the materialist

Ja, Ihre Ideen und unsere Technologien können dazu beitragen, wirtschaftlichen und sozialen Fortschritt mit Umweltschutz zu vereinbaren. Alstom ist weltweit ein Marktführer in den Bereichen Energieerzeugung und Schienenverkehr. Wir setzen Massstäbe bei der Entwicklung innovativer und umweltfreundlicher Technologien: Mit dem schnellsten Höchstgeschwindigkeitszug und der kapazitätsstärksten automatisierten U-Bahn der Welt. Mit Lösungen, Ausrüstung und Dienstleistungen für schlüsselfertige, voll integrierte Kraftwerke für vielfältige Energiequellen, z. B. Wasserkraft, Atomkraft, Gas, Kohle und Wind. Die Alstom-Gruppe beschäftigt mehr als 80'000 Personen in 70 Ländern; die Auftragssumme belief sich 2008/09 auf € 24,6 Mrd.

Mehr Informationen, die richtigen Ansprechpartner und die Möglichkeit zur Online-Bewerbung finden Sie unter:

www.careers.alstom.com

we are shaping the future | ALSTOM

© Photos Alstom - Alstom 2007

the materialist

vorwort

02 Editorial
03 Präsidial

thema

04 Zufall und Wissenschaft
08 Dem Glück auf die Sprünge helfen
10 Vom Zufall im Labor bis zur eigenen Firma
14 Zufallsrätsel
16 Die Facetten edler Steine

leben

18 Gestapelt und geschichtet
21 Schnee von Gestern
24 Schweiz irgendwie anders
26 Auslandsemester

wissen

29 Kaffee
30 Trinkwasser

unterhaltung

31 Rätsel

smw
Studierende der Materialwissenschaft

VSETH
VERBAND DER STUDIERENDEN AN DER ETH

Editorial

Martin Kubli

Der Materialist begab sich vor einigen Jahren zur Studienberatung und fragte: “Ich bin Materialist, was soll ich studieren?”. Die Antwort war schlicht und doch verblüffend: “Materialwissenschaften”.

Jahre später interessiert er sich als Materialwissenschaftler nicht nur für Materielles, sondern auch für die Materie und darüber hinaus. Wir sind umgeben von Materie und das Produkt aus Materie. Wir sind Materialisten.

Wir sind umgeben von Zufall und das Produkt des Zufalls. Wenn nicht evolutionär gesehen, dann beruht zumindest unsere Individualität darauf. Der Zufall durchzieht das ganze Leben und auch die Wissenschaft. Er kann zugleich nutzbringend oder auch zerstörerisch sein. Die Macht des Zufalls erkennt man, wenn man sich ausdenkt, was alles nicht passiert, aber grundsätzlich möglich wäre.

Dies ist die erste Ausgabe. Sie hat den Schwerpunkt Zufall und soll über eine grosse Bandbreite informieren und zudem unterhalten.

Martin Kubli,
ein Materialist

Präsidial

Philipp Chen

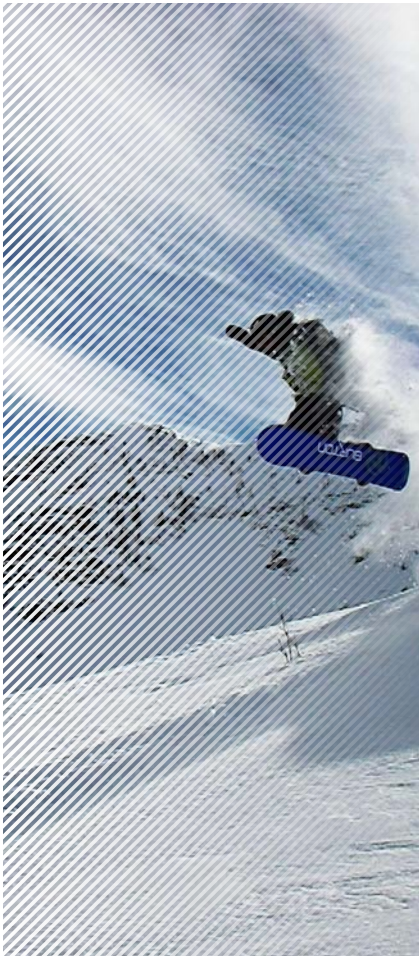
Liebe Leser (inkl. Leserinnen),

ich freue mich sehr, dass ihr die Erstausgabe vom „The Materialist“ in der Hand haltet und es hoffentlich zu Ende lesen werdet. Vor allem bin ich zutiefst dankbar für die Arbeit von Martin, Daniel, Rahel, Andrea und Nico die die Erstellung dieses Magazins ermöglicht haben.

Wir haben ein tolles Team von Korrespondenten aufgestellt, die kreativ sind und Schreibgefühl haben – was man von mir übrigens nicht behaupten kann. Dieser Text hier brauchte etwa eine Stunde und meine ersten Ausflüge in die Welt des Schülerjournalismus waren ein Bericht über das Abkratzen von Kaugummis von Schultischen sowie eine Rezension des Kinofilmes “Santa Clause – Eine schöne Bescherung“.

Aber genug davon. Ich wünsche euch allen viel Vergnügen beim Lesen und grosse Vorfreude auf die nächste Ausgabe.

Philipp Chen
Präsident SMW



Zufall und Wissenschaft

Martin Kubli

Kein Bereich unseres Lebens entzieht sich dem Zufall. Er kann harmlos sein oder ganze Kriege entscheiden. Oder zu einem Nobelpreis führen.

Gerade in der Wissenschaft hat der Zufall ein Spielfeld, um Entdeckungen zu ermöglichen oder zu verhindern. Dies widerstrebt zwar dem wissenschaftlichen Gedanken und Methodik, die versucht Zufallsergebnisse zu vermeiden, ändert aber nichts an der Tatsache, dass Zufälliges nicht verhindert werden kann oder soll.

Die Wissenschaftsgeschichte ist voller Beispiele, wo nicht Akribie oder elaborierte Thesen die Grundlage für Entdeckungen bildeten, sondern Fehler oder das Abweichen von der Routine. Das geht so weit, dass es ein eigenes (englisches) Wort für diesen Prozess gibt: „*Serendipity*“. Das New Oxford Dictionary beschreibt das Wort mit: „*the occurrence and development of events by chance in a happy or beneficial way*”.

Die Geschichte zu diesem Wort ist fast so interessant wie die Phänomene, die es beschreibt. Der italienische Dichter Cristoforo Armeno schrieb 1557 das Märchen „*Die Reise der drei jungen Söhne des Königs von Serendip*“. In der langen und verschachtelten Geschichte reisen drei Brüder durch die Welt und entkommen einer Vielzahl von verzwickten Situationen mit einer Mischung aus Scharfsinn, Klugheit und Zufall. Die Geschichte war fast verloren geglaubt, als sie zwei Jahrhunderte später in England wieder auftauchte. Schliesslich führte der Autor Horace Walpole (1717–1797), von diesem Märchen fasziniert, den Begriff mit der heutigen Bedeutung ein.

Die Geschichte des Aluminiums, das an einem sonnigen Wochenende am Fensterbrett liegen gelassen wurde und den Weg zur Härtung von Aluminium mit Magnesium ebnete, kennen wir womöglich aus der Vorlesung. Ähnlich verlief auch die Entdeckung von Penicillin durch Alexander

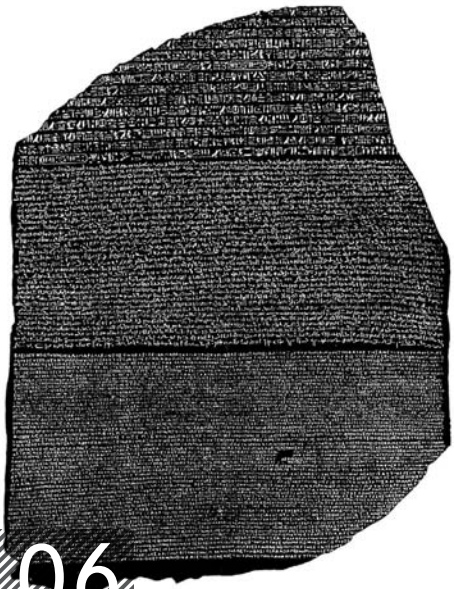
Fleming. Es war schon ein Zufall, dass er an ein Hospital kam, das eine Abteilung für Bakteriologie hatte, denn er wählte das Hospital wegen des Wasserpolo-Teams. Der zweite Zufall (oder besser Schlamperei) ereignete sich als Professor Flemming im Urlaub war. Er vergass eine Petrischale zu kühlen und fand mit Schrecken, dass sich ein Pilz darauf entfaltete und Schimmelsaft aussonderte. Um die Pilze herum fehlten (starben) die Bakterien. Er untersuchte dieses Phänomen systematisch und nannte das gewonnene Mittel Penicillin. Trotz seiner Erkenntnisse konnte er die weitreichende Möglichkeit dieser Substanz nicht abschätzen.

Die Ergebnisse fanden zuerst wenig Beachtung. Das Anbahnen des Zweiten Weltkriegs änderte dies und es wurde daraufhin nach einer effizienten Penicillinquelle gesucht. Dabei half der Zufall erneut. Mary Hunt ("Moldy Mary") aus Illinois suchte also einen Pilz, der als ergiebige Penicillinquelle in Frage kam und wurde nach langer Suche auf einer verschimmelten Melone an einem Wochenmarkt fündig. Erst durch diese Kombination konnten grosse Menge von Penicillin hergestellt werden. Penicillin nahm den Schrecken vor vielen (vorher meist tödlichen) Krankheiten und Infektionen und war ein Meilenstein in der Medizin.

Während im Fall von Aluminium das Ziel mehr oder weniger zufällig erreicht wurde, gibt es auch Entdeckungen, wo das Ziel gar nicht gesucht wurde. So wollte Albert Hofmann nicht Halluzinogene synthetisieren, stolperte aber dennoch über LSD.
Auch die Bauern, die 1974 im Dorf Xiyang ein Loch in die harte Erde gruben, fanden etwas, das sie nicht suchten. Sie wollten nur einen Brunnen für ihre von Dürre geplagten Felder und Tiere bauen und fanden ein Weltwunder. Sie gruben genau an der Stelle, wo das Grab des Königs Qin (Yíng Zhèng) liegt. Das ist der König, der im Film *Hero* (2002) vorkommt und China zu einem Kaiserreich vereinigte. Der Fund alleine reichte jedoch noch nicht aus. Die Bauern wollten nach den ersten Funden von Tonartefakten die Grabung beenden, um die Götter nicht zu beleidigen. Nur einem Regierungsbeamten, der zufällig im Dorf war und die Bedeutung erkannte, ist es zu verdanken, dass das Grab den Archäologen und der Menschheit zugänglich gemacht wurde. Die Felder blieben zwar trocken, aber heute ist Xiyang eines der bekanntesten Dörfer in China.

So wie die Bauern am richtigen Plätzchen gegraben haben, so ist es auch Glück, dass zum Beispiel die bekannteste Gletschermumie „Ötzi“ rechtzeitig gefunden wurde und uns tiefe Einblicke in die Jungsteinzeit (~3300 v. Chr.) gewährte. Auch Louis J. M. Daguerre wurde ein Pionier der Fotographie, weil er das beneidenswerte Glück hatte, Quecksilberdämpfe in seinem Kasten zu haben...

Bedeutend war auch der Fund des Steins von Rosette. Ein Leutnant der Napoleonischen Armee, der zufällig den Namen Pierre (= Stein) F. X. Bouchard trug (oder wahrscheinlicher ein Soldat aus dessen Einheit) fand den Schlüssel zum antiken Ägypten, den Stein von Rosette, als sie eine alte Mauer niederreissen mussten. Die Inschrift auf der Stele ist ein priesterlicher Erlass zu Ehren eines Königs und dies gleich in drei Sprachen; in der (von den Pyramiden bekannten) Hieroglyphenschrift, in Demotisch (weiterentwickelte Papyrusschrift) und Griechisch. Der Stein erlebte die Wirren der damaligen Geopolitik und gelangte in die Hände der Engländer. So spektakulär der Fund war, so schwer war das Rätsel: Die Übersetzung war nicht wörtlich, kein Teil war komplett und das System der Hieroglyphen gänzlich unbekannt.



Auch die Röntgenstrahlen weisen eine interessante Entdeckungsgeschichte auf. Wilhelm Conrad Röntgen wurde vom Gymnasium verwiesen, weil er erwischt wurde, wie er eine Karikatur des Lehrers betrachtete und fälschlicherweise für den Urheber der Zeichnung gehalten wurde. Er lernte fortan den Stoff privat und meldete sich als „Externer“ zum Abitur an. Zur Prüfung erschien genau wieder dieser Lehrer und liess ihn durchfallen. Er wollte aber unbedingt studieren und begab sich nach Zürich ans Eidgenössische Polytechnikum. Diese Hochschule nahm nämlich auch Studenten ohne Abitur auf, sofern sie eine harte Prüfung bestanden. Als Experimentalphysiker interessierte

ihn die Kathodenstrahlung. Als er das Glühen ausserhalb der mit wenig Gas gefüllten Glasröhren untersuchte, deckte er die Röhre mit Karton ab und schaltete das Licht aus. Er bemerkte, dass auch ein zwei Meter entferntes Bariumplatincyanür-Papier leuchtete. Dieses Papier leuchtet nur unter Einfluss von Licht. Er folgerte, dass er eine neue Form von Licht entdeckt habe und untersuchte die Entdeckung ausführlich, was ihm auch den ersten Physiknobelpreis einbrachte. Heutzutage sind Röntgenaufnahmen alltäglich. Es gibt kaum eine Arztpraxis, die keinen Röntgenapparat hat. Als die Gefahr, die von Röntgenstrahlen ausgeht, noch nicht bekannt war, gab es auch Röntgenapparate in Schuhgeschäften, mit welchen man die Passform beurteilen konnte. Wilhelm Conrad Röntgen starb im Alter von 77 Jahren an Darmkrebs in München.

Entdeckungen können auch durch Unaufmerksamkeiten zustande kommen. Jan Czochralski tauchte 1916 seine Schreibfeder in geschmolzenes Zinn anstatt in das Tintenfass. An der Federspitze bildeten sich Zinnkristalle. Czochralski erkannte die Bedeutung und entwickelte das nach ihm benannte Verfahren zur Herstellung von Einkristallen.

Ein Zufallsergebnis ist noch keine Entdeckung. Die grosse Kunst liegt im Erkennen der Bedeutung und in der Neugier, das Unerwünschte zu verstehen. Das heisst, dass der Wissenschaftler nicht einfach Glück, sondern auch die Aufmerksamkeit und die Weitsicht haben muss, seine „missglückten“ Resultate zu verwerten.

Umgekehrt kann man nicht im Labor warten und hoffen, dass zufällig etwas Hervorragendes passiert (oder sich die Dissertation zufällig selber schreibt), deshalb braucht es auch die Akribie und Thesen.

Zufälle ereignen sich überall. Auch an der ETH. So kann wohl jede Gruppe eine kleine Anekdote zu diesem Thema erzählen. Durch manche Zufallsentdeckungen (und mit viel Arbeit) sind dadurch sogar Unternehmen geworden, wie der Artikel „Vom Zufall im Labor bis zur eigenen Firma“ festhält.

Quellen:

Gudrun Schury: „Wer nicht sucht, der findet“. Campus Verlag, Frankfurt, 2006
Bild: www.timboucher.com

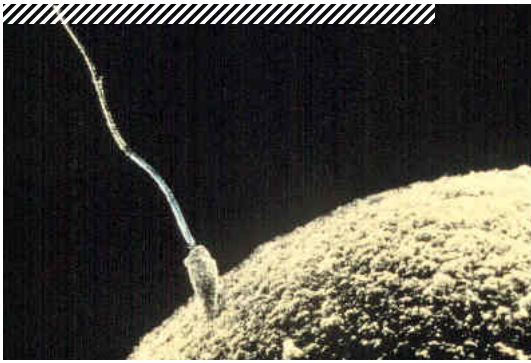
Dem Glück auf die Sprünge helfen

Barbara Grant

Alle, die in einer Ausbildung stehen, hoffen, dass wir später einen guten Job finden werden. Egal, ob Student oder Doktorand, egal von welchem Departement der ETH oder ob man sich in einer anderen Erstausbildung befindet, wir wollen alle den Traumjob. Aber ob wir unser Ziel erreichen, hat unbestreitbar viel mit dem Zufall oder positiver formuliert, mit Glück zu tun.

Ob ich jenen Job bekomme, den ich mir wünsche, hängt unter anderem von der Konjunktur, dem Bedarf der Unternehmen an Leuten mit meinen Qualifikationen, sowie den Talenten und Fähigkeiten, die ich mitbringe, zusammen.

Die Solvenz der Unternehmen und deren Bereitschaft, neue Leute einzustellen, kann der Einzelne kaum kontrollieren; hier bin ich dem Zufall im positiven wie im negativen Fall ausgeliefert. Auch meine Talente sind zufällig und hängen wahrscheinlich von den bei meiner Entstehung beteiligten Genen meiner Eltern ab. Glück oder Zufall sind hierbei auch relativ: Der eine mag todunglücklich sein, weil er nicht so schön singen kann wie andere, dem anderen ist das ganz egal und ihm ist nur wichtig, dass er im Sport Spitzenleistungen erzielen kann. Ausserdem bin ich der Überzeugung, dass viele Begabungen auch eng mit dem Selbstvertrauen für die jeweilige Tätigkeit verknüpft sind: Wenn mir jemand einredet, dass ich nicht rechnen könne, dann traue ich mir auch nicht zu, eine Mathematikaufgabe richtig zu lösen. Hinzu kommt, dass ich mich dann mit einer höchstens mässigen



Motivation an die Arbeit mache, falls ich mich überhaupt dazu aufraffen kann. Hierbei ist es ein Riesenglück, wenn man ein unterstützendes familiäres Umfeld und gute Freunde hat, die immer ein offenes Ohr haben und ermutigend zur Seite stehen, bei allem was man anpackt. Obwohl man immer jemanden kennt, der noch mehr Glück hat als man selbst, wage ich zu behaupten, dass ganz viele Leute an unserem Departement diesen wichtigsten Faktor, die Unterstützung von lieben Mitmenschen, selbst erfahren durften. Damit wir selbst und alle anderen weiter davon profitieren können, erachte ich es als unsere Pflicht, anderen in unserem Umfeld diese Hoffnung weiterzugeben und sie ebenfalls in ihrem Lernen zu unterstützen, falls wir darum gebeten werden.

Einzig unsere Fähigkeiten und Kompetenzen können wir steuern. Eine Firma wird uns umso wahrscheinlicher für unseren Traumjob anstellen, je besser wir dafür geeignet sind und je besser wir diesen Job erledigen können. Deshalb kann man zumindest bezüglich des eigenen Könnens, den Zufall auf seine Seite bringen. Nicht jeder lernt gleich und nicht jeder gleich schnell, aber das was uns wirklich interessiert, können sich die meisten von uns aneignen. Selbstverständlich ist Bildung ein Luxus und es braucht Glück, dass es die familiären Umstände beispielsweise erlauben, Materialwissenschaften an der ETH zu studieren. Doch heute kann man sich – Internet sei Dank – immer besser autodidaktisch weiterbilden. Diese Bildung ist auch nicht gratis, benötigt man doch einen Computer und Internetanschluss. In unserem Land jedoch könnte sich das fast jeder leisten. Was viel mehr Energie kostet, sind die Motivation und die Zeit, die man in jegliche Bildung investieren muss: Es ist daher beinahe unabdingbar, sich der eigenen Interessen klar zu werden und sich primär auf diese Richtung(en) zu konzentrieren, denn Lernen ohne Motivation ist schon beinahe eine Sisyphusarbeit. Wenn die wesentliche Substanz, die Neugier als Antrieb, fehlt, macht man sich das Leben unnötig selber schwer. Doch prinzipiell denke ich, dass sich in unserer (Wohlstands-)Gesellschaft in der Schweiz jeder Mensch weiterbilden kann und so dem Zufall nicht mehr ganz hilflos ausgeliefert ist. Denn in Bildung zu investieren, heisst für mich immer, dem Glück auf die Sprünge zu helfen.

Vom Zufall im Labor bis zur eigenen Firma

Dr. Urs Gonzenbach: Faszination keramischer Schaum

Andrea Colombo

Zufall und Aufgeschlossenheit Neuem und Unbekanntem gegenüber gaben Dr. Urs Gonzenbach die Chance, auf dem Gebiet der keramischen Schäume innovative Ideen zu entwickeln und eine eigene Firma zu gründen.

Urs Gonzenbach arbeitete schon als Hilfsassistent bei Dr. Tervoort in der Forschungsgruppe von Prof. Gauckler auf dem Gebiet keramischer Werkstoffe. Zusammen wollten sie keramische Bauteile herstellen, die möglichst wenige Mikrostrukturfehler aufwiesen. Dadurch sollte die Festigkeit und die Zuverlässigkeit erhöht werden. Die keramische Suspension und einige Additive, die die Festigkeit des Materials erhöhen sollten, wurden in einem Behälter zum Homogenisieren auf eine Mühle gegeben. Tags darauf war der ganze Behälter mit Schaum gefüllt. Katastrophal: Was sollte man mit einem Bauteil machen, das eigentlich möglichst wenige Defekte haben sollte und nun mit Luft durchsetzt war. „Wir haben mit allen möglichen Mitteln versucht, diese Luft wieder herauszubekommen. Das war aber nicht zu schaffen“, schmunzelte Urs Gonzenbach. Die Offenheit gegenüber Neuem zeigte sich darin, die Luft im Material zu akzeptieren und mit diesem „neuen“ Material weiter zu arbeiten, woraus sich dann ein Forschungsgebiet an der ETH entwickelte. „Es war schlicht und einfach ein Unfall im Labor“, so Urs Gonzenbach. Daraufhin hat er mit seiner Doktorarbeit auf dem Gebiet keramischer Schäume unter der Leitung von Prof. Gauckler und Betreuung von Prof. Studart begonnen.

Neu sind die keramischen Schäume nicht. Sie wurden bereits in den 70er Jahren entwickelt. An der ETH werden nun aber keramische Schäume

in einem anderen Prinzip hergestellt. Mit diesen neuen Methoden kann die Festigkeit erhöht (ein Schaum mit 87% Luftgehalt hält in einem Druckversuch bis zu 300 kg aus!) und eine sehr gute Wärmeisolation erreicht werden. Interessant ist auch, dass man in einen keramischen Schaum einen Nagel hineinschlagen kann, ohne dass der Schaum kaputt geht. Die Hohlräume sorgen dafür, dass sich der Riss in viele kleinere Risse aufteilt. Dadurch wird die Rissenergie fortlaufend reduziert, bis der Riss gestoppt wird.

Wie die Herstellung dieser Schäume genau funktioniert, konnte nach diversen Untersuchungen geklärt werden: Man nimmt eine flüssige Phase und gibt die keramischen Partikel dazu, die man durch Zugabe von diversen Additiven (meist Carbonsäuren) chemisch modifiziert. Die Additive sind Zwittermoleküle, das heisst, der hydrophile Kopf dockt an die Partikel an und der hydrophobe Schwanz zeigt vom Partikel weg. Dies ändert die Eigenschaft der Partikeloberfläche von hydrophil zu hydrophob (weniger wasserliebend). Wenn die Suspension nun in der Mühle rotiert, wird Luft daruntergemischt. Die Luft/Wasser-Grenzfläche wird durch die hydrophoben Partikel stabilisiert. Nun wird die Suspension nur noch mit einem Mixer geschäumt und der entstandene nasse Schaum getrocknet. Das ergibt den sogenannten Grünkörper. Dieser Grünkörper muss zum Schluss noch gesintert („gebrannt“) werden, damit man das fertige Bauteil erhält. „Das hat mich immer fasziniert an der Keramik. In den Arbeiten sieht man den ganzen Weg vom Pulver bis zum fertigen Bauteil“, schwärmt Urs Gonzenbach. Eine solche Prozedur dauert ungefähr eine Woche. Am Anfang wurde für die Partikel Alumina verwendet. Danach kam man auf die Idee, Silika zu schäumen, später auch Zirkonia, Metalle und Polymere. Man merkte, dass diese Methode sehr universell anwendbar ist. Je nach verwendeten Partikel erhält man unterschiedliche Eigenschaften. Nimmt man zum Beispiel Silika, ist dieser Schaum nicht hochtemperaturbeständig, im Gegensatz zur Verwendung von Aluminapartikel. „Je nach Anwendungsbereich, muss man das richtige Material auswählen. Das ist schlussendlich das, was wir Materialwissenschaftler machen“, erklärt Urs Gonzenbach.

Meinem Interviewpartner Urs Gonzenbach merkte man die grosse Begeisterung an, als er von den Experimenten und Weiterentwicklungen erzählte,

die die Forschungsgruppe und er auf dem Gebiet der keramischen Schäume machen. Momentan arbeitet seine Forschungsgruppe an keramischen Schäumen mit sehr hohem Luftgehalt. Da die eingeschlossene Luft die Wärme schlecht leitet und das Gerüst aus Keramik auch bei hohen Temperaturen sehr beständig ist, könnte dieses neuartige Material sehr gut als Isolator in Hochtemperaturöfen Anwendung finden.

Hergestellt werden können allerdings nicht nur Schäume, sondern auch Mikrokapseln. Dazu verdünnt man den hergestellten nassen Schaum in Wasser. Dort löst er sich aber nur scheinbar auf, denn es bleiben immer noch Luftblasen übrig, die mit einer Schicht Partikel überzogen sind. Die 20-500 µm grossen Kapseln sind innen hohl. Sind diese Kapseln in einer Hautcreme eingearbeitet und wird der Hohlraum der Kapseln mit gelösten Vitaminen gefüllt, könnte die Kapsel nach dem Auftragen auf die Haut kontinuierlich und über einen langen Zeitraum hinweg die Vitamine an die Haut abgeben. Die Abgabe der Vitamine könnte man steuern, indem die Schicht der Partikel mit mal grösseren, mal kleineren Poren versetzt wird.

Sehr interessant ist auch selbsthärtender keramischer Schaum, dessen Partikel aus Zement bestehen. Durch diese Zementpartikel muss der keramische Schaum nicht mehr bei 1600 °C gesintert werden. Er wird durch einfaches Stehenlassen hart. Urs Gonzenbach sieht eine eventuelle medizinische

Anwendung dieses Materials darin, es in einen porösen Knochen einzuspritzen. Dadurch sollen die Zellen wieder angeregt werden, selber Knochenmasse herzustellen. Dieses Projekt steht aber noch am Anfang. Projekte wie diese werden benötigt, um für die Zukunft gerüstet zu sein: Ist ein Projekt realisiert, müssen weitere folgen. Eine lückenlose Weiterentwicklung ist vor allem auch in der Industrie wichtig, wie Urs Gonzenbach weiss.

Mit der Lizenz für keramische Schäume in der Tasche und seiner Begeisterung für diesen Werkstoff, ergriff Urs Gonzenbach die Chance, eine eigene Firma aufzubauen mit dem Ziel, die entwickelte Technologie von der ETH in die Industrie und schlussendlich in fertige Produkte zu tragen. Schon vor der Firmengründung im Januar 2009 zeigten viele grosse Firmen aus der Schweiz und dem Ausland reges Interesse an dem neuartigen Produkt, das so viele verschiedene Anwendungsmöglichkeiten hat. Seine Unternehmung ist eine Aktiengesellschaft, die den Namen „de Cavis“ trägt. Die Zukunft der Unternehmung sieht rosig aus: Investoren, wie die grosse französische Firma Saint-Gobain oder gar Holcim sind an Produkten des jungen Unternehmers interessiert. Externes Interesse ist eine grosse Motivation und ein guter Indikator dafür, dass man sich auf dem richtigen Weg befindet. Die Unsicherheit und die Frage: „Wo stehen wir in zwei Jahren?“ sind natürlich ständige Begleiter. Urs Gonzenbach trägt das unternehmerische Risiko, da er zur Gründung der AG eigenes Geld investiert hat. Dazu meint er allerdings gelassen: „Wenn Du als Jungunternehmer nicht in deine eigene Firma investierst, dann investiert auch niemand anderer.“ Im geschäftlichen Part läuft es zurzeit also richtig gut. Eine Teilnahme seiner Unternehmung am „Venture kick“ brachte ihn in die dritte und letzte Runde. Der technologische Teil macht Urs Gonzenbach noch etwas Sorgen. Im Labor können die Proben in einer bestimmten Grösse hergestellt werden. Der Massstab, den die Firmen verlangen, kann jedoch noch nicht realisiert werden. Das Problem ist, dass sich Keramiken in kleinen Proben anders verhalten als in grossen. Doch von diesem Problem lässt sich Urs Gonzenbach und seine Forschungsgruppe nicht abschrecken: „Wenn man bei der ersten Niederlage schon aufgibt, muss man gar nicht erst beginnen!“ In diesem Sinne: Viel Erfolg!

Zufallsrätsel

Rätsel 1

Du bist in einer Gameshow und musst zwischen drei Toren eins aussuchen. Zwei sind Nieten und hinter dem dritten wartet der Hauptgewinn. Sagen wir, du wählst Tor 1. Der Moderator öffnet Tor 3, welches eine Niete ist, und gibt dir eine Chance, deine Wahl zu ändern. Solltest du zu Tor 2 wechseln?

a) ja

b) nein

c) egal, Münze werfen

Rätsel 2

Du spielst Roulette und setzst immer auf Rot. Aber es kommt viermal hintereinander Schwarz. Worauf setzst du jetzt?

a) wieder Rot – es muss ja mal dran kommen

b) Schwarz – besser mal wechseln

c) Münze werfen

Rätsel 3

Wie hoch schätzt du die Wahrscheinlichkeit, dass beim 100-maligem Werfen einer Münze 50 Mal Zahl aufkommt?

a) ca. 8%

b) ca. 12%

c) ca. 16%

Rätsel 4

Du hast drei Karten. Eine ist auf beiden Seiten schwarz, eine auf beiden Seiten weiss und die dritte ist auf der einen weiss und auf der anderen Seite schwarz. Du ziehst blind eine Karte und legst sie auf den Tisch. Sie ist oben schwarz. Was ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Rückseite auch schwarz ist?

a) 1/3

b) 1/2

c) 2/3

Na, alle Rätsel richtig gelöst? Die Rätsel sind gute Beispiele dafür, dass unsere Intuition uns beim Thema Zufall immer wieder einen Streich spielt. Wir sehen Zufall dort, wo es nicht sein sollte, und meinen, Voraussagen treffen zu können, wo purer Zufall herrscht.

So vergisst man im ersten Rätsel leicht, dass man zu Beginn nur eine Chance von 1/3 hatte, den Gewinn auszuwählen. Nach dem Öffnen von Tor 3, bleiben zwar nur noch der Gewinn und eine Niete übrig, was einem puren Zufall vortäuscht. Aber wie gesagt, zu 2/3 ist im eigenen Tor eine Niete. Also tauschen!

Ähnlich beim letzten Rätsel. Oft vergessen Leute, dass eine Karte auf beiden Seiten schwarz ist und daher doppelt berücksichtigt werden muss.

Und beim Roulette? Wenn man diese Aufgabe vor sich hat, ist es leicht einzusehen, dass hier purer Zufall herrscht und man genauso gut eine Münze werfen kann. Aber wie oft sagen wir uns, ob beim Meierle oder beim Jassen, „ich hatte schon so lange nichts Anständiges in der Hand, jetzt muss was Gutes kommen“?

Auch meinen wir häufig, das Ergebnis müsse möglichst dem Erwartungswert entsprechen. Dabei zeigt eine einfache Rechnung, dass man in über 92% aller Fälle nicht 50 Mal Zahl bei 100 Würfen einer Münze erhält.

Und falls deine Intuition dich auch in die Irre geführt hat, keine Sorge: Als das Rätsel Nr. 1 und dessen Lösung im „Parade“ veröffentlicht wurde, erhielt das Magazin etwa 10000 Leserbriefe – darunter 1000 von Ph.D.’s und sogar Statistikern – die die Antwort als falsch anprangerten.

Lösungen:

a), c), a), c)

Die Facetten edler Steine

Philipp Chen

$Be_3Al_2(SiO_3)_6$:Cr, SiO_2:nH_2O, $Al_2SiO_4(F,OH)_2$, $Be(Al_{1-x}Cr_x)_2O_4$: Hinter diesen Formeln verbergen sich wahre Juwelen– im wahrsten Sinne des Wortes (Smaragd, Opal, Topaz, Alexandrit). Edelsteine gehören zu den kostbarsten Gütern auf der Welt. Die ca. 26 t Diamanten, die jährlich abgebaut werden, haben einen Wert von fast 9 Mrd. USD oder knapp 350 Dollar pro Gramm.

Dabei sind die meisten Edelsteine chemisch recht simpel. Amethyst, Achat, Onyx und Opal z.B. basieren auf Quarz (SiO_2), wobei die Unterschiede auf Kristallstrukturen oder Verunreinigungen zurückzuführen sind. So ist die violette Farbe des Amethyst durch Eisen- und Aluminiumspuren bedingt. Hingegen wird das Schillern vom eigentlich amorphen Opal durch Interferenz von dicht gepackten Kieselgel-Kugeln (SiO_2:nH_2O) erzeugt. Saphir dagegen ist nichts weiter als einkristallines Aluminiumoxid (Al_2O_3), ebenso wie die Rubine, deren rote Farbe von Chromverunreinigungen stammt.

Ihre Härte und chemische Beständigkeit machen Edelsteine für viele Anwendungen interessant. Wir alle kennen Diamanten in Schneide- oder Schleifwerkzeugen. Die Mörser in unseren Labors werden dagegen aus Achat hergestellt. Saphirglas findet Anwendungen als Substrate oder in Fenstern für Druckkammern und den Barcode-Scannern in Supermärkten.

Topaz

Alexandrit

Allerdings sind vor allem die optischen Eigenschaften, die Edelsteine so wertvoll machen – und zwar nicht nur als Schmuck. Der erste funktionelle Laser wurde mit einem Rubin als aktives Medium gebaut und erzeugte rotes Laserlicht. Dotierte Yttrium-Aluminium-Granate (YAG) sind heutzutage die am häufigsten benutzten Medien in Festkörperlasern und beim Titan-Saphir-Laser ist sogar die emittierte Wellenlänge im roten und infraroten Bereich variierbar.

Edelsteine sind also nicht nur aus ästhetischen Gründen interessant. In der Tat werden heute etwa viermal so viele Diamanten für industrielle Anwendungen als für Schmuck gebraucht. Vielleicht bedenken wir das, wenn wir irgendwann mal jenen speziellen Ring kaufen.

Gestapelt und geschichtet

Roman Engeli und Martin Kubli

Wissenschaftliche Arbeit findet nicht nur im Labor statt, sondern zu einem erschreckend grossen Teil im Büro. Um sich zu informieren, sich Arbeit zu sparen oder auf neue Ideen zu kommen muss man unzählige Papers finden und lesen.

Dies ist grundsätzlich nicht so schwer und funktioniert auch relativ gut. Zumindest eine Zeit lang. Oft passiert es jedoch, dass nach ein paar Wochen die Zahl der PDFs in die Höhe geschossen ist und man den Überblick verliert.

Es macht definitiv keinen Spass die kryptisch bezeichneten PDFs im Downloadordner zu durchsuchen und jedes PDF von Hand zu beschriften und in den richtigen Ordner abzulegen braucht viel Disziplin. Abhilfe liefern unter anderem diese beiden Programme:

Papers (OS X)

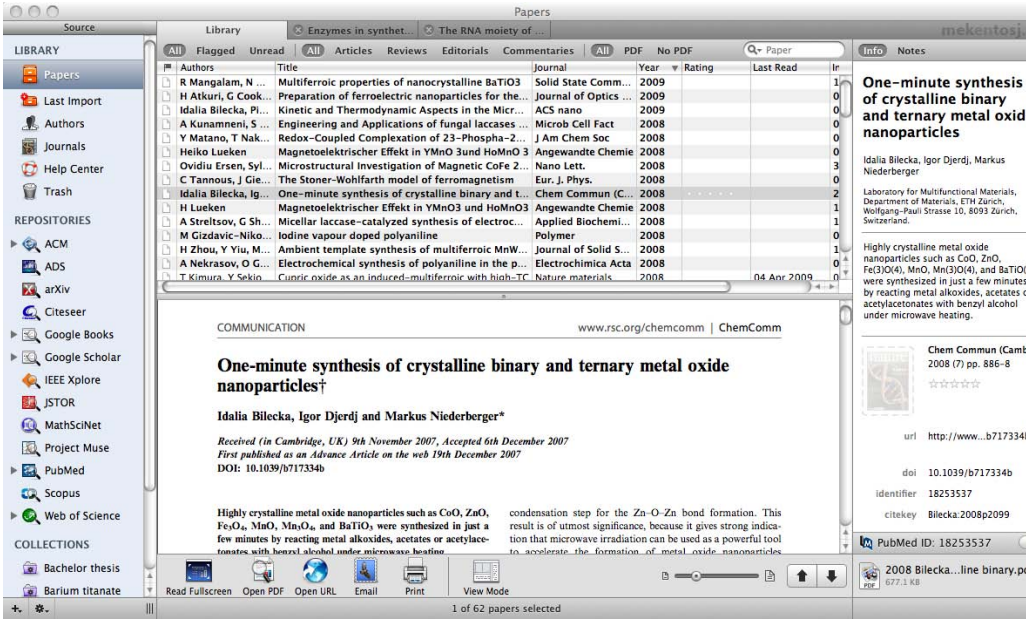
Was bei der Musik wunderbar klappt, funktioniert auch bei den Publikationen. Dank des Programms Papers, das man gut auch mit 'iTunes für papers' umschreiben kann, werden einem gleich einige Arbeitsschritte erleichtert.

I. Suchen

In Papers sind die gängigsten wissenschaftlichen Suchmaschinen angefangen von Google Scholar über ISI Web of Knowledge zu JSTORE integriert. Die Bedienung ist wie im Webbrowser, mit dem Vorteil, dass man einfacher zwischen Titel, Autor, Artikel oder Review unterscheiden kann.

II. Archivieren

Nach dem Download wird automatisch das PDF nach einem selbstbestimmbaren Schema umbenannt und in ein Verzeichnis eingeordnet. Metadaten müssen nicht mühsam von Hand eingetragen werden, sondern können automatisch vervollständigt werden.



Papers (OS X)

III. Finden
Eine Vielzahl von Suchmöglichkeiten wird angeboten. Auch helfen Smart Collections, um Papers wie im iTunes nach Thema und Autor zu sortieren.

IV. Verwalten
Man sieht immer auf einen Blick, um welches Paper es sich handelt: Sei es über Informationen wie Titel und Abstract auf der rechten Spalte oder sei es über die Vorschau. Dazu können auch Notizen direkt auf das Paper geschrieben werden. Das Exportieren von Zitierungen wird gut unterstützt. Gadgets wie die Synchronisation mit dem iPhone runden das Produkt ab.

V. Fazit
So einfach und übersichtlich wie das iTunes, aber ebenso flexibel und hilfreich. Einziger Nachteil: Es ist nur für Mac erhältlich.

Papers kostet mit Studentenrabatt Fr. 30.–

http://mekentosj.com/papers/

EndNote (Windows und mac)

Windows Programme sind häufig nicht ganz so intuitiv zu bedienen wie ihre Pendants auf dem Mac. Dies trifft auch auf EndNote zu. Hat man sich jedoch erst einmal eingearbeitet, so steht einem mit EndNote ein sehr mächtiges Programm zur Verfügung, welches einem von der Literaturrecherche bis zum Schreiben viel Arbeit abnimmt.

I. Suchen

Wie in Papers kann man auch in EndNote direkt aus dem Programm heraus in unzähligen Quellen nach einer Publikation suchen. Oft ist es jedoch praktischer, die weiterführenden Möglichkeiten von Webseiten wie Web of Science für die Literaturrecherche zu nutzen. Ein grosser Vorteil von EndNote ist es daher, dass es von verschiedenen wissenschaftlichen Suchmaschinen direkt unterstützt wird und man Referenzen mit einem Klick in EndNote exportieren kann.

II. Archivieren

Hat man eine Referenz hinzugefügt, bietet EndNote die Möglichkeit, nach dem ganzen Text zu suchen und herunterzuladen. Falls es ihn nicht findet, wird jedoch in den meisten Fällen der direkte Link zur Publikation in die Referenz eingefügt. Alternativ lassen sich auch lokale Dateien an eine Referenz anhängen, falls man ein Paper schon selbst heruntergeladen hat. Die Dateien speichert EndNote in einem eigenen Verzeichnis, benennt sie jedoch nicht um.

III. Finden

Auch EndNote bietet eine Vielzahl von Suchmöglichkeiten zum Wiederauffinden von Referenzen. Ebenfalls praktisch sind die sogenannten Smart Groups, welche alle Referenzen, die eine angegebene Bedingung erfüllen, beinhalten.

IV. Verwalten

EndNote zeigt alle Referenzen in einer Liste an. Es ist möglich, verschiedene Gruppen anzulegen, um mehr Ordnung in die Sammlung zu bringen. Zudem bietet EndNote eine sehr gute Unterstützung von Microsoft Word und nimmt einem beim Einfügen von Referenzen und beim automatischen Erstellen des Literaturverzeichnisses viel Arbeit ab.

V. Fazit

EndNote ist ein sehr praktisches Literaturverwaltungsprogramm, welches mit einer guten Unterstützung von Microsoft Word punktet. Das beste daran: EndNote gibt es unter IDES für ETH Studierende gratis! Also ausprobieren lohnt sich!

http://www.endnote.com/

Schnee von Gestern

Rebecca Huber

Gleich zu Anfang des Semesters machten sich mehr als 50 Studenten des D-MATL am 28. Februar auf in die Berge. Mit Schneeketten im Gepäck haben wir dieses Jahr unser Haus in der Lenzerheide völlig pannenfrei erreicht.

Der erste Tag begann mit strahlendem Sonnenschein und der Pulverschnee lockte alle schon früh auf die Bretter. Am Abend wurde dann an der Alumni- Schneebar leckerer heisser Rum-Punsch geschlürft, gejasst, getrunken, gespielt und gelacht.

Auch das windige Wetter und die geringe Anzahl geöffneter Pisten am nächsten Tag konnte die gute Stimmung nicht trüben und das Skiweekend 2010 war wieder einmal ein voller Erfolg.

ANT

BURTON

Die Schweiz ist irgendwie anders

Urs Ebneter

Kleine Beobachtungen, die man macht, wenn man nach drei Monaten Südostasien wieder zurückkommt:

- T-Shirt und Flip Flops reichen nicht
- Die Leute auf der Strasse verstehen, was man mit seinen Kollegen spricht
- Die Verkäuferinnen sind unflexibel gegenüber Preisen
- Sogar Lastwagen stoppen am Fussgängerstreifen
- Es gibt Verkehrsregeln und sie werden eingehalten
- Das Bier ist teurer, aber nicht unbedingt besser
- Man kann den bezahlbaren Wein sogar trinken
- Statt ein gutes Essen in einem Restaurant kriegt man hier gerade noch ein grosses Rivella
- Es gibt Rivella
- Man kann ohne über den Preis zu sprechen in ein Taxi einsteigen und wird nicht abgezockt (also nicht offensichtlich...)
- Die Lichtschalter befinden sich nicht ausserhalb des Badezimmers
- Ameisen im Haus sind „nicht“ normal
- Ich kann mir keine Massagen, Hotels, Taxis, Restaurants, etc. mehr leisten
- Das Hahnenwasser ist trinkbar
- Man kann Salat ohne Antibiotika-Dressing geniessen
- Man entsorgt das Toilettenpapier im WC und nicht im Abfalleimer
- Das Hühnerfleisch wird anatomisch zerteilt, nicht geometrisch

- Wenn man geduscht hat, ist nur die Dusche nass denn:
- Man kann den Duschbereich vom WC-Bereich unterscheiden denn:
- Ein Duschvorhang ist kein Luxus der Extraklasse
- Elefanten, Bären, Schlangen, Spinnen, Blutegel, Geckos, Kakerlaken gibt es nur im Zoo
- Pangasius hat die Bezeichnung „Fisch“ nicht verdient
- Es wird erst gehupt, wenn jemand in Lebensgefahr ist, aber nicht mehr nach 22 Uhr
- Es gibt Alternativen zu Reis
- Im Restaurant kommt das Essen für alle gleichzeitig und die Vorspeise vor dem Hauptgang
- Man bekommt tatsächlich das, was man bestellt
- Ristretto ist für Weicheier

Dies sind alles Sachen, die uns nach unserer Ankunft aufgefallen sind. Es gibt sicher noch tausend weitere Unterschiede, doch dies soll nur eine Kostprobe sein. Für mehr Infos und Fotos über das, was wir gemacht haben: asienwirkommen.blogspot.com

Es grüssen Stefan, Fabian, Roman und Urs

Auslandsemester in Zürich an der ETH

Thorsten Scharowsky

Aus Erlangen, D, ein Auslandsemester in Zürich zu machen, klingt schon sehr einfach. Na, gleiche Sprache und ein sehr ähnlicher Vorlesungsstoff. Doch Überraschungen gibt es viele. Ein Erlebnisbericht.

Die Einstellung zur Sprache ändert sich spätestens nach einer Stunde, in der man überhaupt nichts versteht und alle ständig bitten muss, einfach jeden Satz zu wiederholen. Das gibt sich aber nach drei bis vier Wochen, wenn man sich in die Sprache eingehört hat. Dazu trägt auch deutlich bei, dass alle sehr bemüht sind und auch mal Hochdeutsch reden, auch wenn sie dies vermeiden. Allgemein fällt es leicht Leute kennen zu lernen, da alle sehr offen und wahnsinnig nett sind. Nicht zuletzt beim „Toeggele“ spielen lernt man viele Leute kennen.

Verwirrung stiften die vielen Landessprachen. Wenn sich jemand auf Italienisch unterhält, muss das nicht zwangsweise ein Italiener sein, auch Franzosen fallen bei ungenügenden Französischkenntnissen nicht als solche auf. Doch lernt man mit der Zeit Dialekte zu unterscheiden und findet sich damit ab, dass man in die nächste Stadt fährt und dort einfach eine andere Sprache gesprochen wird.

Anfängliche Verwirrung mit unterschiedlichem Stundenbeginn im Zentrum und am Hönggerberg, sowie das Finden der Hörsäle sind schnell überstanden und dann geht es mit dem Studium los. Besonders fällt das Engagement der ETH für die Studenten auf: ein Shuttlebus, ein SMS-Service, sehr gut funktionierender Kontakt per E-Mail, Läden am Campus und das riesige Sportangebot. Das Verhältnis zwischen Professoren und Studenten empfinde ich viel persönlicher und selbstverständlicher als an der Uni Erlangen, was das Einleben in das ETH-Leben viel einfacher macht.

Der Stoff und die Vorlesungen sind denen in Erlangen sehr ähnlich, na-

türlich gibt es Unterschiede. So hatte ich nie Biologie, andererseits hatten wir Vorlesungen, die hier nicht im Lehrplan stehen. Offensichtlich ist die sehr naturwissenschaftlich orientierte Ausbildung an der ETH. Aber die Gemeinsamkeiten überwiegen, was ich als grossen Vorteil sehe, da so ein nahtloses Weiterstudieren durchaus möglich ist.

Nach und nach lernt man auch die Stadt immer mehr kennen. Eine vermutlich kleine Stadt, die allerdings sehr viel zu bieten hat und sehr schön ist. Spätestens wenn man mit dem 69 vom Hönggerberg Richtung Milchbuck fährt und einen gigantischen Ausblick über die Stadt, den See und die Berge bekommt, ist man sich sicher hier richtig zu sein. Sobald es ins Nachtleben geht, eröffnen sich die Möglichkeiten einer Grossstadt. Damit verbunden auch mal wieder die Preise einer Grossstadt, aber es rentiert sich die verschiedensten Bars auszuprobieren.

Auch das alltägliche Leben ist teurer, doch muss man einfach seine Maßstäbe neu setzten, wenn man in die Schweiz kommt. Eine Stadt mit 100.000 Einwohnern ist gross, 200 km sind weit und alles unter 1500m sind Hügel. So erklärt sich der Status, die Möglichkeiten und auch die Preise Zürichs und man wird sich bewusst in einer Wirtschaftsmetropole zu sein.

Alles in allem kann ich jedem raten ein Semester an einer anderen Uni zu studieren. Egal wo, auch wenn ich Zürich sehr empfehle. Den Eindruck, den man so von den Menschen, der Stadt und dem Alltagsleben gewinnen kann, ist anders schwer zu bekommen. Auch kann man hinterher „seine“ Stadt und „seine“ Universität mit anderen Augen sehen, es fallen einem neue Sachen auf, Dinge die vielleicht doch nicht so schlecht sind oder die wirklich verbesserungswürdig sind.

Zürich ist eine wahnsinnig schöne Stadt mit freundlichen und netten Leuten, besonders an der ETH. An diese Hochschule zu gehen, war auch eine sehr gute Entscheidung, da sie viele Möglichkeiten eröffnet und als Student an der ETH stehen einem hier sehr viele Türen offen.

KunststoffVerbandSchweiz

Association Suisse des matières plastiques
Associazione Svizzera delle materie plastiche
Swiss plastics Association

Der Kunststoff Verband Schweiz (KVS) vertritt die schweizerische Kunststoffindustrie mit rund 900 Unternehmen und über 36'000 Angestellten.

Die Branche erziehlte im Jahr 2008 einen Jahresumsatz von 15.9 Mrd. Franken und verarbeitete rund 995'000 Tonnen Kunststoff.

Wir freuen uns auf eine engere Zusammenarbeit mit dem Fachverein der Studierenden der Materialwissenschaften an der ETH Zürich.

ETH *Alumni*
Materials

networking matters

Der Fachverein der Materials Alumni verbindet Ehemalige des Departements Werkstoffe/ Materialwissenschaft und fördert ein professionelles und privates Networking unter seinen Mitgliedern. Studierende, Doktorierende & Alumni sind eingeladen an unseren Veranstaltungen teilzunehmen.

www.alumni.mat.ethz.ch
materials@alumni.ethz.ch

Angebote:
- **Reunions**, fachspezifische Vorträge mit anschliessendem Networking
- **Freizeitevents**
- Kontakte zur **Industrie**
- **Alumni Award** – für den sozial engagiertesten Masterstudierenden, gewählt durch die Studierenden des abschliessenden Jahrgangs
- **Neuabsolventenbrunch** & Sponsoring der Masterreise

Kaffee

Martin Kubli

Die Kaffeemaschine gehört zu den wichtigsten Apparaten eines jeden Forschungsinstituts. Darum verwundert es nicht, dass auch viel über Kaffee geforscht wird. Eine Auswahl.

Forscher haben herausgefunden, dass man brauchbare Biotreibstoffe aus Kaffeesatz herstellen kann. Die Ausbeute mit der vorgestellten Methode beträgt etwa 11-20%. Somit könnte man momentan 1.3 Mrd Liter Treibstoff hergestellt werden.

Ebenso wurde herausgefunden, dass Menschen mit einer Tasse warmen Kaffee in der Hand als grosszügiger und fürsorglicher eingeschätzt werden. Bei Eiskaffee war dies nicht der Fall.

Die allgemeine Annahme, dass Kaffee schlecht für die Zähne ist, wurde widerlegt. Röstkaffee hat einen antibakteriellen Effekt und vermindert Karies und Zahnverfall.

Kaffee schützt vor Darmkrebs.

Kaffee erhöht die Spermamobilität.

Hoher Kaffeekonsum kann dieselben Symptome wie eine Angstneurose hervorrufen. Solche Symptome sind: Nervosität, Reizbarkeit, Wahrnehmungsstörungen etc.

Eine Studie mit 43’000 Norwegern über 10 Jahre hinweg fand heraus, dass Kaffeekonsum kein erhöhtes Krebsrisiko darstellt und im Falle von Lungenkrebs sogar das Risiko senkt.

Angeblich erhöht Kaffeegenuss das Risiko von Bauchspeicheldrüsenkrebs.

Egal, wir trinken täglich gerne und viel davon.

Quellen:

Die Angaben wurden verschiedenen wissenschaftlichen Publikationen entnommen.

Trinkwasser

Martin Kubli

Eine Tasse Kaffee verbraucht nicht nur rund 100 ml Wasser, die durch die Kapsel oder die gemahlenen Bohnen strömen, sondern weit mehr. Während der Produktion und des Transports werden deutlich mehr Ressourcen verbraucht als man vermutet.

Diese Zahlen muss man mit Vorsicht geniessen, da man in der Versorgungskette beliebig weit zurückgehen kann und somit auch die Herstellung des Röstofens miteinbeziehen könnte.

Wir empfehlen einen Blick auf: http://www.worldwater.org/ und http://www.waterfootprint.org/

Weitere Beispiele:

Wasserverbrauch in Liter pro Kilo Material:

Stahl	260
Rindfleisch	15000-70000
Käse	5000
Hamburger	16000
Brot	1300

Quellen:

http://www.worldwater.org/data.html
http://www.flickr.com

benötigtes Wasser für 1 Liter Getränk

Sudoku

Lösen Sie das Rätsel wie ein klassisches Sudoku. Beachten Sie, dass die Blöcke eine unregelmässige Form haben.

	8	2		4			5	
5				1	6			9
					8			6
	5	7						
1				6				5
						3	4	
9			1					
8			4					3
	9			3		1	8	

Logical

Nutzen Sie die acht Hinweise und ordnen Sie Vorname, Alter, Interesse, Universität jeweils einem Studenten zu.

Es treffen sich 5 Studenten mit den Namen Ernst, Gregor, Hubert, Rüdiger und Wolfgang von den Universitäten ETHZ, EPFL, ZHAW, TU München und University of Cambridge, die jeweils ein Lieblingsthema haben (Metall, Polymer, Keramik, Verbundswerkstoff und Halbleiter). Ihr Alter reicht von 22 bis 32 (22, 27, 29, 31, 32).

1. Der 29-jährige Student studiert nicht an der TU München.
2. Hubert widmet sich den Verbundswerkstoffen.
3. Gregor ist (nächst) jünger als der Student an der ETHZ und arbeitet mit Keramik.
4. Der älteste Student ist an der ZHAW immatrikuliert und hat keine Ahnung von Halbleitern.
5. Wolfgang ist schon 31 Jahre alt.
6. Der 27-jährige interessiert sich für Polymere und studiert in der Schweiz.
7. Ernst ist nicht der jüngste.
8. Rüdiger lebt in Lausanne.

Impressum

Periodizität: 4x jährlich
Auflage: 800
Jahresabonnement: Gratis für Aktiv- und Passivmitglieder des SMWs, ansonsten 30 Fr. pro Jahr (inkl. Versand).

Chefredaktion
Martin Kubli

Autoren
Andrea Colombo
Barbara Grant
Philipp Chen
Rebecca Huber
Roman Engeli
Thorsten Scharowsky
Urs Ebneter

Mitarbeiter
Daniel Scherer (Inserate)
Nico Ghielmetti (Quästor)
Davide Granata (Lektor)

Druck
SPOD
Universitätsstrasse 19 (EG)
8092 Zürich

Anschrift
SMW Studierende der Materialwissenschaft
the materialist
Postfach 92
8093 Zürich
www.smw.ethz.ch
thematerialist@smw.ethz.ch

Wir bedanken uns für die einmalige finanzielle Unterstützung durch den FR und die Materials-Alumni.

smw Studierende der Materialwissenschaft
VSETH VERBAND DER STUDIERENDEN AN DER ETH

Der SMW ist ein Teil des Verbandes der Studierenden an der ETH (VSETH).

© Copyright 2010 SMW.
Alle Rechte vorbehalten.

High-Tech am Zürichsee

«Offene Stellen für Talente!»

Dank unseren hochqualifizierten Ingenieuren und Physikern tragen wir Schweizer Mikrosensorik in die Welt. Mit 30 % Wachstum Jahr für Jahr.

www.sensirion.com

SENSIRION
THE SENSOR COMPANY