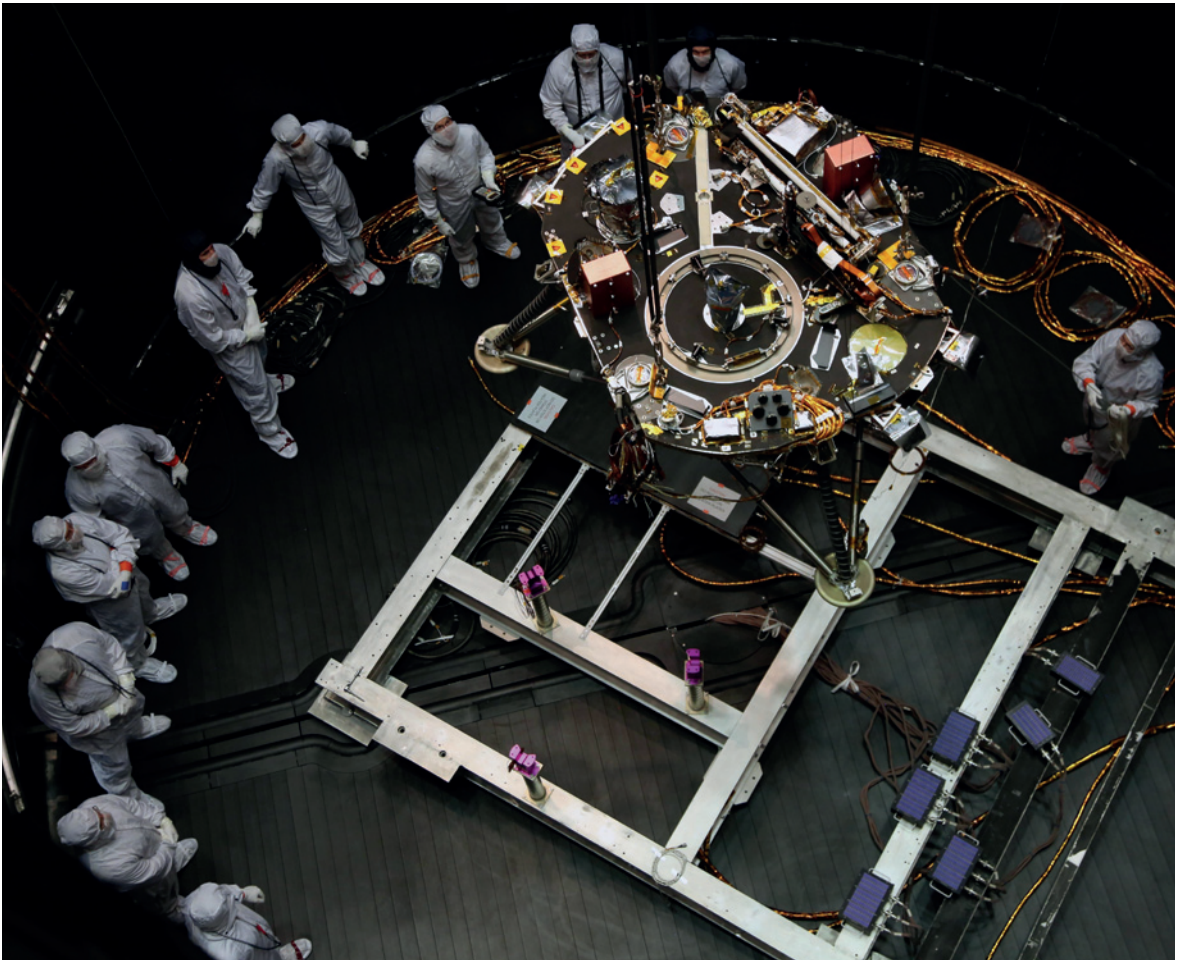


Vierteljahrschrift

4|2018
Jahrgang 163

der Naturforschenden Gesellschaft
in Zürich NGZH



4 Neue Einblicke vom Mars

Die Marsmission «InSight» soll zeigen, wie unser Nachbarplanet aufgebaut ist. Nun ist die Sonde erfolgreich gelandet.

Brief des Präsidenten

Soeben ist unsere facettenreiche Vortragsreihe zu Ende gegangen. Die Vorträge im Seminarraum der ETH waren wie letztes Jahr gut besucht und finden offensichtlich Anklang. Das Open Lab Event am Institut für Dynamische Systeme an der ETH mit hoch interessanten Roboter-Demonstrationen war ausnahmsweise nicht nur für Studenten, sondern auch für die NGZH offen. Am zweiten Science Dinner wurden drei Matrandinnen mit dem NGZH-Jugendpreis ausgezeichnet (vgl. S. 16-18) sowie physikalische Experimente gezeigt (vgl. S. 14-15). Diese beiden als Highlight geplanten Veranstaltungen im November stiessen bei den Teilnehmenden auf sehr positives Echo, sie haben aber relativ wenige NGZH-Mitglieder angesprochen. Deshalb werden wir dieses Format für das nächste Jahr überdenken.

Im Gegensatz dazu war unsere erste grosse Exkursion nach Spitzbergen ein voller Erfolg. Wir werden deshalb 2019 zwei Exkursionen anbieten: Ein eintägiger Ausflug zur Geologie der Glarner Alpen wird uns im Mai/Juni ins Weltkulturerbe-Gebiet Sardona (vgl. die VJS 2/2018) führen, geleitet von unserem fachkundigen Vorstandsmitglied Prof. em. Wilfried Winkler. Eine weitere fünftägige Exkursion in die Toscana vom Mittwoch 23. bis Sonntag 27. Oktober wird durch Bistolas-Reisen (www.bistolasreisen.ch) organisiert und nach Florenz, Pisa und zum Gravitationswellen-Observatorium VIRGO (www.virgo-gw.eu) führen. Dr. Babis Bistolas ist Vorstandsmitglied der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen und pensionierter Chemiker ETH, der sich ein riesiges kulturelles und botanisches Wissen angeeignet hat. Er wird die reichen Sehenswürdigkeiten beleuchten und ich werde sämtliche Fragen zu Gravitationswellen (vgl. VJS 4/2015, S. 11-16) mit Hilfe einfach zu begreifender Vergleiche erläutern. Wir werden per Zug reisen und in einem renovierten historischen Gebäude in Florenz logieren. Der Pauschalpreis inkl. Transporte, Halbpension und Eintritte in Museen beträgt für DZ Fr. 1500 pP, für EZ Fr. 1600 pP. Da die Teilnehmerzahl auf 20 beschränkt ist und entsprechende Reserva-



Die nächste NGZH-Reise führt nach Florenz, wo die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in einem historischen Gebäude residieren werden.

tionen bereits vorgenommen wurden, bitte ich Interessierte um ein Email an gassmann@bluewin.ch, das ich mit genaueren Angaben zum Reiseplan beantworten werde. Partner/Partnerinnen von NGZH-Mitgliedern sind herzlich willkommen.

Zum neuen Jahr erwartet uns ein reich bebildertes Neujahrsblatt von Dr. Heinz Furrer über Fische und Saurier aus dem Hochgebirge – Fossilien aus der mittleren Trias bei Davos. Ich hoffe, am 2. Januar zahlreiche NGZH-Mitglieder in der ZB begrüßen zu können.

Fritz Gassmann

ngzh



Naturforschende
Gesellschaft in Zürich
www.ngzh.ch

– AKTUELL

4

Neue Einsichten zum Innenleben des Mars

– PHYSIK IM ALLTAG

8

Das Internet der Dinge –
der Beginn einer neuen Ära

– PORTRÄT

11

Den Antibiotikaresistenzen
auf der Spur

– SCIENCE DINNER

14

Zweites Science Dinner mit Preisverleihung

– JUGENDPREIS

16

Ausdruck einer grossen Begeisterung für
Naturwissenschaften

– GESELLSCHAFT

19

Die NGZH in der Bibliothekskommission
der Zentralbibliothek Zürich 1917 – 2018

– NEUJAHRSBLETT

20

Blättern im Buch des Lebens

22

IMPRESSUM

23

AGENDA

Titelbild: Die InSight Sonde wurde vor dem Start umfangreichen Tests unterzogen. Hier bereiten die Ingenieure bei Lockheed Martin in Denver die Messgeräte auf einen Versuch in einer Vakuumkammer vor.

Neue Einsichten zum Innenleben des Mars

Wie ist das Innere unseres Nachbarplaneten aufgebaut? Diese Frage soll die Marsmission «InSight» beantworten, bei der Forschende der ETH Zürich eine massgebende Rolle spielen. Die Sonde landete Ende November mit verschiedenen geotechnischen Messinstrumenten erfolgreich auf dem roten Planeten.

Die Erleichterung war bei allen Beteiligten gross: Als die NASA am Abend des 26. November 2018 bestätigte, die Marssonde «InSight» sei erfolgreich gelandet, konnten die Forscher an der ETH Zürich endlich aufatmen. Nachdem sie jahrelang intensiv für diese Mission gearbeitet haben, wissen sie nun, dass das grösste Hindernis auf dem weiten Weg überwunden ist: InSight ist gut auf unserem Nachbarplaneten angekommen! Und auch der zweite Schritt ist geglückt. Die Sonnensegel wurden erfolgreich ausgefaltet, so dass die Sonde nun mit neuem Strom versorgt werden kann. In den nächsten Wochen geht es jetzt darum, die Messgeräte nach und nach in Betrieb zu nehmen und die eigentliche wissenschaftliche Operation zu starten.

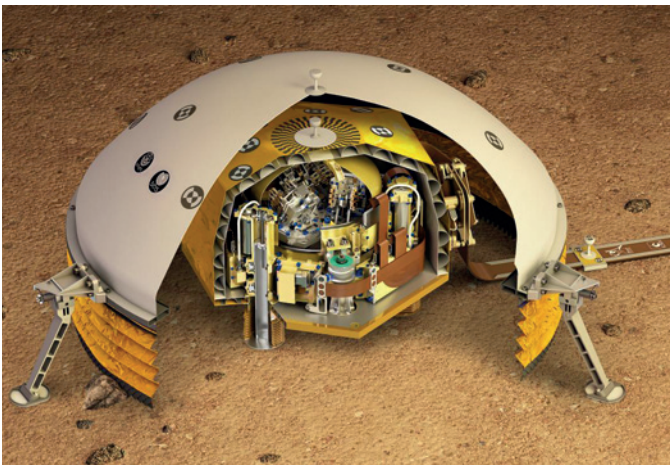
Eine Sonde auf dem Mars abzusetzen, ist auch heute noch keine Selbstverständlichkeit. Denn es gibt viele Möglichkeiten, dass beim komplexen Landemanöver doch noch etwas schiefgeht. So verwundert es denn auch nicht, dass von den über 40 Marsmissi-

onen, die seit der 1960er-Jahre von verschiedenen Ländern durchgeführt wurden, weniger als die Hälfte erfolgreich war.

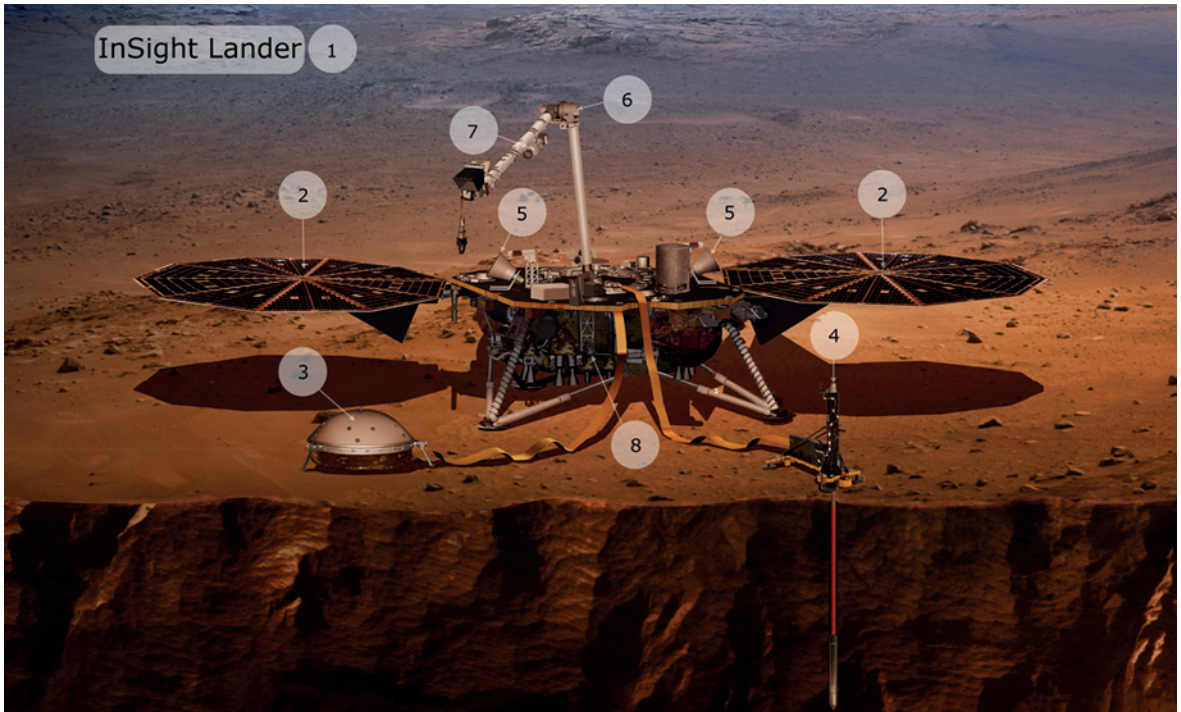
Damit InSight sicher auf dem Mars landen konnte, mussten verschiedene Abläufe perfekt ineinandergreifen: Als erstes musste sich die Sonde beim Anflug so ausrichten, dass sie mit dem Hitzeschild voran in die Marsatmosphäre eintrat. Ein Hitzeschild schützte die Sonde dabei vor Temperaturen von bis zu 1500°C. Danach musste die Geschwindigkeit möglichst stark reduziert werden. Ein Fallschirm bremste die Sonde, die mit einer Fallgeschwindigkeit von 385 Metern pro Sekunde in die Atmosphäre eintrat, kontinuierlich bis zur Landung ab. Unterstützend wurden auf den letzten 100 Metern Raketen gezündet, die einen zusätzlichen Rückwärtsschub bewirkten. Und schliesslich durfte sich die Sonde nicht auf irgendwelche ungünstigen Felsstrukturen absetzen, sondern sie sollte möglichst auf flaches Terrain zu liegen kommen. All das klappte am 26. November wie geplant.

Jahrzehntelange Arbeit

Wer auf den Mars fliegen will, braucht viel Geduld. Dies musste auch Domenico Giardini von der ETH Zürich erfahren, einer der führenden Köpfe der InSight-Mission. Der Erdbebenforscher und Geophysiker verfolgt zusammen mit französischen Forschern schon seit der 1990er-Jahre seine Vision, geophysikalische Messinstrumente auf dem Mars zu stationieren. Immer wieder scheiterte das Vorhaben



Das Seismometer besteht aus zwei Schichten: Der weisse äussere Wind- und Wärmeschild schützt das Messgerät vor den harschen klimatischen Bedingungen auf dem Mars. Im Inneren befindet sich die messingfarbene Kuppel, in der sich die drei Pendel befinden, welche die Erschütterungen aufzeichnen. Die Messvorrichtung befindet sich in einer Vakuumkammer aus Titan, damit sie möglichst gut vor den Temperaturschwankungen geschützt ist.



Aufbau der Marssonde «InSight»: 1) Lander: Der Lander auf dem Mars ist 6 Meter lang (inklusive der zwei Sonnensegel), fast 1,6 Meter breit (mit den Sonnensegeln 2,2 Meter), maximal 108 Zentimeter hoch und 360 Kilogramm schwer. 2) Sonnensegel: Sie versorgen den Lander und seine Instrumente mit Strom und haben einen Durchmesser von 2,2 Metern. 3) Seismometer (SEIS): Es misst seismische Wellen von Marsbeben, Meteoriteneinschlägen, Magmaflässen im Untergrund oder auch den Erschütterungen des HP3-Experiments, um Rückschlüsse auf die Struktur und Zusammensetzung des Planeteninneren zu ziehen. 4) Wärmeflusssonde HP3: Sie hämmt sich fünf Meter tief in den Marsboden, um zu messen, wie viel Wärme vom Inneren an die Oberfläche des Planeten fließt. 5) Rotationsmesser: Er misst die etwas wackelige Eigenrotation des Mars, welche Hinweise darauf gibt, ob der Mars im Innern fest oder flüssig ist. 6) Roboterarm: Er ist 2,4 Meter lang und kann mit seinen fünf Fingern, angetrieben von vier Motoren, das Seismometer und die Wärmeflusssonde anheben und auf dem Marsboden platzieren. 7) Kamera am Roboterarm: Die Kamera lässt sich beliebig ausrichten und erlaubt es, die Umgebung und Instrumente aus allen Perspektiven abzubilden. Mit Hilfe der farbigen 3D Bilder können die Forschenden von der Erde aus die besten Standorte für Instrumente bestimmen. 8) Kamera unter der Plattform: Sie hat ein Fischaugenobjektiv und kann damit weitwinkliger Fotos des gesamten Arbeitsbereichs machen.

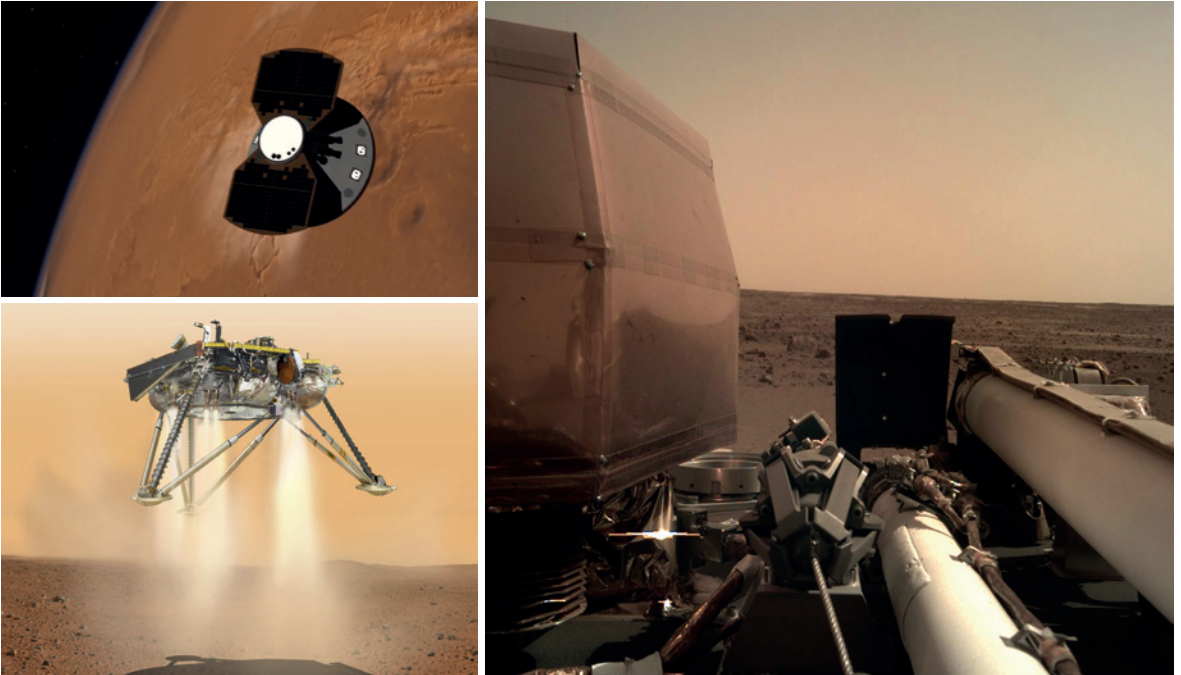
jedoch an scheinbar unüberwindbaren Hindernissen: Ein erster Versuch mit der Europäischen Raumfahrtbehörde schlug aus finanziellen Gründen fehl. Später dann versuchte das Konsortium, mit der japanischen Raumfahrtagentur das Projekt zu realisieren. Doch nach dem grossen Erdbeben von 2011 wurde das Projekt von den Japanern eingestellt. Vor vier Jahren schien es dann endlich zu klappen. Aber dann machten kurz vor dem Start gravierende technische Probleme den Forschern einen Strich durch die Rechnung. Der NASA schien die Sache zu riskant, weshalb sie den Start um vier Jahre verschob.

Am 5. Mai 2018 war es dann schliesslich soweit: Mit einer Atlas V-401-Trägerrakete wurde die InSight-Sonde endlich zum Mars losgeschickt – und sie landete nun nach einer rund siebenmonatigen Reise sicher auf dem Mars.

Gibt es Beben auf dem Mars?

Das wichtigste Ziel von InSight besteht darin, Aufschlüsse zu gewinnen, welche Entwicklungsprozesse den Mars geprägt haben. Hierfür werden Grösse, Dicke, Dichte und Gesamtstruktur von Kern, Mantel und Kruste des Planeten erforscht. Zudem wird mit einer Wärmeflusssonde, die in den Boden gerammt wird, bestimmt, wie viel Wärme aus dem Planeteninneren entweicht. Ferner wird man anhand der Messungen Aufschluss darüber gewinnen, ob es auf dem Mars seismische Aktivität gibt und ob der Kern fest oder flüssig ist. Zudem erhoffen sich die Forscher Einsichten über Meteoriteneinschläge.

Das aus Schweizer Sicht zweifellos wichtigste Messinstrument ist das Seismometer, an dessen Entwicklung das Labor für Raumfahrtelektronik und -instrumente der ETH Zürich massgeblich



So könnte sich die Landung der Marssonde InSight abgespielt haben: Links oben ist die Sonde kurz vor dem Eintritt in die Marsatmosphäre zu sehen, links unten wenige Momente vor der Landung auf der Marsoberfläche. Rechts: Eines der ersten Bilder, das die Sonde nach der Landung zur Erde geschickt hat.

beteiligt war. Die Zürcher Ingenieure und Techniker haben die Datenerfassungs- und Steuerungselektronik sowie die Stromversorgung des Seismometers konzipiert – eine anspruchsvolle Aufgabe. Denn auf dem Mars und während der Reise dahin herrschen schwierige Bedingungen, welche die Elektronik stark belasten. Die Elektronik muss dabei verschiedenen Ansprüchen genügen: Sie muss möglichst klein, leicht und stromsparend sein und gleichzeitig den Erschütterungen und Vibrationen bei Start und Landung sowie der kosmischen Strahlung standhalten. Ausserdem muss sie bei Temperaturen von -35 bis $+55$ °C hochpräzise und stabil arbeiten.

Um den Betriebszustand zu überwachen, werden zahlreiche Parameter gemessen, gespeichert und auf die Erde übertragen. Im Falle einer Störung schaltet sich das Seismometer automatisch aus. Damit das möglichst nicht notwendig ist, wurde die Elektronik redundant ausgeführt, sodass im Notfall von der einen Einheit auf die andere umgeschaltet werden kann.

Lernen aus Fehlschlägen

Seismometer erfolgreich auf dem Mars zu landen, gelang bisher nur im Rahmen der beiden Viking Missionen im Jahre 1976. Jedoch waren die Seismometer unglücklicherweise nicht im Stande, Marsbeben

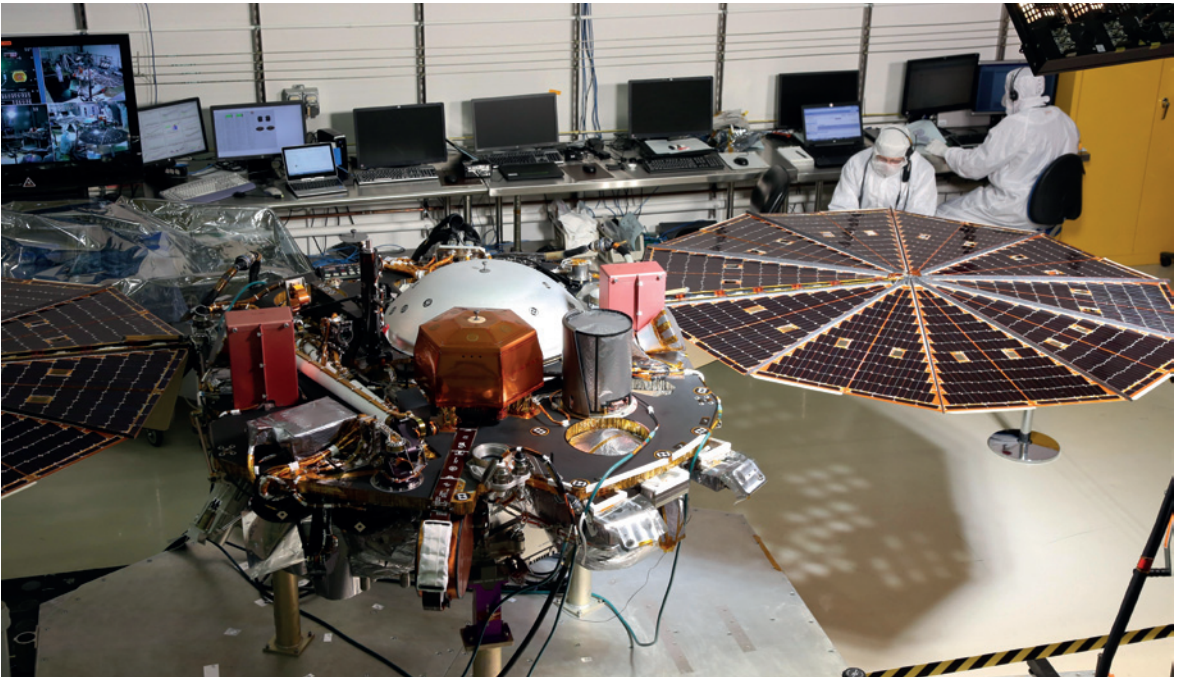
nachzuweisen. Der Sensor von Viking 1 funktionierte nicht ordnungsgemäss. Das Seismometer von Viking 2 zeichnete zwar während fast eineinhalb Jahren Daten auf, allerdings gab es nur eine Sequenz, die als Marsbeben interpretiert werden könnte. Die Daten wiesen eine schlechte Qualität auf, da starke Winde die Landeplattform und damit das darauf angebrachte Seismometer zum Vibrieren brachten.

Damit nun bei InSight nicht das Gleiche passiert, wird das Seismometer von der Plattform entkoppelt und direkt auf dem Marsboden installiert. Zudem wird es mit einem Wind- und Hitzeschutz abgedeckt.

Ein langer Weg für die Daten

Das Seismometer speichert seine Daten zuerst auf dem eigenen Flash-Halbleiterspeicher. Dieser ist ausreichend gross, um Aufzeichnungen von über 50 Stunden zu fassen. Ab dem Frühjahr 2019 werden die Daten dann zweimal täglich an das Deep Space Network (DSN) der NASA übermittelt. Abhängig von der Position des Mars und der Erde erfolgt dies entweder direkt oder via einen Mars-Orbiter.

Das DSN ist ein weltweites Netzwerk von Antennen, welche die Kommunikation ins Weltall rund um die Uhr ermöglichen. Die Antennen mit Durchmessern von 34 bis 70 Metern befinden sich in der



Vor dem Start wird die Landeeinheit im Labor noch einmal überprüft. Gut erkennbar sind die beiden Sonnensegel und der weisse Behälter, in dem sich das Seismometer befindet.

Nähe von Goldstone (USA), Canberra (Australien) und Madrid (Spanien). Das DSN leitet die Signale via die französische Raumfahrtagentur CNES an das Datenzentrum des Schweizerischen Erdbebendienstes an der ETH Zürich weiter, wo diese ausgewertet werden. Die gesamte Datenübermittlung von der Sonde an die ETH Zürich dauert ungefähr ein bis zwei Stunden.

Viele offene Fragen

Sobald Daten vom Mars an der ETH Zürich eintreffen, werten Seismologinnen und Seismologen des Schweizerischen Erdbebendienstes und der Gruppe für Seismologie und Geodynamik diese im Rahmen ihrer Routinearbeit aus.

Auf der Erde werden normalerweise die Daten mehrerer Messstationen berücksichtigt, wenn man herausfinden will, wann und wo genau sich ein Beben ereignet hat. Auf dem Mars ist das InSight-Seismometer nun das einzige Messgerät. Aus diesem Grund wird bei der Auswertung darauf geachtet, auch in den schwächsten Signalen Hinweise auf mögliche Marsbeben, Meteoriteneinschläge oder auch kleinere Tornados zu finden. Die Mitarbeitenden des Marsbebendienstes kombinieren dazu Methoden aus der Frühzeit der Seismologie, als es auch auf der Erde nur einzelne Seismometer gab, mit

modernen Analyseverfahren zur Lokalisierung der seismischen Ereignisse.

Marsbeben und Meteoriteneinschläge, aber auch die Hammerschläge, mit denen sich die Wärmeflusssonde HP3 in den Marsboden vorarbeitet, erzeugen seismische Wellen. Diese breiten sich im Untergrund aus und werden an den Grenzen verschiedener Schichten reflektiert, wie das Echo an einer Felswand. Aus den Laufzeiten, Amplituden und dem Frequenzgehalt der registrierten Wellen kann nicht nur ein Bild der obersten Schichten rund um die InSight Landeplattform erstellt werden, es besteht auch die Möglichkeit, die Tiefe des Kruste-Mantel-Übergangs oder des Marskerns zu bestimmen. Kombiniert mit Laborexperimenten an Gesteinen und thermodynamischen Grundsätzen ist sogar eine Schätzung der Zusammensetzung und Temperatur des gesamten Mars-Mantels möglich.

Für die Forscher an der ETH Zürich jedenfalls steht fest, dass nun das nächste spannende Kapitel in der Erforschung des Mars beginnt. Und dass sie bei dieser Mission der NASA eine derart führende Rolle spielen können, erfüllt sie zu Recht mit Stolz.

Felix Würsten

Informationen zur Mission finden sich unter:
www.insight.ethz.ch

Das Internet der Dinge – der Beginn einer neuen Ära

Am 20. Dezember 1990 wurde am CERN die erste Seite des World Wide Web aufgeschaltet. Da die zugrunde liegende Internet-Technologie zur Vernetzung von Computern aus den 1970er-Jahren stammte, war die Anzahl der global eindeutigen Adressen auf rund 4 Milliarden beschränkt. Die unerwartet rasche Anwendung des World Wide Web durch die Allgemeinheit liess jedoch den Adressenvorrat in nur knapp drei Jahrzehnten dahinschmelzen. Die weltweite Einführung viel längerer Adressen läuft momentan auf Hochtouren und wird das «Internet der Dinge» ermöglichen.

1989 schrieb der damals 34-jährige britische Physiker Timothy John Berners-Lee am europäischen Kernforschungszentrum CERN seine Vision von einem weltweit verbundenen Informationssystem nieder. Der Zeitpunkt war günstig für seine Idee, denn das globale Internet begann in Europa Fuss zu fassen und ein Jahr zuvor wurde die erste Internet Protocol Verbindung (IP Verbindung) zwischen Europa und den USA in Betrieb genommen. Gleichzeitig wurde das Domain Name System DNS eingeführt (siehe unten).

Berners-Lee entwickelte auf der Basis des bereits existierenden Hypertext-Prinzips seine HyperText Markup Language HTML und verband diese mit dem Internet. Zu diesem Zweck konzipierte er ein System zur Übertragung von HTML-Dokumenten, das HyperText Transfer Protocol HTTP. Um anklickbare Links zu ermöglichen, schuf er die universellen Dokumentadressen (sog. URL = Uniform Resource Locator). Weiter programmierte er den ersten Webbrowser und einen Webserver, der seine erste Webseite im Dezember 1990 zur Verfügung stellte. Ende April 1993 übergab das CERN das World Wide Web der Öffentlichkeit und bewirkte damit eine weltweit explosive Ausdehnung seiner Anwendung.

Im Gegensatz zu Analogtelefonen, die Schallwellen direkt in elektrische Spannungen umwandeln, arbeiten Computer digital. Die kleinste Informationseinheit ist das Bit, das in Zahlen ausgedrückt 0

oder 1 sein kann. Wie ein Bit physikalisch realisiert wird, ist dabei völlig unbedeutend. Zur Datenübertragung werden die einzelnen Bits auf viele Frequenzbereiche verteilt und gleichzeitig übermittelt, um die Übertragungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Ein privater Internet-Anschluss kann heute 20-30 Megabits pro Sekunde empfangen. Um handlichere Zahlen zu bekommen, werden jeweils 8 Bits zu einem Byte zusammengefasst und im Sechzehnersystem geschrieben (vgl. Kasten 1).

Die übliche Übermittlungseinheit im Internet sind 1500 Bytes lange Pakete. Analog zu Postpaketen enthalten diese eine Zieladresse, einen Absender, einen zu transportierenden Inhalt und sind versichert. Sowohl Zieladresse wie Absender bestanden bisher aus je 4 Bytes. Der Dateninhalt ist normalerweise auf 1448 Bytes limitiert und die Versicherung ist eine Prüfsumme am Ende des Paketes über alle vorhergehenden Bytes. Diese Prüfsumme wird durch den Empfänger nachgerechnet und mit der empfangenen verglichen. Stimmen beide nicht überein, muss der Absender das Paket noch einmal schicken. Bei schlechten Verbindungen kann dies den Datendurchsatz drastisch reduzieren.

Funktionsweise des Internet

Um die Homepage der NGZH aufzurufen, tippt man ins Adressfenster eines Browsers <http://www.ngzh.ch>. Da es sich um HTML-Dokumente handelt, muss die dafür passende Übertragungsvorschrift gewählt

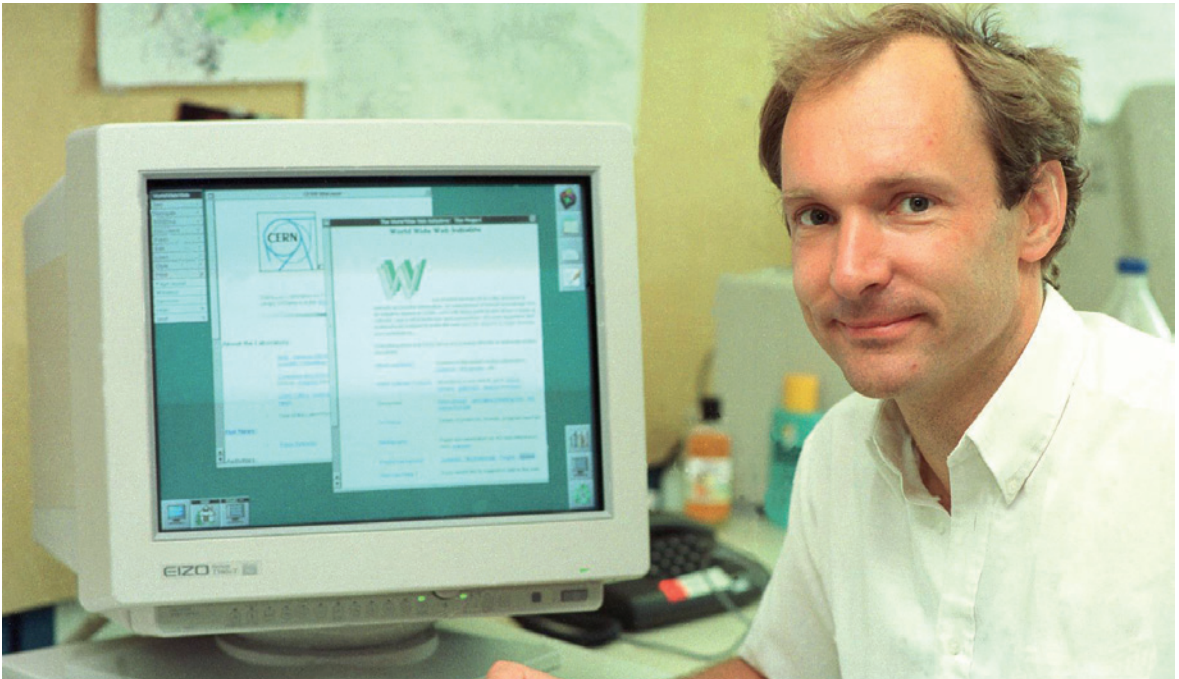
Kasten 1: Hexadezimaldarstellung

Die dreistellige Zahl 158 hat im Binärsystem 8 Stellen: $158 = 1001110b$.

Die 8 Bits bilden ein Byte und werden mit zwei hexadezimalen Zeichen geschrieben: $1001b = 9h$, $1110b = Eh$. Es gilt also: $158 = 9Eh$. Im Hexadezimalsystem wählt man für die 16 notwendigen Zeichen 0...9, A...F. Um Verwechslungen zu vermeiden, kennzeichnet man Hexadezimalzahlen mit «h» (z.B. ist $11h = 17$).

Kontrolle: $9Eh = 9 \times 16 + 14 = 158$

Der maximale Wert eines Byte ist $FFh = 255$.



Tim Berners-Lee am CERN 1994. Seine erste Webseite von 1990 kann auf <http://info.cern.ch> besucht werden.

werden, also das Hypertext Transport Protocol http (es existieren viele verschiedene Transport Protokolle wie beispielsweise das File Transfer Protocol ftp für das Versenden von Dateien). www.ngzh.ch ist die statische und global eindeutige Internetadresse (Domain Name), die aber nicht für Datenpakete verwendet werden kann. Deshalb bittet der Browser einen Domain Name Server (DNS) um die Übersetzung dieser Textadresse in eine Zahl, die von Zeit zu Zeit wechseln kann, also dynamisch ist. Durch eine entsprechende Mitteilung des Homepage-Servers an den DNS ist dieser in der Lage, dauernd die aktuelle Zahlenadresse zu liefern.

Tippt jemand in Argentinien <http://www.ngzh.ch> in seinen Browser, wird ein voreingestellter DNS angefragt, der die aktuelle Zahlenadresse nicht kennt. Auf Grund der Endung .ch wird dieser das Anfragepaket an einen Server liefern, der das Paket nach Europa schicken kann. Und so geht die Reise des Paketes weiter, bis es schliesslich unseren DNS findet, der die aktuelle Zahlenadresse zurückmeldet. Dabei ist der Rückweg vielfach nicht identisch mit dem Hinweg. Nun ist der Browser in Argentinien im Besitz der aktuellen Zahlenadresse und kann ein Anfragepaket an den NGZH-Server senden, das z.B. den Download des Neujahrsblattes 1921 anfordert. Für den Download werden mehrere hundert Pakete benötigt, von denen jedes autonom seinen Weg zum

Internet-Nutzer in Argentinien sucht. Da die Reisezeiten unterschiedlich ausfallen, kommen die Pakete nicht in der richtigen Reihenfolge an und der Browser muss diese anhand einer mitgeschickten Laufnummer richtig zusammensetzen.

Lokale Netze mit Internet verbinden

Der Internet-Nutzer in Argentinien sitzt an seinem Laptop, der mit einem Router verbunden ist. In seinem lokalen Netz (Local Area Network, LAN) seien zusätzlich ein Drucker, eine Webkamera, ein Smartphone und ein Desktop-Computer mit dem Router verbunden. Wie finden nun die Neujahrsblatt-Pakete den Weg zum Laptop, der eine lokale Adresse hat, die ausserhalb des LAN unbekannt ist? Am Einfachsten wäre die Zuteilung einer globalen Adresse für jedes Gerät, nur wären dadurch die knappen 4-Byte-Internetadressen schon lange ausgegangen. Deshalb behelf man sich mit sog. Ports (2 Bytes lang), die ebenfalls in den Paketen transportiert werden.

Ports sind auch notwendig, um bestimmte Geräte in einem lokalen Netz vom globalen Internet her anzusprechen. Zu diesem Zweck werden im Router lokale Adressen mit Ports verbunden. Einer Webkamera mit der lokalen Adresse 192.168.1.20 wird beispielsweise der Port 8080 zugeordnet. Für eine Kontaktaufnahme mit der Kamera vom Feriendomizil aus muss dann zusätzlich zur globalen Adresse

des Heimnetzes noch der Port angegeben werden, was z.B. so aussehen kann: `https://myhome.internet-box.ch:8080`. Das s nach http bedeutet, dass es sich um eine verschlüsselte Verbindung handelt, myhome ist ein weitgehend beliebig wählbarer Name des Heimnetzes und internet-box.ch ist der DNS von Swisscom, bei dem das Heimnetz angemeldet wurde. Der Router sendet seine Zahlenadresse an diesen Server, sobald sich diese ändert. Der Router weiss auch, dass alle Pakete mit dem Port 8080 an die Webkamera gesendet werden müssen und vertauscht in jedem ankommenden Paket die globale Adresse des Heimnetzes mit der lokalen Adresse der Kamera (sog. address translation).

IPv6-Adressen führen zum «Internet der Dinge»

2017 war der Adressvorrat des Swisscom Bluewin Internetanbieters so klein, dass als Notmassnahme viele Kunden in ein zusätzliches lokales Netz verschoben wurden. Vom globalen Internet her gesehen bekamen alle diese Kunden dieselbe 4-Byte-Adresse. Beim Surfen oder Mailen merken diese nichts vom zusätzlichen Router. Im Falle einer Webkamera ist diese aber nicht mehr vom Internet her auffindbar, weil die globale Internetadresse des zusätzlichen Routers nicht mehr übereinstimmt mit der Adresse des Heimnetz-Routers. Die Swisscom ist deshalb seit einigen Jahren daran, ihr Netz schrittweise auf die neuen Adressen umzubauen.

Der Übergang von den Adressen der Version 4 (IPv4) mit 4 Bytes zur Version 6 (IPv6) mit 16 Bytes ist weltweit in vollem Gange. Heutige Browser und Router kommen mit beiden Adresstypen klar und viele wichtige Server sind mit beiden Adresstypen ansprechbar. Jede Telecom fährt jedoch ihre eigene Übergangsstrategie. Die Swisscom hat sich für die Rapid Deployment Strategie 6RD entschieden, die darin besteht, Pakete mit IPv6-Adressen in solche mit IPv4-Adressen einzupacken, sodass die IPv4-Infrastruktur weiterhin benutzt werden kann. Dies vermindert die notwendigen Investitionen nicht, vergrössert aber das Zeitfenster für den Übergang. Ein Beispiel einer IPv6-Adresse ist im **Kasten 2** erklärt.

Kasten 2: Die neuen IPv6-Adressen

`2A02:1205:34EC:10D0:2665:11FF:FEE1:57A6`

2A0 ist reserviert für «normale» Internetdienste und weltweit gleich.

2120 wurde durch den europäischen Internet-Registrar reserviert für Bluewin.

`534EC10D0` sind 36 Bits, über die Bluewin frei verfügen kann. Dies sind mehr als alle IPv4-Adressen, nämlich rund 64 Milliarden. Als Übergangslösung hat Bluewin für die führenden 32 Bits die alten IPv4-Adressen eingesetzt (also wie üblich dezimal geschrieben 83.78.193.13). Die abschliessende 0 wurde zum Auffüllen benutzt.

`266511FFFEE157A6` sind 8 Bytes oder rund $1,6 \times 10^{19}$ Adressen, die im lokalen Netz verfügbar sind. Als statische lokale Adressen wählen heutige Computer die 6 Bytes der MAC-Nummer (MAC = Media Access Control) des Gerätes und füllen in der Mitte mit FFFE auf. Weiter wird zum führenden MAC-Byte 2 addiert.

Die für den Internet-Nutzer wichtigste Neuigkeit sind die letzten 8 Bytes, die dem Heimnetz zur Verfügung stehen. Dies sind 256^8 oder rund $1,6 \times 10^{19}$ Adressen! Damit könnten in jeder Sekunde eines Menschenlebens 4 Milliarden neue, global eindeutige Internetadressen Computergeäten, Dokumenten, Gegenständen mit Chips oder Strichcode-Marke, etc. zugeordnet werden. Niemand kann heute abschätzen, welche Innovationen damit möglich sein werden. Nach der Übergangsphase müssen keine Ports mehr verwaltet werden und die lokalen 192.168.x.x-Adressen fallen ebenfalls weg. Momentan erfolgt die Vergabe statischer lokaler Adressen automatisch auf der Basis der Media Access Control Nummer (MAC), die in allen heutigen Computergeäten hardwaremässig implementiert ist. Da jede der 6 Bytes langen MAC-Nummern weltweit nur einmal vergeben wird, stellen sie eine Identitätskarte für jeden Computer dar. So wird sichergestellt, dass nie zwei Geräte dieselbe Adresse bekommen.

Fritz Gassmann

Der Autor ist Physiker und arbeitete früher am Paul Scherrer Institut PSI in Villigen.

Den Antibiotikaresistenzen auf der Spur

Antibiotikaresistente Bakterien sind bereits weit verbreitet. Sie finden sich im Darm des Menschen, in Nutztieren und auf Gemüse ebenso wie in Gewässern. Der Veterinärmediziner Roger Stephan weist Resistenzgene nach und erforscht die Verbreitungswege der gefährlichen Keime, damit gezielt eingegriffen werden kann.

Für Roger Stephan war schon als Bub klar, dass er einmal Tierarzt oder Lehrer werden wollte. Der Entscheid fiel dann klar auf die Veterinärmedizin. «Als Junge stellte ich mir meine Tätigkeit aber eher so vor, dass ich als Tierarzt mit einem Schnee-Scooter in den verschneiten Bergen die erkrankten Tiere auf abgelegenen Bauernhöfen versorgen würde», erzählt der heute 54-Jährige amüsiert. Doch es kam ganz anders. Das erste Jahr studierte der im Kanton St. Gallen aufgewachsene Stephan an der Universität Fribourg und wechselte dann an die Universität Zürich. Bereits während seines Studiums begann er eine Dissertation am Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Zürich und von da an war er von diesem Fachgebiet fasziniert.

«Was ich heute mache, ist weit weg von dem, was ich mir als Bub erträumt habe, aber ich würde nochmals alles gleich machen – die Breite meines Tätigkeitsfeldes ist extrem spannend», erzählt Roger Stephan begeistert. Seit 2003 ist er Professor für Tierärztliche Lebensmittelsicherheit und -hygiene an der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich und Direktor des gleichnamigen Instituts. Ein wichtiger Schwerpunkt seiner Arbeit ist die Erforschung von Antibiotikaresistenzen entlang der Lebensmittelkette.

Gefährliche Multiresistenzen

Antibiotika gelten auch heute noch als «Wunderwaffen» gegen Bakterien. «Resistenzen gegen Antibiotika sind Teil eines natürlichen Selektionsprozesses, der aber durch übermässige und falsche Anwendungen dieser «Wunderwaffen» aus dem Ruder gelaufen ist», erklärt Roger Stephan. Besonders gefährlich ist die Situation bei Resistenzen ge-

gen Breitspektrum-Antibiotika. Stephan und sein Team erforschen unter anderem ESBL (Extended Spectrum Beta-Lactamase) produzierende Darmbakterien, die bereits gegen eine breite Gruppe mit Penicillin verwandter Antibiotika resistent sind. ESBL sind eine Art «Scheren», die die gemeinsame Grundstruktur aller Penicilline und Cephalosporine der ersten bis vierten Generation schneiden und damit eine Breitspektrumresistenz bewirken. Da Beta-Lactam-Antibiotika eine therapeutisch wichtige und gut verträgliche Antibiotikaklasse darstellen, sind solche multiresistente Bakterien sehr gefürchtet.

Untersuchungen von rohen Geflügelfleischproben am Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene an der Universität Zürich haben zum Beispiel gezeigt, dass in 59 Prozent der importierten Proben ESBL-Bildner nachweisbar waren. Bei den Proben, die aus der Schweiz stammten, waren es rund 19 Prozent. Um die Verbreitung resistenter Erreger möglichst einzudämmen, sollte der Tierverkehr zwischen Betrieben möglichst klein gehalten werden. Für den Bauer bedeutet das auch, dass er nicht mit den gleichen Kleidern und Stiefeln zwischen Schweinestall und Geflügelhaltung hin und her wechselt. Ebenso sollten die Tierärzte nicht mit denselben Schuhen und Kleidern von einem Hof auf den nächsten gehen. Hier könnte man gemäss Roger Stephan mit geringem Aufwand viel erreichen, trotzdem ist es wohl ein schwieriges Unterfangen!

Multiresistente Bakterien werden heute von der WHO als eine der weltweit grössten Herausforderungen beschrieben. Die WHO warnt bereits vor einem Rückfall in «Vor-Antibiotika-Zeiten», in denen es gegen bakterielle Infektionen keine medizinische Hilfe gab. Dass solche Warnungen nicht aus der Luft gegriffen sind, zeigte sich beispielsweise vor drei Jahren. Im November 2015 beschrieben chinesische Forscher erstmals in Darmbakterien von Schweinen und Hühnern aus Südchina ein leicht übertragbares Resistenzgen (*mcr-1* genannt), welches die Bakterien unempfindlich gegen Colistin werden lässt. Colistin ist ein Antibiotikum, das bereits 1959 auf den Markt kam. Wegen diverser Nebenwirkungen bei der Anwendung über Infusionen, wie beispielsweise Schädigung der Nieren,



Roger Stephan (links neben der Institutstafel) untersucht mit seinem Team, mit welchen konkreten Massnahmen antibiotikaresistente Erreger in Schach gehalten werden können.

wurde der Wirkstoff in der Humanmedizin aber nur selten eingesetzt – nämlich nur dann, wenn nichts anderes mehr wirkt. Colistin gilt heute als wichtiges Reserveantibiotikum. In solchen Fällen nimmt man auch gravierende Nebenwirkungen in Kauf.

Extrem mobil

Das Resistenzgen *mcr-1* ist nicht im chromosomalen Erbgut der Bakterien lokalisiert, sondern sitzt auf genetisch mobilen Teilen, den Plasmiden. Plasmide sind ringförmige, extrachromosomale DNA-Moleküle, die sich im Zytoplasma befinden. «Plasmide lassen sich leicht von einem Bakterium zum anderen verschieben, auch über Spezies-Grenzen hinweg. Dass sich im Darm von infizierten Tieren und Menschen dafür zahllose Gelegenheiten bieten, trägt nicht zur Beruhigung bei», sagt der Veterinärmediziner. Das *mcr-1* bereitet den Forschern und Forscherinnen auch Sorgen, weil auf Plasmiden nicht selten ganz viele verschiedene Resistenzmechanismen zu finden sind. Ein solcher Sammeltopf an Resistenzgenen ist gefährlich. Verschiedene Untersuchungen in den letzten Jahren zeigten, dass dieses plasmid-

kodierte Resistenzgen nicht nur in China existiert, sondern bereits auch in vielen anderen Ländern.

Stephan und sein Team konnten *mcr-1* beispielsweise bei Kolibakterienstämmen in Importgemüse aus Thailand und Vietnam sowie in Geflügelfleisch, das aus Deutschland und Italien importiert worden war, nachweisen. Hingegen waren keine der untersuchten Geflügel-Proben aus der Schweiz positiv für *mcr-1*. Allerdings fanden die Zürcher Wissenschaftler in Gewässerproben aus dem Jahr 2012 einen Bakterienstamm mit *mcr-1*. Dabei handelte es sich um ESBL-produzierende Kolibakterien. Die Darmbakterien waren also nicht nur gegen mit Penicillin verwandte Antibiotika resistent, sondern auch gegen das Reserveantibiotikum Colistin.

«Das *mcr-1*-Gen kann über viele Kanäle, auch entlang der Lebensmittelkette, zum Menschen übertragen werden und hatte dazu anscheinend auch schon einige Jahre Gelegenheit», bilanziert der Veterinärmediziner (vgl. auch Abbildung). Ein nicht zu unterschätzender Aspekt für die Verbreitung von Resistenzen könnte zum Beispiel auch das Bewässern von Feldern mit Flusswasser sein. Bei extremer

Trockenheit – wie etwa diesen Sommer – war es den Bauern gestattet, ihre Kulturen mit Flusswasser zu bewässern.

Um den Selektionsdruck zur Resistenzbildung zu vermindern, müssen Antibiotika beim Menschen und bei den Tieren nicht nur sparsamer, sondern auch gezielter eingesetzt werden. Wenn man beispielsweise immer überprüfen würde, wogegen ein Erreger resistent ist, wüsste man welches Antibiotikum wirkt. Die Wirksubstanz soll zeitlich so lang und erregerspezifisch so breit wie notwendig, aber so eng wie möglich wirken. A priori ein Breitspektrum-Antibiotikum einzusetzen, wie dies leider immer noch zu häufig geschieht, ist der falsche Weg. Roger Stephan und sein Team leisten hier in der Veterinärmedizin Pionierarbeit.

Tiergesundheit hat ihren Preis

Eine zusätzliche Strategie zur Minimierung von Antibiotika wäre, die Rahmenbedingungen in der Nutztierhaltung weiter zu optimieren, um die Gesundheit der Tiere zu verbessern. Würde man beispielsweise die Kälber länger bei der Mutter lassen, hätten sie genug Antikörper über die Muttermilch aufgenommen, um sich gegen Krankheiten besser zu wehren. Tiergesundheit, so Roger Stephan, hat aber ihren Preis. Hier braucht es auch die Bereitschaft der Konsumenten und Konsumentinnen, für Lebensmittel aus solcher Produktion etwas mehr zu bezahlen. Überdenken muss man gemäss dem Veterinär-

mediziner auch die Verbreitung von multiresistenten Bakterien in die Umwelt beispielsweise über Abwasserreinigungsanlagen. Es braucht Anlagen, die nicht nur chemische Substanzen aus dem Wasser filtern können, sondern auch neue Technologien, mit denen sich Bakterien zurückhalten lassen. Dies funktioniert zum Beispiel über eine zusätzliche Stufe mit einem Kohlefilter. Allerdings verteuert diese den Reinigungsprozess erheblich.

«Antibiotikaresistenzen gehen uns alle an. Es ist höchste Zeit für eine One-Health-Strategie», sagt Roger Stephan. Zurückdrehen lässt sich das Problem der Antibiotikaresistenzen längst nicht mehr, aber eventuell stabilisieren.

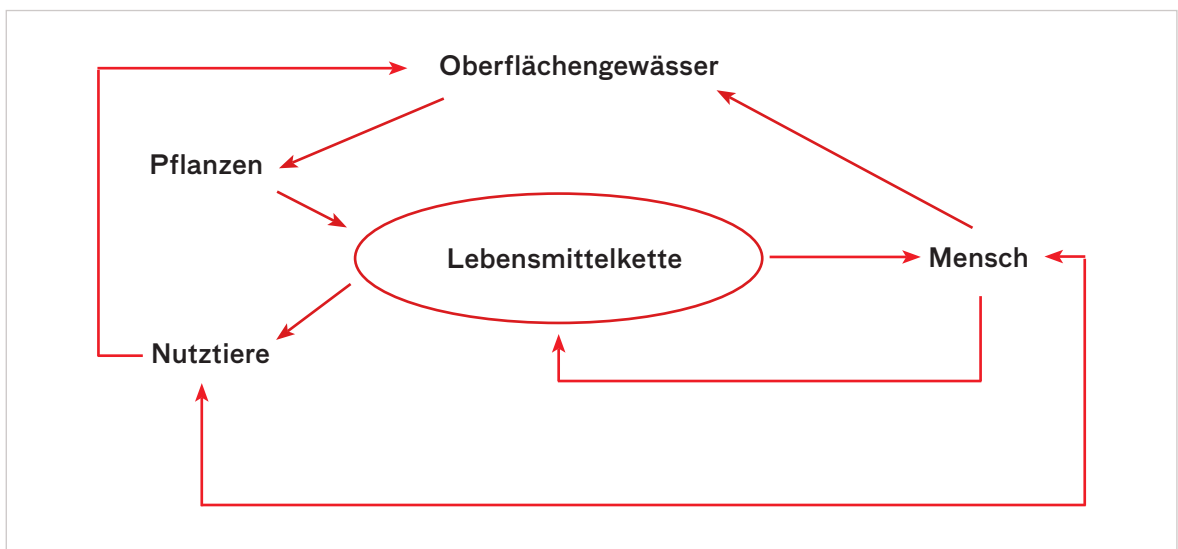
Susanne Haller-Brem

Die Autorin ist Biologin und arbeitet als Wissenschaftsjournalistin.

Weiterführender Link

Nüesch-Inderbini M., Stephan R. (2016). Epidemiology of extended-spectrum β -lactamase producing *Escherichia coli* in the human-livestock environment. *Current Clinical Microbiology Reports* 3,1-9.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40588-016-0027-5>



Es gibt eine ganze Reihe von Wegen, wie antibiotikaresistente Erreger zum Menschen gelangen können.

Zweites Science Dinner mit Preisverleihung

Am 21. November feierte die NGZH die Übergabe der Jugendpreise im Rahmen eines Science Dinner im Restaurant Löwen in Meilen (rechtes Zürichseeufer). Die rund 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmer waren NGZH-Mitglieder, die auch ihre Partnerin, ihren Partner oder Freunde eingeladen haben sowie die drei Preisträgerinnen zusammen mit ihren Begleitpersonen.

Nach dem Apero begrüßte Fritz Gassmann die Gäste mit einem bunten Strauß von Experimenten, für die ausschliesslich Geräte verwendet wurden, die für das Recycling vorgesehen waren. Eine Zitronenpresse diente als Generator und brachte eine LED-Lampe zum Leuchten, ein alter Velodynamo wurde als Elektromotor verwendet, der sich im Takt der Netzfrequenz exakt 12,5 mal pro Sekunde drehte.

Interessant ist es auch, das Innenleben von Lautsprechern genauer zu untersuchen und wie beim Dynamo eine Drahtspule und einen Magneten zu finden. Den Preisträgerinnen wurde sofort klar, dass der tangentielle Strom im radialen Magnetfeld eine Kraft erzeugt, die die Lautsprechermembran nach vorne und hinten auslenkt und dadurch Schall erzeugt. Mit starken Stromstößen durch einen Lautsprecher wurden kleine Holzkugeln, die auf die Membran gelegt wurden, in die Höhe geschleudert.

Drei eindruckliche optische Täuschungen zeigten, dass wir die Welt nicht so sehen, wie sie ist, sondern so, wie wir sind (Zitat aus Talmud): wir sehen Gelb, ohne dass Gelb vorhanden ist, wir sehen weisser als Weiss und wir glauben, dass ein Bild von Charly Chaplin die Augen nach uns dreht!

Ein zweiter Showblock war den energieeffizienten Induktionskochfeldern gewidmet (vgl. VJSz/17 S.14-15). Die 44 000 mal pro Sekunde wechselnden Magnetfelder induzieren in einer Drahtschleife Spannungen und Ströme, die verschiedenste Lampen zum Leuchten bringen.

Da induzierte Ströme selbst wieder Magnetfelder erzeugen, fliegen Alufolien von der Kochfläche weg. Sperrt man die Folien zwischen zwei Sperrholzbretter, werden die durch Ströme erhitzten Stellen als Brandmalerei sichtbar. Zum Abschluss zeigte Fritz Gassmann ein mit einfachsten Mitteln gebasteltes Elektroskop, mit dem elektrische Felder gemessen werden können: eine magisch anmutende Wirkung auf Distanz!

Nach dem Hauptgang stellten die Jugendpreisträgerinnen ihre Arbeiten (vgl. S.16-18) in Form von Interviews vor und nahmen ihre Preise und Laudationes entgegen: Kristina Lehtinen gewann den ersten Preis von Fr. 500, die zweiten Preise von je Fr. 250 gingen an Noemi Bernstein und Sarah Vogt.

Nach dem Dessert verabschiedete sich Fritz Gassmann mit Ausschnitten aus zwei Arien von Maria Callas und Luciano Pavarotti. Erstaunlich ist dabei, dass das Spektrum von Luciano Pavarotti zwischen 2 und 3 Kilohertz rund hundertmal mehr Energie aufweist als die Oberwellen der Stimme von Maria Callas im selben Frequenzbereich.

Impressionen vom Science Dinner in Meilen. Fritz Gassmann präsentierte eine Reihe von verblüffenden Experimenten, die das Publikum immer wieder zum Staunen brachten. Vor der Preisverleihung konnten die drei Preisträgerinnen des NGZH Jugendpreises im Interview ihre Arbeiten vorstellen. Dabei äusserten sich auch Felix Stauffer (links) als Betreuer einer Maturaarbeit und Martin Schwyzer (rechts) als Mitglied der Jury.



Ausdruck einer grossen Begeisterung für Naturwissenschaften

Dieses Jahr bewarben sich sieben Maturandinnen und Maturanden mit ihren Maturarbeiten um den Jugendpreis der NGZH. Es waren sehr unterschiedliche Arbeiten aus den Bereichen Informatik, Mathematik, Physik, Mikrobiologie und Verhaltensbiologie, die eingereicht wurden. Alle Arbeiten zeugen von einer grossen Begeisterung für die Naturwissenschaften und von einem grossen Einsatz.

Von der Jury ausgezeichnet wurden schliesslich drei Arbeiten: Die Arbeit von Kristina Lehtinen von der Kantonsschule Hottingen wird mit einem ersten Preis prämiert. Frau Lehtinen hat einen Kopfhörer simuliert und gebaut, der Umgebungsgeräusche aktiv eliminiert – eine eindrückliche Arbeit, die theoretische Aspekte, Simulationen und eine praktische Umsetzung umfasst. Ex aequo auf dem zweiten Platz werden zwei biologische Arbeiten prämiert: Die Arbeit von Sarah Vogt von der Kantonsschule Zürcher Oberland zum Verhalten von Berberaffenjungen und die Arbeit von Noemi Bernstein von der Kantonsschule Freudenberg zu einem mikrobiologischen Fingerabdruck.

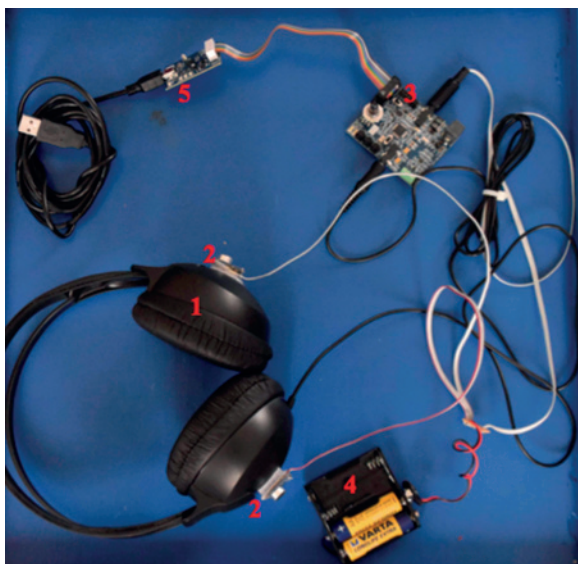
1. Preis: Kristina Lehtinen, Kantonsschule Hottingen Zürich
Betreuer: Christoph Meier
Stille – Modellierung und Simulation von Kopfhörern mit aktiver Geräuschausschaltung

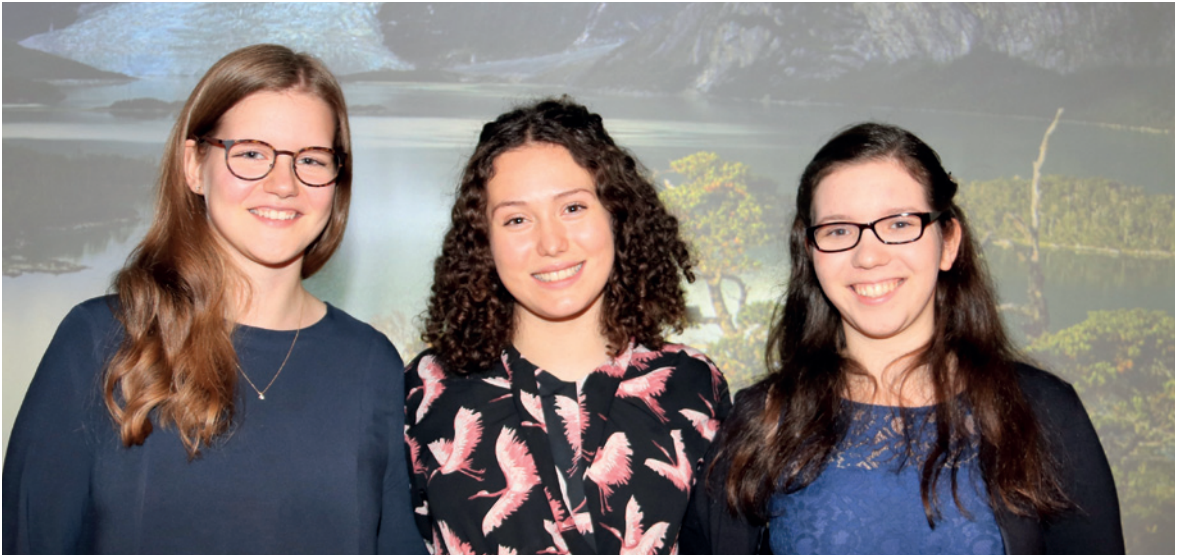
Sucht man im Internet «Noise Cancelling Kopfhörer», findet man etliche Angebote für drahtlose Modelle mit aktiver Geräuscherdrückung (ANC = Active Noise Control). Mit Hilfe eines am Kopfhörer befestigten Mikrofons werden Umgebungsgeräusche aufgenommen und derart auf die zu hörende Musik aufmoduliert, dass sie durch Interferenz ausgelöscht werden. Tests zeigen, dass dies beispielsweise für das Brummen in Flugzeugen gut gelingt, jedoch menschliche Sprache lediglich gedämpft wird. Solche Kopfhörer können auch ohne Eingangssignal verwendet werden, um Stille zu erzeugen.

Ziel der Arbeit war die eigene Entwicklung eines ANC-Systems und nicht die Konkurrenzierung von Firmen wie Sony. Kristina Lehtinen hat mit ihrem Vorgehen überzeugend dargelegt, dass sie die wissenschaftlich-technische Arbeitsweise nicht nur verstanden hat, sondern bei ihrem Projekt folgerichtig anwenden konnte. Sie beginnt mit dem theoretischen Verständnis von Sinusschwingungen und den zugehörigen Definitionen von Frequenz, Amplitude und Phase. Damit kann Interferenz mathematisch beschrieben und mit Hilfe von Computerprogrammen simuliert werden.

Als zweiten Schritt führt Kristina Versuche mit realen Mikrofonen und Lautsprechern

Prototyp des Kopfhörers (1) mit aktiver Geräuscherdrückung. Die Mikrofone (2) geben ihre Signale in den digitalen Signalprozessor DSP (3), wobei die eingebauten Verstärker durch die Batterien (4) gespeist werden. Die Ausgangssignale des DSP sind mit dem Kopfhörer verbunden. Das USB-Interface (5) erlaubt die Verbindung zu einem Computer, um den DSP zu programmieren und mit Strom zu versorgen.





Sie haben die Jury mit ihren Maturarbeiten überzeugt: Sarah Vogt, Kristina Lehtinen und Noemi Bernstein (v.l.n.r.) bei der Preisverleihung in Meilen.

durch. Folgerichtig beginnt sie mit reinen Sinusschwingungen und entdeckt frequenzabhängige Amplituden und Phasenverschiebungen in beiden Systemen sowie versteckte automatische Lautstärkeregelungen, die die Messungen verfälschen. Sie führt daraufhin Messreihen durch, um die Transformation der Sinusschwingungen auf dem Weg Computergenerator → Lautsprecher → Mikrofon → Computeranalysator besser zu verstehen und erkennt dabei Zeitverzögerungen von einigen Millisekunden (die von der Hard- und Software des Computers stammen dürften) und starke Signalverzerrungen beim Signalbeginn (sog. Einschwingvorgänge). Sie schneidet diese Intervalle weg, bemerkt aber, dass dies im Falle von Sprachsignalen Schwierigkeiten bereiten dürfte. Und so tastet sich Kristina vor, geführt durch Computersimulationen mit idealen Modellen, zu immer komplizierteren Signalen.

Mit bewundernswerter Ausdauer und konsequenten logischen Überlegungen gelingt es ihr schliesslich mit Bandpassfiltern, Verzögerungsgliedern und frequenzabhängigen Verstärkungsfaktoren ein Simulationsmodell zu entwickeln, das mit Testsignalen gute Ergebnisse liefert. Der letzte Schritt war die Implementierung dieses Modells in programmierbare digitale Signalprozessoren (DSP) und damit der Aufbau eines funktionsfähigen Prototyps (vgl. Abbildung).

Wie bei technischen Entwicklungsprojekten üblich, schliesst Kristina ihre Arbeit mit einer Diskussion ab, in der sie Hypothesen entwickelt, weshalb das System bei den sehr instationären Sprachsignalen am wenigsten gut funktioniert. Die Arbeit widerspiegelt alle Eigenschaften, die in der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung zentral wichtig sind und verdient den 1. Preis der NGZH.

Dr. Fritz Gassmann, Physiker ETH

2. Preis: Noemi Bernstein

Kantonsschule Freudenberg

Betreuer: Thomas Hauser

Besitzen wir einen bakteriellen Fingerabdruck? Bakterienflora der Hand.

Dass jede Person einen individuellen Fingerabdruck hat, wird seit über 100 Jahren in der Kriminalistik genutzt und seit einiger Zeit auch für biometrische Pässe und zum Entsperren von Laptops. Eine andere Art von Fingerabdruck untersucht Noemi Bernstein mit Hilfe von zehn Probanden. Trägt jede Person eine individuelle Bakterienflora auf ihrer Hand? Wie wirkt sich das Händewaschen aus? Vermindert sich die Flora und kehrt sie wieder zurück?

Die Autorin verwendet Agarplatten mit Nährmedium, um die Bakterien in Kolonien zu vermehren. Sie zählt die Kolonien und beurteilt

sie anhand von Farbe und Grösse. Einzelne Kolonien streicht sie auf einer weiteren Agarplatte aus, um die darin enthaltenen Bakterien in Reinkultur zu gewinnen und sie dann in einem kommerziellen Farbttest (API 20 E Test von Biomérierux) zu identifizieren.

Gut durchdacht ist die Aufteilung der Arbeit in Vorexperimente mit Selbstversuchen und ein Hauptexperiment mit den zehn Probanden. Im Vorexperiment drückte die Autorin ihre ganze Hand oder alle Finger auf die Agarplatte und erzeugte unzählbar viele Kolonien. Ein auszählbares Muster ergab sich, wenn sie nur den rechten Zeigefinger auf die Agarplatte drückte und im Zickzack ausstrich. Ausserdem prüfte sie Wartezeiten bis zu einer Stunde nach dem Händewaschen und wählte auf Grund der Resultate vier Abstriche für jeden Probanden: unmittelbar vor und nach dem Händewaschen, sowie 10 und 20 Minuten später.

Im so optimierten Hauptexperiment gelingt der Nachweis klar, dass jede Person eine individuelle Handflora besitzt. Jedoch vermindert das Händewaschen die Anzahl Bakterien nur bei 7 von 10 Probanden. Dass die ursprüngliche Bakterienflora nach 20 Minuten wieder zurückkehrt, lässt sich mit der beschränkten Versuchsanlage nur vermuten, aber nicht eindeutig bestätigen. Die im API-Test identifizierten Bakterien sind zum Teil als opportunistische Erreger bekannt, die immungeschwächten Personen gefährlich werden könnten, aber sicher nicht den gesunden Probanden. Insgesamt hat die Autorin ein hoch aktuelles Thema aufgegriffen und in einer gut gegliederten und leistungswerten Arbeit dargestellt.

Anmerkung: In der Einleitung wird erwähnt, der Mensch habe 10 mal mehr Bakterien als eigene Körperzellen. Sender R., Fuchs S. und Milo R. (2016) in PLOS Biology doi:10.1371/journal.pbio.1002533 widerlegen diese seit mehr als 40 Jahren überlieferte Lehrmeinung. Das Verhältnis liegt nahe bei 1 : 1 – was jedoch die Bedeutung der Bakterien für die menschliche Gesundheit und auch für die vorliegende Maturaarbeit nicht schmälert.

Prof. em. Martin Schwyzer
Virologisches Institut, Universität Zürich

2. Preis: Sarah Vogt, Kantonsschule Zürcher Oberland, Wetzikon

Betreuer: Felix Stauffer

Wie Berberaffenbabys die Welt erobern

Sarah Vogt untersuchte die Entwicklung von semi-freilebenden Berberaffenbabys (*Macaca sylvanus*) am Affenberg Salem (D). Sie beobachtete das Verhalten der jungen Affen im Alter zwischen 6 bis 399 Tagen nicht nur selber, sondern wertete bereits bestehende Daten von anderen Schülerinnen und Beobachtern aus, was zu einer entsprechend angemessenen Stichprobe führte. Insbesondere ging es darum, Veränderungen in Bezug auf Körperkontakt, Distanz, dem Spiel- und Nahrungsaufnahme-Verhalten zu quantifizieren. Die Resultate zeigen die grosse Bedeutung des Körperkontaktes auf, vor allem bei den ganz jungen Tieren, was ebenfalls bei verschiedenen anderen Primatenarten gezeigt wurde.

Die Arbeit ist originell, obwohl Studien zu diesen Fragestellungen schon an anderen Primatenarten durchgeführt wurden, aber nicht in so detaillierter Hinsicht und zeitlicher Präzision. Die Arbeit umfasst eine sehr gute Einführung zur Studienart und dem Thema der Entwicklung der Jungtiere in Abhängigkeit zu ihrer Umwelt. Gezielte Hypothesen wurden gewählt. Die Daten sind statistisch mit geeigneten Tests ausgewertet worden. Die Resultate sind entsprechend mit übersichtlichen Graphen dargestellt und die Interpretation in der Diskussion ist vollständig gestützt durch die gefundenen Daten. Die gefundenen Resultate wurden hervorragend in die Erkenntnisse von früheren Studien integriert. Der Aufbau der Arbeit mit der üblichen Struktur einer wissenschaftlichen Publikation ist mit vielen zusätzlichen Informationen erweitert, was das Verständnis der Studie auch für Laien erhöht. Der Text ist sehr gut und verständlich formuliert.

Es handelt sich um eine hervorragende Arbeit mit sehr gutem wissenschaftlichem Inhalt und professioneller Ausführung der Analyse, Darstellung sowie Diskussion der Resultate. Es war eine Freude diese Arbeit zu lesen und bewerten!

Prof. Dr. Marta Manser
Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften, Universität Zürich

Die NGZH in der Bibliothekskommission der Zentralbibliothek Zürich 1917 – 2018

Seit der Übergabe der rund 30 000 Bände umfassenden Bibliothek der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich (NGZH) an die 1917 eröffnete Zentralbibliothek Zürich (ZB) hatte stets ein Mitglied der NGZH mit beratender Stimme Einsitz in die Bibliothekskommission der ZB. Diese Vertretung hatte Gültigkeit bis zum 21. November 2013. Damals wurde von der Bibliothekskommission beschlossen, die NGZH-Vertretung mit dem Argument aufzuheben, wonach andere, bedeutendere Donatoren der ZB in der Bibliothekskommission nicht vertreten sind.

Der letzte Vertreter der NGZH, Conradin A. Burga, seit 2004 in dieser Kommission aktiv, durfte aber weiterhin gemäss Beschluss der Bibliothekskommission bis 2018 ad personam diese Funktion für die NGZH wahrnehmen. An der Sitzung vom 8. Juni 2018 der Bibliothekskommission endete nun nach rund 101 Jahren diese Vertretung der NGZH.

Während der letzten 100 Jahre waren dies lediglich sechs Vertretungen, da diese Personen ihr Amt jeweils lange ausübten: 1917–1940 Prof. Dr. Martin Rikli (Botanik), 1940–1946 PD Dr. Hansjakob Schaeppi (Botanik), 1946–1976 Prof. Dr. Johann Jakob Burckhardt (Mathematik), 1976–1992 Prof. Dr. Horst Dargel (Mathematik), 1993–2003 Prof. Dr. Dieter Späni (Mathematik) und 2004–2013 (2018) Prof. Dr. Conradin A. Burga (Geographie).

Martin Rikli war 1916 für die Übergabe der Bibliothek der NGZH an die ZB verantwortlich und während 23 Jahren Mitglied der Bibliothekskommission. Die beiden Mathematiker vertraten während insgesamt 56 (!) Jahren die NGZH in der Bibliothekskommission; am längsten von allen wirkte während 30 Jahren Johann Jakob Burckhardt, am zweitlängsten die beiden Botaniker während 29 Jahren.

Seit dem Gründungsjahr 1917 wurden bis zum Ausscheiden der NGZH-Vertretung insgesamt 267 Sitzungen der Bibliothekskommission abgehalten. An den Sitzungen wurden strategische und organisatorische Fragen so-

wie bauliche Massnahmen und neue Projekte behandelt. Im Rahmen von Aus- und Umbauten und erweiterten Dienstleistungen der ZB wurden u.a. für die Studierenden mehr Arbeitsplätze geschaffen und die Öffnungszeit der Bibliothek ausgeweitet. Ferner wurde der Ausstellungsraum im Trakt der Predigerkirche umgebaut und neu der Hermann-Escher-Saal, nach dem ersten Direktor der ZB benannt, im Eingangsbereich eingerichtet.

Mit rund 6 Millionen Objekten (Bücher, Zeitschriften, Handschriften, Mikroformen, Tonträger etc.) ist die ZB eine der grössten Bibliotheken der Schweiz. Rund 500 000 Personen besuchen jedes Jahr die ZB. Um das akute Raumproblem zu lösen, wurde 2016 die neue Speicherbibliothek in Büron bei Sursee (LU) eröffnet. Dieses kooperativ von den Kantonen Basel, Luzern, Solothurn und Zürich erbaute und betriebene voll automatisierte Bücher-Aussenlager weist eine Kapazität von 3,1 Millionen Bänden auf, modular ausbaubar bis auf 14 Millionen.

Das Neujahrsblatt 2017 der NGZH, das anlässlich des 100. Geburtstags der ZB verfasst wurde, behandelt in vielfältiger Weise die 100-jährige Partnerschaft mit der Zentralbibliothek Zürich (vgl. H. Stucki & M. Schwyzer 2017: Brennglas des Wissens. Hundert Jahre Partnerschaft Naturforschende Gesellschaft und Zentralbibliothek Zürich. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich NGZH, 219. Stück).

Conradin A. Burga

Blättern im Buch des Lebens

Wir befinden uns in einem tropischen Flachmeer. Ein Schwarm kleiner Fische zieht vorüber, verfolgt von einem grösseren Fisch mit langer spitzer Schnauze. Hinter einer Insel geht gerade die Sonne auf. Ein kleines Reptil schleicht durch spärliches Nadelgehölz. Alles normal? Nein, denn die Szene spielt nicht heute, sondern vor 240 Millionen Jahren, als sich die Erdkugel in 22 Stunden um ihre Achse dreht, vom einzigen Meer Panthalassa und vom einzigen Kontinent Pangäa überdeckt ist und weder Säugetiere noch Vögel beherbergt. Das Flachmeer liegt am Rand der Tethys, einer grossen Einbuchtung zwischen der nördlichen und südlichen Landmasse. Sedimente samt Lebewesen lagern sich ab und werden zu Stein.

145 Millionen Jahre später kollidiert die afrikanische mit der europäischen Platte. Die Alpen beginnen sich zu heben und die abgelagerten Sedimente werden in die Höhe geschoben. Heute finden sich die Spuren der geschilderten Szene im Hochgebirge bei Davos. Dort lassen sich die Gesteinsschichten wie Seiten des dicken Buches der geologischen Geschichte studieren, wie der Paläontologe Heinz Furrer im Neujahrsblatt 2019 der NGZH schreibt.



Fische und Saurier aus dem Hochgebirge

Fossilien aus der mittleren Trias bei Davos



Neujahrsblatt
der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich NGZH
221. Stück|2019

Heinz Furrer

Seit 30 Jahren gräbt Heinz Furrer von der Universität Zürich mit seinem Team aus Freiwilligen nach Fossilien in den Schichten der mittleren Trias bei Davos. Seit 1997 konzentriert er sich auf eine besonders ergiebige Fundstelle bei der Ducanfurrga, dem Übergang von Davos-Sertig nach Bergün-Stuls. Hier hat die Gebirgsfaltung die ursprünglich horizontalen Sedimentschichten senkrecht gestellt und sogar leicht überkippt. Erst vor einigen Jahrzehnten hat der abschmelzende Ducangletscher die fossilreichen Kalkbänke freigegeben. Nun werden sie von der ursprünglichen Unterseite her Platte um Platte abgebaut und gründlich dokumentiert.

Die Grabungen auf 2740 m Höhe finden jeden Sommer während 2–3 Wochen statt und

Ein 9 cm langer Schmelzschuppenfisch nach der Bergung (o.). Kopf, Rumpf und Schwanz sind schon unter der dünnen Mergelschicht erkennbar. Durch die aufwändige Präparation wird der Fund zum wertvollen Museumsstück *Ticinolepis crassidens* (u.).

sind jedesmal ein Abenteuer, wie Tagebucheinträge eindrücklich zeigen. Manchmal brennt die Sonne auf die Gesteinswüste, doch rasch kann Nebel, Regen oder ein Gewittersturm aufziehen. Nicht selten schaut man am Morgen aus dem Zelt und ist von Schnee umgeben. Die geborgenen Platten geben genug Arbeit für den Rest des Jahres, da die schwärzlich-spröden Fossilien unter dem Mikroskop mit Pressluftsticheln und feinen Stahlnadeln freigelegt und präpariert werden müssen.

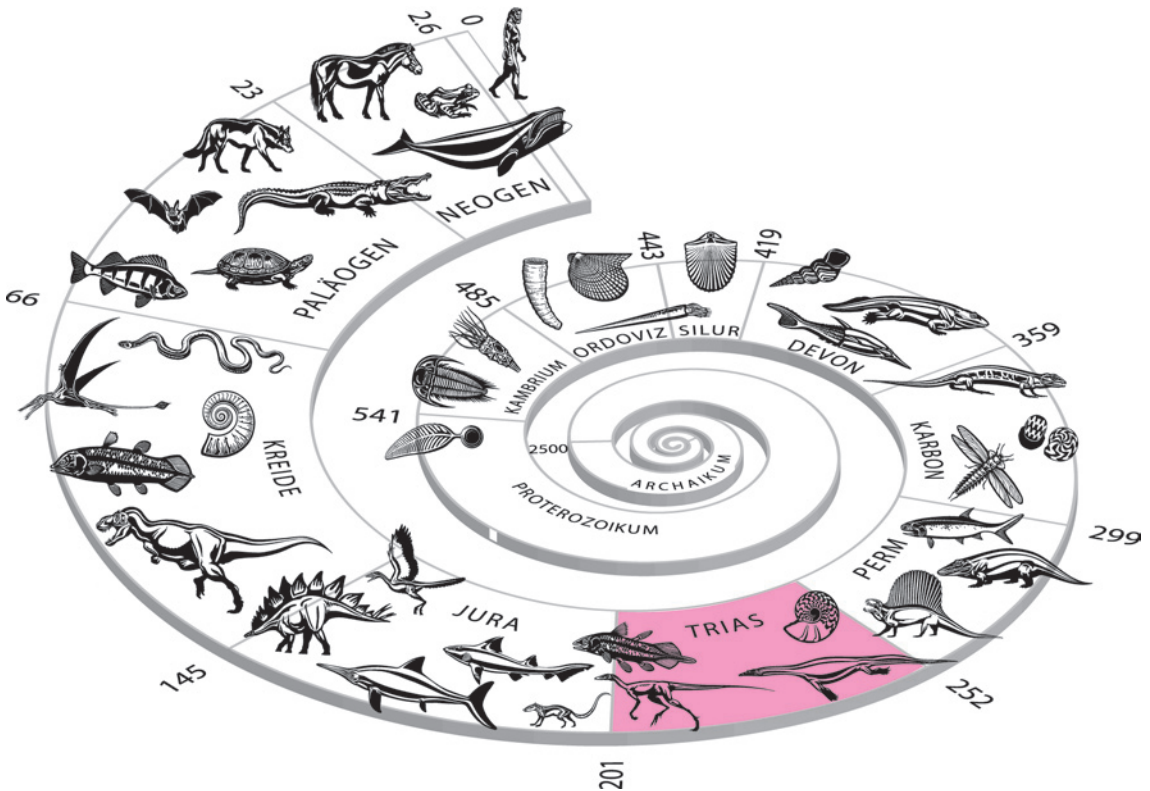
Gut die Hälfte des Buches ist den einzelnen Funden gewidmet. Wunderschöne filigrane Fischskelette sind neben Lebendrekonstruktionen abgebildet und illustrieren die Vielfalt des Lebens im Flachmeer vor 240 Millionen Jahren. Neben 24 Gattungen von Fischen und 6 Gattungen von Reptilien sind zahlreiche wirbellose Tiere, aber auch Nadelholzreste, Algen, Mikro-

benmatten, Speiballen, Kotpillen und Fressbauten dargestellt. Diese umfassende Analyse der Fundstelle erlaubt glaubhafte Rückschlüsse auf Geografie, Ablagerungsmilieu, Klima und Ökologie jener Epoche des Erdmittelalters und ist im letzten Teil des Buches dargestellt.

Verkauf am Bächtelistag

Am 2. Januar 2019 ab 10 Uhr wird Heinz Furrer sein Neujahrsblatt in der Zentralbibliothek Zürich signieren. Das schöne Buch mit 112 Seiten und 130 farbigen Illustrationen ist ein passendes Geschenk – und erst noch gratis mit der Verleihung einer Geschenk-Mitgliedschaft (s. www.ngzh.ch/mitgliedschaft/schenken). Viele junge Leute sind bekennende Dinosaurier-Fans. Sicher möchten auch sie wissen, was vor den Dinosauriern war.

Martin Schwyzer



Die Evolution der Lebewesen auf der Erde im Laufe der Zeit. Altersangaben in Millionen Jahren vor heute. Die Erde entstand vor ca. 4,6 Milliarden Jahren (Beginn der Spirale). Rot markiert ist die Epoche, aus der die Fossilien stammen, die im neuen Neujahrsblatt der NGZH beschrieben werden.

Die Vierteljahrsschrift (VJS) erscheint viermal jährlich:
März, Juni, September, Dezember

Herausgeber

Naturforschende Gesellschaft in Zürich NGZH

NGZH-Vorstand

Dr. Fritz Gassmann (Präsident)
Dr. Stefan Ungricht (Vizepräsident)
Dr. Felix Würsten (Quästor)
Dr. Heinzpeter Stucki (Archivar)
Prof. em. Dr. Conradin A. Burga
dipl. natw. ETH Rolf Debrunner
Prof. Dr. Rita Gobet
Prof. Dr. Edi Kissling
Prof. Dr. Marta Manser
lic. phil. Dominik Ogilvie
Prof. em. Dr. Rolf Rutishauser
Prof. em. Dr. Martin Schwyzer
Prof. em. Dr. Wilfried Winkler
PD Dr. Felix Zelder

Redaktionskomitee

Fritz Gassmann
Martin Schwyzer

Gestaltungskonzept

Barbara Hoffmann
www.barbara-hoffmann.com

Redaktion und Satz

Dr. Felix Würsten, Horgen

Druck

Koprint AG, Alpnach Dorf

Auflage

1400

Kontakt

Sekretariat der NGZH
Sekretariat a.i.
Fritz Gassmann
Limmatstrasse 6
5412 Vogelsang
sekretariat@ngzh.ch

redaktion@ngzh.ch
www.ngzh.ch

Redaktionsschluss

31. Januar / 30. April
31. Juli / 31. Oktober

ISSN

0042-5672

Quellen

Abbildungsnachweise

- S. 1: NASA/JPL-Caltech/Lockheed Martin Space
S. 2: Internet, public domain
S. 4: NASA/JPL-Caltech/CNES/IPGP
S. 5: NASA/JPL-Caltech
S. 6: NASA/JPL-Caltech
S. 7: NASA/JPL-Caltech/Lockheed Martin
S. 9: CERN
S. 12 u. 13: Institut für Lebensmittelsicherheit und
-hygiene, UZH
S. 15: Yasmin Gassmann
S. 16: Kristina Lehtinen
S. 17: Yasmin Gassmann
S. 20, u.l.: H. Lanz/Universität Zürich
S. 21: B. Jost/B. Scheffold/Universität Zürich

Nachdruck

Mit Quellenangabe erlaubt

Mit Unterstützung von:

sc | nat 

Swiss Academy of Sciences
Akademie der Naturwissenschaften
Accademia di scienze naturali
Académie des sciences naturelles

Anlässe

Mittwoch, 2. Januar 2019, 10-12 Uhr
«Stubenhitze» und Neujahrsblätter

Wir starten ins neue Jahr mit dem traditionellen Zürcher Anlass am Berchtoldstag.

Zentralbibliothek Zürich,
Zähringerplatz 6, Zürich

Freitag, 11. Januar 2019, 20 Uhr
ZHAW, grosser Physikhörsaal TP406,
Technikumstrasse 9, Winterthur

Wasserversorgung im 21. Jahrhundert – Sind wir in der Krise?

Prof. Urs von Gunten, Dep. für Wasserressourcen und Trinkwasser, EAWAG

Vortrag, organisiert von der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Winterthur

Die Medien zeichnen oft ein apokalyptisches Bild der Wasserversorgung: Wassermangel in Kapstadt, giftige Stoffe im Trinkwasser, Verschmutzung des Trinkwassers mit Krankheitserregern und Gefährdung der Wasserversorgung durch Klimawandel. Ist die Wasserversorgung, wie wir sie kennen, ein Auslaufmodell?

www.ngw.ch

Sonntag, 10. Februar 2019, 14:30-15:30 Uhr
KULTURAMA - Museum des Menschen
Englischviertelstr. 9, Zürich

Wie wir lernen

Wir lernen unser Leben lang: absichtlich oder zufällig, durch Vorbilder, aus Fehlern und durch Übung. Wie aber funktioniert dieses Lernen genau?

Öffentliche Führung durch die Ausstellung

<http://kulturama.ch>

Donnerstag, 14. März 2019
Museum für Gestaltung, Ausstellungsstrasse 60, Zürich

Digitale Kunst – künstliche und künstlerische Intelligenzen. Zu Herausforderungen für Kunst und Recht durch maschinelle Technologien

Organisiert von Christian Ritter (Collegium Helveticum), Florent Thouvenin (Schweizer Forum für Kommunikationsrecht SF-FS), Mischa Senn (ZKR, ZHdK) und Andrea Raschèr (Rascher Consulting)

<https://collegium.ethz.ch/>

Ausstellungen

Bis 16. Juni 2019
ETH Zürich, focusTerra, Gebäude NO
Sonneggstrasse 5, Zürich

Expedition Sonnensystem

Mit der ETH auf Forschungsreise durchs All Die ETH Zürich ist bei drei Weltraummissionen an vorderster Front mit dabei. Wir nehmen Sie mit! Wir machen uns auf zum Mond, zum Mars, zur Venus und bis zu den Grenzen unseres Sonnensystems.

Was gibt es dort zu entdecken? Und wie kommen wir da hin? Wir sind unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gefolgt und haben mit ihnen spannende Geschichten entwickelt, die zeigen, was sie dort draussen suchen und finden, was sie motiviert und wie sie es schaffen, aus millio-nengrosser Entfernung bis ins tiefste Innere von Planeten zu sehen.

www.focusterra.ethz.ch

Weitere Daten von Veranstaltungen werden laufend in unserer Agenda auf www.ngzh.ch veröffentlicht.

