ANG

Bulletin 2/2012

- **Editorial** 1
- **Nachruf Dr. med. Walter Güntert** 3
- **Gedanken zum Atomausstieg** 6
- **Projeto TAMAR** 9
- **Schillerfarben in Pflanzen** 13
- **Vorträge und Veranstaltungen der ANG** 20
- **Zusammenfassungen der Vorträge** 22
- **Interview mit Prof. Gerd Folkers** 25

sc | nat

Member of
the Swiss Academy of Sciences

Vorstand 2011/2012

Präsident
Fritz Wenzinger, Langacherweg 10, 5033 Buchs P 062 822 98 49

Vizepräsident
Stephan Scheidegger, Dahlienweg 5, 5504 Othmarsingen P 062 896 07 70

Aktuar
Flavio Rohner, Hägelerweg 9, 8055 Zürich P 044 342 28 77

Finanzen
Christina Hartmann, Mäderstrasse 1, 5400 Baden
Stv. Ruedi Füchslin, Mäderstrasse1, 5400 Baden

Homepage
Isabelle van Rijs, Fliederweg 404, 5053 Staffelbach

Bulletin
Rahel Brügger, Ackerweg 12, 5702 Niederlenz

Corporate Identity
Adrian Zwyssig, Badweg 19, 5040 Schöftland

Vorträge/Exkursionen
Cyrill Brunner, Pflanzerfeldstrasse 30a, 5445 Eggenwil

Marketing/Sponsoring
Walter Fasler, Oberholzstrasse 29, 5000 Aarau

Juristische Beratung
Markus Heuberger, Rigistrasse 1, 5033 Buchs

Mitglieder Stiftungsrat Naturama
Walter Fasler und Ruedi Füchslin

Delegierte SCNAT
Fritz Wenzinger, Ersatz: Stephan Scheidegger

Bibliothek und Lesekreis
Annemarie Holliger, Hammer 16, 5000 Aarau

Impressum	**ANG-Bulletin 2/2012, 16. Jahrgang**		
Auflage	500 Ex.	**Druck**	Repro Rohr Aarau
Redaktion	R. Brügger	**Abo**	Im ANG Jahresbeitrag inbegriffen
Produktion	A. Zwyssig		
Adresse	Postfach 2126 5001 Aarau	**Internet**	www.ang.ch

Redaktionsschluss Bulletin 1/2013: 18. Januar 2013

Editorial

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Unser Bulletin enthält erfreulicherweise neben Angaben zum Vorstand auch verschiedene spannende Beiträge von ANG Mitgliedern.

Auch dieses Jahr ist es wieder gelungen renommierte Referenten mit interessanten Vorträgen aus verschiedensten Disziplinen wie Energie, Medizin, Ökologie, Pharmazie und Nanowissenschaft für unser Vortragsprogramm zu gewinnen.

Die AVA ist mit dem Thema „Visionen aus dem Weltinnersten“ ebenfalls aktuell präsent.

Das im Bulletin 1/2012 bereits angesprochene Projekt Expo 2012 in Brugg-Windisch nimmt Formen an. Erstmalig wird in diese Gewerbeausstellung ein Jugendprojekt integriert, an dem die ANG zusammen mit Schulen von Brugg und Windisch beteiligt ist. Das Ziel der ANG ist es, den Besuchern die Naturwissenschaften näher zu bringen.

Auf der Standfläche von 30 m^2 betreibt die ANG einen Info-Stand, einen Wissenschaftstisch sowie Experimentiertische. Durch spannende Experimente können beispielsweise Farbeffekte beobachtet oder das Verhalten von Kohlendioxid bei verschiedenen Temperaturen untersucht werden. Elektrische Einflüsse auf das menschliche Haar und Beobachtungen im luftleeren Raum sind ebenfalls sehr lehrreich und attraktiv. Die Besucher können an Experimenten aktiv teilnehmen.

Der ANG Stand wird vom Fr. 26. - So. 28. Okt. 2012 gemäss Programm (www.expobrugg.ch) betrieben.

Im Rahmen einer neuen Aktivität plant die ANG interessierte Lehrpersonen im Bereich von Naturwissenschaften in der Wissensvermittlung zu unterstützen.

Es geht dabei darum mit Hilfe von praxisnahen Beispielen und Experimenten die Motivation und Lernfreude der Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe und Oberstufe zu steigern.

Jung gebliebene pensionierte Personen aus Lehramt und Praxis stellen sich gerne im Rahmen von Projekten den Lehrpersonen zur Verfügung.

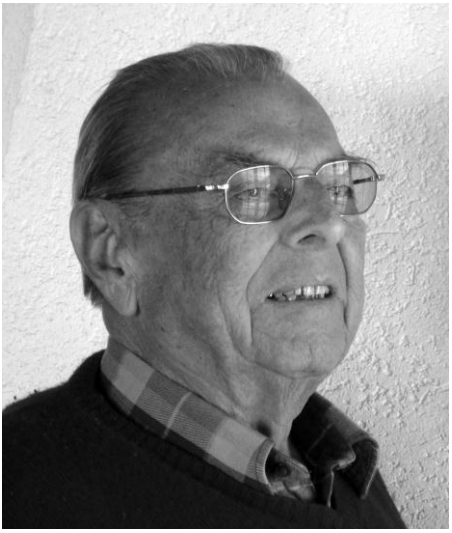
Ein erstes Projekt (Pilotprojekt) ist in der Planungsphase und sollte Ende Schuljahr abgeschlossen sein.

Es ist der ANG ein Anliegen, die Vermittlung der Naturwissenschaften im Aargau generell zu fördern. Dies bedingt eine vermehrte Zusammenarbeit mit nahestehenden Institutionen und Vereinen. In einer ersten Phase werden diese evaluiert, Synergiepotentiale eruiert und erste Schritte zu verstärkter Zusammenarbeit diskutiert.

Fritz Wenzinger

Präsident ANG

Zum Gedenken an Dr. med. Walter Güntert (1921-2012), Ehrenmitglied der ANG seit 1991



Dr. med. Walter Güntert (1921-2012)

Walter Josef Güntert wurde am 4. März 1921 in Rheinfelden geboren, wo er als ältestes von drei Kindern aufwuchs und die Primar- und Bezirksschule besuchte. Das Gymnasium an der Stiftsschule Engelberg schloss er mit der Matura Typus A ab. In dieser Zeit zwang ihn eine Erkrankung an Tuberkulose zu einem längeren Kuraufenthalt in Arosa, was ihn auch für sein späteres Leben geprägt hat, denn hier wurde seine Liebe zu den Bergen, zum Bergsteigen, zur Natur und zur praktisch erlebten Medizin geweckt. Auch die Engelberger Patres und Gymnasiallehrer für Physik, Chemie und Biologie hatten einen grossen Einfluss auf Walter Günterts Interessen an der Natur. Das naturwissenschaftlich genaue Beobachten und Analysieren, sei es mittels Mikroskop, Fernrohr oder auch durch das Festhalten mit der Fotokamera, blieben ihm zeitlebens wichtig.

Sein Berufswunsch, Medizin zu studieren, – für ihn war sie sozusagen die „angewandte Naturwissenschaft" – erfüllte sich in Basel, wo er an der Universität auch Vorlesungen und Praktika in Biologie und Fotografie besuchte. Bald führte ihn eine Assistentenstelle am Kantonsspital in Fribourg zum Spezialgebiet der Radiologie, mit der er sich zeitlebens auseinandergesetzt hat, und die zu seinem bevorzugten Arbeitsgebiet geworden war. Es folgten Studienaufenthalte in Paris, Malmö, Graz und Itzehoe. Seine beruflichen Stationen waren die Zürcher Heilstätte Altein in Arosa, das Kantonsspital Chur und schliesslich das Kantonsspital in Aarau, zu dessen Chefarzt für Radiologie er Ende 1954 gewählt wurde. Seine am Röntgeninstitut Aarbergerhof in Bern unter Professor E. A. Zimmer durchgeführte Doktorarbeit sowie weitere Publikationen veröffentlichte er 1957 in seinem umfassenden Buch zum Thema *„Grundlagen für die Messung der Strömungsgeschwindigkeit des Blutes mittels einer röntgenkymographischen Messmethode"*. Es war das Resultat ei-

ner über rund 10 Jahre dauernden naturwissenschaftlichen, physikalisch – biologischen und medizinischen, also interdisziplinären Forschungsarbeit.

1978 verliess Walter Güntert das Kantonsspital um ein Institut für Röntgendiagnostik beim Bahnhof in Aarau zu gründen. Sein mutiger Entschluss, sich selbständig zu machen und ein eigenes Röntgeninstitut aufzubauen, war von Erfolg gekrönt. Der Kontakt zu seinen ehemaligen Kollegen am Kantonsspital Aarau blieb stets aufrecht. Man traf sich regelmässig zu fachlichem Austausch in den sog. Ärzte-Kolloquien, was natürlich auch seinen Patienten und jenen des KSA zu Gute kam.

Walter Güntert hat sich neben seiner beruflichen Tätigkeit vielfältig engagiert: Er war Vorstandsmitglied und Präsident der Aargauischen Krebsliga sowie der Kommission für ärztliche Fortbildung des Aargauischen Ärzteverbandes. Im Vorstand der *Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft* von 1966 – 1993 und als deren Präsident von 1976 bis 1983 sowie Vizepräsident von 1983 – 1993 hat er sich für die Renovation und Neugestaltung des Naturmuseums besonders engagiert und so die Voraussetzungen für das neue *Naturama* geschaffen. Am 20. März 1991 wurde deshalb Walter Güntert als Dank für seine über 25-jährige, sehr aktive Tätigkeit für die ANG und als Initiator für die Museumserneuerung von der Mitgliederversammlung zum Ehrenmitglied ernannt.

Sein grosser Wunsch, ein eigenes Haus in den Walliser Bergen zu besitzen, ging 1972/73 in Erfüllung: Er hat sein Chalet in Nax als praktisch veranlagter Mensch von Grund auf selbst geplant und manche Arbeiten auch selber ausgeführt. Diese als Hobby gepflegte Tätigkeit neben der Hektik des Alltags war ihm ein wichtiger Ausgleich. Sie wurde eine entscheidende Vorbereitung für sein Leben nach der Pensionierung, und er entwickelte sich in Nax zum Bauspezialisten für Natursteinmauern, zum alpinen Gemüsebauern und zum „Hüttenwart“, wie er sich selbst gerne bezeichnete. Hier in seiner neuen Heimat besuchten ihn viele alte und neue Freunde mit Familien und man erlebte gute Geselligkeit mit Raclette und Fendant. Nach dem Verkauf seines Röntgeninstitutes 1991 setzte er sich wieder zu jungen Studenten an der Universität Bern und besuchte während mehrerer Semester Vorlesungen in Geologie und Botanik. Er erfreute sich noch bis ins hohe Alter an schönen Wanderungen, sei es im Jura oder sogar mehrere Male mit Freunden von Aarau nach Nax. Auch SAC-Hütten in den Bergen wurden vermehrt zu seinem Ziel sowie das beliebte Val d’ Hérens.

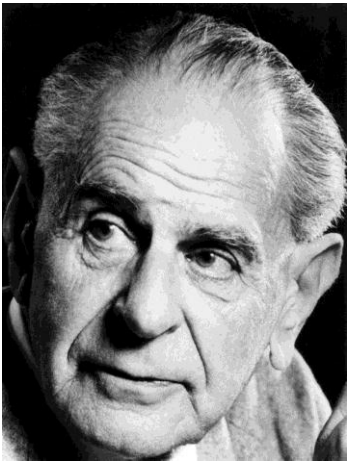
Am 19. Februar 2012 ist Walter Güntert kurz vor Vollendung seines 91. Lebensjahres in Sion gestorben. Einige Wochen nach seinem 90. Geburtstag schrieb er mir in wie immer äusserst klarer Schrift, wie sehr ihn als Mediziner die Tätigkeit in der ANG bereichert habe. Wir werden Walter Güntert stets in allerbester Erinnerung behalten.

Peter Ehrensperger, gestützt auf Angaben von Bernhard Güntert

Gedanken zum Atomausstieg

Wird der Atomausstieg ein Erfolg?

Eine so komplexe Frage, die zudem weit in die Zukunft reicht, kann heute niemand ernsthaft beantworten. Trotzdem sind bei vielen Leuten die Meinungen gemacht, man ist dafür oder dagegen. Es ist quasi eine Glaubenssache. Auf beiden Seiten gibt es Aktivisten, die ihrer Meinung Nachdruck zu verschaffen suchen, indem sie sofort weitreichende, definitive Entscheide erzwingen wollen.



Karl Popper (1902-1994)

Seit der Aufklärung hat die Menschheit gewaltige Fortschritte gemacht, indem sie der Vernunft, den Wissenschaften und der Demokratie einen hohen Stellenwert beigemessen hat. Karl Popper, ein österreichisch-britischer Philosoph des zwanzigsten Jahrhunderts, hat sich dazu in Büchern wie *„Logik der Forschung“* oder *„Die offene Gesellschaft und ihre Feinde“* geäussert. Er sagt, eine wissenschaftliche Theorie, die diesen Namen verdient, kann nicht endgültig bewiesen werden. Wenn neue Erkenntnisse dazu kommen, ist die Theorie anzupassen oder gar zu verwerfen. Zur Demokratie sagt er Ähnliches: Aufgrund neuer Umstände und neuer Mehrheiten soll jeder frühere Entscheid wieder geändert werden können.

Kurz: Der Umgang mit der Atomenergie ist in diesem Sinne mit einem Maximum an Vernunft und Wissenschaftlichkeit und einem Minimum an Emotionen und Ideologie in einem demokratischen Prozess zu gestalten. Der Atomausstieg ist machbar. Ob nachfolgende Generationen ihn als Erfolg beurteilen werden, kann heute niemand wissen.

Wie sind ganz unterschiedliche Risiken zu bewerten?

In der Diskussion um Fukushima hörte man oft die Aussage, Erdbeben und Tsunamis seien etwas Natürliches, Atomenergie und Radioaktivität seien künstlich. Man akzeptierte die über 15‘000 Toten des Tsunamis als

Naturereignis und hat weiterhin grosse Angst, die ausgetretene Radioaktivität könnte in einigen Jahrzehnten durch Krebs zu vorzeitigen Todesfällen führen. Klar, bei den Atomkraftwerken hätte man bessere Vorkehrungen treffen sollen. Aber wie gut waren die Vorkehrungen für die Küstenbewohner? Hätte man durch Eigeninitiative oder per Gesetz erreicht, dass niemand in Küstennähe wohnte, würden viele Tsunamiopfer heute noch leben.

Und welche Risiken stecken in unseren Abfällen? Was ist gefährlicher, eine Tonne CO_2 oder ein Kilogramm hochradioaktiver Abfall? Es gibt heute keine objektiven Kriterien, um verschiedenartige Abfallrisiken mit einem einheitlichen Mass zu messen. Man denke auch an Deponien mit chemischen Abfällen, an Abraumhalden von Bergwerken etc..

Kurz: Es fehlt eine brauchbare, allgemein akzeptierte Theorie, die ganz unterschiedliche Risiken vergleichbar macht, auch Rauchen, Asbeststaub, Freizeit- und Verkehrsunfälle. Vergleichbare Massstäbe würden die Diskussionen versachlichen und ausgewogene Vorkehrungen ermöglichen.

Gibt es eine Energielücke?

Der Menschheit stehen genügend Energiequellen zur Verfügung: Begrenzte Energiequellen wie Kohle, Erdöl, Erdgas, Uran, sowie erneuerbare wie Wasser, Sonnenlicht, Wind, Erdwärme, Gezeiten. Die begrenzten reichen noch für mindestens 400 Jahre. So betrachtet gibt es keine Energielücke, die zum raschen Handeln drängt.

Was jedoch zum Handeln zwingt, sind die Abfälle und Nebeneffekte der Energiegewinnung und -nutzung, die ökologischen und ökonomischen Kosten. Unser ökologischer Fussabdruck ist zu gross. Wenn alle so leben würden wie wir Schweizer, bräuchte die Menschheit heute zwei Planeten Erde, um zu leben und würde für nachfolgende Generationen und die ganze Natur viel Schaden bewirken. Wir müssen unseren Energie- und Ressourcenverbrauch reduzieren, möchten aber den Wohlstand aufrechterhalten. Bisher gibt es keine Rezepte, wie die Wirtschaftsleistung und der Ressourcenverbrauch entkoppelt werden können. Bei allen entwickelten Staaten sind die entsprechenden Kenngrössen leider sehr proportional.

Kurz: Durch rechtzeitiges Eingreifen kann jede Energielücke geschlossen werden. Wichtig sind grosse Kostenwahrheit und richtige Anreize, um den Ressourcenverbrauch vom Wohlstand zu entkoppeln und unseren ökologischen Fussabdruck zu reduzieren.

Ist Elektrizität eine besonders edle Energieform?

Zum Endverbraucher – also zu uns – kommt Energie als Gas, Heizöl, Benzin oder Strom. Strom ist keine primäre Energieform, er wird vielmehr aus solchen erzeugt. Wichtig ist, wie das gemacht wird und welche Ressourcen dabei verbraucht werden.

Folgende Anwendungen können wir uns ohne Strom kaum mehr denken: Beleuchtung, Kochen, Kühlschränke, Personenaufzüge, Eisenbahn, Internet, Telefon, Fernsehen, Steuerungen jeder Art. Es kommen laufend neue dazu: Wärmepumpen, e-Bikes, Elektroautos.

Elektrizität hat Pluspunkte beim Endverbraucher. Sie ist platzsparend, effizient, ohne Abgase, nur selten mit Lärm verbunden, jederzeit an- und abschaltbar. Ein Elektromotor hat einen unschlagbaren Wirkungsgrad, einen viel besseren als ein Benzin- oder Dieselmotor. Elektronik ohne Elektrizität ist gar undenkbar, wie schon der Wortteil „Elektro“ vermuten lässt. Mit einer Kilowattstunde Strom kann mehr bewerkstelligt werden, als beispielsweise mit einer Kilowattstunde Erdgas. Sie kostet – vollkommen gerechtfertigt – auch bis zu dreimal mehr.

Kurz: Elektrizität ist eine besonders edle Energieform. Ihre relative Bedeutung beim Endverbraucher nimmt ständig zu. Einseitiges Stromsparen widerspricht diesem Trend.

Haben die kommenden Generationen ausreichend Gewicht?

Wenn man den politischen Alltag beobachtet, fallen zwei Punkte negativ auf. Viele Politiker treffen ihre Entscheide zu kurzsichtig und denken primär an die nächsten Wahlen. Die Jungen setzen sich zu wenig für ihre Zukunft ein. Dazu ein Beispiel aus den Nationalratswahlen 2011 in der Stadt Luzern, an welchen sich die 20-29jährigen zu 22,8% beteiligten, die 70-79jährigen zu 54,8%.

Kurz: Im politischen System sind die Anreize so zu setzen, dass die Nachhaltigkeit mehr Gewicht bekommt. Die Jungen müssen ihre Zukunft stärker mitgestalten.

In diesen Artikel flossen auch Gedanken von Flavio Rohner und Fritz Wenzinger ein. Die alleinige Verantwortung trägt aber:

Gerold Brändli

Projeto TAMAR

Eins sei vorausgeschickt: Bei diesem Beitrag handelt es sich um einen Artikel aus der Handschrift eines Wirtschaftswissenschaftlers. Dem Leser sei deshalb empfohlen, den Text nicht ausschliesslich durch die naturwissenschaftlicher Brille anzuschauen.

Wenn das Wort Brasilien fällt, denkt man schnell einmal an Sonne, Strand, Copa Cabana, Caipirinha und Fussball. Brasilien nur auf diese Schlagwörter zu degradieren wäre ungerecht, denn neben diesen eher touristischen Attraktionen bietet das Land eine unvergleichbare Kultur, eine unbeschreibliche Natur und Artenvielfalt, welche im Amazonas seinen Höhenpunkt findet. Dass den Brasilianern die Umwelt, den Natur- und Tierschutz ein grosses Anliegen ist, wurde mir auf einem Ausflug zum Projeto TAMAR in Praia do Forte eindrücklich bewiesen. Praia do Forte ist eine kleine Gemeinde, eine gute Autofahrtsstunde nördlich von Salvador da Bahia (Bundesstaat Bahia, Brasilien) entfernt. Das idyllisch gelegene Praia do Forte wurde bekannt als paradiesischer Badeort, welcher heute noch viele Europäer zum Verweilen anlockt. Die Gemeinde liegt direkt am atlantischen Ozean und wird umrahmt von meilenlangen Palmenalleen (siehe Abb. 1).

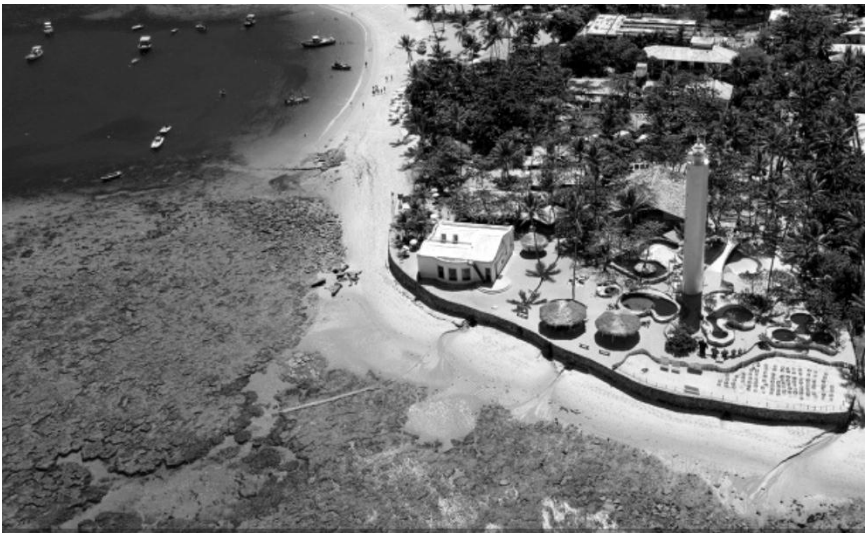


Abb. 1 Das Projekt "Tamar" liegt inmitten der Natur (Quelle: www.tamar.org.br)

Der helle Sand, das Korallenriff, das seichte, klare Wasser, welches dem Meer eine unvergleichbare zyanblaue Farbe verleiht, und die unberührte Natur ausserhalb der Gemeinde schaffen die Träume perfekter Badeferien.

Mein Beweggrund nach Praia do Forte war jedoch ein anderer: Ich wollte das Schildkrötenprojekt „TAMAR“ aus nächster Nähe sehen. Im Jahr 1982 gründete das Bundesamt „Marinha do Brasil“ zusammen mit dem „Comando do segundo Distrito Naval“ das Besucherzentrum / Museum der Wasserschildkröten mit dem Ziel, die Bevölkerung über das Leben der Wasserschildkröten auf dem Land und im Wasser aufzuklären. Gekoppelt wurde das Museum mit einem Forschungsinstitut, welches vor Ort verletzte Wasserschildkröten aufnimmt, wissenschaftliche Studien verfasst und verschiedene Sicherheitsmassnahmen trifft, damit Wasserschildkröten im geschützten Umfeld ihre Eier legen können. Zehn Jahre später wurde der umliegende atlantische Regenwald in den Grundbesitz des Museums übergeben, um diesen vor dessen Abholzung zu schützen. Es soll hier erwähnt werden, dass der Grossteil der Abholzung des atlantischen Regenwaldes durch die Kolonialisierung der Europäer erfolgte, da dazumal das Holz aus dem atlantischen Regenwald („Pau do Brasil“) als Exportschlager galt.

Begrüsst wurde ich zusammen mit ca. 40 weiteren Touristen, ausschliesslich Brasilianer, von einem Biologiestudenten, welcher für ein Jahr im Forschungszentrum arbeitet. Alle zwei Stunden führt er oder ein/e Kolleg/in von ihm die Besucher durch das Zentrum. Den ersten Halt machten wir vor lebensechten Nachbildungen (siehe Abb. 2) von häufigsten Wasserschildkröten, welche regelmässig die Küste Brasiliens heimsuchen.



Abb. 2 Nachbildungen verschiedener Wasserschildkröten, welche die brasilianische Küste regelmässig heimsuchen (Quelle: www.tamar.org.br).

Beeindruckt hat mich insbesondere die Art der Lederschildkröte *Dermochelys coriacea*, welche eine Panzerlänge von bis zu 2.5 m erreicht und 900 kg Gewicht auf die Waage bringt. Nicht nur für mich ist es wohl schwer vorstellbar, wie eine fast eine Tonnen schwere Wasserschildkröte sich auf dem Land bewegen kann.

Die nächsten Stationen waren die verschiedenen Wasserbecken, wo je eine Schildkrötenart vertreten war. Gekonnt führte uns der Biologiestudent in die jeweilige Welt der Wasserschildkröten und klärte uns detailliert über deren Leben auf (siehe Abb. 3). Ein weiterer wichtiger Bestandteil des Zentrums ist die Sensibilisierung der Besucher auf die Meeresverschmutzung. Es wird aufgezeigt, wie jeder einen Beitrag leisten kann, um die Meeresverschmutzung einzudämmen um damit die Lebensqualität der Meeresbewohner zu verbessern. Das Museum hat leider genügend Beispiele von Fischen, Wasserschildkröten oder weiteren Meeresbewohnern, welche durch einen Magen gefüllt mit Plastik im Meer verenden und an die Küste geschwemmt werden. Abgerundet wurde die Führung mit dem Besuch der Fisch- und Haifischbecken sowie dem Kleintierbecken mit Meeresschnecken, -igel und -schlangen.



Abb. 3 Wasserbecken mit Jungtieren
(Quelle: www.tamar.org.br).

Das Projekt hat bei mir auf verschiedene Art und Weise einen bleibenden Eindruck hinterlassen. Zum Ersten war ich beeindruckt, dass ein Entwicklungsland wie Brasilien sehr grossen Wert auf die nachhaltige Entwicklung legt und versucht, die Bevölkerung so gut wie möglich auf die globalen Umstände zu sensibilisieren. Dies ist umso höher einzustufen, da die Meeresmündung von Santos im Bundesstaat São Paulo zu den meist verschmutzten Meeresmündungen der Welt zählt. Mit solchen Bildungsmethoden wird versucht, die Bevölkerung auf diese Umstände hinzuweisen und mit entsprechenden Massnahmen der Verschmutzung entgegenzuwirken. Zum Zweiten hat es mir die wunderschöne, intakte und moderne Museumsanlage angetan. In einfacher Art und Weise werden dem Besucher komplexe Sachverhalte verständlich gemacht. Zum Dritten überzeugten mich die professionelle Arbeit in den letzten 30 Jahren und die Verbesserung des Lebensraums der Wasserschildkröten. Ich hoffe, dass das Projekt auch mindestens die nächsten 30 Jahre weiterbestehen wird. Boa sorte!

Walter Fasler



Abb. 4 Strandabschnitt nähe Praia do Forte (Quelle: Google.com)

Schillerfarben in Pflanzen

„…*the colours that these plants reflect can rival in intensity and beauty the iridescence found in any butterfly or bird."* Heather Whitney 2012 (Univ. of Bristol, UK)

Schillernde Vogelfedern oder Schmetterlingsflügel sind uns allen bekannt – man denke nur an die irisierenden Federn vom Pfau oder Eisvogel, oder an die leuchtenden Flügelschuppen von Bläuling oder Schillerfalter. Diese Schillerfarben werden auch als *Strukturfarben* oder *Physikalische Farben* bezeichnet, weil sie nicht auf Farbstoffen (Pigmenten) beruhen, sondern auf einer bestimmten Art der Lichtbrechung (Interferenz), welche an dünnen Schichten (Nanometer-Bereich) auftritt.

Auch bei vielen anderen Tieren (z. B. bei Fischen, Reptilien und sogar Spinnen) sind solche Schillerfarben beobachtet worden – aber wer weiss schon, dass selbst einige Pflanzen ähnlich intensiv schillern können? Wir sind über den Botanischen Garten Basel auf zwei Vertreter von blaugrün schillernden Pflanzen gestossen, nämlich einen tropischen Farn *(Microsorum sp*., Abb. 1) und einen Moosfarn (*Selaginella willdenowii,* Abb. 5).



Abb. 1 Farnpflanze *Microsorum thailandicum*. Die Blätter sind dunkelgrün mit einem blau schillerndem Überzug, was in dieser Schwarz-Weiss Abbildung nur indirekt zu sehen ist, nämlich dort, wo die Blätter sehr hell reflektieren. In der Bildmitte die Blattunterseite mit vielen Sporenkapseln.

Natürlich haben wir uns sofort gefragt, worauf diese irisierende Blaufärbung zurückzuführen sei und haben deshalb die Blätter mit Licht- und Elektronenmikroskopie untersucht.

Schneidet man mit einer Rasierklinge die oberste Zellschicht (Epidermis) flach ab, so bleibt diese Schicht weiterhin blau-schillernd, während der Rest des Blattes homogen grün erscheint. Damit ist bereits klar, dass die Schillerfarbe durch die Epidermis erzeugt wird. Aber: Liegt es an feinen Rillen der Oberfläche (Beugungsgitter), wie dies z. B. bei einer irisierenden CD der Fall ist, oder an lamellären Strukturen innerhalb der Zelle? Da die Epidermis-Oberfläche unter dem Raster-Elektronenmikroskop (REM) völlig glatt aussieht, gibt das Lichtmikroskop hier die bessere Aussage: Bei Auflicht erscheinen nur die Zellwände der Epidermiszellen blau (Abb. 2a). In Blattquerschnitten fällt die wesentlich dickere Zellwand auf (ca. 8 µm), im Vergleich zu den darunter liegenden Hypodermis- und Parenchymzellen (Abb. 2b, c; 3b).

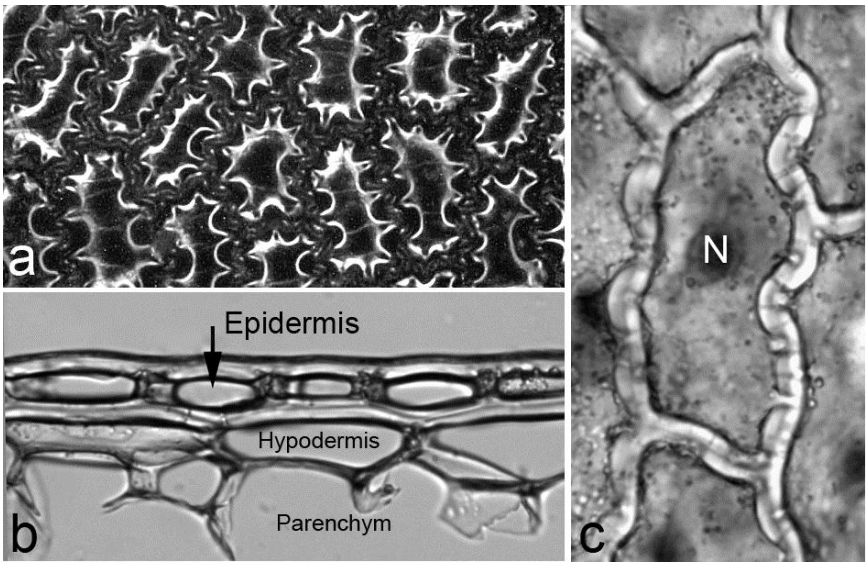


Abb. 2 Die Epidermis von *Microsorum* im Lichtmikroskop. **a)** Flachschnitt; die dunklen, mäandrierenden Zellwände erscheinen im Originalfarbbild leuchtend blau. **b)** Blattquerschnitt mit den Lagen der flachen Epidermis- und Hypodermiszellen, darunter die dünnwandigen, grossen Parenchymzellen. **c)** Einzelne, dickwandige Epidermiszelle mit Zellkern (N).

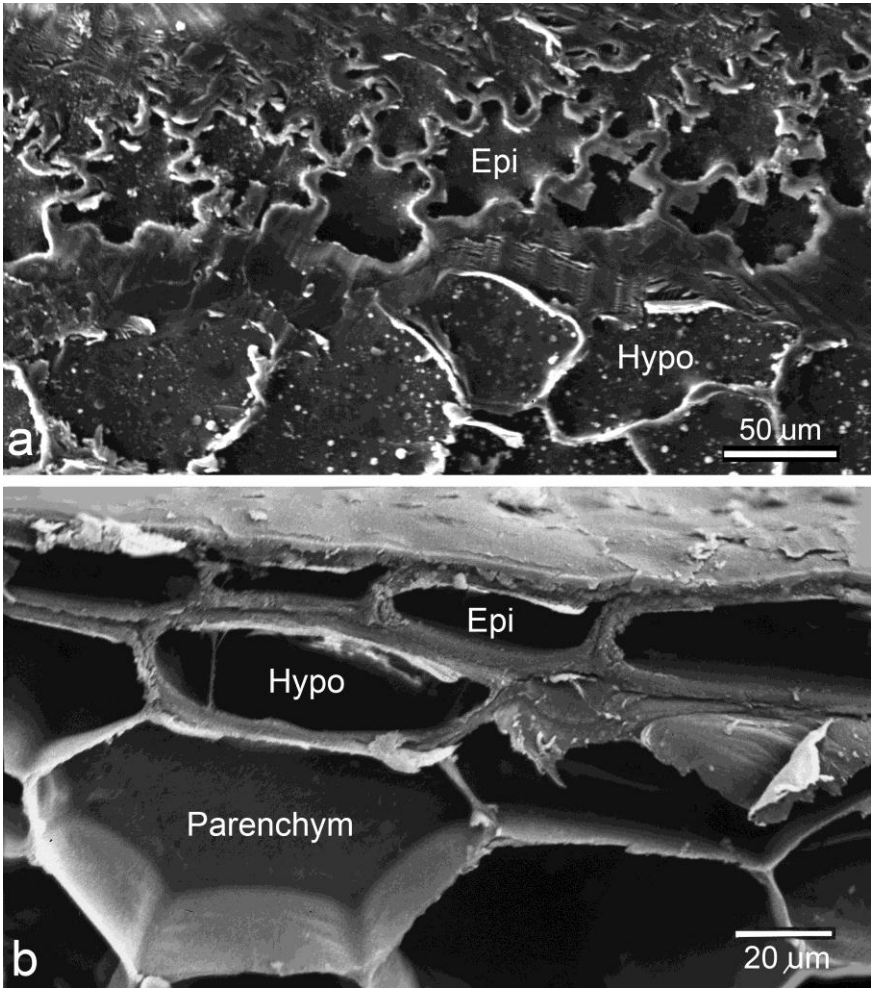


Abb. 3 Die Epidermis von *Microsorum* im REM. **a)** Flachschnitt von Epidermis (Epi) und Hypodermis-Zellen (Hypo). **b)** Blattquerschnitt. Beachte die dickwandigen Epidermiszellen im Vergleich zu den dünnwandigen, polygonalen Parenchymzellen.

Bei höheren Vergrösserungen (REM) wird deutlich, dass die Zellwand der Epidermis aus vielen dünnen Lamellen besteht (Abb. 4a). Die genaue Dicke der Lamellen lässt sich in den REM-Aufnahmen nicht bestimmen, da dies einerseits von der Schnittrichtung abhängig ist, und andererseits das REM in diesem Nano-Bereich keine genügend hohe Auflösung besitzt. Hierzu müsste man Dünnschnitte mit dem Transmissions-Elektronenmikroskop (TEM) betrachten. Solche Untersuchungen liegen für das Moosfarn *Sellaginella willdenowii* vor und zeigen dort eine regelmässige Schichtung von jeweils 60-70 nm Dicke (Thomas et al. 2010). In unseren REM-Bildern erkennt man eine wesentlich höhere Anzahl von Lamellen, bedingt durch die deutlich dickere Zellwand von *Microsorum*. Beim Schneiden mit der Rasierklinge treten grosse Scherkräfte auf, welche die einzelnen Lamellen etwas aufblättern, was im Anschnitt einer Zellwand gut zu sehen ist (Abb. 4b).

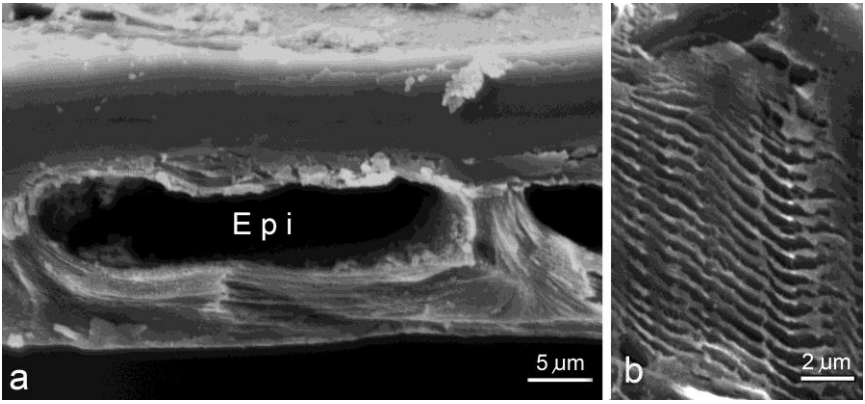


Abb. 4 Epidermiszellen von *Microsorum* bei starker Vergrösserung im REM. **a)** Die Zellwände sind relativ dick (8-10 µm) und lamellär aufgebaut. **b)** Schrägschnitt der Zellwand mit aufgefächerten Lamellen.

Beim Moosfarn *Sellaginella willdenowii* erscheint nur die Oberseite blau schillernd (Abb. 5a), während die Unterseite einfach dunkelgrün ist. In diesem Fall beruht die Blaufärbung auf Interferenz in der lamellierten Cuticula der Epidermis (Thomas et al. 2010) und nicht auf Granula innerhalb der Zellwände, wie ursprünglich behauptet wurde (Stahl 1896). Interessant ist die Feststellung, dass ältere Blätter kaum noch schillern, was auf eine Veränderung der Lamellendicke zurückgeführt wird. Die Blattunterseite ist rein grün (ohne Schillerfarben) und zeigt keine deutliche Lamellierung der Zellwände. Wir haben unsere Untersuchung von *Sellaginella* auf das Lichtmikroskop beschränkt. Dabei fiel uns auf, dass die stark gelappten, dünnwandigen Epidermiszellen Chloroplasten ent-

halten (Abb. 5b) – was höchst ungewöhnlich ist, denn Chloroplasten findet man innerhalb der Epidermis sonst nur in den Schliesszellen.

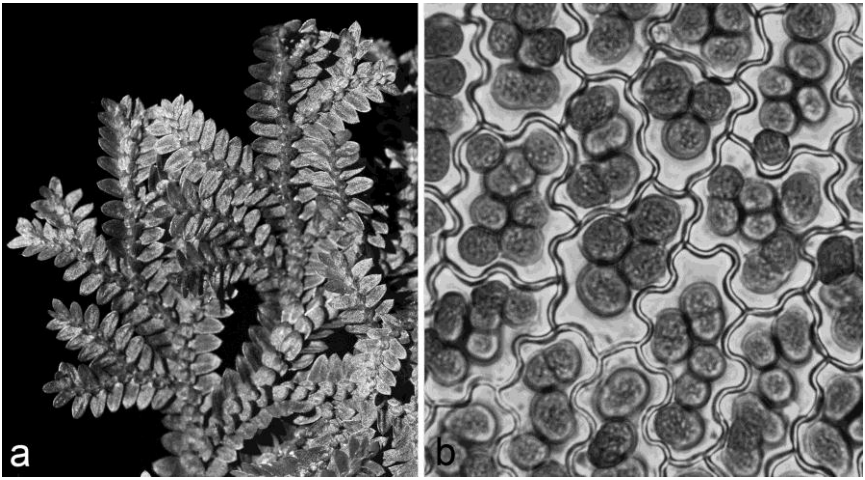


Abb. 5 Moosfarn *Sellaginella willdenowii.* **a)** Makroaufnahme der blau-grün schillernden Oberseite. **b)** Flachschnitt der Epidermis im LM mit mehreren Chloroplasten in jeder Epidermiszelle.

Bei der Blütenpflanze *Begonia pavonina* beruht die blauschillernde Blattfarbe übrigens nicht auf der Struktur der Zellwand, sondern wird durch spezielle Plastiden (Iridoplasten) der Epidermiszellen hervorgerufen; diese enthalten aber ebenfalls viele Lamellen unterschiedlicher Dichte, welche die Interferenz bewirken (Lee & Gould 1996).

Schillerfarben treten bei Pflanzen zwar eher selten auf, doch sind sie mittlerweilen von 64 verschiedenen Arten (aus 26 Familien) bekannt (Glover & Whitney 2010). Sie sind sowohl in marinen Algen, als auch in Farnen und Bärlappgewächsen sowie in Blütenpflanzen gefunden worden. Über die Funktion dieser Schillerfarben weiss man nur wenig. Derzeit werden drei Möglichkeiten diskutiert: 1.) Eventuelle Tarnfunktion gegen Pflanzenfresser, 2.) Verstärkung von einfallendem Licht (weil Schillerfarben v. a. bei Schattenpflanzen auftreten), und 3.) Schutz der Schattenpflanzen vor übermässiger Belichtung. Alle drei Hypothesen sind sehr spekulativ und nicht gerade überzeugend. Bei schillernden Blütenkelchen (z.B. Hibiskus, Tulipa) könnte eine Funktion darin bestehen, dass Insekten solche Blüten besser wahrnehmen und dadurch mit grösserer Wahrscheinlichkeit als Bestäuber wirken (Whitney et al. 2009; Glover & Whitney 2010). Schliesslich wäre aber auch denkbar, dass Schillerfarben bei Pflanzen gar keine biologische Funktion zukommt – es ist

erstaunlich, wie teleologisch viele Autoren mit gewissen Phänomenen umgehen, selbst wenn keinerlei Evidenz für eine spezielle Funktion vorhanden ist. So lange ein Merkmal keinen Nachteil für seinen Träger bedeutet, ist es evolutiv betrachtet neutral.

Abschliessend noch einige botanische Bemerkungen zu den blauschillernden Farnen. Die Gattung *Microsorum* zählt zu den Tüpfelfarngewächsen (Polypodiaceae) und bildet auf der Blattunterseite gelbliche Sporen in kreisrunden Sori. Die Arten *M. thailandicum* und *M. steerei* sind besonders wegen ihren metallisch schimmernden Blätter beliebt. Beide Arten sehen sich recht ähnlich und werden auch häufig verwechselt. Dagegen hat die Art *M. pteropus* grüne Blätter und ist eine anspruchslose und weit verbreitete Terrarienpflanze.

Noch vor wenigen Jahren war der Erwerb einer kleinen *M. thailandicum* ziemlich kostspielig, da der Farn nur selten auf dem Markt erhältlich war. Einer der Autoren (B. S.) konnte die in Südostasien beheimatete Art allerdings selber aufziehen. Durch häufiges Besprühen mit Regenwasser wurde die Luftfeuchtigkeit im Terrarium hoch gehalten werden, und so ist der Farn innerhalb von sechs Jahren zu einer respektablen Zimmerpflanze gediehen.

Nun steht die Pflanze mit ihren bis zu 30 cm langen Blättern direkt im Wohnzimmer an einer hellen Stelle (indirektes Sonnenlicht). Die natürlicherweise epiphytisch (auf anderen Pflanzen aufsitzend) oder lithophytisch (auf Gestein aufsitzend) lebende Pflanze wird in einem durchsichtigen Topf in durchlässigem (Orchideen-) Substrat kultiviert und weiterhin mehrmals in der Woche besprüht. Gegossen wird erst, wenn das Substrat nur noch leicht feucht ist. Dazu wird temperiertes Leitungswasser verwendet. Aus Sporen dieses Farns konnten bereits erfolgreich Jungpflanzen herangezogen werden. Als Bodengrund diente feuchte, vorgängig mit kochendem Wasser sterilisierte, handelsübliche Anzuchterde. Der durchsichtige Behälter wurde nach dem Ausstreuen der Sporen monatelang verschlossen stehen gelassen. Nach langem Warten war endlich ein grüner Schimmer der unzähligen Vorkeime auszumachen und inzwischen zeigen die nun 6 Jahre alten Jungfarne ebenfalls irisierende Blätter.

R. Foelix / B. Erb / B. Stöckli

Literatur

Foelix, R., B. Erb & B. Wullschleger (2009): Worauf beruht die Blaufärbung gewisser Vogelspinnenarten? Arachne 14 (3): 4-12

Gentner, G. (1909): Über den Blauglanz auf Blättern und Früchten. Biotropica 99, 337–354

Gould, K. S. & D. W. Lee (1996): Physical and ultrastructural basis of blue leaf iridescence in four Malaysian understory plants. Am. J. Bot. 83: 45–50

Glover, B. J. & H. M. Whitney (2010): Structural colour and iridescence in plants: the poorly studied relations of pigment colour. Annals of Botany 105: 505-511

Lee, D. W. (1991): Ultrastructural basis and function of iridescent blue colour of fruits in *Elaeocarpus.* Nature 349: 260 - 262

Lee, D. W. (1997): Iridescent blue plants. Am. Sci. 85: 56–63

Lee, D. W. & C. Hébant (1984): Ultrastructural basis and developmental control of blue iridescence in *Selaginella* leaves. Am. J. Bot. 71: 216–219

Stahl, E. (1896): Über bunte Laubblätter. Ann. Jard. Bot. Buitenez. 13: 137–216

Thomas, K. T., M. Kolle, H. M. Whitney, B. J. Glover. & U. Steiner (2010): Function of blue iridescence in tropical understorey plants. J. R. Soc. Interface 7: 1699-1707

Whitney, H. M., M. Kolle , P. Andrew, L. Chittka & U. Steiner (2009): Floral iridescence, produced by diffractive optics, acts as a cue for animal pollinators. Science 323: 130–133

Vorträge und Veranstaltungen der ANG

Mittwoch, 24. Oktober 2012, 20:00 Uhr, Naturama, Mühlbergsaal

Fukushima und die Folgen für die Schweiz
Dr. Bruno Covelli, Präs. der eidg. Kommission für nukleare Sicherheit KNS
Ab 19:30h wird ein Trunk offeriert, Türöffnung um 19:30h.

Ausstellung: Freitag, 26. Oktober 2012, 10:00 Uhr, Expogelände Geissenschachen Brugg

Magie der Chemie
Besuchen Sie unseren ANG Stand an der Expo Ausstellung in Brugg Windisch. Zusammen mit den Schulen von Brugg und Windisch können Sie hautnah Naturwissenschaft erleben. Legen Sie am Stand selbst Hand an und lassen Sie sich durch Experimente und Ausstellungsexponate einfache naturwissenschaftliche Zusammenhänge erklären. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!
Die Ausstellung findet vom **26. bis 28. Oktober von 10.00 bis 22.00 Uhr** statt.

Mittwoch, 31. Oktober 2012, 20:00 Uhr, Naturama, Mühlbergsaal

Die Zukunft der personalisierten Gesundheit – Genome meets iPhone
Prof. Ernst Hafen, Institut für molekulare Systembiologie, ETH Zürich
Ab 19:30h wird ein Trunk offeriert, Türöffnung um 19:30h.

Mittwoch, 28. November 2012, 20:00 Uhr, Naturama, Mühlbergsaal

Potential und Umweltauswirkungen von Biotreibstoffen der 2. Generation
Dr. Rainer Zah, Leiter der Gruppe Ökobilanzierung EMPA / ETH
Ab 19:30h wird ein Trunk offeriert, Türöffnung um 19:30h.

Mittwoch, 05. Dezember 2012, 20:00 Uhr, Naturama, Mühlbergsaal

Schlafmangel macht dumm und dick! Zur Rolle des Schlafs für unser psychisches und körperliches Wohlbefinden.
Dr. Serge Brand, Zentrum für Affektive-, Stress- und Schlafstörungen (ZASS), Universitäre Psychiatrische Kliniken Basel
Ab 19:30h wird ein Trunk offeriert, Türöffnung um 19:30h.

Mittwoch, 12. Dezember 2012, 20:00 Uhr, Naturama, Mühlbergsaal

Eine nanomechanische Nase - wie man dem Computer das Riechen beibringt
Dr. Hans Peter Lang, Swiss Nanoscience Institute, Universität Basel
Ab 19:30h wird ein Trunk offeriert, Türöffnung um 19:30h.

Vortrag gemeinsam mit AVA: Mittwoch, 09. Januar 2013, 20:00 Uhr, Naturama, Mühlbergsaal

Visionen aus dem Weltinnersten
Roland Buser, Prof. em. für Astronomie, Departement für Physik, Universität Basel
Ab 19:30h wird ein Trunk offeriert, Türöffnung um 19:30h.

Mittwoch, 23. Januar 2013, 20:00 Uhr, Naturama, Mühlbergsaal

Die Natur als Arzneimittelhersteller und als Quelle der Inspiration für den Chemiker
Prof. Karl-Heinz Altmann, Institut für Pharmazeutische Wissenschaften für Pharmazeutische Biologie, ETH Zürich
Ab 19:30h wird ein Trunk offeriert, Türöffnung um 19:30h.

Mittwoch, 13. März 2013, 20:00 Uhr, Naturama, Mühlbergsaal

Landwirtschaft - quo vadis?
Tina Goethe, SWISSAID, Development politics/Food sovereignty
Ab 19:30h wird ein Trunk offeriert, Türöffnung um 19:30h.

Mittwoch, 20. März 2013, 20:00 Uhr, Naturama, Mühlbergsaal

Referat um 20:00
Generalversammlung um 21:00
Detailliertes Programm folgt im Bulletin 1/2013

Ab 19:30h wird ein Trunk offeriert, Türöffnung um 19:30h.

Zusammenfassungen der Vorträge

Dr. Bruno Covelli, Präs. der eidg. Kommission für nukleare Sicherheit KNS

Fukushima und die Folgen für die Schweiz

Nach jedem schweren Unfall in Kernkraftwerken muss überprüft werden, ob die Schweizer Kernkraftwerke ein solches Ereignis beherrschen können und ob zusätzliche Massnahmen erforderlich sind.

Die Katastrophe in Fukushima hat dementsprechend verschiedene Überprüfungen und Nachrüstmassnahmen auf unterschiedlichen Sicherheitsebenen bei Schweizer Kernkraftwerken ausgelöst.

Im Vortrag werden die Empfehlungen aus den Lehren von Fukushima in der Stellungnahme der Eidg. Kommission für Nukleare Sicherheit vom März 2012 vorgestellt und erläutert.

Prof. Ernst Hafen, Institut für molekulare Systembiologie, ETH Zürich

Die Zukunft der personalisierten Gesundheit – Genome meets iPhone

Unser Gesundheitssystem steht vor grossen Herausforderungen; steigende Gesundheitskosten, immer teurere Medikamente und leere Pipelines in der Pharmaindustrie. Zwei neue Trends können zu einer Veränderung führen. Unsere Gesundheit wird durch die Wechselwirkung unsers Erbguts (Genom), der Umwelt und unseres Verhaltens beeinflusst. Wie diese drei Faktoren in jedem Individuum zusammenspielen, ist weitgehend unbekannt. Dank technischen Fortschritten im Entschlüsseln des Erbguts eines Menschen sinken die Kosten bald unter Fr. 1'000.00. Andererseits eröffnen sich neue Möglichkeiten unsere Reaktionen auf die Umwelt (Blutdruck, Blutzucker etc) mittels Smartphone Apps online zu erfassen. Die Verbindung von individueller Genominformation und Gesundheitsdaten verspricht eine individualisiertere Diagnose und Prävention. Damit stellt sich die Frage der Datensicherheit. Wie können diese Daten zum Nutzen des Individuums und der Gesellschaft verwendet werden, ohne zu diskriminieren? Der breite Dialog in der Gesellschaft zu diesem Thema ist wichtig.

Dr. Rainer Zah, Leiter der Gruppe Ökobilanzierung EMPA / ETH

Potential und Umweltauswirkungen von Biotreibstoffen der 2. Generation

Allerspätestens für die Zeit «nach dem Öl» benötigt unsere mobile Gesellschaft alternative, möglichst umweltverträgliche Antriebstechnologien. Doch auch Treibstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, so genannte Biotreibstoffe, haben Nachteile. Meist schonen sie das Klima weniger als zunächst erwartet, etliche

stehen in direkter Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, und oft sind die Auswirkungen auf Ökosysteme gravierend, etwa wenn Urwälder riesigen Monokultur-Plantagen Platz machen müssen. Mittlerweile stehen jedoch Verfahren zur Verfügung, die praktisch jede Form von Biomasse – von Grünabfällen über Mist bis hin zu Stroh – in Treibstoff umwandeln. Ein interdisziplinäres Team unter Leitung der Empa hat mittels Lebenszyklusanalysen und Technikfolgen-Abschätzung das zukünftige Potential von Biotreibstoffen untersucht. Das Referat geht der Frage nach wie nachhaltig diese «Biotreibstoffe der 2. Generation» sind und zeigt auf, wie viel fossiler Treibstoff sich dadurch in der Schweiz einsparen liesse.

Dr. Serge Brand, Zentrum für Affektive-, Stress- und Schlafstörungen (ZASS), Universitäre Psychiatrische Kliniken Basel

Schlafmangel macht dumm und dick! Zur Rolle des Schlafs für unser psychisches und körperliches Wohlbefinden

Weshalb zeigen Kinder nach einer erfolgreichen Mandeloperation bessere Schulleistungen? Wie erklären wir, dass das Buch unter dem Kopfkissen uns am Morgen tatsächlich schlauer macht? Weshalb sind Frauen überzeugt, dass schlafen schön macht – und damit vollständig Recht haben? Ist es eine grausame Laune der Natur, dass die Dicken auch gleich noch die Dummen sind? Was haben Goethe, Napoleon, Alfred Einstein und Michael Essien (FC Chelsea) gemeinsam? Wieso geben Frauen an, lieber alleine zu schlafen, aber dann trotzdem nicht erholt und glücklich zu sein?

Die Antwort gibt uns William Shakespeare:

„Schlafen! Vielleicht auch träumen! – Ja, da liegt's!"

Und natürlich dieser Vortrag!

Dr. Hans Peter Lang, Swiss Nanoscience Institute, Universität Basel

Eine nanomechanische Nase - wie man dem Computer das Riechen beibringt

Kameras, Mikrofone und taktile Force-Feedback Spielkontroller simulieren die menschlichen Sinne des Sehens, Hörens und Tastens in der digitalen Welt. Wie aber steht es mit dem Riechen und Schmecken? In diesem Vortrag wird eine Methode vorgestellt, wie chemische Geruchssignale mit Hilfe winziger, nanomechanischer Federzungen erkannt und in einem Computer verarbeitet werden können. Dies ist nicht nur wichtig für das objektive Beurteilen von Gerüchen, sondern erlaubt auch einen ermüdungsfreien Nachweis in gefährlichen Umgebungen, wo sich der Mensch nicht aufhalten kann.

Roland Buser, Prof. em. für Astronomie, Departement für Physik, Universität Basel

Visionen aus dem Weltinnersten

In diesem Vortrag soll gezeigt werden, dass wir buchstäblich in jeder wesentlichen Hinsicht, die uns als lebendige Menschen ausmacht, zutiefst mit dem Universum verknüpft sind. Der Sternenhimmel ist nichts Fremdes und Entrücktes, sondern vielmehr Ursprung und Grundlage des Lebens, also auch unseres materiellen, geistigen und existenziellen Daseins und seiner Entwicklung.

Oder noch anders ausgedrückt: nicht nur der Stoff, aus dem wir bestehen, sondern auch die Erkenntnisfähigkeit, die wir haben, und die Freiheit, deren wir uns erfreuen, haben ihre Wurzeln allesamt in den Himmelskörpern und entwickelten sich aus den durch dieselben repräsentierten und sich in ihnen vollziehenden kosmischen Vorgängen.

Karl-Heinz Altmann, Institut für Pharmazeutische Wissenschaften für Pharmazeutische Biologie, ETH Zürich

Die Natur als Arzneimittelhersteller und als Quelle der Inspiration für den Chemiker

Pflanzliche Extrakte besitzen seit Jahrhunderten eine zentrale Bedeutung als Grundlage für die Herstellung von Arzneimitteln und spielen im Rahmen der Phytotherapie auch heute noch eine wichtige Rolle bei der Behandlung einer Vielzahl von Beschwerden. Andererseits sind isolierte reine Naturstoffe in der modernen Wirkstoffforschung unverzichtbare Leitstrukturen für die Entdeckung neuer Medikamente, entweder durch direkte Abwandlung eines Naturstoffs oder durch Synthese neuer, einem Naturstoff nachempfundener, Strukturen. Diese verschiedenen Ansätze zur Naturstoff-basierten Medikamentenentwicklung werden in dieser Präsentation beispielhaft illustriert.

Tina Goethe, SWISSAID, Development politics/Food sovereignty

Landwirtschaft - quo vadis?

Noch sind es weltweit die Kleinbäuerinnen und –bauern, die einen Grossteil der Lebensmittel produzieren. Doch werden sie das in Zukunft noch können? Schon jetzt kontrollieren eine Handvoll Agrarkonzerne den Weltmarkt. Angesichts von Energieknappheit, Klimakrise und Armut auf dem Land ist die Landwirtschaft ganz oben auf der internationalen Agenda. Kann die Schweiz ein Vorbild sein?

Interview mit Prof. Gerd Folkers

Wer in Zürich studiert oder mal das Universitätsspital Zürich besucht, kommt nicht umhin, eine alte Sternwarte mitten in der Stadt Zürich zu erkennen. Dieses 1864 fertiggestellte Gebäude mag ein wenig deplatziert erscheinen, denn wie will man in einer so stark beleuchteten Stadt wie Zürich in den Sternenhimmel schauen können? Die Semper Sternwarte ist aber keineswegs ein altes Relikt, sondern auch heute noch ein Ort der Forschung, wenn auch die Sterne in diesem Sinne nicht mehr im Vordergrund stehen. In den historischen Wänden der Sternwarte forscht eine erfrischende und faszinierende Zusammenarbeit der ETH und Universität Zürich namens Collegium Helveticum an interdisziplinären Themen, die in einer grossen Zahl von Wissenschaften von tragender Bedeutung sind.

Ein leicht verhangener Himmel bestimmt den Tag, an welchem sich Professor Gerd Folkers, Direktor des Collegium Helveticum, mit mir trifft. Der sehr wortgewandte, ehemalige Professor für medizinische Chemie am Institut für Pharmazeutische Wissenschaften der ETH Zürich begrüsst mich in den geschichtsträchtigen Räumen der Semper Sternwarte zu einem Gespräch über das Collegium Helveticum und grundlegende Fragen, denen man zu oft zu wenig Beachtung im wissenschaftlichen Alltag schenkt. In seiner bekannt ergreifenden Art wird kein Thema ausgelassen.

Guten Tag, Herr Prof. Gerd Folkers. Eine ganz einfache Frage zu Beginn: Was ist das Collegium Helveticum?

Das Collegium Helveticum ist, wie sein Untertitel so schön sagt, ein Laboratorium für Transdisziplinarität. Wir gehen Fragen nach, zu deren Klärung eine Disziplin alleine nicht ausreicht. Im Englischen gibt es den passenden Ausdruck: *„Real problems of the world do not come disciplinewise.“* Hier arbeiten Personen aus verschiedensten Fachbereichen aus Natur- und Geisteswissenschaften gemeinsam an der Klärung von Problemen, die zwar in einzelnen Disziplinen eine gewisse Beschreibung finden, dabei aber tatsächlich kaum ausreichend beschrieben sind. Das Collegium Helveticum geht genau solchen Fragen breit abgestützt auf den Grund und lotet dabei auch Grenzen von bisher verwendeten Beschreibungen aus.

Das Collegium Helveticum basiert heute auf einer Fellow-Struktur. Das heisst, es arbeiten Professoren aus den verschiedensten Bereichen nach einem Selektionsprozess für fünf Jahre einen Tag in der Woche am

Collegium Helveticum direkt an einer Fragestellung. Die Diskussion ist für uns der wohl wichtigste Aspekt zum Erarbeiten von neuen Konzepten und natürlich von möglichen Antworten auf eine entsprechende Fragestellung. Jeder Projekt-Mitarbeitende bringt in diesen Prozessen sein Wissen, seine Methoden und Techniken oder auch andere Formen bzw. Konzepte mit ein. Durch den transdisziplinären Charakter entsteht somit ein reiches Bouquet an Wissen, Methoden und Konzepten, welches den Horizont des Einzelnen zum Lösen eines Problems ganz deutlich erweitert.

Wie kam es zu dieser eher aussergewöhnlichen Zusammenarbeit zwischen Natur- und Geisteswissenschaftler im Rahmen des Collegium Helveticum?

Das Collegium Helveticum wurde ursprünglich an der ETH Zürich 1997 als Forum zum stärkeren Dialog zwischen den klassischen Natur- und technischen Wissenschaften mit den Geistes-, Kunst- und musischen Wissenschaften gegründet. Man war der Meinung, dass die sonst schon eher stark fokussierte ETH nicht den Blick über den Tellerrand hinweg verlieren darf. Ursprünglich wurde das Collegium als Post-Graduate School für ETH-Absolventen konzipiert. Persönlichkeiten wie die österreichische Soziologin Helga Nowotny oder der Schweizer Schriftsteller und Literaturwissenschaftler Adolf Muschg bauten dieses Programm zuerst auf. Jedoch war das Interesse eher minimal und der Erfolg entsprach nicht den Erwartungen.

Als ich 2004 das Collegium Helveticum als Direktor übernahm, ging man von einer Post-Graduate School auf das heutige Fellowship-System über. Dadurch konnten wir viele interessierte Personen aus den unterschiedlichsten Fachbereichen gewinnen, ohne deren zeitlichen Aufwand enorm zu erhöhen. Wie bereits gesagt, die beteiligten Professoren sind einen Tag in der Woche hier, was einem gut koordinierbaren und tragbaren Aufwand entspricht. Dasselbe gilt auch für unsere Doktoranden, welche in dem neuen System besser platziert sind als ursprünglich.

Universitäten sind ja eher als schwerfällige Organisationen bekannt. Wie erleben Sie als Direktor die Zusammenarbeit zwischen den zwei Universitäten ETHZ und UZH?

Die Zusammenarbeit unter den Professoren ist kaum merklich durch die beiden Universitäten direkt beeinflusst. Auf administrativer Ebene gestaltet sich die Angelegenheit gerne mal etwas aufwändiger, aber da beide Universitäten zu gleichen Teilen am Collegium Helveticum beteiligt sind, ist auch das Interesse entsprechend gross, eine gute Zusammenarbeit zu pflegen. Wir haben heute aus beiden Universitäten je drei Professoren und in etwa eine gleichmässige Verteilung von Doktoranden und anderen Mitarbeitenden aus den beiden Universitäten.

Welche Veranstaltungen für Studierende bietet das Collegium Helveticum hierbei an?

Zu Beginn waren wir entsprechend bestrebt, Studierende für Vorlesungen im Rahmen des Departementes D-GESS (Departement für Geistes- und Sozialwissenschaften) an der ETH Zürich oder in vergleichbaren Veranstaltungen an der Universität Zürich zu gewinnen. Beispielsweise führten wir mal eine Art Journal Club, in welchem mehrere Studenten aus den unterschiedlichsten Bereichen Fachartikel gelesen haben und diese dann in einem Zirkel besprachen. Leider hat uns da das Bologna-System ein wenig ins Handwerk gepfuscht, denn obwohl die Resonanzen von den beteiligten Studenten und Doktoranden grundsätzlich gut waren, mussten viele eine solche Veranstaltung nach einem Semester aufgrund des Zeitaufwandes beenden. Im heutigen universitären System entwickeln sich viele Studenten gezwungenermassen zu hervorragenden Buchhaltern, die abschätzen müssen, ob der Zeitaufwand die Kreditpunkte wert ist oder nicht. Zudem gab und gibt es natürlich auch eine Menge anderer Veranstaltungen, welche für uns damals eine „Konkurrenz" darstellten.

Heute bieten einzelne Personen des Collegium Helveticum spezielle Vorlesungen zu einem Thema an und vor allem Vorträge sowie Seminare sind unsere bewährten Mittel, um uns nach aussen zu präsentieren und die Diskussionen auch entsprechend anregen zu können.

Wie arbeiten die Fellows und Doktoranden am Collegium Helveticum an ihren Fragestellungen?

Ein ganz zentrales Element für uns sind Diskussionen und Zirkel, an denen bis zu 30 Personen beteiligt sind. Hierzu finden sich nicht nur die Fellows und direkt assoziierte Doktoranden ein, sondern gerne auch andere Institutionen, welche gewillt sind, transdisziplinär zu arbeiten. Durch die Inputs aus den verschiedenen Bereichen lassen sich so neue Ansätze bei Problemen finden, die nur auf gemeinsamen Weg erarbeitet werden können. Schlussendlich finden dann Lösungen oder Diskussionsthemen Eingang in Artikeln, Büchern, Vorträgen und sonstigen Formen.

Sie persönlich waren Professor an der ETH Zürich am Institut für Pharmazeutische Wissenschaften (IPW) und sind bei den Studenten für Ihr Interesse für Wissenschaftsphilosphie bekannt. Woher kommt dieses breite Interesse?

Wer die Natur wirklich verstehen will und seriös Wissenschaft betreibt, kommt immer wieder an Punkte, in denen man seine eigenen Modelle und Methoden infrage stellen muss. Was sind die Grenzen, was ist die tatsächliche Aussagekraft etc. Wissenschaften haben einen grossen Reflexionscharakter und dabei erkennt man schnell, dass man über seine

eigenen Kenntnisse hinweg gehen muss und zugleich die Grenzen seiner eigenen bisherigen Vorstellungen sehen muss. Bezüglich den Grenzen von Methoden ist die Sprache immer das beste Beispiel. Jeder spricht heute von Energie, aber jeder versteht hierunter wiederum etwas ganz anderes. Oder nehmen wir das Thema Universum. Teilchenphysiker haben nun wirklich gute Hinweise auf das Higgs-Boson, aber deshalb verstehen wir das Universum bei weitem noch nicht. Die Wissenschaft arbeitet mit Modellen und die haben nun mal ihre Limitierungen. Sie einfach zu verwenden, ohne darüber nachzudenken, wäre fatal.

In meiner Zeit als Professor war ich mitunter im Bereich des Drug Design tätig. Da zeichnet man immer so schöne, bunte Modelle von Proteinen und Molekülen, welche an die Proteine binden. Die Bilder können noch so schön sein, solange man nicht darüber nachdenkt, was sie heissen und warum Molekül A an das Protein bindet, das Molekül B aber etwas total anderes macht, sind die Bilder wertlos. Und je weiter man darüber nachdenkt, umso mehr beginnt man seine Position in einem Gesamtsystem zu suchen. Dies führt unweigerlich in eine philosophische Diskussion über die fundamentalsten Fragestellungen.

Gab es sonst noch Ereignisse oder Personen, welche Ihr Interesse an den Geisteswissenschaften zusätzlich geweckt haben?

Ich kann ehrlich gesagt nicht genau sagen, was da alles mitgespielt hat. Vielleicht die Erziehung, das familiäre Umfeld, die Schule oder auch nur Glück, wer weiss. Auf jeden Fall habe ich schon immer gerne und viel gelesen. Ein guter Roman, in welchem sich die Figuren verändern, ist unheimlich lehrreich. Als Gegenbeispiel nehme ich immer gerne James Bond. Der läuft aus jeder Prügelei wieder perfekt gestylt heraus, verändert sich also nie. Für mich ein Paradebeispiel eines schlechten Romans.

Was für mich heute an Büchern immer noch sehr faszinierend ist, ist die Tatsache, dass jeder ein Buch ein wenig anderes interpretiert. Der französische Nobelpreisträger François Jacob (*Medizin-Nobelpreis 1965, Anm. d. Red.*) bezeichnete das Lesen als eine der wichtigsten Entwicklungen einer Persönlichkeit, zu einem grossen Teil natürlich auch wegen den unterschiedlichen Interpretationen.

Ich habe das Gefühl, Bücher spielen bei Ihnen noch eine andere grosse Rolle.

Sie nehmen eine platzfüllende Rolle ein. *(Schmunzelt)* Ich habe zuhause eine Büchersammlung von ca. 5000 Büchern in allen Arten. Grosse, dicke, spezielle, schöne, seltene; halt alles, was das Herz begehrt.

In den vergangenen Jahren konnte man vermehrt Veranstaltungen, an welchen die Naturwissenschaften sich selber der breiten Bevölkerung präsentieren, besuchen. Auch medial ist das Echo gestiegen. Sie selber moderieren immer wieder Veranstaltungen zu verschiedenen Themen an der ETH Zürich. Welche Rolle haben die Naturwissenschaften mittlerweile in unserer Gesellschaft?

Die Naturwissenschaften wurden in den letzten Jahren in eine Rolle gedrängt, in die sie nicht gehören, nämlich in diejenige des Problemlösers. Die technischen Wissenschaften lösen direkt ein Problem, indem sie ein Gerät bauen oder Strom produzieren und ähnliches. Wie es Ihr Vereinsname ANG so schön sagt, die Naturwissenschaften erforschen die Natur, sie lösen keine Probleme in diesem Sinne. Vielmehr werfen Naturwissenschaftler dauernd Fragen auf.

Zu einem gewissen Grad tragen die Naturwissenschaften eine Mitschuld, weil sie sich auch einem gewissen Utilitarismus unterworfen haben. Man hat gegenüber den Naturwissenschaften den Anspruch entwickelt, dass sie dringende Probleme wie die Energieversorgung oder Krebskrankheiten lösen können. Dass viele Naturwissenschaftler diese Erwartungen noch zusätzlich angefacht haben, indem sie in jedem Artikel auf eine mögliche technische Anwendung hinweisen, hat natürlich die Erwartungen und Versprechen nur noch mehr erhöht, obwohl sie auf kurze Sicht sicher nicht einzuhalten sind.

Die öffentliche Meinung ist bekanntlich alles andere als konstant. Könnte die momentane Haltung auch einen temporären Charakter haben?

Ja, durchaus. Der Mensch ist sehr technikbegeistert und insbesondere gegenüber technischen Belangen, die ihm nützen, auch alles andere als kritisch. Wenn man zum Beispiel von einem Unfall in Basel hört, spricht jeder von einem Chemieunfall. Stürzt jedoch ein Flugzeug kurz vor Kloten ab, sagt keiner, dies sei ein Physikunfall. Das viel imposantere Beispiel gibt es in der CO_2-Verschmutzung. Jeder benutzt heute Google in Hülle und Fülle. Tatsächlich kann bei einer regen Nutzung von Google gleich viel CO_2 entstehen, wie wenn Sie in die Ferien fliegen, dennoch stellt kein umweltbewusster Mensch Google deshalb in Frage, zumindest nicht jetzt.

Es wird immer wieder Momente geben, in denen sich die Menschheit von den Naturwissenschaften alles erhofft und irgendwann tut sie es wieder nicht. Dass die vielen Erwartungen dabei nicht erfüllt werden können, ist eigentlich wieder hilfreich, weil dies zu einer gewissen Beruhigung führt. Entscheidend ist meines Erachtens immer die Rolle der Technik in unserem Leben und in den Naturwissenschaften selbst natürlich auch.

Die Naturwissenschaften müssen auf jeden Fall lernen, sich nicht zu stark instrumentalisieren zu lassen und ihre Freiheit zu bewahren.

Mir hat mal ein Geisteswissenschaftler gesagt, dass es die unrühmliche Aufgabe der Geisteswissenschaften ist, die grossen Zukunftsversprechen der Naturwissenschaften zu zerstören. Wie stehen Sie zu dieser Aussage?

Dies ist eine sehr alte bzw. veraltete Aussage in meinen Augen. Die Geisteswissenschaften nur auf diese Rolle des Regulierers einzuschränken, wird ihnen erstens nicht gerecht und zweitens ist diese Einstellung prinzipiell limitierend. Deshalb verstehen wir am Collegium Helvetcium die beiden Zweige als ergänzende Partner, welche gemeinsam ihre Modelle erweitern. Der deutsche Philosoph Ernst Cassirer schrieb mal ein von Einstein sehr geschätztes Essay über die Spezielle Relativitätstheorie und eröffnete dadurch ganz neue Ein- und Ansichten zu diesem Thema. Beide Wissenschaftszweige ergänzen sich passend. Ähnliches sehen wir heute in der Hirnforschung, in welcher die besten MRT-Bilder nur wenig Aussagekraft besitzen, wenn man sie nicht auch vielschichtig interpretiert.

Egal, ob man Naturwissenschaftler oder Geisteswissenschaftler ist, die Entwicklung hin zu einem globaleren Verständnis eines Problems kann man wohl gut über eine T-Form beschreiben. Zu Beginn befindet man sich noch in einem engen Raum, also ganz unten am T. Irgendwann eröffnet sich dann der Blick in andere Disziplinen und genau diesen Schritt muss man machen, auch wenn er nicht immer einfach ist.

Das Collegium Helvecticum ist forschungstechnisch aktiv. Wo liegen die Forschungsschwerpunkte?

Ein grosses Thema für uns ist die Reproduzierbarkeit und Generalisierbarkeit. Die Reproduzierbarkeit ist einer der wohl zentralsten Aspekte aller forschenden Wissenschaften, nur stellt sich die Frage, ob Resultat wirklich reproduzierbar sind und wann sind sie es. Wollen wir überhaupt diese Reproduzierbarkeit in allen Belangen? Grundsätzlich gehen wir hiervon aus und setzen eine Null-Fehlertoleranz. Aus dem Alltag kennen wir das aus der Technik. Beispielsweise wollen wir, dass alle Gläser aus einem Set gleich sind, also keine Fehler enthalten. Wiederum nehmen wird diesen Aspekt in die Wissenschaften mit und verlangen dieselbe Null-Fehlertoleranz, insbesondere in der Medizin. Der stetig währende Cross-Over der Technik in die Wissenschaften verstärkt diesen Wunsch und zum Teil auch die Illusion, dass wirklich alles ohne Fehler sowie vollständig reproduzierbar abläuft.

Nehmen wir aber nur schon das ganz einfache Beispiel der üblichen Zelltests in einem Labor. Sobald sie mehrere Zellen hintereinander tes-

ten, also den Test zeitlich trennen, stellt sich unmittelbar die Frage, ob sich nicht die Bedingungen geändert haben. Mithilfe der Statistik können wir gewisse Veränderungen erkennen, aber auch das geht nicht immer.

Bezüglich der Generalisierbarkeit kennen wir aus der Medizin ein absolutes Paradebeispiel, nämlich die klinischen Tests. Dabei nimmt man an, dass alle beteiligten Personen dieselben körperlichen Bedingungen haben. Wir wissen heute, dass genau dieser Ansatz nur sehr beschränkt funktioniert, weshalb die personalisierte Medizin für uns auch ein grosses Thema ist. In einem Projekt beschäftigen wir uns mit der Frage über die Aussagekraft und Generalisierbarkeit von Tierversuchen. Mein Kollege pflegt zu sagen, dass man für die Tests schon lieber eine Ratte, die an der Limmat lebt, nimmt, statt eine Laborratte zu verwenden.

Was sich natürlich stetig auch aufdrängt, ist die Frage des Einflusses der Emotionen. In einem vorhergehenden Projekt konnten wir einige der Einflüsse von Vertrauen und Schmerz analysieren. Der Placebo- und Nocebo-Effekt sind heute immer noch einer der grössten Limitierungen in der Aussagekraft von klinischen Tests. Ein wirklich sehr spannendes Thema!

Bei so vielen interessanten Aufschlüssen fragt man sich, wie denn solche Erkenntnisse von anderen Institutionen wahrgenommen werden.

Die Wahrnehmung nach aussen ist stets ein langer Prozess. Wir gehen dabei viele Wege, sei es über Bücher oder Artikel, sei es mittels Vorträgen oder auch über ganz andere Wege. Da wir keine Vorlesungen in diesem Sinne geben, sind für uns direkte Kontakte zu den Institutionen zentral. Manchmal ist man vielleicht ein wenig missionarisch unterwegs, aber es braucht einfach dieses gemeinsame Erarbeiten in Seminaren oder Vorträgen. Das kann ganz klein hier in Zürich beginnen und endet schlussendlich ein einem Seminar mit renommierten Hirnforschern an der Rockefeller Universität in New York wie kürzlich. Es gilt hier wohl das alte Sprichwort: Steter Tropfen höhlt den Stein.

Die Anfragen und zufliessenden Gelder zeigen uns, dass wir das Interesse vieler Personen wecken, jedoch kann man nicht erwarten, dass alles innerhalb kürzester Zeit seine vollen Auswirkungen zeigt. Es ist tatsächlich ein Effekt auf längere Zeit hinaus, den wir erzielen wollen und können.

Herr Professor Folkers, ich danke Ihnen herzlich für das Gespräch und wünsche Ihnen und dem Collegium Helvectium weiterhin viel Erfolg. Auf dass die Neugierde erhalten bleibt!

Cyrill Brunner

Werden Sie ANG-Mitglied!

Die ANG ist eine der 29 kantonalen und regionalen Naturforschenden Gesellschaften unter dem Dach der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT in Bern.

Für Fr. 45.- als Einzelmitglied (Studenten Fr. 20.-), resp. Fr. 70.- als Familienmitglied, besuchen Sie unsere Vorträge, erhalten alle 3-5 Jahre den Band „Natur im Aargau“ und zweimal im Jahr unser ANG-Bulletin mit Aktuellem aus der ANG und den Naturwissenschaften.

Als ANG-Mitglied haben Sie freien Eintritt in die Dauerausstellung des Naturama Aargau, und für zusätzliche Fr. 20.-, resp. Fr. 40.- auch zu den Wechselausstellungen und weiteren Anlässen des Naturama.

Gute Gründe noch heute ANG-Mitglied zu werden!

Sie können Ihren Beitritt auch per E-Mail an den Präsidenten erklären.

Fritz Wenzinger, praes@ang.ch

Aargauische Naturforschende Gesellschaft

Postfach 2126, 5001 Aarau

Beitrittserklärung ANG

Der/die Unterzeichnete wünscht ANG-Mitglied zu werden.

Name / Vorname:_____

Beruf, Jahrgang:_____

Adresse:_____

PLZ / Ort:_____

E-Mail: _____

Datum:_____ Unterschrift:_____