu erfassen ist. Ihr Ergebnis: Fünf bis acht Termine zu den richtigen Jahreszeiten sind ausreichend. Effizient organisiert hat die wegen ihrer Dauer besonders wertvolle Beobachtungsreihe nun bessere Chancen, weitergeführt zu werden.

VERRÄTERISCHES ZIRPEN

Die Gesänge der Wiese entschlüsseln

Verschiedene Heuschreckenarten auf einer Wiese zu erfassen ist schwer, da sich die Spezies mitunter sehr ähneln. Falco Eigner entwickelte eine Systematik, die eine Unterscheidung der Tiere anhand ihrer Laute ermöglicht. Mit einem eigentlich zur Erfassung von Fledermäusen entwickelten Gerät nahm er Messungen zu Impulsdauer, Impulsanzahl, Pulsanzahl, Versabständen und Hauptfrequenz der Gesänge vor. So konnte er für jede Heuschreckenart ein individuelles Profil erstellen. Bei einzelnen Merkmalen gab es zwar noch Überschneidungen, in ihrer Gesamtheit reichten die erfassten Messgrößen aber aus, um die Arten treffsicher zu unterscheiden. Somit können nun bei ökologischen Gutachten Heuschreckenarten eindeutig identifiziert werden, ohne dass anatomische Merkmale der Tiere erfasst werden müssen.



Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der chemischen Nanotechnologie | 1.000 €

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e. V.

Preis für eine Arbeit zur nachhaltigen Entwicklung in der chemischen Industrie | 1.000 €

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e. V.

35

Baden-Württemberg

Robin Schönegg (17), Pfullendorf
Gymnasium Überlingen

Franziska von Wulffen (18), Walddorfhäslach
Bildungszentrum Nord, Reutlingen

Schülerforschungszentrum
Südwestfalen, Bad Saulgau

38

Bremen

Jan Felix Schuster (19), Bremen
Jacobs University Bremen

MAGNETE GEGEN SCHADSTOFFE

Wasserreinigung – von magnetischen Kräften und selektiver Adsorption

Trinkwasser gilt in Deutschland als besonders sauber. Dennoch können darin hormonell wirksame Substanzen, Pestizidrückstände oder Keime enthalten sein. Robin Schönegg und Franziska von Wulffen gelang es, Verunreinigungen im Wasser mit winzigen magnetischen Partikeln zu entfernen. Da Magnetit allein kaum Stoffe binden kann, beschichteten die Jungforscher Magnetzpulver aus handelsüblichem Toner mit Natriumsilikat, Titandioxid, einem Tensid oder dem Polymer PAH. Die veränderten Oberflächen waren dann in der Lage, die Modellchemikalien Methyleneblau und Bisphenol A sowie auch Bakterien fest zu binden. Mit starken Magneten ließen sich die beladenen Trägerpartikel dann aus dem Trinkwasser entfernen. Besonders Natriumsilikat und das Tensid entwickelten große Anziehungskräfte für schädliche Stoffe.

FISCHEN NACH NEODYM

Recycling von Seltenen Erden aus Dauermagneten

In Smartphones, Elektroautos und Windkraftanlagen sind Magnete verbaut, die Seltene Erden wie Neodym enthalten. Diese Rohstoffe sind kritisch, weil bei ihrem Abbau in China die Umwelt stark belastet wird. Jan Felix Schuster hält es für klüger, Neodym aus Elektronikschrott zurückzugewinnen. Für sein Recyclingverfahren nutzte er Polyoxyometallate (POM) – käfigartige Moleküle, die Neodym aufnehmen und so von anderen Stoffen separieren können. Der Jungforscher löste den Magneten einer Handyfestplatte in Säure auf, gab POM hinzu und setzte die Lösung Druck und Hitze aus. Das Ergebnis überprüfte er mit spektroskopischen Methoden. Tatsächlich war ein großer Teil des Neodyms in die Käfigmoleküle übergegangen. Unklar ist noch, wie das Element wieder herausgelöst werden kann, um erneut verwendet zu werden.





SONDERPREISE CHEMIE



**Preis für eine Arbeit mit Bezug zu Sicherheit
in Chemie und Werkstofftechnik | 500 €**
Adolf-Martens-Fonds e. V.

**Preis für eine Arbeit von Auszubildenden auf
dem Gebiet „Mensch – Arbeit – Technik“ /
Gesamtmetall | 1.000 €**
Gesamtverband der Arbeitgeberverbände
der Metall- und Elektro-Industrie e. V.

40
Niedersachsen

Angelus Dreß (17), Bad Zwischenahn
Paul Wollenhaupt (17), Bad Zwischenahn

Gymnasium Bad Zwischenahn-Edeweicht

46
Schleswig-Holstein

Neele May Garling (18), Neumünster
Lars Lehmann (20), Rendsburg

Elly-Heuss-Knapp-Schule, Neumünster



EIN AKTUELLES THEMA

Feinstaub

Der Feinstaub, den Diesel-Pkw ausstoßen, ist derzeit ein viel diskutiertes Thema. Angelus Dreß und Paul Wollenhaupt untersuchten, wo darüber hinaus Feinstaub entsteht und wie sich die winzigen Partikel messen lassen. Dafür entwickelten sie ein mobiles Fotometer und programmierten die Software zur Datenanalyse. Zudem befassten sie sich mit verschiedenen Filtermaterialien und sogenanntem sekundärem Feinstaub, der sich in der Atmosphäre bildet. Ihre Messungen zeigen, dass nicht nur bei Diesel-Pkw vor allem die Werte des besonders schädlichen Ultrafeinstaubes hoch sind. Auch beim Kochen, Passivrauchen oder Abbrennen einer Wunderkerze atmet man ähnlich viel davon ein. Die Jungforscher schließen daraus, dass Diesel-Pkw nur eine unter vielen Feinstaubquellen sind und daher in der Debatte überbewertet werden.

HILFE BEI ZUCKER- ERKRANKUNG

Untersuchungen zur Herstellung von Chromhefen für die Behandlung von EMS bei Pferden

Wenn Pferde unter der Zuckerkrankheit Equines Metabolisches Syndrom (EMS) leiden, können chromhaltige Zusätze im Futter die Aufnahme von Insulin im Körper verbessern. Neele May Garling und Lars Lehmann gingen der Frage nach, wie sich chromhaltige Bäckerhefe als Futterzusatz herstellen lässt und wie das Metall in der Hefe analysiert werden kann. Dafür versetzten sie Hefekulturen mit einem Chromsalz und beobachteten das Wachstum des Pilzes fotometrisch. Der chemische Nachweis des Chroms in der Hefe erwies sich als knifflig. Den Jungforschern gelang die Entwicklung einer Methode, die ohne gefährliche Säuren und Laugen auskommt. Das Verfahren kann auch höhere Chromgehalte durch Violettfärbung anzeigen, indem der pH-Wert leicht nachgeregelt wird.

**Preis für eine Arbeit auf den Gebieten
der Naturwissenschaften und der
Technik | 1.500 €**

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet des
geowissenschaftlichen Unterrichts | 1.000 €**
Verband Deutscher Schulgeographen e. V.

56

Sachsen

Anouk Soisson (18), Leipzig
Wilhelm-Ostwald-Schule, Leipzig

Friedrich-Schiller-Universität Jena

57

Sachsen-Anhalt

Martin Rauch (16), Halle (Saale)
Gymnasium Südstadt, Halle (Saale)

WO SICH IM ALL DIE STERNE HÄUFEN

**Methode zur grafischen Auswertung des
Hipparcos-Sternkataloges**

Der im Jahr 1997 veröffentlichte Hipparcos-Sternkatalog listet 118 000 Sterne auf. Anouk Soisson analysierte die Daten im Hinblick auf die Häufigkeiten einzelner Merkmale und deren räumliche Verteilung. Die beobachtete Verteilung von Sternen verschiedener Massen und Entwicklungsstufen stellte sie dabei der erwarteten Verteilung gegenüber. Es zeigte sich, dass Sterne vom Typ Roter Riese im Katalog überproportional stark vertreten sind, da sie auf größere Entfernung hin wahrnehmbar sind als klassische Sterne gleicher Masse. Der Sternkatalog gibt die Realität daher nur bedingt wieder. Die Jungforscherin hofft nun, dass sich durch detailliertere Kenntnis der Verteilung von Sternen in der Galaxis und die Häufigkeiten von Himmelskörpern verschiedenen Typs die Entwicklung des Weltalls noch besser verstehen lässt.

TRAGBARES TRACER-MESSGERÄT

**Fluoro514 – die Wege des Uranins sichtbar
gemacht**

Hydrogeologen analysieren Flusssysteme, indem sie dem Wasser sogenannte Tracer zusetzen. Das sind ungiftige Stoffe, die später in Wasserproben nachgewiesen werden können; verbreitet ist dabei der Fluoreszenzfarbstoff Uranin. Mischt man einen solchen Marker ins Wasser, kann man Fließgeschwindigkeiten erfassen. Auch lässt sich so aufklären, ob das Wasser, das an einer Stelle versickert, das gleiche ist, das an anderer Stelle wieder zutage tritt. Bislang musste man die genommenen Wasserproben allerdings mit ins Labor nehmen, denn erst dort bestand die Möglichkeit, Spuren des Tracers nachzuweisen. Martin Rauch entwickelte ein tragbares, preisgünstiges und netzunabhängiges Gerät, das bereits vor Ort die Messung der Uraninkonzentration möglich macht, was hydrogeologische Markierungsversuche ungemein erleichtert.

Preis für eine außergewöhnliche mathematische Arbeit | 1.000 €
Deutsche Mathematiker-Vereinigung e. V.

Preis für eine originelle Arbeit auf dem Gebiet der Informatik | 500 €
Konrad-Zuse-Gesellschaft e. V.

59 Baden-Württemberg

Josua Kugler (16), Adelshofen
Hartmanni Gymnasium Eppingen
Lucca Kümmerle (17), Schwaigern
Hartmanni Gymnasium Eppingen
Robin Ebert (16), Gemmingen
Wilhelm-Maybach-Schule Heilbronn
Hartmanni Gymnasium Eppingen

63 Brandenburg

Jonas Gericke (18), Mittenwalde
Gymnasium Villa Elisabeth, Wildau

VEREINFACHTE KNOBELEI

Türme von Hanoi mit variabler Feldanzahl

Die sogenannten Türme von Hanoi sind ein beliebtes Knobel­spiel. Die Aufgabe lautet, einen Turm aus unterschiedlich großen Scheiben Stein für Stein so auf ein anderes Feld umzusetzen, dass niemals eine größere Scheibe auf einer kleineren liegt. Wie sich dies für beliebig viele Scheiben und Felder mit möglichst wenig Spielzügen lösen lässt, konnte vor wenigen Jahren mathematisch bewiesen werden. Josua Kugler und Lucca Kümmerle gelang es, diesen Beweis deutlich zu vereinfachen. Um ihre Ergebnisse zu veranschaulichen, schrieben sie eine Smartphone-App. Bei dieser gibt man einfach die Anzahl der Scheiben und Felder ein, schon wirft die App das Ergebnis aus. Mittlerweile tüfteln die beiden an einer Anwendung ihrer theoretischen Erkenntnisse – einer sicheren Datenverschlüsselung auf Basis der Türme von Hanoi.

CHAOTISCHER CODE

Verschlüsselung mittels Bewegungsgleichungen

Es ist ein ewiger Wettlauf: Programmierer entwickeln immer neue Methoden zur Verschlüsselung digitaler Daten – woraufhin Hacker wiederum versuchen, die Verfahren und die entsprechenden Codes zu knacken. In seinem Forschungsprojekt nahm Jonas Gericke ein neues Verfahren in den Blick: Er nutzte das chaotische Bewegungsverhalten eines Doppelpendels, um auf diese Weise einen digitalen Schlüssel zu erzeugen. Der Computer löst dabei die Bewegungsgleichungen des Pendels. Ein Hacker hätte so große Mühe, aus diesen Lösungen auf den Ausgangszustand zu schließen – was aber nötig wäre, um den Code zu knacken. Zwar scheint das Verfahren überaus sicher, für den praktischen Einsatz dürfte es wegen des großen Rechenaufwands jedoch vorerst zu langsam sein.

Sonderpreis – Forschungsaufenthalt an der University of Rhode Island in den USA

University of Rhode Island und
Ernst A. C. Lange-Stiftung

Preis für eine interdisziplinäre Arbeit mit Bezug zur Elektronik | 1.500 €

ESD FORUM e. V.

Konrad-Zuse-Jugendpreis für Informatik der Eduard-Rhein-Stiftung | 1.500 €

Eduard-Rhein-Stiftung

64

Hamburg

Felix Petersen (19), Hamburg
Universität Konstanz

65

Hessen

Vinh Phuc Tran (17), Erzhausen
Edith-Stein-Schule, Darmstadt

TURBO FÜR DIE KI

AlgoNet – algorithmische neuronale Netzwerke

Sie erobern die Informatik im Sturm – Programme mit künstlicher Intelligenz (KI). Unter anderem können sie Bilder erkennen, Sprachen übersetzen und Fahrtrouten optimieren. Felix Petersen widmete sich in seinem Forschungsprojekt einer speziellen Variante der KI – den sogenannten neuronalen Netzen. Sie sind der Funktionsweise des menschlichen Gehirns nachempfunden und müssen mit ausreichend vielen Daten trainiert werden, damit sie funktionieren. Die Software, die der Jungforscher programmierte, weist eine Besonderheit auf: Anders als die meisten neuronalen Netze vermag sie herkömmliche Algorithmen in ihren Ablauf zu integrieren. Die Resultate sind vielversprechend. Das Programm namens „AlgoNet“ kann beispielsweise bei der Erstellung realistisch wirkender 3-D-Grafiken helfen.

VORTEILE DURCH KI

Deep Learning trifft AOI: Automatische Optische Inspektion von Leiterplatten

Elektronische Leiterplatten werden heute weitgehend automatisiert hergestellt. Auch die Qualitätskontrolle, ob Bauteile fehlen, falsch platziert sind oder nicht festgelötet wurden, kann durch automatische optische Inspektionsverfahren erfolgen – allerdings noch nicht vollständig automatisiert. An diesem Problem setzte Vinh Phuc Tran mit Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) an. Der Jungforscher entwickelte mittels künstlicher neuronaler Netze, sogenanntem Deep Learning, einen speziellen Algorithmus, mit dem sich sechs typische Defekte von Leiterplatten mit einer Trefferquote von 99 Prozent identifizieren lassen. Seine Forschungsergebnisse können künftig zur kostengünstigeren Produktion von elektronischen Bauteilen beitragen.

SONDERPREISE MATHEMATIK/INFORMATIK

Preis für eine Arbeit, die in besonderer Weise den Nutzen der Informatik verdeutlicht | 1.500 €
Gesellschaft für Informatik e. V.

Eduard-Rhein-Jugendpreis für Rundfunk-, Fernseh- und Informationstechnik | 1.500 €
Eduard-Rhein-Stiftung

71 Rheinland-Pfalz

Robert Pietsch (16), Laufersweiler
Staatliches Heinrich-Heine-Gymnasium,
Kaiserslautern

76 Thüringen

Julian Reichardt (17), Erfurt
Nils Lißner (18), Bleicherode
Susanne Schmidt (17), Neustadt/Harz

Albert-Schweitzer-Gymnasium Erfurt

RAUSCHENDER ZUFALL

Erzeugung und Optimierung nichtdeterministischer Zufallszahlen

Wer etwas im Internet bestellt, verlässt sich auf eine sichere Übertragung seiner Zahlungsdaten – weshalb sie verschlüsselt werden. Eine zentrale Rolle bei vielen Verschlüsselungsverfahren spielen Zufallszahlen. Diese darf ein möglicher Angreifer nicht erraten, ansonsten kann er den Code knacken. Üblicherweise werden die Zufallszahlen durch Computeralgorithmen erzeugt. In den Augen von Robert Pietsch ist das ein Sicherheitsrisiko, denn im Grunde sind diese Zahlen nicht wirklich zufällig generiert. Daher entwickelte er einen Zufallsgenerator, der Zufallswerte aus natürlichen Prozessen „gewinnt“ – etwa aus dem Umgebungsrauschen, das ein Mikrofon aufnimmt. Das Gerät wird per USB an einen Rechner angeschlossen und liefert dann die erforderlichen Zufallswerte für Verschlüsselungsprogramme.

3-D-BILD AUS DEM RECHNER

CGH Studio – ein schneller und einfacher Weg zur Berechnung computergenerierter Hologramme

Hologramme sind faszinierende Gebilde: Betrachtet man sie aus unterschiedlichen Blickwinkeln, so stellt sich ein echter 3-D-Effekt ein – es scheint, als würde man um das Bild herumspazieren. Allerdings ist die Erstellung eines Hologramms ziemlich aufwendig: Man benötigt Laser, Spezialoptik sowie eine besondere Aufnahmetechnik. Daher gingen Julian Reichardt, Nils Lißner und Susanne Schmidt einen anderen Weg: Sie erzeugten ihre Hologramme per Computersimulation. Mithilfe spezieller Algorithmen gelang es ihnen, Hologramme von mehreren einfachen Objekten anzufertigen, zum Beispiel von Buchstaben und Linienmustern. Anwendung könnte ihre Software im Schulunterricht finden, um die Funktionsweise der Holografie zu veranschaulichen.

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Luft- und Raumfahrt | 1.000 €

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Preis für eine Arbeit auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik | 1.500 €

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

77

Baden-Württemberg

Rickmer Krinitz (16), Lörrach
Hans-Thoma-Gymnasium, Lörrach
Daniel Mynko (16), Lörrach
Hans-Thoma-Gymnasium, Lörrach
Frieder Büchner (16), Lörrach
Hebel Gymnasium, Lörrach

phaenovum Schülerforschungszentrum
Lörrach-Dreiländereck, Lörrach

83

Hamburg

Aruna Sherma (17), Hamburg
Stadtteilschule Walddörfer, Hamburg
Schülerforschungszentrum Hamburg



RAUMSCHIFF MIT ELEKTROMOTOR

Ionenwind – der Antrieb der Zukunft?

Positioniert man eine Nadel neben einer Kerzenflamme und setzt sie unter Hochspannung, passiert etwas Überraschendes – wie aus dem Nichts erlischt die Flamme. Die Erklärung dafür: Die unter Spannung stehende Nadelspitze lädt die Luft elektrisch auf, wodurch ein Lufthauch entsteht. Dieser „Ionenwind“ ist so stark, dass er die Flamme ausbläst. Rickmer Krinitz, Daniel Mynko und Frieder Büchner regte dieses Phänomen zu einem originellen Gedanken an: Wäre es möglich, per Ionenwind ein Raumschiff anzutreiben? Um das Potenzial abzuschätzen, ließen sie sich mehrere Versuchsaufbauten einfallen. So gelang es ihnen, ein kleines Raumschiff-Enterprise-Modell dank Ionenwind Karussell fahren zu lassen. Ihr Resümee: Auf einem Planeten wie der Venus könnte ein Ionenwind-Antrieb durchaus nützlich sein.

GESUNDER KONTRAST

Entwicklung eines gadoliniumfreien Kontrastmittels für die Kernspinnresonanztomografie

Magnetresonanztomografen – kurz MRT-Scanner – sind aus der Medizin nicht mehr wegzudenken. Sie liefern ohne gesundheitsschädliche Röntgenstrahlung Bilder aus dem Körperinnern. Allerdings bergen bestimmte Kontrastmittel, die für manche Aufnahmen verwendet werden, ebenfalls Gesundheitsrisiken. Sie enthalten das Metall Gadolinium, das sich im Nervensystem ablagern kann. Daher machte sich Aruna Sherma auf die Suche nach einem weniger belastenden Kontrastmittel, das auf nanometerkleinen Teilchen basieren soll. Um die Tauglichkeit verschiedener Materialien zu prüfen, konstruierte sie eine Magnetisierungskammer in der Größe eines Schuhkartons. Das Resultat: Am erfolgversprechendsten erschienen Nickel und Aluminium, die die Jungforscherin nun eingehender untersuchen will.

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet
„Qualitätssicherung durch Zerstörungsfreie
Prüfung“ | 500 €**

Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie
Prüfung e. V. (DGZfP)

**Sonderpreis – Einladung zum London
International Youth Science Forum**
Ernst A. C. Lange-Stiftung



84

Hessen

Jochan Brede (17), Großenritte

SchülerForschungsZentrum Nordhessen,
Kassel

85

Niedersachsen

Anja Hoffmeister (18), Osnabrück
Ursulaschule Osnabrück



LASERFLECKEN ZUR WERKSTÜCKPRÜFUNG

Entwicklung eines Messgerätes zur Oberflächenprüfung mit Laser Specklemustern

Trifft der Strahl eines Lasers auf eine raue Wand oder eine Schallplatte, entsteht ein scheinbar chaotisches Lichtmuster aus gesprengelten hellen und dunklen Flecken. Dieses Phänomen, auch „Speckles“ genannt, inspirierte Jochan Brede zur Entwicklung und Optimierung einer Messmethode für die zerstörungsfreie Prüfung von Werkstücken. Er untersuchte den Effekt zunächst experimentell wie auch mittels zahlreicher Simulationen. Basierend auf seinen Forschungsergebnissen entwickelte der Jungforscher ein mobiles Messgerät, mit dem sich die Rauheit sowohl von Metall- als auch von Kunststoffoberflächen bestimmen lässt. Bereits feinste Risse in Werkstücken lassen sich bei Tageslicht einfach und schnell detektieren. Damit ist das Gerät eine kompakte und vielseitige Lösung für die Qualitätsprüfung oder Instandhaltung.

QUANTENPHYSIK MIT LEUCHTDIODEN

Wärmestrahlung bei der Bestimmung des Planck'schen Wirkungsquantums mit LEDs

Das Planck'sche Wirkungsquantum zählt seit seiner Entdeckung vor 120 Jahren zu den wichtigsten Naturkonstanten der Physik. Es verknüpft die bis dahin getrennten Welten von Teilchen und Wellen und bildet eine wesentliche Grundlage der Quantentheorie. Als Anja Hoffmeister in der Schule die Konstante mithilfe von LEDs bestimmen sollte, stellte sie fest, dass ihre Messkurve nicht der theoretisch erwarteten Vorgabe entsprach. Nach systematischen Experimenten und der Erstellung diverser Messreihen stieß die Jungforscherin schließlich auf die Ursache dieser Abweichung. Die LEDs im Versuchsaufbau geben nicht nur sichtbares Licht ab, sondern möglicherweise auch Wärmestrahlung. Denn es war Wärme, die im vorhergehenden Versuch die Messkurve für die Bestimmung des Wirkungsquantums durcheinanderbrachte.

Preis für eine Arbeit auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik | 1.500 €

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

Sonderpreis – Teilnahme am China Adolescents Science & Technology Innovation Contest in China

China Association for Science and
Technology (CAST) und
Ernst A. C. Lange-Stiftung

88

Rheinland-Pfalz

Peter Elsen (17), Scharfbillig
Simon Tebeck (17), Wilsecker

St. Matthias-Schule, Bitburg

91

Sachsen-Anhalt

Anja Sack (18), Naumburg
Landesschule Pforta, Naumburg



SCHNELLER ALS DAS LICHT?

Superluminares Tunneln: Informationsübertragung mit Überlichtgeschwindigkeit

Laut Albert Einstein ist es ein ehernes Gesetz: Nichts ist schneller als das Licht. Daher sorgte in den 1990er Jahren ein Experiment für Aufsehen, das einen Verstoß gegen das „kosmische Tempolimit“ nahelegte. Demnach bewältigen Mikrowellensignale unter bestimmten Bedingungen eine kurze Strecke in unendlich kurzer Zeit – für Einstein ein Ding der Unmöglichkeit. In der Folge kamen Theorien auf, die dieses Phänomen letztlich doch in Übereinstimmung mit Einstein erklären konnten. Dennoch blieben Zweifel – weshalb sich Peter Elsen und Simon Tebeck die Sache näher anschauten. Mit zwei Prismen aus Acrylglas und einer Menge Mikrowellentechnik vermaßen sie den Effekt systematisch und kamen zu einem verwegenen klingenden Schluss: Vielleicht ist doch etwas dran an den Signalen, die sich mit Überlichtgeschwindigkeit bewegen.

TRICK FÜR LEICHTERE OBJEKTIVE

Ein Leben mit Kleben

Als sich Anja Sack das Innenleben eines Kameraobjektivs näher anschaute, fiel ihr auf, dass alle Linsen in Fassungen eingeklebt waren, um sie so möglichst stabil in Position zu halten. Da kam sie auf eine Idee: Könnte man auf die Fassungen verzichten und die Linsen nur mit Klebstoff fixieren? Wäre das möglich, ließen sich deutlich leichtere Objektive bauen. Fraglich war allerdings, ob der Kleber allein für ausreichende Stabilität sorgen kann. Um das zu prüfen, konzipierte die Jungforscherin einen Langzeitbelastungstest, bei dem sie zwei miteinander verklebte Linsen sowohl großer Hitze als auch starker Kälte aussetzte. Das Ergebnis: Sogar nach neun Monaten hatte sich die Klebung nur wenig verformt. Einer Anwendung im Alltag scheint also nichts entgegenzustehen.

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet
der Umwelttechnik | 1.000 €**
Deutsche Bundesstiftung Umwelt

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet
der Robotik | 1.000 €**
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt



97
Bayern

Leonie Prillwitz (15), Friedberg
Maria-Ward-Gymnasium Augsburg

101
Hessen

Tom Götz (17), Lampertheim
Moritz Neumann (18), Bürstadt
Nikita Tatsch (18), Lampertheim

Lessing-Gymnasium Lampertheim



FILTER FÜR PLASTIKMÜLL

Mikrofasern – Gefahr aus der Waschmaschine? 2.0

Die Weltmeere werden immer stärker durch Plastikmüll verschmutzt. Besonders bedenklich ist das sogenannte Mikroplastik – winzige Kunststoffpartikel, die unweigerlich von Meereslebewesen aufgenommen werden. Ein Teil des Mikroplastiks stammt aus unseren Waschmaschinen: Es sind Mikrofasern von synthetischen Textilien, die beim Waschen ausgeschwemmt werden und so ins Abwasser gelangen. Leonie Prillwitz befasste sich in ihrem Forschungsprojekt mit der Frage, wie sich diese Fasern effektiv herausfischen lassen. Sie konstruierte ein spezielles Filtersystem, das in ein Abwasserrohr eingebaut ist. Das System besteht aus drei feinen Sieben mit jeweils unterschiedlicher Maschenweite. Damit ließen sich zwar nicht alle Plastikpartikel aus dem Waschwasser entfernen, immerhin jedoch der größte Teil.



FREUND UND HELFER FÜR LANDWIRTE

AutoRain – Multibotsystem 2.0

70 Prozent des weltweiten Wasserverbrauchs entfallen auf die Landwirtschaft. Aufgrund der langen Trockenperiode im Jahr 2018 wurden auch in Deutschland die Wasservorräte knapp. Landwirte hatten mit Ernteaussfällen und hohen Kosten zu kämpfen, denn der Einsatz herkömmlicher Bewässerungssysteme ist aufwendig und zeitintensiv. Um hier Abhilfe zu schaffen, entwickelten die drei Jungforscher ihr innovatives Multibotsystem. Diese solarbetriebene Roboterlösung verbraucht weniger Wasser und keinen Dieseldieselkraftstoff. Das Leistungsspektrum der Version 2.0 ist sogar noch größer: Sie übernimmt Tätigkeiten vollautomatisch – von der Aussaat über das Ausbringen von Düngemitteln bis hin zur Ernte – und entlastet damit Landwirte bei ihrer täglichen Arbeit.



Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Elektronik, Energie- oder Informationstechnik | 1.000 €

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik e. V.

Preis der Bundespatentinstitution

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU mit Unterstützung
der Siemens AG und der Volkswagen AG

Sonderpreis – Teilnahme am Stockholm Junior Water Prize in Schweden

Stockholm International Water Institute

105

Nordrhein-Westfalen

Leonard Sondermann (18), Münster
Felix Ulonska (18), Münster
Moritz Kunz (18), Münster

Annette-von-Droste-Hülshoff-Gymnasium,
Münster

108

Sachsen

Leon Cornelius Schmidt (18), Hamburg
Sächsisches Landesgymnasium
Sankt Afra zu Meißen

111

Thüringen

Jonas Grajetzki (19), Jena
Theo Sonnenberg (18), Jena

Jenaplan-Schule Jena

SICHER LADEN

Anchar – Entwicklung eines zukunftsfähigen Ladenetzes für Elektroautos

Elektroautos gelten als zentrale Säule der künftigen Mobilität. Sofern sie mit grünem Strom betrieben werden, verursachen sie weder Schadstoffe noch CO₂. Eine Herausforderung ist derzeit allerdings der Bau weiterer Ladestationen – denn bislang existiert in Deutschland noch kein flächendeckendes Ladenetz. Wie man dieses clever gestalten könnte, untersuchten Leonard Sondermann, Felix Ulonska und Moritz Kunz. In ihrem Forschungsprojekt setzten sie auf die Blockchain-Technologie, die auch Kryptowährungen wie der Bitcoin nutzen. Ein Vorteil dieses Ansatzes: Er ist weniger anfällig gegenüber Störungen und Hackerangriffen als herkömmliche Lösungen. Um die Praxistauglichkeit ihres Systems zu prüfen, bauten die Jungforscher ein Modellnetz, das aus einer kleinen Ladesäule und einem Elektro-Kettcar besteht.

FLEXIBLE SONNENSAMMLER

Solarzellen von der Rolle – Untersuchungsmethode für eine Ursache von Produktionsdefekten

Solarzellen befinden sich in der Regel auf Hausdächern. Die silbrig-blauen Elemente sind dabei in starren, festen Modulen montiert. Doch seit einiger Zeit gibt es auch Solarzellen, die sich hin und her biegen lassen. Daher können sie auf abgerundeten Gebäudeteilen installiert oder sogar in Rucksäcke und Kleidungsstücke integriert werden. Leon Cornelius Schmidt untersuchte in seinem Forschungsprojekt, inwieweit sich die Fertigung dieser flexiblen Zellen verbessern lässt. Dazu entwickelte der Jungforscher ein ausgefeiltes optisches Messverfahren, das präzise misst, wie stark die Trägerfolie, auf die die Dünnschichtsolarellen aufgebracht werden, beim Produktionsprozess gedehnt wird. Ist diese Dehnung zu stark, drohen Beschädigungen, die das Leistungsvermögen der Zelle einschränken können.

GETRIEBEN DURCH LICHT

Automatisierte Quantifizierung der Fototaxis von Mikroalgen

Die Verbrennung von Benzin und Diesel heizt den Treibhauseffekt an. Daher ist die Entwicklung alternativer Treibstoffe dringend erforderlich. Algen könnten dabei eine wichtige Rolle spielen, denn sie erzeugen klimaneutrale Öle, mit denen sich Autos und Flugzeuge antreiben lassen. Jonas Grajetzki und Theo Sonnenberg wollten in ihrem Projekt klären, ob sich über die Ölgewinnung hinaus noch eine andere Eigenschaft der Algen nutzen lässt, die sogenannte Fototaxis. Dieser Begriff beschreibt die Fähigkeit der Mikroorganismen, sich in Richtung einer Lichtquelle zu bewegen. Mit einem raffinierten Versuchsaufbau konnten die beiden einige interessante Details darüber herausfinden, wie und unter welchen Bedingungen sich Algen unter dem Einfluss von Licht bewegen. So scheinen bestimmte Algenstämme mobiler zu sein als andere.

FACHGEBIETSÜBERGREIFENDE SONDERPREISE

Einladung zu einem Empfang durch Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel am 4. September 2019

Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel
Für alle Bundessieger und Platzierten

Einladung zu einem Auswahlseminar

Studienstiftung des deutschen Volkes
Für ausgewählte
Bundeswettbewerbsteilnehmer

Jahresabonnements von GEO

GEO
Für ausgewählte
Bundeswettbewerbsteilnehmer

JUGEND FORSCHT SCHULE 2019

Preis der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland

Carl-Fuhlrott-Gymnasium, Wuppertal

Laudatio

„Alles für alle“ – unter diesem Motto hält das Carl-Fuhlrott-Gymnasium Wuppertal ein vielfältiges Angebot im MINT-Bereich für alle Schülerinnen und Schüler ab der Klasse 5 bereit. Naturwissenschaftlicher Laborunterricht sowie ein in Eigenregie aufgebautes Schülerlabor „Astronomie“ mit Planetarium und Schülersternwarte regen Schülerinnen und Schüler dazu an, projektorientiert und anwendungsbezogen zu forschen.

Schülerwettbewerbe im MINT-Bereich sind breit im Schulprofil verankert und fördern eine Lern- und Leistungskultur, die auf Anerkennung, Achtsamkeit und Wertschätzung beruht.

Unter dem Motto „Schüler für Schüler“ leistet die Schule zudem einen wichtigen Beitrag dazu, Schülerinnen und Schüler für ein Lehramtsstudium in den Naturwissenschaften zu motivieren.

Am Carl-Fuhlrott-Gymnasium ist die Begabungs- und Leistungsförderung ein wesentlicher Teil der Schulentwicklung: Ein weiterentwickeltes Drehtür-Modell soll künftig noch mehr Schülerinnen und Schüler für eigenständiges Arbeiten an MINT-Projekten begeistern. Innovative Unterrichtsmodelle werden zudem in die gemeinsame Initiative von Bund und Ländern zur Förderung leistungsstarker und potenziell besonders leistungsfähiger Schülerinnen und Schüler eingebracht.

Bundeswettbewerbsleitung

Stiftung Jugend forscht e. V.
Baumwall 5
20459 Hamburg
040 3747090
info@jugend-forscht.de
www.jugend-forscht.de

Bundespateninstitution

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und
Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz
0371 53970
info@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de

Herausgeber

Stiftung Jugend forscht e. V.,
Hamburg
Fraunhofer-Institut für Werkzeug-
maschinen und Umformtechnik IWU,
Chemnitz

Verantwortlich

Dr. Daniel Giese,
Stiftung Jugend forscht e. V.

Redaktion und Koordination

Anna Naber
Stiftung Jugend forscht e. V.
Jan Müller
Fraunhofer-Institut für Werkzeug-
maschinen und Umformtechnik IWU

Erstellung und Bearbeitung der Projektbeschreibungen

Lena Christiansen
Dr. Uta Deffke
Christa Friedl
Nora Geiger
Frank Grotelüschchen
Dr. Andrea Gruß
Bernward Janzing
Sarah Just
Anna Naber

Gestaltung

Haus E | alltag & anders,
Chemnitz

Druck

Förster & Borries GmbH & Co. KG,
Zwickau

jugend✠forscht

Bundeswettbewerbsleitung
Stiftung Jugend forscht e. V.
Baumwall 5
20459 Hamburg
040 3747090
info@jugend-forscht.de
www.jugend-forscht.de

 **Fraunhofer**
IWU

Bundespateninstitution
Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und
Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz
0371 53970
info@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de