

Die nächste Kinder-Uni naht: Der Stuttgarter Physiker Harald Giessen erklärt bei seiner Vorlesung, wie man sich möglicherweise unsichtbar machen könnte – Harry Potter lässt grüßen. Dabei geht es um Lichtstrahlen und darum, wie man diese lenken kann. Zuvor hat Giessen Nachwuchsstudenten in seinem Labor gezeigt, was man dafür über Physik wissen muss.



Kinder-Uni

Ein Angebot der Universitäten Hohenheim und Stuttgart

STUTTGARTER KinderZEITUNG

Das Bild steht zunächst Kopf

Optik Das körpereigene Fotolabor im Gehirn bewirkt den richtigen Eindruck von der Umwelt.

Das Auge ist ein Wunderwerk der Natur. Es fängt die Lichtstrahlen ein, die von einem Objekt ausgehen – etwa von einer Quetscheente im Physiklabor der Uni Stuttgart. Von oben gelangen die Lichtstrahlen des Kopfs der Ente auf das Modell des Auges. Sie treffen die Mitte der Linse, gehen durch sie hindurch und gelangen unten auf die Netzhaut. Umgekehrt ist es der Fall, wenn das Auge auf den Hintern der sitzenden Ente blickt. Die Lichtstrahlen kommen von unten, gehen durch die Mitte der Linse und gelangen auf den oberen Bereich der Netzhaut. Die Ente steht Kopf und ist außerdem nur noch eine Miniausgabe ihrer selbst.

Die Farben und die Helligkeit hingegen stimmen: Die Sinneszellen auf der Netzhaut, die Zapfen und Stäbchen sammeln die Eindrücke von der Ente und und leiten sie über den Sehnerv an das Gehirn weiter – das Bild steht immer noch Kopf. Nun geht die Verarbeitung los, im körpereigenen Fotolabor, dem Gehirn. Es dreht die Quetscheente wieder um und bringt sie auf die richtige Größe. Und dies alles so schnell, dass du davon gar nichts bemerkst.

Kompliziert wird es, wenn du einen Gegenstand nicht sehen, sondern verschwinden lassen willst. Also etwa so wie Harry Potter unter einem Umhang verschwindet. Um so eine Tarnkappe zu bauen, muss verhindert werden, dass Lichtstrahlen von der Quetscheente ins Auge geworfen werden. Stattdessen müssen die Lichtstrahlen um die Ente herumgelenkt werden. vz



Hallo! Ich bin Paul, der Kinder-Chefreporter.

Stuttgarter Kinderzeitung
Mehr Nachrichten für Dich gibt es jeden Freitag in der Kinderzeitung. Abo bestellen und vier Wochen gratis lesen unter: www.stuttgarter-kinderzeitung.de

ANMELDUNG ZUR KINDER-UNI

Vorlesung „Kann man Tarnkappen bauen?“ ist der Titel der Vorlesung der nächsten Kinder-Uni. Am Freitag, den 15. Juni 2018, um 16 Uhr im Hörsaal 47.01 auf dem Vaihinger Campus (Pfaffenwaldring 47) zeigt der Physiker Harald Giessen von der Uni Stuttgart, wie man Dinge unsichtbar machen kann. Dabei müssen Lichtstrahlen um einen Gegenstand herumgelenkt werden, damit man ihn nicht mehr sieht. Das ist zum Beispiel notwendig, wenn man eine Tarnkappe bauen und wie Harry Potter unter einem Umhang verschwinden will. Auch wenn sich dies alles nach einem Märchen und völlig unglaubwürdig anhört, ist es doch möglich. Denn Harald Giessen kann diese Tarnkappen tatsächlich bauen. Er wird den Nachwuchsstudenten erklären, wie die Lichtbrechung den Weg des Lichts verändern kann. Und dass es Material gibt, das Licht um sich herumlenkt.

Anmeldung Du kannst dich anmelden unter www.stuttgarter-zeitung.de/kinderuni. Zwei Plätze können gebucht werden. Wer einen Platz erhalten hat, bekommt per E-Mail eine Bestätigung und einen Link, unter dem die Eintrittskarte heruntergeladen werden kann. StZ



Bunt Harald Giessen zeigt, wie man die Strahlen des Lichts in bunte Muster aufspalten kann. Fällt Licht durch Polarisationsfilter, werden nur Lichtwellen durchgelassen, die in einer bestimmten Richtung schwingen. Streulicht, das in mehreren Ebenen schwingt, wird hingegen herausgefiltert (oben links).

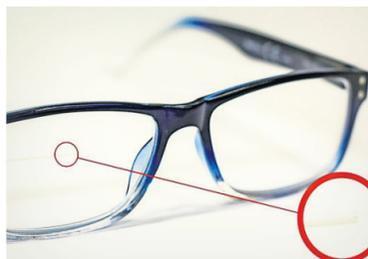
Genial Das Auge ist ein äußerst kompliziertes Organ. Schaut man durch das Modell eines Auges, steht die Quetscheente auf dem Kopf. Blickt man mit eigenen Augen auf die Ente, sitzt sie ganz normal aufrecht – weil unser Gehirn die Bilder, die das Auge liefert, wieder umdreht (oben rechts).

Farbenfroh Mit Farben zu spielen, diese zu mischen und bunte Schatten an die Wand zu werfen macht immer wieder Spaß. Dabei erfahren die Nachwuchsstudenten, was Komplementärfarben sind: Diese sich ergänzenden Farben ergeben zusammen Weiß. Das gilt zum Beispiel für Blau und Gelb (Bilder unten). Fotos: Lichtgut/Willikonsky

Was die Datenbrille über uns verrät

Forschung Harald Giessen von der Uni Stuttgart entwickelt optische Systeme zur Informationsübertragung. Wer sich eine Spezialbrille aufsetzt, sieht nicht nur sein Gegenüber – er bekommt auch dessen Namen, Alter oder Beruf eingebildet. Von Tanja Volz

Für Harald Giessen ist es der wahre Luxus, nicht ständig auf ein Smartphone blicken zu müssen. Der Stuttgarter Physiker will nicht dauernd erfahren, wer wann was gegessen hat und wer sich wann, wo und warum mit wem trifft. Klar ist aber: Sehr viele Menschen, vor allem jüngere, interessiert dies. Auf Facebook, Instagram und Snapchat holt man sich die Infos über Freunde und Verwandte und postet gleichzeitig, was man selbst gerade macht, und sei es noch so banal. Doch dabei wird es in Zukunft nicht bleiben, die Entwicklung geht weiter. Daran sind Harald Giessen und sein Team maßgeblich beteiligt. Der Leiter des 4. Physikalischen Instituts der Uni Stuttgart entwickelt zusammen mit seinen Kollegen und Mitarbeitern aus anderen Fachbereichen winzige optische Systeme, die an Brillen montiert, Infos direkt ins Auge liefern können – und zwar so, dass dieses optische System weder stört noch zu sehen ist. Es ist nicht größer als ein Haar und sitzt seitlich an der Brille, die man etwa wegen einer Fehlsichtigkeit immer trägt, oder auch an der Sonnenbrille in der Freizeit. Die klobigen Google-Brillen sehen dagegen aus wie aus dem tiefsten Mittelalter.



Das Objektiv in der Brille Foto: Uni Stuttgart

„Ganz vorne bei der Datenübermittlung steht natürlich die Navigation beim Autofahren oder auch zu Fuß“, erklärt der 51-jährige Physiker. Winzige Pfeile in verschiedenen Farben zeigen am Wahrnehmungsrand des Auges, wo es hingehen soll. Auch wenn das Auge in die Ferne blickt oder man sich beim Spaziergehen plaudernd auf die Begleitung konzentriert, werden die Navigationsdaten mehr oder weniger unbewusst verarbeitet. Das ist mittlerweile nicht mehr visionär – im Bereich der Navigation ist vieles möglich. Auch in der Arbeitswelt verändern digitale Bauanleitungen die industrielle Fertigung und künftig wohl auch das mühsame Aufbauen eines Regals im heimischen Arbeitszimmer.

Doch Giessen denkt weiter. Mithilfe der winzigen optischen Systeme könnten auch andere Daten eingebildet werden. Vorstellbar wäre folgendes Szenario: Man trifft sich auf einer Konferenz, kennt sich aber

nicht. Man stellt sich vor, doch wer kann sich schon Namen und andere personenbezogene Details eines jeden Einzelnen sofort merken? Kein Problem mit der Datenbrille: Zu jeder Person, die am Konferenz-tisch sitzt, erscheinen über dessen Kopf Namen, Alter, beruflicher Werdegang, vielleicht sogar persönliche Vorlieben. Und Giessens Vorstellungen gehen noch viel weiter: Zusätzlich zu diesen Daten könnte gleichzeitig der E-Mail-Verkehr oder die jüngste SMS- oder Whatsapp-Nachricht oder der letzte Facebook-Eintrag eingebildet werden.

Möglich wird dies mit Miniobjektiven, die im 3-D-Druckverfahren hergestellt werden. In den vergangenen Jahren hat sich die Technik des dreidimensionalen

Druckens immens weiterentwickelt. So lassen sich mittlerweile auch komplizierte Formen realisieren – Punkt für Punkt und Linie für Linie werden auch sehr komplexe Bauteile aufgetragen. Dafür hat man in Stuttgart einen Kurzpuls-Laser in Kombination mit optischem Fotolack benutzt, um optische Linsen herzustellen, die kaum größer als ein menschliches Haar sind.

Dabei wird ein Femtosekundenlaser verwendet, der eine Pulsdauer von weniger als 100 Femtosekunden besitzt. Eine Femtosekunde ist eine unfassbar kurze Zeiteinheit: In dieser kurzen Zeit bewegt sich der Lichtstrahl des Lasers etwa 0,001 Millimeter von der Lichtquelle weg – das ist etwa ein Hundertstel eines menschlichen Haares. Kurz: Mit einem Femtosekundenlaser kann man äußerst exakt arbeiten.

Mithilfe eines Mikroskops wird dieser Strahl in einen flüssigen Fotolack fokussiert, der vorher zum Beispiel auf ein Glasplättchen oder eine Glasfaser geträufelt wurde. Durch den Laserstrahl wird der Lack hart. Der Laserstrahl kann in alle drei Raumrichtungen die gewünschte Form auftragen, die hergestellt werden soll. Und damit können winzige Strukturen, etwa kugelförmige Linsen, hergestellt werden. Auch mehrlinsige Objektive für Abbildungen in höchster Qualität sind möglich. Solche Linsensysteme braucht man, um das

Sehen mit dem menschlichen Auge mit starker Vergrößerung oder starkem Weitwinkel zu unterstützen.

Momentan geht es darum, wie die Optik ins Auge kommt. Und wie das Display die nötige Helligkeit bekommt, so dass es auch bei Tage noch gut sichtbar ist. Das Display an der Uni Stuttgart ist ziemlich groß, etwa so groß wie eine Gewürzdose. Bei einem Expertentreffen hat Giessen kürzlich erfahren, dass der Stuttgarter Technologiekonzern Bosch ein sehr viel kleineres Lasermodul für Laptop, Tablets oder Smartphones entwickelt hat. Dieses Modul ist nur ein mal zwei Zentimeter groß. Verbunden mit der Glasfasertechnologie der Stuttgarter Physiker lässt sich dies mit dem Chip an der Brille verbinden.

Für den Physiker ist klar, dass mit all diesen aus dem Netz abgerufenen Infos vor Augen der Schutz der eigenen Daten eigentlich unmöglich wird. Doch diese Entwicklungen werden in Asien und den USA anders gesehen. „In China gehört es fast schon zum Alltag, Echtzeitvideos über das eigene Leben zu posten“, weiß Giessen. Für ihn selbst bleibt es zwar rätselhaft, warum dies interessieren sollte. Aber dass es immer mehr Menschen gibt, die über andere Menschen alles erfahren wollen und gerne auch alles über sich selbst teilen, da ist er sich sicher.

EIN FORSCHER MIT BLICK IN DIE ZUKUNFT UND IN DIE VERGANGENHEIT

Begeisterung Der Physiker Harald Giessen wagt gerne Prognosen für die Zukunft – etwa wenn es um Datenkommunikation geht. Doch der Vater eines 12-jährigen Sohnes blickt auch gerne zurück in die Vergangenheit. Beide interessieren sich für Archäologie. Giessen versucht, in seiner Freizeit die Physik mit seinem Hobby zu verbinden. Mit technisch ausgefeilten Drohnen fliegt er gerne über die Landschaft und schaut dabei, ob er Spuren der alten Römer entdecken kann – etwa Reste von Gutshöfen oder Mauern. Und er testet beispielsweise mit thermischen Kameras, ob man damit die römischen Spuren besser erkennen könnte. Sein Sohn hilft ihm dabei, vor allem auch beim Programmieren. „Das kann er viel besser als ich“, meint der Vater.

Physik Wer an der Stuttgarter Uni bei Harald Giessen Physik studieren möchte, braucht eine ruhige Hand, sagt er in einem Youtube-Video, das die Uni für physikinteressierte Menschen gedreht hat. Eine ruhige Hand ist notwendig, wenn man in der Optik mit Lasern arbeitet, denn jedes noch so kleine Wackeln kann für die Versuchsanordnung fatale Folgen haben. Und die Physik ist sehr vielseitig: Egal ob eher Basteltyp oder analytisch denkend – mit ein bisschen Interesse und ein wenig Kenntnis im Programmieren ist in diesem Fach für jeden Nachwuchs etwas dabei. Giessen, der in Kaiserslautern studiert und mehrere Forschungsaufenthalte in den USA verbracht hat, ist von seinem Fach begeistert, und das ist auch in jedem seiner Vorträge zu spüren. vz



Harald Giessen Foto: Uni Stuttgart