

jugend  forscht

53. Bundeswettbewerb  
24. – 27. Mai 2018 in Darmstadt

MERCK

# spring!

#denkneu



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Preisträger

53. Bundeswettbewerb  
24. – 27. Mai 2018 in Darmstadt

Unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten  
Veranstaltet von der Stiftung Jugend forscht e. V., Hamburg  
und der Merck KGaA, Darmstadt

**jugend**  **forscht**

**MERCK**

## **BUNDESSIEGE UND PLATZIERUNGEN**

### **FACHGEBIETS- ÜBERGREIFENDE BUNDESSIEGE**

Seite 4

### **ARBEITSWELT**

Seite 6

### **BIOLOGIE**

Seite 8

### **CHEMIE**

Seite 10

### **GEO- UND RAUM- WISSENSCHAFTEN**

Seite 12

### **MATHEMATIK/ INFORMATIK**

Seite 14

### **PHYSIK**

Seite 16

### **TECHNIK**

Seite 18

## **SONDERPREISE**

### **SONDERPREISE NACH FACHGEBIETEN**

Seite 22

### **FACHGEBIETS- ÜBERGREIFENDE SONDERPREISE**

Seite 36

### **JUGEND FORSCHT SCHULE 2018**

Seite 36

## **IMPRESSUM**

Seite 37

**BUNDES-  
SIEGE  
UND  
PLATZIE-  
RUNGEN**

## Preis für eine außergewöhnliche Arbeit (3.000 €)

Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier

## Einladung zum 30. European Union Contest for Young Scientists in Dublin, Irland

Europäische Kommission

## Europa-Preis für Teilnehmer am European Union Contest for Young Scientists in Dublin, Irland

Deutsche Forschungsgemeinschaft

## Preis für eine außergewöhnliche mathematische Arbeit (500 €)

Deutsche Mathematiker-Vereinigung e. V.

# 61

## Trickreicher Computerbeweis

Hilbert meets Isabelle

Bremen

**Marco David (17)**, Bremen  
**Benedikt Stock (19)**, Bremen  
**Abhik Pal (19)**, Bremen

Jacobs University Bremen

Der 8. August 1900 gilt unter Mathematikern als besonderes Datum: Auf einem Kongress hatte das mathematische Genie David Hilbert die 23 drängendsten Probleme seines Fachgebiets vorgestellt und die weitere Forschung damit nachhaltig beeinflusst. In ihrem Projekt haben sich Marco David, Benedikt Stock und Abhik Pal des Problems Nummer 10 angenommen. Nach Hilbert galt es dabei herauszufinden, ob ein bestimmter Gleichungstyp – die sogenannte diophantische Gleichung – stets eine Lösung besitzt. Bereits 1970 bewies ein russischer Mathematiker, dass dies unmöglich ist. Den drei Jungforschern ist es nun gelungen, diesen hochkomplexen und schwer zu führenden Beweis per Computer nachzuvollziehen – und zwar mithilfe von „Isabelle“, einer raffinierten Software zur mathematischen Beweisführung.

### Laudatio

Die Jury war begeistert von der Tiefe und begrifflichen Präzision, mit der sich die drei Jungforscher dem komplexen Thema des formalen Verifizierens annahmen. Formale Verifikation ist ein hochaktuelles und wichtiges Thema. Die anspruchsvolle und außergewöhnliche Forschungsarbeit leistet einen wichtigen Beitrag, die Fundamente der Mathematik noch ein Stück stabiler zu machen.



## Preis für die originellste Arbeit (3.000 €)

Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel

## Einladung zum 30. European Union Contest for Young Scientists in Dublin, Irland

Europäische Kommission

## Europa-Preis für Teilnehmer am European Union Contest for Young Scientists in Dublin, Irland

Deutsche Forschungsgemeinschaft

## Preis für eine Arbeit zum Thema „Nachwachsende Rohstoffe“ (1.500 €)

Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft Julia Klöckner

## Flexibler Schutz

# 4

Hessen

FleckProtec – Gelenkschutz aus Speisestärke

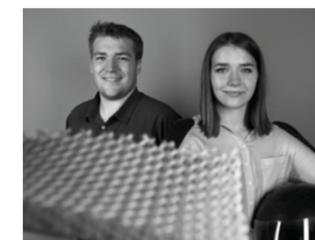
Beim Inlineskaten oder im Motorsport – Protektoren schützen Rücken, Schultern und Gelenke, was insbesondere bei Stürzen unerlässlich ist. Meist besteht die Schutzausrüstung aus starrem Kunststoff und schränkt daher die Bewegungsfreiheit des Sportlers ein. Nicht so der Protektor von Anna und Adrian Fleck: Er besteht aus einer weichen Silikonhülle, die mit einer stärkehaltigen Flüssigkeit gefüllt ist. Diese erstarrt bei hoher Krafteinwirkung zum Feststoff und schützt so zuverlässig vor Verletzungen. Die Geschwister haben nicht nur die ungewöhnliche, sogenannte nicht-newtonsche Eigenschaft der Speisestärke-Flüssigkeit genutzt und optimiert, sie entwickelten zudem eine Messapparatur, mit der sie die Effektivität ihres „FleckProtecs“ mit der von handelsüblichen Produkten verglichen.

**Anna Fleck (16)**, Fulda  
**Marianum**, Fulda  
**Adrian Fleck (19)**, Fulda  
**Ferdinand-Braun-Schule**, Fulda

Marianum, Fulda

### Laudatio

Die Jury war begeistert, wie eigenständig und konsequent die Jungforscher ihre Entwicklung von der Idee bis zum Prototypen verfolgten. Bei ihrem systematischen Vorgehen ließen sie sich von Rückschlägen nicht aufhalten und entwickelten originelle Lösungen. Der quantitative Vergleich mit handelsüblichen Protektoren zeigt in beeindruckender Weise die Wirksamkeit des flexiblen Protektormaterials.



## Preis für die beste interdisziplinäre Arbeit (3.000 €)

Bundesministerin für Bildung und Forschung Anja Karliczek

## Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Umwelttechnik (1.500 €)

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

## Diesel aus dem Bioreaktor

# 28

Bayern

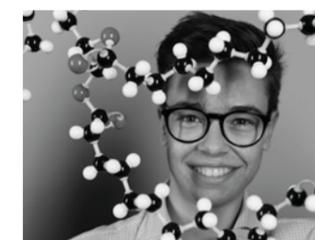
Energiegewinnung aus *Chlorella vulgaris*

Mikroalgen wie *Chlorella vulgaris* produzieren in ihren Zellen energiehaltige Lipide. Wie aber erntet man die wertvollen Stoffwechselprodukte und wie kommt man vom Lipid zum allgemein nutzbaren Biodiesel? In seinem Forschungsprojekt fand Moritz Hamberger Antworten auf diese Fragen. Er konstruierte und testete verschiedene Bioreaktoren, in denen Algen wachsen. Ferner erprobte er physikalische und chemische Verfahren, um die Stoffe aus den Zellen zu extrahieren und in Kraftstoff zu verwandeln. Der Jungforscher ist überzeugt: *Chlorella vulgaris* kann stabil kultiviert werden und im technischen Maßstab Rohstoffe für Biodiesel liefern. Voraussetzung für rentable Produktionsprozesse sind jedoch das Vorhandensein von Sonnenlicht als Energiequelle, große Reaktoren und eine kontinuierliche Ernte der Lipide.

**Moritz Hamberger (17)**,  
**Lenting**  
**Katharinen-Gymnasium**  
**Ingolstadt**

### Laudatio

Die Jury beeindruckte, dass Moritz Hamberger die gesamte Prozesskette mit allen biologischen und chemischen Teilschritten unter Berücksichtigung verfahrenstechnischer Aspekte durchdrungen hat. Er überzeugte mit einem kritischen Blick auf seine Ergebnisse und erschloss sich auch alternative Anwendungsmöglichkeiten für seine Produkte, zum Beispiel in der Oleochemie.



**Bundessieg – 1. Preis (2.500 €) Bundesminister für Arbeit und Soziales Hubertus Heil**

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet „Gute Prävention und Rehabilitation“ (1.000 €)**  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V.

## 7 Einfach und sicher gebohrt

Bohrmaschinenschraubstock mit integriertem  
Aufspannmechanismus

Nordrhein-Westfalen

**Felix Röwekämper (21),**  
Ibbenbüren

Bei unterschiedlichen Bohrmaschinen wird das Werkstück zwecks Fixierung zwischen die Backen eines Schraubstocks geklemmt. Dieser muss bei größeren Bohrungen zusätzlich mechanisch oder elektromagnetisch auf einem Bohrtisch gesichert werden. Felix Röwekämper analysierte bereits existierende Konzepte und befand sie für zu umständlich, zeitraubend und teuer. Seine Alternative sollte sicher und einfach zu bedienen sein und es zudem ermöglichen, das Werkstück leicht und präzise auszurichten. Dafür entwickelte der Jungforscher einen neuartigen Schraubstock mit einem unterhalb integrierten Befestigungsmechanismus: Ein sogenannter Spannhebel kann dabei per Hebelwirkung und mit besonderen Schrauben sehr fest an den Tisch gezogen und so gut justiert werden. Speziell angebrachte Aussparungen verhindern zudem ein Mitdrehen beim Bohren.

Laudatio

Die Jury war besonders von der genial einfachen Umsetzung der Erfindung beeindruckt. Felix Röwekämper fertigte den Aufspannmechanismus in der heimischen Werkstatt völlig selbstständig. Bereits sein erster Prototyp erfüllte seine anfangs gestellten Anforderungen. Der Jungforscher erkannte jedoch weiteres Verbesserungspotenzial und optimierte sein Werkzeug nachhaltig.



**2. Preis (2.000 €) Bundesminister für Arbeit und Soziales Hubertus Heil**

**Preis für eine Arbeit von Auszubildenden auf dem Gebiet „Mensch – Arbeit – Technik“ (1.000 €)**  
Arbeitgeberverband Gesamtmetall

## 1 Keine Angst vor Frost

Enteisung von LKW-Planen

Baden-Württemberg

**Kevin Erdmann (19),**  
Ingelfingen-Lipfersberg  
**Lauritz Abel (20),**  
Altkrautheim

Gewerbliche Schule Künzelsau

Schüler-, Forschungs- und  
Technikzentrum Hohenlohe,  
Künzelsau

Im Winter kommt es häufig zu Autounfällen aufgrund von Eisplatten, die von LKW-Planen rutschen. Sie bilden sich aus Pfützen auf den Planen und haften besonders hartnäckig an rauem und grobporigem alten Material. Die Enteisung mit Schabern oder Besen ist aufwendig, teuer und gelingt nicht immer vollständig. Um zu verhindern, dass sich das Eis zu Beginn des Gefrierprozesses stärker mit den Planen verbindet, entwickelten Kevin Erdmann und Lauritz Abel eine spezielle Beschichtung. Sie soll gut auf den Planen haften, witterungsbeständig, lichtdurchlässig und biologisch abbaubar sein. Nach Analyse und Versuchsreihen entschieden sich die Jungforscher für eine Mischung aus Paraffin und Öl im Verhältnis 1 : 1,5, die sie mit Spachtel oder Druckluftlackierpistole und Heißluftföhn aufbrachten. Erste Praxistests bei einer Spedition verliefen vielversprechend.

**3. Preis (1.500 €) Bundesminister für Arbeit und Soziales Hubertus Heil**

**Preis für eine Arbeit von Auszubildenden auf dem Gebiet  
„Mensch – Arbeit – Technik“ (500 €)**  
Arbeitgeberverband Gesamtmetall

## 2 Arbeitsplanung leicht gemacht

Bayern

TOM: Total Organisation Manager

Eine Magnettafel mit Hunderten Info-Plättchen – das ist unübersichtlich und angesichts der Digitalisierung für die Arbeitsplanung nicht mehr zeitgemäß, fanden Simon Niedt de Matos, Philipp Hohner und Ogün Aksoy. Für ihre Ausbildungswerkstatt programmierten sie daher den Total Organisation Manager TOM. Zentrales Bedienelement ist ein großer Touchscreen. Über einen RFID-Kartenleser können sich die Nutzer ausweisen, anmelden und weitere Registrierungen vornehmen. Die Software der Jungforscher hilft, die täglichen Dienste zu organisieren, Reinigung und Wartung von Maschinen zu planen, und die Belegung der Anlagen anzuzeigen. Sie bietet zudem Informationen wie Sicherheitsunterweisungen, Telefonbuch oder Busfahrplan und unterstützt Arbeitsplanung, Praktikantenbetreuung sowie Essensbestellung.

**4. Preis (1.000 €) Bundesminister für Arbeit und Soziales Hubertus Heil**

## 6 Schneller zum Unfallort

Nordrhein-Westfalen

ERA – Emergency Radio Assistant

Soll nach einem Unfall eine Rettungsgasse gebildet werden, sind viele Verkehrsteilnehmer überfordert, gestresst oder stören als Gaffer. Jan-Hendrik Pielke und Christian Sadowski wollen es mit ihrem Emergency Radio Assistant (ERA) den Fahrern von Einsatzfahrzeugen ermöglichen, den Autoverkehr vor Ort nach Bedarf zu dirigieren. Via UKW-Frequenz und Verkehrsfunk können sie individuelle oder einprogrammierte Durchsagen an die Autofahrer richten. Für ihren ERA nutzten die Jungforscher den Blaulichtbalken. Dessen Ansteuerung erweiterten sie um einen selbst programmierten Raspberry Pi, der die Botschaften über eine Antenne als UKW-Radiosignal sendet. Im Einsatzfall, der auch die Sicherung von Baustellen, Kolonnenfahrten oder Verkehrskontrollen umfassen kann, überlagert es das laufende Radioprogramm.

**5. Preis (500 €) Bundesminister für Arbeit und Soziales Hubertus Heil**

## 5 Hilfe beim Heben

Niedersachsen

In Arbeitskleidung integrierbares  
Rückenunterstützungssystem

In Pflege, Produktion oder Handwerk können Exoskelette helfen, schwere Lasten zu bewegen oder Tätigkeiten in unergonomischen Positionen zu verrichten. Mauritz Fethke hat solche Stützstrukturen für den Körper analysiert. Sein Ziel war es, diese bei geringeren Herstellungskosten so zu gestalten, dass sie einfacher zu benutzen und in die Arbeitskleidung integrierbar sind. Er entwickelte ein System, das wie ein Rucksack mit Schulter- und Beckengurt getragen wird. Dazwischen verläuft parallel zur Wirbelsäule ein sogenanntes Überdruckelement: Ein innerer Schlauch gleitet dabei in einen äußeren. Wird innen durch Aufblasen Druck aufgebaut, fixiert die Reibung zwischen den Schläuchen eine einstellbare Länge. So leistet das System ab einem bestimmten Beugewinkel Unterstützung.

2

**Simon Niedt de Matos (18),**  
Höchstadt an der Aisch  
**Philipp Hohner (18),** Oberhaid  
**Ogün Aksoy (20),** Bamberg

Robert Bosch GmbH, Bamberg

6

**Jan-Hendrik Pielke (19),**  
Mettingen  
**Christian Sadowski (19),**  
Lienen

Berufskolleg Rheine des Kreises  
Steinfurt, Rheine

5

**Mauritz Fethke (17),**  
Steinkirchen  
Athenaeum, Stade

**Bundessieg – 1. Preis (2.500 €)** Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren mit Unterstützung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Neurowissenschaften (1.000 €)**  
Neurowissenschaftliche Gesellschaft e. V.

## 20

### Gentest auf Rosenkohltoleranz

Bitterstoffrezeptorgen hTAS2R38 –  
Genmutationen steuern den Geschmackssinn

Hessen

Rosenkohl schmeckt einem – oder eben nicht. Dazwischen gibt es in der Regel nichts. Grund für diese sehr gegensätzliche geschmackliche Wahrnehmung des Gemüses und anderer Kohlsorten durch viele Menschen ist ein bestimmter Geschmacksrezeptor. Kleine Unterschiede in dessen DNA-kodierter Proteinsequenz entscheiden, ob wir den Bitterstoff Phenylthiocarbamid (PTC) schmecken oder nicht. Bislang waren nur „Schmecker“ und „Nicht-Schmecker“ bekannt. Die drei Jungforscherinnen beobachteten jedoch bei einem Selbsttest, dass eine von ihnen PTC intensiv bitter, eine nur leicht bitter und eine gar nicht schmeckte. Sie erforschten das Phänomen und entdeckten dabei die weitere, bislang unbekannt genetische Variante des „Halb-Schmeckers“. Ihre Ergebnisse könnten bei Unverträglichkeiten zu einer Verbesserung der individuellen Ernährungsempfehlungen beitragen.

Laudatio

Die Jungforscherinnen haben die Jury mit einem mitreißenden Vortragsstil, fundiertem Fachwissen und einer insgesamt hochprofessionellen Herangehensweise begeistert. Besonders beeindruckte die Jury, dass die drei ihr Forschungsprojekt zielstrebig weiterentwickelten und die nächsten Schritte bereits fest im Blick haben.

**2. Preis (2.000 €)** Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren mit Unterstützung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ

## 22

### In der Falle

Die intelligente Pflanze –  
Elektrophysiologie der Venusfliegenfalle

Niedersachsen

Haben Venusfliegenfallen Nervenbahnen oder gar ein Gehirn? Christoph Schütze, Sarah Schnöge und Fabian Obermair wollten wissen, was genau die Bewegungen der Falle steuert. Die Pflanze besitzt feine Sinnesborsten auf der Blattoberseite, deren Berührung winzige elektrische Ströme auslöst. Die drei Jungforscher analysierten dieses Aktionspotenzial mit verschiedenen Apparaturen und ermittelten Amplitude sowie Dauer eines künstlich erzeugten Schließbefehls. Mit ihren Experimenten fanden sie heraus, dass sich die Fangblätter mit einer hohen Geschwindigkeit von zehn Millimetern pro Sekunde bewegen. Außerdem kann die Pflanze echtes Futter von einem Fehlalarm unterscheiden: Damit sich die Blätter schließen, sind zwei Impulse im maximalen Abstand von 20 Sekunden nötig.

Jessica Grabowski (19), Kassel  
Annalena Bödiker (19),  
Ahnatal

Felicia Walter (19), Grebenstein  
Jacob-Grimm-Schule, Kassel

Schülerforschungszentrum  
Nordhessen, Kassel



Christoph Schütze (15), Celle  
Sarah Schnöge (16), Celle  
Fabian Obermair (15), Celle

Hölty-Gymnasium Celle

**3. Preis (1.500 €)** Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren mit Unterstützung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ

### Steuerrad für den Stoffwechsel

Baden-Württemberg

Das MembranPoti – lichtgesteuerte Protonenkanäle  
für einstellbare Membranleitfähigkeit

Damit Zellen überleben können, muss der molekulare Energiespeicher Adenosintriphosphat (ATP) immer wieder neu gebildet werden. Teresa Augustin, Felix Kohlmeier und Stefanie Mrozinski untersuchten, ob sich diese Neubildung von außen steuern lässt. Durch Mutation von Eiweißen erzeugten die Jungforscher in Bakterien Kanäle, die positiv geladene Ionen in beide Richtungen durch die Zellmembran schleusen und die ATP-Bildung hemmen. Da dieser neue Transportweg von Licht abhängt, wird der Energiehaushalt der Zellen durch Beleuchtung gesteuert. Zusätzlich erstellten die drei ein mathematisches Modell, das die Veränderung der ATP-Herstellung gezielt vorhersagen kann. Mit diesem molekularen Werkzeug könnten Abläufe im Energiestoffwechsel künftig genauer untersucht, gebremst oder auch angetrieben werden.

**4. Preis (1.000 €)** Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren mit Unterstützung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ

Brandenburg

### Pestizidfreies Hühnerei

Experimentelle Untersuchungen zum  
Milbenbefall von Hühnern

Milben werden in Hühnerfabriken chemisch bekämpft, weil sie das Geflügel schwächen und Krankheiten übertragen. Rückstände der Pestizide gelangen jedoch häufig in die Hühnereier. Patrick Riegner zeigte, dass man die Parasiten auch mit ungiftigen Wirkstoffen wie Essig oder ätherischen Ölen bekämpfen kann. Bei seinen Versuchen in einem kleinen Stall mit 20 Hühnern verringerten Essigwasser, Minzöl und mineralisches Kieselgur den Milbenbefall auf den Sitzstangen besonders gut. Die Stoffe wirkten sogar besser als das herkömmliche Pestizid. Die Säure im Essigwasser, so vermutet der Jungforscher, dringt durch die Tracheenöffnungen der Milben ein und zerstört die Proteine in den Zellen. Kieselgur lässt die Parasiten austrocknen. Die Berechnungen des Jungforschers zeigen, dass natürliche Gegenmittel zudem nicht teurer sind als chemische.

**5. Preis (500 €)** Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren mit Unterstützung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ

Hessen

### Temperatur entscheidet

Verfahrensentwicklung zur thermografischen  
Brustkrebsdiagnostik

Jährlich erkranken mehr als 70 000 Frauen in Deutschland an Brustkrebs. Aus diesem Grund nehmen Millionen von Frauen jedes Jahr zur Früherkennung am Mammografie-Screening teil. Doch das Diagnoseverfahren ist umstritten, weil es sowohl mit einer psychischen Stresssituation als auch mit einer Belastung durch Röntgenstrahlen einhergeht. Jule Thaetner suchte daher nach einer Alternative. Sie entwickelte ein thermografisches Verfahren, bei dem Krebszellen mit Wärmebildaufnahmen von gesunden Zellen unterschieden werden. Ihre Methode testete sie zunächst an tierischen Proben. In einer ersten klinischen Studie mit Patientinnen konnte sie anschließend zeigen, dass sich Krebstumore mittels Thermografie nachweisen lassen. Noch ist ihr Verfahren allerdings nicht präzise genug für eine zuverlässige Früherkennung von Krebs.

## 14

Teresa Augustin (19), Dossenheim  
Landesgymnasium für  
Hochbegabte, Schwäbisch Gmünd  
Felix Kohlmeier (19), Karlsruhe  
Karlsruher Institut für Technologie  
Stefanie Mrozinski (18),  
Bad Soden am Taunus  
St. Angela-Schule,  
Königstein im Taunus

Heidelberger Life-Science Lab  
am DKFZ, Heidelberg

## 17

Patrick Riegner (16),  
Reitwein  
Carl-Friedrich-Gauß-Gymnasium,  
Frankfurt (Oder)

## 21

Jule Thaetner (18), Kassel

Schülerforschungszentrum  
Nordhessen, Kassel

Bundessieg – 1. Preis (2.500 €) Fonds der Chemischen Industrie

Preis des Bundespatenunternehmens: Forschungsaufenthalt in Großbritannien  
Merck

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

## 44

### Fettlöser mit Lichtschalter

Synthese und Untersuchung fotochemisch  
schaltbarer Tenside

Thüringen

Malek Sbeih (19),  
Weimar

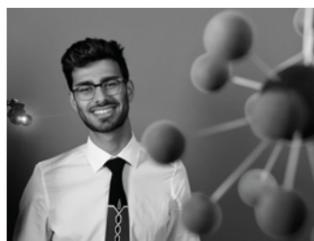
Carl-Zeiss-Gymnasium Jena

Friedrich-Schiller-Universität  
Jena

Tenside reinigen so wirkungsvoll, weil sie dank ihrer bipolaren Struktur Fett- und Ölpartikel fest einschließen und vom Wasser trennen. Malek Sbeih ging in seinem Forschungsprojekt auf die Suche nach Tensiden, deren Funktion steuerbar ist und die recycelt werden können. Er stieß auf Spiropyrane – Moleküle, die sich bei Bestrahlung mit Licht verändern. Der Jungforscher koppelte Spiropyrane mit organischen Säuren und erhielt so durch Licht schaltbare Tenside: Unter UV-Licht bilden die Fettlöser kugelförmige Mizellen um Öl und Fett, die sich abfiltrieren lassen. Bei Bestrahlung mit grünem Licht dagegen zerfallen die Mizellen und die Tenside werden wieder frei. Nach Ansicht des Jungforschers ließe sich auf dieser Basis eine neue Methode entwickeln, mit der man vor allem bei Ölunfällen Meer- und Flusswasser reinigen könnte.

Laudatio

Der Jungforscher stellte in seinem Projekt ein hohes Maß an Kreativität und sehr fundiertes Fachwissen unter Beweis. Die Jury war auch von dem großen Maß der Eigenständigkeit und Zielstrebigkeit beeindruckt. Sowohl in seiner schriftlichen Arbeit als auch bei der Präsentation und Diskussion bewies er sein hohes wissenschaftliches Niveau.



2. Preis (2.000 €) Fonds der Chemischen Industrie

## 40

### Gefährliche Früchtchen

Paradiesapfel oder mediterraner Trojaner?  
Zum Allergiepotenzial roter und gelber Tomaten

Saarland

Tom Binkle (17),  
Kirkel  
Helmholtz-Gymnasium  
Zweibrücken

Von Tomaten bekommt Tom Binkle immer wieder Bauchschmerzen und Koliken. Rote Sorten verursachen bei ihm jedoch andere Beschwerden als gelbe. Um herauszufinden, was die unterschiedlichen Verträglichkeiten im Detail auslöst, analysierte er mithilfe von biochemischen Methoden den Gehalt an Proteinen und Allergie auslösenden Aminen wie Serotonin und Histamin. Der Jungforscher kam zu dem Ergebnis, dass gelbe Sorten deutlich mehr Histamin enthalten als rote. Ferner enthalten Tomaten – verglichen mit anderen Gemüse- und Obstsorten – generell ein Vielfaches an Serotonin. Sein Rat bei Tomatenunverträglichkeit lautet daher: Die Früchte dünsten oder zu Salat verarbeiten. Das senkt ihr Allergiepotenzial beträchtlich.

3. Preis (1.500 €) Fonds der Chemischen Industrie

### Ein Akku macht blau

## 27

Baden-Württemberg

Berliner Blau Akkumulator

Für die Herstellung von Akkus benötigt man seltene und teure Materialien sowie Rohstoffe, die oft unter ökologisch fragwürdigen Bedingungen gewonnen werden. Max Wiedmaier und Akane Fukamachi gingen daher auf die Suche nach einem umweltverträglicheren Energiespeicher. Sie entwickelten einen Akku mit einer Kathode aus dem ungiftigen Farbstoff Berliner Blau und Grafit sowie einer Anode aus Zink. Eine Membran aus zuckerähnlicher Chitosanfolie trennt die beiden Halbzellen. Den blauen Farbstoff stellten die beiden Jungforscher mit unterschiedlichen Methoden selbst her. Ferner analysierten sie seine elektrochemischen Eigenschaften. Ihr Öko-Akku lässt sich mehrmals laden, ist klein, mobil und kommt ohne gefährliche oder seltene Stoffe aus.

Max Wiedmaier (18),  
Konstanz  
Geschwister-Scholl-Schule  
Konstanz  
Akane Fukamachi (17),  
Radolfzell  
Heinrich-Suso-Gymnasium  
Konstanz

Universität Konstanz

4. Preis (1.000 €) Fonds der Chemischen Industrie

### Komplexe Schwermetalle

## 41

Sachsen

Synthese und Komplexbildungseigenschaften  
von Iminopyranosen

Der ehemalige Uranbergbau in Sachsen hat Spuren hinterlassen: Im sächsischen Trinkwasser sind die Uranwerte noch heute vielfach höher als anderswo. Konstantin Urban hat sich daher gefragt, ob man mit chemischen Methoden Schwermetalle wie Uran aus dem Wasser entfernen kann. Zu diesem Zweck untersuchte er in seinen Experimenten zuckerähnliche Stoffe, sogenannte Imine. Diese können Schwermetallionen dicht umhüllen und so chemische Komplexe bilden, die sich leicht aus dem Wasser filtern lassen. Der Jungforscher synthetisierte verschiedene Imine und analysierte spektroskopisch deren Reinheit. Für die Laborversuche nutzte er unbedenkliches Kupfer und konnte belegen, dass mit Kupfer stabile Komplexe entstehen. Es würde sich also lohnen, empfiehlt er, Imine auch für die Entfernung von Uran zu testen.

Konstantin Urban (18),  
Radeberg  
Martin-Andersen-Nexö-  
Gymnasium, Dresden

5. Preis (500 €) Fonds der Chemischen Industrie

### Die Mär vom guten Bioapfel

## 33

Hamburg

Haben Bioäpfel mehr Aroma als konventionell  
erzeugte Äpfel?

Bioäpfel enthalten mehr Aroma und sind daher hochwertiger als konventionell erzeugte Früchte. So eine landläufige Annahme, die aber nicht zutrifft, wie Fabian Lucht zeigen konnte. Er verglich den Aromagehalt von vier biologisch mit vier konventionell angebauten Apfelsorten. Die einzelnen chemischen Substanzen trennte er chromatografisch auf und identifizierte sie mithilfe der Massenspektrometrie. Er fand 23 einzelne Ester, Aldehyde und Alkohole, die in der Summe den Apfelgeschmack ausmachen. Überraschenderweise enthielt die Biovariante je nach Sorte fünf bis 63 Prozent weniger Aromastoffe und nahezu alle einzelnen Komponenten in geringerer Konzentration. Die Ursachen dafür sind unbekannt. Der Jungforscher vermutet, dass der Verzicht auf Kunstdünger, das Alter der Bäume und die Zusammensetzung des Bodens die Aromaentwicklung beeinflussen.

Fabian Lucht (17),  
Hamburg  
Gymnasium Oberalster,  
Hamburg

Dow Deutschland Anlagengesellschaft mbH, Werk Stade

**Bundessieg – 1. Preis (2.500 €) stern**

**Stipendium für einen Studienplatz an einer Universität der Bundeswehr**  
Bundesministerin der Verteidigung Dr. Ursula von der Leyen

## 50

### Kunststoffrecycling im All

ReUse in Space

Mecklenburg-Vorpommern

**Adrian Schorowsky (18),**  
Rostock  
Erasmus-Gymnasium, Rostock  
**Leni Termann (18),**  
Kröpelin  
Gymnasium Reutershagen,  
Rostock  
**Lara Neubert (18),** Rostock  
Gymnasium Reutershagen,  
Rostock

Die Entsorgung von Abfällen ist bei Raumfahrtmissionen ein Problem. Bislang wird der Müll, der etwa auf der Internationalen Raumstation ISS anfällt, entsorgt, indem man ihn gezielt in der Erdatmosphäre verglühen lässt. Adrian Schorowsky, Leni Termann und Lara Neubert entwickelten die Idee, Kunststoffe an Bord der Station einzuschmelzen, um daraus neues Material – das sogenannte Filament – als Rohstoff zur Verwendung in 3-D-Druckern herzustellen. Nach theoretischen Betrachtungen testeten die Jungforscher das Einschmelzen von Polyethylen, das auf der ISS häufig anfällt. Auch wenn die Verarbeitung des Kunststoffs zu einem neuen Filament noch nicht wie geplant funktionierte, sind sie überzeugt, dass mit diesem Konzept künftig viel von dem Müll an Bord wiederverwertet werden kann.

Gymnasium Reutershagen, Rostock



Laudatio

Die Jury beeindruckte besonders, wie sich die Jungforscher durch Kontakte zu Universität, Industrie und dem Astronauten Alexander Gerst ein Netzwerk aufgebaut haben. Dadurch konnten sie ihr Projekt von den ersten Experimenten bis hin zum nutzbaren Druckerfilament konsequent vorantreiben. Mit den Herausforderungen der Schwerelosigkeit gingen die Jungforscher bravourös um.

**2. Preis (2.000 €) stern**

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

## 45

### Low-Cost-Luftanalyse

FeiSoLo – Durchblick im Feinstaubnebel!

Baden-Württemberg

**Leander Hartenburg (16),**  
Lörrach  
**Leon Klein (16),** Lörrach  
Hans-Thoma-Gymnasium,  
Lörrach  
phaenovum Schülerforschungszentrum  
Lörrach-Dreiländereck,  
Lörrach

In manchen Städten sind Daten zur Feinstaubbelastung rar – so auch in Lörrach. Leander Hartenburg und Leon Klein nahmen sich vor, dies zu ändern. Mithilfe kostengünstiger Streulichtfotometer bauten sie in ihrer Heimatstadt ein Messnetz mit 19 Sensoren auf. Einige der Messstationen übertragen die Daten per WLAN an einen Server, andere per Funk; manche verfügen über einen Anschluss an das Stromnetz, andere nutzen ein Solarmodul mit Akku. Zudem erstellten die Jungforscher mithilfe eines Wetterballons und durch zusätzliche Low-Cost-Sensoren Vertikalprofile des Feinstaubes und anderer Luftschadstoffe. Im Vergleich zu den Daten teurer Messapparaturen war die Qualität ihrer Messwerte durchaus überzeugend. Damit zeigten die beiden, dass Feinstaubmessungen in Städten kostengünstig zu realisieren sind.

**3. Preis (1.500 €) stern**

**Preis für eine Arbeit zum Thema „Zukunftsorientierte Technologien“ (1.500 €)**  
Bundesministerin für Bildung und Forschung Anja Karliczek

### Milchsäure-Plastik für saubere Ozeane

Rheinland-Pfalz

Evanesco! Abbaubarkeit von Kunststoffabfällen  
in Meeresumgebung

## 52

Immer mehr Plastikmüll verschmutzt unsere Ozeane. Selbst Kunststoffe, die grundsätzlich biologisch abbaubar sind, erweisen sich im Meer als sehr beständig, da dort zum einen die für den Zersetzungsprozess nötigen Bakterien fehlen und zum anderen die ebenfalls erforderliche UV-Strahlung vom Wasser abgeschirmt wird. Tobias Hauf machte sich daher auf die Suche nach einem Kunststoff, der auch im Meer abgebaut werden kann. Nach theoretischen Vorüberlegungen kam er auf Polylactide (PLA), das sind Milchsäureverbindungen. Der Jungforscher wählte zehn verschiedene Kunststoffe aus, darunter zwei PLA-Sorten, die er Meerwasser aussetzte. Über ein halbes Jahr protokollierte er den Zerfall, der bei PLA tatsächlich schnell voranschritt. Wenn die Industrie künftig verstärkt auf diesen Kunststoff setzt, könnten die Ozeane wieder sauberer werden.

**Tobias Hauf (16),**  
Ingelheim  
Sebastian-Münster-Gymnasium,  
Ingelheim

**4. Preis (1.000 €) stern**

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

### Der Extremkälte auf der Spur

Bayern

Simulation der Temperaturverhältnisse am  
Südpol des Mondes

## 46

In den Polregionen des Mondes herrschen an manchen Stellen Temperaturen weit unterhalb von -200°C. Dies liegt daran, dass die betreffenden Orte wegen der Topografie des Erdtrabanten und des stets flachen Einfallwinkels des Sonnenlichts zu keinem Zeitpunkt beschienen werden. Wegen der kaum vorhandenen Atmosphäre besteht zudem kein Schutz gegen Auskühlung. Lukas Rother simulierte auf Basis der Strahlungsgesetze und anhand eines digitalen Geländemodells des Mondes die Oberflächentemperaturen in einem Areal nahe dem Südpol. Die mäßige Präzision des Geländemodells und der erhebliche Rechenaufwand begrenzten dabei die Genauigkeit seiner Simulation. Doch mit verbesserten Ausgangsdaten könnte es künftig möglich sein, die Temperaturen an verschiedenen Stellen des Mondes auf wenige Grad genau zu berechnen.

**Lukas Rother (18),**  
Weilheim  
Otto-von-Taube-Gymnasium,  
Gauting

Fakultät für Maschinenwesen,  
Technische Universität München,  
Garching

**5. Preis (500 €) stern**

**Teilnahme am London International Youth Science Forum in Großbritannien**  
Ernst A. C. Lange-Stiftung

### Himmelskörpern auf der Spur

Niedersachsen

Untersuchung der dynamischen Stabilität  
offener Sternhaufen

## 51

Wenn irgendwo im Weltraum die Dichte von Sternen besonders hoch ist, spricht man von Sternhaufen. Die Bahnverläufe der einzelnen Sterne sind in diesem Fall besonders komplex, weil sich die Himmelskörper durch ihre Anziehungskräfte gegenseitig beeinflussen. Dennis Kobert entwickelte ein Computermodell, mit dem sich simulieren lässt, ob ein Sternhaufen mit bestimmten Startbedingungen – also Anzahl und Position der Sterne, Massen und Geschwindigkeiten – stabil bleibt oder ob Sterne aus dem Verbund ausbrechen, was zu einem Kollaps des Sternhaufens führen kann. Ziel des Jungforschers war es, die sehr aufwendigen Algorithmen so zu optimieren, dass sich in vertretbarer Rechenzeit gute Ergebnisse erzielen lassen. So hilft die Analyse, die Sternbewegungen im All noch besser zu verstehen.

**Dennis Kobert (17),**  
Holle  
Josephinum Hildesheim,  
Hildesheim

**Bundessieg – 1. Preis (2.500 €)** Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

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

**64**

**Wohltemperierte Mathematik**

Entwicklung eines hochparallelen BEM-Solver

Hessen

**Robin Christ (17)**, Biblis Lessing-Gymnasium, Lampertheim

Das Grundprinzip für den erfolgreichen Bau eines guten Lautsprechers lautet: ausprobieren! Auch Klangtüftler und Mathefan Robin Christ konstruierte seine Lautsprecher selbst. Trotz umfänglicher Erfahrung entstanden dabei zunächst viele Prototypen, bevor er ein Modell mit warmem Klang und „breiter Bühne“, das heißt mit starkem, raumfüllendem Klang, präsentieren konnte. Um den Konstruktionsprozess zu beschleunigen, entwickelte der Jungforscher einen Algorithmus zur Lösung der Helmholtz-Gleichung nach der sogenannten Randlelementmethode, den er zur Simulation von Schallwellen im dreidimensionalen Raum nutzte. Um auch aufwendige Simulationen für große Lautsprecher in überschaubarer Zeit zu bewerkstelligen, passte er seinen Algorithmus so an, dass er sich auf einem Rechencluster ausführen lässt.

**Laudatio**

Die Jury beeindruckte insbesondere, wie Robin Christ anspruchsvolle Theorie, effiziente Implementierung der Simulation akustischer Umgebungen und die Lösung von Problemen aus der Anwendung der Akustik kombinierte. Seine Forschungsarbeit kann über die Konstruktion von Lautsprechern hinaus helfen, Probleme im Bereich der Beschallung zu lösen.



**2. Preis (2.000 €)** Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

**Preis für eine außergewöhnliche mathematische Arbeit (500 €)** Deutsche Mathematiker-Vereinigung e. V.

**55**

**Mathematische Klebekünste**

Zylinder auf der Chamanara-Fläche

Baden-Württemberg

**Michael Schmalian (18)**, Karlsruhe Helmholtz-Gymnasium, Karlsruhe

Verklebt man zwei sich gegenüberliegende Seiten eines Quadrats miteinander, erhält man eine Röhre. Fügt man anschließend die beiden offenen Enden dieser Röhre zusammen, ergibt sich ein Torus mit seiner typischen Ringform. Aus Sicht von Mathematikern entsteht durch dieses Verkleben von gegenüberliegenden Seiten eine sogenannte Translationsfläche. Michael Schmalian befasste sich in seinem Forschungsprojekt mit einer speziellen Variante – nämlich mit unendlichen Translationsflächen. Bestimmte Linien auf diesen Flächen lassen sich zu Zylindern zusammenfassen. Als der Jungforscher diese Zylinder genauer analysierte, fand er heraus, dass sie zum Teil ungewöhnliche Proportionen besitzen.

Hector Seminar, Karlsruhe  
Karlsruher Institut für  
Technologie, Karlsruhe

**3. Preis (1.500 €)** Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

**Preis für eine außergewöhnliche mathematische Arbeit (500 €)** Deutsche Mathematiker-Vereinigung e. V.

**Der besondere Pythagoras**

Optimierung diophantischer Gleichungen

Bremen

**62**

Der Satz des Pythagoras zählt zum festen Bestandteil des Mathematikunterrichts und die Formel  $a^2 + b^2 = c^2$  sollte auch jedem, der nicht an Mathematik interessiert ist, geläufig sein. Denn damit lassen sich die Seitenlängen in einem rechtwinkligen Dreieck ausrechnen. Wenn alle Zahlen in dieser Formel ganze Zahlen sind, spricht der Mathematiker von einer diophantischen Gleichung. Mit diesem Gleichungstyp befassten sich Malte Haßler, Simon Dubischar und Jonas Bayer. Sie faszinierte, dass sich bestimmte mathematische Mengen durch diophantische Gleichungen darstellen lassen. In ihrem Forschungsprojekt gingen die drei Jungforscher der Frage nach, ob sich diese Darstellung optimieren lässt und wie man mit möglichst wenigen Variablen in den Gleichungen auskommen kann.

**Malte Haßler (18)**, Bremen  
Jacobs University Bremen  
**Simon Dubischar (17)**, Bremen  
Kippenberg-Gymnasium,  
Bremen  
**Jonas Bayer (18)**, Bremen  
Jacobs University Bremen

**4. Preis (1.000 €)** Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

**Darwin im Computer**

Eve – Simulation der Evolution von Zellen

Hamburg

**63**

Forscher vermuten, dass das Leben auf unserer Erde vor etwa 3,5 Milliarden Jahren entstanden ist. Wie könnten sich damals die ersten primitiven Zellen entwickelt haben, und wie verlief ihre Evolution? Mit diesen Fragen befasste sich Lukas Zierahn mithilfe eines Computers. Er programmierte eine spezielle Software, mit der sich die evolutionäre Entwicklung von Einzellern simulieren lässt. Per Mausklick konnte er auf diese Weise wichtige Parameter verändern, zum Beispiel die Belastung mit Giften. Anschließend prüfte die Rechnersimulation, wie sich die Veränderungen jeweils auf die Zellen auswirken. Am Ende fand der Jungforscher heraus, dass vor allem das Nahrungsangebot einen maßgeblichen Einfluss auf die Entstehung des Lebens gehabt haben dürfte.

**Lukas Zierahn (18)**, Seevetal  
Universität Hamburg

**5. Preis (500 €)** Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Informationstechnik (1.000 €)** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

**Aufwind für Segelflieger**

Lucky Glider

Nordrhein-Westfalen

**65**

Fehlende Aufwinde werden für Segelflugzeuge schnell zum Problem, denn dann verlieren sie unweigerlich an Höhe und müssen landen. Die Kunst besteht also darin, zielsicher jene Orte aufzuspüren, an denen sich eine Thermik bildet. Zwar haben erfahrene Piloten zumeist ein Gefühl dafür, sie können sich aber dennoch täuschen. Um eine möglichst sichere Vorhersage zu treffen, hat Tilman Hoffbauer in seinem Forschungsprojekt die Flugschreiberdaten einiger Zehntausend Segelflüge ausgewertet und mit historischen Winddaten kombiniert. Mithilfe raffinierter Computeralgorithmen gelang es ihm, Regionen zu identifizieren, in denen besonders häufig Thermik zu erwarten ist – für Segelflieger eine wertvolle Information.

**Tilman Hoffbauer (18)**,  
Düsseldorf  
Theodor-Fliegener-Gymnasium,  
Düsseldorf

**Bundessieg – 1. Preis (2.500 €)** Max-Planck-Gesellschaft

**Einladung zum 30. European Union Contest for Young Scientists in Dublin, Irland**  
Europäische Kommission

**Europa-Preis für Teilnehmer am European Union Contest for Young Scientists in Dublin, Irland**  
Deutsche Forschungsgemeinschaft

## 83

### Messmaschine für Regentropfen

Partikelweise Niederschlagsklassifizierung für  
genauere Wettervorhersagen

Rheinland-Pfalz

**Max von Wolff (18),**  
Mayen

Megina-Gymnasium Mayen

Regen ist nicht gleich Regen. So kann sich die Tropfengröße erheblich unterscheiden – bei einem feinen Nieselregen sind die Tröpfchen winzig, bei einem Gewitterschauer deutlich größer. Max von Wolff hat eine Apparatur entwickelt, mit der sich die Tröpfchengröße präzise messen lässt. Das Prinzip: Die Regentropfen fallen auf eine Kunststoffmembran, die dadurch ins Schwingen gerät. Empfindliche Sensoren erfassen dieses feine Zittern und geben die Messwerte an einen Rechner weiter, der die Tropfen nach ihrer Größe klassifiziert. Auf diese Weise kann der Jungforscher feststellen, ob während eines Regens eher kleine oder überwiegend große Tropfen vom Himmel fallen – eine relevante Basisinformation, um etwa den Verlauf eines Hurrikans besser vorhersagen zu können.

Laudatio

Die Jury beeindruckte die Entwicklung eines Messgerätes, das den Aufprall von Regentropfen analysiert und die Häufigkeitsverteilung der Tropfengröße ausgibt. Dabei verband der Jungforscher grundlegende physikalische Überlegungen, innovative Messtechnik und Softwareerstellung. Die nun einfache Messung der Tropfengröße hilft, Niederschlag zu charakterisieren und Wettervorhersagen zu verbessern.



**2. Preis (2.000 €)** Max-Planck-Gesellschaft

## 78

### Baderisiken im Test

Hilfe, Sog! Auswirkungen der Schifffahrt  
auf die Sicherheit am Elbstrand

Hamburg

**Valerie Vidal (15), Hamburg**  
**Masha Galling (15),**  
Hamburg

Gymnasium Rissen, Hamburg

Der Hamburger Elbstrand lädt zum Baden ein. Doch die passierenden Schiffe können für Schwimmer gefährlich sein, weil sie im Wasser Sog- und Schwellkräfte auslösen, wie Valerie Vidal und Masha Galling nachwiesen. Sie präparierten eine mit Sand befüllte Schaufensterpuppe. Die Puppe mit dem Gewicht eines Kindes ließen sie an einem Seil ins Wasser und ermittelten so die Kräfte, die während der Vorbeifahrt von Schiffen auftraten. Es zeigte sich, dass vor allem Schiffe mit einer Länge von mehr als 336 Metern und über elf Metern Tiefgang ab einer Geschwindigkeit von acht Knoten gefährliche Strömungen verursachen können. Eine auflaufende Flut erhöht das Gefahrenpotenzial zusätzlich. Auf Basis dieser Daten schlagen die Jungforscherinnen ein Warnsystem vor, das Badegäste künftig auf kritische Schiffspassagen hinweist.

**3. Preis (1.500 €)** Max-Planck-Gesellschaft

**Teilnahme am London International Youth Science Forum in Großbritannien**  
Ernst A. C. Lange-Stiftung

### Bremsender Unterdruck

Die Physik der Sanduhr

## 72

Bayern

Als er bei einem Gesellschaftsspiel die Zeit mit einer Sanduhr stoppte, kam Elias Kohler plötzlich eine Frage in den Sinn: Gibt es eine physikalische Formel, mit der sich die Geschwindigkeit des herabstürzenden Sandes präzise ausrechnen lässt? Die Antwort gestaltete sich kniffliger als erwartet. Denn es ist nicht allein die Größe der Engstelle zwischen den beiden Glaskolben, die den Durchfluss bestimmt. Wichtig ist auch ein weiterer Effekt: Wenn sich der obere Kolben leert, entsteht dort allmählich ein Unterdruck, der den Sandfluss regelrecht bremst beziehungsweise messbar verlangsamt. Mit einem speziellen Versuchsaufbau untersuchte der Jungforscher dieses Phänomen, um auf dieser Grundlage eine ausgefeilte Theorie zu entwickeln: eine physikalische Sanduhr-Formel.

**Elias Kohler (18), Memmingen**  
Vöhl-Gymnasium  
Memmingen

**4. Preis (1.000 €)** Max-Planck-Gesellschaft

### Physik auf der Drehscheibe

Das Sagnac-Interferometer – eine Untersuchung  
des Foucault'schen Pendels der Optik

## 80

Mecklenburg-Vorpommern

Unter Physikern ist das Foucault'sche Pendel legendär: Mitte des 19. Jahrhunderts ließ der Franzose Léon Foucault ein großes Pendel über mehrere Stunden lang hin- und herschwingen und lieferte damit den endgültigen Beweis, dass sich die Erde um sich selbst dreht. Nina Brauer und Nils Hein übertrugen diesen Versuch auf die Optik und bauten einen sogenannten Sagnac-Interferometer: Sie montierten einen Laser, mehrere Spiegel, eine Glasfaser und eine Kamera auf einer Drehscheibe. Versetzt man die Scheibe in Rotation, zeigt sich auf dem Kamerabild ein Helldunkelmuster – ein hochpräziser Nachweis für die Drehbewegung. Anwendung kann der Sagnac-Interferometer unter anderem in speziellen Navigationssystemen finden.

**Nina Brauer (17), Rostock**  
**Nils Hein (16), Rostock**

Musikgymnasium Käthe Kollwitz  
Rostock

**5. Preis (500 €)** Max-Planck-Gesellschaft

**Teilnahme am Stockholm International Youth Science Seminar und Besuch  
der Nobelpreisverleihung in Schweden**  
SIYSS Förbundet Unga Forskare und Ernst A. C. Lange-Stiftung

### Computerfahndung nach Sonderlingen

Suche nach schweren Neutrinos in Kaonzerfällen

## 74

Bayern

Neutrinos zählen zu den sonderbarsten Elementarteilchen in der Physik. Sie sind unvorstellbar leicht, extrem schnell und überaus flüchtig. Neutrinos rasen durchs All und ohne dass wir es merken, durchqueren Milliarden Neutrinos in einer Sekunde unseren Körper. Manche Experten glauben sogar, dass es noch eine weitere Sorte dieser Teilchen geben muss – Neutrinos, die deutlich schwerer sind als die bisher bekannten. Nach solchen Sonderlingen sucht man unter anderem am CERN in Genf. Elisabeth Walter hat sich die Messdaten dieses Experiments vorgenommen. Mit einem selbst geschriebenen Analyseprogramm durchforstete sie die Daten des CERN nach Indizien für die Existenz der schweren Neutrinos. Das Ergebnis ihrer Forschung: Bislang gibt es noch keine deutliche Spur, die Suche muss also weitergehen.

**Elisabeth Walter (18),**  
Kirchensittenbach  
Paul-Pfinzing-Gymnasium,  
Hersbruck

CERN, Genf, Schweiz

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

Forschungsaufenthalt an der University of Rhode Island in den USA  
University of Rhode Island und Ernst A. C. Lange-Stiftung

## 90

### Die Gummi-Streckbank

Materialprüfanlage für Elastomere

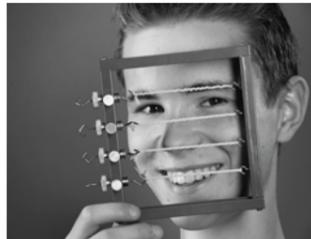
Bayern

**Noah Dormann (16),**  
Sondermoning  
Chiemgau-Gymnasium,  
Traunstein

Modellflugzeuge mit Gummiantrieb sind originelle Fluggeräte: Ein verdrehtes Gummiband treibt einen Propeller an und lässt einen kleinen Flieger auf diese Weise erstaunlich lange durch die Lüfte schweben. Je dehnbarer das Gummiband ist, umso länger kann der Flug dauern. Um das optimale Material für diesen Gummimotor zu finden, entwickelte Noah Dormann eine ausgefeilte Prüfmaschine. Auf einem zwei Meter langen Schlitten sind Motoren befestigt, die ein Gummiband auseinanderziehen und gleichzeitig verdrehen können. Sensoren erfassen die hierbei wirkenden Kräfte und Drehmomente. Nach mehreren Testreihen kam der Jungforscher zu einem interessanten Ergebnis: Bei starkem Auseinanderziehen des Gummis bilden sich Knoten, die die Messwerte signifikant beeinflussen.

#### Laudatio

Die Jury überzeugte vor allem die systematische Vorgehensweise von Noah Dormann und sein beharrliches Hinterfragen der Messmethoden. Er ging außerordentlich professionell vor und zeigte einen auffallend hohen Anspruch an die Qualität und Reproduzierbarkeit seiner Ergebnisse. Mit seinem Projekt bewies er ein sehr hohes Maß an Neugierde, Forschergeist und Freude am wissenschaftlichen Arbeiten.



2. Preis (2.000 €) Verein Deutscher Ingenieure e. V.

## 91

### Zauberstab für Minidrohnen

PointCopter – eine innovative Quadrokoopersteuerung

Bayern

**Jonathan Fulcher (15),**  
Würzburg  
Wirsberg-Gymnasium, Würzburg  
**Luis Kleinwort (15),**  
Zell am Main  
Friedrich-Koenig-Gymnasium,  
Würzburg

Quadrokooper – zivile Minidrohnen mit vier Rotoren – sind heute so preiswert, dass man sie sich als Spielzeug leisten kann. Doch in den Augen von Jonathan Fulcher und Luis Kleinwort sind die gängigen Fernbedienungen für die Geräte heute noch zu unhandlich. Also entwickelten sie eine Alternative. Die Basis dafür ist ein y-förmiger Holzstab, auf dem mehrere LEDs in einer Reihe befestigt sind. An Bord ihres selbst gebauten Quadrokoopers platzierten die beiden zudem ein Smartphone mit Kamera, das sie mit einer selbst programmierten Bilderkennungsoftware ausrüsteten. Diese erkennt während des Flugs die LEDs auf dem Holzstab und richtet die Drohne danach aus. Dadurch können auch unerfahrene Piloten diverse Flugmanöver ausführen – ganz einfach, indem sie mit einer Hand den „Zauberstab“ hin- und herbewegen.

3. Preis (1.500 €) Verein Deutscher Ingenieure e. V.

Preis für eine Arbeit zum Thema „Erneuerbare Energien“ (1.500 €)  
Bundesminister für Wirtschaft und Energie Peter Altmaier

### Der Rauch-Entschärfer

Planung, Bau und Einsatz eines  
Feinstaub-Nassabscheiders für Kleinfeuerungsanlagen

Baden-Württemberg

Eine Ursache für die Verschmutzung unserer Luft ist die Belastung durch Feinstaub. Diese birgt beträchtliche Gesundheitsgefahren. Wesentliche Feinstaubquellen sind der Straßenverkehr und Industrieanlagen, doch auch gewöhnliche Öfen emittieren mikrometerfeine Staubpartikel. Hier setzt das Forschungsprojekt von Alice Höfler an: Sie entwarf einen Filter, der im Schornstein befestigt wird und den Ofenrauch vom Feinstaub reinigt. Der Rauch strömt dabei durch einen Wasservorhang. Auf diese Weise werden die Staubpartikel aus dem Gas herausgewaschen. Die Jungforscherin erprobte das Konzept mit einem selbst gebauten Kachelofen und ermittelte die Feinstaubkonzentrationen vor und hinter dem Filter mit eigens konstruierten Sensoren. Im Ergebnis konnte ihr Filter durchschnittlich rund 70 Prozent des Feinstaubes aus dem Rauch entfernen.

4. Preis (1.000 €) Verein Deutscher Ingenieure e. V.

Teilnahme am China Adolescents Science and Technology Innovation Contest in China  
China Association for Science and Technology und Ernst A. C. Lange-Stiftung

### Blendend geschützt

Der Flash Shade – richtungsabhängige  
Verdunklungstechnik zur Sichtunterstützung

Hessen

Sei es durch die tief stehende Sonne beim Autofahren oder die Blitze bei Schweißarbeiten – es ist unangenehm und gefährlich, durch grelles Licht geblendet zu werden. Um hier Abhilfe zu schaffen, entwickelte Adrien Jathe eine intelligente Brille, die helle, direkte Lichteinstrahlung innerhalb von Millisekunden automatisch und punktuell abdunkelt. Dies gelingt durch ein winziges Wabengitter, gefüllt mit organischen Solarzellen und Flüssigkristallen, deren Moleküle sich in Abhängigkeit von der Spannung im Raum ausrichten. An dem Prototyp einer Wabe zeigte der Jungforscher: Je stärker der Lichteinfall in eine Wabe, desto höher ist die Spannung und damit der Grad der Verdunklung. Eine Brille aus vielen dieser Waben ließe ihren Träger die Umgebung gleichmäßig hell wahrnehmen, ohne dabei geblendet zu werden.

5. Preis (500 €) Verein Deutscher Ingenieure e. V.

Preis für eine Arbeit zum Thema „Klimaschutz“ (1.500 €)  
Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit Svenja Schulze

### Fahren mit Alkohol

Methanol – Kraftstoff der Zukunft

Baden-Württemberg

Vielen gilt das Elektroauto als Fortbewegungsmittel der Zukunft. Johannes Fischbach und Maximilian Backes favorisieren eine andere Idee: Sie wollen Autos mit Methanol antreiben. Der Vorteil: Methanol ließe sich mit Windstrom aus Wasser und CO<sub>2</sub> klimafreundlich gewinnen. Dann könnte man es wie Benzin tanken und für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren nutzen. Allerdings sind die aktuellen Motoren nicht für den Methanolbetrieb optimiert. Daher machten sich die beiden Jungforscher detaillierte Gedanken über geeignete Umrüstungen. Unter anderem müsste man die Motorsteuerung anpassen, Dichtungen und Schläuche austauschen und dem Methanol ein Additiv gegen Korrosion hinzufügen. Ferner könnte ein Durchlauferhitzer dafür sorgen, dass der Methanolmotor auch im Winter zuverlässig anspringt.

## 89

**Alice C. Höfler (18),**  
Gottmadingen  
Hegau-Gymnasium, Singen

## 94

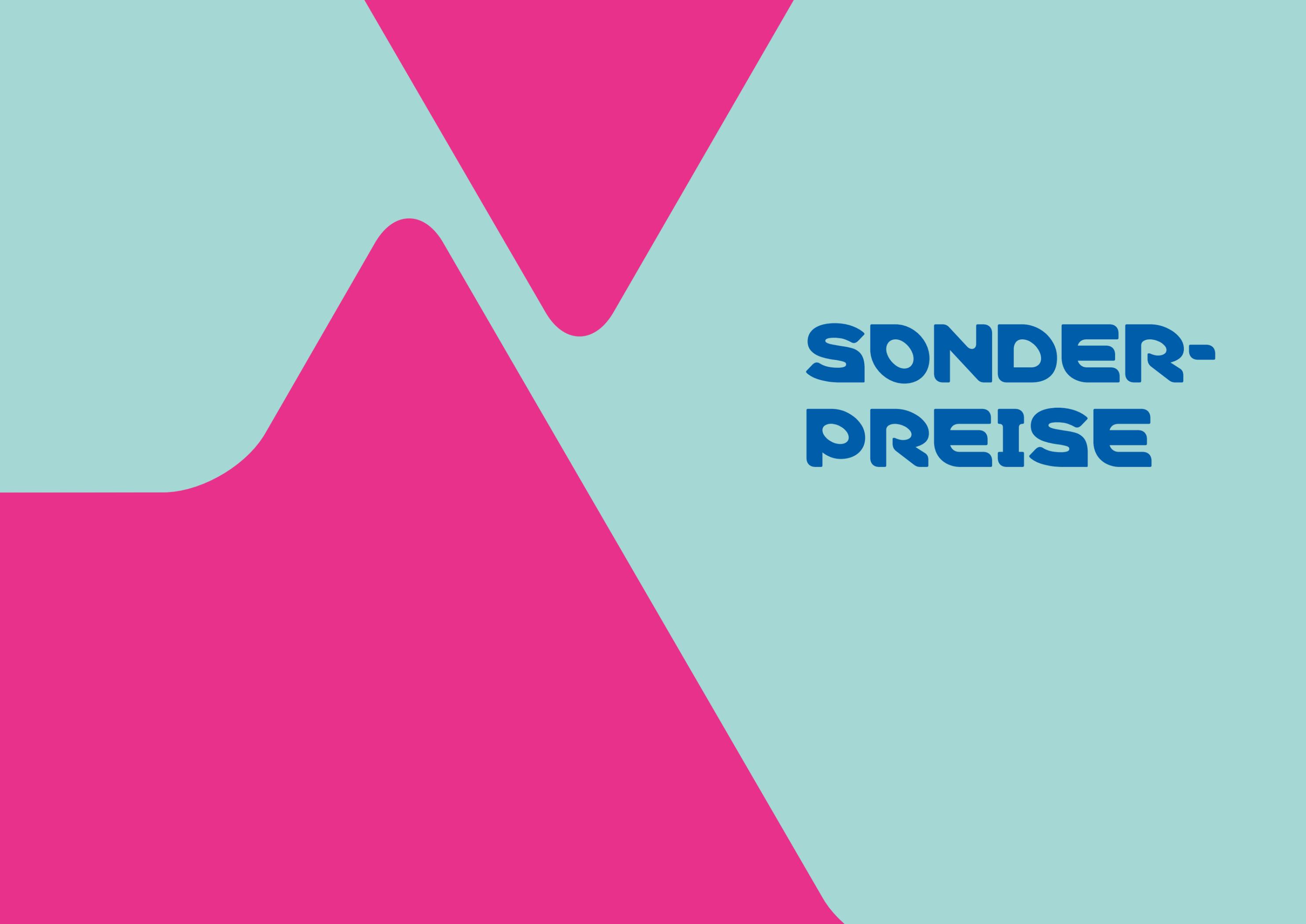
**Adrien Jathe (16),**  
Frankfurt am Main  
Metropolitan School Frankfurt,  
Frankfurt am Main

## 88

**Johannes Fischbach (18),**  
Waldkirch  
**Maximilian Backes (19),**  
Köndringen

Gewerbliche und Hauswirtschaftlich-  
Sozialpflegerische Schulen  
Emmendingen

aluMINTzium, Emmendingen

The background consists of large, overlapping, organic shapes in teal and pink. The teal shapes are primarily on the right side, while the pink shapes are on the left and bottom. The shapes have smooth, rounded edges and create a dynamic, modern aesthetic.

**SONDER-  
PREISE**

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Technik (1.000 €)  
Heinz und Gisela Friederichs Stiftung



### Lernen mit simulierten Leckagen

Druckluft – die Luft, die die Industrie atmen lässt

Sachsen-Anhalt

**Niklas Knöfel (20)**, Nordhausen  
TRIMET Automotive Holding GmbH,  
Harzgerode

**Lea Schade (18)**, Ballenstedt  
Wolterstorff-Gymnasium, Ballenstedt

**Robert Kather (19)**, Harzgerode  
TRIMET Automotive Holding GmbH,  
Harzgerode

TRIMET Automotive Holding GmbH,  
Harzgerode

Druckluft ist in der Industrie ein beliebter Energieträger, weil er vielseitig einsetzbar ist. Doch Leckagen an den Anlagen kosten zum einen viel Energie und damit Geld, zum anderen bergen sie Risiken für die Mitarbeiter. Niklas Knöfel, Lea Schade und Robert Kather bauten einen Schulungs- und Prüfstand mit Kompressor und Druckleitungen, mit dem unterschiedliche Leckagen simuliert werden können. Ihr Teststand wird über ein Touchpad gesteuert, auf dem anschließend auch die jeweilige Höhe des Druck- und des Energieverlustes sowie die dadurch entstehenden Kosten dargestellt werden. Zudem wird die Intensität des Lärms gemessen, den die entweichende Luft verursacht. Die Jungforscher hoffen, dass ihr Teststand künftig hilft, Fabrikarbeiter für die Kosten- und Gesundheitsrisiken von Druckluftanlagen zu sensibilisieren.

**spring!**  
#denkneu

**Teilnahme an der International Wildlife Research Week in der Schweiz**  
Schweizer Jugend forscht und Ernst A. C. Lange-Stiftung

## **16** Zur Not auch Plastik

Die Larven der Großen Wachsmotte und ihre Fähigkeit, Polyethylen abzubauen

Berlin

**Anny Maria Gora (16),**  
Berlin

**Prisca Sofia Weider (16),**  
Berlin

Emmy-Noether-Gymnasium, Berlin

Viele Plastikabfälle bestehen aus Polyethylen (PE) und werden in der Natur nur sehr langsam abgebaut. Anny Maria Gora und Prisca Sofia Weider hatten in den Medien gelesen, dass Larven der Großen Wachsmotte das PE offenbar fressen. Die beiden fragten sich, ob diese Berichte stimmen, und setzten Larven der Wachsmotte in Bechergläser, die sie mit Folie unterschiedlicher Plastiksarten und verschiedener Dicke verschlossen. Innerhalb von zwölf Tagen hatten die Larven in alle Deckel Löcher gefressen – besonders schnell bei PE-Kunststoffen und dünnen Folien. Der erhöhte CO<sub>2</sub>-Ausstoß belegte, dass die Tiere den Kunststoff tatsächlich verdauen, denn CO<sub>2</sub> entsteht beim biologischen Abbau von Plastik. Allerdings bevorzugten die Larven natürliches Futter, sobald sie wieder in Freiheit waren. PE und andere Kunststoffe scheinen sie nur im Notfall zu fressen.

**Teilnahme am London International Youth Science Forum in Großbritannien**  
Ernst A. C. Lange-Stiftung

## **25** Ein Bild hilft mehr als 1 000 Worte

Vom Nichtwissen zum Wissen: Wie lernt unser Gehirn Vokabeln?

Saarland

**Konstantin Thüre (20),**  
Naumburg

Universität des Saarlandes,  
Saarbrücken

Warum lernen wir manche Vokabeln leicht und in anderen Fällen tun wir uns schwer? Konstantin Thüre hat herausgefunden, dass Bilder dabei eine große Rolle spielen. Er ließ 56 Schüler am Computer Vokabeln der fiktionalen Sprache Na'vi aus dem Kinofilm „Avatar“ lernen – einmal über das bloße Wort, einmal über eine bildliche Darstellung. Bei zehn weiteren Probanden führte er den Test im Kernspintomografen durch. Der Jungforscher stellte nach der Auswertung von Reaktionszeiten und Trefferquoten fest, dass das Gehirn anfänglich Klangbild und Aussprache analysiert, während bei späteren Abfragen dagegen das Wortbild entscheidend ist. Dieser Effekt war besonders ausgeprägt, wenn die Testpersonen Na'vi-Vokabeln über farbige Bilder lernten, die Wörter also mit zusätzlichen Informationen verknüpft waren.

**spring!**  
**#denkneu**

**Preis für eine Arbeit zur nachhaltigen Entwicklung in der chemischen Industrie (1.000 €)**  
Fonds der Chemischen Industrie

## 31 Cool bleiben!

Mobiles chemisches Coolpack mit Kaliumiodid

Brandenburg

**Arne Göthling (15)**, Hönow  
**Niclas Preisser (15)**,  
Hoppegarten  
**Gino Martin (14)**, Neuenhagen

Einstein-Gymnasium,  
Neuenhagen bei Berlin

Kühlkompressen sind im Sommer einfach praktisch. Bei den handelsüblichen Coolpacks handelt es sich aber zumeist um Wegwerfprodukte. Arne Göthling, Niclas Preisser und Gino Martin gingen daher auf die Suche nach einer ungiftigen kühlenden Chemikalie, die recyclingfähig ist. Sie stießen auf Kaliumiodid – ein weißes Salz, das beim Lösen in Wasser viel Wärme aufnimmt und dadurch die Umgebungstemperatur absenkt. Die drei stellten fest, dass eine Verpackung aus UV-undurchlässigem Kunststoff verhindert, dass sich das Salz zersetzt. Darüber hinaus gelang es ihnen, das Kaliumiodid durch Verdampfen des Wassers zurückzugewinnen, wodurch sich das Coolpack immer wieder verwenden lässt.

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der chemischen Nanotechnologie (1.000 €)**  
Fonds der Chemischen Industrie

## 34 Für saubere Luft

Platin-Nanopartikel für saubere Luft

Hessen

**Lena Kemper (18)**,  
Staufenberg  
**Gyulten Mangova (17)**,  
Kassel  
**Luisa Gagalik (18)**,  
Vellmar

Schülerforschungszentrum  
Nordhessen, Kassel

Platin-Katalysatoren wandeln die Abgase von Verbrennungsmotoren in Wasser und Kohlendioxid um. Ohne die Katalysatoren erfolgt die Umwandlung nur langsam und unvollständig, zudem entsteht schädliches Kohlenmonoxid. Entscheidend für die Effizienz ist nicht nur die Menge des eingesetzten Platins, sondern vor allem dessen aktive Oberfläche. Je kleiner die Platinteilchen, desto größer ist die relative Oberfläche. Daher optimierten die drei Jungforscherinnen ein chemisches Verfahren, um winzige Nanopartikel aus Platin für Katalysatorbeschichtungen herzustellen. Mit einem Ofenrohr leiteten sie die Abgase eines Benzinrasenmähers über ihr selbst beschichtetes Katalysatorgitter. Durch das Messen der Kohlenmonoxidkonzentration konnten sie zeigen, dass ihr Konzept wirksamer arbeitet als industriell hergestellte Katalysatoren.

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

## 37 Das Geheimnis des Neuwagengeruchs

Volatile-Organic-Carbon-Emissionen und der Geruch von Kunststoffen im Automobilinnenraum

Nordrhein-Westfalen

**Lukas Greth (17)**,  
Hamm  
Freiherr-vom-Stein-Gymnasium,  
Hamm

Warum haben neue Autos eigentlich diesen typischen Neuwagengeruch? Lukas Greth hat herausgefunden, dass bestimmte Stoffe aus dem ABS-Kunststoff der Armaturen ausgasen – und zwar umso stärker, je wärmer es im Auto ist. Er setzte verschiedene industriell produzierte ABS-Granulate Temperaturen aus, die im Sommer im Fahrzeuginnenraum entstehen können, und analysierte die Gase spektroskopisch und olfaktorisch. In seinen Laborversuchen konnte er vergleichsweise große Mengen Styrol nachweisen. Allerdings muss der typische Geruch nicht unbedingt vom Styrol kommen, da manche Gase schon in Spuren, andere erst in größeren Mengen zu riechen sind. Daher vermutet der Jungforscher, dass noch weitere Stoffe aus dem ABS frei werden und eine chemische Mischung für den Neuwagengeruch verantwortlich ist.

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

## Mit Pollen gegen Ölpest

# 42

Sachsen-Anhalt

Bärlappsporen – Alternative zum klebrigen Tod!

Bei jeder Ölpest ist die Sorge um Meeresvögel und Umwelt groß. Cornelius Miller hat ein ungiftiges und natürliches Mittel zur Bekämpfung von Ölverschmutzungen gefunden. Bei Experimenten mit den Sporen des Bärlapps stellte er fest, dass der gelbliche Blütenstaub dieser Pflanze wirksam Öl binden kann. Die winzigen Partikel besitzen eine wabenartige Struktur, die Wasser abweist, ölige Substanzen dagegen fest einschließen kann. Bei seinen Experimenten konnte der Jungforscher ein Öl-Sporen-Gemisch ohne Probleme aus dem Wasser filtern. Auch mit Rohöl verschmierte Vogelfedern wurden wieder sauber: Die Bärlappsporen bildeten ölige Klümpchen, die sich abspülen ließen. Dabei blieben die wasserabweisenden Eigenschaften der Federn, die für das Überleben der Vögel wichtig sind, erhalten.

**Cornelius Miller (18)**,  
Magdeburg  
Norbertusgymnasium  
Magdeburg

Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Geographie (1.000 €)  
Deutsche Gesellschaft für Geographie e. V.

## 47 Intelligente Rasenpflege

Grün durch Infrarot

Berlin

**Marten Erdmann (16),**  
Berlin

**Benjamin Pichagon Mühl (16),**  
Berlin

Archenhold-Gymnasium,  
Berlin

Die verschiedenen Areale eines Rasenplatzes werden beim Fußballspielen sehr unterschiedlich belastet. Marten Erdmann und Benjamin Pichagon Mühl entwickelten ein kostengünstiges System, mit dem sich die Vitalität des Grasbewuchses kartieren lässt. Die beiden rüsteten eine Drohne mit einer speziell präparierten Kamera aus, die sowohl die Reflexion von sichtbarem rotem Licht als auch von kurzweiliger Infrarotstrahlung erfasst. Aus der Relation der Intensitäten in beiden Frequenzbereichen errechneten sie einen Vegetationsindex. So konnten sie nachweisen, dass auf ihrem heimischen Rasenplatz der Bewuchs vor beiden Toren besonders beeinträchtigt ist. Mit dem Konzept der Jungforscher lässt sich in Zukunft die Rasenpflege gezielt verbessern, da man die kritischen Stellen auf dem Platz nun schnell erkennt.

Teilnahme am Stockholm Junior Water Prize in Schweden  
Stockholm International Water Institute

## 48 Kläranlagen helfen nicht

Mikroplastik im Abwasser?

Brandenburg

**Swantje Pieplow (17),** Zeuthen

**Felix Pochert (18),**  
Königs Wusterhausen

**Annegrit Hübner (17),**  
Königs Wusterhausen

Friedrich-Schiller-Gymnasium,  
Königs Wusterhausen

Winzige Kunststoffpartikel, sogenanntes Mikroplastik, lassen sich mittlerweile flächendeckend im Abwasser nachweisen. Sie stammen einerseits von Kosmetika, andererseits aus Abrieb, wie er etwa bei der Wäsche von Kunstfasern entsteht. Swantje Pieplow, Felix Pochert und Annegrit Hübner analysierten, in welchem Maße Mikroplastik im Auslauf einer Kläranlage vorhanden ist. Mit Sieben unterschiedlicher Maschenweite wie auch einem Planktonnetz filterten sie das Wasser, das vom Klärwerk wieder in die Umwelt abgegeben wird. Speziell Partikelgrößen zwischen 25 und 40 Mikrometern standen dabei im Fokus. Die Jungforscher zählten die ausgesiebten Teilchen unter dem Mikroskop und kamen auf einen Wert von neun Partikeln pro Kubikmeter Abwasser. Als Nächstes wollen sie der Frage nachgehen, wie man diese aus dem Wasser wieder entfernen kann.

**spring!**  
**#denkneu**

**Eduard-Rhein-Jugendpreis für Rundfunk-, Fernseh- und Informationstechnik (1.500 €)**  
EDUARD-RHEIN-STIFTUNG

## 54

### Lauscher müssen draußen bleiben

Don't Spy – sichere Kommunikation in Ihrem Team

Baden-Württemberg

**Lukas Ruf (18)**, Rottweil  
Albertus-Magnus-Gymnasium,  
Rottweil

**Mai Saito (17)**, Gunningen  
Gymnasium Trossingen

Schülerforschungszentrum  
Südwestfalen, Tuttligen

Wer bei der Arbeit via Laptop, Smartphone oder Tablet im Team kommuniziert, der möchte verhindern, dass ein fremder Lauscher mithört und so möglicherweise an Firmengeheimnisse kommt. Um ein abhörsicheres Chatten zu gewährleisten, haben Lukas Ruf und Mai Saito eine spezielle App namens „Don't Spy“ entwickelt. Sie basiert auf mehreren raffinierten Verschlüsselungsverfahren. Unter anderem werden sämtliche Nachrichten unmittelbar nach Abruf vom Server gelöscht. Zudem ist auf keinem der Geräte der Klartext – also die unverschlüsselte Nachricht – gespeichert. Für jede neue Konversation generiert die App einen eigenen Schlüssel. Das Resultat: Hacker sind nahezu chancenlos, und anders als bei Diensten wie Facebook oder Instagram bleibt das geistige Eigentum innerhalb der Firma.

**Konrad-Zuse-Jugendpreis für Informatik der EDUARD-RHEIN-STIFTUNG (1.500 €)**  
EDUARD-RHEIN-STIFTUNG

## 59

### Akustischer Wegweiser

DOSUAS – die Symphonie des Sehens

Berlin

**Yorick Zeschke (15)**, Berlin  
**Jonas Wanke (17)**, Berlin

Heinrich-Hertz-Gymnasium,  
Berlin

Wie kann man sehbehinderten Menschen helfen, sich in einem Raum zu orientieren? Diese Frage stellten sich Yorick Zeschke und Jonas Wanke und fanden eine originelle Lösung: Die beiden entwickelten ein Gerät namens DOSUAS, bei dem akustische Signale als Wegweiser fungieren. Zunächst nimmt eine 3-D-Kamera, die auf einer Spezialbrille montiert ist, Bilder des betreffenden Raumes auf. Dann wandeln Algorithmen die Bilddaten in Stereotöne um. Die Entfernung wird dabei durch die Tonhöhe angegeben – hohe Töne signalisieren etwas Nahes, tiefe etwas weiter Entferntes. Das Gerät gibt die Töne über einen Kopfhörer aus. Mit etwas Übung ist es dem Nutzer dann möglich, sich mithilfe der unterschiedlichen Signale im Raum zu orientieren sowie Form, Entfernung und Ausrichtung verschiedener Objekte besser einzuschätzen.

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

## 67

### Im Handumdrehen zum Renoir

Zeichnen mit neuronalen Netzwerken –  
die Kunst für jeden

Saarland

**Marcel Ullrich (19)**,  
Saarbrücken  
Universität des Saarlandes,  
Saarbrücken

Nicht jedem wurde künstlerisches Talent in die Wiege gelegt. Für alle, die dennoch respektable Bilder malen möchten, hat Marcel Ullrich eine interessante Software entwickelt. Die Basis bildet ein sogenanntes neuronales Netzwerk – eine lernfähige Rechnerarchitektur, die der Funktionsweise des menschlichen Gehirns nachempfunden ist. Es genügt, die Software des Jungforschers mit einer einfachen vierfarbigen Skizze zu füttern – und umgehend fügt diese neue Farben sowie zahllose Details hinzu und erzeugt so Bilder, die verblüffend an die Werke großer Meister erinnern. So wird aus einer Skizze, die nicht viel mehr als einen blauen Fleck mit einer grünen Umrandung zeigt, ein impressionistisch anmutendes Landschaftsgemälde, das an Pierre-Auguste Renoir erinnert.

**Teilnahme am China Adolescents Science and Technology Innovation Contest in China**  
China Association for Science and Technology und Ernst A. C. Lange-Stiftung

### Den Puls gefühlt

## 70

Thüringen

Nachweis einer Korrelation zwischen Krankheiten und  
EKGs mittels maschinellen Lernens

Jemandem den Puls fühlen – das haben Niklas Degel, Max Philipp und Olexiy Davydov in ihrem Forschungsprojekt wörtlich genommen. Die drei fragten sich, inwieweit man von einem EKG, also einer Aufnahme der Herzschläge, auf das Vorhandensein bestimmter Krankheiten wie Diabetes und Magengeschwüre schließen kann. Um eine belastbare Antwort darauf zu geben, nutzten die Jungforscher die Werte von mehr als 3000 EKGs aus einer Datenbank und analysierten sie mit verschiedenen neuronalen Netzwerken. Das sind lernfähige Computerprogramme. Das Resultat: Tatsächlich scheint sich in den Daten ein Zusammenhang zwischen den Herzschlägen und bestimmten Erkrankungen anzudeuten. Für ein konsistenteres Ergebnis müsste man jedoch noch deutlich mehr Datensätze analysieren.

**Niklas Degel (18)**,  
Schloßvippach  
**Max Philipp (18)**, Erfurt  
**Olexiy Davydov (19)**, Erfurt

Albert-Schweitzer-Gymnasium,  
Erfurt

**Preis für eine Arbeit auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik (1.500 €)**  
Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

## 79 Messen mit Laserflecken

Laser Speckle

Hessen

**Jochan Brede (16), Großenritte**  
**Tristan Brechtken (16),**  
Fuldata  
**Jannik Meyer (16),**  
Baunatal

Schülerforschungszentrum  
Nordhessen, Kassel

Trifft der Strahl eines Laserpointers auf eine raue Wand oder eine Schallplatte, entsteht ein scheinbar chaotisches Lichtmuster aus hell und dunkel gesprenkelten Flecken. Dieses Phänomen, auch „Speckles“ genannt, zog Jochan Brede, Tristan Brechtken und Jannik Meyer in seinen Bann. Die Jungforscher untersuchten den Effekt, der durch Beugung und Interferenz des Lichts der gleichen Wellenlänge entsteht, sowohl experimentell als auch mittels zahlreicher Simulationen. Auf dieser Grundlage entwickelten sie eine Theorie, wie sich mit Speckles die Rauigkeit oder Struktur von Oberflächen bestimmen lässt. Auch eine Temperaturmessung mittels Laserflecken ist so möglich. Denkbar ist künftig ein Einsatz ihrer Methode bei der Prüfung von zerstörungsfreien Werkstücken zur Qualitätssicherung.

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

## 82 Magische Flugbahn

Physikalische Untersuchungen eines Doppelbechers

Nordrhein-Westfalen

**Simon Hillebrandt (18),**  
Münster  
Gymnasium St. Mauritius,  
Münster

Im Internet stieß Simon Hillebrandt auf das originelle Video eines Hobby-Experimentierers: Dieser klebt zwei Plastikbecher am Boden zusammen und wickelt ein Gummiband um die Klebestelle. Dann zieht er das Gummiband stramm und lässt es anschließend los, sodass der Doppelbecher von ihm wegfliegt. Das Verblüffende daran ist die Flugbahn dieses speziellen Fluggeräts: Zunächst steigt es beinahe bis zur Zimmerdecke auf, um dann sachte zu Boden zu gleiten. Um dieses interessante Phänomen zu verstehen, startete der Jungforscher eine aufwendige Videoanalyse. Es gelang ihm, die Flugbahn im Detail sichtbar zu machen, indem er eine LED-Lampe im Doppelbecher befestigte. Darüber hinaus konnte er den Effekt auch theoretisch durchdringen und die Auftriebskraft ausrechnen, die den Doppelbecher nach dem Abschuss nach oben schnellen lässt.

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Elektronik, Energie- oder Informationstechnik (1.000 €)**  
VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

## 85 Kosmischer Fingerabdruck

Selber nach den Sternen greifen

Sachsen-Anhalt

**Philip Matthias (18),**  
Schulpforte  
Landesschule Pforta,  
Naumburg

Fraunhofer-Institut für  
Angewandte Optik und  
Feinmechanik IOF, Jena

Es ist faszinierend, sich die Sterne durch ein Teleskop anzuschauen – man erkennt so Himmelskörper, die mit dem bloßen Auge nicht zu sehen sind. Noch ergiebiger werden die Beobachtungen, wenn das Teleskop mit einem Spektrometer gekoppelt wird: Dieses spaltet das Licht in seine Farben auf und nimmt so eine Art Fingerabdruck eines Sterns, der auf dessen Masse, Größe und Temperatur schließen lässt. Philip Matthias baute ein Spektrometer für die Sternwarte seiner Schule. Dafür nutzte er ein Prisma, mehrere Linsen und eine Digitalkamera. Die Auswertung der Lichtspektren übernimmt in Sekundenschnelle ein Kleincomputer. Das Spektrometer des Jungforschers kostet nur halb so viel wie ein kommerzielles Modell und ist damit vor allem für Schulteleskope und Hobbyastronomen interessant.

**Preis für eine Arbeit zum Thema „Klimaschutz“ (1.500 €)**  
Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit Svenja Schulze

## Fahren mit Alkohol

Methanol – Kraftstoff der Zukunft

Baden-Württemberg

Vielen gilt das Elektroauto als Fortbewegungsmittel der Zukunft. Johannes Fischbach und Maximilian Backes favorisieren eine andere Idee: Sie wollen Autos mit Methanol antreiben. Der Vorteil: Methanol ließe sich mit Windstrom aus Wasser und CO<sub>2</sub> klimafreundlich gewinnen. Dann könnte man es wie Benzin tanken und für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren nutzen. Allerdings sind die aktuellen Motoren nicht für den Methanolbetrieb optimiert. Daher machten sich die beiden Jungforscher detaillierte Gedanken über geeignete Umrüstungen. Unter anderem müsste man die Motorsteuerung anpassen, Dichtungen und Schläuche austauschen und dem Methanol ein Additiv gegen Korrosion hinzufügen. Ferner könnte ein Durchlauferhitzer dafür sorgen, dass der Methanolmotor auch im Winter zuverlässig anspringt.

**Preis für eine Arbeit zum Thema „Erneuerbare Energien“ (1.500 €)**  
Bundesminister für Wirtschaft und Energie Peter Altmaier

## Der Rauch-Entschärfer

Planung, Bau und Einsatz eines  
Feinstaub-Nassabscheiders für Kleinfeuerungsanlagen

Baden-Württemberg

Eine Ursache für die Verschmutzung unserer Luft ist die Belastung durch Feinstaub. Diese birgt beträchtliche Gesundheitsgefahren. Wesentliche Feinstaubquellen sind der Straßenverkehr und Industrieanlagen, doch auch gewöhnliche Öfen emittieren mikrometerfeine Staubpartikel. Hier setzt das Forschungsprojekt von Alice Höfler an: Sie entwarf einen Filter, der im Schornstein befestigt wird und den Ofenrauch vom Feinstaub reinigt. Der Rauch strömt dabei durch einen Wasservorhang. Auf diese Weise werden die Staubpartikel aus dem Gas herausgewaschen. Die Jungforscherin erprobte das Konzept mit einem selbst gebauten Kachelofen und ermittelte die Feinstaubkonzentrationen vor und hinter dem Filter mit eigens konstruierten Sensoren. Im Ergebnis konnte ihr Filter durchschnittlich rund 70 Prozent des Feinstaubs aus dem Rauch entfernen.

**Teilnahme am China Adolescents Science and Technology Innovation Contest in China**  
China Association for Science and Technology und Ernst A. C. Lange-Stiftung

## Blendend geschützt

Der Flash Shade – richtungsabhängige  
Verdunklungstechnik zur Sichtunterstützung

Hessen

Sei es durch die tief stehende Sonne beim Autofahren oder die Blitze bei Schweißarbeiten – es ist unangenehm und gefährlich, durch grelles Licht geblendet zu werden. Um hier Abhilfe zu schaffen, entwickelte Adrien Jathe eine intelligente Brille, die helle, direkte Lichteinstrahlung innerhalb von Millisekunden automatisch und punktuell abdunkelt. Dies gelingt durch ein winziges Wabengitter, gefüllt mit organischen Solarzellen und Flüssigkristallen, deren Moleküle sich in Abhängigkeit von der Spannung im Raum ausrichten. An dem Prototyp einer Wabe zeigte der Jungforscher: Je stärker der Lichteinfall in eine Wabe, desto höher ist die Spannung und damit der Grad der Verdunklung. Eine Brille aus vielen dieser Waben ließe ihren Träger die Umgebung gleichmäßig hell wahrnehmen, ohne dabei geblendet zu werden.

88

**Johannes Fischbach (18),**  
Waldkirch  
**Maximilian Backes (19),**  
Köndringen

Gewerbliche und Hauswirtschaftlich-  
Sozialpflegerische Schulen  
Emmendingen

aluMINTzium, Emmendingen

89

**Alice C. Höfler (18),**  
Gottmadingen  
Hegau-Gymnasium, Singen

94

**Adrien Jathe (16),**  
Frankfurt am Main  
Metropolitan School Frankfurt,  
Frankfurt am Main

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Technik (500 €)**  
Heinz und Gisela Friederichs Stiftung

**95**

**Perfekt gegen den Wind**

Entwicklung einer Methode zur Verbesserung der Ausrichtung von Windrädern

Mecklenburg-Vorpommern

**Tizian Holzhausen (18),** Rostock  
**Lennart Köhnke (16),** Rostock  
**Niklas Dehne (17),** Kühlungsborn  
  
**CJD Christophorusschule**  
Rostock

Damit ein Windrad möglichst viel Strom liefert, sollte sein Rotor optimal im Wind stehen. Dafür lässt sich der Rotor in jede Himmelsrichtung drehen. Um diese Drehungen zu steuern, ist das Windrad mit einem Windmessgerät ausgerüstet. Ein Problem ist dabei jedoch, dass sich dieser Sensor hinter den Rotorblättern befindet, was seine Messdaten zum Teil verfälscht. Tizian Holzhausen, Lennart Köhnke und Niklas Dehne haben diesen Effekt in ihrem Forschungsprojekt im Detail untersucht. Um unverfälschte Messdaten zu erhalten, befestigten sie ein Windmessgerät an einem speziellen Drachen, den sie neben einem Windrad steigen ließen. Und tatsächlich wichen die von den drei Jungforschern gemessenen Windrichtungen klar von denen des Windradsensors ab – für die Betreiberfirma eine wichtige Information.

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

**99**

**Tierschutz am Mähdrescher**

Kitzretter – Rehkitze vor dem qualvollen Mähtod bewahren

Nordrhein-Westfalen

**Florian Kämpchen (15),** Bergisch Gladbach  
**Patrick Dormanns (15),** Bergisch Gladbach  
**Gustav Becker (15),** Bergisch Gladbach  
  
**Otto-Hahn-Gymnasium Bensberg,**  
Bergisch Gladbach

Schätzungen zufolge werden in Deutschland pro Jahr Hunderttausende Rehkitze von Mähdreschern getötet. Bislang verfügbare Warnsysteme wie akustische Pieper oder Kameradrohnen sind entweder wenig wirksam oder schlicht zu teuer. Aus diesem Grund ersannen Florian Kämpchen, Patrick Dormanns und Gustav Becker ein neues technisches Konzept. Am Mähdrescher werden dabei eine Kamera und ein Infrarotsensor befestigt. Deren Daten analysiert eine intelligente Bilderkennungssoftware, basierend auf neuronalen Netzen. Sie erkennt, wenn ein Rehkitz im Feld liegt und sendet eine Warnung an das Smartphone des Mähdrescherfahrers. Erste Tests verliefen vielversprechend: Der automatische Kitzretter konnte eine Tieratrappe zuverlässig erkennen, wobei die Körpertemperatur eines Rehs per Wärmflasche simuliert wurde.

**Preis für eine Arbeit auf dem Gebiet der Biotechnologie (1.000 €)**  
Fonds der Chemischen Industrie

**101**

**Autonom im Weltall**

Physikalische Betrachtung mikrocontrollerüberwachter geschlossener Biosysteme

Sachsen

**Christoph Musch (17),** Gersdorf  
**G.-E.-Lessing-Gymnasium**  
Hohenstein-Ernstthal

Wer von Fernreisen ins All träumt, sieht sich mit einem Platzproblem konfrontiert: Die Crew benötigt Sauerstoff, Wasser und Nahrung – und zwar weitaus mehr als Transportkapazitäten in einem Raumschiff vorhanden sind. Die Lösung wäre ein autonomes Lebenserhaltungssystem, das die Besatzung mit dem Nötigsten versorgt. Aus zwei Glaszylindern hat Christoph Musch den Prototyp für ein solches System gebaut und mit Waldboden sowie Pflanzen befüllt. Besonderes Augenmerk richtete er dabei auf die Sensorik und Messelektronik, die das Geschehen in den Glaszylindern überwachen und unter anderem Lichtintensität, Bodenfeuchte und CO<sub>2</sub>-Gehalt erfassen. Der Jungforscher kam zu einem ermutigenden Resultat: Trotz einiger Schwierigkeiten sollte ein solches geschlossenes Lebenserhaltungssystem im Prinzip funktionieren.

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

**Roboter auf Wunderrädern**

Omnidrive – Entwicklung einer mobilen Plattform mit omnidirektionalem Antrieb

Sachsen

Das Allseitenrad ist eine originelle Konstruktion: In seine Lauffläche sind kleine Rollen integriert, durch die sich das Rad senkrecht zu seiner Laufrichtung bewegen kann. Auf der Basis dieser Räder konstruierte Vincent Voigtländer einen Roboter. Unter einer Scheibe montierte er drei Allseitenräder, die durch kleine Elektromotoren angetrieben werden. Eine clevere Elektronik steuert die Motoren so, dass die Räder unabhängig voneinander ihre Geschwindigkeiten ändern. Dadurch ist der Roboter in der Lage, in jede Richtung zu fahren und sich dabei gleichzeitig um sich selbst zu drehen. Für seine Erfindung hat der Jungforscher auch schon eine Anwendung im Sinn: Ein Allseitenrad-Roboter könnte sperrige Objekte in Logistikzentren effizienter transportieren als heute eingesetzte Maschinen und Anlagen.

**Preis für eine Arbeit auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik (1.500 €)**  
Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

**Kleinstcomputer als Flugsteuerung**

Sachsen-Anhalt

Leistungsfähiger Quadrocopter – wenig Rechenleistung für komplexe Ansprüche

Als nützliche Hilfsmittel kommen zivile Minidrohnen in immer mehr Bereichen zum Einsatz, unter anderem machen sie eindrucksvolle Luftaufnahmen bei nur geringen Kosten. Es liegt an der ausgefeilten elektronischen Steuerung der Rotoren, dass die Fluggeräte so stabil in der Luft schweben können. Die dafür erforderlichen Algorithmen behalten die Hersteller allerdings lieber für sich – Betriebsgeheimnis. Daher musste Enrico Richter für seinen selbst konstruierten Quadrocopter eine eigene Flugsoftware entwickeln. Die Herausforderung dabei: Als Basis sollte ein preiswerter Kleinstcomputer mit beschränkter Rechenleistung dienen. Durch eine clevere Programmierung schaffte es der Jungforscher, aus dem elektronischen Minihirn einen passablen Flugassistenten zu machen und seine Drohne dadurch erfolgreich abheben zu lassen.

**Preis für eine Arbeit auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik (1.500 €)**  
Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

**Automatischer Schlüsselfinder**

Schleswig-Holstein

FindIT – Suchen war gestern

Diese Situation kennt jeder: Man muss schnell los, kann aber partout die Haustürschlüssel nicht finden. Um hier gezielt Abhilfe zu schaffen, haben Theresa Anastasia Belz und Nina Schwarz ein nützliches Helferlein entwickelt. Es kann den Schlüssel im Haus aufspüren und seine Position in einer Smartphone-App darstellen. Basis ist ein GPS-Modul, das am Schlüsselbund befestigt wird. Der Clou: Um zusätzlich auch das Stockwerk zu identifizieren, in dem man den Schlüssel verlegt hat, ist ein Barometer integriert. Alle so ermittelten Informationen zum Standort werden per Funk an das Smartphone gesendet. Ist der Schlüsselbund gefunden, kann man ihn per Handy dazu bringen, einen Ton auszusenden. Ein zusätzliches Einsatzfeld ihrer Technik sehen die beiden Jungforscherinnen im „Tracken“ von Haustieren.

**102**

**Vincent Voigtländer (18),** Dresden  
**Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium,** Dresden

**Institut für Regelungs- und Steuerungstheorie,** Technische Universität Dresden

**103**

**Enrico Richter (18),** Merseburg  
**Georg-Cantor-Gymnasium Halle** (Saale)

**104**

**Theresa Anastasia Belz (18),** Husum  
**Nina Schwarz (18),** Mildstedt

**Theodor-Storm-Schule** Husum

### **Einladung zu einem Empfang durch Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel am 6. September 2018**

**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 2018**

### **Preis der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland**

**Georg-Cantor-Gymnasium Halle (Saale)**

#### **Laudatio**

„Die Kunst, Fragen zu stellen, ist im Leben wegweisend.“ Dieses abgewandelte Zitat seines Namensgebers gibt für das Georg-Cantor-Gymnasium die Marschroute vor: Wer Fragen stellt, will wissen, verändern und gestalten.

Die Schule stillt den Wissenshunger ihrer Schülerinnen und Schüler nicht nur im Fach- und Wahlpflichtunterricht, sondern auch gezielt über Schülerwettbewerbe. „Jugend forscht“ und „Schüler experimentieren“ kommt dabei eine besondere Rolle zu: So informiert etwa der „Jugend forscht Tag“ alle Schüler der 7. Jahrgangsstufe über die Geschichte des Wettbewerbs und die Teilnahmebedingungen. Die Wettbewerbsteilnehmer der Vorjahre schildern im Speed-Dating ihre Erfahrungen aus erster Hand. Wer sich auf den Weg in den Wettbewerb macht, erhält eine intensive Betreuung und Workshops zur Präsentationskompetenz.

Das Georg-Cantor-Gymnasium hat die Gründung eines Schülerforschungszentrums angestoßen. Hier sollen künftig viele Schülerinnen und Schüler in und um Halle forschen und – ganz im Sinne Georg Cantors – Fragen stellen können.

## **IMPRESSUM**

#### **Bundeswettbewerbsleitung**

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

#### **Bundespatenunternehmen**

Merck KGaA  
Community Relations  
Frankfurter Str. 250  
64293 Darmstadt  
06151 7224010  
BUWE2018@merckgroup.com  
www.merckgroup.com

#### **Herausgeber**

Stiftung Jugend forscht e. V., Hamburg  
Merck KGaA, Darmstadt

#### **Verantwortlich**

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

#### **Redaktion und Koordination**

Michaela Hülß, Anna Naber,  
Stiftung Jugend forscht e. V.  
Bianca Diefenbach-Weber, Julian Wenzel,  
Merck KGaA

#### **Erstellung und Bearbeitung der Projektbeschreibungen**

Dr. Uta Deffke,  
Christa Friedl,  
Nora Geiger,  
Frank Grotelüschen,  
Dr. Andrea Gruß,  
Bernward Janzing,  
Sarah Just,  
Anna Naber

#### **Gestaltung**

Jazzunique GmbH,  
Frankfurt am Main

#### **Produktionskoordination**

Jazzunique GmbH,  
Frankfurt am Main

#### **Druck**

Pre - Press - Print Production  
Service & Verlag  
Norbert Wege e.K., Gladenbach





**jugend**  **forscht**

**Bundeswettbewerbsleitung**  
Stiftung Jugend forscht e. V.  
Baumwall 5  
20459 Hamburg  
040 3747090  
[info@jugend-forscht.de](mailto:info@jugend-forscht.de)  
[www.jugend-forscht.de](http://www.jugend-forscht.de)

**MERCK**

**Bundespatenunternehmen**  
Community Relations  
Frankfurter Str. 250  
64293 Darmstadt  
06151 7224010  
[BUWE2018@merckgroup.com](mailto:BUWE2018@merckgroup.com)  
[www.merckgroup.com](http://www.merckgroup.com)