



Tobias Jacob (17) Waldesch  
Max-von-Laue-Gymnasium, Koblenz  
Minh Michael Nguyen (18) Spay  
Max-von-Laue-Gymnasium, Koblenz

### 11 Clevere Sensorik

Arbeitswelt

#### Add Sense: Fühl deine Umgebung

Die Forschungsarbeit von Tobias Jacob und Minh Michael Nguyen hat nichts weniger als die Erweiterung menschlicher Sinne zum Ziel. Die Jungforscher bauten einen Helm mit ringsum angebrachten Ultraschallsensoren, die Abstände zu Hindernissen in der Umgebung messen. Diese Daten werden auf einen mit Vibrationsmotoren ausgestatteten Gürtel übertragen. Bei Tests fanden sie heraus, dass das Gehirn schon nach kurzer Zeit in der Lage ist, Entfernungen anhand der Vibrationen abzuschätzen. Ihre Idee übertragen die beiden auch auf ein Sicherheitssystem für Autos. Anhand von am Fahrzeug angebrachten Sensoren soll der Fahrer bei Gefahr durch Vibrationen im Sitz gewarnt werden.

Mara Lauer (18) Neuhemsbach  
St.-Franziskus-Gymnasium, Kaiserslautern

### 24 Gelehrige Lastenträger

Biologie

#### Lernverhalten von Eseln und Maultieren

Stur wie ein Esel – dieser Spruch ist eigentlich völlig daneben. Findet jedenfalls Mara Lauer. Sie brachte fünf Eseln und vier Maultieren bei, einen Gymnastikball anzustoßen und ein Plüschtier ins Maul zu nehmen. Die eine Gruppe wurde durch das sogenannte Clickern belohnt, bei dem das Leckerli mit einem akustischen Signal kombiniert wird, die zweite Gruppe durch Loben und Kraulen. Außerdem wollte die Jungforscherin wissen, ob ihre Tiere durch Beobachtung besser lernen. Sie fand heraus, dass Esel und Maultiere zum einen mittels Clickern und zum anderen durch Nachahmung am schnellsten begreifen, was sie tun sollen. Außerdem wirkt Futter zur Belohnung stärker als Kraulen.

Maximilian Albers (17) Montabaur  
Max-von-Laue-Gymnasium, Koblenz

### 38 Optimierte Wärmebatterie

Chemie

#### Chemische Speicherung der Sonnenenergie mittels PCM-Materialien

Jeder kennt Wärmekissen, in denen ein festes Material durch Schmelzen kurzzeitig heiß wird und beim Erstarren wieder abkühlt. Diese Phasenwechsel sind unendlich oft wiederholbar. Nach demselben Prinzip müsste es möglich sein, in Phasenwechselmaterialien, kurz PCM, überschüssige Wärme aus Solaranlagen zu speichern, sagte sich Maximilian Albers. Er untersuchte zwei verschiedene Natriumsalzhhydrate, um herauszufinden, wie viel Energie sie aufnehmen können und wie stabil die Zyklen aus Schmelzen und Erstarren sind. Der Jungchemiker kam zu dem Ergebnis, dass eine solche Wärmebatterie am besten aus zwei Speichern bestehen sollte. In dem einen Speicher liefert das erste Salz die Grundlast für Heizen und Warmwasser, das zweite Salz kann in einem weiteren Speicher Bedarfsspitzen abdecken.

Nicolas Lentès (18) Traisen  
Gymnasium an der Stadtmauer, Bad Kreuznach

**51 Hotspots****Geo- und Raumwissenschaften****Lokale städtische Wärmeinseln – ein Klimaproblem**

In Städten ist es zumeist wärmer als im Umland, das ist bekannt. Aber es gibt innerhalb der Städte auch „Hotspots“, die sich im Sommer noch weitaus stärker erhitzen als die übrigen Teile der Stadt. Nicolas Lentès machte sich in Bad Kreuznach auf die Suche nach solchen Wärmepunkten – und fand sie. Zum Beispiel auf dem Platz vor dem Bahnhof, wo die Luft im Mittel 4,4 Grad und im Extremfall sogar 9 Grad wärmer ist als im Kurpark. Schuld sind dunkle, lichtundurchlässige Flächen, sowie eine fehlende Verschattung und eine geringe Luftbewegung. Der Jungforscher stellte die besondere Wärmesituation in der Stadt in 3-D-Modellen dar. Stadtplanern rät er, mehr Grün zu pflanzen, um ein angenehmes Klima in den Zentren zu schaffen.

Matthias Becker (19) Andernach  
Bertha-von-Suttner-Gymnasium, Andernach

**69 Mechanische Messmaschine****Mathematik/Informatik****Integrationsroboter – ein Projekt zur Flächeninhaltsbestimmung**

Schon vor 200 Jahren entwickelten kreative Erfinder eine Apparatur, mit der sich Flächen erstaunlich genau vermessen lassen. Dabei umfährt eine raffinierte Mechanik die Umrisslinie der Fläche, woraus sich dann deren Inhalt ermitteln lässt. Matthias Becker hat das Prinzip in die Neuzeit überführt und einen Messroboter entwickelt. Auf der Basis von Lego-Technik und einem Mini-Rechner erfasst er mithilfe von Lichtsensoren die Flächenumrisse. Das Besondere: Der Roboter agiert völlig autonom, muss also weder ferngesteuert noch per Hand geführt werden. Auch die Präzision ist beachtlich: Im Durchschnitt kann die mechanische Messmaschine den Inhalt einer Fläche mit bis zu 97-prozentiger Genauigkeit ermitteln.

Benedikt Wagner (18) Bellheim  
Eduard-Spranger-Gymnasium, Landau

**70 Berührungslos musizieren****Mathematik/Informatik****Invisible Musical Instrument**

Das Theremin, 1920 erfunden von dem Russen Lew Termen, ist ein seltsames Musikinstrument: Es wird völlig berührungslos gespielt, indem man Hände und Finger in einem elektrischen Feld bewegt. Bekannt ist der sphärische Klang vor allem von den Soundtracks mancher Science-Fiction-Filme. Benedikt Wagner hat ein solches Instrument mit einfachsten Mitteln gebaut – mit einem Ultraschallsensor, einem Kleinstcomputer und einem Gehäuse, das er per 3-D-Drucker herstellte. Außerdem schrieb der Jungforscher eine Software für sein Gerät, die gespielte Noten automatisch erkennt und mitschreibt. Auf Wunsch kreiert sie sogar eine Melodie, die den Musiker begleitet und sich selbstständig an sein Spiel anpasst.

Winfried Karpen (18) Oberweis  
Eifel-Gymnasium, Neuerburg

**88 Sturm im Holzkasten****Physik****Bau eines Windkanals und experimentelle Untersuchungen**

Ob für die Entwicklung von Flugzeugflügeln, Windrädern oder Formel-1-Boliden – Windkanäle sind für Ingenieure ein unverzichtbares Hilfsmittel. In der Regel sind die Anlagen aufwendig und teuer. Winfried Karpen baute mit relativ einfachen Mitteln einen Windkanal. Aus Holz, einem Propeller und dem Motor einer Fräse konstruierte er einen knapp zwei Meter langen Kanal, in dem Windgeschwindigkeiten von 20 Metern pro Sekunde erzeugt werden können, das ist nahezu Sturmstärke. Mit einer speziellen, selbst gebauten Messeinrichtung werden Auftriebs- und Widerstandskraft gemessen. Mithilfe einer Nebelmaschine lassen sich zudem Luftströmungen – etwa um ein Flügelprofil – sichtbar machen.

Moritz Leg (18) Perl  
Gymnasium Saarburg  
Patrick Schuster (20) Kastel-Stadt  
Gymnasium Saarburg

**107 Homemade Biogas****Technik****Dezentralisierte mobile Biogasanlagen – eine Alternative zur Biotonne?**

In Reaktoren von Biogasanlagen verwandeln Bakterien Biomasse aus oft speziell angebauten Energiepflanzen in Biogas, das zum Beispiel ins Erdgasnetz eingespeist wird. Um die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu vermeiden und gleichzeitig biologisch abbaubare Haushalts- oder Gartenabfälle zu verwerten, haben Moritz Leg und Patrick Schuster den „BioCube“ entwickelt – eine kleine, haushaltstaugliche Biogasanlage. Die Abfälle werden darin per Fleischwolf zerkleinert und im Reaktor mit Wasser in 30 Tagen vergoren. Eine Kalkwäsche befreit das Biogas von Kohlendioxid, Stahlwolle und Aktivkohle entschwefeln es. Nutzbar bleiben Methan sowie Dünger aus Gärresten. Der Prozess wird mit zahlreichen Sensoren überwacht und dabei von einer selbst entwickelten Elektronik gesteuert.