

ABITUR +++ WISSENSCHAFT +++ AUSBILDUNG
+++ WIRTSCHAFT +++ TECHNIK +++ STUDIUM



ZUKUNFT MEDIZINTECHNIK

BIODIVERSITÄT

Leben braucht
Vielfalt

LIFE SCIENCES

Der Natur auf
der Spur

SOLARENERGIE

Kraftwerk
Sonne

BAUWIRTSCHAFT

Lebensräume
gestalten



Hier sehe ich **Zukunft**

Foto: DLR/NASA

Visionen von Ingenieurinnen und Ingenieuren prägen und bereichern unser Leben. Sie schaffen die moderne Welt - und sind gefragt wie nie zuvor. Wer von Technik fasziniert ist und erfahren möchte, wie unsere moderne Welt eigentlich „tickt“. Wer die Zukunft aktiv mitgestalten will, wer sich Neues ausdenken oder Bestehendes verbessern will, für den ist ein Ingenieurstudium genau das Richtige.

Welche Studienrichtung hat Zukunft? Welche Abschlüsse gibt es? Was wird von Ingenieurstudierenden erwartet? Wie sind die Berufschancen danach?

Tu den ersten Schritt - informier dich: **www.think-ing.de**



**THINK
ING.**

Liebe Leser,



wir alle stehen vor großen Herausforderungen. Eine der größten ist die Sicherung des Wohlstands unseres Landes. Und um das zu schaffen, müssen wir unbedingt qualifizierten Nachwuchs in den MINT-Bereichen, also Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik unterstützen. **life + science** ist seit nunmehr acht Jahren genau dafür tätig: Bei euch Schülerinnen und Schülern an Gymnasien die Faszination für MINT zu fördern und euch zu zeigen, welche hochattraktiven Berufe und Tätigkeitsfelder es hier gibt.

Um die Vielfalt und enormen Möglichkeiten darzustellen, reichen die bislang vier regulären Ausgaben pro Jahr von **life + science** nicht aus. MINT ist in Branchen gefragt und notwendig, von denen viele Schülerinnen und Schüler es nicht erwarten. Informatiker werden

natürlich überall gebraucht, aber wisst ihr, dass zahlreiche Mathematiker bei Banken und Versicherungen arbeiten? Oder dass Ingenieure in 14 verschiedenen Branchen tätig sind?

Deshalb haben wir beschlossen, dieses Jahr verschiedene Sonderausgaben von **life + science** zu publizieren.

Beim diesjährigen Wissenschaftsjahr dreht sich alles um das Thema „Energie“ – ein guter Grund, diesem Bereich ein ganzes Heft zu widmen. Nicht nur, weil die ausreichende Versorgung mit Energie eine wichtige Aufgabe ist, sondern auch, weil in dieser zukunftsreichen Branche MINT-Nachwuchs immer gesucht wird. Ideale Möglichkeiten für eine Karriere!

Ein weiteres Sonderheft widmen wir dem Komplex Finanzen + Handel und den interessanten Studiengängen und Dualen Ausbildungsmöglichkeiten, die es dort gibt. Natürlich erfahrt ihr auch, was eure potenziellen Arbeitgeber von euch erwarten und welche vielfältigen Karrieremöglichkeiten sich für euch auftun. Weil aber mancher unter euch lieber praktisch als theoretisch arbeitet und unsere Wirtschaft laufend engagierten und gut qualifizier-

ten Nachwuchs für ihre Ausbildungsplätze sucht, berichtet das neue Heft **natur + technik** darüber. Es richtet sich an Schülerinnen und Schüler der Klassen acht bis zehn – und damit auch an die, die sich für den Mittleren Bildungsabschluss entscheiden und die Oberstufen-**life + science** daher gar nicht kennen.

Schließlich wird es im Herbst ein Sonderheft zum Thema „Baden-Württemberg“ geben. Darin könnt ihr nachlesen, für welche Branchen und Leistungen dieses Bundesland bekannt ist und welche beruflichen Chancen sich euch dort bieten. Seien es nun Automobilbau, Maschinenbau oder andere Hightech-Branchen – im Erfinderland des Dualen Studiums gibt es zahlreiche hochattraktive Studiengänge.

So, jetzt hoffe ich sehr, dass ihr euch auf die nächsten Ausgaben freut und wünsche euch viel Spaß beim Lesen dieses Hefts.

euer

Dr. Dierk Suhr

Herausgeber von **life + science**
Geschäftsführer der Klett MINT GmbH

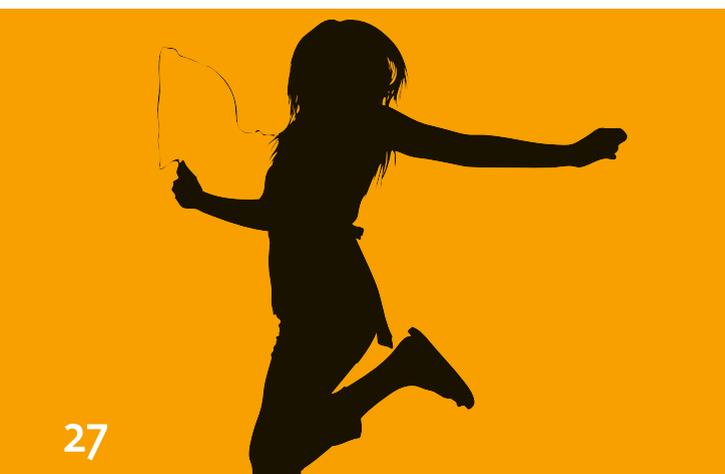
INHALT



3
Biodiversität: Überall leben unbekannte Tierarten. Lest nach, wo 2009 diese katzen große Ratte entdeckt wurde.



18
Bergbau: Absolventen bieten sich tolle Einstiegschancen. Informiert euch hier!



27
Touchscreen: Einfacher lassen sich Geräte kaum bedienen. Aber wie funktioniert's?

SCIENCE+TECH

Biodiversität Leben braucht Vielfalt	3
Solarenergie Kraftwerk Sonne	6
Teachers' Corner Physik des Fußballs	8
Europäisches Science on Stage-Festival Winning hearts and minds	9
Entdecke dein wissenschaftliches Talent Schülerwettbewerb der Siemens Stiftung	13
Usual + Useful So funktionieren Touchscreens	27
Quantencomputer Rechner der Zukunft	28
Odds + Ends MINT-Fächer bei unischnuppern	30
Science + Language WIN+FUN	31

LEARN+EARN

Medizintechnik Medizin mal anders	10
Naturwissenschaften studieren Den Geheimnissen der Natur auf der Spur	14
Biologie – Wissenschaft der Zukunft Interview mit Dr. Carsten Roller	16
Einstiegschancen im Bergbau WIN+FUN	18
Ingenieurstudium Berufe in der Bauwirtschaft	20
Duales Studium Schier unendliche Möglichkeiten	22
Technik-Internat SOPHIA.T Frauen in die Technik	25
LizzyNet Internet-Community für Mädchen	26

HAPPY+END

Impressum	30
Rätsel + Wissen = tolle Preise! WIN+FUN	32

Biodiversität

Leben braucht Vielfalt



Noch ist der Mensch keine bedrohte Art. Das könnte sich jedoch ändern, denn immer mehr Tierarten, Pflanzen und Ökosysteme verschwinden von unserem Planeten – und mit ihnen Ressourcen, die das Überleben des Menschen ermöglichen. Um auf diese dramatische Entwicklung aufmerksam zu machen, erklärte die UNO das Jahr 2010 zum „Internationalen Jahr der Artenvielfalt“.

oben: Das *Hippocampus satomiae* ist nur einen Zentimeter groß. Es wurde in Indonesien entdeckt.

unten: Die Stabschrecke *Phobaeticus chani* ist mit 56,7 Zentimetern das längste lebende Insekt der Welt.

Ob Tiefsee, tropischer Regenwald oder Trockentäler in der Antarktis – es gibt Ökosysteme, in die der Mensch bis heute noch nie vorgedrungen ist. Wir wissen deshalb nicht, wie viele Arten von Lebewesen es tatsächlich auf der Erde gibt. Schätzungen gehen von 10 bis 20 Millionen aus, ein Großteil davon Insekten und andere wirbellose Tiere, Pilze und Bakterien. Stets werden neue Arten entdeckt, und die Arizona State University kürt jährlich die zehn außergewöhnlichsten: Beispielsweise ein erbsengroßes Seepferdchen, eine Palme,

die sich zu Tode blüht oder eine Stabschrecke, die über einen halben Meter lang wird. Mit dem ungewöhnlichsten Fundort punktet das *Microbacterium hatanonis*, ein Bakterium, das sich in handelsüblichem Haarspray wohl fühlt und dort von japanischen Forschern aufgespürt wurde. Im Jahr 2007 entdeckten Wissenschaftler eine neue Flohart, die in den Nasenhöhlen und unter der Zunge von Sittichküken ihre Heimat hat. Selbst bei den hervorragend erforschten Blütenpflanzen kommen jedes Jahr noch über 1.000 neue Arten dazu. „Den meisten Men-

schen ist nicht bewusst, wie unvollständig unser Wissen über die Arten der Erde ist“, so Quentin Wheeler, Leiter des International Institute for Species Exploration der Arizona State University.

Es ist Teil des Lebens, dass Arten aussterben. Allerdings geschieht dies heute 100 bis 1.000 Mal schneller, als es natürlich zu erwarten wäre. Biologen schätzen, dass jeden Tag 70 bis 150 Tier- und Pflanzenarten verschwinden. Verursacher dieses Artensterbens ist der Mensch, denn die wachsende Erdbevölkerung benötigt Nahrung und Platz. Urwälder werden vernichtet, um Anbaugelände für großflächige Mono-





kulturen zu gewinnen, die Weltmeere leer gefischt, Heilpflanzen und Tropenhölzer geplündert und Tiere so intensiv bejagt, bis sie aussterben. Auch das Einbringen gebietsfremder Tiere und Pflanzen kann die ursprüngliche Artenzahl dezimieren: Der in den Victoriasee eingesetzte Nilbarsch ist beispielsweise für das Verschwinden von 200 nur dort vorkommenden (endemischen) Buntbarsch-Arten verantwortlich. „Aussterben ist nicht einfach ein einmaliges Ereignis, sondern ein Prozess“ sagt Pat Mooney, Technikkritiker und Träger des alternativen Nobelpreises. Bereits der Niedergang einer einzigen Art verursacht eine Kettenreaktion: Stirbt eine Pflanze aus, verschwinden mit ihr 20 bis 40 Insekten- und Wirbeltierarten, die auf sie angewiesen sind. Nicht nur Wildtiere und Wildpflanzen sind bedroht. Aussterben betrifft auch unsere Kulturpflanzen. In den 12.000 Jahren landwirtschaftlicher Tätigkeit nutzte der Mensch etwa 80.000 essbare Pflanzen und kultivierte Saatgut, das an die unterschiedlichsten lokalen Verhältnisse angepasst war. Im Verlauf des 20. Jahrhunderts ersetzte

er die Vielfalt durch neue, hochentwickelte Typen. Heute werden über 50 Prozent der benötigten Nahrungsenergie für die Menschen aus nur drei Pflanzenarten erzeugt: Mais, Reis und Weizen. Damit konnten zwar die landwirtschaftlichen Erträge erhöht werden, jedoch um den Preis, dass nun viele traditionelle Kulturpflanzen ausgestorben sind. Mit ihnen ging wertvolles Genmaterial verloren, mit dem man möglicherweise künftigen Pflanzenkrankheiten oder veränderten klimatischen Bedingungen hätte begegnen können. Kritiker befürchten auch, dass Landwirte zunehmend vom Saatgut transnationaler Agrochemie-Riesen abhängig werden und die Konzerne eine gefährliche Schlüsselstellung bei der Produktion von Nahrungsmitteln erlangen.

Die zweite Arche Noah

Weltweit gibt es mittlerweile 1.400 Genbanken, in denen Pflanzensamen für unsere Nachkommen aufbewahrt werden. Der weltgrößte Samentresor befindet sich im norwegischen Spitzbergen. Unter der Erde, auf minus 18 Grad gekühlt, werden hier nicht nur Proben von bedrohten exotischen Arten, sondern auch von bedrohten Nutzpflanzen eingelagert.

Wir brauchen mickrigen Urweizen, hässliche Nacktmulle und mückenverseuchte Sümpfe! Biodiversität, das ist „Leben in all seinen Erscheinungsformen“ und bezeichnet die Vielfalt aller Gene innerhalb einer Art, die Vielfalt der Arten und die Vielfalt an Ökosystemen und Lebensräumen. Wenn wir diese Diversität zerstören, graben wir Menschen uns letztlich selbst das Wasser ab. Jochen Flasbarth, Abteilungs-



ÖKOLOGISCHE NISCHE

Die Evolution begünstigt alle Veränderungen einer Art, die die Konkurrenz mit anderen Arten verringern. Denn je ähnlicher ihre ökologischen Ansprüche sind, umso niedriger ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie dauerhaft den gleichen Lebensraum besiedeln. Die Konkurrenz kann minimiert werden, wenn Arten auf unterschiedliche Ressourcen ausweichen. Jede Tierart hat ihr eigenes Wirkungsfeld; sie braucht andere Nahrung, hat andere Feinde und Parasiten, andere Aufenthaltsorte und Nistplätze. Diese Tatsache drückt das Konzept der ökologischen Nische aus. Sie ist die Einheit aus einer Art und ihrer spezifischen Umwelt. Zur Nische gehören die Ansprüche der Art an ihre Umwelt sowie die Angebote und Anforderungen dieser Umwelt an die Art.

oben: Das Haus der Schnecke *Opisthostoma vermiculum*. Die Windungen verlaufen auf vier verschiedenen Achsen.



links: Der Damsel-fisch *Chromis abyssus* wurde in Mikronesien entdeckt. Die Biodiversität der Riffe ist wenig erforscht.

rechts: Diese katzen-große *Bosavi-Woll-Ratte* wurde während der Dreharbeiten der BBC in einem Vulkan-krater in Papua-Neuguinea 1.000 Meter über dem Meeresspiegel entdeckt.

leiter Naturschutz im Bundesumweltministerium, warnt: „Wir vernichten Baupläne für Arten, für Technologien, für Stoffe, die wir heute oft noch nicht einmal kennen, geschweige denn verstehen.“ Mitte der 1970er-Jahre beispielsweise wurde in Australien eine Froschart entdeckt, deren Weibchen die Eier aufnahmen, jedoch nicht verdauten. Sie brüteten die jungen Frösche im eigenen Magen aus. Von dieser Entdeckung versprachen sich Wissenschaftler neue Behandlungsmöglichkeiten für schwere Magenerkrankungen beim Menschen. Leider konnten die Untersuchungen nicht fortgesetzt werden, weil die Frösche ausstarben.

Was tun? Jeder kann mit seinen Kaufentscheidungen dazu beitragen, die Artenvernichtung zu bremsen, und beeinflussen, was wie produziert wird. Immer mehr Menschen lehnen die „Geiz ist geil“-Mentalität ab – nach dem Motto: „Vom viel Haben zum gut Leben“. ◀◀ (sei)



Bundeswehr
Karriere mit Zukunft.

Entschieden gut. Gut entschieden:
Ihre Karriere als Offizier.

Studieren mit Gehalt



Sie suchen einen interessanten Beruf mit Führungsverantwortung
und nicht alltäglichen Herausforderungen?

Sie suchen eine akademische Ausbildung unter optimalen
Bedingungen?

Bewerben Sie sich jetzt als Offizier!

Weitere Informationen unter:

www.bundeswehr-karriere.de

Persönliche Beratung: 0800 / 9 80 08 80

Bewerbungen von Frauen sind erwünscht.

Sie werden bei gleicher Qualifikation bevorzugt eingestellt.

Solarenergie ist die erneuerbare Energie schlechthin. Eintausenddreihundert Watt schickt die Sonne pro Quadratmeter ständig an Leistung zur Erde. Solarthermische Kraftwerke sind deshalb auf dem Vormarsch. Sie funktionieren im Prinzip wie ein Brennglas, das die Sonneneinstrahlung bündelt und auf einen Receiver lenkt. Jeder, der einmal mit einer Lupe Löcher in Papier gebrannt hat, versteht das Konzept sofort. Damit daraus eine effektive Wärmekraftmaschine wird, sind Temperaturen von mindestens 300 °C notwendig. Diese hohe Betriebstemperatur schränkt geeignete Standorte für solarthermische Kraftwerke auf den sogenannten Sonnengürtel zwischen dem 35. nördlichen und dem 35. südlichen Breitengrad, in dem die Sonne fast immer scheint, ein. Dort aber ist Sonnenenergie im Überfluss vorhanden: In sechs Stunden geht auf die Wüsten der Erde so viel Sonnenenergie nieder, wie die gesamte Menschheit innerhalb eines Jahres verbraucht.

Energie mit Parabolrinnen

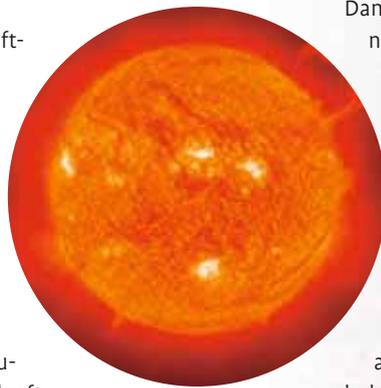
Die ersten kommerziellen solarthermischen Kraftwerke waren Parabolrinnenkraftwerke. Bei ihnen konzentriert eine parabolförmige verspiegelte Rinne die Sonnenstrahlung auf ein in der Brennlinie verlaufendes Rohr mit einem Thermoöl, das sich erhitzt und dann durch einen Wärmetauscher fließt. Seit in Spanien Strom aus solarthermischen Kraftwerken mit 25 Eurocent pro Kilowattstunde vergütet wird, hat dort ein regelrechter Bauboom eingesetzt. Die drei Andasol-Kraftwerke in Andalusien sind mit je 50 Megawatt die größten Solarkraftwerke in Europa. Andasol 1 ist bereits im Regelbetrieb und versorgt 200.000 Haushalte mit Strom, Andasol 2 ist im Testbetrieb und Andasol 3 im Bau. Auch andere Länder, u.a. Algerien, Marokko und Ägypten, bauen Kraftwerke. Könnte man nicht deren Wüstenregionen „zusammenschalten“ und den Strom mit Hochspannungsgleichstromleitungen nach Europa schicken?

Kampf um den Platz an der Sonne

Genau das ist der Plan des Desertec-Konzepts. Etwa 15 % der europäischen Stromversorgung ließen sich beim geplanten Investitionsvolumen von 400 Mrd. Euro durch das Megaprojekt decken, rechnen die Initiatoren vor. Theoretisch könnte man auf einer Fläche von 20.000 Quadratkilometern der nordafrikanischen Wüste genügend Strom gewinnen, um den gesamten Bedarf Europas zu decken.

Parabolrinnenkraftwerke sind der Stand der Technik, aber Wissenschaftler entwickeln weitere Konzepte. Bei Turmkraftwerken umzingeln hunderte bis tausende kleiner Spiegel, die sich automatisch nach der Sonne ausrichten, den zentralen Receiver auf einem Turm, der die Wärme einsammelt. In den 1980er-

Trübe Aussichten fürs Weltklima? Nicht unbedingt. Auch wenn die Vereinten Nationen wohl kein internationales Abkommen durchsetzen –



der Umbau unserer Energieversorgung ist schon längst im Gange, der Vormarsch der erneuerbaren Energien nicht aufzuhalten.

Jahren gingen mehrere Testanlagen an den Start, die sich u.a. durch das Trägermedium unterschieden, mit dem die Wärme von der Turmspitze wegtransportiert wird. Neben Wasserstoff wurden auch Natrium – leider zu gefährlich –, Mischungen aus Kalium- und Natrium-Nitrat-Salzen sowie Luft getestet. Luft ist zwar ein schlechter Wärmeleiter, aber einfach zu handhaben, unbegrenzt verfügbar und ungiftig. Die schlechte Wärmeleitfähigkeit wird dadurch ausgeglichen, dass die Luft durch ein poröses Material strömt, in das die Strahlung eindringt. Die große Oberfläche sorgt für eine effiziente Wärmeübertragung. In Jülich wurde auf dieser Basis 2008 ein 1,5-MW-Versuchskraftwerk fertiggestellt, das zukünftigen Herstellern als Referenz dienen soll.

Alte Erfindung neu aufgelegt

US-Unternehmen arbeiten hingegen mit Hochdruck an einer Innovation, die ein schon ziemlich altes Prinzip nutzt: den Stirling-Motor, 1816 von dem englischen Pfarrer Robert Stirling ausgetüftelt, weil es bei Dampfmaschinen immer wieder zu üblen Explosionen gekommen war. Darin wird ein abgeschottetes Arbeitsgas abwechselnd erhitzt und gekühlt, wobei es mechanische Energie erzeugt. Der Stirlingmotor konnte sich gegen die Dampfkraft allerdings nie durchsetzen. Jetzt stehen die Vorzeichen für seine Renaissance aber günstig. Ein schlagendes Argument ist der sehr hohe Wirkungsgrad. Ein „SunCatcher“ der US-Firma Stirling Energy Systems (SES) hält mit 31 Prozent den Weltrekord für Stirlinganlagen. Zum Vergleich: Ein herkömmliches Parabolrinnenkraftwerk kommt nur auf etwa 15 Prozent. Der Stirlingmotor bietet noch einen weiteren Vorteil: Im Gegensatz zur Dampfmaschine kommt er dank des geschlossenen Kreislaufs ohne konstante Wasserzufuhr aus – ein gewichtiges Argument gerade in Wüstenregionen. Stirlinganlagen müssen im Wesentlichen nur die Spiegel sauber halten. Parabolrinnen und Türme brauchen hingegen viel Grundwasser zur Kühlung. In Zahlen: Ein 500-Megawatt-Parabolrinnenkraftwerk verbraucht 3,9 Mio. Kubikmeter Wasser im Jahr, eine gleich starke Stirlinganlage nur 27.000 Kubikmeter, also weniger als ein Prozent. Stirlingmotoren können übrigens auch mit einem beliebigen anderen Brennstoff beheizt werden, wenn die Sonne mal nicht scheint. Das macht kleine, dezentrale Stirlinganlagen für Privatanwender interessant. Wenn sie autonom und zuverlässig funktionieren, könnten sie eine Konkurrenz zu photovoltaischen Solarzellen werden, die hierzulande immer mehr Dächer „besiedeln“, aber teure Batterien brauchen, um die Energie für nachts und sonnenarme Zeiten zu speichern. Insgesamt also sonnige Aussichten für die Sonnenenergie – „heiße“ Technologien und Ideen gibt es genügend. ◀◀ (uk)

Das „Einsammeln“ der Sonnenenergie mit Parabolrinnen ist inzwischen eine zuverlässige Technologie.

ABIWISSEN **PHYSIK**

WÄRMEKRAFTPROZESSE

Die zugeführte Wärme in einem Wärmekraftprozess kann leider **NIEMALS VOLLSTÄNDIG** in mechanische Arbeit, die beispielsweise einen Generator zur Stromerzeugung antreibt, **UMGEWandelt** werden. Aus dem **ZWEITEN HAUPTSATZ DER THERMODYNAMIK** folgt, dass ein Teil der Wärmeenergie auf einem niedrigeren Energieniveau aus dem Prozess wieder abgezogen werden muss. Der Anteil der zugeführten Wärme Q , die in Arbeit W umgewandelt werden kann, wird durch den **THERMISCHEN WIRKUNGSGRAD** beschrieben: $\eta = W/Q$. Je höher die Temperatur bei der Wärmezufuhr ist und je geringer bei der Wärmeabfuhr, desto mehr Wärme lässt sich anteilig in mechanische Arbeit umwandeln. Ein hoher **„TEMPERATURHUB“** zwischen dem heißen und dem kalten Reservoir ist für den Wirkungsgrad also günstiger als ein geringer. Der maximal erreichbare Wirkungsgrad ist der **CARNOT'SCHE WIRKUNGSGRAD**.

TEACHERS' CORNER

Auf dem neuen WM-Ball befindet sich eine Mikrotextrur, eine Art „Gänsehaut“, die dem Ball mehr Griffigkeit (Grip) gibt, d.h. der Ball nimmt Effet besser an – gerade bei Nässe. Aber auch für die Aerodynamik ist die raue Oberfläche wichtig. Die „aero grooves“ sorgen für eine stabilere Flugphase.

»DER BALL IST RUND«



»Der Ball macht genau das, was du willst«, sagt **Michael Ballack**, »Ausreden gibt's eigentlich keine mehr ...«

Geheimnisvolle Flugbahn

Der Ball darf und soll rund sein, aber keineswegs zu glatt, weil sich das ungünstig auf den Luftwiderstand auswirken würde. Ohne diesen würde der Ball, wenn ihn der Torwart mit 100 km/h abschlägt, gut 80 Meter weit fliegen, also bis in den gegnerischen Strafraum. Doch woher kommt der Luftwiderstand? Würde die Luft einfach am Ball vorbeistreichen, würde dieser der Strömung keinen Widerstand entgegensetzen. Die Ursache des Luftwiderstands sind Wirbel, die entstehen, weil die Luft den Ball zwar zunächst umströmt, sich aber auf halber Strecke von der Oberfläche ablöst. Schuld daran ist die Viskosität der Luft, ihre „Zähigkeit“, die das Strömen aufgrund innerer Reibung verlangsamt. Dies passiert in einer wenige Millimeter dicken Schicht, der so genannten „Grenzschicht“. Durch das Ablösen einzelner Luftwirbel in der Grenzschicht entstehen hinter dem Fußball „Wirbelschleppen“, die dem Ball Energie entziehen und seine Bewegung somit verlangsamen. Je schneller der Ball fliegt, desto mehr Wirbel bilden sich. Zunächst steigt der Luftwiderstand quadratisch mit der Geschwindigkeit an, bis zu einem Tempo von rund 75 bis 90 km/h. In diesem Bereich liegt die „kritische“ Geschwindigkeit. Wird sie überschritten, nimmt der Luftwiderstand mit zunehmender Geschwindigkeit ab. Hier geschieht folgendes: An der Grenzschicht der Balloberfläche bilden sich kleine Wirbel, die bewirken, dass sich die Strömung länger an die Kugel anschmiegt.

Dadurch wird die Wirbelschleppe hinter dem Ball enger und der Luftwiderstand wird reduziert. Das hätte zur Folge, dass bei jedem Schuss oberhalb der kritischen Geschwindigkeit der Widerstand bei sinkendem Tempo zunächst zunehmen, dann jedoch wieder abnehmen würde! Merkwürdige Flugbahnen kämen dabei heraus – die berühmten Flatterbälle, vor denen sich Torhüter so fürchten.

Fußballfans überall auf der Welt fiebern schon seit Monaten dem Anpfiff der WM entgegen, um dann ihre jeweilige Mannschaft im Stadion oder vor dem großen Bildschirm zuhause leidenschaftlich anzufeuern. Aber nicht nur für Fußballbegeisterte, sondern auch für Physiker und Materialforscher bietet dieser Sport faszinierende Herausforderungen.

Flatterball

Bei diesem Phänomen spielt die Oberflächenstruktur eine wichtige Rolle. Nähte und andere Unebenheiten am Ball sorgen dafür, dass mikroskopische Wirbel in der Grenzschicht schon bei geringen Geschwindigkeiten auftreten. Sie verhindern, dass sich große Wirbel bilden, die den Luftwiderstand normalerweise bestimmen. Insgesamt ist die Luftreibungskraft geringer als bei einer glatten Kugel. Somit gibt es keine „kritische Geschwindigkeit“ und der Luftwiderstand ist – mathematisch gesprochen – nun eine monoton steigende Funktion der Geschwindigkeit.

Diese Erkenntnisse spielen eine wichtige Rolle für die Entwicklung des neuen WM-Balls. Neben theoretischen Ansätzen und Berechnungen testet der Hersteller die genaue Flugkurve im Windkanal. So soll sichergestellt werden, dass der Ball während des Spiels nicht wild übers Feld flattert. Die Ergebnisse werden aber genauso geheim gehalten wie das Rezept von Coca-Cola! ◀ (uk)



Jetzt
bewerben für
das Auswahlevent
am 1. Oktober 2010
in Berlin!

SCIENCE TEACHING:

WINNING HEARTS AND MINDS

Europäisches Science on Stage Festival 2011 in Kopenhagen

Sie sind ErzieherIn, GrundschullehrerIn oder Lehrkraft der Naturwissenschaften an einer Oberschule? Sie haben innovative Ideen für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht und möchten diese mit Kollegen aus Europa teilen? Dann bewerben Sie sich jetzt für das nationale Auswahlevent am 1. Oktober 2010 in Berlin, bei dem Sie sich für das europäische Science on Stage-Festival 2011 in Kopenhagen qualifizieren können!

Gesucht werden kreative Experimente, On-Stage-Aufführungen, Fachvorträge und Workshops zu aktuellen Bildungsfragen der Naturwissenschaften oder fachübergreifender Themen. Ziel der Veranstaltung ist es, Lehrkräfte durch den Austausch von Ideen und deren Verbreitung in Deutschland und Europa zu unterstützen, ihren naturwissenschaftlichen Unterricht zu verbessern und damit junge Menschen für natur-

wissenschaftlich-technische Berufsfelder zu gewinnen.

In der Tradition vergangener Science on Stage-Festivals (und deren Vorgängerveranstaltungen „Physics on Stage“) findet das nächste europäische Festival unter dem Motto „Science Teaching: Winning Hearts and Minds“ vom 16. bis 19. April 2011 in Kopenhagen statt. 350 Lehrkräfte und Didaktiker aus 27 europäischen Ländern treffen hier zusammen, um sich neue Inspiration und Motivation für ihren Unterricht zu holen und eigene Ideen an ihre Kollegen heranzutragen. Das dänische Bildungsministerium und dessen Minister Bertel Haarder unterstützen das Festival ideell und finanziell in besonderem Maße.

Der Vorentscheid für die deutsche Delegation auf dem europäischen Festival findet während des nationalen Aus-

wahlevents am 1. Oktober 2010 in Berlin statt. Teilnehmen können hier rund 50 Lehrkräfte aus dem gesamten Bundesgebiet, die durch eine Vorauswahl aufgrund der schriftlichen Bewerbungen zugelassen werden. Schirmherr für das Auswahlevent ist die Vertretung der Europäischen Kommission in Deutschland. Organisiert wird es von dem gemeinnützigen Verein Science on Stage Deutschland e.V., dem europäischen Netzwerk für Lehrkräfte der Naturwissenschaften in Deutschland. Die Förderung des Auswahlevents übernehmen THINK ING. – die Initiative zur Nachwuchsförderung des Arbeitgeberverbandes Gesamtmetall –, die TSB Technologiestiftung und der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft.

Weitere Informationen zu den Bewerbungsmodalitäten und den Leitthemen finden Sie auf folgender Website: www.science-on-stage.de.

Kontakt:
**Science on Stage
Deutschland e.V.**
Poststraße 4/5
10178 Berlin
Tel.: 030/40 00 67 40
Fax: 030/40 00 67 35
Mail: info@science-on-stage.de

Medizin mal anders

Zukunftsbranche Medizintechnik



Wer einen Beruf in der Medizin ergreifen möchte, denkt zunächst an Arzt und Krankenpfleger. Dabei gibt es viel mehr Herausforderungen, zum Beispiel in der Zukunftsbranche Medizintechnik, für Menschen, die vielfältig interessiert sind und gerne tüfteln.

Berufe im medizinischen Bereich boomen und sind sehr krisensicher. Und damit sind nicht nur Ärzte und Pflegekräfte gemeint. Hinter den Kulissen arbeiten zehntausende Menschen in Deutschland an Produkten, die das medizinische Personal in den Arztpraxen, im Krankenhaus oder im Rettungswagen unterstützen. Ihr Ziel ist, Kranken zu helfen und ihnen das

Leben zu erleichtern. In der Technik von Hörgeräten, Magnetresonanztomographen, Herzschrittmachern oder Röntgengeräten steckt eine Menge Know-how, das Naturwissenschaftler, Ingenieure und Informatiker tagtäglich erarbeiten.

Einer von ihnen, und besonders erfolgreich, ist Thomas Mertelmeier. Er ist Physiker bei der Siemens AG in Erlangen im Bereich Healthcare – so nennt sich

die Medizintechniksparte. Der 55-Jährige will eine besonders heimtückische Krankheit besiegen: den Brustkrebs. Mit 28 Prozent Anteil an Neuerkrankungen handelt es sich um die häufigste Krebserkrankung bei Frauen. Um Tumore möglichst früh aufzuspüren, sollten sich Frauen regelmäßig einer Mammographie unterziehen. Dabei werden die Brüste mit Röntgenstrahlen jeweils einmal von oben und von der Seite durch-

leuchtet und es entstehen zwei Bilder, auf denen man verdächtiges Gewebe erkennen kann. Oder auch nicht. Denn in den Bildern ist das gesamte Volumen der Brust wie in einem Schattenbild auf einer Fläche abgebildet. Mertelmeier hat ein Verfahren namens Tomosynthese entwickelt, bei dem statt nur zwei Bildern gleich 25 aufgenommen werden, ohne dass die Strahlenbelastung ansteigt. Daraus werden sofort digitale Schichtbilder rekonstruiert und zu einer Art Daumenkino zusammengesetzt. Der Arzt kann durch die Bildschichten blättern und erhält so einen



dreidimensionalen Eindruck, frei von überlappenden Gewebestrukturen. So lässt sich leichter entscheiden, ob ein Fleck im Bild von einem Tumor stammt.

Teamgeist statt Eigenbrötler

Mertelmeier ist kein Arzt, sondern theoretischer Physiker – und ein Beweis, dass die Medizin der Zukunft auf vielen Fachgebieten aufbaut und viele spannende Forschungsthemen zu bieten hat. Er hat das Thema Mammographie auf Radiologenkongressen entdeckt und zu seinem Arbeitsgebiet gemacht. Los ging es mit Simulationen am Rechner, weiter mit dem Aufbau eines Röntgengerätes und der Entwicklung von Software, bis hin zu Tests mit einem Pfund Hackfleisch. Seine Arbeit bietet viele Freiheiten, neue Ideen umzusetzen. Der Forscher in seinem einsamen Kämmerlein ist dabei aber nicht gefragt. „So eine Entwicklung ist keine Einzelleistung“, sagt Mertelmeier. Das geht schon deshalb nicht, weil die Gerä-

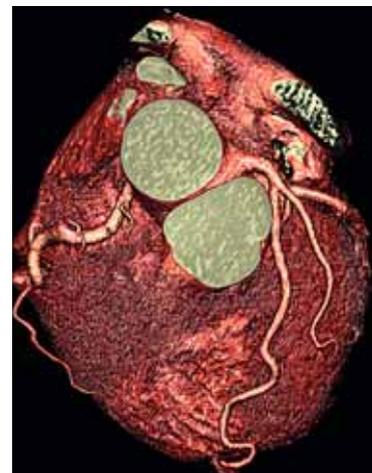
te in der Medizintechnik zum Teil technisch extrem komplex und teuer sind, so dass selbst Naturwissenschaftler und Ingenieure oft nur bei einem Teil der Anlage durchblicken. Auch Mertelmeier hatte bei der Programmierung der Software und der Entwicklung des fertigen Produkts Unterstützung von einem Team, darunter Studenten, die sich damit ihr Studium finanzierten.

Benutzerfreundlichkeit und vielseitiges Wissen

Ein Dilemma in der Medizintechnik: Die Produkte sind technisch kompliziert, müssen aber so einfach zu verstehen sein, dass die Mitarbeiter aus den Verwaltungsabteilungen, die für Einkauf, Vertrieb, Controlling und vieles mehr zuständig sind, auch etwas damit anfangen können. Denn die müssen Bauteile einkaufen und vor allem die Kunden von der Leistungsfähigkeit der Geräte überzeugen. Damit alles ineinander greift, ist auch hier technisches Know-how vonnöten, am besten kombiniert mit kaufmännischem Wissen. Genau diese Kombination bringt Tibor Faust mit, der eine Ausbildung zum Informatikkaufmann gemacht hat. Die besteht zu etwa zwei Dritteln aus Technik – vor allem Elektrotechnik, IT-Technik und Programmierung – und zu einem Drittel aus



Aufnahme eines Herzens: Für die schnelle Bildgebung genügt eine geringe Strahlendosis.



Tibor Faust hat eine Ausbildung zum Informatikkaufmann gemacht. Diese Kombination aus technischen und kaufmännischen Kenntnissen benötigt er in seinem beruflichen Alltag.

den Inhalten, die man normalerweise in der Ausbildung zum Industriekaufmann lernt. „Ich wollte was Praxisnahes machen und gleich Geld verdienen“, sagt der 31-Jährige.

Die Kombination aus kaufmännischen und technischen Kenntnissen ist ideal, um zum Beispiel technischen Support für die Medizinprodukte zu leisten. Dies wird für die Kunden durch eine Art Call-Center erbracht. Hier laufen die Anfragen von allen zusammen, die Fragen haben oder Störungen an ihren Medizingeräten melden wollen. Die Mitarbeiter dort beraten, führen eine Diagnose des Geräts per Internet durch und schicken, wenn nötig, einen der 600 Servicetechniker sowie die jeweiligen Ersatzteile zum Kunden. „Dafür ist das breite Spektrum meiner Ausbildung sehr nützlich, weil ich weiß, wovon die Kunden reden“, so Faust.

Kombi-Ausbildung erwünscht

Und es verleiht Flexibilität, weil ein Informatikkaufmann für verschiedene Jobs in Frage kommt. Wenn man dann noch hochkommunikativ ist und gerne mit Menschen arbeitet, stehen noch ganz andere Türen offen. So hat Faust im Jahr 2008 die Aufgabe eines TIQ-Managers im Uptime Service Center übernommen. Das Kürzel steht für Training, Information, Qualität. Als TIQ-Manager schult Tibor Faust die Mitarbeiter des Centers im Innendienst und die Servicetechniker im Außendienst. Er informiert über Neuerungen, optimiert die Arbeitsabläufe, stellt Informationen für die tägliche Arbeit im Intranet bereit

Die sicherste Diagnose-Methode für Gicht ist eine Punktierung des Gelenks, um Flüssigkeit zum Nachweis von Natriumuratkristallen (Harnsäure) zu erhalten. Diese Diagnose ist mit Hilfe der Computertomographie einfacher und angenehmer.

RÖNTGENSTRALUNG

Röntgenstrahlung entsteht, wenn elektrische Ladungsträger, die Elektronen, aus einer Kathode beschleunigt werden und auf eine Anode aus Metall prallen. Dabei wird Bremsstrahlung frei, deren Frequenz f von der Beschleunigungsspannung U abhängt: $f=U \cdot e/h$, wobei e die Elementarladung ist und h das Plancksche Wirkungsquantum, beides Konstanten. Die Frequenz lässt sich in die Wellenlänge umrechnen: $\lambda=c/f$. Röntgenstrahlung hat Wellenlängen zwischen etwa 50 Nanometer und 0,005 Nanometer, die mühelos Haut und Knochen durchdringen. Zum Vergleich: Die Wellenlänge des sichtbaren Lichts liegt zwischen 400 und 800 Nanometer.



JOBAUSSICHTEN

Die Medizintechnik-Branche ist nicht nur das Rückgrat der deutschen Gesundheitswirtschaft, sie ist auch ein echter Jobmotor. Aktuell sind hier rund 100.000 Menschen tätig. Während Automobilzulieferer und Maschinenbauer die Wirtschaftskrise deutlich spüren, sind Medizintechnik-Unternehmen kaum von dieser Situation betroffen. Sie konnten selbst in dieser Situation weiter wachsen.

und hält diese auf dem neuesten Stand. Faust: „Gut, dass ich während meiner Ausbildung auch Präsentationstechniken gelernt habe.“

Als Tibor Faust 1999 seine Ausbildung begann, war er einer von drei Auszubildenden des ersten Ausbildungsjahrganges. Der Ausbildungsgang wurde mittlerweile weiterentwickelt. Es gibt nun die Möglichkeit, Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung oder Systemintegration zu werden oder Industriekaufmann in Verbindung mit Healthcare. Für die Auszubildenden gibt es sogar eine Übernahmegarantie. Damit ist diese technisch-kaufmännische Kombi-Ausbildung eine echte Alternative zum Studium und gerade in einer Branche, die sich um die Gesundheit von Menschen kümmert, auch besonders erfüllend.

Eine ähnliche Kombikarriere hat Meike Amer hingelegt. Die 33-Jährige ist



Meike Amer sagt:
„Gerade in der Medizintechnikbranche führen viele Wege nach Rom, man darf sich da keinen Druck machen.“

gelernte Industriekauffrau und hat dann Psychologie auf Diplom (mit medizinischem Schwerpunkt) studiert – eine ungewöhnliche Kombination, die ihr bei ihrer Arbeit im Vertriebsmarketing nützt. Amer unterstützt den Vertrieb beim Verkauf von medizinischen Lösungen in der Unfallchirurgie, Traumatologie und Urologie. Ihr Job beinhaltet unter anderem das Online-Marketing. Sie platziert Produkte zum Beispiel in Google-Adverts oder Web-Communities.

„Gerade in der Medizintechnikbranche führen viele Wege nach Rom, man darf sich da keinen Druck machen“, sagt Amer. In der Produktentwicklung seien Quereinsteiger zwar selten, dort dominierten Ingenieure, Physiker und Informatiker. Doch darüber hinaus gebe es viele unterstützende Funktionen, die unterschiedlichste Qualifikationen erforderten – welche, das sei erstmal nicht so wichtig, entscheidend sei-

en vor allem Intelligenz und Flexibilität. Für Mitarbeiter wie Meike Amer, die nicht den direkten Einstieg in eine Fachabteilung nehmen wollen, gibt es unter anderem das Siemens Graduate Program, ein Traineeprogramm, das Nachwuchs auf Management-Aufgaben vorbereitet. Es dauert zwei Jahre, in denen man alle acht Monate die Abteilung wechselt, wobei eine Station im Ausland ist. Auch der anschließende Arbeitsplatz ist nicht die Endstation der persönlichen Entwicklung. Meike Amer arbeitet seit Mitte 2009 in Teilzeit, weil sie gerade die Zusatzausbildung zur psychologischen Psychotherapeutin macht. Auch davon profitieren der Arbeitnehmer und das Unternehmen, weshalb es solche Weiterbildungsmaßnahmen seiner Mitarbeiter unterstützt. Meike Amers Botschaft an alle, die jetzt vor der Berufswahl stehen: „Locker bleiben – die Entscheidung nach der Schule ist kein Sargnagel.“ ◀ (bm)

informationstechnik

hochschule mannheim

Fakultät für Informationstechnik

Studiengang Medizintechnik

in Kooperation mit der Medizinischen Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg

- Hervorragende berufliche Perspektiven in Industrie und Forschung
- Anwendungsorientiertes Studium mit früher Einbeziehung in Forschungsprojekte
- Aufbauende Masterstudiengänge „Informationstechnik“ und „Medical Physics“

www.medizintechnik-mannheim.de

ENTDECKE DEIN WISSENSCHAFTLICHES TALENT!

SCHÜLERWETTBEWERB DER SIEMENS STIFTUNG

Am Anfang steht meist eine gute Idee. So soll ein Apfel, der dem englischen Physiker Sir Isaac Newton im Jahr 1666 auf den Kopf fiel, zur Entdeckung des Gesetzes der Schwerkraft geführt haben. Doch der Weg vom Geistesblitz bis zum Ergebnis ist mitunter weit: Newton veröffentlichte seine Entdeckung erst 20 Jahre später.

Carl Busch, Teilnehmer beim Regionalentscheid des Schülerwettbewerbs 2010 der Siemens Stiftung, arbeitet schon seit zwei Jahren an seinem Projekt „Umwandlung der Energie von Meereswellen in nutzbare Energie“. Das Thema „entdeckte“ er durch seinen Vortrag für den Mittleren Schulabschluss – und forscht seither an vielen Wochenenden.

Durchhaltevermögen ist für (Nachwuchs-)Forscherinnen und Forscher ein Muss. Wichtiger als „angeborenes“ Talent sind Neugier, Kreativität und Interesse für naturwissenschaftliche Themen. Hier sind insbesondere Elternhaus, Kindergarten oder Schule gefordert. Aber auch bei Uni-Tagen oder Praktika in Unternehmen können Jugendliche naturwissenschaftliche Berufe kennenlernen und das eigene wissenschaftliche Talent entdecken. Das Interesse für Naturwissenschaften wurde Carl Busch quasi in die Wiege gelegt: „Schon bevor ich laufen konnte, hat mein Vater mich zur Auseinandersetzung mit technischen Fragestellungen motiviert“, erzählt er. Das Handwerkszeug wie wissenschaftliches Arbeiten, freies Reden, Präsentieren und Verteidigen der eigenen Forschungsarbeit üben die Teilnehmerinnen



oben: Carl Busch, Teilnehmer am regionalen Finale an der TU Berlin, erklärt der Jury sein Modell

rechts: Felix Winkler und Franz Radke (Teilnehmer am nationalen Finale)

links: Viola Valentina Vogler (Teilnehmerin am nationalen Finale)

und Teilnehmer des Wettbewerbs. Dieses Jahr lautet das Thema „Energie-Genies der Zukunft – Ideen für mehr Effizienz.“

Viola Valentina Vogler möchte die Emissionen von Einpersonenhaushalten mit einem selbst konstruierten CO₂-Extraktor „garantiert CO₂-frei“ machen und damit Energie effizienter nutzen. Ein Vorbild für ihren Forschungsdrang fand sie in der eigenen Familie: Ihr Großvater, ein Schmetterlingsforscher, hat sie nachhaltig geprägt. Jetzt gibt sie ihre Begeisterung für Naturwissenschaften als Leiterin der naturwissenschaftlichen AG an die jüngeren Schülerinnen und Schüler weiter.

Auch engagierte Lehrer leisten einen wesentlichen Beitrag zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. So betreute Stefan Haubold vom Ohm-Gymnasium Erlan-

gen in diesem Jahr gleich zwei Arbeiten: Kai Dehlwes, Martin Hinz und Christoph Seifert schafften sogar den Sprung ins nationale Finale. Hermann Heinzemann, Kreisgymnasium Riedlingen, reichte drei Arbeiten zum Schülerwettbewerb ein. Das Team Christian Dangel und Christian Steinhardt nahm mit der Arbeit „Mikrowellen-Induzierte Herstellung von Kraftstoffen“ am regionalen Finale in München teil. Am Heinrich-Hertz-Gymnasium Berlin wird wissenschaftliche Talentförderung ebenfalls großgeschrieben. Wie sein Vorbild Heinrich Hertz begeisterte sich Franz Radke schon früh für Naturwissenschaften. Sein Projektpartner Felix interessiert sich mehr für Mathematik und nahm an Mathematik-Olympiaden und am Känguru-Wettbewerb teil. Bei der Arbeit am gemeinsamen Projekt war Felix eher für die mathematisch-analytischen Aufgaben zuständig, Franz für die Verwertbarkeit der Forschungsarbeit. Mit ihrer Arbeit „Zylinder, die die Welt bewegen“ erreichten sie das nationale Finale des Schülerwettbewerbs.

Als nationale Finalisten haben sie die Möglichkeit, an speziellen Uni-Tagen an den drei Partner-Unis RWTH Aachen, TU Berlin und TU München den Uni-Alltag und die Angebote der Universitäten kennen zu lernen. Die Gewinner der Plätze 1 bis 3 erhalten darüber hinaus Geldpreise für Studienzwecke und können an einem Tutorenprogramm der Siemens Stiftung teilnehmen. Der Tutor hilft bei Fragen zu Studien- und Berufswahl und Praktika- und Werkstudententätigkeiten. ◀ (ews)



Den Geheimnissen der Natur auf der Spur



Besitzen Photonen eine Masse? Wieso ist die Nettoladung einer Zelle immer negativ? Wenn ihr Antworten auf diese und andere Fragen sucht, ist ein naturwissenschaftliches Studium das Richtige für euch. Zwar kennt ihr Physik, Chemie und Biologie aus der Schule, doch an der Uni ist das naturwissenschaftliche Studienangebot größer. Neben den „Klassikern“ gibt es viele neue Fächer – vor allem in den Life Sciences, auch Biowissenschaften genannt.

**Hohe Anforderungen
großer Zeitaufwand
gutes Betriebsklima**

Von allem ein bisschen

Interdisziplinarität heißt das Zauberwort: Interdisziplinäre Studiengänge integrieren Inhalte aus verschiedenen Fächern. So verbindet Biochemie Inhalte aus Biologie und Chemie. Chemie-, Bioingenieurwesen oder physikalische Technik kombinieren natur- und ingenieurwissenschaftliches Fachwissen und sind stärker anwendungsbezogen. Ob Klassiker oder neues Fach – der Blick über den Tellerrand ist in allen naturwissenschaftlichen Studiengängen Standard: Biologie-Studenten büffeln Chemie und Physik und Physik-Studenten müssen Veranstaltungen in einem Nebenfach, wie Elektronik, Informatik oder Philosophie, belegen.

An der Mathematik führt in allen naturwissenschaftlichen Fächern kein Weg vorbei. „Das Buch der Natur ist mit mathematischen Symbolen geschrieben. Genauer: Die Natur spricht die Sprache der Mathematik“, stellte Galileo Galilei vor 400 Jahren fest. Diese Sprache zu lernen, fällt vielen Studierenden schwer. „Man braucht viel Durchhaltevermögen und eine hohe Frustrationstoleranz“, erklärt Prof. Joachim Stolze, Professor für Physik und



Studienberater an der Technischen Universität (TU) Dortmund.

Die Anforderungen und der zeitliche Aufwand sind bei den Naturwissenschaftlern hoch. Durchschnittlich 37 Stunden investieren sie nach einer Studie des Bildungsministeriums wöchentlich in ihr Studium – mehr als die Studierenden der meisten Fächer. Doch in den Naturwissenschaften herrscht ein

ausgesprochen gutes soziales Klima. Am entspanntesten scheint es ausgeprägt im Fach Physik zu sein, das als besonders schwierig gilt. Das bestätigt Professor Joachim Stolze: „Die Konkurrenz unter den Studenten ist gering; wir legen großen Wert auf Austausch und Gruppenarbeit.“ Denn Teamfähigkeit ist später im Beruf wichtig. „Das einsame Genie ist nicht mehr gefragt.“

FRAUENPOWER

In den klassischen naturwissenschaftlichen Fachbereichen Physik, Chemie und Biologie haben Frauen fast mit den Männern gleichgezogen: Im Wintersemester 2008/2009 waren laut Statistischem Bundesamt 60.132 Studentinnen und 68.044 Studenten dort eingeschrieben. Im Fachbereich Biologie waren fast zwei Drittel weiblich, in der Chemie fast die Hälfte. Im Gegensatz dazu ist in der Physik nur jeder fünfte Studienplatz von einer Frau belegt, doch die Leistungen der Nachwuchs-Physikerinnen können sich sehen lassen. „Die jungen Frauen, die sich für dieses Studium entscheiden, sind in der Regel sehr gut“, stellt Prof. Stolze fest. So wurde an der TU Dortmund im vergangenen Jahr eine junge Physikerin für die beste Doktorarbeit ausgezeichnet.



sind die logisch-analytischen Fähigkeiten, die im Studium geschult werden.

Breite Basis

Die Spezialisierung beginnt im Physikstudium vergleichsweise spät, häufig erst im Masterstudium. Mit gutem Grund: Spezialkenntnisse veralten recht schnell. Eine breite Grundlagenausbildung hingegen schafft eine gute Basis für neue Kenntnisse.

Auch Mathias Gehder von der Biotechnologischen Studenteninitiative (btS) e.V.

warnt: „Wer sich sehr früh spezialisiert, schränkt sich zu sehr ein.“ Der Doktorand betreut die Studienanfänger und stellt oft fest, dass sich die Interessen und Vorlieben im Laufe des Studiums verändern.

Im Fächer-Dschungel die richtige Wahl zu treffen ist für Abiturienten nicht leicht. „Lasst euch nicht von spannend klingenden Namen beeinflussen“, rät Mathias Gehder. „Ein Blick auf die Stundenpläne zeigt, was euch im Studienalltag erwartet.“ Praktika sind gerade in den Life-Science-Fächern wichtig. „Die nötige Fingerfertigkeit im Labor bekommt man nur durch Üben.“ ◀◀ (ews)

Zukunftsaussichten

Bis zum Berufseinstieg vergehen meist Jahre: Mit dem Bachelor nach sechs oder sieben Semestern ist für die meisten Studierenden nicht Schluss, denn der Master ist in naturwissenschaftlichen Studiengängen die Regel. Für diejenigen, die eine Karriere im (Projekt-)Management anstreben, eignen sich wirtschaftswissenschaftlich orientierte Masterprogramme. Sie können den Einstieg in diese Positionen erleichtern.

Sehr viele Naturwissenschaftler greifen nach dem Doktorhut: Nach einer Studie des BMBF will gut ein Drittel (34%) promovieren, fast ein weiteres Drittel (29%) vielleicht. Wer in der Forschung oder Wissenschaft arbeiten will, braucht einen Dokortitel.

Die Berufsaussichten für Naturwissenschaftler sind so verschieden wie die Fächer: Physiker haben weniger Schwierigkeiten, einen Job zu finden, als Biologen. Ein „Geheimnis“ ihrer guten Berufsaussichten ist die solide Grundlagenausbildung. „Dadurch sind sie in vielen Bereichen einsetzbar“, erklärt Prof. Stolze. Arbeit finden Physiker nicht nur in Forschung und Entwicklung: Viele arbeiten als Patentanwälte, im Management oder als Unternehmensberater. Gefragt

Begehrter Titel

Für Chemiker ist der Dokortitel offenbar besonders wichtig: 59% der Studierenden wollen nach einer im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) erstellten Studie promovieren. In Physik und Biologie strebt etwa jede/r Zweite den Dokortitel an.

**Integrated Life Sciences -
Biologie, Biomathematik, Biophysik**

Ein neuer, interdisziplinärer Studiengang der
Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität
Erlangen-Nürnberg

Für Studierende mit

- ✓ breiten naturwissenschaftlichen Interessen und Talenten
- ✓ Freude an mathematischen und physikalischen Methoden
- ✓ Begeisterung für biologische Fragestellungen

**Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg**

Infos und Beratung:

www.ils.studium.uni-erlangen.de
studium-ils-beratung@uni-erlangen.de

BIOLOGIE

Wissenschaft mit Zukunft!

life + science: Warum sollten Schüler heutzutage Biologie studieren?

Carsten Roller: Das 21. Jahrhundert ist das Jahrhundert der Life Sciences, somit das der Biologie. Es gibt viele neue Arbeitsfelder. Im Kommen sind beispielsweise technikleiche Bereiche wie die Systembiologie, die Bionik, die Biophysik oder auch die Nanobiotechnologie. Ein Megatrend bereits seit 20 Jahren ist die rote Biotechnologie, also die Bereiche der Biotechnologie, die medizinische Anwendungen zum Ziel haben. Wer im Zeitalter der alternenden Gesellschaft ein wirksames Mittel gegen Alzheimer oder Parkinson findet, dem ist nicht nur der Nobelpreis sicher ...

Welche Wege in die Biologie gibt es?

Neben einem Studium an einer Universität oder einer Fachhochschule führt auch eine Ausbildung zum technischen Assistenten oder zum Laboranten in die Forschungslabore. Für eine Karriere in der Forschung ist aber ein Dokortitel nötig.

Für wen ist ein Biologiestudium das Richtige?

Für jeden, der nicht nur Wale retten will. Die Biologie ist eine vollwertige Naturwissenschaft, aber ohne die benachbarten Disziplinen kommt sie nicht aus. Auf dem Stundenplan stehen neben den klassischen biologischen Grundlagenfächern vor allem Chemie, Physik und in steigendem Maße Mathe und Bioinformatik. Das Studium besteht zu 50 Prozent aus praktischer Laborzeit, weshalb die deutschen Studenten international sehr geschätzt sind. Im Rahmen des Bologna-Prozesses ist ein Wechsel zwischen Fächern, auch zwischen Fachhochschule und Universität, einfacher geworden. Jeder findet da schließlich seine „ökologische Nische“.



**Interview mit
Dr. Carsten Roller,
Ressortleiter
„Ausbildung und
Karriere“ beim
VBIO, Verband
Biologie, Biowissen-
schaften &
Biomedizin in
Deutschland**



Es gibt doch jetzt so viele neue Studiengänge: Biotechnologie, Biomedizin, Bioinformatik – was soll man denn da studieren?

Am Anfang sollte man sich noch nicht zu sehr spezialisieren. Ich bin dafür, im Bachelorstudium ein breit gefächertes Grundlagenwissen zu erwerben und erst im Masterstudium spezifische Schwerpunkte zu setzen. Wer zu schnell in ein bestimmtes Fahrwasser kommt, kann unter Umständen nicht mehr umschwenken. Es muss nicht immer das klassische Biologiestudium sein, ein Vergleich der Studiengänge lohnt sich in jedem Fall. Bitte aber nicht auf „Modefächer“ hereinfallen!

In welchen Branchen arbeiten Biologen?

Biologen arbeiten in den verschiedensten Bereichen. Besonders wichtig ist die Biomedizin, wo die Hälfte der Grundlagenforschung von Biologen durchgeführt wird. Aber auch an Hochschulen und Großforschungseinrichtungen, in der chemischen oder pharmazeutischen Industrie, in den Medien, als Berater oder als Lehrer sind sie gefragt. Insgesamt ist der Arbeitsmarkt für Biologen im Moment sehr gut aufgestellt.

Viele Studienanwärter schrecken Tierversuche ab. Müssen in den ersten Semestern wirklich Ratten und Frösche seziiert werden?

Nicht an allen Hochschulen müssen Tiere seziiert werden, aber es ist ein Teil des Biologendaseins. Man darf sich nicht vor etwas drücken, das man später womöglich von seinen Mitarbeitern verlangt. Wenn ich ein Tier für einen Erkenntnisgewinn getötet habe, dann habe ich gelernt, den Wert des Tieres anzuerkennen. Als Biologe muss man moralische Entscheidungen treffen und vertreten können. ◀ (am)

1. Autobauen für Anfänger:



2. Autobauen für Fortgeschrittene:

Volkswagen sucht Auszubildende/Studenten (m/w) für das duale Studium

Jeder muss zunächst den richtigen Einstieg finden. Am besten einen Einstieg, der es ermöglicht, sich kontinuierlich weiterzuentwickeln. Und schließlich ist es wichtig, dass nach oben keine Grenzen gesetzt sind. Genau das können wir Ihnen bieten: Mit einer Berufsausbildung oder dem Studium im Praxisverbund bei Volkswagen haben Sie die Chance, bei einem der größten Automobilhersteller der Welt ganz nach vorne zu kommen.

In der Ausbildung können Sie zwischen 29 (Stand: 05/2009) gewerblich-technischen und kaufmännischen Ausbildungsberufen wählen. Eine Berufsausbildung bei Volkswagen ermöglicht Ihnen einen optimalen Start in das Berufsleben und die besten Chancen für die Zukunft.

Wer Studium und Ausbildung kombinieren möchte, dem bieten wir 18 (Stand: 05/2009) verschiedene technische sowie kaufmännische Studiengänge im Praxisverbund an. Das Studium im Praxisverbund (StiP) ist eine Kombination aus einem IHK-Ausbildungsberuf und einem Bachelor- oder Diplomstudengang in Kooperation mit verschiedenen Hochschulen und Universitäten. Hierfür suchen wir hoch motivierten und engagierten Nachwuchs, der klare berufliche Zielvorstellungen vor Augen hat und an der Entwicklung und Herstellung von Automobilen kreativ und innovativ mitwirken möchte.

Jetzt einsteigen und Gas geben. Bewerben Sie sich unter www.vw-azubi.de für einen der Ausbildungsberufe oder unter www.vw-duales-studium.de für das Studium im Praxisverbund bei Volkswagen.

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet und unter der Telefonnummer +49 5361-9-46470.

Endspurt!

Bewerben Sie sich noch bis zum 30. April
für ein Studium im Praxisverbund.



Das Auto.

Möglichkeiten, sein Geld im Braunkohle-Bergbau zu verdienen

KUMPEL GESUCHT!

Für die einen ist sie der einzige heimische Rohstoff, der ohne Subventionen für einen günstigen Strompreis sorgen kann – für die anderen ist sie die „Dreckschleuder unter den Energieträgern“: Braunkohle ist in Deutschland ein umstrittener Rohstoff. Unstrittig ist allerdings, dass für Absolventen eines bergbauspezifischen Studiums die Einstiegschancen in Zukunft so gut sein werden wie selten zuvor.

B Drei Reviere

Braunkohle – das heißt in Deutschland Strom. Kohlebriketts, so wie man sie von früher kennt, gibt es kaum noch. Der größte Teil der deutschen Braunkohle wird in Kraftwerken zu Strom umgewandelt. Ein Viertel des Stromes, der aus der Steckdose kommt, stammt aus Braunkohle. Gewonnen wird sie in drei großen Braunkohle-Revieren: dem Rheinischen Revier, dem Mitteldeutschen Revier und – ganz im Osten – dem Lausitzer Revier. Reviere, so nennen die Bergleute die Region, in der Kohle abgebaut wird. Früher gab es noch weitere kleine Reviere, aber diese Lagerstätten sind mittlerweile erschöpft oder zu klein, als dass sich ein Abbau momentan lohnen würde. In den Revieren wird die Braunkohle in Tagebauen abgebaut, also in riesigen Löchern, die in die Erde

gegraben werden. Dörfer, die den großen Tagebauen im Weg sind, müssen umsiedeln. Ein weiterer Aspekt an Braunkohle, der für Ärger sorgt. Ist die Kohle einmal gewonnen, werden die Löcher wieder verfüllt und rekultiviert – also quasi wieder nutzbar gemacht.

Drei Unis

Bergbau kann man in Deutschland an drei Unis studieren: an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, an der Technischen Universität Clausthal sowie an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg – auch wenn es oft nicht mehr Bergbau heißt, sondern das Ganze einen moderneren Namen bekommen hat wie z.B. „Rohstoffingenieurwesen“ oder „Rohstoffe und Energie“.

Perspektiven nach dem Studium

Ganz egal, für welche der drei Unis man sich entscheidet, für die, die es geschafft haben, das anspruchsvolle Studium zu absolvieren, sind die Einstiegs- und Aufstiegschancen überdurchschnittlich gut. Schätzungen gehen davon aus, dass momentan auf drei offene Stellen im Bergbau-Bereich in Deutschland nur ein Absolvent kommt. Die deutsche Braunkohlenindustrie beschäftigte Ende 2009 fast 23.000 Mitarbeiter – ist damit also ein breiter Industriezweig in Deutschland. Außerdem verdient man gut. Einstiegsgehälter von 50.000 bis 60.000 Euro sind üblich. Nach sieben bis zehn Berufsjahren und entsprechender Qualifikation kann man durchaus auch mit 100.000 Euro rechnen. Hinzu kommt, dass die Beschäftigten der drei großen Unternehmen E.ON, RWE Power und Vattenfall Europe Mining eher älteren Semesters sind. Einige sprechen sogar von einer „Notorische Überalterung“ der Branche. Da werden in den kommenden Jahren auf jeden Fall viele Arbeitsplätze neu besetzt werden müssen.

Obendrein blicken viele internationale Unternehmen auf den deutschen



VIELFALT DURCH RUHE UND MANGEL



Ulf Dworschak studierte Biologie. Seither arbeitet er in der Rekultivierungsabteilung der RWE Power AG.

Durch den Abbau von Braunkohle im Tagebau wird die bisherige Landschaft zerstört. Dank der Rekultivierung ist es jedoch möglich, teils eine Fauna und Flora anzusiedeln, die vielfältiger ist als zuvor. So findet Ulf Dworschak auf den rekultivierten Flächen immer wieder Pflanzen, die ihre Heimat hier bereits verloren hatten. „Wir finden fast jedes Jahr eine neue Art, die hier wieder heimisch geworden ist“, berichtet Ulf Dworschak. Warum das so ist, dafür

hat der Biologe eine Erklärung: „Hier auf den Flächen ist es ein bisschen so, als würden wir die Zeit in die 1950er-Jahre zurückdrehen. Also in die Zeit vor dem großen Einsatz von Düngemitteln auf unseren Feldern und bevor auch durch die Luft so viel Stickstoff in den Boden eingetragen wurde. Damals gab es noch große, magere, ungestörte Brachflächen. Da waren Nährstoffe Mangelware und dann konnten solche Pflanzen dort gedeihen.“

Meistens sind die Flächen, auf denen diese Artenvielfalt vorzufinden ist, sogenannte Sukzessionsflächen. Die Fachleute bezeichnen damit ein Stück Land, das nach der Verkipfung weitestgehend sich selbst überlassen wird. Pflanzen und Tiere siedeln sich Schritt für Schritt hier an – sukzessive eben. (Quelle: www.braunkohle.de, Menschen in der Braunkohle)

Markt, wenn sie Spezialisten für den Bergbau suchen. Viele Absolventen verbringen einige Jahre in der Deutschen Braunkohle und gehen dann nach Australien. Auch dort liegen nach wie vor große Braunkohlevorkommen, die noch für Jahrzehnte reichen sollen.

Weitere Berufsbilder in der Braunkohle

Nicht nur als gelernter Ingenieur hat man gute Chancen, eine Einstellung in der Braunkohle zu finden. Die Unternehmen dürfen die Braunkohle nur abbauen und verbrauchen, wenn sie sich vor und nach dem Abbau auch um die riesigen Flächen kümmern, die rund um den Tagebau entstehen. Deshalb gibt es in den Unternehmen auch „grüne Berufe“ wie: Förster, Landwirt und Biologe, die man so in einem stark technisch geprägten Unternehmen überhaupt nicht vermuten würde. Landwirte bewirtschaften den rekultivierten Boden und bereiten ihn für die Bepflanzung vor, Förster kümmern sich um die riesigen Waldbestände im Umfeld eines Tagebaus und forsten später das rekultivierte Gelände wieder auf. Biologen überwachen beispielsweise die Wiederherstellung der Natur (Rekultivierung). Dabei versuchen sie unter anderem herauszufinden, wann welche Pflanzenart auf den wieder aufgeschütteten Boden zurückkehrt. Auf den rekultivierten Flächen finden sich oft Pflanzenarten und Insekten, die andernorts bereits ausgestorben sind. ◀ (cw)



*Daten zum Schaufelradbagger:
Gewicht: rd. 14.000 t
Höhe: 96 m
Breite: 45 m
Länge: über 200 m
Geschwindigkeit: max. 10 m/min.
Nennförderleistung: 200.000 t/Tag*



WIN + FUN

Du brauchst Musik wo du stehst und gehst? Wenn du das Funk-Lautsprecher-System Sound2Move haben möchtest, musst du folgende Frage beantworten: **WELCHE AUFGABE HABEN DIE „GRÜNEN BERUFE“ IM BERGBAU?**

Unter allen richtigen Antworten verlosen wir **SOUND2MOVE** einmal. Einsendeschluss ist der 28. Mai 2009. Schreib uns deine Lösung mit Name und Adresse an **WIN@LIFEANDSCIENCE.DE!**

Werke wie die ägyptischen Pyramiden oder das Colosseum in Rom zeugen noch nach Tausenden von Jahren von den Fähigkeiten antiker Baumeister.

LEBENS-RÄUME GESTALTEN

Seither haben sich die Anforderungen an Bauwerke – und damit auch an ihre „Schöpfer“ – wesentlich verändert.

Die meisten Ingenieure und Architekten arbeiten mehr im Büro als auf der Baustelle; Aspekte wie Umwelt- und Klimaschutz werden immer wichtiger.

Ob Gebäudetechnik, Bau- oder Wirtschaftsingenieurwesen: An Mathe und Physik führt in den ersten Semestern kein Weg vorbei. Daneben werden ingenieurwissenschaftliche Grundlagen vermittelt, auf denen die fachspezifische Ausbildung aufbaut. Auch Betriebswirtschafts- und Informatikkenntnisse sind für Ingenieure aller Fachrichtungen heute ein

In Deutschland gibt es ungefähr 150.000 Bauingenieure. Sie arbeiten in den drei großen Bereichen Hoch-, Tief- und Wasserbau.

Muss. Bis zum Bachelor-Abschluss (Bachelor of Engineering oder Bachelor of Science) dauert das Ingenieur-Studium in der Regel sechs, mit Praxissemester sieben, das Masterstudium weitere drei oder vier Semester. Oft wird vor Studienbeginn ein Vorpraktikum verlangt. In dualen Studiengängen, in denen Studierende neben dem Studium eine Berufsausbildung – beispielsweise zum Maurer, technischen Zeichner oder Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik – absolvieren, verlängert sich die Studienzzeit auf vier bis fünf Jahre.

Allrounder mit Spezial-Know-how

Ihrer Arbeit begegnet man bei jedem Schritt: Bauingenieure entwerfen, konstruieren, gestalten und erhalten Bauwerke aller Art: vom Einfamilienhaus über öffentliche Gebäude, Verkehrs- und Wasserwege bis hin zu Industrieanlagen und Anlagen für den Umweltschutz. Auch beim Abriss und Recycling ist das Know-how der Bauingenieure gefragt.

Im Grundstudium erhalten die Studierenden einen Einblick in alle Gebiete des Bauingenieurwesens, ehe sie

sich im Vertiefungsstudium für einen Schwerpunkt – beispielsweise konstruktiver Ingenieurbau, Wasserwesen und Abfallwirtschaft, Verkehrswesen, Bauprojektmanagement oder Bauphysik und Baustoffe – entscheiden. Da viele Hochschulen nur bestimmte Schwerpunkte anbieten, ist es ratsam, sich vor Studienbeginn über die Angebote seiner Wunschhochschule zu informieren. Nach dem Studium kommen Bauingenieure u.a. in Ingenieurbüros, Bauunternehmen und Behörden zum Einsatz – als Bauleiter, Berater, Projektmanager oder Projektentwickler.



Mittler zwischen Technik und Wirtschaft

Von den ersten Plänen bis zur Fertigstellung eines Projektes dauert es oft Jahre, mitunter Jahrzehnte. Dabei ist nicht nur technisches, sondern auch wirtschaftliches und rechtliches Know-how gefragt. Nicht alles, was aus bautechnischer Sicht möglich oder wünschenswert ist, kann oder darf umgesetzt werden.

Wirtschaftsingenieure kennen sich in beiden Welten aus: Sie absolvieren eine Grundausbildung im mathematisch-naturwissenschaftlichen, im wirtschaftswissenschaftlich-rechtlichen sowie im ingenieurwissenschaftlichen Bereich. Wirtschaftsfächer wie BWL, Controlling, Logistik, Kostenrechnung sowie Planung und Organisation stehen für künftige Wirtschaftsingenieure mit Schwerpunkt Bau ebenso auf dem Studienplan wie Baustoffkunde, Baukonstruktion, Bauverfahrenstechnik und Baurecht. Auch Projektmanagement ist ein Muss für künftige Wirtschaftsingenieure, die in Unternehmen und bei Projekten als Mittler zwischen Technik und Wirtschaft fungieren und dort eingesetzt werden, wo Zusammenhänge bereichsübergreifend beurteilt werden müssen.

Prima Klima

Rund 40 Prozent der Endenergie wird in Deutschland für die Beheizung und Warmwassererzeugung in Gebäuden verbraucht. Ingenieurinnen und Ingenieure für Gebäudetechnik tragen dazu bei, dass sich das ändert: Sie planen, konstruieren, bauen und überwachen haustechnische Systeme wie Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Sanitäreanlagen, Energie- und Medienversorgungssysteme sowie Ver- und Entsorgungsanlagen. Sie entwickeln Lösungen, die es ermöglichen, den Energieverbrauch in Gebäuden und damit die Belastung der Umwelt massiv zu senken, ohne dass die Nutzer auf den gewohnten Komfort verzichten müssen.

Ihr „Handwerk“ erlernen die künftigen Ingenieure in Studiengängen mit unterschiedlichen Bezeichnungen wie Energie- und Gebäudetechnik, Versorgungs- und Umwelttechnik, technische Gebäudeausrüstung oder technisches

Der Frauenanteil im Fach Bauingenieurwesen steigt: Im Wintersemester 2008/2009 war fast jeder vierte Studierende weiblich, bei den Studienanfängerinnen sogar 27,65 Prozent.



Gebäudemanagement. Kernfächer der Ausbildung sind u.a. Heiz- und Klimatechnik, Gastechnik und -versorgung, Gebäudesystemtechnik, regenerative Energietechnik oder Wasseraufbereitung und -entsorgung.

„Manager“ für alles

Facility Manager, von Spöttern als „studierte Hausmeister“ bezeichnet, sorgen dafür, dass alle Abläufe in Gebäuden und auf Grundstücken – neudeutsch facilities – reibungslos funktionieren. Sie organisieren Dienstleistungen, kümmern sich um Instandhaltung und Sanierungen und schaffen optimale Produktions- und Arbeitsbedingungen. Sie reduzieren die (Gebäude-)Kosten und erhalten den Wert der Immobilien.

Facility Manager arbeiten häufig an der Schnittstelle zwischen verschiedenen Branchen und Abteilungen und vermitteln zwischen Fachleuten aus verschiedenen Bereichen – künftige Gebäudemanager brauchen daher Organisationstalent und kommunikative Fähigkeiten.

Das Studium vermittelt die erforderlichen Kenntnisse aus Ingenieurwissenschaften, Informatik, Betriebswirtschaft, Baurecht und Immobilienwirtschaft. Ein ganz besonderer Schwerpunkt liegt auf Managementfächern wie Gebäudemanagement, kaufmännisches Management oder Projektentwicklung.

Auf www.think-ing.de findet ihr noch mehr Infos zur Bauwirtschaft. ◀ (ews)



OHNE WASSER KEIN LEBEN

Der Schutz vor Hochwasser ist im Studiengang Wasserwirtschaft ebenso Thema wie Gewässerschutz, die Aufbereitung von Wasser zu Trinkwasser oder die Behandlung von Abwasser. „Die Bandbreite ist groß“, erklärt Prof. Dr. Volker Lüderitz, Dekan des Fachbereichs an der Hochschule Magdeburg-Stendal. So lernen die Studenten beispielsweise, wie man Deiche baut und wie man Wasseraufbereitungsanlagen konstruiert, die aus dem Abwasser auch kleinste Schadstoffmengen herausfiltern.

„Ökologische Inhalte nehmen in diesem Studiengang viel Raum ein“, erklärt Prof. Lüderitz. Doch ein Faible für Umweltschutz reicht nicht aus. Mit Mathematik und Physik dürfen künftige Wasserwirtschaftsingenieure nicht auf Kriegsfuß stehen. Außerdem sollten sie sich für Chemie und Biologie interessieren, um das interdisziplinäre Studium mit Fächern wie Hydrobiologie, Hydro- und Abfallchemie, konstruktiver Wasserbau, Trinkwassergewinnung und -verteilung, Trink- und Brauchwasseraufbereitung, Kreislaufwirtschaft und Reststoffbehandlung, Recht und Wasserrecht erfolgreich zu absolvieren.



Bachelor- und Masterstudiengänge

- Bauingenieurwesen (B. Eng.)
- Energieeffizientes Bauen (M. Eng.)
- Tief- und Verkehrsbau (M. Eng.)
- Wasserwirtschaft (B. Eng.)
- Wasserwirtschaft (M. Eng.)
- Ingenieurökologie (M. Eng.), u.v.m.

Studienberatung ::

Breitscheidstr. 2
39114 Magdeburg
tel.: 0391 / 886 4106
www.hs-magdeburg.de



Modernste Ausstattung :: Keine Studiengebühren :: Hoher Praxisanteil



Die Welt moderner Energien entdecken – Arbeiten bei Vestas

Unsere Windenergieanlagen generieren CO₂-freie
Elektrizität für Millionen Haushalte weltweit

Bachelor of Science in Wirtschaftsinformatik (w/m)

Haben Sie Interesse daran, Ihr Informatikwissen in
unserem Unternehmen einzusetzen und betriebs-
wirtschaftlich zu arbeiten? Wir freuen uns über auf-
geschlossene, neugierige Bewerber/innen mit einer
mind. guten Hochschulreife und guten Kenntnissen
der englischen Sprache. Bewerben Sie sich jetzt für
den Standort Hamburg!

Referenznummer: 00004907 unter www.vestas.de

Kontakt: Djamila Mentner, +49 (0)4841 971-0

Geben Sie Ihrem Leben einen Energieschub - Vestas bietet Ihnen
anspruchsvolle und weltweite Karrierechancen. Als weltweit größter
Hersteller von Windenergieanlagen haben wir mehr als 39.000
Windenergieanlagen in 63 verschiedenen Ländern installiert.
Wir sind mehr als 20.000 Mitarbeiter und freuen uns darauf, neue
Kollegen zu begrüßen.

vestas.de/jobs

Vestas



DUALES STUDIUM

Schier unendliche Möglichkeiten

**Ihr wollt studieren und gleichzeitig Berufserfahrung
sammeln? Oder parallel zum Studium eine Ausbildung
absolvieren? Plant ihr nach abgeschlossener Lehre
ein Hochschulstudium, möchtet aber den Kontakt zu
eurem Unternehmen nicht abreißen lassen? Duale Stu-
diengänge bieten viele Modelle und Möglichkeiten –
nur keine graue Theorie.**

Ausbildungsintegrierende Studiengänge verbinden praktische Berufsausbildung und eher theoretisches Studium. Nach dreieinhalb bis fünf Jahren Lernen im Betrieb und an der Hochschule habt ihr gleich zwei Abschlüsse in der Tasche: den Bachelor und die Prüfung in einem anerkannten Ausbildungsberuf, beispielsweise als Mechatronikerin oder als Bürokaufmann. In praxisintegrierenden Studiengängen absolviert ihr zwar keine Ausbildung, doch durch die Arbeit in eurem Unternehmen sammelt ihr schon während des Studiums viel Berufserfahrung und schafft nach dem Studium den Einstieg in den Beruf schneller und besser. Gemeinsam ist allen dualen Studien-

gängen die enge Verzahnung von Theorie und Praxis; wie dies geschieht, entscheiden die Hochschulen individuell – in Abstimmung mit den kooperierenden Unternehmen. In vielen dieser Studiengänge wechseln mehrwöchige Theoriephasen und etwa gleich lange Praxisblöcke im Unternehmen miteinander ab. Doch es gibt auch zahlreiche andere Varianten.

So setzt die Telekom bei den Bachelor-Studiengängen Telekommunikationsinformatik und Wirtschaftsinformatik an der Hochschule für Telekommunikation in Leipzig (HfTL) gezielt Telearbeit ein. Einen Großteil der theoretischen Ausbildung absolvieren die Studierenden – unterstützt von

Die Erfolgsformel für Durchstarter: Studium + Praxis = Karriere

Studieren Sie an der Hochschule Ingolstadt
in Kooperation mit der Media-Saturn-
Unternehmensgruppe, der Nummer Eins
in der Elektrofachmarktbranche.

Internationales Handelsmanagement (Bachelor of Arts)

- Betriebswirtschaftliches Studium mit Schwerpunkt Handelsmanagement
- Praxiserfahrung parallel zum Studium in Form von Praktika in unseren deutschen Märkten
- Stipendium der Erich-Kellerhals-Stiftung in Höhe von 700 Euro pro Monat

Diesen Studiengang bieten wir für
Bewerber/innen mit internationalem
Background auch auf Englisch an.

Wirtschaftsinformatik (Bachelor of Science)

- Studium aus einer Kombination aus Informatik und Betriebswirtschaft
- Praxiserfahrung parallel zum Studium in Form von Werkstudententätigkeit und Praktika in unserem IT-Bereich in Ingolstadt
- Mit Studienbeginn Förderung in Höhe von 700 Euro monatlich und ab dem 4. Semester in Höhe von 800 Euro pro Monat

Information und Bewerbung
auf www.media-saturn.com
unter „Jobs & Karriere“

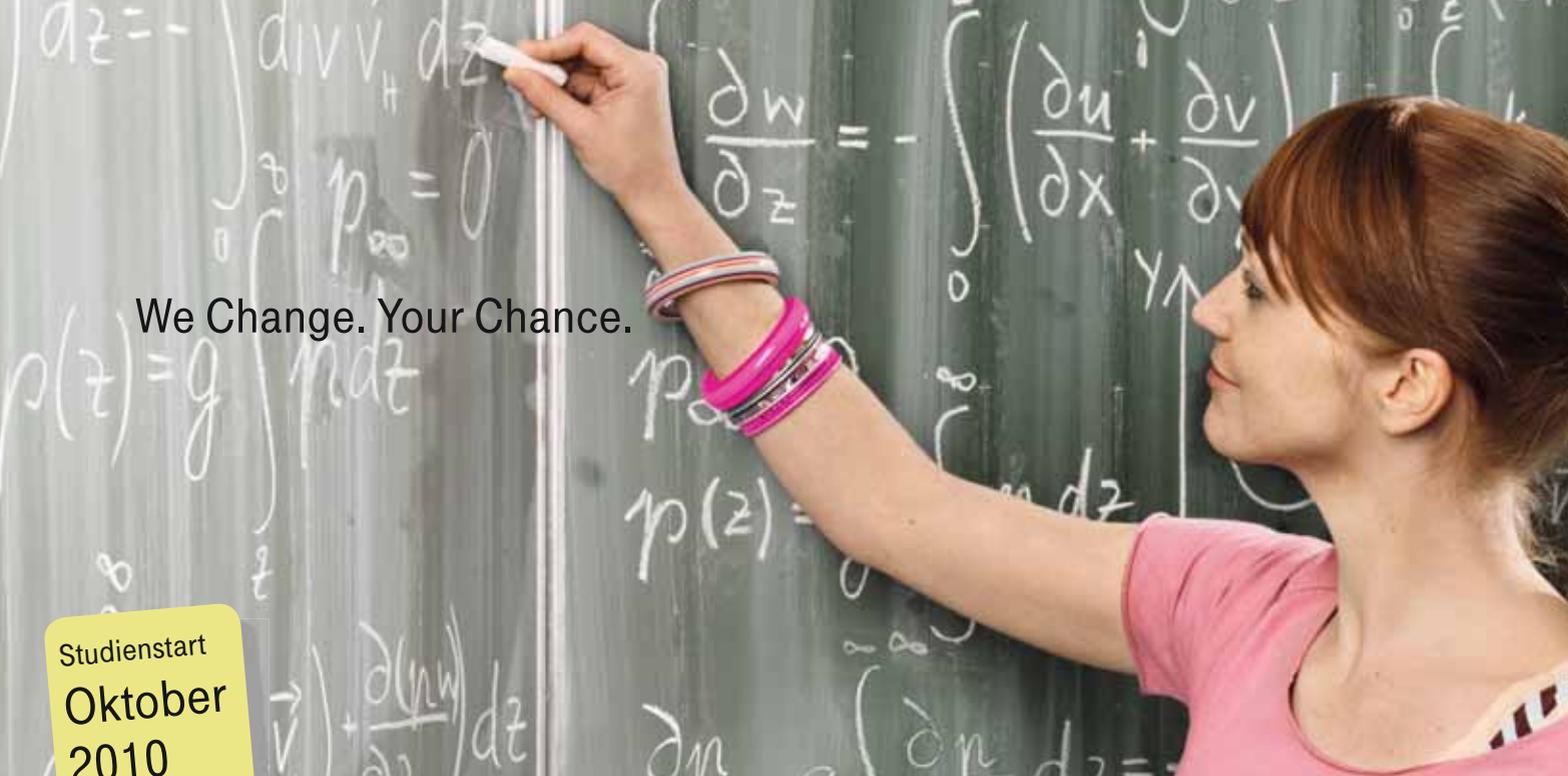
Bewerbungsschluss:
30. November 2010

Besuchen Sie uns auch auf:



MEDIA - SATURN

22 life+science



We Change. Your Chance.

Studienstart
Oktober
2010

Genie gesucht. Wahnsinn kein Hindernis.

Die Deutsche Telekom ist in Bewegung. Als eines der führenden IT- und Telekommunikations-Unternehmen bieten wir jungen Menschen mit einem dualen Studium die optimale Verbindung aus Wissenschaft und Praxis. Unser Wandel ist Ihre Chance!

Duales Studium bei der Deutschen Telekom

Ihr Studium bei uns

Starten Sie Ihre Karriere mit einem dualen Studium im Konzern – verbunden mit einem attraktiven Gehalt und erstklassigen Perspektiven! Leidenschaft und Leistungsbereitschaft gehören für Sie zusammen? Dann passt dieser Weg zu Ihnen. Los geht's am 1. Oktober 2010.

Das erwartet Sie bei uns

Wir bieten ein Portfolio aus vielen unterschiedlichen dualen Studiengängen, aus dem Sie sich Ihren individuellen Studiengang auswählen können. Ungefähr ein Drittel der Studienzeiten studieren Sie an der jeweiligen Hochschule in einem Netzwerk von Betrieb, Hochschule und Studenten. Über die gesamte Studiendauer erhalten Sie eine monatliche Vergütung entsprechend dem Tarifvertrag.

Das erwarten wir von Ihnen

Wir brauchen engagierte Persönlichkeiten, die ihre Arbeit als Herausforderung sehen. Eigenverantwortung, Teamgeist und soziale Kompetenz sind uns wichtig. Sie sollten neugierig und offen für moderne Lernformen sein. Die allgemeine Hochschulreife oder einen vergleichbaren Abschluss bringen Sie natürlich mit und haben auch Ihren Wehr- oder Zivildienst bereits abgeschlossen. English? Yes, please!

Engagierten Studentinnen und Studenten mit Ideen bieten wir deutschlandweit folgende Studiengänge an:

Bachelor of Engineering in Telekommunikationsinformatik
Bachelor of Arts in Business Administration
Bachelor of Arts in Betriebswirtschaftslehre
Bachelor of Science in Wirtschaftsinformatik
Bachelor of Arts in Wirtschaftsinformatik
Bachelor of Science in Information Science for Business
Bachelor of Science in Informatik
Bachelor of Science in angewandter Informatik
Diplomingenieur (BA) Informationstechnik
Bachelor of Engineering in Informationstechnik
Bachelor of Arts in BWL und Industriedienstleistungsmanagement

Weitere Informationen zu den dualen Studiengängen bei der Deutschen Telekom erhalten Sie unter www.telekom.com/your-chance. Wir freuen uns auf Ihre Online-Bewerbung.

Erleben, was verbindet.



MEHR DUALE STUDIENGÄNGE

Am Campus Velbert/Heiligenhaus absolvieren alle Studierenden der KIA- oder KIS-Studiengänge ein gemeinsames Basisstudium. Nach der Grundqualifikation Engineering müssen sie sich für eine Vertiefungsrichtung entscheiden.

Dozenten der Hochschule – im „virtuellen“ Hörsaal am heimischen PC. Das Präsenzstudium an der HfTL reduziert sich dadurch auf sieben Wochen pro Semester.

SUPER KOMBI: PRAXIS UND THEORIE

Im Studiengang Energie- und Gebäudetechnik an der Ostfalia-Hochschule findet die betriebliche Ausbildung im dritten, vierten und siebten Semester statt. Dagegen stehen für die Nachwuchsingenieure bei der Kooperativen Ingenieurausbildung (KIA) auf dem Campus Velbert/Heiligenhaus der Hochschule Bochum in den ersten vier Semestern drei Tage betriebliche Ausbildung im Unternehmen und zwei Tage Grundstudium an der Hochschule auf dem Plan. Nach zwei Jahren legen die Studierenden die Abschlussprüfung in ihrem Ausbildungsberuf vor der IHK ab; während des anschließenden viersemestrigen Vollstudiums arbeiten sie an verschiedenen Projekten in



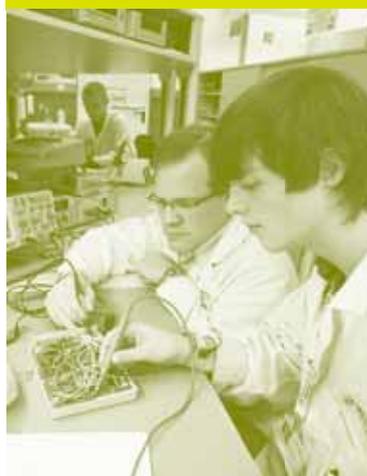
712 duale Studiengänge an Berufs- und Verwaltungsakademien, (Fach-)Hochschulen und Universitäten – und damit 25 mehr als im Jahr zuvor – erfasst die Datenbank www.ausbildungplus.de. Auch die Anzahl der an dualen Studiengängen beteiligten Unternehmen stieg – und zwar um 6,3 % auf 1.549. Die Zahl der Studierenden erhöhte sich sogar um 11 % und blieb mit rund 49.000 nur knapp unter der 50.000-Marke.

Dabei arbeiten die Informatik-, Elektrotechnik-, Mechatronik-, Maschinenbau- und Wirtschaftsingenieurstudenten in den ersten vier Semestern zwei Tage pro Woche in ihren Unternehmen, in den letzten beiden Studienjahren durchschnittlich noch 1,5 Tage pro Woche. Wie ihre Kommilitoninnen und Kommilitonen aus den KIA-Studiengängen erhalten sie nach vier Jahren den Bachelor-Abschluss – allerdings mit 210 statt der bei Bachelor-Studiengängen üblichen 180 Credit-Points.

„Der Trend geht zum KIS-Modell“, weiß Daniela Seppel vom Campus Velbert/Heiligenhaus. Sowohl Unternehmen als auch Studierende bevorzugen die praxisintegrierenden Studiengänge. „Der Ausbildungsabschluss ist den meisten Unternehmen nicht so wichtig, weil die Ingenieure ohnehin nicht im Ausbildungsberuf eingesetzt werden. Für die Studierenden entfällt bei praxisintegrierenden Studiengängen der Druck, sich auf zusätzliche Prüfungen vorzubereiten.“

ABSOLUTER VORTEIL: ERFAHRUNG

Auch an der FH Nordakademie in Elmshorn können Studierende des dualen Studiengangs Betriebswirtschaft nach vier Semestern die IHK-Prüfung zum/r Industriekaufmann/frau ablegen. „Doch von unseren Studierenden hat noch keiner diese Möglichkeit genutzt. Viele haben bereits vor Beginn des dualen Studiums eine Ausbildung in unserem Unternehmen abgeschlossen“, berichtet Djamilia Mentner vom Windenergieanlagenhersteller Vestas. Das Unternehmen kooperiert seit mehreren Jahren mit der privaten Fachhochschule, um den eigenen Nachwuchs an Betriebswirten, Wirtschaftsinformatikern und Wirtschaftsingenieuren auszubilden. Mit den Absolventen der dualen Studiengänge hat der Hersteller von Windenergieanlagen gute Erfahrungen. „Sie kennen das Unternehmen und die Abläufe bereits. Die Einarbeitungszeit nach dem Studium ist wesentlich kürzer als bei Absolventinnen und Absolventen aus klassischen Studiengängen“, erklärt Djamilia Mentner. ◀ (ews)



ihrem Ausbildungsunternehmen mit und halten so den Kontakt. Neben der ausbildungsintegrierenden Kooperativen Ingenieurausbildung (KIA) ist am Campus Velbert/Heiligenhaus künftig auch ein praxisintegrierendes Kooperatives Ingenieurstudium (KIS) möglich.



Studiengänge Wirtschaft

- BWL-Bank
- BWL-Handel
- BWL-Industrie
- BWL-Versicherungen
- BWL-Steuern und Prüfungswesen
- BWL-International Business Administration
- Wirtschaftsinformatik
- Unternehmertum



Mit dem Dualen Studium fit in Theorie und Praxis

Finanziell unabhängig
doppelt erfolgreich studieren

Studiengänge Technik

- Elektrotechnik
- Maschinenbau
- Mechatronik
- Papiertechnik
- Sicherheitswesen
- Wirtschaftsingenieurwesen
- Angewandte Informatik
- Informationstechnik



Erzbergerstr. 121, 76133 Karlsruhe, Tel. 0721-9735-5, www.dhbw-karlsruhe.de

Hochschule Bochum
Bochum University
of Applied Sciences
Campus
Velbert/Heiligenhaus



seit Wintersemester 2009/10 am
Campus Velbert/Heiligenhaus

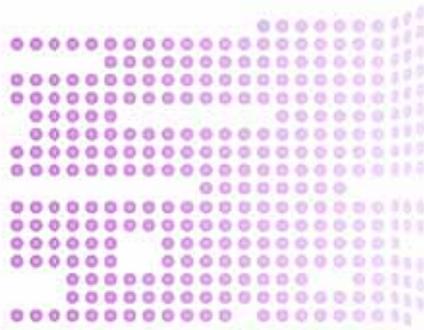
www.hochschule-bochum.de/cvh

Studienplatz mit Jobgarantie!

**Berufspraxis? Ingenieurstudium?
Am besten beides!**

- Elektrotechnik
- Informatik
- Mechatronik
- Maschinenbau
- Technische Betriebswirtschaft





Wenn ihr noch nicht so recht wisst, ob und welches Fach ihr studieren wollt, kann euch ein Selbsteinschätzungstest helfen. Unter www.selfassessment.uni-nordverbund.de könnt ihr einen solchen Test online machen und so mehr über eure Fähigkeiten erfahren!

Frauen in die Technik!

Du weißt noch nicht genau, was du später beruflich machen willst? Du bist naturwissenschaftlich begabt und willst dich auf dein künftiges Studium optimal vorbereiten? Ab September 2010 bietet PRO TECHNICAL motivierten Abiturientinnen ein Vor-Studien-Jahr an. Mehr unter www.sophiat.de.

Neugier ist Voraussetzung

Die Teilnehmerinnen beschäftigen sich intensiv mit den faszinierenden Themen Luft- und Raumfahrt und alternative Energien. Hier steht nicht die pure und manchmal auch staubige Theorie im Vordergrund, sondern praktische Projektarbeit: PRO TECHNICAL bietet ein umfassendes Programm mit mehreren Betriebspraktika in internationalen Unternehmen. Zudem werden erste Seminare an verschiedenen Hochschulen angeboten. Die Partner sind renommierte Universitäten, Forschungseinrichtungen und angesehene Industrieunternehmen. So stehen den jungen Frauen Ingenieure aus der Industrie, Mitarbeiter der Unis, anderer Forschungseinrichtungen und des Internats bei ihren ersten Erfahrungen in technischen Berufen und Studiengängen zur Seite.

Faszination Technik

Dabei dreht sich alles um die Faszination Technik: Wenn ihr mitmacht, könnt ihr sogar das Funksprechzeugnis für den Flugverkehr erwerben und erste Segelflughstunden nehmen. PRO TECHNICAL lädt nicht nur zum Abenteuer Technik ein, sondern will zum „Vorwärts-Denken“ bewegen. Dazu zählen die Auseinandersetzung mit sich selbst, mit philosophischen Themen und die

Verknüpfung von Ingenieur- und Geisteswissenschaften. In kleinen Gruppen werden argumentative und rhetorische Fertigkeiten geübt. Zudem gibt es eine Schreibwerkstatt. Und auch sonst bieten sich euch weitere tolle Möglichkeiten zur Freizeitgestaltung an den beiden Standorten am Bodensee und in Hamburg.

Nach einem aufregenden Jahr im PRO TECHNICAL starten die Absolventinnen mit einem außergewöhnlichen Erfahrungsschatz, hochqualifizierten Vorkenntnissen und einem Hochschul- und Industrie-Netzwerk in ihr Studium. Ideale Voraussetzungen, um später interessante Praktika oder einen attraktiven Job zu ergattern!

Rahmendaten

Das Programm startet am 13. September 2010 mit circa 15 Teilnehmerinnen je Standort. Die Kosten betragen 760 Euro im Monat zzgl. Kosten für Unterkunft und Verpflegung. Weil diese Initiative Talente und wirklich interessierte junge Frauen gewinnen möchte, bietet sie umfangreiche Stipendien und Teilstipendien an. Bewerbt euch jetzt! ◀

Bundeswehr
Karriere mit Zukunft

Top Chance: Ziviles Ingenieurstudium mit attraktiver Bezahlung!

Sie sind technikbegeistert? Sie möchten Ingenieur bzw. Ingenieurin werden? Dann sollten Sie sich diese Chance nicht entgehen lassen. Die Bundeswehr bezahlt Ihr Studium zum Ingenieur oder zur Ingenieurin. Bereits während des Studiums sind Sie Beamter bzw. Beamtin auf Widerruf, bekommen ein attraktives Gehalt und studieren unter idealen Bedingungen. Nach dem Studium erwartet Sie ein interessanter und krisensicherer Arbeitsplatz im zivilen Bereich der Bundeswehr.

www.bundeswehr-karriere.de
www.bwb.org

Weitere Informationen unter:
Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung - Personalgewinnung
Telefon (0261) 400-2125 oder -3617
E-Mail: BWBNachwuchswerbung@bwb.org

LizzyNet

Mädels unter sich!

Schwarze Hose oder bunter Rock? Die Wahl des Outfits für ein Bewerbungsgespräch ist gar nicht so einfach. Noch dazu das Schreiben der Bewerbung und die kniffligen Fragen im Vorstellungsgespräch!

Das Bewerbungstraining für Mädchen unter www.lizzynet.de

Die bunte Internet-Community nur für Mädchen hilft dir, deinen Traumberuf zu finden, die Bewerbung zu erstellen und dich auf dein Vorstellungsgespräch vorzubereiten. Außerdem warten hier spannende Persönlichkeitstests, Chats zum Plaudern und deine eigene Homepage auf dich. In den vier Bereichen Berufswelt, Magazin, Community und Knowhow dreht sich alles um euch Mädels und eure Interessen.

Die Berufswelt

Im Berufsfindungsscheck erfährst du, wo deine Stärken liegen und welche Berufe zu dir passen. Das Bewerbungstraining auf LizzyNet begleitet dich Schritt für Schritt beim Erstellen der Bewerbung, so dass du am Ende dein Anschreiben und deinen Lebenslauf speichern und ausdrucken kannst. Die nächste Hürde ist das Vorstellungsgespräch. Wie im richtigen Leben musst du dich beim Bewerbungsspiel zuerst einmal entsprechend anziehen. In einem virtuellen Kleiderschrank gibt es verschiedene Outfits, Frisuren und

Make-ups. Nachdem du deine Wahl getroffen hast, geht es direkt zum Gespräch. Ein virtueller Mitarbeiter sitzt dir gegenüber und stellt dir jede Menge Fragen. Nach jeder Antwort bekommst du Verbesserungsvorschläge und Tipps. Das ist eine tolle Übung für spätere Bewerbungsgespräche, weil du so viele der Fragen, die dort gestellt werden, schon einmal gehört hast und du dich sicherer fühlst.

Das Magazin

Im Magazin gibt es ständig neue Artikel zu Ereignissen, Kinofilmen und Büchern, aber auch zu Ernährung, Freundschaft und Familie. Wenn du eigene Beiträge für LizzyNet schreibst, kannst du die Inhalte sogar selbst mitgestalten. Spannend wird es, wenn du dir unter der Rubrik „Schreib mit!“ einen eigenen Krimi ausdenkst. Bei Quizspielen, Bilderrätseln und beim Erraten von Filmzitate kannst du dich „schlau spielen“ und Preise gewinnen. In verschiedenen Psychotests erfährst du mehr über dich selbst, was deine Körpersprache verrät oder welcher Beziehungstyp du bist.

Die Community

In der Mädchen-Community kannst du mit den anderen Lizzies über Hobbys und Musik, aber auch über Mobbing, Probleme mit der Familie und Streit mit Freunden reden. In den LizzyClubs tun sich Mädels zusammen, die gleiche Interessen haben, wie zum Beispiel Mangas, Tanzen oder Fotografieren.

Das Knowhow

Computer sind nur etwas für Jungs? Auf keinen Fall! Auch wenn du kein Computerprofi bist, kannst du dir bei LizzyNet deine eigene Homepage basteln und an Online-Computerkursen teilnehmen. Auf LizzyNet erweiterst du deinen Horizont spielerisch und holst dir dabei wertvolle Tipps für deine Ausbildung, dein Studium und deine Freizeit. Du kannst selbst kreativ sein, deine Talente entdecken und dich weiterbilden. Viel Spaß beim Ausprobieren! ◀ (ne)

Benutzername Passwort Einloggen [Passwort vergessen?](#) [Registrieren](#)

LizzyNet Suchbegriff

Schlagzeilen, 16. Februar 2010

- Dilettanten in weiß** - Forscher: Serien-Ärzte machen Erste Hilfe falsch vor
- Badgirl statt Illa Litzhose?** - Österreichs Jusos wollen Feministinnen-Image entstauben
- Liebe in der Leichenhalle** - Anti-Aids-Kampagne startet mit drastischen Motiven

[> Weitere Schlagzeilen](#)

Lesen, Schreiben, Mitreden > **Magazin** Chat, Foren, Clubs, Homepage > **Community**

Magazin
Community
Knowhow
Berufswelt
Mach mit!

Newsletter

Anmelden
Mehr Infos

Werde Lizzy!
[Wird man nicht?](#)
[Zur Feedbackbox](#)

Größe Valentinstag-Verlosung
Die Lostrommel hat die Namen der glücklichen Gewinnerinnen ausgespuckt. Bist du dabei?

Happy Birthday EMA!
Werde EMA-Jubiläumsreporterin und reise für LizzyNet auf die Leipziger Buchmesse!

Schreib mit!
Du schreibst gern Rezensionen? Es gibt viele neue Bücher und CDs zu besprechen!

New Club Emo
Auf vielfachen Wunsch: der Emo-Club. Die Moderatorin ist vivimus.

Städte-Quiz
Erkenne die Sehenswürdigkeiten und finde heraus, wo sie sich befinden!

Berufswelt, Erwerbung >

Werde Handwerkerin!
Mädchen haben gute Chancen in Handwerks-Berufen! Erfahre, wie du deine Traum-Lehrstelle findest.

Lizzy Lefthand
Wie gut kennst du deinen Rechner? Spannendes Spiel zu

IT sucht iD
Wie Mädchen für Informatik-Berufe werben würden. Eindrücke vom

Computer, Internet > **Knowhow**

Im Jahr 2007 brachte die Firma Apple zwei Geräte mit Touchscreen auf den Markt, das iPhone, das prompt vom US-Magazin „Time“ zur Erfindung des Jahres 2007 gekürt wurde, und den iPod touch.



Besonders faszinierend ist die Steuerung des Geräts mittels Berührungen. Auch bei interaktiven Whiteboards und Automaten sind Touchscreens gang und gäbe.

AUS DIE MAUS

So funktionieren Touchscreens

Zauberschirm

Schon vorher gab es Geräte, sogenannte Personal Digital Assistants, die sich über einen Eingabestift bedienen ließen. Auch Geldautomaten, Infomonitore und Fahrkartenmonitore lassen sich schon seit Jahren über den Bildschirm steuern. Das grundsätzliche Prinzip ist immer dasselbe: Ein Aufsatz, der vor einem normalen Monitor angebracht wird, reagiert auf die Berührung mit Finger oder Stift, eine Elektronik wertet die Position aus und teilt sie der Software mit. Touchscreen-Veteranen wie der Palm, aber auch einige aktuelle Handys, nutzen das sogenannte resistive Verfahren. Ihre berührungsempfindlichen Bildschirme bestehen aus zwei leitfähigen Folien, typischerweise aus Indium-Zinnoxid, die durch winzige Abstandshalter voneinander getrennt sind. An einer der beiden Folien wird eine Spannung angelegt. Drückt man nun auf das Display und verbindet damit die beiden Folien, sind an der zweiten Folie zwei Spannungen messbar, aus denen sich die Koordinaten des Druckpunkts berechnen lassen.

Fingerarbeit

Der Touchscreen von Apple funktioniert hingegen wie ein Kondensator und heißt deswegen kapazitiv. Eine Glasplatte, die über dem eigentlichen Bildschirm liegt, wird auf beiden Seiten mit einem leitfähigen und transparenten Metalloxid beschichtet. Sie bilden die Kondensatorplatten. Berührt nun ein, bekanntlich leitfähiger, Finger die Glasplatte, ändert sich das elektrische Feld zwischen den Metalloxidbeschichtungen, weil ein Teil der Ladung auf den Finger abwandert. Damit das Gerät den genauen Ort des Fingers feststellen kann, ist die Glasplatte nicht homogen, sondern mit gegeneinander versetzten Streifen beschichtet. Jeder Kreuzungspunkt dieses Streifengitters wirkt nun wie ein Kondensator und erzeugt sein eigenes Signal, wenn er berührt wird und sich sein elektrisches Feld ändert. Daraus können die Koordinaten des Berührungspunkts ermittelt werden, und zwar für mehrere Stellen gleichzei-

tig. Dank dieser genialen, und von Apple patentierten, Multitouch-Fähigkeit kann man beispielsweise mit zwei Fingern Bilder zoomen und drehen oder durch Webseiten blättern. Mit Handschuhen funktioniert das übrigens nicht, weil diese nicht leitfähig sind. ◀◀ (uk)

LIEBE LIFE + SCIENCE-LESER,

es ist soweit: Wir stellen euch die neue Rubrik **USUAL + USEFUL** vor!

Hier untersuchen wir unterschiedlichste Gegenstände des Alltags und erklären euch, was ihr schon immer wissen wolltet. Wenn Ihr einen Themenvorschlag habt, schreibt uns diesen bitte an redaktion@lifeandscience.de. Vielen Dank!

RECHNEN M

Wo ist die Grenze?

Wie weit kann man an der Immer-kleiner-Schraube drehen? Die Grenze setzt die Physik: Wenn die Schaltkreise auf eine atomare Größe geschrumpft sind, beginnen Quanteneffekte eine Rolle zu spielen, die bislang Computeringenieure nicht zu interessieren brauchen. Elektronen können dann dünne isolierende Schichten durchtunneln und von einem Schaltkreis zum anderen springen. Das ist so, als ob man vor einem Berg steht und darauf wartet, durch den Berg hindurch auf die andere Seite zu gelangen, anstatt drüber zu klettern. Eigentlich ist das unmöglich, nicht jedoch in der

tentheorie und bestimmt das Verhalten von Atomen und Elementarteilchen. Wird ein Qubit beispielsweise durch den Spin eines Elektrons repräsentiert, dann kann der Spin aufwärts zeigen – das wäre die Eins – oder abwärts – die Null. Das Elektron kann aber auch in einem Zustand sein, in dem der Spin gleichzeitig nach oben und nach unten weist. Das Elektron ist also eine Überlagerung von zwei messbaren Zuständen – Spin up oder Spin down –, wobei jedem der Messergebnisse eine Amplitude zugeordnet wird, die mit der Wahr-
 scheinlich-

Computer d

»Der Computer der Zukunft wiegt vielleicht nicht mehr als 1,5 Tonnen«, war 1949 in „Popular Mechanics“ zu lesen. Eine mutige Prognose, füllten die Maschinen doch seinerzeit ganze Hallen. Im Laufe der Jahre wurden sie immer kleiner. Seit Beginn des Silizium-Zeitalters hat sich die Transistorendichte auf einem Chip etwa alle 18–24 Monate verdoppelt.

Quantenwelt. Hier zählt das Tunneln zum Alltag.

Vom Bit zum Qubit

Wenn schon die Quantenmechanik den Plan durchkreuzt, immer kleinere Chips zu konstruieren, dann bauen wir eben Quantencomputer und nutzen die Phänomene der Quantenmechanik, um damit zu rechnen.

Bei einem herkömmlichen Rechner basiert jede Information auf Bits, die nur die Werte 0 oder 1 annehmen können. Ein künftiger Quantenrechner würde statt der Bits nun Qubits verwenden. Das besondere daran: Jedes Qubit kann nicht nur die Werte 0 oder 1, sondern jede beliebige Überlagerung von 0 und 1 annehmen – also 0 und 1 gleichzeitig. Dieses sogenannte Superpositionsprinzip ist eines der Fundamente der Quan-

tenwelt. Hier zählt das Tunneln zum Alltag. Die Natur eines Objektes in der Quantenwelt ist also uneindeutig, ja es weigert sich sogar, sich auf einen Ort festlegen zu lassen. Diese 1920 vom Physiker Werner Heisenberg entdeckte „Unschärfe“ bedeutet nichts anderes, als dass sich der konkrete Aufenthaltsort eines Objekts nur als Wahrscheinlichkeit schätzen lässt.

Gigantisches Potenzial

Ein klassischer Computer braucht also zwei Bits für 0 und 1, ein Quantencomputer erledigt das in einem Qubit. Aber wo ist da der Vorteil? Er wird erst sichtbar, wenn sich mehrere Elektronen überlagern. So können drei Elektronen mit ihren Spins bereits 2^3 , also acht Zahlen

auf einmal speichern.

Und jetzt kommt's:

Eine Ansammlung von 300 Elektronen, die je ein Qubit speichern, könnte mehr Werte enthalten als das Universum Atome, nämlich 2^{300} ! Wenn man nun diese Teilchen von außen mit Laserpulsen oder Radiowellen in einer ganz bestimmten Weise beschießt, d.h. einen Algorithmus an ihnen ausführt,



IT QUANTEN

der Zukunft



diese aber für sich. Die Überlagerung besteht nur so lange fort, wie sie unbestimmt, also nicht durch Messungen gestört und verändert wird, sprich: bis jemand hinschaut. Das bedeutet, dass die Teilchen, aus denen man einen Quantencomputer konstruiert, hermetisch abgeriegelt werden müssen. Ein kleiner Kontakt mit Außen, und alles ist futsch, genannt Dekohärenz. Werden die Teilchenzustände am Ende der Berechnung gemessen, dann verschwinden alle 10^{300} parallelen Zustände bis auf einen einzigen, der zufällig übrig bleibt. Damit ist man auch nicht weiter als mit einem herkömmlichen Compu-

ter, sonst bilden sie kein gemeinsames System. Und sie müssen exakt messbar sein. Dabei gelang es bereits, Quantencomputer mit wenigen Qubits zu realisieren. Sie nutzten alle die Kernspintomografie. Die miteinander wechselwirkenden Kernspins eines mehratomigen Moleküls bilden die Qubits, die durch gepulste Radiowellen programmiert werden. Ein Tomograf, ähnlich dem Gerät im Krankenhaus, detektiert das Signal, das die Atome abgeben, und fängt das Rechenergebnis auf.

Ein Quantennotebook wird man also so bald nicht kaufen können. Trotzdem lohnen die Experimente, denn die Wissenschaftler lernen viel über die seltsame Welt der Quanten. ◀ (uk)

Der 7-Qubit-Rechner war in der Lage, mit dem Shor-Algorithmus die Zahl 15 in die Faktoren 3 und 5 zu zerlegen.

»Wer über die Quantenmechanik nachdenken kann, ohne wirr im Kopf zu werden, hat sie nicht wirklich verstanden«, so der dänische Nobelpreisträger Niels Bohr, der als einer der Begründer der Quantenmechanik gilt.

ter. Zum Glück liefert die Quantenmechanik einige Tricks, um ihr mehr als Zufall abzuringen. So können sich Amplituden verstärken oder auslöschen. Für manche mathematischen Probleme gibt es nun Algorithmen, die diese Interferenzen nutzen, um auf einem Quantencomputer schneller zur Lösung eines Problems zu kommen. Peter Shor fand 1994 erstmals einen solchen Quantenalgorithmus: Damit lässt sich eine Zahl exponentiell schneller in ihre Primfaktoren zerlegen als mit jedem klassischen Algorithmus.

Der Praxistest

Die Herausforderung besteht darin, einen Quantencomputer zu bauen. Die Qubits müssen isoliert sein – sonst stoppt die Berechnung. Außerdem ist eine starke Wechselwirkung notwen-

dann werden alle der 10^{300} Zahlen gleichzeitig verarbeitet. Angenommen, die 10^{300} Zahlen wären 10^{300} Lösungen eines mathematischen Problems, dann könnte ein Quantencomputer sie im Handumdrehen überprüfen. Nun die schlechte Nachricht: Die Teilchen besitzen zwar gleichzeitig eine riesige Anzahl an Zuständen, behalten

ABIWISSEN PHYSIK

INTERFERENZ VON QUANTEN- OBJEKTEN

Sendet man z.B. Elektronen auf einen Doppelspalt, zeigen die detektierten Teilchen eine Verteilung wie bei Interferenzversuchen mit Licht am Doppelspalt. Erwarten würde man, dass die Elektronen entweder durch den einen oder den anderen Spalt gehen. Das Muster tritt auch auf, wenn die Elektronen einzeln emittiert werden: Das Elektron interferiert „mit sich selbst“. Durch welchen Spalt das Elektron beim Doppelspaltversuch geht, ist objektiv unbestimmt. Würde das Elektron durch genau einen der beiden Spalte gehen – ohne dass man weiß, durch welchen –, würde man die Summe der Einzelspaltverteilungen und keine Interferenz bekommen. Auch die Vorstellung, dass sich das Elektron teilt, ist falsch: Dann erhielte man ein anderes Interferenzmuster. Bei einer Messung, durch welchen Spalt das Elektron geht, erhält man hingegen stets eindeutige Messergebnisse. In der Quantenphysik wird ein Experiment durch eine Messung vollständig verändert.

ODDS + ENDS

DIES UND DAS AUS WISSENSCHAFT UND TECHNIK

MINT-Fächer: Einfach mal reinschnuppern!

Jeder spricht darüber – Absolventen von MINT-Studiengängen sind heute so gefragt wie kaum eine andere Gruppe von Akademikern. Aber was bedeutet eigentlich MINT und wäre ein Studium eines MINT-Faches vielleicht etwas für dich? MINT hat natürlich nichts mit Kaugummi oder Pfefferminzbonbons zu tun, sondern steht für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. So gehören z.B. auch Physik, Chemie, Biologie, Elektrotechnik und Maschinenbau zu den MINT-Fächern.

Du interessierst dich dafür, die vielfältigen Erscheinungsformen der Natur genauer zu ergründen? Oder möchtest du naturwissenschaftliche Erkenntnisse praktisch anwenden und neue Geräte und Verfahren selbst entwickeln? Mathematische Formeln machen dir dabei keine Angst? Dann sieh dir doch die einzelnen MINT-Studiengänge einmal genauer an. Antworten auf Fragen wie ...

- „Mit welchen Themen beschäftigt sich die Elektrotechnik?“
 - „Wie ist das Biologie-Studium aufgebaut?“
 - „Welche Spezialisierungen gibt es in der Informatik?“
 - „Als was arbeiten eigentlich Mathematiker?“
- ... findest du, indem du dich auf den einzelnen Hochschuleiten im Internet informierst. Für einen echten Einblick in das Studium der einzelnen Fächer: Einfach mal zu einer Uni in deiner Nähe fahren und eine Vorlesung besuchen – das ist an den meisten Unis kein Problem. Und noch ein Geheimtipp zum online reinschnuppern: Auf www.unischnuppern.de findest du Vorlesungsvideos von 15 Studiengängen. So erfährst du z.B., welche Themen dich im Maschinenbau-Studium erwarten, kannst dir eine Biologie-Vorlesung anschauen oder dich durch interessante Berufsbilder von Ingenieuren klicken. Viel Spaß! ◀◀



Auf der Internetseite www.unischnuppern.de kannst du dir online einen Eindruck von verschiedenen Studienfächern verschaffen. Hier findest du Videos von Vorlesungen aus 15 verschiedenen Fächern.

IMPRESSUM

ISSN: 1612-927X

Herausgeber
Dr. Dierk Suhr (V.i.S.d.P)

Objektleitung
Petra Sonnenfroh-Kost
Tel.: 0711 / 6672 - 5713
p.sonnenfroh-kost@klett.de

Redaktion und Koordination
Angelika Mathes
Tel.: 0711 / 6672 - 5738
redaktion@lifeandscience.de

Dr. Ulrich Kilian (Chefredaktion) (uk)
Natalie Eckelt (ne)
Ann-Victoria Mangold (am)
Bernd Müller (bm)
Sabine Seifert (sei)
Eva Walitzek-Schmidtke (ews)
Christoph Wanko (cw)

Wissenschaftlicher Beirat
Dr. Norbert Aschenbrenner
(Siemens Innovationskommunikation)
Prof. Dr. Manfred Euler
(IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel)
Prof. Dr. Dr. h.c. Walter Leal Filho
(Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg)
Dr. Olaf Fritsche
(Wissenschaftsjournalist)
Dr. Jörg F. Maas
(Geschäftsführer Stiftung Jugend forscht e. V.)
Prof. Dr. Dr. h.c. Ortwin Renn
(acatech Deutsche Akademie der Technikwissenschaften)
Dr. Christoph Schumacher
(Geschäftsführer forum! Marketing- und Kommunikationsberatung GmbH)

Verlag
Klett MINT GmbH
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Tel.: 0711 / 6672 - 0
Fax: 0711 / 6672 - 2004

Geschäftsführung
Dr. Dierk Suhr

Anzeigenleitung
Petra Sonnenfroh-Kost
Tel.: 0711 / 6672 - 5713
p.sonnenfroh-kost@klett.de

Anzeigen
Sabine Hauer
Tel.: 0711 / 6672 - 5710
s.hauer@klett.de

Anzeigenvertretung
media.connect.gmbH
-Agentur für Werbung-
Veilchenstraße 10
30853 Langenhagen
Tel.: 0511 / 18607 · Fax: 0511 / 1318542
bettina.wohlers@mediaconnect.de
www.mediaconnect.de

Bezugsbedingungen
Lehrer abonnieren kostenlos in
Klassensätzen
Einzelheft € 3,50 zzgl. € 1,50 Versandkosten,
jährlich € 12,50 zzgl. € 6 Versandkosten
(Inland) inkl. MwSt.
Erfüllungsort ist Stuttgart.

Erscheinung
vierteljährlich (März, Juni, September,
Dezember) zzgl. Sonderausgaben

Gestaltung
Cyclus - Visuelle Kommunikation,
Stuttgart
Satz
Cyclus - Media Produktion, Stuttgart
Druck
Baumann Druck GmbH & Co. KG,
Kulmbach



breitete Auflage:

199.970 (IVW IV/09)

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Aufnahme in elektronischen Datenbanken, Mailboxen sowie sonstige Vervielfältigungen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages. Für unverlangt eingesendetes Text- und Bildmaterial wird keine Haftung übernommen. Die Autoren und Redakteure von life + science recherchieren und prüfen jeden Artikel sorgfältig auf seine inhaltliche Richtigkeit. Dennoch kann es immer mal passieren, dass sich Fehler in die Text oder Bilder schleichen. Wir übernehmen daher keine Garantie für die Angaben.

Gedruckt auf 100% Recycling-Papier

Patenschaft
Wir fördern Bildung!
Das life + science-Team dankt THINK ING., der Initiative für Nachwuchsförderung der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektroindustrie Gesamtmetall, für die Übernahme von Patenschaftsabonnements. www.think-ing.de



Paten gesucht!
Sie möchten sich für die Förderung von Wirtschaft, Wissenschaft und Technik an Schulen in ihrer Region einsetzen? Dann rufen Sie uns an: Petra Sonnenfroh-Kost, Tel. 0711 / 6672 - 5713 oder per E-Mail: p.sonnenfroh-kost@klett.de

Win + fun
Die Gewinnerinnen und Gewinner werden schriftlich benachrichtigt.



Strategischer Partner von



Clowns in space

Critics have long said that space travel is a joke. Now there may be some truth in that: Guy Laliberté, the Canadian entertainer who created Cirque du Soleil, became the first clown in space.

His mission, he told the BBC, was to take **bright** clown noses to the astronauts living in the International Space Station (ISS). Before climbing aboard his space **capsule**, which took off from Kazakhstan, he said he also had a serious goal in mind: to **raise awareness** of

environmental problems on Earth. During the flight, he **aired** a two-hour show that involved appearances by Nobel Peace Prize-winner Wangari Maathai and British singer Joss Stone by video link.

Laliberté's 12 days in space cost him \$35 million (€ 23.5 million), but he says the experience was **well worth** the high price of taking part in space tourism. "I am honored and **humbled** today by my new description: 'humanitarian space explorer,'" he told the press.

Rather fishy

A robotic fish with a mission! An international team of researchers is developing a mechanical fish that can check for **pollution** in rivers and lakes, Business Weekly reports. The battery-operated fish is 1.5 metres long and can swim through the water for eight hours before returning to shore to be recharged. Very small sensors on its body can identify sources of pollution.

Although a robotic fish "might appear like something straight out of science fiction, there are very practical reasons for choosing this form," said research scientist Rory Doyle. "In using robotic fish, we are building on a design created by hundreds of millions of years' worth of evolution which is **incredibly** energy-efficient."



Up to date von London bis L.A.: Das Magazin Spotlight berichtet jeden Monat über englische News. Deutsche Vokabelangaben erleichtern das Textverständnis und erweitern ganz nebenbei den Wortschatz. Unter www.spotlight-online.de gibt es außerdem Übungen, Blogs und Audio-Dateien in der Weltsprache.

Neugierig? Ein Kennenlern-Abo des Magazins gibt es unter www.spotlight-online.de/mint

ANY IDEA HOW TO TRANSLATE VERSCHMUTZUNG INTO ENGLISH?

Send us the correct answer to WIN@LIFEANDSCIENCE.DE and win one of five mini-subscriptions of Spotlight magazine. All entries must be received by **JUNE 1ST 2010**.



Skiing made easy

The problem is as old as the sport itself: without the right fitness training, your legs can get tired after skiing down a hill just two or three times. Now Kinetic Innovations Ltd. has found a way to give your leg muscles some help: a pair of plastic **shock absorbers** worn under your

ski pants can make skiing seem less like hard work and more like fun. Is that making a joke of the sport? To a professional skier, perhaps. But older people with weak knees or a few extra pounds may find the "Ski-Mojo" to be just the thing to put the excitement back into skiing.

VOCABULARY

powered by Spotlight

air sth.	etw. senden
bright	in leuchtenden Farben
capsule	Kapsel; hier: Rakete
fishy	ifml. verdächtig, zweifelhaft
humbled: be ~	Demut empfinden
incredibly	unglaublich
pollution	Verschmutzung
raise awareness	den Menschen etwas bewusster machen
shock absorber	Stoßdämpfer
well worth: be ~ sth.	sich für etw. rentieren

Artikel und Übersetzungen aus dem Magazin Spotlight, www.spotlight-online.de

RÄTSEL

Wissen = tolle Preise!

► Wer das korrekte Lösungswort bis zum 1. Juni 2010 an win@lifeandscience.de schickt, kann wertvolle Preise gewinnen. Bitte vergesst nicht, eure Adresse anzugeben, damit wir euch euren Gewinn zusenden können.

Viel Spaß beim Rätseln wünscht euch euer **life + science**-Team

RÄTSEL

► Unsere Umwelt zu entdecken ist besonders spannend, wenn man sie mit eigenen Experimenten untersucht. Fang am besten gleich damit an! Diese Fragen kannst du durch Überlegen oder am einfachsten experimentell lösen. Alles, was du dazu brauchst, findest du im Haushalt.

Die Buchstaben der richtigen Antworten ergeben in der Reihenfolge der Fragen das Lösungswort.

1. Wenn man die fest verklebte Lasche eines selbstklebenden Umschlags in einem sehr dunklen Raum langsam (aber nicht zu langsam!) auseinander zieht, beobachtet man etwas Überraschendes.

P Man hört ein leises Knacken.

R Man sieht einen bläulichen Schimmer.

2. Fülle ein Glas mit stark sprudelndem Mineralwasser und gib einige Rosinen hinein. Was passiert?

A Die Rosinen bleiben am Grund liegen und saugen sich voll mit Wasser, d.h. quellen auf.

E Die Rosinen sinken zu Boden, schweben aber dann nach oben und tauchen wieder ab.

3. Eine wichtige chemische Arbeitsmethode ist die Trennung von Stoffgemischen. Wie kannst du ein Gemisch aus Sand und Kochsalz trennen?

K Durch Zugabe von Wasser und Eindampfen

A Durch Zugabe von Wasser und Filtrieren

4. Zeitungspapier in lange Streifen zu reißen ist einfach! Probiere alle Reißrichtungen aus, also mal von oben nach unten, mal mit dem Lauf der Schrift von links nach rechts. Was beobachtest du?

G Es ist egal, in welche Richtung das Papier gerissen wird. Es gibt immer schöne lange Streifen.

K Das Papier hat eine bevorzugte Reißrichtung, d.h. in einer Richtung gibt es lange Streifen, in der anderen nur Fetzen.

5. Ein Eiswürfel schwimmt im Wasser. Wie bekommst du ihn ohne Berührung schnell heraus?

T Mit Kochsalz und Wollfaden

D Mit Nadel und Kerze

6. Wie kannst du die beiden Backtriebmittel Backpulver und Hirschhornsalz unterscheiden?

K Durch Zugabe von Essig

I Durch Erhitzen

7. Wie kann man einen Schnittblumenstrauß in der Vase lange frisch halten?

O Man legt eine Kupfermünze (z. B. 1-Cent-Münze) ins Vasenwasser.

S Man gibt etwas Tinte ins Vasenwasser.

8. In einem randvoll mit Wasser gefüllten Becher schwimmt ein Eiswürfel, der teilweise über die Wasseroberfläche hinausragt. Was passiert, wenn der Würfel schmilzt?

M Der Becher läuft über.

N Der Becher läuft nicht über.

LÖSUNGSWORT

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

DIE PREISE

1. Preis

Brennstoffzelle



2. Preis

Electronic profi



3. Preis

Forscherlabor Chemie



Für Forscher, Entdecker, Wissenschaftler
- und solche, die es werden wollen:

Junge Wissenschaft



Das einzige europäische Wissenschaftsmagazin mit begutachteten Beiträgen junger Nachwuchsforscher.

Wissenschaftliche Erstveröffentlichungen und das Neueste aus Naturwissenschaft, Mathematik, Ingenieurwissenschaft und Informatik.

Nur im Abo. Viermal im Jahr News aus Forschung und Technik, Veranstaltungen, Porträts, Studien- und Berufsprofile.

Vorteilsabo sichern!

abo@verlag-jungewissenschaft.de
Stichwort: „Vorteilsabo JuWi“

Leseprobe anfordern!

leseprobe@verlag-jungewissenschaft.de
oder per Fax 0211/385489-29
Stichwort: „Leseprobe JuWi“

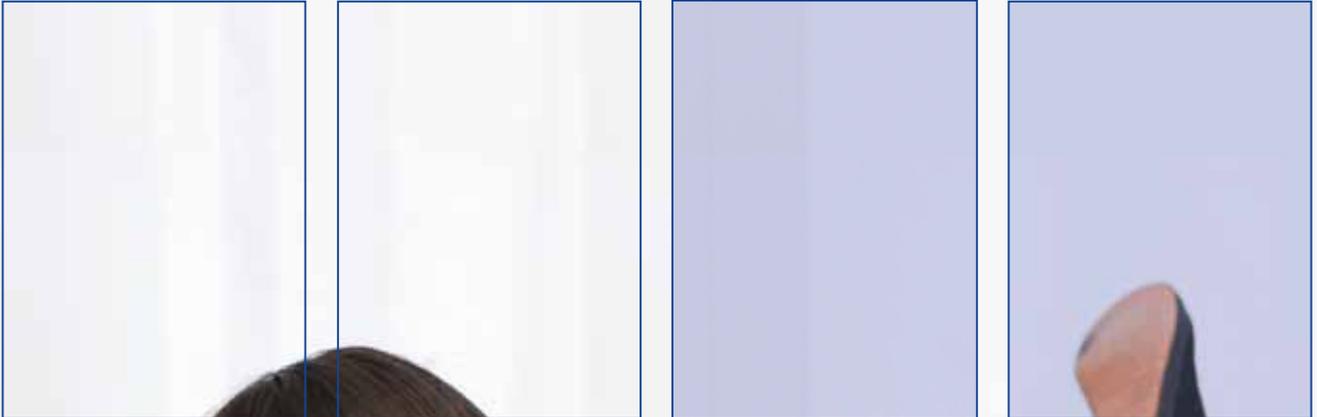
www.verlag-jungewissenschaft.de

Die „Junge Wissenschaft“ nicht mehr verpassen!
Schüler, Studenten, Referendare und Lehrer
profitieren jetzt vom

Vorteilsabo

(vier Ausgaben für 20,00 EUR statt 30,00 EUR*)
*zzgl. Versandkosten

Abi in der Tasche. Und jetzt?



Den Kopf voller Ideen und
Lust, die Welt zu verändern?

Es gibt unzählige Möglich-
keiten, und als Abiturient
haben Sie die Qual der Wahl.
Lernen Sie uns persönlich
kennen oder besuchen Sie
uns unter:

www.kpmg.de/careers