



## Regionalwettbewerb Nordostniedersachsen am 8. und 9. Februar 2024

Kurzbeschreibung der Projekte

---

Patentunternehmen:



## Jugend forscht – Regionalwettbewerb Lüneburg

Seit 1985 wetteifern Nachwuchsforscher beim Regionalwettbewerb Jugend forscht/Schüler experimentieren in Lüneburg um den Einzug in den weiterführenden Landeswettbewerb. Aus der Taufe gehoben hat den Regionalwettbewerb Dr. Wolfram Juretko von der Wilhelm-Raabe-Schule in Lüneburg. Seit 2009 wird er durch Dr. Andrea Schroedter vom Gymnasium Hittfeld geleitet. Der internationale Technologiekonzern Körber übernimmt als Patenunternehmen am Standort Lüneburg die Organisation und Finanzierung des Wettbewerbs.

Der Bundeswettbewerb Jugend forscht wurde 1965 von Stern-Chefredakteur Henri Nannen ins Leben gerufen. Der Wettbewerb unterteilt sich in die Regional-, Landes- und Bundesebene. Teilnehmer unter 15 Jahren treten in der Kategorie Schüler experimentieren an.

### Für weitere Informationen:



**Wettbewerbsleiterin**  
Dr. Andrea Schroedter  
Gymnasium Hittfeld

Tel. 04105 55 68 44  
schroedter@gymnasium-hittfeld.de



**Patenbeauftragter**  
Dirk Ebbecke  
Körber Business Area Pharma

Tel. 04131 8900-689  
dirk.ebbecke@koerber.com

## Patenunternehmen Körber

Der internationale Technologiekonzern Körber ist das Patenunternehmen für den Regionalwettbewerb Jugend forscht/Schüler experimentieren in Lüneburg. In enger Zusammenarbeit mit der regionalen Wettbewerbsleiterin Dr. Andrea Schroedter vom Gymnasium Hittfeld organisiert und finanziert das Unternehmen die Ausrichtung des jährlichen Wettbewerbs in Lüneburg.



Körber beschäftigt mehr als 12.000 Mitarbeiter an über 100 Standorten weltweit und verfolgt ein gemeinsames Ziel: Wir setzen unternehmerisches Denken in Kundenerfolge um und gestalten den technologischen Wandel. In den Geschäftsfeldern Digital, Pharma, Supply Chain und Technologies bieten wir Produkte, Lösungen und Services, die begeistern. Auf Kundenbedürfnisse reagieren wir schnell, Ideen setzen wir nahtlos um, und mit unseren Innovationen schaffen wir Mehrwert für unsere Kunden. Dabei bauen wir verstärkt auf Ökosysteme, die die Herausforderungen von heute und morgen lösen. Die Körber AG ist die Holdinggesellschaft des Körber-Konzerns.



Im Körber-Geschäftsfeld Pharma machen wir entlang der gesamten Pharma-Wertschöpfungskette den entscheidenden Unterschied, indem wir ein einzigartiges Portfolio aus integrierten Lösungen bieten. Mit unseren Softwarelösungen unterstützen wir Arzneimittelhersteller bei der Digitalisierung ihrer Pharma-, Biotech- und Zell- & Gentherapieproduktion. Die Werum PAS-X MES Suite ist das

weltweit führende Manufacturing Execution System für die Pharma-, Biotech- und Zell- & Gentherapie. Unsere Werum PAS-X Savvy Suite beschleunigt die Kommerzialisierung von Produkten durch Datenanalyse- und KI-Lösungen und deckt verborgene Unternehmenswerte auf.

# Inhalt

## Fachgebiet Arbeitswelt ..... 6

- ▶ A001 Autonomes computergesteuertes Rettungssystem für Tiere in Ställen ..... 6
- ▶ A002 Können Wärmebildaufnahmen den Bienen beim Überwintern helfen? ..... 6
- ▶ A003 Bau einer Spielkonsole zur Unterstützung des Informatikunterrichts ..... 7
- ▶ A004 Proteine zur Verbesserung von glutenfreien Teigen ..... 7
- ▶ A005 VR zur Verbesserung des Raumgefühls in der Innenarchitektur ..... 7
- ▶ A006 Weg mit den Tropfen! ..... 8

## Fachgebiet Biologie ..... 8

- ▶ B001 Grau statt grün – was bedeuten Schottergärten für die Natur? ..... 8
- ▶ B002 Auswirkungen von Mikroplastik auf den Daphnia magna ..... 9
- ▶ B003 Die Mehrevolution – Eichelmehl als Alternative zu Getreidemehl ..... 9
- ▶ B004 Photosyntheseaktivität von Arthrospira platensis ..... 10
- ▶ B005 Unterscheiden sich Bienen in ihrem individuellen Lernverhalten? ..... 10

## Fachgebiet Chemie ..... 11

- ▶ C001 colla glitter viola ..... 11
- ▶ C002 Ein Raketenauto mit verschiedenen Antrieben ..... 11
- ▶ C003 Schokoladen schmelzen ..... 11
- ▶ C004 Weinherstellung ..... 12

- ▶ C005 Anpassung und Optimierung von Chemolumineszenz ..... 12

- ▶ C006 Der beste Speicher für Kohlenstoffdioxid ..... 13

- ▶ C007 Dünger aus Abgasen und Licht ..... 13

- ▶ C008 Einfluss von Schwermetallkationen auf die Aktivität von Luciferase ..... 13

- ▶ C009 Eisengewinnung mittels Elektrolyse von Eisen(II)-Sulfat ..... 14

- ▶ C010 Halten zuckerreduzierte Lebensmittel ihr Versprechen? ..... 14

- ▶ C011 Herstellung von Wasserstoff aus Kartoffelschalen und anderen stärkehaltigen Bioabfällen ..... 15

- ▶ C012 Polyvinylamin – als Absorbent in der Aminwäsche ..... 15

- ▶ C013 Tensid-Lipid-Suspension unter Schwerelosigkeit/Gravitation ..... 18

- ▶ C014 Untersuchung der elektrochemischen Synthese von Methanol ..... 18

- ▶ C015 Wirkungsanalyse eines Produkts zur umweltfreundlichen Wasserreinigung durch Schwingungen ..... 18

- ▶ C016 Zahnschmelzschäden durch Softdrinks ..... 19

## Fachgebiet Geo- und Raumwissenschaften ..... 19

- ▶ G001 Analyse von Gravitationsinstabilitäten bei Sternen mithilfe einer Modellsequenz ..... 19

- ▶ G002 Galaxien auf Kollisionskurs – Wie schnell kommt die Andromeda-Galaxie auf uns zu? ..... 20

- ▶ G003 Stadtteile im Schatten: Segregation und ihre Auswirkungen auf Hamburg ..... 20

## Fachgebiet Mathematik/Informatik ..... 21

- ▶ M001 Alles im Würfel? – Die Packprobleme des Babylonwürfels ..... 21

- ▶ M002 Aquatimer mit Touch- und WLAN-Steuerung ..... 21

- ▶ M003 Das Babylonwürfel-Computerprogramm ..... 21

- ▶ M004 Gibt es bei den Primzahlzwillingen ein Muster? ..... 22

- ▶ M005 KI zur autonomen Erkennung von Wölfen ..... 22

- ▶ M006 Eine kommerziell unabhängige Kalkulationshilfe für Photovoltaikanlagen ..... 23

- ▶ M007 Lernender Roboter zur bodenverbessernden Unkrautnutzung ..... 23

- ▶ M008 Luca ..... 24

- ▶ M009 Mathematisch und physikalisch, allgemein nachvollzieh- und überprüfbare Klimaprognose ..... 24

- ▶ M010 Verwendung von Field-Programmable Gate Arrays zur Emulation von Quantenschaltkreisen ..... 24

## Fachgebiet Physik ..... 25

- ▶ P001 Energetische Untersuchung von Luft-Wasser-Raketen ..... 25

- ▶ P002 Bestrahlte Tinte ..... 25

- ▶ P003 Entwicklung und Anwendung einer magnetohydrodynamischen Lattice-Boltzmann-Simulation ..... 26

- ▶ P004 Experimentelle und theoretische Analysen von Quantencomputern ..... 26

## Fachgebiet Technik ..... 27

- ▶ T001 Automatischer Adventskranzkerzenlöscher ..... 27

- ▶ T002 Autonomer Roboter zum Transport von Boxen ..... 27

- ▶ T003 Das Aufräumen mit dem Roboter leicht gemacht ..... 27

- ▶ T004 Entwicklung eines Rollladenreinigers ..... 28

- ▶ T005 Lasertag-Roboter ..... 28

- ▶ T006 Roboter für Reaktions- und Kombinationsspiele ..... 29

- ▶ T007 Toxel „Die Solar-Handyhülle“ ..... 29

- ▶ T008 Der Fermenter für zu Hause ..... 30

- ▶ T009 Entwicklung eines durch Induktion betriebenen Fahrzeugprototyps ..... 30

- ▶ T010 Entwicklung von Sensorik zur Analyse von Raketenflugbahnen ..... 30

- ▶ T011 Halbautomatische Apparatur zur Applikation von Tropfen unter Schwerelosigkeit ..... 31

- ▶ T012 Handy-Ladegerät fürs Fahrrad ..... 31

#### **A001 Autonomes computergesteuertes Rettungssystem für Tiere in Ställen**

Jannis Franke (15)                      Gymnasium Athenaeum Stade  
Tim Wintjen (14)                     Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Arbeitswelt (Schüler experimentieren), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Jährlich sterben tausende Tiere wegen mangelnder Brandschutzvorkehrungen in Ställen. Wir entwickeln ein autonomes, computergesteuertes Rettungssystem durch Programmierung eines Arduinos, um dem Tierschutz gerecht zu werden und damit wertvolle Tiere wie beispielsweise Rennpferde zu schützen. Das Signal eines Rauchmelders wird an den Arduino weitergeleitet. Dieser aktiviert einen Motor, der die Stalltür mit dem üblichen Bolzenverschluss öffnet. Durch einen Helligkeitssensor erfolgt die Lichtanpassung des Stalls und Fluchtweges, der die Tiere auf eine Weide in Sicherheit führt. Wenn alle Tiere den Stall verlassen haben, erfolgt die Türschließung automatisch. Zur Reduzierung der Sauerstoffzufuhr werden die vorhandenen Seitenrollos aus schwer entflammbarem Material geschlossen. Als Diebstahlsicherung haben wir ein Zahlenschloss am Gebäude installiert.

#### **A002 Können Wärmebildaufnahmen den Bienen beim Überwintern helfen?**

Belana Schütze (12)                 Gymnasium Bleckede  
Emma Schifer (11)                 Gymnasium Bleckede

Fachgebiet: Arbeitswelt (Schüler experimentieren), Betreuerin: Sonja Schwarze

Projektbeschreibung: Bienen sind wichtig für unsere Landwirtschaft, denn sie bestäuben die Pflanzen. Die Bienen versorgen nicht nur die Landwirtschaft, sondern produzieren auch ihr eigenes Lebensmittel, den Honig. Im letzten Jahr haben 30% der Bienenvölker den Winter nicht überlebt - das sind 20% mehr, als im Jahr davor! In unserem Projekt wollen wir erforschen, ob man mit Hilfe einer Wärmebildkamera die Aktivitäten und die Wärmeverteilung im Bienenstock über den Winter untersuchen kann. Durch die Beobachtung können wir sehen, wie die Volksstärke und das Verhalten der Bienen im Winter verläuft. Das Ziel soll eine Verbesserung der Bienenvölker im Winterzyklus sein und vielleicht Hinweise auf einen bestimmten Zusammenhang liefern, die die Überwinterung der Bienen beeinflussen können.

#### **A003 Bau einer Spielkonsole zur Unterstützung des Informatikunterrichts**

Finn Arik Schirmer (18)               Gymnasium Bleckede  
Felix Herbst (19)                     Gymnasium Bleckede

Fachgebiet: Arbeitswelt (Jugend forscht), Betreuerin: Sonja Schwarze

Projektbeschreibung: Wer kennt ihn nicht? Den langweiligen Informatikunterricht. Man sitzt im Computerraum und tippt gelangweilt vor sich hin. Der klassische Informatikunterricht, den auch wir erfahren haben, ist alles andere als fesselnd und lässt einen leicht die Motivation verlieren. Wir sind der Meinung, dass man dies ändern muss. Wir sehen in der momentanen Form des Informatikunterrichts vor allem das Problem, dass die Ergebnisse des Programmierens wenig Spaß bereiten und somit, vor allem in den niedrigeren Klassenstufen, Schüler und Schülerinnen nicht vernünftig vom Unterricht abgeholt werden. Diesem Problem wollen wir durch den Bau und das Einbinden einer kleinen Konsole entgegenwirken. Vor allem die jüngeren Schüler und Schülerinnen sollen durch diese eine interessantere und um einiges spaßigere Erfahrung im Unterricht haben und somit mehr Motivation für diesen entwickeln.

#### **A004 Proteine zur Verbesserung von glutenfreien Teigen**

Minke van den Nieuwendijk (18)     Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Arbeitswelt (Jugend forscht), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: In meinem Projekt habe ich die Auswirkungen verschiedener Zusätze in glutenfreien Teigen untersucht. Als Zusätze habe ich Flohsamenschalenpulver, Molkenprotein und Erbsenprotein in verschiedenen Zusammensetzungen verwendet, welche ich zu einem Basisansatz hinzugefügt habe. Hierbei war das Ziel, dass sich der glutenfreie Teig möglichst einem glutenhaltigen ähnelt, da ich selbst von Zöliakie betroffen bin und dementsprechend kein Gluten zu mir nehmen darf. In ersten Versuchen gelang es mir, die Verbesserung der Teigstruktur bei den Zusätzen Molkenprotein und Flohsamenschalenpulver nachzuweisen. Dahingegen schadet Erbsenprotein als Zusatz der Teigstruktur.

#### **A005 VR zur Verbesserung des Raumgefühls in der Innenarchitektur**

Matthes Booken (16)                 Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Arbeitswelt (Jugend forscht), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Immer öfter erstellen Architekten nicht nur zweidimensionale Baupläne, sondern versenden weltweit 3D-Modelle an ihre Auftraggeber. In meinem Projekt

möchte ich mich mit der Verbesserung des Raumgefühls auf dem Gebiet der digitalen Innenarchitektur befassen. Durch die Betrachtung einer 3D-Szene mit einer stereoskopischen VR-Brille entsteht im Gehirn ein Tiefeneindruck. Die Qualität dieses 3D-Effektes hängt von gewissen Kriterien ab, die unter anderem mit der Verteilung der Objekte im Raum zu tun haben. Ziel meiner Arbeit ist es, eine Methodik zu entwickeln, die in der Lage ist, für einen gegebenen dreidimensionalen Raum eine optimierte Platzierung vorzunehmen. Dafür möchte ich eine frei verfügbare 3D-Engine nutzen, mit der Einrichtungsgegenstände einer Objektbibliothek regelbasiert verteilt werden können. Der Kunde des Architekten kann somit die Proportionen, Dimensionen und architektonischen Elemente des Entwurfes besser erfassen. Dadurch verbessert sich der fachliche Dialog.

### **A006 Weg mit den Tropfen!**

Paul Thiemann (15)	Gymnasium am Kattenberge
Erik Meents (14)	Gymnasium am Kattenberge
Mika Lüders (14)	Gymnasium am Kattenberge

Fachgebiet: Arbeitswelt (Jugend forscht), Betreuer: Andre Gand

Projektbeschreibung: Wer kennt das nicht? Der Geschirrspüler ist fertig und die Plastikdosen sind noch nass. Nochmal mit der Hand abtrocknen, na super! Wir haben untersucht, bei welchen Dosen das am wenigsten passiert und wie man verhindern kann, dass nach dem Säubern in der Geschirrspülmaschine immer noch Tropfen auf den Plastikbehältern sind. Für unsere Experimente haben wir Brotdosen benutzt, die aus den häufigsten Plastikarten hergestellt wurden.

## **Fachgebiet Biologie**

### **B001 Grau statt grün - was bedeuten Schottergärten für die Natur?**

Julia Vogt (11)	Gymnasium Lüneburger Heide
Mattes Isernhagen (12)	Gymnasium Lüneburger Heide

Fachgebiet: Biologie (Schüler experimentieren), Betreuerin: Dr. Katrin Studtmann

Projektbeschreibung: Unser Thema handelt von Gärten, hauptsächlich von Schottergärten, und ob sie schlecht für die Natur sind. Wir wollten herausfinden, welche Gärten gut und welche schlecht für die Natur sind und ob es wirklich so wichtig ist, ob Steine auf dem Boden sind oder nicht. Wir haben im Unterricht über Gärten und Pflanzen geredet und das hat unser Interesse geweckt. Wir haben als erstes untersucht, welche Tiere in verschiede-

nen Böden sind, wir haben Katalase-Tests durchgeführt (um die mikrobiologische Aktivität im Boden zu untersuchen, also z. B. Bakterien) und chemische Untersuchungen gemacht. Wenn es wärmer wird, wollen wir noch die Temperatur unter den bepflanzten Gärten und unter den Schottergärten messen und wir wollen weitere Proben auf Tiere untersuchen, da es leider in unserem Versuchszeitraum schnell zu kalt wurde. Aber wir haben trotzdem viele Daten erhalten. Wir konnten zeigen, dass unter Schottergärten viel weniger Leben ist und Gärten mit Pflanzen und offenem Boden besser sind.

### **B002 Auswirkungen von Mikroplastik auf den Daphnia magna**

Luka Hoddow (18)

Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Biologie (Jugend forscht), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: In unserer heutigen Zeit nimmt die Relevanz der Umweltverschmutzung immer weiter zu. Durch die steigende Weltbevölkerung, die Weiterentwicklung von Ländern und das steigende Konsumverhalten, steigt auch die Nachfrage nach günstigen und vielschichtig einsetzbaren Materialien. Solche Materialien, die aus unserer heutigen Zeit nicht wegzudenken sind, sind die verschiedensten Kunststoffe. Diese finden in allen möglichen Bereichen ihre Anwendung: als Verpackungsmaterial, in der Elektronik als Hardware oder Beschichtungen, bei Autoreifen, Rohren, Kosmetikprodukten und vielen mehr. Diese Kunststoffe gelangen über verschiedene Wege in die Natur und belasten dort die Tier- und Pflanzenwelt. In der Natur werden diese Kunststoffteile durch Erosion in immer kleiner werdende Fragmente geteilt, bis Mikroplastik daraus entsteht. Ob Mikroplastik Auswirkungen auf Kleinstorganismen hat, wird in meinem Projekt anhand des großen Wasserfloh (Daphnia magna) überprüft.

### **B003 Die Mehlrevolution - Eichelmehl als Alternative zu Getreidemehl**

Matthias Schuback (18)

Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Biologie (Jugend forscht), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: Eicheln fallen jeden Herbst von den Bäumen, aber werden nicht verwendet. Dagegen wird jedes Jahr Getreide großflächig angepflanzt, dessen Anbau und Ernte durch den Klimawandel zunehmend erschwert werden. In erntearmen Jahren wurden früher Eicheln als Getreideersatz verwendet. Warum sollte dies also nicht auch heutzutage möglich sein? Die Eiche ist als Pflanze ein Klimabaum und so dafür geeignet, auch mit extremeren Bedingungen zurecht zu kommen. Die Eicheln müssen also nur geerntet und zu Mehl verarbeitet werden. Dies ist jedoch je nach Eichelart unterschiedlich aufwändig. Doch ist das Mehl hergestellt, stellt sich die Frage, ob das Ergebnis auch qualitativ mit einem Produkt aus Getreidemehl vergleichbar ist. Dazu habe ich entscheidende Inhaltsstoffe des Mehls verglichen.

## **B004 Photosyntheseaktivität von Arthrospira platensis**

Anna Marie Timmermann (19)      Gymnasium am Kattenberge

Fachgebiet: Biologie (Jugend forscht), Betreuer: Andre Gand

Projektbeschreibung: Arthrospira platensis zählen zu den Cyanobakterien und betreiben Photosynthese. Sie werden als Nahrungsergänzungsmittel und für die Herstellung blauer Lebensmittelfarbe verwendet. Deswegen würde es sich anbieten zu untersuchen, wie eine Erhöhung der Photosyntheseaktivität geschaffen werden kann, um eine möglichst effiziente Produktion zu gewährleisten. Folglich ergäbe es Sinn, sich mit dem Einfluss verschiedener Lichtspektren auf die Photosyntheseaktivität auseinanderzusetzen. Dafür werden die Bakterien über sechs Tage in einem luftdicht verschlossenen Gefäß kultiviert, während sie mit einer Lampe nur mit dem zu untersuchenden Lichtspektrum beleuchtet werden. Dabei wird der Kohlenstoffdioxidlevel in der Luft im Gefäß gemessen.

## **B005 Unterscheiden sich Bienen in ihrem individuellen Lernverhalten?**

Nils Hämmerling (19)      Gymnasium Bleckede  
Sophie Bohlmann (18)      Gymnasium Bleckede

Fachgebiet: Biologie (Jugend forscht), Betreuerin: Sonja Schwarze

Projektbeschreibung: Das Ziel unseres Projekts war es, das Leben der Bienen aus einer neuen Perspektive zu betrachten und dabei den Fokus auf einzelne Bienen zu richten. Das einzelne Individuum rückt oftmals in den Hintergrund, wenn das Hauptziel in der Honiggewinnung liegt. Hierbei haben wir uns vor allem gefragt, ob und inwiefern sich das individuelle Lernverhalten von Bienen unterscheidet. Diese Fragestellung sollte sich jedoch als schwieriger herausstellen, als es zunächst vermuten lässt. Um diese komplexe Thematik mit zugänglichen Mitteln zu prüfen, haben wir einen Versuch entworfen, bei dem sich direkte Rückschlüsse auf das individuelle Lernverhalten schließen lassen. In dem Versuch arbeiten wir in erster Linie mit verschiedenen Formen, welche im Laufe des Lernprozesses der Biene mit einer Nahrungsquelle in Verbindung zu bringen sind. Vor allem aus den Unterschieden bei der Bewältigung dieser Aufgabe lassen sich deutliche Schlüsse auf die Individualität und Diversität der Bienen ziehen.

## **Fachgebiet Chemie**

### **C001 colla glitter viola**

Lisa Harrjus (13)      Haupt- und Realschule Kehdingen  
Amelie Jäger (13)      Haupt- und Realschule Kehdingen

Fachgebiet: Chemie (Schüler experimentieren), Betreuer: Andreas Thorbahn

Projektbeschreibung: In unserem Projekt geht es um ein Kaugummi, das nach dem Kauen als Klebstoff fungieren soll. Bisher haben wir uns ein Kaugummirezept herausgesucht und dieses nach unserem Wunsch erweitert. Derzeit erarbeiten wir das Aussehen und den Geschmack des Kaugummi-Klebstoffes. Danach planen wir, Aroma selbst herzustellen und unser Kaugummi ansprechend zu gestalten.

### **C002 Ein Raketenauto mit verschiedenen Antrieben**

Luan Hirsch (10)      Waldschule  
Phil Maslic (10)      Waldschule

Fachgebiet: Chemie (Schüler experimentieren), Betreuer: Dr. Hans-Wolfgang Lücke

Projektbeschreibung: In unserem Projekt haben wir untersucht, mit welchem Treibsatz man den längsten Fahrweg erzielt. Dazu haben wir als erstes ein stabiles Fahrgestell mit Hilfe eines 3D-Druckers gebaut, um unsere Versuche alle mit demselben Fahrzeug machen zu können. Dann haben wir untersucht, wie verschiedene Treibsatzmischungen, unterschiedliches Gewicht und der Ausstoß von Gas oder Wasser sich auswirken. Wir haben herausgefunden, dass die Fahrtstrecke vor allem bestimmt wird durch den Druck, bei dem der Korken aus der Flasche fliegt, und durch das Gesamtgewicht, so lange der Antrieb durch den Ausstoß von CO<sub>2</sub> erfolgt. Es scheint gleich zu sein, ob das CO<sub>2</sub> durch die Reaktion von Natron mit Essig oder von Natron/Zitronensäure und Wasser erzeugt wird. Entscheidend ist nur die Natronmenge. Der beste Antrieb wird erreicht, wenn statt gasförmigem CO<sub>2</sub> Wasser ausgestoßen wird. Offenbar funktioniert das Raketenauto um so besser, je mehr Masse ausgestoßen wird.

### **C003 Schokoladen schmelzen**

Lena Catherina Schulze (11)      Gymnasium Neu Wulmstorf  
Sarah Louise Schulze (14)      Gymnasium Neu Wulmstorf

Fachgebiet: Chemie (Schüler experimentieren), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: Wir haben uns gefragt, ob man am Schmelzverhalten die Hochwertigkeit von Schokolade bestimmen kann. Dazu haben wir dunkle, weiße und Vollmilchschokolade unterschiedlicher Preiskategorien geschmolzen. Mit dem iPad haben wir die jeweiligen Schmelzkurven aufgenommen. Der Vergleich der Graphen soll es uns ermöglichen, die Qualität der Schokolade abzuschätzen.

#### **C004 Weinherstellung**

Shiyi Liang (14)                      Gymnasium Oedeme

Fachgebiet: Chemie (Schüler experimentieren), Betreuer: Claas Wehlen

Projektbeschreibung: Ich stelle Wein selbst her. Um zu überprüfen, ob eine Flüssigkeit überhaupt Alkohol oder Wasser ist, habe ich mit einem Aerometer die Dichte überprüft und mit einem kapillaren Vinometer den Alkoholgehalt gemessen. Wasser kann man auch mit der Weißstein-Blaustein-Probe und Feuer nachweisen. Später habe ich Wein destilliert, um selbst reinen Alkohol herzustellen. Mein erster Gärungsansatz hat leider nicht funktioniert: Statt Apfelwein habe ich nur Essig hergestellt.

#### **C005 Anpassung und Optimierung von Chemolumineszenz**

Tomas Scharffe (16)                      Gymnasium Oedeme  
Sören Rechten(17)                      Gymnasium Oedeme  
Titus Porth (17)                      Gymnasium Oedeme

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuer: Claas Wehlen

Projektbeschreibung: Durch die Reaktion von Luminol mit einem Katalysator und einem Oxidationsmittel kann Licht erzeugt werden. Durch eine chemische Reaktion erzeugtes Licht nennt man auch Chemolumineszenz. Dies kann durch das Austauschen verschiedener Stoffe und die Veränderung der Reaktionsumgebung beeinflusst werden. In unserem Projekt beziehen wir uns auf ein Experiment der Universität Würzburg, bei dem Luminol mit  $C_6N_6FeK_3$  als Oxidationsmittel und  $H_2O_2$  als Reduktionsmittel reagiert und ein blaues Licht erzeugt. Dies haben wir als Basis für unsere Experimente genutzt, bei welchen wir versucht haben, einzelne Stoffe auszutauschen, die Reaktionsumgebung anzupassen und andere Stoffe als Katalysator hinzuzufügen, um unterschiedliche gewünschte Ergebnisse zu erhalten. Wir haben die Einflüsse dieser Anpassungen beobachtet und mit einem Lichtmessgerät die Werte erhoben, um Zusammenhänge in der Reaktion zu finden und unseren Versuchsaufbau dementsprechend nach unseren gewünschten Ergebnissen anzupassen.

#### **C006 Der beste Speicher für Kohlenstoffdioxid**

Johannes Keupp (16)                      Gymnasium am Kattenberge  
Tim Wolter (17)                      Gymnasium am Kattenberge

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuer: Andre Gand

Projektbeschreibung: Im Angesicht der Klimakrise wird das Problem des Kohlenstoffdioxid-Ausstoßes immer bedrohlicher. Demnach sehen wir es als wichtige Aufgabe, Methoden zu entwickeln, um diesem Problem entgegenzuwirken. Es reicht mittlerweile nicht mehr, die Treibhausgase zu minimieren, sondern man muss sie auch zum Teil aus der Atmosphäre entnehmen. Aus diesem Grund haben wir unser Projekt diesem Problem gewidmet. Wir beschäftigen wir uns mit Techniken zur Speicherung von Kohlenstoffdioxid. Der Grundgedanke des Vorhabens bestand darin, die effizienteste Methode zu ermitteln. Dazu haben wir die Flüssigkeiten Bariumhydroxid (aq) und Calciumhydroxid (aq) mithilfe von Experimenten verglichen. Es stellte sich heraus, dass das Bariumhydroxid (aq)  $CO_2$  schneller und in größeren Mengen aufnimmt als Calciumhydroxid (aq). Dies stimmt mit dem Löslichkeitsprodukt überein. Wir planen noch einige Versuche mit Pflanzen, in denen wir die Speicherkapazität dieser biologischen Methode testen werden.

#### **C007 Dünger aus Abgasen und Licht**

Rasmus Wehner (17)                      Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: In meinem Projekt versuche ich Nitrate durch photokatalytische Oxidation von Stickstoffmonoxid herzustellen. Nitrate sind aufgrund des hohen Stickstoffgehalts gute Dünger, die in der Landwirtschaft in Form von z. B. Ammoniumnitrat Anwendung finden. Stickstoffmonoxid, das bei Verbrennungen mit stickstoffhaltiger Luft entsteht, ist nicht nur schädlich für die Gesundheit, sondern auch für die Umwelt, da Stickstoffmonoxid die Ozonschicht angreift. Deshalb ist ein Verfahren, das nützlichen Dünger aus giftigen und umweltschädlichen Abgasen herstellt, nicht nur gut für die Umwelt, sondern auch für die nachhaltige Landwirtschaft.

#### **C008 Einfluss von Schwermetallkationen auf die Aktivität von Luciferase**

Nils Ole Rech (18)                      Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: In meinem Projekt habe ich die Auswirkungen von Schwermetalllö-

sungen auf die Aktivität eines Enzyms untersucht. Als Enzym habe ich Luciferase verwendet, die bei der japanischen Leuchtkebsgattung Cypridina Hilgendorffii die Reaktion von Luciferin zu Oxyluciferin, bei welcher Licht abgegeben wird, katalysiert. Bei der Zugabe der Schwermetallkationen bilden sich Komplexe, welche die Enzymaktivität hemmen. Ob und wie die dabei ablaufenden Ligandenaustauschreaktionen stattfinden, hängt von den jeweiligen Komplexbildungskonstanten ab. Dabei gelang es mir nachzuweisen, dass der inhibierende Effekt von Schwermetallkationen durch Komplexbildung mit geeigneten Liganden verhindert werden kann.

### **C009 Eisengewinnung mittels Elektrolyse von Eisen(II)-Sulfat**

Jana Götz (17)	Bernhard-Riemann-Gymnasium Scharnebeck
Milan Zander (18)	Bernhard-Riemann-Gymnasium Scharnebeck
Mathis Irle (17)	Bernhard-Riemann-Gymnasium Scharnebeck

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuerin: Dr. Sabrina Diercks

Projektbeschreibung: Warum wird Eisen nicht mittels direkter Elektrolyse gewonnen? Eine beliebte Alternative zur konventionellen Stahlherstellung mittels Hochöfen ist Wasserstoff. Aber durch die vielen zusätzlichen Energieumwandlungen wird viel Energie entwertet. Wir haben untersucht, ob man die Eisenherstellung durch direkte Elektrolyse von Eisen energieeffizienter gestalten könnte.

### **C010 Halten zuckerreduzierte Lebensmittel ihr Versprechen?**

Helle Ritscher (19)	Halepaghen-Schule
---------------------	-------------------

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: In meinem Projekt möchte ich untersuchen, ob zuckerreduzierte Lebensmittel wirklich „besser“ sind als das jeweilige Originalprodukt. Dafür wird der Frage auf den Grund gegangen, was „Zucker“ eigentlich ist und ob dieser wirklich krank machen kann. Mittels chemischer Nachweise untersuche ich anschließend, inwiefern sich die zuckerreduzierten Alternativen hinsichtlich ihrer Inhaltsstoffe vom Original unterscheiden. Weiter wird experimentell die physiologische Wirkung der unterschiedlichen Lebensmittel in Bezug auf den Blutzuckerspiegel und die Insulinreaktion verglichen. Durch die Versuchsergebnisse kann abschließend geschlussfolgert und beurteilt werden, ob, wann und wie zuckerreduzierte Produkte einen Vorteil gegenüber herkömmlichen Produkten besitzen.

### **C011 Herstellung von Wasserstoff aus Kartoffelschalen und anderen stärkehaltigen Bioabfällen**

Nina Lindemann (18)	Aue-Geest-Gymnasium Harsefeld
Jasper Frederick Potschka (18)	Aue-Geest-Gymnasium Harsefeld

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuer: Tobias Schön

Projektbeschreibung: In unserem Projekt stellen wir mit einfachen Mitteln Wasserstoff aus stärkehaltigen Abfällen her. Dafür haben wir diese Abfälle bei 37 °C fermentiert, wobei Wasserstoff und nicht wie üblich bei der Biogasproduktion Methan entstanden ist. Auch verzichten wir gänzlich auf die Zugabe spezieller Kulturen von Mikroorganismen. Diese einfache Methode kann zur Verwertung der untersuchten Abfälle, bei denen insbesondere Kartoffelschalen im Fokus standen, verwendet werden, sodass der wertvolle Rohstoff Wasserstoff entsteht.

### **C012 Polyvinylamin - als Absorbent in der Aminwäsche**

Julian Alexander Grube (17)	Bernhard-Riemann-Gymnasium Scharnebeck
Fabian Lochte (17)	Bernhard-Riemann-Gymnasium Scharnebeck
Tyler Finley Reichmann (18)	Bernhard-Riemann-Gymnasium Scharnebeck

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuerin: Dr. Sabrina Diercks

Projektbeschreibung: In unserem Projekt setzen wir uns mit dem Polymer Polyvinylamin auseinander. Eine wässrige Lösung davon soll zur Abtrennung von Kohlenstoffdioxid verwendet werden. Wir analysieren die Aufnahme von CO<sub>2</sub> in der wässrigen Lösung mit PVA, um diese als Absorbent in der Aminwäsche einzusetzen, da es ein stark basisches Polymer mit der derzeit höchsten Ladungsdichte ist.



# Hörsaal 1 Feierstunde

Hörsaal 4

WC

WC

WC  
A001 A002 A003 A004 A005 A006 B001 B002 B003

B004 B005 C001 C002 C003 C004 C005 C006 C007 C008 C009 C010 C011 C012 C013 C014 C015 C016 G001 G002

Bibliothek

Info T012 T011 T010 T009 T008 T007 T006 T005 T004 T003 T002 T001 P004 P003 P002 P001 M010 M009 M008 M007 M006 M005 M004 M002 M003 M001 G003

WC

Hörsaal 3

Hörsaal 2

**WLAN-Zugang**  
Netzwerkname: guest  
Username: jugendf  
Passwort: 3074

### **C013 Tensid-Lipid-Suspension unter Schwerelosigkeit/Gravitation**

Leon Tetzlaff (17) IGS Osterholz-Scharmbeck  
Jannick Werde (17) IGS Osterholz-Scharmbeck

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuer: Dr. Thilo Eickhorst

Projektbeschreibung: Wir fragen uns, ob die Schwerelosigkeit einen Einfluss auf die chemisch-biologische (biochemische) Zusammensetzung von Spülmittel-Lösungen mit Fett hat. Unsere Hypothese ist, dass sich das Fett von einer Oberfläche löst, an der es haftet und sich in der schwerelosen Phase frei bewegen kann. Die Schwerelosigkeit könnte in der Lage sein, diese chemische Zusammensetzung, die normalerweise durch die Tenside des Spülmittels stark zusammengehalten wird, voneinander zu lösen und im schwerelosen Raum sich frei bewegen zu lassen. Die Antwort auf diese Frage soll sowohl praktisch als auch theoretisch herausgearbeitet werden, indem wir uns eines selbst konstruierten Mechanismus bedienen, der die Beobachtung des Verhaltens von Tensiden unter Schwerelosigkeit ermöglichen soll. Hierzu werden wir die Ergebnisse, die wir aus dem praktischen Versuch herausziehen konnten, auf naturwissenschaftlicher Grundlage analysieren, um zu dem Schluss zu kommen, ob Wasser wirklich notwendig ist.

### **C014 Untersuchung der elektrochemischen Synthese von Methanol**

Jesko Janczak (18) Gymnasium Hittfeld  
Emma Isabel Spillner de la Riva (19) Gymnasium Hittfeld  
Christina Jacob (17) Gymnasium Hittfeld

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuerin: Dr. Andrea Schroedter

Projektbeschreibung: Wasserstoffbrennstoffzellen können durch das Anlegen einer Spannung reversibel zur Synthese von Wasserstoff genutzt werden. Es soll untersucht werden, ob eine Methanolbrennstoffzelle ebenfalls reversibel zur Herstellung von Methanol verwendet werden kann.

### **C015 Wirkungsanalyse eines Produkts zur umweltfreundlichen Wasserreinigung durch Schwingungen**

Vitus Ising (17) Bernhard-Riemann-Gymnasium Scharnebeck  
Kai Leonhard Schiller (17) Bernhard-Riemann-Gymnasium Scharnebeck

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuerin: Dr. Sabrina Diercks

Projektbeschreibung: In unserem Projekt untersuchen wir den Merus-Ring. Weil auf der

Produktwebsite über eine Wasserreinigung mithilfe von Schwingungen geschrieben wird, die genaue Funktionsweise jedoch nicht sinnvoll beschrieben und durch öffentlich zugängliche Studien gestützt wird, wollten wir die Wirkung des Rings nachprüfen. So haben wir die Wasserhärte mithilfe von Titration bestimmt und die Löslichkeit von Stoffen analysiert, um den Vergleich zu Leitungswasser, das ohne den Ring gezapft wurde, zu ziehen.

### **C016 Zahnschmelzschäden durch Softdrinks**

Frauke Keuchel (18) Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Chemie (Jugend forscht), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: In meinem Projekt möchte ich die Auswirkungen von häufigem bis hin zu täglichem Konsum von Getränken wie Cola, Red Bull und Eistee untersuchen. Dabei werde ich insbesondere auf die Folgen für den Zahnhalteapparat eingehen. Fast alle Getränke - ausgenommen Wasser und Milch - sind sauer. Studien zeigen, dass der Konsum säurehaltiger Getränke jedoch stetig steigt. Wenn man diese Entwicklung beobachtet, stellt sich die Frage, wie viel Schaden dieser Konsum anrichten kann. Dieser Frage werde ich durch ein entsprechendes Experiment, basierend auf chemischen Grundlagen, nachgehen. Zudem werde ich zusätzlich ein Verständnis über die Wichtigkeit eines gesunden Zahnhalteapparates entwickeln.

## **Fachgebiet Geo- und Raumwissenschaften**

### **G001 Analyse von Gravitationsinstabilitäten bei Sternen mithilfe einer Modellsequenz**

Lina Jarck (16) Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Geo-/Raumwiss. (Jugend forscht), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Ich untersuche Gravitationsinstabilitäten bei Sternen. Dazu verwende ich eine progressive Sequenz von Modellen, teils mit variabler Dichte. Auch bieten die Modelle Möglichkeiten der Überprüfung und des Vergleichs. Zusätzlich optimiere ich meine letztjährige Untersuchung. Um diesen Ansatz zu validieren, erstelle ich zunächst ein Modell, das die variable Dichte der Sonne abhängig vom Radius ermittelt. Da diese Funktion bekannt ist, lässt sich die Herangehensweise optimal überprüfen. Zur weiteren Progression und Überprüfung meiner Methode erstelle ich ein Modell mit variabler Dichte für einen Weißen Zwerg, bei dem die Chandrasekhar-Grenze meine Ergebnisse bestätigt. Danach modelliere ich die variable Dichte eines Neutronensterns und vergleiche die Ergebnisse mit einem selbst erstellten Phasendiagramm. Das Diagramm zeigt Übergangszustände

zwischen Neutronenstern, schwarzem Loch und einem Stern mit Quark-Gluon-Plasma, abhängig von Radius und Masse.

### **G002 Galaxien auf Kollisionskurs - Wie schnell kommt die Andromeda-Galaxie auf uns zu?**

Niklas Wisman (17)	Albert-Einstein-Gymnasium
Nina Fischer (18)	Albert-Einstein-Gymnasium
Lars Marggraf (19)	Albert-Einstein-Gymnasium

Fachgebiet: Geo-/Raumwiss. (Jugend forscht), Betreuer: Martin Falk

Projektbeschreibung: Ziel unserer Arbeit ist es, die Bewegung der Andromeda-Galaxie (M31) relativ zur Milchstraße zu messen, um einerseits eine Prognose wagen zu können, wie sich die Bewegungen der beiden Galaxien und die Lokale Gruppe in Zukunft entwickeln, und um zu überprüfen, ob der Literaturwert für die Radialgeschwindigkeit von etwa -300km/s auch von Schülern in einer Schulsternwarte ermittelt werden kann. Dies wollen wir schaffen, indem wir mithilfe unseres Spektrometers (TRIAx 550) ein Spektrum des Andromeda-Kerns aufnehmen und es mit einem Sonnenspektrum vergleichen, wodurch eine Rot- bzw. Blauverschiebung der Spektrallinien nachweisbar sein sollte und sich mithilfe bereits vorhandener Literatur zu Galaxienbewegungen der Lokalen Gruppe und der Milchstraße eine Radialgeschwindigkeit berechnen lässt.

### **G003 Stadtteile im Schatten: Segregation und ihre Auswirkungen auf Hamburg**

Donya Rasouli (21)	Halepaghen-Schule
Morten Ebel (19)	Halepaghen-Schule
Svenja Beugel (19)	Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Geo-/Raumwiss. (Jugend forscht), Betreuer: Eva Freund

Projektbeschreibung: Wir beschäftigen uns in unserem Projekt mit dem Fallbeispiel Hamburg und inwiefern man bei ausgewählten Stadtteilen von sozialer Segregation sprechen kann. Des Weiteren gehen wir darauf ein, welche Auswirkungen dies auf die einzelnen Stadtteile oder ganz Hamburg haben kann und welche Maßnahmen man dagegen treffen sollte/könnte.

### **M001 Alles im Würfel? - Die Packprobleme des Babylonwürfels**

Ida Feentje Osterkamp (10)	Gymnasium Oedeme
Peter Sengpiel (11)	Gymnasium Oedeme

Fachgebiet: Mathematik/Informatik (Schüler experimentieren), Betreuerin: Ulrike Buchholz

Projektbeschreibung: Wir beschäftigen uns mit Packproblemen aus Würfeln. Dabei untersuchen wir, wie wir verschiedene Körper zu einem größeren Würfel zusammensetzen können. Dafür bauen wir Modelle und finden Lösungen. Es entsteht ein Spiel, bei dem Packprobleme zu lösen sind.

### **M002 Aquatimer mit Touch- und WLAN-Steuerung**

Tjelle Wilke (13)	Gymnasium am Kattenberge
Karl Frederik Baars (12)	Gymnasium am Kattenberge
Mikkeline Andree (14)	Gymnasium am Kattenberge

Fachgebiet: Mathe/Informatik (Schüler experimentieren), Betreuer: Dr. Konstantin Krutitsky

Projektbeschreibung: Bei uns in der Schule gibt es ein Gerät, das demineralisiertes Wasser für den Chemieunterricht herstellt. Dazu wird der Wasserhahn aufgedreht und das Wasser fließt durch einen Ionentauscher in ein Sammelgefäß. Dieser Vorgang dauert lange, sodass der Chemielehrer manchmal vergisst, dass der Hahn geöffnet ist. Das Wasser läuft dann längere Zeit in den Ausguss und wird verschwendet. Um große Wasserverluste zu vermeiden, wollen wir einen automatisierten Wasserhahn entwickeln, der nach einer einstellbaren Zeit automatisch geschlossen wird. Wir nennen ihn Aquatimer. Für die Realisierung des Projektes benutzen wir Microcontroller, ein Relais und ein elektrisches Magnetventil. Die Zeit kann über die Touchpins vom Microcontroller eingestellt werden. Damit man immer weiß, wie lange der Wasserhahn noch geöffnet ist, benötigen wir ein Display. Die Zeiteinstellung und Kontrolle kann auch im Internetbrowser eines Smartphones erfolgen. Sobald der Aquatimer den Wasserhahn schließt, sendet er eine E-Mail.

### **M003 Das Babylonwürfel-Computerprogramm**

Jonna Meier (10)	Gymnasium Oedeme
Hannah Frida Bürger (11)	Gymnasium Oedeme
Carlotta Frühling (11)	Gymnasium Oedeme

Fachgebiet: Mathematik/Informatik (Schüler experimentieren), Betreuerin: Ulrike Buchholz

Projektbeschreibung: Wir entwickeln ausgehend vom Babylonwürfel die zugehörigen Bilder der Einzelkörper. Mithilfe des Computerprogramms Scratch zeigen wir Lösungen für das Zusammensetzen dieser Einzelkörper zu einem 3x3x3-Würfel.

#### **M004 Gibt es bei den Primzahlzwillingen ein Muster?**

Julian Freund (12) Halepaghen-Schule  
Linda Ilijana Walther (14) Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Mathematik/Informatik (Schüler experimentieren), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: In unserem Projekt möchten wir Primzahlzwillinge untersuchen, also zwei Primzahlen, deren Differenz den Wert zwei hat. Zuerst haben wir dazu verschiedene Verfahren betrachtet, die zur Ermittlung dieser Primzahlen bzw. diesen Primzahlzwillingen dienen. Dazu haben wir dann ein Python-Programm entwickelt, das die Primzahlen bis 1000 berechnet und uns alle Primzahlzwillinge ausgibt. Dabei ist uns aufgefallen, dass die Differenz von aufeinanderfolgenden Primzahlzwillingen immer ein Vielfaches von sechs ist. Also haben wir uns die Frage gestellt, ob dieser Abstand immer ein Vielfaches von sechs ist. Zur Untersuchung haben wir weitere Programme entwickelt, um weitere Abstände von Primzahlzwillingen zu testen. Um herauszufinden, ob die von uns gefundenen Primzahlen tatsächlich Primzahlen sind, haben wir uns noch verschiedene Primzahltests angeschaut und einen davon ausprobiert.

#### **M005 KI zur autonomen Erkennung von Wölfen**

Paul Zörb (14) Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Mathe/Informatik (Schüler experimentieren), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Mein Ziel ist es, ein Kamerasystem zu bauen, das mit Hilfe einer KI autonom Wölfe erkennen und einen Landwirt oder Jäger alarmieren kann. Auf die Idee kam ich, weil gerade in der Region Stade oft Rinder oder Schafe, die wichtig für den Küstenschutz sind, gerissen werden, und es noch keine richtige Lösung für dieses Problem gibt. Mithilfe der KI kann das Verhalten der Wölfe optimal erfasst werden. Weiterhin kann die KI um einen Biofeedback-Loop ergänzt werden, sodass dem Wolf ein Verhalten beigebracht wird, das mit der Nutztierhaltung kompatibel ist. Ich werde ein neuronales Netz mit Tensorflow und Python schreiben und genügend Daten einspeisen, damit die KI Wölfe erkennen und von anderen Tieren unterscheiden kann. Anschließend werde ich diesen Code mit dem Raspberry Pi und der Kamera verknüpfen, damit ein autonomes Warnsystem durch eine Fotofalle entstehen kann.

#### **M006 Eine kommerziell unabhängige Kalkulationshilfe für Photovoltaikanlagen**

Elias Freund (17) Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Mathematik/Informatik (Jugend forscht), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: Photovoltaikanlagen gewinnen immer größere Beliebtheit und wer sich im Internet informieren möchte, ob es sich lohnt, eine Photovoltaikanlage am Haus oder auf dem Balkon zu installieren, findet zahlreiche „Photovoltaikrechner“. Bei näherem Betrachten stellt man fest, dass diese Online-Kalkulationshilfen durch kommerzielle Firmen angeboten werden. In meinem Projekt möchte ich eine unabhängige Kalkulationshilfe für die Installation von Photovoltaikanlagen programmieren, die äußere Einflüsse wie Sonnenscheindauer, Neigungswinkel der PV-Anlage und Art der PV-Zellen mitberücksichtigt und entsprechend dieser Angaben eine durchschnittliche Umwandlung von Strahlungsenergie in elektrische Energie berechnet. Meine Kalkulationshilfe kann von allen gängigen Mobilgeräten betriebssystemunabhängig genutzt werden und erlaubt die Eingabe individueller Werte für die genannten Einflüsse.

#### **M007 Lernender Roboter zur bodenverbessernden Unkrautnutzung**

Ivan Renner (17) Gymnasium Athenaeum Stade  
Jeremy Neumann (15) Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Mathematik/Informatik (Jugend forscht), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Unser Projekt integriert Robotik, künstliche Intelligenz und Landwirtschaft, um eine hochpräzise Unkrautnutzung in Maisfeldern zu ermöglichen. Ein Roboter, ausgestattet mit einem selbst lernenden neuronalen Netz, nutzt eine Kamera zur Aufnahme von Bildern. Per Bildvorverarbeitung werden wesentliche Merkmale ermittelt. Durch ein lernendes neuronales Netz werden die wesentlichen visuellen Eigenschaften von Pflanzen autonom gelernt. Dadurch entsteht eine intelligente Bildanalyse zur zuverlässigen Unterscheidung von Unkraut und Maispflanzen. Der Roboter erstellt eine präzise Karte des Feldes und aller Maispflanzen in Form einer Bit-Map zur Optimierung des Wachstums. Diese innovative Technologie ermöglicht nicht nur die gezielte Unkrautbehandlung, sondern führt auch zu einer ökologischen Verbesserung der Böden und somit auch zur Optimierung der landwirtschaftlichen Produktion. Unser Projekt verspricht nicht nur Effizienz, sondern auch Fortschritt in der modernen Landwirtschaft.

## M008 Luca

Tim Cholewik (15)

Hardautal-Schule Haupt- und Realschule Suderburg

Fachgebiet: Mathematik/Informatik (Jugend forscht)

Projektbeschreibung: Luca ist wie Alexa, nur das es ein GPT-Modell benutzt und somit Dialoge unterstützt und viel schlauer ist. Es soll auch aus Dialogen aus dem Umfeld lernen.

## M009 Mathematisch und physikalisch, allgemein nachvollziehbar und überprüfbar Klimaprognose

Jannes von Barga (15)

Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Mathematik/Informatik (Jugend forscht), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Basierend auf dem Stefan-Boltzmann-Gesetz wird ein allgemein nachvollziehbar und überprüfbares Kern-Klimamodell entwickelt. Bei jedem Klimamodell sind mathematische und modelltheoretische Näherungen nötig. Im aktuellen Projekt werden diese systematisch und robust konzipiert sowie nachvollziehbar und überprüfbar dargestellt. Die Berechnungen wurden mit gemessenen Werten (Keeling-Kurve) verglichen und Optimierungen, wie beispielsweise am Potenzgesetz oder der Hinzunahme weiterer Treibhausgase und Rückkopplungen, implementiert. Ein entscheidender Aspekt ist die Relevanz im Kontext aktueller politischer und gesellschaftlicher globaler Klimaziele und beinhaltet die Prognose, inwiefern diese im Einklang mit der Realität stehen. Durch eine transparente Programmierung und Darstellung ist der Prozess der Modellbildung nachvollziehbar. Personen ohne spezifische Fachkenntnisse können eine Überprüfung persönlicher und gesellschaftlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen vornehmen und konkrete Handlungsmaßnahmen ableiten.

## M010 Verwendung von Field-Programmable Gate Arrays zur Emulation von Quantenschaltkreisen

Jonas Müller (20)

Vincent-Lübeck-Gymnasium

Fachgebiet: Mathematik/Informatik (Jugend forscht)

Projektbeschreibung: Funktionierende Quantencomputer mit einer großen Anzahl von Qubits könnten in der Zukunft das Problemlösen revolutionieren. Zurzeit werden für das Entwickeln von Quantenalgorithmien hauptsächlich konventionelle Computer verwendet, die Quantencomputer simulieren. Da dies sehr rechenintensiv ist, möchte ich mit meinem Projekt die Möglichkeit erforschen, Quantenschaltungen mit sogenannten Field-Program-

mable Gate Arrays (FPGAs) zu emulieren. FPGAs sind Schaltkreise, die auf Logikebene mit Hilfe von Hardwarebeschreibungssprachen programmiert werden können. Dies ermöglicht die perfekte Anpassung der Hardware an ein spezifisches Problem. Auf diese Weise werde ich versuchen, einfache Quantenschaltkreise effizient zu simulieren.

## Fachgebiet Physik

### P001 Energetische Untersuchung von Luft-Wasser-Raketen

Ole Altmann (11)

Gymnasium Athenaeum Stade

Ferdinand Warneke (14)

Integrierte Gesamtschule Stade

Fachgebiet: Physik (Schüler experimentieren), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Mithilfe einer selbstgebauten Raketenabschussbasis und Luft-Wasser-Raketen aus PET-Flaschen führen wir Raketenflüge durch. Anhand von Videoaufnahmen konnten wir die Flugbahnen auswerten und die Flugstrecke abhängig von der Zeit messen. Durch Anwendung mathematischer Formeln und physikalischer Naturgesetze haben wir Energieanalysen durchgeführt. Wir messen die Energie des Gases, den Geschwindigkeitsverlauf und die Beschleunigung. Durch die Energieerhaltung werten wir die Flughöhen (Höhenenergie) aus und bestimmen die Wirkungsgrade der verschiedenen Energieumwandlungen. Seit dem vergangenen Jugend-forscht-Wettbewerb konnten wir eine Verbesserung der Dichtigkeit der Startvorrichtung sowie eine Steigerung des Luftdrucks und damit größere Flughöhen erzielen. Auch haben wir die Genauigkeit der Messergebnisse verbessert.

### P002 Bestrahlte Tinte

Sarah Winkelmann (19)

Gymnasium am Kattenberge

Fachgebiet: Physik (Jugend forscht), Betreuer: Andre Gand

Projektbeschreibung: Welche Tinten verblassen im Sonnenlicht? Um eine Antwort auf diese Frage zu finden, sollen verschiedene Eisengallus-Tinten, pigmentierte Tinten und wasserbasierte Farbstoff-Tinten dem Sonnenlicht ausgesetzt und anschließend auf eine Veränderung der Farbzusammensetzung untersucht werden. Dieses Projekt ist eine Weiterentwicklung des Jugend-forscht-Projekts „Kunterbunte Tinte“ und soll Auskunft über die Lichtbeständigkeit unterschiedlicher Tinten von den vier bekannten Herstellern Montblanc, Faber-Castell, Pelikan und Lamy geben. In dem genannten Jugend-forscht-Projekt wurden verschiedenfarbige Tinten auf ihre Farbzusammensetzung mithilfe der Papierchromato-

grafie und der Spektrofotometrie untersucht. Die Spektrofotometrie erwies sich als die aussagekräftigere Methode und wird daher in diesem Projekt für die Untersuchung auf mögliche Veränderungen in der Farbzusammensetzung durch UV-Strahlung angewendet.

### **P003 Entwicklung und Anwendung einer magnetohydrodynamischen Lattice-Boltzmann-Simulation**

Johanna Pluschke (17)                      Gymnasium Johanneum Lüneburg  
Finn Bartels (17)                         Gymnasium Johanneum Lüneburg

Fachgebiet: Physik (Jugend forscht), Betreuer: Klaus Bresser

Projektbeschreibung: Das Ziel dieser Arbeit war es, Ionentriebwerke in Computersimulationen näher zu untersuchen und diese durch Modelle zu optimieren. Wir haben dazu eine eigene Fluid-Simulation entwickelt und uns dabei auf die Wechselwirkungen zwischen elektrischen/magnetischen Feldern und elektrisch geladenen Gasen fokussiert. Die Simulation, implementiert in Rust und OpenCL, ist lauffähig, extrem schnell und physikalisch genau, geht allerdings aktuell noch von einigen Vereinfachungen aus. Unsere Software wurde auf verschiedenen Geräten erfolgreich getestet, aus zeitlichen Gründen sind allerdings noch keine Simulationen an Modellen echter Ionentriebwerke erfolgt. Der Quellcode unserer Software „IonSolver“ ist über die Plattform GitHub unter <https://github.com/PipInSpace/IonSolver> abrufbar.

### **P004 Experimentelle und theoretische Analysen von Quantencomputern**

Philipp Schöneberg (19)                      Gymnasium Athenaeum Stade  
Phil Gustke (19)                                Gymnasium Athenaeum Stade  
Jannes Ruder (14)                               Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Physik (Jugend forscht), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: In unserer Arbeit konnten wir das Z-, Hadamard-, S- und X-Gatter für das Qubit der Polarisation vollständig experimentell umsetzen. Zusätzlich haben wir ein Arbeitsheft erstellt, um die Ausbildungsmöglichkeiten in der Branche Quantum Computing zu verbessern. Zusammen mit den Ergebnissen unseres letzten Jugend-forscht-Projekts erklären wir darüber hinaus eine vollständige, physikalische Realisierung eines Quantencomputers mit dem Set {CNOT, H, T}. Außerdem konnten wir durch unsere innovative Idee vom Farbmultiplexing die Geschwindigkeit von optischen Computern, wie dem unseren, weiter optimieren und die Funktion experimentell bestätigen. Des Weiteren haben wir mithilfe fortgeschrittener linearer Algebra den Grover- sowie den Deutsch-Jozsa-Algorithmus, unter Nutzung unseres universellen Sets, an zwei Qubits berechnet und unsere Ergebnisse durch eine selbstgeschriebene Simulation bestätigt und veranschaulicht.

### **T001 Automatischer Adventskranzkerzenlöscher**

Mia Fröhling (14)                                Gymnasium Johanneum Lüneburg

Fachgebiet: Technik (Schüler experimentieren), Betreuer: Klaus Bresser

Projektbeschreibung: Meine Maschine soll dafür sorgen, die Kerzen eines Adventskranzes auszumachen, ohne dass jemand sie selber ausmachen muss und es nicht vergessen wird. Dabei soll sie mithilfe eines Motors eine Kerzenglocke über einzelne Kerzen stülpen und sie damit löschen. Die Maschine muss sich dabei zu den Kerzen hindrehen, welche Gefahr laufen, zu weit runterzubrennen. Das erkennt die Maschine durch einen Kreislauf, der durchbrochen wird, wenn die Kerze einen dünnen Draht durchtrennt. Dann soll die Maschine, die die Form eines Hirten hat, ihren Arm ( die Kerzenglocke) hinunter bewegen und somit die Kerze löschen. Dabei wird ein Teil der Technik und der Mechanik in der Figur versteckt sein.

### **T002 Autonomer Roboter zum Transport von Boxen**

Hannah Franke (10)                            Gymnasium Athenaeum Stade  
Jaron Franz (10)                                 Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Technik (Schüler experimentieren), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Der autonome Roboter Ultimate 2.0 von Makeblock wurde von uns aus einem Robotik-Bausatz gebaut. Aus den verschiedenen Möglichkeiten der Konstruktion haben wir uns für einen Roboter mit Greifarm und Kettenantrieb entschieden. Dieser soll autonom Boxen als diese erkennen, aufnehmen, zu einer ausgewählten Stelle transportieren und sie dort abstellen. Dies gelingt und der Roboter wiederholt es mit weiteren Boxen. Die Programmierung des Roboters erfolgte durch einen Arduino mit dem Programm mBlock. In unseren Versuchsreihen zeigten sich mehrere Unterdimensionierungen von Hebeln, Kräften und Drehmomenten beim Motorantrieb. Wir konnten diese Probleme identifizieren und durch Umbauten und Materialbeschaffungen, z. B. von Zahnritzeln, beheben. Weitere Optimierungen betreffen das zuverlässige Erkennen der Boxen.

### **T003 Das Aufräumen mit dem Roboter leicht gemacht**

Maya Schidlo (14)                                Halepaghen-Schule  
Elisabeth Jänsch (14)                            Halepaghen-Schule  
Elliot Edvard May (10)                           Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Technik (Schüler experimentieren), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: Das Aufräumen im eigenen Zimmer hat uns schon immer gestört, weshalb wir uns überlegten, einen Aufräumroboter zu bauen. Dazu haben wir die Bauteile von EV3 verwendet und erweitert. Unser Ziel ist es, Legoteile oder Ähnliches durch den Roboter wegräumen zu lassen. Wir hatten viele Ideen, doch am Ende haben wir uns für einen Kasten aus Lego entschieden, in dem die eingesammelten Teile landen. Die verschiedenen Legoteile werden mithilfe einer Legoplatte hochgehoben und in den Kasten geschüttet. Das funktioniert mittlerweile gut. Die Platte wird mithilfe von zwei Rädern und Bändern nach oben gezogen. Die Teile werden durch eine drehbare Bürste auf die Platte gebracht. Der Roboter fährt auf Raupen, damit er auf den meisten Untergründen sehr gut fahren kann und nicht umfällt. Wir haben bereits mit der Programmierung des Roboters begonnen, damit er nicht mehr gegen Hindernisse wie etwa eine Wand fährt.

#### **T004 Entwicklung eines Rollladenreinigers**

Philipp Schroedter (11)                      Gymnasium Hittfeld

Fachgebiet: Technik (Schüler experimentieren), Betreuerin: Dr. Andrea Schroedter

Projektbeschreibung: Rollläden, die sich an nicht zu öffnenden Fenstern befinden, können auf der Innenseite nur schwer gereinigt werden. Sie müssten dafür ausgebaut werden, weshalb sie meistens schmutzig bleiben. So muss man sich aus dem Innenraum leider die schmutzigen und unansehnlichen Rollläden anschauen, wenn sie runtergelassen sind. In vielen modernen Haushalten gibt es auch keine Gardinen, mit denen man die schmutzigen Rollläden verdecken könnte. Deshalb hatte ich die Idee, ein flaches Reinigungsgerät zu bauen, das in den Zwischenraum zwischen Fenster und Rollladen passt. Es sind verschiedene Prototypen gebaut und die Reinigungswirkung getestet worden.

#### **T005 Lasertag-Roboter**

Alwin Mencke (14)                      Integrierte Gesamtschule Stade  
Nikolas Hul (13)                      Integrierte Gesamtschule Stade

Fachgebiet: Technik (Schüler experimentieren), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Mit Hilfe von Lego-Mindstorms haben wir ein Lasertag-Spiel gebaut. Mit einem Lasertag-Spielzeuggewehr (LTSG), das wir aus den Bauteilen konstruiert haben, wird mit einem integrierten Laser der Schutzklasse 1 auf einen Target-Roboter geleuchtet. Das Spiel findet vollständig gekapselt statt, sodass kein Licht nach außen gelangen kann. Den Roboter haben wir aus den Lego-Mindstorms-Steinen gebaut und einen Lichtsensor installiert, welcher als Ziel vom LTSG anvisiert und getroffen werden muss. Durch

die Programmierung eines Arduinos erfolgt die Steuerung des Roboters. Wenn das LTSG den Lichtsensor trifft, werden alle Treffer registriert und auf einem Display als Zählwerk angezeigt. Außerdem werden die Räder des Roboters nach Auslösen des Startknopfes für 30 Sekunden von links nach rechts und umgekehrt angetrieben, so dass sich das Ziel im Zufallsmodus bewegt, um so Schwierigkeitsgrad und Spielspaß zu steigern. Wir haben das Spiel bereits mit vielen Versuchspersonen getestet.

#### **T006 Roboter für Reaktions- und Kombinationsspiele**

Max May (11)                                      Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Technik (Schüler experimentieren), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Mit Hilfe von Lego-Mindstorms haben wir zwei selbstlernende Roboter für Spiele entwickelt und programmiert, um etwas Existierendes zu optimieren. Spiel 1: Ein Roboter bietet auf einem Spielfeld mit 10 Feldern Ziele in Form von kleinen Plättchen an, die mit einem Hammer möglichst schnell getroffen werden müssen. Nach jedem Treffer ziehen sich diese zurück und ein Zählwerk erfasst mit einem ablaufenden Timer einen Punkt. Spielende müssen so viele Treffer wie möglich erzielen. Spiel 2: In einem weiteren Spiel kann ein Rubiks-Cube (Zauberwürfel) auf verschiedenen Stufen der Autonomie gelöst werden. Beide Spiele sind selbstlernende Roboter, die sich automatisch an die Fähigkeiten des Spielenden anpassen, und das räumliche Denken (Auge-Hand-Koordination) und die Reaktionsfähigkeit schulen. Das zweite Spiel trainiert zusätzlich die Kombinationsfähigkeit und den Umgang mit der mathematischen Drehgruppe.

#### **T007 Toxel „Die Solar-Handyhülle“**

Tom Karl Schuster (12)                      Gymnasium Lüneburger Heide

Fachgebiet: Technik (Schüler experimentieren), Betreuerin: Dr. Katrin Studtmann

Projektbeschreibung: Ich möchte mithelfen, Energie zu sparen und so die Umwelt zu schützen, und dabei etwas Nützliches erfinden. Deshalb baue ich eine Handyhülle, die das Streulicht von Handys und Umgebungslicht einfängt, in Energie umwandelt und wieder in den Handyakku einspeist. Damit kann Energie gespart werden und man ist unterwegs unabhängiger. Ich wollte etwas mit Handys und Umweltschutz machen, was noch keiner zuvor gemacht hat. Da ich schon wusste, dass Handys und Tablets im Gebrauch Streulicht produzieren, das nicht genutzt wird, kam ich auf die Idee, es wieder in Energie umzuwandeln. Ich habe herausgefunden, wie viel Streulicht ein Handy produziert und wie viel man nach einer bestimmten Zeit an Milliampere hat, aber auch, dass es sich mehr lohnt, das Umgebungslicht zu nutzen. Die Hülle soll für verschiedene Handys funktionieren. Danach möchte ich weitere Hüllen bauen, die z. B. mit Induktion laden oder Solarfolien nutzen.

## **T008 Der Fermenter für zu Hause**

Nils Brettschneider (19) Halepaghen-Schule  
Senni Frank (19) Halepaghen-Schule

Fachgebiet: Technik (Jugend forscht), Betreuer: Dirk Schulze

Projektbeschreibung: Biogasanlagen sind eine Möglichkeit zur klimaneutralen Energiegewinnung aus Biomasse, wie z. B. aus Energiepflanzen, Mist und Gülle oder auch biologischen Abfällen aus dem Haushalt. Um Biogas zu erzeugen, wird ein mesophiler oder thermophiler Temperaturbereich benötigt, damit Bakterien die Biomasse zu Methan, dem Biogas, und weiteren Nebenprodukten zersetzen können. Durch den Bau einer Mini-Biogasanlage soll eine Produktion von Biogas auch im Eigenheim möglich sein.

## **T009 Entwicklung eines durch Induktion betriebenen Fahrzeugprototyps**

Jonas Müller (20) Vincent-Lübeck-Gymnasium  
Jan Hauke Albig (18) Vincent-Lübeck-Gymnasium  
Yunus Patan (19) Vincent-Lübeck-Gymnasium

Fachgebiet: Technik (Jugend forscht)

Projektbeschreibung: Elektrofahrzeuge werden in unserer Gesellschaft immer essenzieller. Dabei kommen vor allem batteriebetriebene Fahrzeuge zum Einsatz, die per Kabel am Stromnetz aufgeladen werden. Mit unserem Projekt wollen wir die Umsetzbarkeit von mit Induktion betriebenen Fahrzeugen überprüfen. Dabei soll es nicht um das bloße Induktionsladen gehen, sondern um die Möglichkeit, Fahrzeuge während der Fahrt durch Induktion mit Strom zu versorgen und so potenziell batterieelos zu betreiben. Dafür planen wir, einen Fahrzeugprototyp und eine Teststrecke zu bauen. Unterhalb der Teststrecke sollen Spulen angebracht werden, die mit Hilfe von Sensoren und Mikrocontrollern jeweils dann eingeschaltet werden, wenn das Fahrzeug sich darüber befindet. An dem Fahrzeug werden wir eine Empfängerspule anbringen, die die Energie aus den Transmitter-Spulen aufnimmt und damit das Fahrzeug betreibt.

## **T010 Entwicklung von Sensorik zur Analyse von Raketenflugbahnen**

Philipp Schöneberg (19) Gymnasium Athenaeum Stade  
Phil Gustke (19) Gymnasium Athenaeum Stade  
Hassan Haidar (19) Gymnasium Athenaeum Stade

Fachgebiet: Technik (Jugend forscht), Betreuer: Dr. Hans-Otto Carmesin

Projektbeschreibung: Bereits seit über 100 Jahren arbeiten Wissenschaftler rund um die Welt an der Entwicklung von Raketen. Diese sollen nicht nur die Menschen zu Mond und Mars bringen, sondern auch langfristig wiederverwendbar werden. Hierzu und zur Analyse fehlerhafter Starts und Manöver ist eine funktionierende Sensorik zur Sammlung von Daten unabdingbar. In unserem Projekt wollen wir eine funktionsfähige Sensorik entwickeln, die der Rekonstruktion und Analyse von Raketenflugbahnen dienen soll. Des Weiteren wollen wir langfristig unsere Ergebnisse an einer auf Wasser- und Luftdruck basierenden Flaschenrakete testen und an dieser eine vollständige Nachverfolgung und Simulation der Flugbahn durchführen.

## **T011 Halbautomatische Apparatur zur Applikation von Tropfen unter Schwerelosigkeit**

Fabian Romano (17) IGS Osterholz-Scharmbeck  
Jonathan Schumacher (18) IGS Osterholz-Scharmbeck  
Jannick Werde (17) IGS Osterholz-Scharmbeck

Fachgebiet: Technik (Jugend forscht), Betreuer: Dr. Thilo Eickhorst

Projektbeschreibung: Wir wollen eine halbautomatische Apparatur zum Transportieren von Flüssigkeiten zu einer Tropfeinrichtung innerhalb einer Drop-Sequenz des Bremer Fallturms bauen. Um dies zu ermöglichen, planen wir einen Arduino als Hauptsteuergerät zu verwenden, da die gesamte Konstruktion auf limitiertem Platz (20 x 20 x 30 cm) gebaut werden muss, um in die Fallturm-Kapsel zu passen. Zusätzlich planen wir einen Schrittmotor zu verwenden, der eine Art Hydrauliksystem antreiben soll. Als Testflüssigkeit wird eine Tensid-Lösung verwendet.

## **T012 Handy-Ladegerät fürs Fahrrad**

Jon Rommersbach (16) IGS Buxtehude

Fachgebiet: Technik (Jugend forscht), Betreuerin: Eva Freund

Projektbeschreibung: In meinem Projekt möchte ich ein mobiles Ladegerät bauen, das ich zum Laden von Smartphones oder Tablets nutzen kann. Dabei schließe ich dieses Ladegerät an einen Fahrraddynamo an, um die im Dynamo umgewandelte elektrische Energie zu nutzen. Damit das Gerät den Strom aus dem Dynamo nutzen kann, habe ich noch Dioden als Gleichrichter verbaut. Zum Schutz vor Schmutz und Feuchtigkeit habe ich ein Gehäuse entworfen und mithilfe eines 3D-Druckers gedruckt und alle Komponenten darin verbaut.



## **Weiterführende Wettbewerbe:**

11.-13. März 2024	Niedersächsischer Landeswettbewerb „Schüler experimentieren“, Einbeck
11.-13. März 2024	Niedersächsischer Landeswettbewerb „Jugend forscht“, Clausthal-Zellerfeld
30. Mai-02. Juni 2024	Bundeswettbewerb „Jugend forscht“, Heilbronn

## **Weiterführende Informationen:**



Jugend forscht  
[www.jugend-forscht.de](http://www.jugend-forscht.de)



Jugend forscht Niedersachsen  
[www.jugend-forscht-nds.de](http://www.jugend-forscht-nds.de)