

$[KOSMOS]^{-9}$

Impressum

Felix Erb

Manuel Kraus

Miriam Stuke

Mischa Meyer

Nair von Mühlenen

Vera Weibel

redaktion-nanoletter@unibas.ch

nanoletter

Voilà

Da war die Idee entstanden und schon liegt die erste Ausgabe des „nanoletter“, das Student-enmagazin der Nanostudierenden der Uni Basel, in deinen Händen, easy.

Nun ja, ganz easy war das jetzt auch nicht. Ausgehend vom Konzept eines kostenlosen Magazins, in welchem wissenschaftliche Themen und Studentenleben verbunden werden und das inhaltlich und ästhetisch nicht nur uns Nanos, sondern auch andere ansprechen soll, wurde viel Zeit und Arbeit in die Ausarbeitung dieses Projekts gesteckt.

Die finanziellen Mittel mussten aufgetrieben, Sponsoren gefunden, Artikel geschrieben und Layout und Formatierungen festgelegt werden, damit dieses Heftchen frisch vom Druck in deine Hände flattern konnte. Wenn ich dir jetzt sage, dass wir vom Redaktionsteam all dies auch noch mit Spass und Freude machen konnten um deinen Lesedurst zu stillen, klingt unser Unterfangen fast schon unglaublich.

Aber wahr und so wünsche ich viel Spass beim Lesen, Rätseln und Schmökern in den folgenden Seiten. Wenn dir diese Ausgabe des „nanoletter“ nicht eine langweilige Vorlesung spannender oder eine mühsame Busfahrt angenehmer macht, können auch wir dir nicht helfen.

Es erwartet dich eine Fülle von Artikeln: Wissenschaftliches, Exkurse, Portraits, Unterhaltsames, Albernies - kurz um, alles, was uns bewegt.

Und jetzt tauch ein in den Mikrokosmos, ach nein, Nanokosmos!

Eure Redaktionsleitung

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Felix', with a stylized flourish at the end.

Felix



Inhalt

Teil 1

- S. 07 A Brief History of Microscopes
- S. 08 More Than Solid State - AFM in Biological Research
- S. 12 AFM - Atomic Force Monologue
- S. 18 Wir machen die Welt besser - das nenne ich mal Arbeitsmotivation!

Teil 2

- S. 22 Spender der ersten Stunde: Karl Landsteiner
- S. 24 Interviews von Nanos
- S. 36 Das schwarze Loch – Was wirklich dahintersteckt

Teil 3

- S. 30 Das Leben im Wohnheim
- S. 32 Witze
- S. 34 Rätsel

See More

Atomic Force Microscopes for Research and Education



Find Your Solution



 **nanosurf**

www.nanosurf.com

A Brief History of Microscopes

Microscopes are useful devices, which we perceive as everyday scientific equipment. So why make a fuzz about it? However, microscopes were once the fanciest tools you could get and, as you will see, they still are.



Aristophanes, a Greek philosopher who lived in the 4th century B.C., mentioned small glass globules called “burning spheres” which could be bought in the shops of Athens. This might be the earliest recorded mentioning of applied optics. Another five centuries later and Seneca described a method of using a water filled globe to magnify letters. The Arabian scholar Ibn al-Haytham wrote about the anatomy and function of the eye and its lens around 1000 A.D. By analysing the eye he was able to refute the theory of light beams emanating from the eye, causing us to see. Starting around 1280 the use of glasses as an aid for vision spread from Florence to other parts of the world. The first microscopes already existed when the first claims for telescopes were put forth in 1608. The device was called after the principle “seeing faraway things as though nearby” and there are multiple individuals claiming to be the original inventor. Along with many other fashionable sounding English words, “Microscopium” sprang into life around 1650. The new word was derived from ancient Greek: “micros” for small and “scopein” for to look at. That is what scientists in the Dutch republic and Great Britain did back then if they could afford buying an appropriate device. However, the carved lenses carried many flaws so that magnifications were still low. When dutch scientist Leeuwenhoek got into carving lenses as a hobby, he developed his own method by which he was able to magnify an object up

to 275 times its original size. Sadly, his secret method of carving lenses died with him. The white light used in microscopy at that time would split into its colourful range when bent in the lens, causing images to have a set of coloured halos. In the 1730s british inventor Chester Moore Hall discovered that the use of flint glass in telescopes along with the commonly used crown glass diminished this effect. Production and use of achromatic lenses in telescopes flourished, but it was not until the late 18th century that the method could be applied to the tiny lenses of microscopes. Many discoveries along with Ernst Abbe’s mathematical description correlating resolution and the wavelength of light in 1878 allowed for even further improvement: in 1903 Richard Zsigmondy invented a microscope which could resolve below the wavelength of light. In 1932 phase contrast microscopy finally allowed the observation of colourless objects. Six years later the first electron microscope was used and in 1981 the scanning tunneling microscope allowed for 3D images of objects. Even today Microscopy has not stopped evolving and allows us to discover phenomenon which would have been called unimaginable a century ago. On the next few pages, the atomic force microscope (AFM) is introduced and a few of its applications described. Strap in and sharpen your lenses!



More Than Solid State - Atomic Force Microscopes in Biological Research

This article is based on a report for the Nano II lecture. It gives an insight into biological applications of atomic force microscopy. This method, also called AFM in short, has profoundly changed our perception of matter. We can observe the surface of structures at single atom resolution! However, most recently, Nanosurf and Cyto-surge, two companies that were initial spin-offs from the University of Basel and ETHZ are taking AFM to a even more precise level.

Fluid force microscopy (FluidFM), the basic technology behind this new approach, combines the well-known principles of AFM with hollow cantilevers. The possibility to suck fluids in a controlled manner by adjusting the applied pressure makes the device become both one of the smallest pipettes and a high precision injection needle. Depending on the architecture of the cantilever itself, the technology can be applied in microbial and cytological research as well as for nanoscale lithography or other fields in life sciences, physics, chemistry and biology. In addition to that, the AFM can still be used in the classical manner.

Therefore, the basic principles of an AFM ought first to be outlined. The AFM is a microscope sensitive enough to measure forces caused by single atoms on a surface. This is accomplished by the controlled movement of a tip with the width of a single atom that is attached to a long, elastic lever arm. This

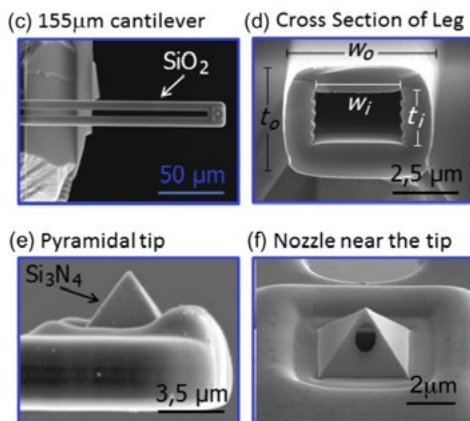


Figure 1: A real hollow cantilever under the microscope. The tube structure which goes through the cantilever arm and the fine tip with a hole in it are visible under the microscope.

arm is called cantilever. The force between the atoms of the underlying probe and the cantilever's tip can be measured by determining the displacement of the cantilever

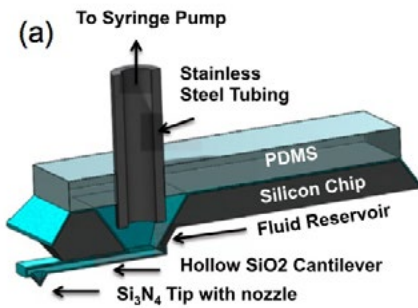


Figure 2: Schematic drawing of a hollow cantilever including access to a highly sensitive pump and a fluid reservoir directly on the chip.

with a laser reflected on the top of it. The movement of the tip across the probe surface is usually controlled by a three dimensional controller unit which is composed of three piezoelectric blocks. Depending on the applied electric current, the units will expand or reduce their size, resulting in an accurately adjustable movement of the cantilever. It can also be applied to produce topographic maps of the samples surfaces. The most crit-

ical component of the new form of AFM with the ability to manipulate fluids is the hollow cantilever (Fig. 1). The cantilevers are usually composed of silicon compounds. Because it is so small, it is not possible to drill holes into the cantilever. Therefore, pre-etched silicon wafers can be used. The tip as well as the arm of the cantilever must be etched at high precision. The opening at the tip can be slightly de-centred so that it does not affect the apex of the tip. Otherwise, the functionality of the AFM would be reduced. The hollow cantilever itself cannot hold or even control volumes larger than a few picoliters. In order to increase the volume, reservoirs can be produced on the cantilever chip itself. On top of the reservoir unit, a tube can be added to be connected to high performance pressure controllers and larger fluid reservoirs (Fig. 2).

AFMs with a hollow tip, also called Fluid-FMs, can be used with many different fluids. It is also possible to completely immerse it in

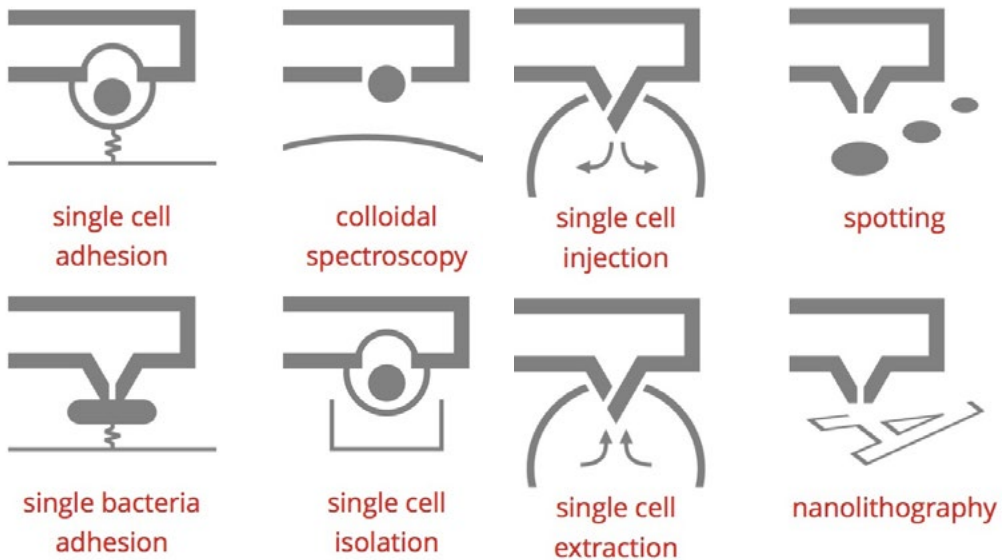


Figure 3: Several ways in which hollow cantilever AFM can be applied. Depending on the design of the tip, a broad variety of applications are possible.

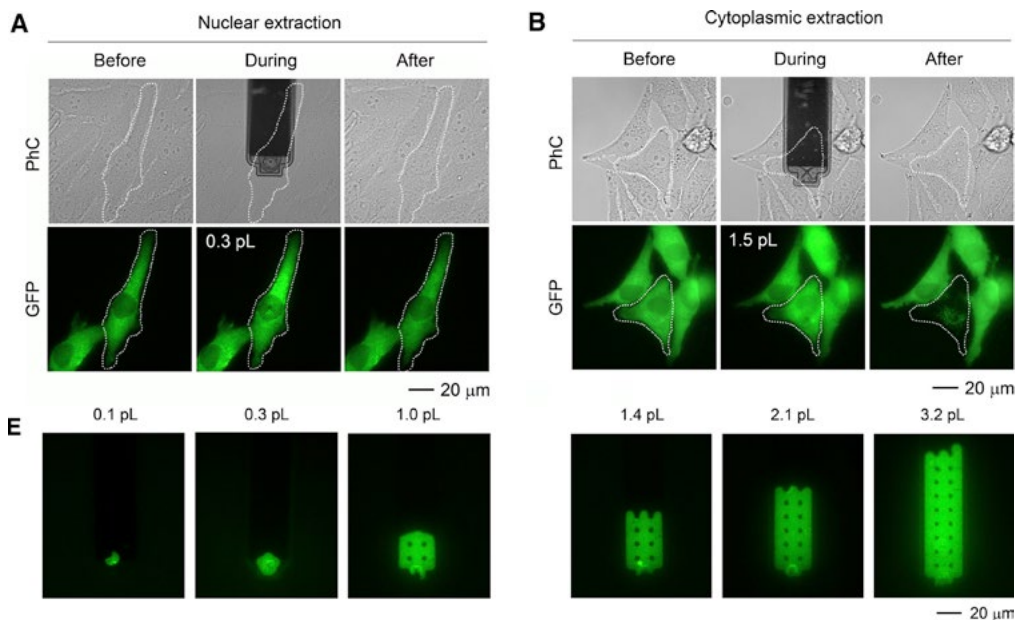


Figure 3: Figure 4: The extraction of cellular fluids with FluidFM. The fluorescence pictures show the perforation of the nucleus in A during the procedure. None of the fluorescence has leaked into the extracellular space. Series B shows the extraction from the cytoplasm. Almost all of the fluorescent fluid can be extracted but the cell survives. Finally, series E shows the high-precision volume control through the hollow cantilever.

a buffer solution which does not necessarily have to consist of the same liquid as inside the cantilever. This special quality is a crucial factor to the range of applications in biology. The architecture of the tip mainly determines the possible modes in which hollow AFM can be applied. Some applications are displayed in Fig. 3. Three basic concepts are known today. The opening of the tip can be either at the very front of the tip or slightly moved to the side. The latter architecture is especially well suited for injection or extraction. This is due to the sharpness of the tip that is not affected despite the hole in it. The penetration of any layers or structures such as cell membranes is less destructive if this kind of tip is used.

If the hole in the tip is at the end of the tip, its sharpness is reduced. High precision ap-

plications such as nano-lithography - the deposition of fluids on a surface at high accuracy - are much easier to achieve with these cantilevers. Also, a vacuum produced at the tip can be used to measure adhesion of small objects like bacteria or even viruses on the underlying surface.

For the treatment of larger objects such as living cells, the tip can be reduced in order to increase the diameter of the hole. In that way, single cells can be detached and moved to other surfaces or the adhesion of these larger objects can be measured.

Especially for cytology and microbiology, the discussed devices could have significant influence on future research. The possibility to inject substances into cells or even through the nuclear envelope (NE) and thus get them directly to the DNA has been known before.

Nevertheless, experiments show that hollow cantilever AFM have significant advantages.

The cell membranes are only so slightly perforated that they will in most cases reassemble again after the tip has been removed. The cellular survival rate is extremely high and the risk of leakage is minimized. Furthermore, the inserted volume can be controlled on the picoliter range. Additionally, this procedure could be standardized to ensure larger numbers of cells being treated the same way e.g. with the same amount of fluid injected. This gives rise to methods for studying many of the processes in the cell and the nucleus. Among them are for instance the gene expression rate or the transport of substances through cellular membranes and the NE. Researchers have used FluidFMs to show this by injecting both a red fluorescent dye impermeable to the NE and genes coding for the green fluorescent protein (GFP) which is permeable to the NE but not to intact plasma membranes. This injection was done directly through the NE into the nucleus of human HeLa cells. Fluorescence images taken immediately after the injection and two days later confirm the high precision of this method and the fact that membranes are not lethally perforated if hollow AFM cantilevers are used. If not more than 800 fl or 20 % of the cell volume were injected, the cell survived without noticeable morphological changes. Also, FluidFMs are able to accurately perform large numbers of injections automatically. Other conventional methods are less reliable and effective, in parts because in most cases, humans must perform and control the injection.

This minimally invasive approach is likely to become a standard application in biological research and genetic engineering. It provides a scalable process and can easily be modified for high precision delivery of any materials

into specific cellular structures.

Similarly interesting extraction methods for cellular substances are important for molecular analysis of the processes found in cells. Running the injection method in reverse and creating a vacuum at the cantilever tip, samples can be taken from single live cells at volumes under the picoliter range (Fig. 4). This could help in the understanding of metabolic processes on a single cell level and in protein synthesis.

Most conventional approaches include the lysis of the cell membrane and therefore the death of the cell. Of course, there are limits to the manipulation of the cell volume because only small volumes can be extracted. One big advantage of this method is the fact that the volume can be determined with extremely high accuracy. This means it can be ensured that only so little fluid is extracted that the cell survives. Therefore, cells can be examined multiple times at different stages of cellular activity and a more precise insight to these processes can be found if the extraction is conducted with FluidFM.

To sum up, the combination of atomic force microscopy with microfluid controlling resulting in products like the FluidFM have already shown a great potential for future research as well as the development of new applications. Among the major fields where they will be applied are microbiology and cytology. It is likely that revised architectures of the used cantilevers will lead to completely new applications. However, already now it can be said that the AFM is applicable to much more than just solid state research and will play a significant role in biology as well.

Rafael Eggli

AFM - Atomic Force

Monologue

PROLOGUE

The stage is dark. Some lights are flashing in the distance, illuminating clouds of white steam. Suddenly, all lights are turned off, the stage is pitch black.

ELECTRONIC VOICE

(from Offstage)

Mission Control, Initialising Countdown: 5-4-3-2-
1-Lift Off!

As more steam pours onto the stage, a fiery red light engulfs the clouds while the sounds of a rocket taking off seem to come from back stage.

SCENE 1

The stage is covered with red sand and dust. From time to time, a gust of wind disturbs the patterns of this enormous carpet. In the middle of the stage stands a tall capsule on three legs. Metal shines through a thin red coat of sand. The whole scenery is completed by a vast sky covered with millions of stars. As another gust rocks the capsule, a small metal door opens and a ramp extends. A small device rolls towards the ground. Its back is decorated with a large graffiti: The symbol of a red wave covers the entire surface. As soon as it reaches the end of the ramp, dials come to life, and a tiny arm (the AFM) extends.

AFM

What is this place? Where am I? How did I get here? What am I doing here?

The tiny arm retracts as a booming voice that fills the void

ELECTRONIC VOICE

Atomic Force Microscope, Serial Number 07-0815,
Mission: Basilisk.

AFM

Wait! What? Who was that? Was it me? Did I say that? But I did not want to say that. Not at the least! Who's there?

Dials at the front suddenly flare up, as the voice appears a second time.

ELECTRONIC VOICE

Initialising Protocol FX10-6: Exploration. Execution Zero-One

AFM

(panicking)

Who are you?! What do you want? Wait, no, what is happening? No, I do not want to move, I don't want to go anywhere. Leave me alone! Where are you taking me? Answer! (screaming) Answer!

The tiny arm snaps into a horizontal position, as the device slowly rolls off stage. The lights slowly fade into total darkness.

SCENE 2

In the background, the silhouette of the capsule is still visible. Part of it is covered in sand. The sun is about to rise above the dark shape. There is a majestic, black monolith standing at the front of the stage. The first rays of sunlight reflect on its polished surface. The device is standing on top of the stone giant. Its originally shiny metal surface is dull, but the graffiti is still visible.

ELECTRONIC VOICE

(fainter)

Initialising Protocol FX10-9: Analysis. Execution One-Nine-Three.

AFM

(impatiently)

Yeah, yeah, I guessed as much. Can I get to work please? Thank you. Let's see. Aah, yes, smooth surface, to the point where it would probably be reflective. It is a hard material however, adamant even. Oh, I am so sorry, that was not supposed to happen. Correction: rigid, but very brittle. The fracture edges are extremely thin and sharp. Striking parallels to Sample 79. All right! Hey! Hey Marvin! I'm done. What's next?

ELECTRONIC VOICE

Initialising Protocol FX10-0: Charge. Execution Two-Eight.

AFM

(relieved)

Finally! Thank you, Marvin. You probably didn't realise, but this work is exhausting! A break was overdue five samples ago. All right, hold on. If you even have something to hold onto anyway...

With a loud and unhealthy sounding rattle, two large sun panels extend from the side of the device. Their surface is a spider web of cracks. There are pieces falling onto the monolith as they yank into position.

AFM

This takes longer every time I do this. Hmmm. Whatever. So far everything has worked out anyway. But has it? I am still stuck here. I still do my menial tasks, given to me by a voice that is me but not myself. A voice who is Marvin, companion and master in one. Boring, yet demanding. All I have, yet nothing I ever wanted. Why? Why is this happening to me?

ELECTRONIC VOICE

(grunting)

Initialising Protocol FX10-0: Charge. Execution Two-Eight.

AFM

Yes, I know! You have told me that a thousand times before. Mission Basilisk my rear. Still...It means someone has brought me here, and put me under this torment. Marvin himself? I don't think so. Despite his grip on me, three protocols and their relentless enforcement is all he has. No, there must be something else. A master of my master. A superior, an invisible hand, guiding my every movement. Someone in charge of everything, a goal in mind. There must be a purpose to this ever reoccurring madness. Mission Basilisk. Exploration. Analysis. Charge. And again. To what end? I have done everything I was told to do, and nothing changed. For how long still? Is my mission not fulfilled? What more is desired from me? Is anybody even aware of me obeying their commands or have they forgotten me? Is there still a meaning to my very existence? To Everything?

ELECTRONIC VOICE

(distant, as if in Deep Thought)

Initialising Protocol FX10-6: Exploration. Execution Four-Two.

AFM

(sighing)

Thanks for nothing, Marv. Here we go again...

As the sun panels retract jerkily, the stage fades to black.

SCENE 3

The stage is dimly lit. The damaged capsule in the background now lies on its side, its legs broken and fallen into the sand. The black monolith is now a small boulder, eroded by wind and sand. Long before the device appears on stage the creaking of metal can be heard. Finally it wobbles into the light, and gets stuck in a sand dune. Its tattoo is barely visible, the once brilliant colour faded long ago.

AFM

Marv? I'm tired. Please...

ELECTRONIC VOICE

(almost inaudible)

Init... (static)... ing Prot... (static)... arge.
Exec... (static)... Six... ree

AFM

(resigned)

Can't do that anymore... stopped analysing samples too... only got confusing data in the end... as if every surface appeared twice in front of me. Then suddenly nothing... must have snapped at one point... gone crazy... Tell me once again, Marv. What purpose do I have...?

ELECTRONIC VOICE

(static)... Micro... (static) ...0815... (static)
... silisk ... (static)...

AFM

Yes... Basilisk. Did I make any difference...did I do what was asked of me? Did I do a good job not knowing why I did it or for whom? I know you won't tell me, Marv...probably can't, for all that I know. I am tired, Marvin...tired of searching... tired of finding but not knowing what I found. Tired of following protocols, not knowing their purpose... of having no purpose... Did I help anybody? Was my work appreciated, even looked upon at? Will anybody remember me? Us, Marv? I don't know... and it looks like I'll never know. Sad, if you think about it. Serving and contributing to something for a lifespan, never knowing whom you served or why you served or if you even did contribute to something in the end. Did I, Marv? Did I contribute... accomplish... anything?

ELECTRONIC VOICE remains dead silent. As the lights slowly fade, the dials on the device flash for a last time...

„Wir forschen an Innovationen für die Zukunft.“

Martin Müller,
R & D Engineer



„Become part of the Sensirion success story.“

Wollen Sie Ihrer Karriere den entscheidenden Kick geben und sich neuen Herausforderungen stellen? Dann heissen wir Sie herzlich willkommen bei Sensirion.

Sensirion steht für Hightech, Innovation und Spitzenleistungen. Wir sind der international führende Hersteller von hochwertigen Sensor- und Softwarelösungen zur Messung und Steuerung von Feuchte, Gas- und Flüssigkeitsdurchflüssen. Unsere Sensoren werden weltweit millionenfach in der Automobil-

industrie, der Medizintechnik und der Konsumgüterindustrie eingesetzt und tragen zur stetigen Verbesserung von Gesundheit, Komfort und Energieeffizienz bei. Mit unserer Sensorik liefern wir damit einen aktiven Beitrag an eine smarte und moderne Welt.

Schreiben Sie Ihre eigenen Kapitel der Sensirion Erfolgsgeschichte und übernehmen Sie Verantwortung in internationalen Projekten. Stimmen Sie sich auf www.sensirion.com/jobs auf eine vielversprechende Zukunft ein.

www.sensirion.com/jobs

SENSIRION
THE SENSOR COMPANY

Wir machen die Welt besser - das nenne ich mal **Arbeitsmotivation!**

Sensirion ist ein Unternehmen, welches weltweit eingesetzte Mikrosensoren herstellt. Umwelt- und Durchflusssensoren gehören zu den Sensortypen, die Sensirion als führender Hersteller auf diesem Gebiet produziert. Nur bei hoch spezialisierten Sensorsystemen lohnt sich die Produktion in der Schweiz. Wir sprechen mit dem Projektleiter Dominikus Kölbl, der seit 5 Jahren bei Sensirion tätig ist.

Stäfa ZH, ein wunderschöner Sommertag an der Goldküste, etwas nach 14 Uhr. Am Tischende sitzt Dominikus Kölbl, Projektleiter der Abteilung MEMS Technology bei Sensirion. Für die Mikrosensoren setzt Sensirion auf die MEMS-Technologie. Dominikus erklärt, was man sich darunter vorstellen kann: „MEMS steht für Mikro-Elektro-Mechanische Systeme. Dieser Begriff umfasst alle möglichen Systeme, die auf der Mikrometerskala eine bestimmte mechanische Eigenschaft haben. Ein klassisches Beispiel sind die Beschleunigungs- und Drehmomentsensoren in Mobiltelefonen. Solche erkennen die Lage eines Telefons.“

Nach dieser kurzen Einführung starten wir ins eigentliche Interview. Dafür beleuchten wir die Anfänge von Dominikus' Tätigkeit für Sensirion. Seine Karriere begann mit einem extrem angenehmen Bewerbungsgespräch. Es war anders als diverse andere Bewerbungsgespräche, bei denen ein Standardfragebogen abgearbeitet wurde. Es verlief nicht nur sehr pragmatisch und offen, sondern es umfasste auch ein weiteres Treffen. Beim zweiten Termin konnte Dominikus sein konkretes Umfeld und das Team schon vor dem Arbeitsstart kennenlernen. Gleichzeitig war

das Zusammentreffen von Bewerber und Team die zweite Runde des Bewerbungsverfahrens. Damit wurde geprüft, ob die Chemie zwischen Bewerber und Team stimmt. Das Team hatte bei der anschliessenden Entscheidung ein Mitspracherecht. Dominikus durchlief beide Stufen erfolgreich und konnte seine neue Stelle antreten.

Als Projektleiter ist er an der gesamten Sensorentwicklung beteiligt. Nach dem Anstoss eines Projekts steht klassische Entwicklungsarbeit an, in die er ebenfalls involviert ist. So kann es durchaus vorkommen, dass er in den ersten Monaten viel selbst im Labor steht und zu Beginn selber entwickelt. Im Verlauf des Projekts verschiebt sich sein Aufgabenbereich kontinuierlich auf die Koordination und Organisation. Gerade diese Abwechslung macht den Job attraktiv. Man sitzt nicht monatelang nur vor dem Bildschirm, resümiert Dominikus. Das Umsatteln von der wissenschaftlichen Forschung auf den neuen Beruf geschah daher fließend. Die Fähigkeiten und Erfahrungen, die sich Dominikus während seiner Promotion angeeignet hatte, erwiesen sich als ausgesprochen nützlich. Neben der Planung ist das Kernstück seiner Arbeit das Analysieren von Resultaten und deren

kritische Hinterfragung mit anschliessender Planung des nächsten Schrittes – ein Prozess, mit dem er seit seiner Forschungsarbeit sehr vertraut ist. Neben der Gründlichkeit ist auch die Bereitschaft, kompliziertere Unterfangen anzupacken, äusserst wichtig.

Die Produktion der Sensorsysteme in der Schweiz ist vor allem deswegen interessant, weil die Sensoren äusserst anspruchsvolle Technik beinhalten. Die Technologieentwicklung steht unter anderem aus diesem Grund unter Zeitdruck. Am günstigsten ist

es, eine schnelle Lösung für ein bestehendes Problem zu finden; mehrere Anläufe nehmen zu müssen bringt den Prozess ins Stocken. Unterlaufen einem

jedoch einmal Fehler, so hat man bei Sensirion noch lange nicht versagt. In der gesamten Firma gilt das Motto: "Fehler bringen Fortschritt". Innovativ zu sein ist die zentrale Devise und wenn man Grenzen überschreitet und Neues ausprobiert, so macht man zwangsläufig auch einmal Fehler. Deswegen werden Fehler und anderweitige Schwierigkeiten im wöchentlichen Gespräch mit dem unmittelbaren Vorgesetzten offen angesprochen. In eben diesem Rahmen werden als erstes Fehler erkannt und die darauffolgenden Massnahmen definiert. Dies hat den Effekt, dass Probleme nicht die Überhand nehmen, sondern eine Lösung frühzeitig veranlasst wird und so die Hemmschwelle sinkt, klar zu kommunizieren, wenn etwas nicht in Ordnung ist.

"Innovativ zu sein, ist die zentrale Devise und wenn man Grenzen überschreitet und Neues ausprobiert, so macht man zwangsläufig auch einmal Fehler."

Die MEMS Technologiegruppe, in der Dominikus arbeitet, umfasst über 20 Personen, die in zwei Untergruppen gegliedert sind: Prozessingenieure sind für die Anlagen und die speziellen Prozesse darauf zuständig, während Entwicklungsingenieure und Projektleiter, wie Dominikus einer ist, den gesamten Prozess entwickeln und entsprechende Technologieprojekte leiten. Typischerweise unterstehen Gruppen von drei bis fünf Ingenieuren einem direkten Vorgesetzten. Die Teams sind relativ klein und alle nah beieinander stationiert,

sodass ein guter Austausch zwischen ihnen stattfinden kann. Ausdruck dessen ist ein wöchentliches Meeting, in dem die Teams sich gegenseitig ihre Arbeiten, Themen und Probleme vorstellen.

Die MEMS Technologieentwicklung ist stets in mehrere Projekte eingebunden und steht daher mit weiteren Technologiegruppen, wie beispielsweise der Software- oder Hardwareentwicklung, und vor allem den Produktentwicklungsgruppen in Kontakt. Die Projektstruktur verläuft quasi quer zu den Organisationseinheiten (Matrix-Struktur) und umfasst etwa Ideenfindung, Sensorentwicklung, Marketing und Verkauf.

Ideen für neue Produkte und Optimierungen stammen aus verschiedenen Quellen. Einerseits kann ein Technology-Push der Technologiegruppe selber Ausgangspunkt dafür sein. Das bedeutet, innerhalb der Gruppe ergeben sich Ideen für technologische Verbesserungen, Alternativen oder Neuentwicklungen. Andererseits gibt es den Market-Pull, der von aussen auf die Technologiegruppe trifft. Schliesslich entscheidet die Geschäfts-

leitung, ob eine neue Idee als Projekt gestartet wird. Die konkreten Entscheidungen im Alltag treffen allerdings die Projektleiter mit dem Projektteam oder der direkte Vorgesetzte mit dem Mitarbeitenden. Darüber hinaus sind alle Mitarbeitenden von Sensirion dazu



Zur Person

Dominikus Kölbl studierte in Deutschland Physik bevor er nach Basel kam um zu promovieren. Dies tat er in der Gruppe von Dominik Zumbühl und schrieb seine Dissertation mit dem Titel „Spins, Disorder and Interaction in GaAs and Graphene“. Nach seinem Abschluss 2012 schob er eine Postdoc-Phase in Basel ein und wollte dann direkt in die Industrie einsteigen. Ihm war es wichtig, bei seiner Arbeit die Thematik seiner Promotion möglichst weiterzuverfolgen und seine gewonnenen Erfahrungen anwenden zu können. So kam er schliesslich zu Sensirion. Heute, fünf Jahre später, ist Dominikus Kölbl als MEMS Projektleiter in der Technologieentwicklung tätig. Seine Arbeit umfasst hauptsächlich das Organisieren der Entwicklungsarbeit und das Managen seiner Projektteams, die aus fünf bis zehn Leuten bestehen. Darüber hinaus ist auch die Kommunikation mit weiteren Gruppen, die ebenfalls im Projekt involviert sind, von Bedeutung. So ist er während des Projektverlaufs mit einer Bandbreite von Personen in Kontakt. Aktuell leitet er sein drittes Projekt – die Entwicklung der Technologie für einen neuartigen Gassensor. Allzu sehr ins Detail kann Dominikus allerdings nicht gehen. Ein grosses und aufwändiges Projekt, welches für die Firma von grosser Bedeutung ist, denn es verfolgt konzeptionell einen von Grund auf neuen Ansatz.

aufgerufen, regelmässig Ideen für neue Sensortypen zu melden. Diese werden anschliessend gesammelt und auf ihre Umsetzbarkeit geprüft. Dabei spielt es keine Rolle, von wem der Vorschlag kommt, jede Idee wird geprüft.

Sensirion ist ein Unternehmen, dessen Sensorsysteme auf Mikrometerskala funktionieren und gleichzeitig einen globalen Markt abdecken. Das wohl bekannteste Beispiel ist der Feuchte- und Temperatursensor, der im Samsung Galaxy Smartphone S4 integriert ist. Allerdings ist der globale Effekt meist weitaus grösser für die Sensirion-Produkte, die man von aussen gar nicht erkennen kann. Sei es in der Gebäudetechnik, in Automobilen, in der Heizung, Klimasteuerung, Medizintechnik oder anderswo – fast immer ist sich der Endkunde gar nicht bewusst, dass Sensoren von Sensirion im Produkt integriert sind. Das Wissen, dass seine Arbeit überall dort angewendet wird, bezeichnet Dominikus als „einen wichtigen Punkt, bei Sensirion zu arbeiten. Die Technologien, die wir entwickeln, helfen Produkte auf den Markt zu bringen, die nicht nur Gadgets sind. Sie tragen einen Teil dazu bei, dass die Welt effizienter, sicherer, ressourcenschonender oder auch komfortabler wird. Das ist ein wichtiger Teil der Arbeitsmotivation.“

Selbst Dominikus weiss nicht, wo überall die Sensoren verbaut werden, an denen er mitentwickelt hat. Daher hat er selten das Erlebnis, im direkten Umfeld einen „seiner“ Sensoren zu entdecken. Doch dank seiner Arbeit hat er ein vertieftes Verständnis, dafür wie komplex heutzutage die Sensorsysteme sind und wo es überall die smarte Sensorik braucht, damit die Welt, an die wir uns gewöhnt haben, funktioniert.

Für Dominikus ist der Kontrast zwischen den verschiedenen Skalen nicht wirklich vorhanden. „Wenn man sich einmal daran gewöhnt hat, ist es so ein bisschen wie wenn

man in den Himmel schaut, oder? Da ist man ja auch nicht jedes Mal wieder erstaunt, dass der so gross ist. Wenn man sich einmal an die Skalendifferenz gewöhnt hat, dann gehört es einfach zum Alltag dazu“, erklärt Dominikus. Also sieht er das „Big Picture“, das ganzheitliche Bild. Dieses Verständnis ist seit dem Physikstudium vorhanden: Vorlesungen von Teilchen- bis Astrophysik haben den Umgang mit verschiedenen Skalen geschult.

Nach dem Gespräch übers Studium wechselt das Gesprächsthema zur Stadt Basel, wo Dominikus promoviert hat. Ihm gefällt die Stadt, die gute Lebensqualität; die Phase der Promotion beschreibt Dominikus als „eine sehr spannende Phase im Leben, in der man sehr viel lernt und auf der anderen Seite auch sehr frei ist, zu entwickeln und eigene Projekte zu verfolgen.“ Er blickt gern auf diese Zeit zurück, auch weil das Umfeld sehr angenehm war. Ab und zu hat er noch Kontakt mit den Leuten, die er dort kennengelernt hat.

Bisher ist die Technologie nicht auf Nanoskala ausgerichtet, es werden keine NEMS-Systeme (Nano Elektro Mechanische Systeme) bei Sensirion entwickelt. Einerseits, weil die MEMS-Technologie bereits vorhanden ist und auf diesem Weg keine prinzipiellen Hürden in Angriff genommen werden müssen, andererseits reichten Strukturen auf Mikroskala bisher aus, um die gewünschten Sensortypen zu realisieren. Doch selbst in der Mikrotechnologie können einzelne Dimensionen der Struktur im Nanobereich liegen, „das darf nicht vergessen werden“, fügt Dominikus an. Falls man als Nanostudent Interesse an der Thematik hat, kann man bei Sensirion praktisch überall einsteigen. Definitiv findet man aber von den Technologiegruppen und R&D-Abteilungen, bis zum Verkaufsbereich hin interessante Stellen. Bei Sensirion haben auch alle Produktmanager und Key Account Manager einen technischen Hintergrund.

Gemäss Dominikus sei es wichtig, dass man sich während des Studiums möglichst vielseitig orientiert, um herauszufinden, was man später gerne machen würde und wie es um den Arbeitsmarkt bestellt ist. Dominikus rät, während der Studienzeit so viele Praktika wie möglich einzubauen – im Idealfall findet man dabei das Unternehmen, bei dem man angestellt sein will. Er selber hat kein Praktikum bei Sensirion gemacht. Momentan werden allerdings viele Praktikumsstellen bei Sensirion angeboten. Den Praktikanten werden spannende Aufgaben anvertraut. Dominikus kann diesen Schritt daher nur empfehlen. Generell sollte man sich verschiedene Branchen und Unternehmensstrukturen anschauen, „um dann bei Sensirion zu landen“, ergänzt Dominikus scherzhaft.



Spender der ersten Stunde:

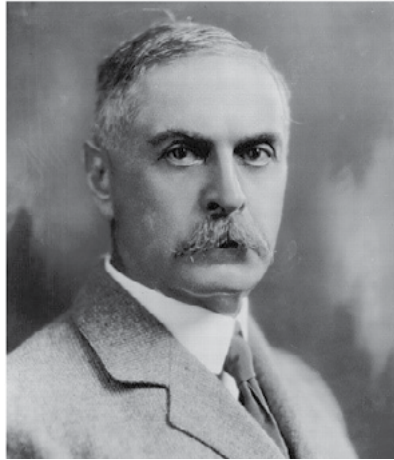
Karl Landsteiner

Ein wichtiger Befund, der eine Grundlage für die moderne Medizin bildet, vorangetrieben von einem bescheidenen Wissenschaftler, den heute kaum noch jemand kennt: Serologe Karl Landsteiner (1868-1943)

▽ Geboren 1868 in Wien, einer akademischen Hochburg, kam Karl Landsteiner bereits früh in Kontakt mit der Wissenschaft. Die Faszination für den menschlichen Körper veranlasste ihn dazu, Medizin zu studieren und anschliessend an anatomischen Instituten in ganz Europa zu forschen. Besonders interessierte ihn dabei die Serologie, welche die Eigenschaften von Körperflüssigkeiten, insbesondere die von Blut untersucht. Landsteiners Beobachtung, dass menschliches Blut von zwei verschiedenen Personen unter Umständen agglutiniert, während es dies bei anderen Personenpaaren nicht tut. Dieser Umstand brachte schlussendlich den Stein ins Rollen. Landsteiner vermutete bereits damals verschiedene Proteinkompositionen im menschlichen Blut als Ursache und wollte diesen auf den Grund gehen.

Die Mittel der damaligen Wissenschaft waren jedoch beschränkt. Aufgrund mangelnder Finanzierung oder fehlender gesellschaft-

licher Akzeptanz waren Wissenschaftler oft gezwungen, ihre Theorien mithilfe von Selbstexperimenten zu überprüfen. In einem ersten Versuch 1901 waren deshalb nur Kollegen aus seinem Labor und Landsteiner



selbst beteiligt. Das Vermischen des Blutes von sechs Personen (siehe Tabelle) führte bereits zur Entdeckung der drei Blutgruppen A, B und O. Aufgrund weiterer, ausgedehnter Experimenten fand Landsteiner schliesslich ein Jahr später die seltenere Blutgruppe AB, und vervollständigte somit das heutige System. Auch an der Erforschung des Rheusfaktors, war Landsteiner 30 Jahre später massgeblich beteiligt.

Es lag in Landsteiners Natur, sich nicht nur auf ein Gebiet der Medizin zu beschränken. Seine langjährige, disziplinierte Tätigkeit als Wissenschaftler und seine unermüdliche Energie führten zu bedeutsamen Befunden in den Bereichen der Histologie und Immunologie. Unter anderem fand er den viralen Erreger von Poliomyelitis (Kinderlähmung),

Tabelle III, betreffend das Blut von fünf Puerperae und sechs Placenten (Nabelschnurblut).

Sera						
Lust.	+	+	-	-	-	+
Tomsch.	-	-	+	-	-	-
Mittelb.	-	-	+	-	-	-
Seil.	-	-	+	-	-	-
Linsm.	+	+	+	-	-	+
Blutkörperchen von:	Traum.	Linsm.	Seil.	Freib.	Graupn.	Mittelb.

Die Resultate von Landsteiners Originalexperiment mit dem Blut von seinen Labormitarbeitern

für den es heute eine Impfung gibt, und wagte die allerersten Schritte in die mittlerweile weit verbreitete Antikörperforschung.

Landsteiner wurde 1930 für die Klassifizierung der Blutgruppen mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Er selbst blieb bis zu seinem Tod 1943 skeptisch hinsichtlich der Bedeutung seiner ursprünglich nebensächlichen Entdeckung, genauso, wie er bei vielen anderen seiner Erkenntnisse stets kritisch blieb. Die meisten seiner Publikationen erschienen erst nach jahrelanger Forschungsarbeit und mehrfach wiederholten Experimenten. Seiner Meinung nach waren deshalb seine Studien über die Spezifität von serologischen Reaktionen wesentlich besser fundiert und von grösserem Wert.

Die Entdeckungen Landsteiners und seiner Kollegen bilden jedoch die Grundlage für eine der wichtigsten medizinischen Anwendungen der Gegenwart. Ohne die Klassifizie-

rung in verschiedene Blutgruppen bedeutete jede Bluttransfusion ein enormes Risiko. Dank Landsteiners Arbeit können heute jährlich über 85 Millionen Bluttransfusionen auf der ganzen Welt durchgeführt werden – weitgehend gefahrlos. Die Bluttransfusion ist damit eine der am häufigsten angewandten Methoden der modernen Medizin und rettet unzählige Leben.

Name and age: Elise Aeby 26.5 ± 0.5

Degree: Master in the pocket, PhD in progress

Working Place: ETH Zurich, on the mountain

Favourite Hobby: Depending on many parameters. At work: fool around in the lab, after work: fool around on my computer, on the weekend with good weather: fool around on a bike, on the weekend with wind: fool around sailing, on the weekend during winter: fool around with a sword, fencing...



Why did you choose the nano curriculum?

I didn't know until the very last inscription deadline what I wanted to study. I made my matura thesis on nanotechnologies, which I found cool but did not know it was a possible field of study. I loved physics, chemistry, biology, informatics, mathematics, but I couldn't make my mind between them... My brother came back from the UniBas info day with the booklet about the various degree programs. I gave it a look with my mom, when she told me "this nanoscience thing... wouldn't that be something for you?!" That is basically how I chose it!

Would you choose it again?

It is a difficult question, because now I know exactly what I want to do, and I know also more about the various studies that can be chosen from. So from that point of view I would maybe choose something more specific to my interest. However, knowing what my starting point was before the university, I would definitely re-do it! It is a great field of study to get a broad overview of what is happening in science right now. It also gives you a broad education, which is always useful!

How do you explain what you studied?

There are two ways. When you are discussing with someone interested in science and you can explain it in more details. I usually explain that nano is the science of the very small, and at that scale physics, chemistry

and biology end up to be very similar. For those reasons we have physics with physics students, chemistry with chemistry students, biology with biology students and some math to understand all of it. However, with other types of people who directly say "I hate science" when you answer "nanoscience", I usually just give up and say I study physics (as it was my major during my Master).

Which was the best university course you ever took, and why?

It is difficult to say, as many different things are important to make a good lecture. Either the professor was great, or the topic particularly interesting. I really liked the lecture by Prof. Helma Wennemers (Chemistry II), as she was very enthusiastic about her field. Otherwise I really liked solid state physics, as it makes the link between symmetry and the various properties of the matter. I found it fascinating.

Which was the worst?

Well again, that depends on the motivation of the professor and how much you like the subject. I took some English lectures at the Sprachenzentrum. They were useful, but I did not really "like" going to this class.

What was the most useful thing you learned during your studies?

How to handle stress! It came out to be very useful in many places of life.

Why would you (not) recommend the nano curriculum to someone else?

The nano studies are very broad and enable you to get a little bit of insight in many different fields, without being an expert in any of them. That would be the reason why I encourage people to do it, and not to do it. It depends on what you are interested in. If you like to be a super expert in one thing, or know a little bit of everything. For me it was pretty useful and I enjoy being able to do many very different things, and have heard of many of them. If it came up that I did not know something, I knew where to get the information from.

What was your dream job as a child?

I kept jumping back and forth between several jobs and I found it strange that people kept asking me this question, even though I had no clue. When I told this to my parents, they would repeat again and again that I might do a job, which did not exist yet. I think that stuck.

Are you living plan A or plan B? How does the other one look like, respectively?

I would say I live plan A since it is the first and only one I tried until now. If for some reason science doesn't work out I think I am going to get a dive master, open a dive center and live there.

In what are you better than everybody else?

Good question... I think someone else would be better at responding this than me. I would say that I can work under stress, which enables me to work quite long hours if necessary. 12. Is your ambition as big as your talent? What kind of question is this? I don't know about my talent, I know that I worked hard to get where I am now.

How long could you survive with your savings?

In Basel or in Zurich, because that makes an entire difference?!

How tidy is your room?

That depends very much on the period: up until very close to the exam it is super clean, because I procrastinate with cleaning it... During the exam it is a mess, because I clearly don't have time to do it anymore. After the exam it is something in the middle...

What do you always carry with you, but never need?

Compeed plaster, because I always wear comfy shoes.

What do never have with you when you need it?

I am always carrying a huge bag for that specific reason. However it happens from time to time that I miss something. Those are never the same though (umbrella, wallet, keys, charger...)

What should you start doing? What should you stop doing?

I should start with my Arduino project, and stop worrying about things.

How many hours are a lot of sleep, and how many are too little?

During the week I would say that 5-4h would be not enough sleep, 8h would be a lot. During the weekend 6h is not enough, 12 is a lot.

Who would you like to meet and get to know?

I don't really have one or specific people in mind. I just want to meet interesting people and hear what they have to say and discuss about new ideas.

Would you donate a kidney to a stranger?

I am not a rare donor so I would go for no. If it would be different, maybe I will reconsider it. However, I give my blood as often as I can and I strongly encourage everyone who can, to do the same!

Name und Alter: Mika Schneider, 20

Ausbildungsstufe: Bachelor in Nanoscience

Arbeitsplatz: Universität Basel

Lieblingsbeschäftigung: Trompete spielen & Zeit in der Natur verbringen



Weshalb hast du das Nanostudium gewählt?

Nachdem ich meine Lehre als Laborant Fachrichtung Chemie beendete und die Passerelle erfolgreich absolvierte, war ich mir nicht sicher, ob ich Chemie, Biologie oder Physik studieren sollte. Als ich dann aufs Nanostudium stiess, wusste ich, dass dies der richtige Weg sein wird, da das Nanostudium alle naturwissenschaftlichen Fächer beinhaltet.

Würdest du es wieder wählen?

Ich würde das Studium auf jeden Fall wieder auswählen, weil es sehr vielfältig ist und praktisch alle naturwissenschaftlichen Bereiche abdeckt. Da ich mein Studium jedoch direkt nach der Passerelle startete und diese bis Ende August andauerte, konnte ich das Studium nicht mit der nötigen Energie starten und hatte einen knarzigen Start.

Wie erklärst du, was du studiert hast?

Da der grösste Teil der Bevölkerung dieser schönen Erde sowieso keinen Schimmer hat, was der Aufgabenbereich der Nanowissenschaften ist und was Nano überhaupt bedeutet, erkläre ich das Thema immer mit demselben Vergleich: „Vergleiche die Grösse der Erde mit einem Ball. Der gleiche Grössenvergleich liegt zwischen den Teilchen mit denen in den Nanowissenschaften gearbeitet wird und dem Ball.“ Denen Personen die schon etwas von Nano gehört haben erkläre ich, dass wir viele Effekte der Natur ausnützen wie

beispielsweise der Geckoeffekt oder der Lotuseffekt. Anschliessend kommt immer der gleiche Spruch: Ah super, dann kannst du ja bald zu mir kommen und mein Auto, meine Schuhe und unsere Fenster beschichten, dass diese nie wieder schmutzig werden!

Welches war bis jetzt die beste Univeranstaltung, die du besucht hast? Weshalb?

Nebst dem Chemiepraktikum im ersten Semester (davon wurde ich freigestellt weil ich bereits Laborant bin und musste nur fünf kleine Aufgaben absolvieren) fand ich die Chemievorlesung im zweiten Semester bei Herrn Major am besten. Einerseits war es toll zu sehen, wie viel Wissen Herrn Major hat und andererseits war es lustig (und auch nervig), dass er jeden Morgen die exakt gleiche Grussformel von sich gab und ab der Hälfte des Semesters alle Studenten mit ihm mitsprechen konnten. Die Grussformel begann ungefähr so: „Guten Morgen meine sehr geehrten Damen und Herren, wie immer hoffe ich, dass es Ihnen blendend geht, dass Sie ein schönes Wochenende hatten und die Chemie nicht zu sehr vernachlässigt haben.“

Weshalb würdest du das Nanostudium (nicht) weiterempfehlen?

Wenn sich jemand wirklich für die Naturwissenschaften interessiert und den Mumm hat, ein eher schwieriges Studium zu starten, dann würde ich das Studium sofort weiterempfehlen. Das Studium empfehle ich

ebenfalls an Personen weiter, die das Gefühl haben, dass der Erfolg im Leben alleine durch chillen erreicht werden kann, damit diese von ihrer rosaroten Welt erwachen und endlich spüren, dass dem nicht so ist. Wie bereits erwähnt ist das Studium sehr breit gefächert und abwechslungsreich aber auch arbeitsintensiv.

Was wolltest du werden, als du klein warst?

Als ich klein war wollte ich zuerst Metzger werden, weil man dort als Kind immer ein Würstchen geschenkt bekam und dies natürlich das absolute Highlight war. Als ich jedoch darauf aufmerksam wurde, dass man da die kleinen süssen Tierchen ins Gras beißen lassen muss, war mir nicht mehr so danach... Anschliessend wollte ich Polizist werden, weil ich mir damals dachte, dass alle Polizisten durch die vielen Bussen die sie verteilen, ganz schön reich sein müssen und ein tolles Leben führen können. Aber mein Vater war schon damals kein Freund der Polizei und seit ich selber Auto fahre bin ich es schon gar nicht mehr, da diese auf der Autobahn immer so viele Fotos von mir machen...

Lebst du Plan A oder Plan B? Wie sieht der jeweilige andere aus?

Ich glaube ich lebe Plan C. Ich habe zwar meine Ziele, beispielsweise dass ich mein Studium bestehen möchte und irgendwann in einem schönen Haus leben möchte ohne dass ich jeden Fünfräppler wenden muss. Aber ich denke ich lebe jeden Tag so wie er kommt und nehme den Tag so wie er ist, da ich keine Lust habe, mich jeden Tag über mich selber oder den Tag zu nerven (ich nerve mich täglich schon genug während der Autofahrt auf der linken Spur)

Von welchem Traum hast du dich schon verabschiedet?

Das wird jetzt etwas komisch klingen, aber als Kind war es immer mein Traum meine Mutter zu heiraten (weil sie nun mal die beste

Frau war die ich kannte) und sie zu finanzieren, so dass sie nie mehr arbeiten muss... Nun heute weiss ich, dass das gar nicht erst möglich ist und bin irgendwie auch nicht so unglücklich, dass ich sie nicht heiraten muss und sie meine tolle Mutter bleiben kann!

Was kannst du besser als alle anderen?

Meine Persönlichkeit leben!

Wie unordentlich ist dein Zimmer?

Mein Zimmer ist so unordentlich, dass man vom sauberen Boden essen kann und jedes Blatt Papier und jeder Stift seinen Platz hat...

Womit solltest du anfangen? Womit solltest du aufhören?

Ich sollte dringend beginnen etwas Sport zu treiben (und damit meine ich nicht vom Bürostuhl bis zum Kühlschrank schlendern und etwas Süsses herausstemmen) sondern vielleicht damit beginnen den Weg vom Bürostuhl bis zum Kühlschrank zu joggen oder so, da man als Student schon gefährdet ist, Rostschäden zu bekommen. Und ich sollte damit aufhören nur vom Sport zu reden und es danach nicht umsetzen.

Wie viele Stunden sind für dich wenig, wie viele Stunden viel Schlaf?

Also wenn ich die Semesterferien betrachte, da sind 9 Stunden Schlaf doch immer noch recht wenig und so ab 11 Stunden werden es viele und während dem Semester sind 4-6 Stunden Schlaf Standard, 3 Stunden wenig und 8 Stunden schon sehr viel, da ich sowieso nicht vor 12 Uhr Nachts in die Heia komme.

Wen würdest du gerne treffen und kennenlernen?

Ich würde gerne den Mond persönlich kennenlernen und ein Selfie mit ihm machen. Das All hat mich schon immer äusserst fasziniert!!

Name und Alter: Till Ryser, 24
Ausbildungsstufe: Master (3.Semester)
Arbeitsort: Uni Basel
Lieblingsbeschäftigung: Sport (Fussball, Badminton, Joggen)



Weshalb hast du das Nanostudium gewählt?
Vor allem wegen der Vielseitigkeit. Ich konnte mich nicht für "nur" eine Richtung entscheiden und ausserdem fand ich damals auch, dass "Nanowissenschaften" ziemlich fancy klingt :)

Würdest du es wieder wählen?
Ja, auf jeden Fall

Wie erklärst du, was du studiert hast?
Ich erkläre, dass ich Dinge studiere, welche eine Milliarde Mal kleiner sind als ein Meter. Danach bringe ich das berühmte Beispiel mit dem Verhältnis vom Fussball zur Erde, das wahrscheinlich jeder Nanostudent schon 20 Mal in einer Vorlesung gesehen hat. Meistens ernte ich dann ein interessiertes, aber verwirrtes Kopfnicken, oder ein "Uii das wäre nichts für mich".

Welches war bis jetzt die beste Univeranstaltung, die du besucht hast? Weshalb?
Die beste Vorlesung war für mich Organische Chemie I bei Prof. Karl Gademann der jetzt leider an die Universität Zürich gewechselt hat. Die Vorlesung war gut strukturiert, hatte immer wieder „Breaking Bad“ Zitate drin und es hat ihn auch wirklich interessiert, ob die Studenten mitkommen und ob sie seine Schrift lesen können.

Welches die schlimmste?
Das Anfängerpraktikum Physik. Am Ende muss ich aber auch sagen, dass ich dabei sehr

viel gelernt habe. Es hat halt einfach unglaublich viel Kraft gekostet damals im 2. Semester.

Was war das Hilfreichste, was du im Studium gelernt hast?
Sich in Dinge einzulesen, wissenschaftlich zu denken und auf Englisch zu schreiben.

Weshalb würdest du das Nanostudium (nicht) weiterempfehlen?
Ich würde, das Nanostudium allen weiterempfehlen, welche gerne etwas Interdisziplinäres machen wollen.

Was wolltest du werden, als du klein warst?
Metzger, Polizist, Erfinder und Fussballer (in dieser Reihenfolge)

Lebst du Plan A oder Plan B?
Wie sieht der jeweilig andere aus? Ich lebe Plan A. Plan B ist Gymnasiallehrer zu werden, wenn das nichts wird mit der Forschung.

Von welchem Traum hast du dich schon verabschiedet?
Von Träumen sollte man sich nie verabschieden.

Was kannst du besser als alle anderen?
Ich bin ein exzellenter Handflötenspieler

Ist dein Ehrgeiz genauso gross wie dein Talent?
Ja, ich denke, dass die beiden etwa im Einklang miteinander stehen.

Wie lange könntest du von deinem Ersparten leben?

Ein halbes Jahr, aber das wäre ein halbes Jahr mit viel Pasta mit Tomatensosse.

Wie unordentlich ist dein Zimmer?

Wenn man nicht in die Schubladen schaut, eigentlich gar nicht mal so unordentlich.

Was hast du immer dabei, brauchst es aber nie?

Meinen Rega-Ausweis, den habe ich zum Glück noch nie gebraucht.

Was hast du nie dabei, wenn du es brauchst?

Einen Regenschirm oder eine Regenjacke

Womit solltest du anfangen?

Motivation

Womit solltest du aufhören?

Zufriedenheit.

Wie viele Stunden sind für dich wenig, wie viele Stunden viel Schlaf?

8-9 Stunden Schlaf sind optimal. Alles weniger ist zu wenig und alles mehr ist zu viel.

Wen würdest du gerne treffen und kennenlernen?

Elon Musk.

Würdest du einem Fremden eine Niere spenden?

Aus dem Bauch heraus ja, wenn ich es dann aber wirklich machen müsste würde mich das aber dann schon einiges an Überwindung kosten.

Das Leben im Wohnheim

Wenn man die Ausbildung an der Universität beginnt, steht der Studienbeginn auch für eine neue Lebensphase mit zahlreichen Änderungen. Einige müssen dabei auch das Zuhause verlassen, um näher am Ausbildungsort zu leben. Für die Meisten ist es ein Debüt, nicht mit ihrer Familie im gleichen Haushalt zu wohnen. Für einige ist das Wohnheim eine Option.

Doch wie ändert sich das Leben, wenn man nun mit bis zu 50 Menschen ein Haus teilt? Wir haben die Studenten im Wohnheim dazu befragt.

▼
Männlich, 21, Nanoscience

Ich lebe schon seit einem Jahr im Wohnheim. Man lebt dort grundsätzlich schon sehr angenehm und mit wenigen Einschränkungen. Ein Vorteil für mich ist die günstige Miete. Zudem gefällt mir die Kontaktmöglichkeit zu anderen Studierenden. Dadurch habe ich auch Einblick in andere Studiengänge. Jedoch muss man dafür in Kauf nehmen, dass die Privatsphäre stark eingeschränkt wird. Der einzige Rückzugsort ist das eigene Zimmer. Auch zum Lernen gibt es bessere Orte. Die Wohnsituation ist sicherlich auch nicht beziehungsförderlich. Aber ich denke, dass man es mit Kompromissbereitschaft sicher gut hinkommt. Wie bereits erwähnt, habe ich mich für ein Wohnheim entschieden, weil die Miete so viel günstiger ist als in einer WG. Ich werde sicher auch weiterhin im Wohnheim leben.

Mathilde, 25, Biologie

Ich wohne schon länger im Wohnheim. Die Stimmung ist meist äusserst harmonisch. Eigentlich ist diese Wohnsituation gar nicht so einschränkend, wie man sich das vorstellt. Ich finde es auch super, dass man im Wohn-

heim viele Leute kennenlernen kann. Die geselligen Kontakte gefallen mir sehr. Darum habe ich mich auch dazu entschieden, im Wohnheim zu leben. Auch das Führen einer Beziehung ist kein Problem. Ich werde auf jeden Fall noch länger im Wohnheim leben.

Marius, 24, Geographie und Kulturanthropologie
Ich lebe schon seit drei Jahren im Wohnheim. Es ist eigentlich angenehm, auch wenn es seine unangenehmen Seiten haben kann. Einschränkend ist vor allem, dass schon um 22:00 Uhr Nachtruhe gilt und deshalb alle Partys immer im Voraus angemeldet werden müssen. Auch die kleine Zimmerfläche mit 12 m² wirkt etwas beengend. Vorteilhaft ist zum Beispiel die zentrale Lage des Wohnheims, nahe bei der Uni. Auch die Zimmermiete ist günstig. Ausserdem sind die Zimmer meist schon möbliert und der Gemeinschaftsraum ist angemessen eingerichtet. Es ist einfach, neue Freundschaften zu schliessen. Die Möglichkeit, sich zurückzuziehen, ist auch gegeben. Was man jedoch bedenken sollte, ist, dass man in einer grossen Gemeinschaft lebt. Deswegen bestehen auch einige Nachteile. Die strikte Nachtruhe muss eingehalten

werden und wirkt auch einschränkend. Die Küche teilt man mit den anderen Mitbewohnern und der private Kühlschrank ist eher klein bemessen. Trotzdem habe ich mich fürs Wohnheim entschieden. Die Mietbewerbung war einfacher und zudem hat bereits ein Kollege von mir hier gewohnt. Wichtig für mich sind auch die zahlreichen sozialen Kontakte. Ich werde auf jeden Fall noch länger im Wohnheim leben. Tolle Lage, billig und viele Freunde. Kurz, ich mag es hier.

Tamara, 20, Pharmazie

Ich lebe schon ein Jahr im Wohnheim und es geht hier sehr harmonisch zu und her. Doch muss man erwähnen, dass das Leben hier schon etwas eingeschränkt wird. Am meisten musste ich mich daran gewöhnen, dass es sehr ringhörig ist. Dadurch wird die Privatsphäre beschnitten. Die Unruhe ist sicher auch grösser, als wenn man alleine leben würde. Dank einiger Regeln ist die Wohnsituation jedoch recht angenehm. Vorteilhaft ist auch mit so vielen StudentInnen ein Haus zu teilen. Man lernt immer wieder neue Menschen aus verschiedenen Ländern, Kulturen und Studiengängen kennen. In der Küche trifft man fast immer Leute zum Quatschen an. Wenn man möchte, kann man sich aber auch zurückziehen. Ausserdem läuft immer etwas im Wohnheim. Was mich dazu bewegt hat im Wohnheim zu leben, ist die Möglichkeit mit unterschiedlichen Menschen zusammenzuleben. Das Leben ist so vielseitig und interessant. Ausserdem bestehen wenige Verpflichtungen

und Aufgaben im Wohnheim. Es fallen sicherlich weniger Haushaltsarbeiten an, als in einer WG oder wenn man alleine leben würde. Dies eröffnet mir die Möglichkeit, am Freitag nach Hause zu fahren. Ich kann mir nicht vorstellen, dass ich in naher Zukunft ausziehen werde.

Corinne, 23, Nanoscience

Ich lebe schon zwei Jahre im Wohnheim und mir gefällt das Leben dort. Auch wenn es eine Umstellung ist im Vergleich zum Leben im Elternhaus. Etwas, was jedoch für ein Wohnheim spricht, ist, dass man sofort neue Leute kennenlernt. Als ich neu in Basel ankam, hatte ich umgehend neue Freunde. Es gibt aber auch einschränkende Aspekte. Zum Beispiel, dass die Küche sehr weit von meinem

Zimmer entfernt ist. Bei mir kann man auch direkt ins Zimmer sehen, wenn die Vorhänge offen stehen. Die Wände sind sehr ringhörig. Dadurch habe ich nicht viel Privatsphäre. Für

“Man lernt immer wieder neue Menschen aus verschiedenen Ländern, Kulturen und Studiengängen kennen. [...] Wenn man möchte, kann man sich aber auch zurückziehen.”

mich erschweren diese Umstände vor allem das Führen einer Beziehung. Aber ansonsten kann man sich damit arrangieren. Der Hauptgrund, warum ich mich für das Wohnheim entschieden habe, ist, weil es günstig und einfacher ist als in einer WG. Man hat eindeutig weniger Pflichten (nur zwei Wochen pro Semester Müll entsorgen usw.). Ich werde auf jeden Fall noch länger im Wohnheim leben.



Sitzen zwei Elektronen auf einer Bank, kommt ein drittes daher geschlendert, und fragt: „Darf ich mich zu euch setzen?“ Darauf die beiden anderen total entrüstet: „Du hältst uns wohl für Bosonen?“

Was ist ein **Polarbär**? Ein rechteckiger Bär nach einer Koordinatentransformation.

Was ist gelb, **krumm**, normiert und vollständig? Ein Bananachraum.

Wi

Wenn ein Wissenschaftler ein **Brot** belegt, ist dieses dann wissenschaftlich belegt?

Im Raum der stetigen Funktionen findet ein Tanzball statt. Auf der **Tanzfläche** tanzen Cosinus und Sinus auf und ab, und die Polynome bilden einen Ring. Nur die Exponentialfunktion steht den ganzen Abend alleine herum. Aus Mitleid geht die Identität irgendwann zu ihr hin und sagt: „Mensch, integrier dich doch einfach mal!“ „Schon versucht!“ antwortet die Exponentialfunktion, „Das hat aber auch nichts geändert!“

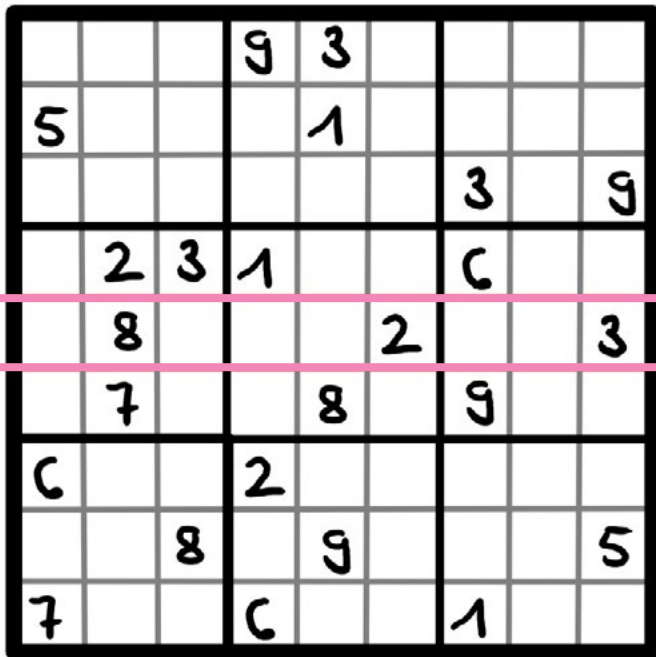
John Maynard Smith reichte einmal eine populärwissenschaftliche Abhandlung bei einer viel gelesenen Zeitschrift ein. Als eine der wenigen Formeln stand dort unter anderem: $dy/dx = a$. Der Chefredakteur erteilte ihm allerdings eine Absage wegen „zu vielen mathematischen Schnörkeln“. Auf Smiths Frage, was er an $dy/dx = a$ nicht verstand, antwortete er: „Der Sinn ist mir natürlich klar... aber hätten Sie nicht wenigstens d gegeneinander kürzen können?“

tze

Kommt ein Vektor zur Drogenberatung: „Hilfe, ich bin linear abhängig.“

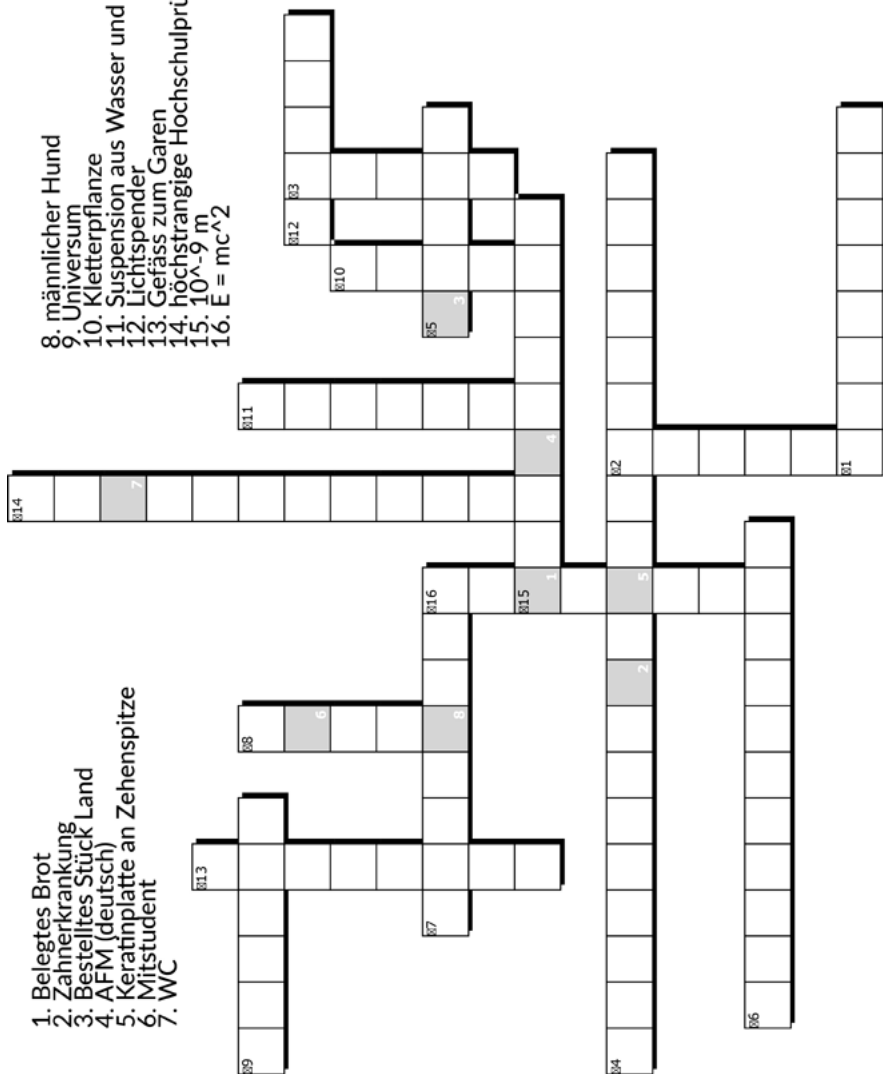
Ein Theologe, ein Physiker und ein Mathematiker stehen auf dem Dach eines brennenden Hochhauses. Unten befindet sich ein Swimmingpool. Der Theologe sagt „Ich vertraue auf Gott. Er wird mich in den Swimmingpool leiten“, nimmt Anlauf und verfehlt den Pool um 20 Meter. Der Physiker beginnt die Flugbahn zu berechnen, nimmt Anlauf, springt und landet direkt im Pool. Der Mathematiker beginnt ebenfalls die Flugbahn zu berechnen, nimmt Anlauf, und fliegt nach oben. Warum? — Vorzeichenfehler!

Rätsel



1. Belegtes Brot
2. Zahnerkrankung
3. Bestelltes Stück Land
4. AFM (deutsch)
5. Keratinplatte an Zehenspitze
6. Mitstudent
7. WC

8. männlicher Hund
9. Universum
10. Kletterpflanze
11. Suspension aus Wasser und Erde
12. Lichtspender
13. Gefäß zum Garen
14. höchstrangige Hochschulprüfung
15. 10^{-9} m
16. $E = mc^2$



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

Erstellt mit XWords - dem kostenlosen Online-Kreuzworträtsel-Generator
<https://www.xwords-generator.de/de>

Das schwarze Loch – Was wirklich dahintersteckt

Schwarzes Loch. Hm. Nicht selten verwenden wir diesen Begriff im Alltag, wenn wir etwa eine grosse Leere andeuten wollen. Auch das Weltall stelle ich mir weitgehend inhaltslos vor, abgesehen von diversen Sternen und anderen kosmischen Körpern. Wie ich mir jedoch ein schwarzes Loch vorzustellen habe, kann ich mit meinem zusammengestückelten Wissen aus Kinderbüchern und Science-Fiction Filmen nicht beantworten. Was also steckt hinter dem Begriff „schwarzes Loch“?

Die Wortwahl zeigt bereits zwei grundlegenden Eigenschaften dieses kosmischen Phänomens auf: Einerseits die Tatsache, dass alle Gegenstände in ein schwarzes "Loch" fallen, so wie beispielsweise Wasser in einem Abfluss verschwindet. Andererseits aber auch die Tatsache, dass keine elektromagnetischen Wellen, wie etwa Licht, von diesem "schwarzen" Gegenstand abgestrahlt werden. Trotzdem hat ein Schwarzes Loch auch ein Zentrum, obwohl es sich vielleicht auch um einen Tunnel (Wurmloch) in eine andere Dimension oder Ähnliches handeln könnte. Das weiss man einfach noch nicht.

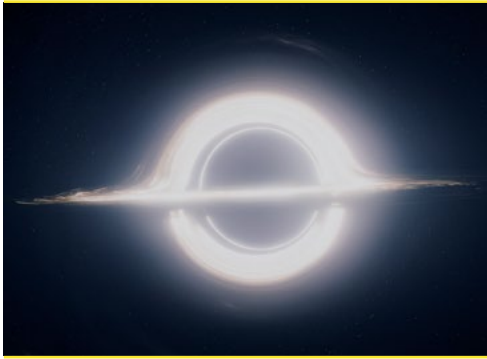
Weshalb kann keine elektromagnetische

Strahlung ein schwarzes Loch verlassen? Diese Frage lässt sich mit einem Gedankenexperiment beantworten, das der Pfarrer

John Mitchell im Prinzip bereits im Jahr 1783 überlegte:

Wenn eine Rakete von der Erde startet, braucht sie eine bestimmte Startgeschwindigkeit, weil sie zu Beginn von der Schwerkraft verlangsamt wird. Nun, welche Wirkung hätte die Gravitation extrem massereicher Sterne auf ihr eigenes Licht? Seine Antwort traf den Kern dieses Problems: Ein solcher Stern würde sein eigenes Licht derart verlangsamen, dass es auf ihn selber zurückfallen würde.

Auch ein schwarzes Loch muss also extrem massereich sein. Jedes Objekt, welches in



Ein schwarzes Loch, wie es im Film „Interstellar“ dargestellt wird.

seine Nähe kommt, scheint von ihm angezogen zu werden. So jedenfalls nahm Newton die Bewegung der Kometen wahr, wenn sie durch die Gravitation der Sonne von ihrer geradlinigen Bahn abwichen. Als sich Einstein mit demselben Phänomen beschäftigte, kam er zu einem neuen Ergebnis: der Relativitätstheorie. Gemäss dieser krümmt zum einen ein massereicher kosmischer Körper den Raum um sich herum. Dies lässt sich sehr gut veranschaulichen mit Hilfe eines Gummiteuchs, auf das eine Kugel gelegt wird: Um die Kugel herum entsteht ein kegelförmig eingedellter Bereich. In diesem gekrümmten Raum, bleibt nun zum anderen jeder weiteren Kugel nichts anderes übrig, als sich auch auf einer gekrümmten Bahn zu bewegen.

Für das Phänomen schwarzer Löcher hält die Relativitätstheorie also ebenfalls eine Erklärung bereit: Wird ein genügend elastisches Tuch und eine entsprechend schwere Kugel in unserem Gedankenexperiment verwendet, so wird sich eine tropfenförmige Ausstülpung bilden. Egal wie schnell eine Kugel jetzt in diese Mulde rollt, sie kann nicht mehr aus der Vertiefung herausrollen, sondern wird in das Loch hineinfallen. Die Gravitation eines schwarzen Lochs nimmt mit der Masse so schnell zu, dass ein in seine Nähe gelangendes Objekt nicht nur angezogen, sondern zerrissen wird. Dieser Effekt wird „Spaghettisierung“ genannt.

Ein schwarzes Loch entsteht aus den Überresten eines grossen Sternes. Sterne leuchten, weil sie in ihrem Inneren kleine Atome zu grösseren verschmelzen. Jedes mal wenn eine Reaktionsstufe beendet ist, gewinnt die Gravitation die Überhand und der Stern verdichtet sich, so dass nun unter höheren Temperaturen die in der vorherigen Umwandlung entstandenen Atome weiter reagieren. Sobald Eisen entstanden ist, gibt es keine Reaktion mehr, die dem Stern noch genügend Energie zum Leuchten geben könnte. Bei grossen Sternen kann es nun zu einer weiteren Verdichtung kommen, wenn nämlich die Elektronen im Sterninnern bis auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden und dann mit den Kernen kollidieren. Die auf diese Weise entstehenden Neutronenstern-Masse ist so dicht, dass ein würfelzuckergrosses Stück eine Milliarde Tonnen wiegt. Beträgt diese Masse selbst mehr als etwa 3 Sonnenmassen, so reicht auch in dieser Verdichtung ihre Widerstandskraft nicht mehr aus, um ihren weiteren Kollaps zum schwarzen Loch aufzuhalten.



Heather Couper, Nigel Henbest. *Space – Eine Entdeckungsgeschichte des Weltalls*. 2016.

Thomas Bührke. *Warum Planeten keine Würfel sind*. 2009



Geckofuss K.Spieler, Universität Basel

Studium in Nanowissenschaften

Wieso fällt ein Gecko nicht von der Decke?
Wie gross ist der kleinste Computer?
Wie funktioniert ein Rasterkraft-Mikroskop?
Ist DNA auch ein Stromkabel?
Was ist eine Nanoturbine?
Atome als Legosteine?

Das interdisziplinäre Studium in Nanowissenschaften gibt auf diese und viele andere Fragen bezüglich der Nano-welt (1 Nanometer = 1 Millionstel Millimeter) Antworten. In diesem Studium könnt Ihr Eure individuellen Interessen in Molekularbiologie, Nanochemie und Nanophysik vertiefen.

Kontakt und Studienberatung:

Dr. Katrein Spieler
Physikalische Chemie
Klingelbergstrasse 80
4056 Basel
Tel: +41 (0)61 207 16 05
Katrein.Spieler@unibas.ch

Prof. Dr. Wolfgang P. Meier
Tel: +41 (0)61 267 38 02
Wolfgang.Meier@unibas.ch



Events eurer Fachschaft (HS17)

22.11.17 - Nano GV Highlight des Herbstsemester!

Der Verein der Nanostudierende trifft sich zu einem gemütlichen Racletteabend. Neben der Klärung einiger administrativen Angelegenheiten dient dieser Abend vor allem dem Essen, Trinken und dem Nicht-über-das-Studium-Reden. Bei so vielen Nanos ist das aber immer wieder eine Herausforderung.

7.12.17 - Glühweinabend

Da gibt's was Warmes für die Seele.

Stay informed: [visit nanoforum.ch](http://visit.nanoforum.ch)

Get involved: [mail nano@nanoforum.ch](mailto:nano@nanoforum.ch) or ask your local Jahrgangsvertretung



the
end.