



Myrijam Stoetzer (14) Duisburg
Franz-Haniel-Gymnasium, Duisburg-Homberg
Paul Foltin (15) Duisburg
Franz-Haniel-Gymnasium, Duisburg-Homberg

9 Neue Mobilität

Arbeitswelt

Auge steuert Rollstuhl – Eyetracking mit OpenCV

Menschen, deren Körper beispielsweise aufgrund einer Verletzung der oberen Halswirbel weitgehend gelähmt ist, leiden unter extremen Einschränkungen ihrer Mobilität. Hilfsmittel wie einen elektrischen Rollstuhl können sie nicht bedienen. Um diesen Menschen zu helfen, realisierten Myrijam Stoetzer und Paul Foltin in ihrer Forschungsarbeit einen Rollstuhl, der mit den Augen gesteuert wird. Dafür bauten sie auf der Grundlage einer handelsüblichen Webcam einen sogenannten Eyetracker, ein Gerät, das die Blickbewegungen aufzeichnet und verarbeitet. So werden anhand der Blickrichtung Steuerbefehle an die Motoren gesendet und der Rollstuhl fährt in die gewünschte Richtung.

Gernot Sümmermann (17) Bergisch Gladbach
Freiherr-vom-Stein-Gymnasium, Leverkusen
Felix Reuter (18) Leverkusen
Freiherr-vom-Stein-Gymnasium, Leverkusen
Simon Heesen (18) Köln
Freiherr-vom-Stein-Gymnasium, Leverkusen

10 Fingerübungen leicht gemacht

Arbeitswelt

Interaktiver Rehabilitationshandschuh

Es dauert lange, bis sich die Finger nach einem Unfall oder Schlaganfall wieder richtig bewegen lassen. Das müsste mithilfe moderner Technik doch schneller und effizienter gehen, sagten sich Gernot Sümmermann, Simon Heesen und Felix Reuter. Sie befestigten an den Fingern eines Handschuhs Fäden und verbanden sie mit Elektromotoren, die in einem Gehäuse am Handgelenk befestigt werden. Ein Computer bewegt über die Motoren einzelne Fingerglieder. Im späteren Training werden die aktiven Patientenbewegungen nur noch überwacht. Da bei jeder Rehabilitation die Motivation des Patienten eine große Rolle spielt, entwickelten die Jungforscher zusätzlich eine Trainings-Software. Mithilfe einer Virtual-Reality-Brille übt der Patient damit spielerisch und realitätsnah, seine Finger wieder zu gebrauchen.

Tino Beste (16) Münster
 Pascal-Gymnasium, Münster
 Tom Bösing (16) Münster
 Pascal-Gymnasium, Münster
 Arian Bäumer (16) Münster
 Pascal-Gymnasium, Münster

37 Moderne Goldsucher**Chemie****Nicht immer bloß wegschmeißen! – Wir recyceln Altelektronik und untersuchen mögliche Alternativen**

Elektroschrott enthält viele wertvolle Metalle. Aber wie schwierig ist es, Gold und Kupfer aus dem Schrott zu gewinnen? Tino Beste, Tom Bösing und Arian Bäumer wissen die Antwort. Sie analysierten elektronische Bauteile aus einem alten Computer mithilfe von Röntgenfluoreszenz und fanden dabei über ein Dutzend chemische Elemente. Außerdem experimentierten sie mit verschiedenen Säuren und Fällungsmitteln, bis es ihnen gelang, Leiterbahnen und Kontakte aus Nickel und Kupfer aufzulösen. Die dünnen Goldschichten auf den Bauteilen ließen sich danach als feine Blättchen abfiltrieren. Auch für das gelöste Altkupfer haben die Jungchemiker Verwendung: Da Kupferionen für viele Bakterien und Pilzsporen giftig sind, könnte die Lösung als Pflanzenschutzmittel genutzt werden.

Constantin Zborowska (18) Kerpen
 Willy-Brandt-Gesamtschule, Kerpen

50 Sternenanalyse leicht gemacht**Geo- und Raumwissenschaften****Reproduktion des HR-Diagramms durch spektrale Untersuchung von Sternen der MKK-Klassifikation**

In der Astronomie ist das Hertzsprung-Russell-Diagramm, kurz HR-Diagramm, sehr bekannt: Sortiert man in einem Koordinatensystem die Sterne gemäß ihrer Oberflächentemperatur und ihrer absoluten Helligkeit, ergeben sich charakteristische Häufungen. Sterne gleichen Typs liegen dann auf einer Linie. Ein solches Diagramm zu erstellen, erfordert in der Regel jedoch aufwendige astronomische Geräte. Constantin Zborowska gelang es, die Grundstrukturen des HR-Diagramms anhand geschickter Methoden nachzuweisen obwohl er nur über eine Amateurausrüstung verfügt. In seiner eigenen kleinen Sternwarte zu Hause vermaß und klassifizierte er 65 Sterne aller wichtigen Leuchtklassen, von den sogenannten Überriesen bis zu den Zwergsternen. Am Ende zeigte sein HR-Diagramm die bekannten Strukturen.

Nils Waßmuth (19) Bonn
 Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

67 Mathematische Exoten**Mathematik/Informatik****Zurück zu den Wurzeln: die primitiven Nullteiler der Sedenionen**

Im Schulunterricht wird einem eingeschärft: Durch Null darf man nicht teilen! Allerdings existieren Zahlen im weiten Feld der höheren Mathematik, für die dieses scheinbar eherne Gesetz nicht gilt – zum Beispiel die sogenannten Sedenionen. Diese äußerst abstrakten Gebilde haben 16 Dimensionen und bestehen quasi aus 16 Einzelziffern. In seinem Forschungsprojekt hat sich Nils Waßmuth mit diesen mathematischen Exoten befasst. Er untersuchte ihre Nullteiler und erkannte dabei erstaunliche Symmetrien, die sich in der uns vertrauten Mathematik sichtbar machen lassen – im dreidimensionalen Raum.

Marius Ziemke (17) Herzogenrath
Städt. Gymnasium Herzogenrath

68 Klausurplan auf dem Smartphone**Mathematik/Informatik****Webbasierte Verwaltungs- und Kommunikationsplattform für Schule, Lehrer und Schüler**

Fast 700 Schülerinnen und Schüler gehen auf das Gymnasium, das auch Marius Ziemke besucht. Im Schulalltag gibt es allerlei zu organisieren: Klausurtermine müssen ebenso geplant werden wie die Raumverteilung, hinzu kommen Lehrersprechstunden und zahlreiche AGs. Um den Aufwand für diese Koordinationsaufgaben zu verringern, programmierte der Jungforscher eine umfassende Software. Mit ihr können Lehrkräfte beispielsweise Termine verwalten und den Kursteilnehmern gezielt Informationen zukommen lassen. Auch die Schüler profitieren: Sie können die bereitgestellten Inhalte nicht nur per PC oder Laptop nutzen, sondern ebenso über das Smartphone.

Sophie Atzpodien (15) Münster
Gymnasium St. Mauritz, Münster

86 Wissenschaft vom Spinnennetz**Physik****Physikalische Betrachtungen zur Positionsbestimmung in Netzen**

Tippt man sachte gegen ein Spinnennetz, lässt sich etwas Interessantes beobachten: Das Netz beginnt auf komplexe, durchaus ästhetische Weise zu schwingen. Mathematisch gesehen ist es alles andere als einfach, diese Schwingungen zu beschreiben. Daher entwarf Sophie Atzpodien einen raffinierten Versuchsaufbau: Gummibänder sind so miteinander verbunden, dass sie eine netzähnliche Struktur bilden. Dann versetzte sie das Netz in Schwingung und maß mithilfe von Lichtschranken präzise, wie es sich bewegte. Die Ergebnisse erlauben Rückschlüsse darauf, wie es eine Spinne schafft, genau den Punkt zu erfassen, an dem ihr Opfer ins Netz gegangen ist, und wie sie es schafft auf dem schnellsten Weg dorthin zu gelangen.

Evgeny Ulanov (18) Euskirchen
St. Michael-Gymnasium, Bad Münstereifel
Philipp Schnicke (18) Blankenheim
St. Michael-Gymnasium, Bad Münstereifel

87 Widerstand mit Gedächtnis**Physik****Das vierte Element – Entwicklung und Untersuchungen an einem auf Übergangsmetalloxid basierenden Memristor**

2008 stellte der US-Computerkonzern Hewlett-Packard den Prototypen eines neuartigen elektronischen Bauelements vor, Memristor genannt. Vereinfacht gesagt handelt es sich um ein Bauteil, dessen elektrischer Widerstand vom Stromfluss abhängt und das sich diesen Widerstand unter bestimmten Umständen merken kann. Evgeny Ulanov und Philipp Schnicke bauten so einen „Gedächtniswiderstand“ aus einem ungewöhnlichen Material – aus Kupfersulfid, einer Verbindung aus Kupfer und Schwefel. Mithilfe einer LED gelang es den Jungforschern, Informationen in dem Memristor zu speichern und wieder abzurufen. In Zukunft könnten Bauelemente dieser Art als Grundlage für leistungsfähigere Speicherchips dienen.

Levin Burghardt (14) Dortmund
Gymnasium an der Schweizer Allee, Dortmund
Niklas Sander (15) Dortmund
Gymnasium an der Schweizer Allee, Dortmund
Moritz Ellermann (15) Dortmund
Gymnasium an der Schweizer Allee, Dortmund

105 Gute Nacht!**Technik****Schlafmessungen für jedermann**

Guter Schlaf ist eine wesentliche Voraussetzung für die Konzentrations- und Lernfähigkeit. Doch wie lässt sich die Qualität von Schlaf messen? Zur Beantwortung dieser Frage untersuchten Levin Burghardt, Niklas Sander und Moritz Ellermann verschiedene Aspekte wie die in der Nacht durchlaufenen Schlafphasen. Dazu überwachten sie mithilfe eines selbst gebauten Messgeräts die Augenbewegungen im Schlaf. Darüber hinaus ermittelten sie über einen am Finger befestigten Sensor den Puls und erfassten Daten zu Luftfeuchtigkeit und Temperatur mit einer selbst entwickelten Software. Die Erfindung der Jungforscher könnte in Zukunft eine Alternative zu teuren Untersuchungen im Schlaflabor darstellen.

Adrian Lenkeit (15) Bad Münstereifel
St. Michael-Gymnasium, Bad Münstereifel
Jan Matthias Schäfers (16) Bad Münstereifel
St. Michael-Gymnasium, Bad Münstereifel

106 Lab-on-a-Chip**Technik****Akustische Mikrofluidik am Beispiel kleiner Tropfen**

Mithilfe der Mikrofluidik lassen sich „Labs-on-a-Chip“ realisieren, Labore im Miniaturformat. Das senkt die Kosten und das Gefahrenpotenzial. Bei dem Arbeiten auf dem äußerst kleinen Chip sind allerdings spezielle technische Anforderungen zu berücksichtigen. So treten starke elektrische Kräfte auf und die Viskosität von Flüssigkeiten nimmt zu. Adrian Lenkeit und Jan Matthias Schäfers entwickelten Steuerelemente für die Nutzung im Mikrometerbereich, die auf piezoelektrisch erzeugten, akustischen Oberflächenwellen basieren. In Computersimulationen stellten sie dar, dass sich mit den richtigen Wellenmustern Tröpfchen transportieren und in den Tröpfchen Strömungen erzeugen lassen. So wird es möglich, Chemikalien zu mischen oder feste Bestandteile im Zentrum des Tropfens zu konzentrieren.