



---

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

**46 Der Extremkälte auf der Spur****Geo- und Raumwissenschaften****Simulation der Temperaturverhältnisse am Südpol des Mondes**

In den Polregionen des Mondes herrschen an manchen Stellen Temperaturen weit unterhalb von minus 200 Grad Celsius. 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.

---

---

Fionn Langhans (18) Neuötting  
König-Karlmann-Gymnasium Altötting

**56 Programmieren leicht gemacht****Mathematik/Informatik****Feder – eine Programmiersprache**

Programmiersprachen bilden das Herz der Informatik – ohne sie ist es unmöglich, einem Computer die Rechenvorschriften beizubringen, die er ausführen soll. Allerdings sind die meisten Programmiersprachen nicht gerade leicht zu lernen und zu beherrschen. Oftmals verfügen sie über eine Vielzahl an Befehlen, deren Bedeutung und Zusammenspiel man erst einmal erfassen muss. Daher hat sich Fionn Langhans in seinem Forschungsprojekt an einer möglichst einfachen Variante einer Programmiersprache versucht: Sie heißt „Feder“ und kommt mit vergleichsweise wenigen Anweisungen aus. Dadurch ist sie auch für Informatikneulinge relativ leicht zu erlernen. Ein weiteres Plus: Sie verbraucht wenig Laufzeitressourcen und läuft auf diese Weise relativ schnell.

---

---

Michael Lantelme (17) Vaterstetten  
Humboldt-Gymnasium Vaterstetten, Baldham

**57 Jonglieren mit Potenzen****Mathematik/Informatik****Erweiterung des Waring'schen Problems**

1770 stellte sich der englische Mathematiker Edward Waring eine interessante Frage: Wenn man irgendeine natürliche Zahl durch eine Summe darstellt, die ausschließlich Quadratzahlen enthält – wie viele Summanden braucht man dafür höchstens? Die Lösung: maximal vier, wie das Beispiel  $1 + 1 + 1 + 4 = 7$  zeigt. Deutlich vertrackter wird es, will man das Konzept auf höhere Potenzen anwenden, etwa auf Dreier- oder Viererpotenzen. Michael Lantelme hat das Problem in seinem Forschungsprojekt sogar noch erweitert: Er lässt nicht nur die Addition etwa von Quadratzahlen zu, sondern zusätzlich auch die Subtraktion. Als Ergebnis erhielt der Jungforscher konkrete Aussagen darüber, wie viele Potenzzahlen man höchstens addieren beziehungsweise subtrahieren muss, um eine bestimmte Zahl zu erhalten.

---

---

Elias Kohler (18) Memmingen  
Vöhl-Gymnasium Memmingen

**72 Bremsender Unterdruck****Physik****Die Physik der Sanduhr**

Als er bei einem Gesellschaftsspiel die Zeit mit einer Sanduhr stoppte, kam Elias Kohle plötzlich eine Frage in den Sinn: Gibt es eine physikalische Formel, mit der sich die Geschwindigkeit des herabrinneenden 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.

---

---

Paul Pöller (17)  
Gymnasium Friedberg

Friedberg

---

**73 Pfeilschnell und präzise**

**Physik**

**Physikalische Untersuchungen beim Bogenschießen**

Als passionierter Bogenschütze greift Paul Pöller regelmäßig zu seinem Sportbogen. Sein Hobby brachte ihn zu den Forschungsfragen, wie viel Kraft man aufbringen muss, um die Sehne zu spannen, und mit welcher Geschwindigkeit ein Pfeil den Bogen verlässt. Um Antworten darauf zu finden, ließ sich der Jungforscher zwei raffinierte Versuche einfallen. Bei dem einen spannt ein Elektromotor die Sehne des Bogens über ein Drahtseil, und ein elektronischer Sensor erfasst die dafür aufgebrauchte Kraft. Bei dem anderen durchschlägt ein Pfeil zwei hintereinander aufgehängte Aluminiumstreifen, wodurch sich dessen Geschwindigkeit ermitteln lässt. Das Ergebnis seiner Experimente: Ein sogenannter Recurve-Bogen bringt die Pfeile auf eine höhere Geschwindigkeit als ein traditioneller Langbogen, weshalb er sich vermutlich als Sportgerät durchgesetzt hat.

---

---

Elisabeth Walter (18)  
Paul-Pfinzing-Gymnasium Hersbruck

Kirchensittenbach

---

**74 Computerfahndung nach Sonderlingen**

**Physik**

**Suche nach schweren Neutrinos in Kaonzerfällen**

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 Billionen 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.

---

---

Noah Dormann (16)  
Chiemgau-Gymnasium, Traunstein

Sondermünich

---

**90 Die Gummi-Streckbank**

**Technik**

**Materialprüfanlage für Elastomere**

Modellflugzeuge mit Gummiantrieb sind originelle Fluggeräte: Ein verdrehtes Gummiband treibt einen Propeller an und lässt einen kleinen Flieger so erstaunlich lange durch die Lüfte schweben. Je dehnbarer das Gummiband dabei 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 „Aufziehen“ des Gummis bildeten sich Knoten, die die Messwerte signifikant beeinflussen.

---

---

Jonathan Fulcher (15)  
Wirsberg-Gymnasium, Würzburg

Würzburg

Luis Kleinwort (15)  
Friedrich-Koenig-Gymnasium Würzburg

Zell am Main

---

**91 Zauberstab für Minidrohnen****Technik****PointCopter – eine innovative Quadrocoptersteuerung**

Quadrocopter – 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 selbstgebauten Quadrocopters platzierten die beiden zudem ein Smartphone mit Kamera, das sie mit einer selbst programmierten Bilderkennungssoftware 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 her bewegen.

---