

## Topthema: System Erde

Ausbeutung und Schutz von Georessourcen



-  [Startseite](#)
-  [Topthema](#)
-  [Editorial](#)
-  [Bildthema](#)
-  [Forschung](#)
-  [Studium und Lehre](#)
-  [Unikultur](#)
-  [Portrait](#)
-  [Neue Gesichter](#)
-  [Unibund](#)



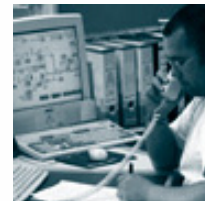
[Bildthema](#)



[Unikultur](#)



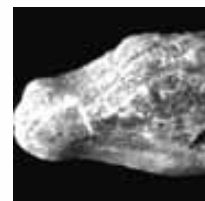
[Forschung](#)



[Portrait](#)



[Studium und Lehre](#)



[Unibund](#)

Liebe Leserinnen und Leser,


diese Ausgabe von attempto! ist ganz anders entstanden als alle bisherigen Hefte. Erstmals ging die Initiative zu einem Topthema von einer Fakultät aus: Im Jahr der Geowissenschaften war dies die Geowissenschaftliche Fakultät. In einem ausführlichen Diskussionsprozess wurde ein übergreifendes und, wie wir hoffen, spannendes wissenschaftliches Thema formuliert. Dieses wird von Tübinger Wissenschaftlern aus dem Blickwinkel ihrer Forschungen beleuchtet, wobei nicht nur geowissenschaftliche Disziplinen zu Wort kommen, sondern auch die Wirtschaftswissenschaften und die Biologie. In einem Interview zieht ein prominenter Geowissenschaftler aus Norddeutschland ein Gesamtresümee zum Thema. Die Aktualität unseres Topthemas zeigte in der Schlussphase der Produktion der UN-Gipfel in Johannesburg: dessen zentrale Themen Klimaschutz, Artenschutz, Trinkwasser und erneuerbare Energien ziehen sich auch durch diese Ausgabe. Wobei die Bewertung der Wissenschaftler eindeutiger ausfällt als die politische Sicht der Regierungen ...

Für die Geowissenschaftliche Fakultät koordinierte Prof. Dr. Hans Keppler die Zusammenarbeit. Als quasi externes Mitglied hat er ganz entscheidend zum Gelingen des Heftes beigetragen, wofür wir ihm herzlich danken.

Ob mit dieser Ausgabe das Konzept von attempto!, die vielfältige, auch kontroverse Diskussion eines aktuellen Themas, erneut realisiert werden konnte, müssen die Leserinnen und Leser entscheiden. Wir sind gespannt auf Ihre Reaktionen.

Die Redaktion

---

-  [Startseite](#)
-  [Editorial](#)
-  [Topthema](#)
-  [Bildthema](#)
-  [Forschung](#)
-  [Studium und Lehre](#)
-  [Unikultur](#)
-  [Portrait](#)
-  [Neue Gesichter](#)
-  [Unibund](#)

## Thema: System Erde



### Wie funktioniert das System Erde?

Das atmosphärische Gleichgewicht unseres Planeten kann nahezu schlagartig außer Kontrolle geraten. Fundierte Vorhersagen über die Entwicklung des Lebensraums Erde sind daher entscheidend für die Zukunft der Menschheit. Die Geowissenschaften sind dafür unverzichtbar.



[weiter](#)

### Die Biosphäre als prägende Kraft

Die geologische Entwicklung der Erde – eine wesentliche Bedingung für die biologische Evolution? Eine einseitige Sichtweise: Die moderne Erdsystem-Forschung zeigt, dass umgekehrt das Leben auf der Erde die Entwicklung unseres Planeten entscheidend beeinflusst. Auch auf das Klima hat die Biosphäre unmittelbare Auswirkungen.



[weiter](#)

### Nachhaltigkeit braucht Erfindergeist

Die natürlichen Ressourcen der Erde sorgsam zu verwalten, ist ein Gebot der Gerechtigkeit zwischen den heutigen und nachfolgenden Generationen. Aber das Prinzip der ökologischen Nachhaltigkeit konkurriert mit dem Streben nach wirtschaftlichem Wachstum. Wie kann es sich trotzdem durchsetzen?



[weiter](#)

## Ohne Biotoperhalt kein Artenschutz

Wie weit kann der Mensch Lebensräume belasten, ohne deren Funktionsfähigkeit zu gefährden? Wie kann es angesichts der Bevölkerungsexplosion auf der Erde gelingen, das globale Naturerbe zu bewahren? Die Geoökologie sucht nach Lösungen für die zentralen ökologischen Herausforderungen unserer Zeit.

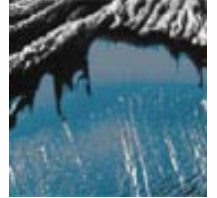


[weiter](#)

---

## Vulkanausbrüche gegen Klimakatastrophe?

Vulkanausbrüche besitzen enorme Zerstörungskraft. Sie sind die Ursache von mehreren großen Aussterbeereignissen in der Erdgeschichte. Aus heutiger Sicht hat ihre Wirkung aber durchaus ein Gutes: Modelle zeigen, dass Vulkanausbrüche die einzige natürliche Kraft sind, die die Aufheizung der Erdatmosphäre verhindern könnte.



[weiter](#)

---

## Dem Rest Europas einen Schritt voraus

Die Kultur des modernen Menschen entwickelte sich auf der Schwäbischen Alb. Zahlreiche Höhlenfunde belegen den außergewöhnlichen Ideenreichtum unserer Vorfahren – trotz ungünstiger klimatischer Bedingungen oder gerade deswegen?



[weiter](#)

---

## Geotourismus? - Geotourismus!

Mit dem Naturführer im Rucksack allein ist es nicht mehr getan: Die Nachfrage nach geotouristischen Angeboten steigt. Interessant und erlebnisreich möchte es das Freizeitpublikum haben. Dabei geht es um viel mehr als Steine-Klopfen, zum Beispiel um den Schutz von Landschaft und Umwelt vor Zerstörung durch menschliche Aktivitäten.



[weiter](#)

---

## Schadstoffe gefährden Karstwasser

Obwohl von Wassermangel geprägt, sind Karstlandschaften wie die Schwäbische Alb riesige Trinkwasser-Speicher. Aber das empfindliche Karstökosystem ist in Gefahr. Tübinger Forschungen zielen auf den Schutz dieser wertvollen Ressource.



[weiter](#)

---

## Molekulare Spione im Untergrund

Belastetes Grundwasser? Natürliche Selbstreinigungsprozesse schützen die weltweit wichtigste Trinkwasserressource der Menschheit. Aber wie zuverlässig funktionieren sie? Was passiert dabei im Untergrund? Am Tübinger Zentrum für Angewandte Geowissenschaften wird das Selbstreinigungspotenzial von Grundwasser genau untersucht.



[weiter](#)

---

## ›Mega-Tonband‹ Erdkruste

Man braucht es nicht nur, um einen Kompass zu benutzen: Das Erdmagnetfeld schützt uns auch vor der tödlichen Strahlung des Sonnenwindes. Die Gesteine der Erdkruste zeichneten bei ihrer Entstehung wie ein Tonband das herrschende Magnetfeld der Erde auf. Die Auswertung des ›Mega-Tonbands‹ Erdkruste zeigt, wie es sich in den vergangenen 100 Millionen Jahren verändert hat.



[weiter](#)

---

## Wo Kontinente kollidieren

Sie bilden sich im Lauf von Jahrtausenden, verdrängen Meere und beeinflussen das Klima: Gebirge entstehen zunächst unsichtbar in der Tiefe der Erde und zeigen sich erst sehr viel später. Die Untersuchung von Gesteinsproben ermöglicht die Rekonstruktion der topografischen Entwicklungsgeschichte eines Gebirges. Tübinger Geowissenschaftlern gelang es so, die Hebungsgeschichte der Ostalpen und Schweizer Alpen zu erhellen.



[weiter](#)

---

"Wir müssen gute Grundlagen für Entscheidungen liefern"

Interview mit dem Bremer Meeresgeologen Gerold Wefer

[weiter](#)



## Wie funktioniert das System Erde?

von HANS KEPPLER

**Das atmosphärische Gleichgewicht unseres Planeten kann nahezu schlagartig außer Kontrolle geraten. Fundierte Vorhersagen über die Entwicklung des Lebensraums Erde sind daher entscheidend für die Zukunft der Menschheit. Die Geowissenschaften sind dafür unverzichtbar.**



Falsch in den Proportionen, aber zutreffend in der Aussage: Entscheidend für die Zukunft des Systems Erde ist ganz besonders der Mensch.

Kinderzeichnung: Sailer

Ein Blick in die Vergangenheit erscheint zunächst recht beruhigend. Seit fast vier Milliarden Jahren liegt die Oberflächentemperatur auf der Erde zwischen dem Schmelz- und Siedepunkt von Wasser. Dies ist keineswegs selbstverständlich. Die Leuchtkraft der Sonne hat in diesem Zeitraum um etwa ein Drittel zugenommen – eigentlich sollte die Temperatur auf der Erde ganz drastisch gestiegen sein. Dies ist nur deshalb nicht geschehen, weil verschiedene geologische Prozesse wie Gebirgsbildung, Verwitterung, Vulkanismus und biologische Aktivität die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre fein gesteuert haben. So wurde die Zunahme der Leuchtkraft der Sonne durch eine Abnahme des Kohlendioxid-Gehaltes in der Atmosphäre ausgeglichen.

Diese Regelmechanismen funktionieren über lange Zeiträume offenbar erstaunlich gut. Allerdings sind wir mittlerweile fast am Ende der Regelbarkeit angekommen – Kohlendioxid ist in der heutigen Atmosphäre nur noch in Spuren vorhanden, die Konzentration kann nicht mehr viel weiter sinken. Ein Verständnis dieser natürlichen Regelmechanismen ist die Grundvoraussetzung dafür, natürliche von menschlich verursachten Umweltveränderungen unterscheiden und vorhersagen zu können.

### Selbstverstärkende Effekte

Ein sorgfältigerer Blick in die Vergangenheit gibt Anlass zur Beunruhigung. Die Klimaentwicklung in den letzten 100 000 Jahren ist mittlerweile mit hoher Genauigkeit bekannt. Perioden



scheinbarer Stabilität wechseln mit abrupten und drastischen Kälteeinbrüchen oder Erwärmungen. Blickt man weiter in die Vergangenheit, so sieht man kurze Zeiträume, in denen Tiere und Pflanzen massenhaft ausstarben. Man sieht vor etwa 600 Millionen Jahren eine Erde, die fast völlig von Eis bedeckt ist, mit Gletschern, die bis zum Äquator reichen: »Snowball Earth«. Offenbar ist es sehr wohl möglich, dass das scheinbar stabile atmosphärische Gleichgewicht unseres Planeten nahezu schlagartig außer Kontrolle gerät. Interessanterweise beobachtet man gleichzeitig mit diesen Ereignissen stets Anomalien im Kohlenstoffkreislauf, genau dem Regelkreislauf, in den der Mensch seit Beginn des industriellen Zeitalters ganz drastisch eingreift. Die Mechanismen, die zum Entgleisen des Gesamtsystems Erde führen können, versteht man mittlerweile sehr gut. Ein Abfall der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre kann eine beginnende Vereisung auslösen. Ist ein Teil der Kontinente erst mit Eis bedeckt, so wird ein großer Teil der Sonnenstrahlung zurückgestreut, die Oberflächentemperatur sinkt weiter. Dies ist ein alltäglicher Effekt – die tiefsten Temperaturen im Winter werden meist bei einer geschlossenen Schneedecke erreicht. Gerade diese selbstverstärkenden Effekte führen gewöhnlich zu einem schlagartigen Umkippen des Klimas.

Geowissenschaften haben ihre Wurzeln ursprünglich im Bergbau, in der Versorgung des Menschen mit Metallen, nutzbaren Mineralen und Energieträgern wie Kohle und Öl. Wie sich die Ausbeutung von Lagerstätten auf die Umwelt auswirkt, studiert man erst seit relativ kurzer Zeit. Dass ein Verbrennen von fossilen Energieträgern zur globalen Erwärmung führen kann, erkannte bereits vor einem Jahrhundert der schwedische Chemiker Svante Arrhenius. Für ihn war dies kein Grund zur Beunruhigung, im Gegenteil, er sah darin einen wünschenswerten und angenehmen Nebeneffekt der Industrialisierung.

Das Verständnis großräumiger geowissenschaftlicher Zusammenhänge ist nicht nur wesentlich für Fragen der Klimaentwicklung, sondern auch für scheinbar triviale Dinge wie etwa die Versorgung mit sauberem Trinkwasser. Ein Beispiel: Bangladesch ist eines der ärmsten Länder der Erde. Die mangelhafte Versorgung mit sauberem Trinkwasser begünstigte lange Zeit verheerende Infektionskrankheiten. Mit Unterstützung westlicher Hilfsorganisationen – und Spendengeldern auch aus Deutschland – wurden daher in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche Brunnen angelegt, die bakteriell unverseuchtes Trinkwasser liefern.

Diese Entwicklungshilfeprogramme schienen ein uneingeschränkter Erfolg zu sein, bis in den betroffenen Gebieten merkwürdige Hautkrankheiten auftraten, die oft zu Krebs führten. Das bakteriologisch einwandfreie Trinkwasser war großräumig mit Spuren von Arsen verseucht. Das Arsen stammt aus natürlichen Anreicherungen in bestimmten Sedimenten. Chronische Arsenvergiftung beeinträchtigt mittlerweile die Gesundheit von Millionen von Menschen – die Folge einer Entwicklungspolitik, die glaubte, ohne sorgfältige hydrogeologische Untersuchungen auskommen zu können.

---

## Die Biosphäre als prägende Kraft

VON VOLKER MOSBRUGGER

**Die geologische Entwicklung der Erde – eine wesentliche Bedingung für die biologische Evolution? Eine einseitige Sichtweise: Die moderne Erdsystem-Forschung zeigt, dass umgekehrt das Leben auf der Erde die Entwicklung unseres Planeten entscheidend beeinflusst. Auch auf das Klima hat die Biosphäre unmittelbare Auswirkungen.**

Farnsporen sind wichtige Klimaanzeiger. Diese Farnspore von *Pityrogramma tartarca* aus dem brasilianischen Rio Grande do Sul – hier unter dem Rasterelektronenmikroskop – hilft den Wissenschaftlern, das Klima vor 18 Millionen Jahren zu rekonstruieren.

Foto: Ashraf



Generationen von Evolutionsbiologen und Paläontologen haben sich seit der Veröffentlichung von Darwins Buch »On the origin of species« (1859) um die Erforschung der Evolution des Lebens bemüht. Unendlich viel Wissen wurde dabei gewonnen und noch mehr Kenntnislücken wurden deutlich. Dabei galt fast immer die geologische Entwicklung der Erde – die »Erdgeschichte« – als eine der wesentlichen Randbedingungen der biologischen Evolution. Danach sollen abiotische Prozesse wie Plattentektonik, Vulkanismus, Klima oder die Bildung von Ozeanen und Gebirgen den Entwicklungsspielraum der Organismen definieren.

Inzwischen zeichnet sich in der Wissenschaft aber ein Perspektivenwandel ab. Immer deutlicher zeigt sich, dass – bis auf den heutigen Tag – die Evolution der Organismen die Entwicklung unseres Planeten in einem bisher nicht erkannten Umfang geprägt hat. Die jüngsten Eingriffe des Menschen in das System Erde bilden dabei nur die letzte Erscheinung in einem kontinuierlichen, seit rund 3,8 Milliarden Jahren anhaltenden Prozess, in dem die Biosphäre die Entwicklung des Planeten Erde maßgeblich beeinflusst. Nur drei in Umrissen skizzierte Beispiele mögen dies erläutern.

Unsere Atmosphäre besteht gegenwärtig aus rund 78 Prozent Stickstoff, 21 Prozent Sauerstoff und einem Prozent Spurengasen wie Helium oder Kohlendioxid. Erst die Existenz des Sauerstoffs macht die Entwicklung höheren (eukaryotischen) Lebens möglich, da dieses Atmung voraussetzt. Die Ur-Atmosphäre zu Beginn der Entwicklung der Erde war jedoch reduzierend, wie unter anderem durch Sedimentgesteine mit Pyrit- und Uraninit-Geröllen unzweifelhaft belegt ist. Woher kommt also der atmosphärische Sauerstoff? Er ist zu annähernd 100 Prozent das Produkt der Biosphäre: Im Prozess der oxigenen Fotosynthese reagieren Kohlendioxid und Wasser unter Einwirkung von Sonnenlicht zu Kohlenhydraten und zu freiem Sauerstoff; dabei entstehen pro Molekül Glucose sechs Moleküle Sauerstoff. Bei der Atmung, der oxidativen Zersetzung von Biomasse, wird dieser Prozess umgekehrt: Aus Glucose und Sauerstoff entstehen wieder



Kohlendioxid und Wasser.

### **Vielfach höhere Sauerstoffkonzentration**

Wären Fotosynthese und Atmung die einzigen steuernden Prozesse des atmosphärischen Sauerstoffgehaltes, dann müssten jedem Glucose-Äquivalent der lebenden Biomasse sechs Sauerstoffmoleküle entsprechen. Tatsächlich ist aber die atmosphärische Sauerstoffkonzentration um ein Vielfaches höher als nach dieser einfachen Bilanzierung zu erwarten wäre.

Die Ursache liegt im Kohlenstoffkreislauf. Jährlich wird ein prozentual zwar kleiner, mengenmäßig aber nicht unerheblicher Anteil der toten organischen Biomasse wie Laub und Astfall, Tierkadaver oder abgestorbenes Plankton nicht wieder zu  $\text{CO}_2$  zersetzt, sondern in die Sedimentgesteine eingebettet. Aus dieser, dem Kohlenstoffkreislauf entzogenen Biomasse sind im Laufe der Erdgeschichte unsere »fossilen Brennstoffe« wie Kohle, Erdgas und Erdöl entstanden. Gleichzeitig konnte sich dadurch zusätzlicher Sauerstoff in der Atmosphäre anreichern.

Die Sauerstoffatmosphäre der Erde verdanken wir also ausschließlich der Biosphäre und der Tatsache, dass kontinuierlich organisches Material in die Sedimente eingebettet wird. Die Entstehung einer oxidierenden Atmosphäre durch die oxigene Fotosynthese vor rund zwei Milliarden Jahren hat nicht nur die Evolution von eukaryotischen atmenden Lebensformen ermöglicht, sondern auch die abiotischen geologisch-geochemischen Prozesse auf unserer Erde grundlegend verändert. Verwitterung, Erosion und damit der Gesteinskreislauf werden durch die jetzt möglichen Oxidationsreaktionen wesentlich beschleunigt. Als Folge davon treten ferner ganz neue Ablagerungsgesteine auf wie etwa die kontinentalen Rotsedimente, deren Färbung auf oxidiertes Eisen zurückgeht.

### **Atmosphärisches Kohlendioxid**

Ähnlich bedeutsam wie für den Sauerstoffgehalt der Luft ist die Biosphäre für die atmosphärische  $\text{CO}_2$ -Konzentration. Nimmt zum Beispiel die Fotosynthese und damit die Biomasse im globalen Maßstab zu, so wird der Atmosphäre  $\text{CO}_2$  entzogen – und umgekehrt. Da  $\text{CO}_2$  den Treibhauseffekt steigert, hat jede Veränderung unmittelbare Konsequenzen für das Klima. Verwitterung und Vulkanismus sind zwei weitere wichtige Kontrollprozesse der atmosphärischen  $\text{CO}_2$ -Konzentration. Je intensiver die (Silikat-)Verwitterung, desto niedriger ist die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre. Umgekehrt steigt die atmosphärische  $\text{CO}_2$ -Konzentration mit zunehmendem Vulkanismus. Aus der Kombination dieser drei Prozesse – Veränderungen der Biomasse, Verwitterung und Vulkanismus – kann man die natürliche Dynamik der atmosphärischen Kohlendioxidkonzentration für die letzten 500 Millionen Jahre in den wesentlichen Zügen rekonstruieren. Zwischen etwa 570 und 420 Millionen Jahren ist der  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Atmosphäre rund zehn bis zwanzig Mal so hoch wie heute, und es herrscht entsprechend ein globales »Treibhausklima«, charakterisiert durch insgesamt warme Verhältnisse ohne polare Eiskappen.



Regenwälder beeinflussen das Klima nicht nur über Stoffwechselprozesse der Pflanzen, sondern auch über die Ausdehnung der Vegetationsflächen. Foto: Kwet

Vor etwa 420 Millionen Jahren beginnt dann die Besiedlung des Festlandes. Als Folge der dadurch wachsenden Biomasse und Intensivierung der Verwitterung – verursacht vor allem durch die chemischen Reaktionen im Wurzelraum – sinkt daraufhin der atmosphärische CO<sub>2</sub>-Gehalt. Die Ausdehnung der terrestrischen Vegetation erreicht erstmals im Karbon, vor etwa 300 Millionen Jahren, moderne Ausmaße. Zu diesem Zeitpunkt wird daher auch eine der heutigen entsprechende atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentration erreicht. Die Folge der Festlandbesiedlung ist somit ein sinkender Treibhauseffekt: Das Treibhausklima geht daher im Laufe des Karbons in ein ›Eishausklima‹ über, mit ausgedehnten Eiskappen insbesondere auf der Südhemisphäre. Während also die so genannte ›Permokarbon-Vereisung‹ vor allem durch die Besiedelung des Festlands ausgelöst wurde, ist die weitere Entwicklung des atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehaltes – zumindest bis vor etwa zwei Millionen Jahre vor heute – im wesentlichen abiotisch kontrolliert. Ab etwa 250 Millionen Jahren vor heute steigt der atmosphärische CO<sub>2</sub>-Gehalt wieder an und zwar in Verbindung mit einem intensiver werdenden Vulkanismus, der wiederum mit ausgedehnten plattentektonischen Bewegungen zusammenhängt. Zwischen etwa 250 Millionen und 30 Millionen Jahren entwickelt sich daher wieder überwiegend ein ›Treibhausklima‹. Unser heutiges ›Eishausklima‹ mit bipolaren Eiskappen und – erdgeschichtlich betrachtet – relativ geringen atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen entstand also erst in den letzten 30 Millionen Jahren, verursacht vermutlich durch plattentektonische Bewegungen und die in dieser Zeit sich bildenden großen Gebirge.

### **Strahlungs- und Wasserhaushalt**

Die Biosphäre steuert nicht nur die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre und die Intensität der Verwitterung, sondern auch die Menge der von der Erde absorbierten Sonnenenergie. Heute werden global rund 69 Prozent der eingestrahlten Sonnenenergie absorbiert. 31 Prozent strahlen direkt von Oberflächen, etwa Wolken oder Gesteinen, zurück. Dieser reflektierte Anteil der Sonnenstrahlung, als Albedo bezeichnet, spielt somit für die Erwärmung unserer Erde keine Rolle. Die globale Albedo setzt sich zusammen aus der Albedo der einzelnen Oberflächen. Eis- und Schneeoberflächen besitzen eine Albedo von 60 bis 90 Prozent, Sand von etwa 35 Prozent. Die Albedo von Vegetation liegt jedoch zwischen 15 und 25 Prozent und ist somit deutlich geringer als die von ›nackten‹ Oberflächen. Die Entfernung von Vegetation, insbesondere in den hohen Breiten, führt daher zu einem Albedo-Anstieg und zu einer globalen Abkühlung. Die Ausbreitung von Vegetation dagegen erwärmt die Atmosphäre. In ähnlicher Weise wird auch der Wasserhaushalt beeinflusst. Vegetation verstärkt die Verdunstung, erhöht die Luftfeuchtigkeit und damit die lokalen Niederschläge. Geht die Vegetation zurück, wird es dagegen zunehmend trockener und die Niederschläge werden geringer. Da über den Verdunstungs- und Kondensationskreislauf auch Energie absorbiert und transportiert werden kann, werden durch Änderungen der Vegetationsbedeckungen ferner die Energiebilanz und der Energietransport der Erde verändert. Diese unmittelbaren Effekte der Biosphäre auf das Klimageschehen sind nicht unerheblich. Klimamodellierungen unserer eigenen Arbeitsgruppe haben gezeigt, dass in den letzten zehn Millionen Jahren allein Veränderungen der Vegetation zu globalen Veränderungen der Temperatur von über einem Grad geführt haben. Umgekehrt sind prognostische Klimamodellierungen kaum realistisch, solange die Veränderungen der Vegetation nicht berücksichtigt werden.

### **Forschungsschwerpunkt EBID**

Die drei Beispiele illustrieren nur skizzenhaft, wie sehr die Biosphäre den Zustand und die Dynamik unserer Erde geprägt hat und prägt. Die Reihe der Beispiele könnte nahezu endlos fortgesetzt werden. Genannt seien hier nur noch die Bildung von Erdöl, Kohle, Erdgas und Kalkgesteinen, die fast ausschließlich biogenen Ursprungs sind. Auch die meisten oberflächennahen Stoffkreisläufe werden durch die Biosphäre moduliert. Die Erde trägt aufgrund ihrer besonderen Lage im Sonnensystem nicht einfach eine Biosphäre, sondern die biologische Evolution hat die Erde selbst entscheidend verändert. Dieses Phänomen, durch das die Erde als ganzheitliches System reagiert und sich entwickelt, ist bisher kaum verstanden. Ein derartiges, prozessorientiertes Verständnis bildet aber die Voraussetzung für ein nachhaltiges Ökosystem- und Erdsystem-Management. Hier liegt daher auch der Ansatzpunkt für den neuen, interfakultären Tübinger Forschungsschwerpunkt »Evolution der Organismen/Biogeosphären-Dynamik« (EBID), an dem die Fakultäten für Biologie und Geowissenschaften beteiligt sind. Der Anspruch ist hoch und komplex. In konkreten Fallstudien wird untersucht, wie sich Organismen unter den sich – sowohl natürlich wie anthropogen – wandelnden abiotischen Randbedingungen anpassen und entwickeln, wie sich umgekehrt aber auch durch diese organismische Evolution die abiotischen Parameter und das Systemverhalten der Erde beziehungsweise der Ökosysteme verändern. Methodisch bedeutet dies, dass die ›klassischen Disziplinen‹ der Evolutionsbiologie, Ökologie und Geowissenschaften einschließlich Paläontologie und Biogeologie in Forschung und

Lehre zusammengeführt werden müssen. An kaum einem anderen bundesdeutschen Universitätsstandort sind die Voraussetzungen dafür günstiger als in Tübingen. In der Lehre wurde dieses Konzept bereits in dem vor zwei Jahren neu eingerichteten Diplom-Studiengang Geoökologie/ Ökosystemmanagement umgesetzt. In der Forschung wird sich die erste gemeinsame Fallstudie dem Übergangsbereich von Wald- zu Offenlandschaften widmen. Die Offenlandschaften wie Steppen und Savannen haben sich erst in den vergangenen zehn Millionen Jahren als Folge einer globalen Klimaverschlechterung ausgebreitet. Diese Entwicklung beeinflusste wiederum in komplizierten Rückkopplungsprozessen die Evolution vieler Organismen, insbesondere der Gras fressenden Säugetiere und des Menschen. Heute ist der Mensch neben dem Klima der wichtigste Faktor, der die Verbreitung und Struktur der Offenlandschaften kontrolliert. Einer umfassenden Analyse des Übergangsbereichs Wald-Offenlandschaften kommt daher sowohl im Hinblick auf ein nachhaltiges Ökosystemmanagement als auch aus Sicht der Evolutionsbiologie, Evolutionsökologie und Klimadynamik eine besondere Bedeutung zu. Die Tübinger Bio- und Geowissenschaftler greifen damit die moderne Entwicklung der Disziplinen übergreifenden Systemforschung auf. Gleichzeitig wird die Verbindung von Grundlagenforschung mit Anwendungsfragen ermöglicht.



Volker Mosbrugger ist Professor für Allgemeine Paläontologie. Seine Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit Biogeologie und terrestrischen Geoökosystemen.  
Foto: Berardi

---

## Nachhaltigkeit braucht Erfindergeist

VON DIETER CANSIER

**Die natürlichen Ressourcen der Erde sorgsam zu verwalten, ist ein Gebot der Gerechtigkeit zwischen den heutigen und nachfolgenden Generationen. Aber das Prinzip der ökologischen Nachhaltigkeit konkurriert mit dem Streben nach wirtschaftlichem Wachstum. Wie kann es sich trotzdem durchsetzen?**



Kühe vor einem stillgelegten Chemiekombinat im rumänischen Arad – Symbol für ein ökologisches Umdenken?

Foto: Schmid

Unter nachhaltiger Entwicklung versteht man »die Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, daß künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können« (Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen, 1987). Jede Generation soll ihre Bedürfnisse befriedigen können, ohne die Möglichkeiten des Wirtschaftens der nachfolgenden Generationen zu beeinträchtigen. Diese Leitidee fordert in der ökologischen Ausrichtung, dass die natürlichen Lebensgrundlagen auf Dauer erhalten bleiben. Dies wird als ein Gebot der Gerechtigkeit zwischen den heutigen und den zukünftigen Generationen angesehen.

### Ersatzgüter schaffen

Zukünftigen Generationen vergleichbare natürliche Entscheidungsspielräume zu hinterlassen, wie sie uns heute offen stehen, bedeutet vor allem, die für das Leben und die Selbstentfaltung des Menschen essenziellen Naturelemente auf Dauer zu erhalten. Zu den wichtigen Aufgabenbereichen der Nachhaltigkeitspolitik gehören der Schutz des Erdklimas und der Ozonschicht, die Erhaltung der Regenwälder und der Biodiversität, die dauerhafte Nutzung erneuerbarer Ressourcen (Pflanzen- und Tierbestände, Grundwasser) sowie die Vorsorge für Nachfolgerressourcen, wenn die begrenzt vorhandenen fossilen Energieträger und mineralischen Rohstoffe erschöpft sind.

Der spezifisch ökonomische Zugang zum Thema Nachhaltigkeit betont die Substitution von Naturressourcen durch menschengemachte Güter einerseits und von umweltbelastenden Eingriffen durch umweltfreundliche Aktivitäten andererseits. Möglichkeiten der Substitution von Naturressourcen durch menschengemachte Güter sollten genutzt werden, durch die den nachfolgenden Generationen in der Funktion oder in der Nutzensumme gleiche Güter zu vergleichbaren Kosten bereitgestellt werden können. Indem umweltbelastende Aktivitäten durch

umweltfreundliche Güter und Produktionstechniken ersetzt werden, lassen sich außerdem häufig die Kosten der Naturerhaltung verringern. All diese Ersatzgüter sind durch Innovationen zu schaffen.

Bei erschöpfbaren Ressourcen ist eine Dezimierung der Bestände durch laufenden Verbrauch unvermeidlich. Für ihren Ersatz muss vorgesorgt werden durch Nutzbarmachung neuer Vorkommen sowie langfristig durch den Übergang auf nicht erschöpfbare und erneuerbare Ressourcen. Zwischenzeitlich hilft die Steigerung der Ressourcenproduktivität und der Recyclingeffizienz sowie die Verlängerung der Lebensdauer von Gütern. Grundlegende Bedeutung kommt der ausreichenden Energieversorgung zu. Durch die Forschung muss hier sowohl das Mengen- als auch das Kostenproblem gelöst werden. Beispiele für mögliche äquivalente Substitute der fossilen Energieträger sind die Sonnenenergie und der Wasserstoff.

Erneuerbare Ressourcen können im Prinzip über alle Zeit genutzt werden. Dafür müssen die laufenden Verbrauchsmengen auf das natürliche Wachstum begrenzt werden. Innovationen zur Senkung des Verbrauchs erlangen dadurch erhöhte Bedeutung, dass wichtige erneuerbare Ressourcen (Fisch- und Waldbestände) eine weltweite Dimension haben und sie auf den Bedarf einer rasch wachsenden Weltbevölkerung treffen. Die Spielräume für Substitutionen durch Innovationen sind für Tier- und Pflanzenbestände, die Nahrungszwecken dienen, gering. Das Gleiche gilt für Trinkwasser und für die Bodenfruchtbarkeit. Bei der Nutzung der Wälder für die Holzgewinnung ist zu bedenken, dass diese Ökosysteme eine Vielfalt wichtiger ökologischer Funktionen erfüllen, die durch Innovationen nicht reproduzierbar sind. Deshalb sind auch hier die Substitutionsmöglichkeiten eingeschränkt.

### **Nachhaltigkeit braucht Erfindergeist**

Emissionen von Schadstoffen sind solange unproblematisch, wie die Stoffe von der Natur absorbiert werden können (natürliche Senken). Überschreiten sie diese Grenzen, kommt es zu Umweltschäden, welche die Gesundheit und die Lebensbedingungen von Mensch, Tier und Pflanze beeinträchtigen. Wirtschaftswachstum und Bevölkerungszunahme führen bei gegebener Technik angesichts der begrenzten natürlichen Senken zu immer größeren Schäden. Diese Entwicklung ist nicht nachhaltig.



Windkraftanlagen in der Algarve – Hoffnungsträger für eine nachhaltige Entwicklung.  
Foto : Seifert

Wichtige Beispiele für Substitutionen, die durch Forschung vorangetrieben werden müssen, sind der Ersatz giftiger und schwer abbaubarer Stoffe durch unschädliche und leicht abbaubare Stoffe, die Einschränkung der Verwendung fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien (Sonne, Wind, Wasser, Erdwärme), die Verminderung des Verbrauchs natürlicher Stoffe durch Recycling, die Verwendung von Produktionstechniken mit integriertem Umweltschutz sowie der Ersatz energie- und ressourcenintensiver Produktionsverfahren durch arbeitsintensive Verfahren .

Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung verknüpft nachhaltige Entwicklung mit weltwirtschaftlichem Wachstum. Die Lebenschancen der Armen in der Welt sollen verbessert werden, und für die reichen Industrieländer soll Wachstum weiterhin möglich sein. Es ist aber fraglich, ob nachhaltige Entwicklung und anhaltendes Wirtschaftswachstum im globalen Rahmen miteinander vereinbar sind. Nach einer pessimistischen These weist das Wirtschaftswachstum eine unentrinnbare Eigendynamik auf: Die Politik habe auf die technische Entwicklung kaum Zugriff und Drosselung des Wachstums berge das Risiko von Arbeitslosigkeit in sich, die auf jeden Fall vermieden werden soll. Gegen diese These lässt sich vorbringen, dass wirtschaftliches Wachstum zwar in marktwirtschaftlichen Systemen angelegt ist, dass die Prozesse aber doch beeinflussbar sind. Die Nachhaltigkeitsidee soll gerade bei den Regierungen das herkömmliche quantitative Wachstumsdenken überwinden helfen. Die Staaten haben dazu ihre Bereitschaft erklärt. Deshalb muss man die Hoffnung haben, dass sich das gewollte neue Denken auch durchsetzen und Umweltbelange stärkeres Gewicht in der Politik erhalten werden.

### **Bevölkerungswachstum bremsen**



Unstrittig ist die Auffassung, dass ohne deutliche Begrenzung der Bevölkerungszunahme auf der Erde nachhaltige Entwicklung nicht durchzusetzen ist. Die Weltbevölkerung sollte nicht weiter wachsen. Eine Stabilisierung ist angesichts der bereits stattfindenden Bevölkerungsexplosion allerdings nur auf sehr hohem Niveau möglich (etwa zehn bis zwölf Milliarden Menschen gegenüber fünf Milliarden heute). Es ist unsicher, ob damit nicht die ökologische Tragelast der Erde überschritten und der Lebensstandard unter das heutige Niveau absinken wird.

Der Optimismus über die Möglichkeiten zur nachhaltigen Entwicklung stützt sich auf den menschlichen Erfindergeist. Umweltfreundliche Innovationen schaffen einen Spielraum für Wachstum. Wenn beispielsweise fossile Energieträger durch Steigerung der Energieproduktivität effektiver genutzt werden können, lässt sich mit der gleichen Ressourcenmenge ein größeres Sozialprodukt erzielen. Wenn Wachstum über lange Zeit möglich sein soll, muss sich von Periode zu Periode das Wissen verbessern, oder es muss irgendwann einmal der Durchbruch zu unerschöpflichen Ressourcen gelingen. Ob nachhaltige Entwicklung möglich sein wird, entscheidet sich letztlich am menschlichen Erkenntnisvermögen.



Dieter Cansier ist Professor für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Finanzwissenschaft und Umweltpolitik. Der Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls liegt bei Fragen des Umweltschutzes.

---

## Ohne Biotoperhalt kein Artenschutz

VON FRANZ OBERWINKLER

**Wie weit kann der Mensch Lebensräume belasten, ohne deren Funktionsfähigkeit zu gefährden? Wie kann es angesichts der Bevölkerungsexplosion auf der Erde gelingen, das globale Naturerbe zu bewahren? Die Geoökologie sucht nach Lösungen für die zentralen ökologischen Herausforderungen unserer Zeit.**

Der Mensch dehnt seinen Lebensraum immer weiter aus, verbraucht Landschaft und bedroht Ökosysteme.

Foto: Coy



Wenn Sie bei einem Spaziergang die Natur der schwäbischen Heimat am Schönbuchrand, auf der Alb oder im Donautal genießen, dann sicher wegen der Schönheit der Landschaft, geprägt durch die Reichhaltigkeit der Vegetation und die Vielfalt der Lebewesen. Sie erleben die Biosphäre mit ihren makroskopisch sichtbaren Organismen, die an den Bodengrenzflächen besonders üppig vorhanden sind. Pflanzen, Tiere, Pilze und Mikroorganismen leben in spezifisch vernetzten Gemeinschaften, die ihrerseits in das nicht belebte Rahmengefüge eingepasst sind.

### Risikofaktor Mensch

Vor Jahrtausenden hat der Mensch begonnen, seine Lebensräume auszuweiten und umzugestalten, mit fortschreitender Zeit so stark, dass heute kaum noch ein Ökosystem frei von menschlichem Einfluss ist. Durch landwirtschaftliche und industrielle Nutzungen haben die Veränderungen natürlicher Ökosysteme globale Ausmaße erreicht. Obwohl nur etwa sechs Prozent der terrestrischen Nettoprimärproduktion als Nahrungsmittel und Verbrauchsmaterialien vom Menschen verwendet werden, sind mindestens 40 Prozent der globalen Landoberflächen verändert oder vollständig umgewandelt worden.

Der Mensch ist aus einer spezifischen ökologischen Einnischung ausgesichert und vernunftbedingt hat er eine expansive und erfolgreiche Strategie der Nischen-Besetzungen und -Veränderungen betrieben. Dies führte zu weitgehender ›Eroberung‹ terrestrischer Lebensräume durch den Menschen und oft zu massiven Veränderungen der Vegetationen mit erheblichen Nachfolgeeffekten. Dazu kommt die Bevölkerungsexplosion: 1804 lebten eine Milliarde Menschen auf der Welt, 1927 waren es bereits doppelt so viele und in der kurzen Zeit von 1987 bis 1999 ist die Weltbevölkerung um etwa 18 Prozent gewachsen und hat die Sechs-Milliarden-Grenze überschritten. Der überaus schnelle Bevölkerungszuwachs erforderte qualitative und quantitative Ausweitungen der Ressourcennutzungen, die schwer wiegende ökologische Probleme verursachten.

Vegetationsveränderungen sind regional und global dramatisch angewachsen. Sie müssen als die stärksten Eingriffe in die Biosphäre gewertet werden, deren Auswirkungen nicht abschätzbar sind. Mit der Zerstörung eines hohen Anteils der Biomasse ist auch der globale Kohlenstoffkreislauf

nachhaltig beeinflusst worden. Neben der Umwandlung von Wäldern in Äcker und Weiden sind die räumlichen Zergliederungen natürlicher Ökosysteme durch Siedlungen und Verkehrswege sowie die stofflichen Belastungen der Gewässer, Böden und der Atmosphäre durch den Menschen besonders gravierend und von weltweiter Dimension. Es gibt keinen Zweifel daran, dass diese Themenkreise die zentralen ökologischen Herausforderungen unserer Zeit sind. Sie zu verharmlosen oder gar zu verdrängen ist unverantwortlich. Dies verdeutlichen auch die Imperative für die Bewahrung und Gestaltung der Biosphäre, die der wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen (WBGU) formuliert hat. Sie fordern dazu auf, die Integrität der Bioregionen zu bewahren, aktuelle biologische Ressourcen zu sichern, Biopotenziale für die Zukunft und das globale Naturerbe zu bewahren sowie Regelungsfunktionen der Biosphäre zu erhalten und die Wissensdefizite auszuräumen.

## Vielfalt der Organismen

Die biologische Vielfalt (Biodiversität) ist primär die Vielzahl der Arten. Sie sind die Funktionsträger des Lebens und die Glieder in den organismischen Netzwerken der Lebensräume. Die Artenfülle ist nur bei den Samenpflanzen und Farnen (circa 280000) und den Wirbeltieren (circa 45000) gut erfasst, bei den übrigen Organismengruppen mäßig bis gering, bei Bakterien, Einzellern, Algen und Pilzen sogar sehr gering. Obwohl die Diversitäten der Lebewesen keine generalisierenden Aussagen über ihre Bedeutung zur Funktion von Lebensräumen erlauben, ist die prägende Dominanz der höheren Pflanzen an ihren terrestrischen Standorten offenkundig. Daher hat die Vegetationskunde auch einen sehr hohen Stellenwert in der Beurteilung ökologischer Zusammenhänge.



Artenvielfalt erhalten: das Feuchtgebiet und Schutzgebiet des Naturschutzbundes Deutschland e.V bei Unterjesingen wird seit Jahreng gepflegt.

Foto: Nisch/ NABU 12

Wir sollten uns hier wieder an den Sonntagsspaziergang erinnern und festhalten, dass das bunte Mosaik der lieblichen heimischen Landschaft durch Eingriffe des Menschen in die Vegetation entstanden ist. In unserer Umgebung würde großflächig ein einheitlicher Laubmischwald mit überwiegender Buche die natürlichen Schlussgesellschaften der Wälder bilden. Wie diese in ihren organismischen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen funktionieren, verstehen wir heute sehr viel besser als vor 20 Jahren. Daher können wir auch begründet fordern, dass ein angemessener Anteil der Wälder zu nachhaltig natürlichen Artenvergesellschaftungen ›renaturiert‹ werden sollte. Weltweit ist dies eine der vordringlichsten ökologischen Aufgaben.

Das hochdiverse Artegefüge natürlicher Lebensräume kann sich an Veränderungen in Ökosystemen wirkungsvoller anpassen als verarmte Vergesellschaftungen, die nur begrenzte Anpassungsmöglichkeiten besitzen. Daher ist es absolut notwendig, die biologische Artenvielfalt zu erhalten. Die Biodiversitätsforschung sollte verstärkt und für ein nachhaltiges Ressourcenmanagement gesorgt werden. Die sachgerechte Umsetzung der »Convention on Biological Diversity (CBD)« mit den nachdrücklichen Auflagen zum Erhalt der organismischen Vielfalt und ihrer sinnvollen nachhaltigen Nutzung ist eine der aktuellsten, weltweiten Herausforderungen unserer Zeit. Dieses Ziel ist nur über den Erhalt der diversen Lebensräume mit regionalen und globalen Vernetzungen möglich. Es gilt die einfache aber folgenschwere Formel: Ohne Biotoperhalt kein Artenschutz!

## Viele Fragen offen

Die Geoökologie befasst sich mit der Analyse von Umweltproblemen und arbeitet daran, wissenschaftlich begründete Vorschläge zu ihrer Lösung zu finden. Viele Fragen sind noch offen: Wie weit können Lebensräume verändert oder belastet werden, ohne dabei funktionsunfähig zu werden? Wie wirken sich regionale Veränderungen von Ökosystemen auf die Funktionalität der globalen Biosphäre aus? Wie viele Menschen können in Gebieten leben, ohne regionale Lebensräume und Ökosystemgefüge zu gefährden oder zu vernichten und sich damit selbst ihrer Lebensgrundlagen zu berauben? Wie kann der Mensch künftig auf der Welt existieren, ohne globale Funktionalitäten von Ökosystem- Vernetzungen zu beeinträchtigen oder gar zu zerstören?

Mit der Einrichtung des interfakultären Forschungsschwerpunktes »Evolution der Organismen und Bio-Geosphären-Dynamik (EBID)« hat die Universität Tübingen nicht nur einen Beitrag zur Steigerung der Effizienz von Forschungskapazitäten geleistet, sondern sie unterstützt nachdrücklich auch den Studiengang Geoökologie und beteiligt sich damit an der Suche nach Lösungen für die wichtigsten ökologischen Herausforderungen unserer Zeit.

### Was ist »Geoökologie?«

»Geoökologie ist eine an Umweltproblemen orientierte, interdisziplinäre Naturwissenschaft. Sie zielt auf das Verständnis der Funktions- und Wirkungsweise der Umwelt, insbesondere um Probleme im Zusammenhang mit der menschlichen Nutzung zu erkennen und zu lösen.« (Verband für Geoökologie in Deutschland – VGÖD)



Franz Oberwinkler ist Professor für Spezielle Botanik/ Mykologie.  
Foto : Haas

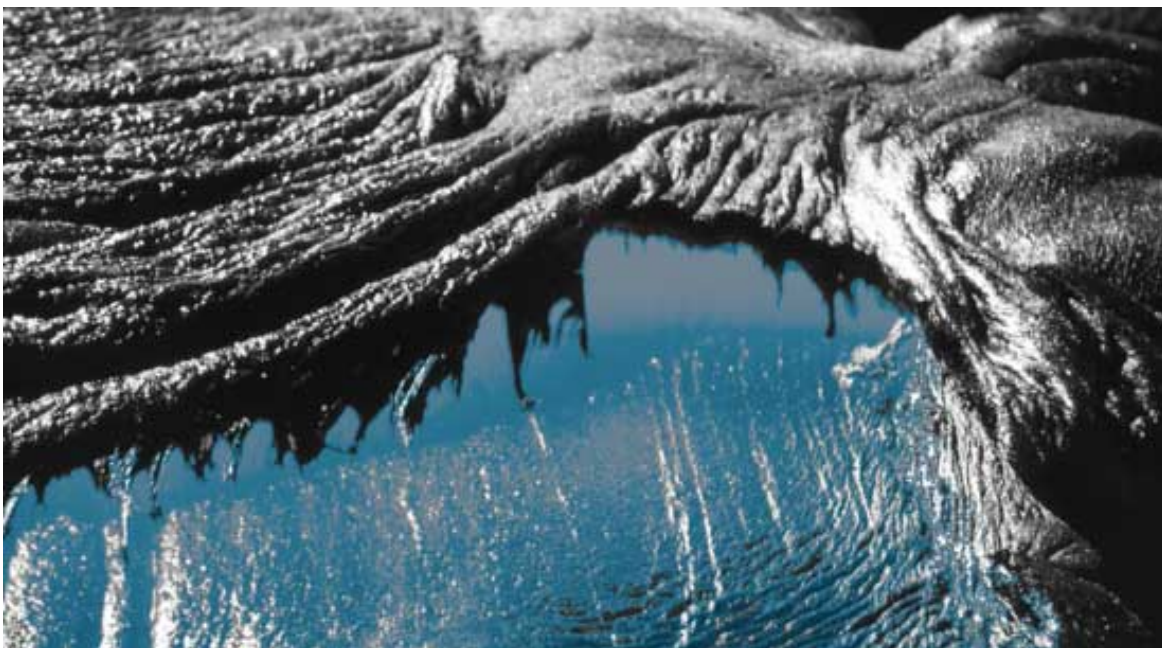
---



## Vulkanausbrüche gegen Klimakatastrophe?

**Vulkanausbrüche besitzen enorme Zerstörungskraft. Sie sind die Ursache von mehreren großen Aussterbeereignissen in der Erdgeschichte. Aus heutiger Sicht hat ihre Wirkung aber durchaus ein Gutes: Modelle zeigen, dass Vulkanausbrüche die einzige natürliche Kraft sind, die die Aufheizung der Erdatmosphäre verhindern könnte.**

VON HANS KEPPLER UND BERND BINDER



»Pluto's Mouth«: Blick in den Lavastrom beim Ausbruch des Kilanea auf Hawaii im März 1989.

Foto: Reiff

1815 und in den darauf folgenden Jahren war das Wetter in Europa und Nordamerika ungewöhnlich kühl. Im Osten der USA beobachtete man ein »Jahr ohne Sommer« und in weiten Teilen Europas kam es aufgrund schlechter Ernten zu einer Verknappung von Nahrungsmitteln bis hin zu Hungersnöten. Verbunden damit waren ungewöhnliche Erscheinungen wie tiefrote Färbungen des gesamten Himmels beim Auf- und Untergang der Sonne sowie eine bläuliche oder grünliche Farbe der Sonne während des Tages. Ähnliche Erscheinungen wurden auch im Jahre 1883 beobachtet. Verursacht waren sie durch zwei der schwersten Vulkaneruptionen der jüngeren Geschichte: Tambora 1815 und Krakatau 1883 – zwei Vulkane, die beide im heutigen Indonesien liegen. Der Zusammenhang zwischen Vulkaneruptionen und globaler Abkühlung ist Geologen daher bereits seit langem geläufig. Die Mechanismen, die zur Abkühlung führen, versteht man aber erst seit wenigen Jahren. Lange Zeit glaubte man, dass vulkanische »Aschen«, also feinste Gesteinspartikel, die bei der Eruption in die Stratosphäre geschleudert werden, die Sonnenstrahlung zurückstreuen und damit eine globale Abkühlung bewirken. Neuere Untersuchungen zeigen allerdings, dass dieser Mechanismus nicht funktioniert, weil die Aschen nicht lange genug in der Stratosphäre verweilen.

### Schwefelsäure schirmt Strahlung ab

Entscheidend für den Effekt einer Vulkaneruption auf das Klima ist stattdessen die Injektion von



Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) in die Stratosphäre. Aus Schwefeldioxid bildet sich dort unter Einwirkung von ultravioletter Strahlung, Wasserdampf und Luftsauerstoff Schwefelsäure in Form feinsten Tröpfchen. Diese Schwefelsäure-Aerosole sind extrem stabil und bleiben monate- oder jahrelang in der Stratosphäre, wo sie Sonnenstrahlung von der Erdoberfläche abschirmen. Alle diese Prozesse lassen sich mittlerweile mit entsprechenden Ultraviolet- oder Infrarot-Sensoren von Satelliten aus direkt beobachten. Interessanterweise gibt es ein historisches Ereignis, welches die Bedeutung von Schwefelsäure-Aerosolen unmittelbar deutlich macht: die Laki-Spalteneruption auf Island im Jahr 1783. Bei dieser Eruption wurden aus einer zwölf Kilometer langen Spalte über acht Monate hinweg insgesamt 14 Kubikmeter Magma hinaus befördert. Die Lava bildete kilometerhohe Feuerfontänen und setzte insgesamt etwa 122 Millionen Tonnen (!) Schwefeldioxid in die Atmosphäre frei. Diese Menge entspricht etwa der gesamten weltweiten anthropogenen Produktion von SO<sub>2</sub> aus Abgasen im Jahr 1990. Ein Teil des Schwefeldioxids gelangte in die Stratosphäre und führte zu einer mehrere Jahre dauernden Abkühlung mit Missernten in weiten Teilen Europas. Ein größerer Teil des SO<sub>2</sub> verblieb aber im oberen Teil der Troposphäre und gelangte durch entsprechende Luftströmungen nach Europa.

### **Missernten und Krankheit**

Aus zahlreichen europäischen Ländern gibt es aus dieser Zeit Berichte über beißende, trockene Nebel und massive Gesundheitsstörungen bei Pflanzen, Tieren und Menschen. Hierzu zwei Beispiele: »Nach dem 24. (Juli 1783) verspürten viele Menschen im Freien einen unangenehmen Druck, Kopfschmerzen und hatten Schwierigkeiten zu atmen, genau so wie wenn die Luft voll ist von verbranntem Schwefel . . . Asthmatiker litten noch sehr viel stärker « (Brugmans, Niederlande, 1787). »Der Sprengel . . . wurde heimgesucht von einer pestilenzialischen Erkrankung. Patienten erkrankten im Rachen. Viele unfähige Ärzte behandelten diese Krankheit mit Aderlässen und Brechmitteln und nach 18 Tagen gab es 40 Tote . . . Gott schütze meinen Sprengel« (M. Dreux, Curé von Umpeau, Frankreich). Nach modernen Schätzungen wurde bei diesem Ereignis in weiten Teilen Europas über kurze Zeit etwa eine Tonne Schwefelsäure pro Quadratkilometer abgelagert. Kirchenregister in England zeigen im Jahr 1783 einen Anstieg der Säuglingssterblichkeit auf das Doppelte des normalen Niveaus. Die Missernten von 1783 und der darauf folgenden Jahre trugen nach Ansicht mancher Historiker wesentlich bei zu den sozialen Spannungen, die den Hintergrund der französischen Revolution 1789 bildeten. Eruptionen wie Laki sind für Island nicht ungewöhnlich und werden sicherlich auch in Zukunft wieder auftreten. Unter heutigen Bedingungen würde ein derartiger Vulkanausbruch unter anderem den gesamten Flugverkehr über den Nordatlantik über Monate hinweg lahmlegen. In der geologischen Vergangenheit gibt es Episoden vulkanischer Aktivität, die alles weit übertreffen, was wir aus historischen Zeiten kennen. Es handelt sich dabei um so genannte Flutbasalte, die weite Teile Indiens, Sibiriens oder Südamerikas mit kilometerdicken Lavaströmen überdeckt haben. Schon seit langem weiß man, dass diese Flutbasalte zeitlich in etwa mit Massen-Aussterbeereignissen in der Erdgeschichte zusammenfallen. Neuere, sehr genaue radiometrische Altersdaten haben diesen lange vermuteten Zusammenhang bestätigt. Die Dekkan-Flutbasalte von Indien traten innerhalb der Messfehler genau zeitgleich mit dem Ende der Kreidezeit auf, als die Dinosaurier ausstarben. Das Alter der Sibirischen Flutbasalte entspricht genau dem Ende der Permzeit, dem schwersten Aussterbeereignis in der Erdgeschichte überhaupt. Auch andere, kleinere Aussterbeereignisse lassen sich mit Flutbasalten in Zusammenhang bringen. Außerdem zeigen die neuen Datierungen, dass die Eruption dieser enormen Magmenmengen über geologisch sehr kurze Zeiträume erfolgt sein muss. Geschätzte Eruptionsraten liegen in der Größe von 1000 Kubikmetern pro Woche (!). Im Vergleich dazu ist die Laki-Eruption belanglos. Das Verständnis des Zusammenhangs zwischen magmatischer Aktivität, Klimaveränderungen und der Reaktion der Biosphäre ist daher eine große Herausforderung für die moderne geowissenschaftliche Forschung.

Flutbasalteruptionen sind geologisch seltene Ereignisse und innerhalb menschlich absehbarer Zeiträume nicht zu erwarten. Nicht zu unterschätzen ist aber die ständige Bedrohung durch »normale« vulkanische Aktivität. Als Mitteleuropäer denkt man hier vielleicht zunächst an die italienischen Vulkanprovinzen. In der Tat würde ein erneuter Ausbruch des Vesuvs etwa eine halbe Million Menschen in der nächsten Umgebung bedrohen. In der Öffentlichkeit wenig beachtet ist aber die Tatsache, dass auch der Vulkanismus in der Eifelregion keineswegs als erloschen anzusehen ist und langfristig eine sehr ernst zu nehmende Bedrohung darstellt.

### **Kein Ausbruch über Nacht**

Niemand braucht allerdings einen Vulkanausbruch über Nacht zu befürchten. Vulkanische Aktivität lässt sich stets sehr früh, oft Monate oder Jahre vor der Eruption anhand von bestimmten Typen von Erdbeben erkennen. Zu diesem Zweck gibt es in Europa ein engmaschiges Netz seismischer Stationen. Auch die Analyse von Gasemissionen gibt in der Regel deutliche Hinweise auf einen bevorstehenden Ausbruch. Mit Hilfe dieser Methoden war beispielsweise vor

der Eruption von Mount Pinatubo 1991 sowie vor wenigen Jahren auf Montserrat in den Antillen eine sehr genaue Vorhersage der Eruption möglich, so dass die Bevölkerung rechtzeitig evakuiert werden konnte. Nicht beeinflussen lässt sich jedoch der Effekt derartiger Eruptionen auf das Klima. Allerdings stellt sich hier die Frage, ob man diese Effekte überhaupt beeinflussen möchte. Mount Pinatubo bewirkte über mehrere Jahre eine messbare Abkühlung der Troposphäre um ein halbes Grad Celsius, die für einen kurzen Zeitraum den Erwärmungstrend durch anthropogene CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgleichen konnte. In der Tat zeigen alle Klimamodelle, dass es nur eine natürliche Kraft gibt, die eine globale Erwärmung in den nächsten Jahrzehnten noch verhindern kann: eine Serie von schweren Vulkaneruptionen, die eine hinreichend hohe Aerosolkonzentration in der Stratosphäre aufbaut und konstant hält.



Bernd Binder promoviert am Institut für Geowissenschaften über die Schwefelfreisetzung bei Vulkan- ausbrüchen.



Hans Keppler ist Professor für Allgemeine und Physikalisch-Chemische Mineralogie. Sein Arbeits- gebiet ist die experimentelle Simulation von Prozessen im Erdinnern und auf der Erd- oberfläche.

---

## Dem Rest Europas einen Schritt voraus

VON MICHAEL BOLUS

**Die Kultur des modernen Menschen entwickelte sich auf der Schwäbischen Alb. Zahlreiche Höhlenfunde belegen den außergewöhnlichen Ideenreichtum unserer Vorfahren – trotz ungünstiger klimatischer Bedingungen oder gerade deswegen?**

Standort Geißenklösterle: Wo der frühe Homo sapiens die ersten Kunstwerke der Welt aus Elfenbein schnitzte, graben heute Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt nach den Überresten dieses ersten Ateliers. Dabei wollen sie die frühen Lebensbedingungen rekonstruieren.



Foto: Urgeschichte Universität Tübingen

Alle Menschen waren zu allen Zeiten in ihre Umwelt und das allgemeine Klimageschehen eingebunden. Sie waren Teil der Biosphäre im System Erde. In ihrer langen Evolutionsgeschichte haben die Menschen immer wieder durchgreifende Klimaänderungen und bedeutende Umweltveränderungen erlebt. Wie wurde die kulturelle Entwicklung der Menschheit durch solche Veränderungen beeinflusst? Ein Beispiel aus der letzten Eiszeit: Das jüngste Erdzeitalter, das Quartär, das seit etwa 2,3 Millionen Jahren bis heute andauert, ist durch einen mehrfachen Wechsel von Eis- und Zwischeneiszeiten gekennzeichnet. Dabei waren die Vereisungsperioden nicht gleichmäßig kalt, sondern auch innerhalb der Eiszeiten wechselten sich kältere mit wärmeren Phasen ab. Die so genannte Würm- oder Weich- eiszeit, die vor etwa 115000 Jahren begann und mit dem Holozän, der »Nacheiszeit«, vor 10.000 bis 12.000 Jahren endete, weist mindestens 24 Wechsel von Kalt- und Warmphasen auf. Dabei erhöhte sich die Häufigkeit, mit der diese Zyklen aufeinander folgten, im Laufe der Zeit beträchtlich. Eine Auswirkung der häufigen Klimaschwankungen waren Umweltänderungen. Sie haben die Lebensbedingungen der Menschen ständig gewandelt. Der Zeitraum von 50.000 bis 30.000 Jahren vor heute war in besonderer Weise durch die schnell aufeinander folgenden Klimawechsel geprägt. Es ist interessant, dass dies auch genau die Zeit ist, in der einerseits der Neandertaler verschwindet, andererseits, mit einer gewissen zeitlichen Überlappung, erstmals der anatomisch moderne Mensch in Europa auftritt.

Die Schwäbische Alb muss für die zweite Hälfte dieses Zeitraumes – das frühe Jungpaläolithikum oder Aurignacien – als zentrale Region in ganz Europa angesehen werden. Mehrere Höhlen im Lone- und Aichtal geben Zeugnis davon, dass es hier, beginnend vor fast 40.000 Jahren, zu Entwicklungen gekommen ist, die sich an kaum einer anderen Stelle in Europa so früh abzeichnen.

### Älteste komplexe Kunstwerke

Zu den bedeutendsten Innovationen zählen die ältesten komplexen Kunstwerke der Menschheit,

die in vier Albhöhlen gefunden worden sind: im Vogelherd und im Hohlenstein- Stadel im Lonetal sowie im Geißenklösterle und in jüngster Zeit im Hohle Fels bei Schelklingen im Aichtal. Die Fundstücke sind meist sorgfältig aus Elfenbein geschnitzte Figürchen, die Tiere, gelegentlich auch menschenartige Wesen darstellen. Am bekanntesten ist das Pferdchen aus dem Vogelherd, am ältesten sind mit etwa 35.000 bis 37.000 Jahren die Figuren aus dem Geißenklösterle. Dort fanden sich mit zwei Flöten aus Schwanenknochen auch mit die ältesten bekannten Musikinstrumente. Dazu kommen unzählige Schmuckobjekte, die in dieser Vielfältigkeit und vor allem dieser Menge ebenfalls neu sind. Der frühe anatomisch moderne Mensch jedenfalls, der vor vielleicht 100.000 Jahren in Afrika aufbrach, hatte noch nicht dieses breite Spektrum an Neuerungen im Gepäck, als er – wahrscheinlich über den Nahen Osten, den Balkan und dann das Donautal – Mitteleuropa betrat. Dort wurde er plötzlich mit ungünstigeren.



Innovation vor 30.000 Jahren: eine Hacke aus Rengeweih mit eingeritzter Tierdarstellung.

Klimabedingungen konfrontiert. Erst hier, vor allem auf der Schwäbischen Alb, scheint Homo sapiens sapiens über die gesamte Bandbreite der »kulturellen Modernität« zu verfügen. Auch in der nächsten Phase der kulturellen Entwicklung, im Gravettien, war die Schwäbische Alb offensichtlich anderen Teilen Europas einen Schritt voraus, und es zeichnen sich weitere Neuerungen ab. So verfeinern die Menschen die Herstellungsweise der Steinwerkzeuge weiter und schaffen neue Werkzeugformen: Speer- und Lanzenspitzen sowie erstmals kleine regelmäßige Lamellen, so genannte Rückenmesser, bei denen eine Kante durch sorgfältige Bearbeitung abgestumpft ist. Solche Rückenmesser saßen wahrscheinlich seitlich in Geschosspitzen aus Knochen und Geweih und erhöhten deren Wirkungskraft erheblich.

Auch unter den Werkzeugen aus organischen Materialien zeigen sich neue Formen wie beispielsweise Hacken aus Rengeweih, von denen ein Stück mit einer Tierdarstellung verziert ist. Die Zahl und Formenvielfalt der Schmuckobjekte nimmt weiter zu. Besonders typisch sind jetzt flache, annähernd tropfenförmige Anhänger aus Elfenbein. Diese Entwicklung setzt auf der Schwäbischen Alb, nachgewiesen an den Höhlenfundstellen Hohle Fels und Geißenklösterle, bereits vor 30.000 Jahren ein und damit früher als in anderen Regionen Europas.

Man fragt sich, warum der Homo sapiens sapiens vielleicht 60 000 Jahre lang, bevor er auf die Schwäbische Alb kam, nur über ein begrenztes Spektrum kultureller Modernität verfügte und nun plötzlich so innovativ wurde. Warum setzt ausgerechnet hier auch die weitere Entwicklung merklich früher ein als in anderen Teilen Europas?

## Mensch und Klima

Nach wie vor ist unklar, inwieweit die menschliche und die kulturelle Entwicklung direkt mit Klima- und Umweltveränderungen zusammenhängen. Vorstellbar wäre allerdings, dass ein rascher und abrupter Wechsel der Umweltverhältnisse, wie er durch die Klimaschwankungen verursacht wurde, die Menschen in Stress- situationen versetzte, sie zu h o h e r Flexibilität in ihren Überlebensstrategien zwang und als Reaktion auf diese erschwerten Bedingungen so innovativ werden ließ. Während sich der anatomisch moderne Mensch dieser Herausforderung gewachsen zeigte, waren vielleicht die Neandertaler nicht mehr in der Lage, die sehr raschen Klima- und Vegetationswechsel und die sich ständig ändernden Lebensbedingungen im System Erde zu meistern. So starben sie schließlich vor etwa 27.000 bis 30.000 Jahren aus.

Solchen Fragen soll im Verlaufe der Geländearbeiten vor allem im Geißenklösterle und im Hohle Fels bei Schelklingen weiter nachgegangen werden. Gerade diese beiden Höhlen auf der Schwäbischen Alb bieten besonders gute Voraussetzungen dazu: Einerseits liegen hier umfangreiche Schichtenfolgen vor, die noch in der Zeit des Neandertalers einsetzen und vor allem Ablagerungen aus der Frühphase der modernen Europäer umfassen. Andererseits ist durch gute Erhaltungsbedingungen zahlreiches organisches Material vorhanden: Knochen von Groß- und Kleinsäugetieren, Fischreste und Schneckengehäuse liefern gute Hinweise auf Klima und Umwelt während der altsteinzeitlichen Besiedlung und eignen sich darüber hinaus für Altersbestimmungen.

#### Zum Weiterlesen:

H. Müller-Beck, N. J. Conard und W. Schürle (Hrsg.),  
Eiszeitkunst im Süddeutsch- Schweizerischen Jura.  
Anfänge der Kunst. Stuttgart: Konrad Theiss Verlag,  
2001 .



Dr. Michael Bolus ist wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Ältere Urgeschichte und Quartärökologie und hat sich gerade über kulturelle und anthropologische Evolution im Zeitraum zwischen 50.000 bis 30.000 Jahren vor heute habilitiert.

---



## Geotourismus? - Geotourismus!

VON ANDREAS UND HEIDI MEGERLE

**Mit dem Naturführer im Rucksack allein ist es nicht mehr getan: Die Nachfrage nach geotouristischen Angeboten steigt. Interessant und erlebnisreich möchte es das Freizeitpublikum haben. Dabei geht es um viel mehr als Steine-Klopfen, zum Beispiel um den Schutz von Landschaft und Umwelt vor Zerstörung durch menschliche Aktivitäten.**



Faszinierend auch für Kinder:  
Nachbereitung einer Reise durch die  
Erdgeschichte.

Foto: Grohe

Ein heißer Sommertag auf der Schwäbischen Alb: Eine Kinderschar stürmt lärmend vor einer Gruppe Erwachsener her. An einer Wegböschung ist der Gesteinsuntergrund aufgeschlossen. Vorsichtig tropft eines der Kinder etwas verdünnte Salzsäure auf das Gestein. Ein deutliches Brausen, die Kinder sind fasziniert – eindeutig Kalk. Kleine Versteinerungen sind zu entdecken. Aber wie kommen die ins Gestein? Und wieso hat es auf der Alb kaum fließendes Wasser, obwohl es oft regnet? Und warum gibt es so viele Höhlen? Auf diese und andere Fragen sucht der jugendliche Forschertrupp nun nach Antworten, unterstützt von einem fachlich und didaktisch geschulten Landschaftsführer: eine gelungene geotouristische Veranstaltung!

Geotourismus – was ist das eigentlich? Auf jeden Fall mehr als das Klopfen von Fossilien. Im Idealfall bedeutet Geotourismus eine ganzheitliche Vermittlung des breiten Themenspektrums der Erd- und Landschaftsgeschichte, inklusive ihrer Wechselwirkungen zu Vegetation, Fauna, Kulturlandschaftsgeschichte und zur heutigen Landschaftsnutzung durch den Menschen. Dabei werden auch Aspekte der Nachhaltigkeit und der Umweltbildung berücksichtigt. Geotourismus verbindet die Geowissenschaften mit dem Themenfeld Tourismusplanung und ist daher ein typisches Arbeitsgebiet der Angewandten Geographie. Doch Geotourismus beinhaltet darüber hinaus auch das gesamte System der touristischen Erfassung, Aufarbeitung und Vermarktung von Landschaften, die durch Geofaktoren besonders intensiv geprägt sind, wie zum Beispiel das Gebiet des zukünftigen Geoparks Schwäbische Alb.

### Geotouristische Produkte

Diesen systemischen Ansatz versucht der Lehrstuhl für Angewandte Geographie der Universität Tübingen seit 1997 an der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis umzusetzen und wissenschaftlich zu begleiten. Damals wurde unter Federführung des Lehrstuhls das Netzwerk Erdgeschichte gegründet ([www.erdgeschichte.de](http://www.erdgeschichte.de)): ein Zusammenschluss von Wissenschaftlern,

Touristikern und Fachexperten. Wichtigstes Ziel ist die nachhaltige Vermarktung gemeinsam erarbeiteter geotouristischer Produkte. Hierfür ist Baden- Württemberg geradezu prädestiniert: Ausgestellt wie im Fotoalbum liegen geologische Schichten aus einer Milliarde Jahre Erdgeschichte so dicht nebeneinander, dass eine ›Reise durch die Erdgeschichte‹ fast schon einem Spaziergang nahe kommt.

Entscheidend für den Erfolg geotouristischer Angebote sind die gewählten Vermittlungsmethoden. Hier flossen umfassende Forschungsergebnisse aus dem Bereich Landschaftsinterpretation ein. Diesem, ursprünglich aus den USA (>heritage interpretation‹) stammenden methodisch-didaktischen Ansatz kommt eine hohe Bedeutung für die Qualitätssicherung und für die Umweltbildung zu.

Das zumeist angesprochene Freizeitpublikum nimmt nur Angebote wahr, die als interessant und erlebnisreich eingestuft werden. Dabei spielt die aktive Einbeziehung der Teilnehmer eine große Rolle – sei es über die persönliche Ansprache, über motorische (»Klettern durch die Erdgeschichte«) oder sensorische Elemente: nicht nur schauen und hören, sondern auch riechen, tasten und falls möglich schmecken stehen auf dem Programm. Dadurch erwachen die vermeintlich toten und trockenen Geophänomene zu neuem Leben. Quasi nebenbei wird Wissen vermittelt und Umweltbewusstsein aufgebaut.

Ebenso wichtig ist der regionale Bezug. Durch die Vermittlung der konkret vor Ort erlebbaren, authentischen Landschaftspotenziale erhalten die Angebote im touristischen Sinn ein Alleinstellungsmerkmal, also eine unverwechselbare Individualität. Der Gast soll einen intensiveren Bezug zur besuchten Region entwickeln und gleichzeitig durch das Kennenlernen der landschaftlichen Charakteristika für die Notwendigkeit des Schutzes der jeweiligen Natur- und Kulturlandschaft sensibilisiert werden.

In einer Zeit zunehmender Naturentfremdung richten sich solche Angebote gerade auch an Kinder, deren Naturbewusstsein sich vor allem in den prägenden Phasen der Kindheit und Jugend entwickelt. An dieser Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis haben Mitarbeiter des Lehrstuhls aus dem Grundgedanken des Netzwerks Erdgeschichte heraus eine Vielzahl geotouristischer Projekte entwickelt, wissenschaftlich begleitet und teilweise einer Erfolgskontrolle unterzogen.

### **Durch die Landschaft führen**

Hier zwei ausgewählte Beispiele: Mit Unterstützung der Stiftung Naturschutzfonds konnte im Jahr 2001 ein Ausbildungskonzept für so genannte Kulturlandschaftsführer im Bereich der westlichen Schönbuchhänge entworfen und umgesetzt werden. Das Programm sollte die Teilnehmer für die Schutzwürdigkeit des Gebietes sensibilisieren und sie in die Lage versetzen, ihre neu erworbenen Kenntnisse in den später angebotenen Führungen weiterzugeben. Dazu vermittelten ihnen Fachdozenten bei zahlreichen Exkursionen und Saalterminen ein fundiertes regionales Wissen, das von der Geologie, über Pflanzen und Tiere, bis hin zu geschichtlichen Spuren in der Landschaft reichte. Die wissenschaftliche Begleitforschung zeigte, dass das Verständnis für den Schutz der Kulturlandschaft bei den Kursteilnehmern deutlich zugenommen hatte. Außerdem wurde eine zunehmende Bereitschaft festgestellt, die Unterrichtsinhalte als Multiplikator weiterzugeben.

### **Erdgeschichte des Bodensees**

Ziel des GeoRegio-Bodensee-Projekts ist, das Bewusstsein für einen die nationalen Grenzen überschreitenden Raum mit einheitlicher erdgeschichtlicher Entwicklung zu stärken. In einem ersten Schritt erarbeiteten darum Tübinger Geographen gemeinsam mit Schweizer und österreichischen Autoren eine Broschüre, die unter dem Schlagwort »Feuer, Eis und Wasser« die wichtigsten erdgeschichtlichen Entstehungsfaktoren des Bodenseegebietes wie Alpenentstehung, Vulkanismus, Eiszeitformen und hydrologische Aspekte in einer auch für den Laien verständlichen Form präsentiert. Dieser Broschüre, die sehr positiv aufgenommen wurde, soll nun in den nächsten Jahren eine thematisch koordinierte Aufbereitung der vielfältigen Geo-Potenziale dieser Region für ein interessiertes Freizeitpublikum folgen: Themen- und Erlebnisrouten, Ausstellungen und Mitmachaktionen werden auch hier ergänzt durch ein Ausbildungskonzept für Kulturlandschaftsführer.

Die Erfahrungen des Netzwerks Erdgeschichte zeigen die steigende Nachfrage nach guten geotouristischen Angeboten, machen aber auch den großen Bedarf an praxisnaher, angewandter Forschung deutlich. Dies betrifft nicht nur die Wirksamkeit geodidaktischer Vermittlungsformen für verschiedene Zielgruppen, sondern auch Kompetenzentwicklungen innerhalb geotouristischer

Netzwerkprojekte. Hierzu wird aktuell ein Forschungsvorhaben durch das Bildungsministerium gefördert.

#### Wichtige Links:

- Netzwerk Erdgeschichte: [www.erdgeschichte.de](http://www.erdgeschichte.de)
- Projekt Geopark Schwäbische Alb: [www.geopark-alb.de](http://www.geopark-alb.de)
- Projekt Landschaftsführerkurse: <http://home.t-online.de/home/megerle.schlaitdorf/proLdschfue.htm>
- Netzwerk Europäische Geoparks: [www.europeangeoparks.org](http://www.europeangeoparks.org)
- UNESCO-Geopark-Netzwerk: [www.unesco.org/science/earthsciences/geoparks/geoparks.htm](http://www.unesco.org/science/earthsciences/geoparks/geoparks.htm)



Heidi Megerle ist wissenschaftliche Assistentin am Lehrstuhl für Angewandte Geographie.



Dr. Andreas Megerle ist wissenschaftlicher Angestellter im Projekt »Netzwerk Erdgeschichte« des Lehrstuhls für Angewandte Geographie. Ausbildung zum Landschaftsführer am Schönbuchrand: Multiplikatoren für modernen Geotourismus.

Fotos: Megerle

---

## Schadstoffe gefährden Karstwasser

VON KARL-HEINZ PFEFFER

**Obwohl von Wassermangel geprägt, sind Karstlandschaften wie die Schwäbische Alb riesige Trinkwasser-Speicher. Aber das empfindliche Karstökosystem ist in Gefahr. Tübinger Forschungen zielen auf den Schutz dieser wertvollen Ressource.**



Ein typisches Bild für die Karstlandschaften zeigt die Schwäbische Alb: Trockenrasen und Wachholderheiden.

Foto: Grohe

Die aus Kalkgesteinen aufgebauten Mittelgebirgslandschaften Baden- Württembergs – die Gäulandschaften, die Schwäbische Alb und der Dinkelberg bei Lörrach – weisen gegenüber anderen Mittelgebirgslandschaften eine geökologische Besonderheit auf: Es sind Karstlandschaften.

Karstlandschaften sind geprägt durch das Zusammenwirken der Geofaktoren lösliche Gesteine, unterirdische Entwässerung und den daraus resultierenden Lösungsformen. Die menschliche Nutzung dieser Gebiete hat durch Bodenerosion und Beweidung darüber hinaus Standorte geschaffen, die – nahezu ohne Bodenbedeckung – rasch austrocknen. Dort haben sich Halbtrockenrasen und Wacholderheiden mit schützenswerten Faunen und Floren entwickelt.

### Ökologisch nachhaltig nutzen

Neben Studien zur Entstehung der Oberflächenformen und zum Schutz der Trockenstandorte haben Untersuchungen zum Karstwasser an der Schnittstelle von Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung in der Physischen Geographie in Tübingen eine zentrale Stellung. Zielsetzungen aller Untersuchungen sind flächendeckende Aussagen zur Vulnerabilität und zum Schutze des Karstwassers. Dies sind Grundlagen für Planungsmaßnahmen, um die Karstlandschaften ökologisch nachhaltig zu nutzen und um die große Ressource Karstwasser zu schützen.

Die spezifische unterirdische Entwässerung der Karstgebiete ist für die menschliche Nutzung ambivalent. Die Karstlandschaft selbst ist wegen fehlender Oberflächenwässer ein großes

Wassermangelgebiet. Andererseits gelangen je nach Bewuchs und Nutzung 50 bis 55 Prozent des Niederschlags in den Untergrund. Bei Jahresniederschlagswerten der südwestdeutschen Karstgebiete von 600 bis 1200 Litern pro Quadratmeter sind dies 300 bis 660 Millionen Liter Wasser pro Quadratkilometer, die jährlich in die Tiefe sickern. Bereits die Wassermenge eines einzigen Quadratkilometers kann beim heutigen Pro-Kopf- Wasserverbrauch von 130 Litern pro Tag die Versorgung von 6300 bis 13900 Menschen im Jahr sicherstellen.

Die am Rande der Karstgebiete austretenden Quellen schütten an vielen Stellen einige hundert Liter Wasser pro Sekunde. Die stärksten Quellen sind der Blautopf und der Aachtopf. Sie schütten im Mittel 2300 beziehungsweise 8530 Liter Wasser in der Sekunde. Schon eine Quelle, die nur 500 Liter pro Sekunde schüttet, kann die Wasserversorgung von 332.000 Menschen sichern, wenn man einen Wasserverbrauch pro Kopf und Tag von 130 Litern zugrunde legt. Die Karstgebiete sind also ein großes Wasserreservoir, ihre Quellen eine enorme Trinkwasserressource.

Angesichts der vielfältigen Nutzung der baden-württembergischen Karstlandschaften steht diesen positiven Wasserbilanzen jedoch ein großes Gefährdungspotenzial gegenüber: Das in den Untergrund einsickernde Wasser hat die Klüfte zu Röhrensystemen erweitert und durch diese Röhrensysteme fließt das Wasser ohne Filterung. Somit werden Schadstoffe in den unterirdischen Karstwasserleitern von der Oberfläche direkt zur Karstquelle geleitet.

Die südwestdeutschen Karstlandschaften weisen aufgrund der erdgeschichtlichen Vergangenheit Merkmale auf, die für das Karstwasser von größter Bedeutung sind. Die seit dem jüngeren Tertiär vor circa zehn bis zwanzig Millionen Jahren verkarsteten Landoberflächen mit Resten toniger Vorzeitböden waren während der Kaltzeiten im Eiszeitalter Tundragebiete mit Dauerfrostboden, so genannte Periglazialgebiete. Dauerfrostboden plombiert den Untergrund, zeitweise ist sogar eine oberflächliche Entwässerung mit Talbildung möglich. Es bildeten sich Täler, die am Ende der Dauerfrostphase trocken fielen. Sie sind heute als Trockentäler ebenfalls ein wesentliches Formenelement der südwestdeutschen Karstlandschaften.

## Geogener Schutz

Reiner Kalk zeigt nahezu keine Lösungsrückstände, daher ist es für die Bildung von Böden ausschlaggebend, dass unter dem Kaltklima des Eiszeitalters von außerhalb der Karstregion Löss eingeweht wurde. Dieser vermischte sich mit Frostschutt, wurde umgelagert und bildet als periglaziale Lagen das Ausgangsmaterial für die in den 10.000 Jahren der Nacheiszeit gebildeten Böden.

Das Raummuster der Böden wurde durch die menschliche Nutzung stark verändert. Die Acker- und Weidennutzung hat eine Erosion der Böden und periglazialen Lagen ausgelöst, so dass heute an den Hängen vielfach gekappte Böden oder gar Rohböden vorhanden sind, während umgelagertes Bodenmaterial die Tiefenlinien und Hohlformen auskleidet. Durch diese die Karstoberfläche überdeckenden Böden und Sedimente muss das Wasser vor Eintritt in die Karströhrensysteme hindurchsickern. Hier und nur in diesem Teil des Karstökosystems besteht ein geogener Schutz des Karstwassers.

Die Parameter der Böden wie organische Substanz, Korngröße, Kationenaustauschkapazität, Wasserleitfähigkeit, pH-Wert und bodenbiologische Aktivität können aus dem durchsickernden Wasser Schadstoffe herausfiltern, fixieren oder abbauen. Auf der anderen Seite bewirken nutzungsbedingte Änderungen der Bodenparameter – etwa durch Versauerungen bei Fichtenforsten oder Änderungen des Düngereintrages, dass sich bereits fixierte Schadstoffe wieder freisetzen.

Daher ist es zur Beurteilung der Vulnerabilität des Karstwassers und für Planungen von Schutzgebieten und Maßnahmen wesentlich, das heutige und historische Landnutzungsmuster ebenso zu kennen wie das Raummuster der Böden und Sedimente und diese zusätzlich in ihren Reaktionen und Sorptionsfähigkeiten zu Schadstoffen zu quantifizieren. Die seit von Wißmann, Wilhelmy und Blume traditionelle Karstforschung am Geographischen Institut hat sich im letzten Jahrzehnt schwerpunktmäßig diesen auf Grundlagenforschungen aufbauenden praxisorientierten Fragestellungen im Karstökosystem zugewandt.

Bodenkarten zur Beurteilung des Raummusters der Böden im Relief gibt es bislang nur vereinzelt oder als kleinmaßstäbige Übersichtskarten. Geologische Karten leisten zu mitunter nur Dezimeter mächtigen, aber entscheidenden Überdeckungen des Gesteinuntergrundes nahezu keine Hilfe. Heutige und historische Nutzungsmuster werden in Archiven und mit Fernerkundungsmethoden



aus Luft- und Satellitenbildern sowie Geländekartierungen ermittelt. Für die Böden und die Bedeckungen des Gesteinuntergrundes sind Kartierarbeiten im Gelände erforderlich – primär an Profilstrecken oder ausgewählten Nutzungs- und Reliefeinheiten. Musterstandorte werden aufgegraben und an entnommenen Böden die Bodenparameter im Labor quantifiziert. Experimente mit schadstoffhaltigen Lösungen ermitteln Filter- und Puffereigenschaften, die dann wiederum in Bewertungskarten oder Nutzungsempfehlungen umgesetzt werden.

Diese Forschungen sind sehr arbeitsintensiv und ergeben oft nur punktuelle Aussagemöglichkeiten. Daher werden jetzt auch über Datenbanken und den Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) mit Hilfe von Luftbildern und Satellitendaten flächendeckende Karten oder Datenbanken mit multivariablen Verschneidungsebenen erstellt. Diese wiederum müssen dann im Gelände verifiziert werden.

### **Keine Karstlandschaft ohne lösliche Gesteine**

Die Lösungsfähigkeit der Gesteine ist eine Voraussetzung für die Entstehung von Karstlandschaften. Als löslich gelten in den Geowissenschaften Gesteine, die mit Wasser oder CO<sub>2</sub>-haltigem Wasser in geologisch kurzen Zeiträumen

Auflösungserscheinungen erkennen lassen. Hierzu gehören Salze, Gips, Kalk und Dolomit. Gebirge, die von löslichen Gesteinen aufgebaut werden, weisen ein Druckgefälle gegenüber den angrenzenden Tiefländern auf, weshalb das Niederschlagswasser die das Gestein durchziehenden Klüfte durchsickert. Durch Lösungsvorgänge erweitern sich diese Klüfte zu Röhrensystemen und können immer mehr Wasser aufnehmen, das letztlich unterirdisch abgeführt wird. Im Gebirgsinnern entstehen Höhlen. Die Hauptröhrensysteme konzentrieren den Abfluss und am Rande der Karstregion bilden sich stark schüttende Quellen. Die Lösungsfähigkeit der Gesteine im Zusammenwirken mit dem unterirdischen Abfluss führen zu Oberflächenformen, die als Kleinformen (Karren) und Hohlformen unterschiedlicher Größe wie Dolinen und Karstwannen die Mittelgebirge prägen.



Karl-Heinz Pfeffer ist Professor für Physische Geographie. Ein Forschungsschwerpunkt an seinem Lehrstuhl ist die Karstökosystemforschung.

---

## Molekulare Spione im Untergrund

VON STEFAN HADERLEIN

**Belastetes Grundwasser? Natürliche Selbstreinigungsprozesse schützen die weltweit wichtigste Trinkwasserressource der Menschheit. Aber wie zuverlässig funktionieren sie? Was passiert dabei im Untergrund? Am Tübinger Zentrum für Angewandte Geowissenschaften wird das Selbstreinigungspotenzial von Grundwasser genau untersucht.**

Wasser - Elixier des Lebens. Die wichtigste Trinkwasserressource ist weltweit das Grundwasser.

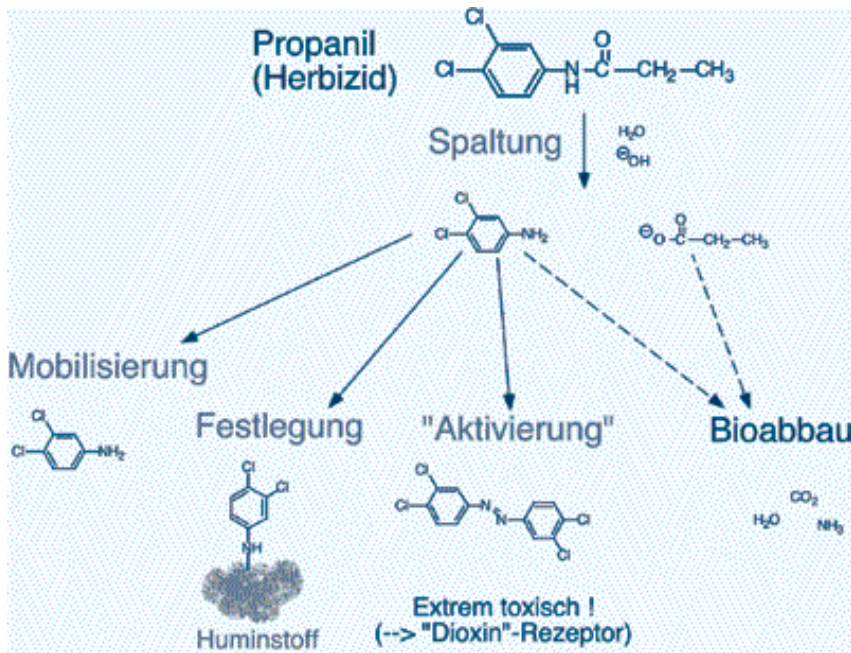
Foto: Haas



Grundwasser ist weltweit die wichtigste nutzbare Ressource von qualitativ hochwertigem Trinkwasser. Verantwortlich für die hohe Qualität des Grundwassers sind die Filterwirkung der wasserführenden Schichten für Keime und Schadstoffe in Verbindung mit der langen Aufenthaltszeit des Wassers im Untergrund. Der Eintrag schwer abbaubarer organischer Schadstoffe kann die langfristige Nutzbarkeit des Grundwassers jedoch ernsthaft gefährden.

Bei der Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen gewinnen Selbstreinigungsprozesse und darauf aufbauende Sanierungsverfahren aus ökologischer wie ökonomischer Notwendigkeit immer mehr an Bedeutung. In der Praxis ist ein schlüssiger Nachweis der Selbstreinigung durch biologische oder chemische Abbauprozesse wegen der schlechten Zugänglichkeit des Grundwassers meist sehr schwierig. Das gilt besonders für langsam abbaubare Substanzen sowie ausgedehnte Kontaminationsherde. Bei der Feststellung, dass die Konzentration der Schadstoffe im Grundwasser abgenommen hat, konnte bisher meist nicht entschieden werden, welche Prozesse – Verdünnung, Sorption, mikrobieller oder chemischer Abbau – dafür verantwortlich sind. Die genaue Kenntnis dieser Prozesse ist jedoch eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung des Selbstreinigungskonzepts. Denn durch biologische oder chemische Abbauprozesse entstehen nicht immer harmlose Produkte, sondern manchmal auch Substanzen, die giftiger oder mobiler sind als die Ausgangsstoffe.

## Beispiel Propanil



Das Beispiel des Pflanzenschutzmittels Propanil zeigt, wie die gleiche Substanz je nach Umgebungsverhältnissen zu ganz unterschiedlichen Produkten umgesetzt werden kann. Was tatsächlich im Boden passiert, müssen die Forscher aufwendig rekonstruieren.

Die Abbildung oben zeigt beispielhaft, wie durch das Zusammenwirken chemischer und biologischer Prozesse das Gefährdungspotenzial von Schadstoffen im Grundwasser beeinflusst werden kann. Das Pflanzenschutzmittel Propanil beispielsweise zerfällt in Wasser relativ rasch zu Produkten, die in Gegenwart von gelöstem Sauerstoff biologisch leicht abbaubar sind. Eines dieser Produkte, Dichloranilin, kann sich jedoch auch an natürliches organisches Material binden und sich auf diese Weise – geschützt vor mikrobiellem oder chemischem Abbau – langfristig im Grundwasserleiter anreichern. Aus Dichloranilin kann zudem ein extrem giftiges Produkt entstehen. Unter anoxischen Bedingungen, bei Sauerstoffmangel also, ist Dichloranilin im Grundwasser sehr mobil und schwer abbaubar und somit ein Problemstoff für die Trinkwassernutzung.

Das Beispiel zeigt, dass Art und relative Geschwindigkeit der physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse das Gefährdungspotenzial ein und desselben Schadstoffs im Grundwasser kontrollieren. Zuverlässige Aussagen über die Selbstreinigungsfähigkeit belasteter Grundwässer erfordern daher eine genaue Kenntnis der vorherrschenden Milieubedingungen, der Abbauprozesse und deren Geschwindigkeit im Grundwasser.

Aufgrund der großen Vielfalt an möglichen chemischen und mikrobiellen Reaktionspartnern im Grundwasser ist es außerordentlich schwierig, die für eine bestimmte Situation maßgeblichen Abbauprozesse herauszufinden. Die Beprobung von Grundwasser erfordert eine beträchtliche Anzahl von teuren Bohrlöchern und liefert nur Informationen über die Zusammensetzung des Grundwassers selbst, nicht aber über die der Gesteine, die sehr reaktive Oberflächen aufweisen können.

## Neuartiges Konzept

Hier setzt ein neuartiges Konzept zur Erforschung der Reaktionsbedingungen im Untergrund ein. Es nutzt die charakteristischen Veränderungen, welche in der Tiefe ablaufende Prozesse an Stoffen hinterlassen, die im Wasser gelöst sind. Verwendet werden dazu geeignete Stoffe, die entweder bereits im Grundwasser enthalten sind oder über einen Schluckbrunnen in geringer Konzentration zugegeben werden. Auf ihrem Fließweg erkunden sie das biogeochemische Milieu zwischen Eingabe- und Entnahmeort. Diese so genannten »reaktiven Tracer« beproben gleichermaßen die wässrigen und die festen Phasen im Untergrund. Sie liefern bei minimalem Eingriff in das System Informationen über die Reaktionsbedingungen auf der gesamten Fließstrecke. Voraussetzung für den Einsatz dieser Methode ist, dass die verwendeten Stoffe in einer jeweils charakteristischen Art und Weise mit den im Untergrund vorhandenen Partnern reagieren. Dies kann beispielsweise anhand der Produkteverteilung, der relativen Reaktionsgeschwindigkeit oder Sorptionsstärke der reaktiven Tracer ermittelt werden. Mit diesem neuartigen Konzept der »molekularen Spione« sollen die Reaktionsbedingungen im Grundwasser

erforscht werden. Es wurde von uns an mehreren Feldstandorten erfolgreich eingesetzt, um zuverlässige Informationen über die Selbstreinigungsprozesse in belasteten Grundwässern zu erhalten. Die meisten chemischen Elemente bestehen nicht aus einer, sondern aus mehreren, fast identischen Varianten gleichartiger Atome. Diese Isotope unterscheiden sich – vergleichbar mit eineiigen Zwillingen – nur in ihrer Masse, aber nicht in ihrer chemischen Beschaffenheit. So besitzt das Element Kohlenstoff zwei stabile Isotope der Massen 12 und 13. Beide Kohlenstoffisotope liegen in einem organischen (Schad-)Stoff in einem bestimmten Verhältnis ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) vor, abhängig vom Herstellungsverfahren und den Ausgangsmaterialien. Deshalb besitzt der gleiche Schadstoff je nach Hersteller meist eine unterschiedliche isotopische Zusammensetzung.

### Die Signatur als Indiz

Bei komplexen Schadensfällen mit mehreren potenziellen Verursachern kann daher durch die Bestimmung der Isotopensignatur von Schadstoffen der Ursprung der Verschmutzungen und damit der Verursacher identifiziert werden. Dieser Nachweis ist im Hinblick auf mögliche Regressforderungen häufig von hoher wirtschaftlicher Relevanz. Ähnlich wie das Produktionsverfahren können auch Abbauprozesse im Grundwasser die Isotopensignatur der Schadstoffe auf unterschiedliche, für den einzelnen Abbauprozess charakteristische Weise verändern. Da die Umwandlung der Moleküle je nach Isotopenzusammensetzung unterschiedlich schnell verläuft, kommt es während des Abbaus im Grundwasser zu einer Verschiebung (Fraktionierung) der Isotopenverhältnisse im Vergleich zur ursprünglichen Zusammensetzung. Aus der Isotopensignatur einer Verbindung als Funktion des Ortes und der Zeit im Grundwasser können daher Art und Geschwindigkeit der vorherrschenden Abbauprozesse rekonstruiert werden.

Ziel unserer Forschung auf diesem Gebiet ist es, mit Hilfe dieser viel versprechenden Methode die Prozesse, die zur Selbstreinigung in belasteten Grundwässern führen, besser zu verstehen und ihre relative Wichtigkeit im Feldmaßstab zu ermitteln. Solche Erkenntnisse erlauben eine zuverlässigere Beurteilung der Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung natürlicher und stimulierter Selbstreinigungsprozesse zur umweltverträglichen Sanierung belasteter Grundwässer. Denn auch in Zukunft wird Grundwasser für den weitaus größten Teil der Weltbevölkerung die wichtigste Trinkwasserressource sein.



Stefan Haderlein ist Professor für Umweltmineralogie

---



## ›Mega-Tonband‹ Erdkruste

VON ERWIN APPEL

**Man braucht es nicht nur, um einen Kompass zu benutzen: Das Erdmagnetfeld schützt uns auch vor der tödlichen Strahlung des Sonnenwindes. Die Gesteine der Erdkruste zeichneten bei ihrer Entstehung wie ein Tonband das herrschende Magnetfeld der Erde auf. Die Auswertung des ›Mega-Tonbands‹ Erdkruste zeigt, wie es sich in den vergangenen 100 Millionen Jahren verändert hat.**

Geophysiker entschlüsseln anhand von Bohrproben das ›Mega-Tonband‹ Erdkruste, um die Geschichte des Erdmagnetfeldes zu erforschen.

Fotomontage: Appel



Man sieht es nicht, man spürt es nicht und doch ist es allgegenwärtig – das Magnetfeld unserer Erde. Die meisten Menschen wissen zwar um seine Existenz, und viele haben es schon benutzt, um sich mit Hilfe eines Kompasses zu orientieren. Aber nur wenige kennen seine Natur und Veränderungen genauer und sind sich bewusst, welche Bedeutung es für unser Dasein hat. Einstein bezeichnete das Erdmagnetfeld als eines der letzten ungelösten Probleme der klassischen Physik.

Was nützt es uns, über das rein wissenschaftliche Interesse hinaus, das Wesen und die zeitlichen Veränderungen des Erdmagnetfeldes zu verstehen? Für die alten Seefahrer war dies keine Frage, denn neben der Orientierung am Fixsternhimmel spielte das Erdmagnetfeld eine wichtige Rolle bei der Navigation. Auch Bergsteiger und andere Abenteurer wussten es aus diesem Grund zu schätzen. Erst in jüngster Zeit hat das Satellitennavigationssystem GPS diese Bedeutung in den Hintergrund gedrängt.

### Tauben und Bakterien

Menschen haben keine Sinneswahrnehmung für Magnetfelder, zumindest keine bewusste, doch



manche Tiere finden ihren Weg durchaus mit Hilfe des Magnetfeldes. Wie das genau funktioniert, wissen wir bis heute nicht, aber sicher ist, dass beispielsweise Tauben in ihren Schnäbeln und auch gewisse Bakterienzellen winzige magnetische Partikelchen eingebaut haben, die zur Orientierung dienen können. Bei Säugetieren ist dies nicht ausgeschlossen und sogar im Gehirn des Menschen wird nach solchen »Sensoren« gesucht.

Eine ganz andere Funktion hat das Erdmagnetfeld als Schutzschild für die harte Strahlung des Sonnenwindes. Die Atmosphäre der Erde ist der wichtigste »Bodyguard«, um uns diese lebensfeindliche Strahlung vom Leib zu halten. Aber auch das Erdmagnetfeld trägt dazu bei, die Erdoberfläche gegen diesen vorwiegend aus Protonen und Elektronen bestehenden Ansturm abzuschildern.

### **Funkverkehr beeinträchtigt**

Was würde geschehen, wenn das Erdmagnetfeld zusammenbräche? Zweifellos hätte dies für das Leben auf der Erde sehr einschneidende Folgen. Ist dies in der Erdgeschichte schon passiert? Kann es in Zukunft geschehen und wenn ja, wann ist damit zu rechnen? In der Wissenschaft wurde bereits ein solches Szenario für große Aussterbeereignisse, wie zum Beispiel das der Saurier vor 65 Millionen Jahren, in Erwägung gezogen. Für das Sauriersterben konnte man diese Ursache jedoch ausschließen, denn nach unseren heutigen Erkenntnissen war damals ein Erdmagnetfeld vorhanden, das mit dem heutigen vergleichbar ist.

Eine wesentliche Auswirkung hat das Erdmagnetfeld auf den Funkverkehr über große Distanzen, zum Beispiel bei der Überwachung des Luftraums. Der Sonnenwind ist nicht nur Quelle tödlicher Strahlung, er transportiert auch selbst ein externes Magnetfeld, das sich mit dem erdeigenen verbindet. Da die Sonneneruptionen oft stark schwanken und manchmal enorme Ausmaße in Form so genannter Sonnenstürme annehmen, verändert sich das Erdmagnetfeld ständig, vor allem im Rhythmus von Stunden oder eines Tages. Durch diese Sonnenstürme und die damit verbundenen Magnetfeldschwankungen kommt es immer wieder zu erheblichen und manchmal gefährlichen Störungen des Funkverkehrs.

Wie sieht das Erdmagnetfeld aus? Der externe Anteil des Sonnenwindes macht an der Erdoberfläche nur maximal wenige Prozent aus. Den Rest produziert die Erde selbst. In der Schule lernen wir, wie sich Eisenfeilspäne entlang der Feldlinien eines Stabmagneten anordnen. Man spricht von einem Dipolfeld und das Magnetfeld der Erde zeigt nahezu eine solche Form. Es scheint, als befände sich im Zentrum der Erde ein riesiger Stabmagnet. Wegen der hohen Temperaturen kann aber von etwa 20 bis 25 Kilometern Tiefe an kein solcher Permanentmagnet mehr existieren. Das Erdmagnetfeld wird vielmehr auf einen Geodynamo im flüssigen äußeren Erdkern zurückgeführt, der von seiner Funktionsweise allerdings weit komplizierter ist als der uns allen bekannte Fahrraddynamo. Komplizierte Theorien erklären diesen Geodynamo durch das Zusammenspiel von elektromagnetischen und hydrodynamischen Grundprinzipien.

### **Immer wieder Umpolungen**

Die kurzzeitigen Änderungen des Erdmagnetfeldes durch den Sonnenwind können wir mit Hilfe der Observatorien gut messen. Woher wissen wir aber, wie sich das Erdmagnetfeld in längst vergangenen geologischen Zeiten verhielt, ob es vielleicht viel dramatischere Veränderungen gab? Hier nützt uns die Tatsache, dass die Gesteine der Erdkruste bei ihrer Entstehung das gerade herrschende Magnetfeld abbilden. Genauso wie ein Tonband Musik oder Sprache speichert, zeichnen sie die Geschichte des Erdmagnetfeldes auf. Das Erdmagnetfeld ist der »Tonkopf«, die Gesteine sind die »Tonbänder«. Ähnlich wie wir auf Kassette aufgenommene Musik mit einem Tonbandgerät wieder abspielen können, lässt sich die Gesteinsmagnetisierung mit so genannten Magnetometern messen. Mit Hilfe dieser hochempfindlichen Geräte können wir feststellen, wie sich die Richtung und die Stärke des Erdfeldes entwickelt hat.

Was konnten die Geowissenschaften mit Hilfe dieses »Mega-Tonbands« Erdkruste entschlüsseln? Zumindest über die letzten 100 Millionen Jahre wissen wir gut Bescheid. Die aufregendste Entdeckung dabei ist, dass sich das Erdmagnetfeld in unregelmäßigen Abständen immer wieder umgepolt hat, mal nach weniger als 100.000 Jahren, mal erst nach mehreren Millionen Jahren. Die letzte länger andauernde Umpolung liegt etwa 780.000 Jahre zurück, doch dazwischen gab es offensichtlich auch kürzer andauernde Umpolungen beziehungsweise »Umpolungsversuche«, zuletzt vor etwa 30000 Jahren. Derartige Ereignisse dauerten ähnlich lange wie eine wirkliche Polumkehr, nach heutigen Erkenntnissen zwischen 2000 und 8000 Jahren.

Unklar ist, wie das Erdmagnetfeld während einer Umkehr genau aussah. Seine Stärke war mit großer Wahrscheinlichkeit aber nie null, sondern ging lediglich auf zehn bis 20 Prozent des

heutigen Wertes zurück – eine wichtige Tatsache, schützt uns doch das Erdmagnetfeld vor den Strahlen des Sonnenwindes.

So wie Tonbänder nur das wiedergeben, was vorher aufgenommen wurde, so ist es auch mit dem »Mega-Tonband« Erdkruste. Wir können die Entwicklung in der geologischen Vergangenheit bis heute erforschen, über die Zukunft des Erdmagnetfeldes können wir nur spekulieren. Auch wenn wir aus gesicherten Messungen wissen, dass die Stärke des Erdmagnetfeldes in den letzten paar hundert Jahren um mehr als ein Viertel abgenommen hat, bleibt es doch fraglich, wann die nächste Umpolung bevorsteht. Die jetzt lebenden Generationen werden sie mit allerhöchster Wahrscheinlichkeit nicht mehr erleben. Und selbst wenn sie kommt, haben wir nach all den vorliegenden Erkenntnissen gute Chancen, dass der Schutzschild gegen den Sonnenwind dabei nicht verloren geht.



Erwin Appel ist Professor für Geophysik/ Paläomagnetik.

---

## Wo Kontinente kollidieren

VON WOLFGANG FRISCH UND JOACHIM KUHLEMANN

**Sie bilden sich im Lauf von Jahrmillionen, verdrängen Meere und beeinflussen das Klima: Gebirge entstehen zunächst unsichtbar in der Tiefe der Erde und zeigen sich erst sehr viel später. Die Untersuchung von Gesteinsproben ermöglicht die Rekonstruktion der topografischen Entwicklungsgeschichte eines Gebirges. Tübinger Geowissenschaftlern gelang es so, die Hebungsgeschichte der Ostalpen und Schweizer Alpen zu erhellen.**

Eindrucksvolles Hebungsrelief: der Piz Palù im Bermina-Massiv mit seiner steilen Nordflanke.

Foto: Seifert



Bis ins 20. Jahrhundert hinein glaubte man, Gebirge seien Runzeln der Erdkruste, der äußeren Rinde der Erde, die sich durch Abkühlung des ursprünglich heißen Planeten bildeten. Inzwischen wissen wir, dass die Erde vor rund 4 500 Millionen Jahren im ›kalten‹ Zustand entstand und bereits rund 500 Millionen Jahre später auf der Erdoberfläche Wasser existierte. Wegener lieferte mit seiner Kontinentalverschiebungstheorie wichtige Grundlagen für das richtige Verständnis von Gebirgsbildungen. Die Mobilität der Kontinente weist die Erde als einen äußerst dynamischen Körper aus. Die Oberfläche steht dabei in ständiger Wechselwirkung mit der Atmosphäre und dem Meer. Durch Regen und Gletschereis wird beispielsweise verwitterndes Gestein aus Gebirgen abtransportiert, wodurch der Atmosphäre das Treibhausgas CO<sub>2</sub> entzogen wird: Das Klima kühlt ab. Andererseits wird Material von der Oberfläche in die Tiefe transportiert, dort teilweise aufgeschmolzen und über Vulkane wieder in die Erdkruste und die Atmosphäre zurückgeführt. Zudem verdrängen Gebirge Meere und bilden Klimascheiden. Damit verändern sie die Strömungsmuster der Meere und der Atmosphäre, die wieder klimatische Steuerungsfaktoren sind.

### Prozesse in der Tiefe

Ein Gebirge hat etwas von einem Januskopf: eine Innen- und eine Außensicht – verschieden, aber zusammengehörig. Die Geologen verstehen als Prozess der Gebirgsbildung die Kollision von ›Platten‹, bei der Teile der Erdkruste über- und untereinander geschoben, verformt und unter geänderten Druck- und Temperaturbedingungen umgewandelt und sogar teilweise aufgeschmolzen werden. Diese Prozesse laufen in der Tiefe ab und müssen sich nicht unmittelbar in der Bildung eines hohen Gebirges bemerkbar machen. Oft erfolgt die Heraushebung mit erheblicher Verzögerung von vielen Millionen Jahren.

Im landläufigen Sinn wird unter einem Gebirge der topografische, also der Oberflächen-Ausdruck in Form einer hohen Bergkette verstanden. Gebirgsbildung in diesem Sinn ist die Heraushebung

von Gesteinsmassen zu einem Hochgebirge – einer topografischen Barriere, die unmittelbaren Einfluss auf die Besiedlung durch Mensch und Tier und auf das Klima hat und wesentlich zur Gliederung der Erdoberfläche beiträgt.

## Platten aus Erdkruste

Die in den 60er-Jahren entwickelte Theorie der Plattentektonik erfasst heute sämtliche Bereiche der Geowissenschaften und hat unser Verständnis geologischer Prozesse grundlegend gewandelt. Die Platten, von denen es ein Dutzend große und einige kleinere auf der Erde gibt, bestehen aus Erdkruste – kontinentaler wie ozeanischer – und dem obersten Teil des Erdmantels. Sie sind meist zwischen 70 und 200 Kilometer dick. Die Platten – also nicht nur die Kontinente, wie Wegener meinte – bewegen sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bis zu zehn Zentimeter im Jahr und in unterschiedlicher Richtung. Somit ergibt sich ein Auseinanderdriften entlang der mittelozeanischen Rücken, wo neue Kruste gebildet wird. Diese Neubildung muss durch Verschluckung (Subduktion) von Platten an anderer Stelle ausgeglichen werden. Auf diese Weise verschwinden die zuvor neu gebildeten ozeanischen Krustenteile spätestens etwa 200 Millionen Jahre nach ihrer Bildung – ein geologisch nur mäßig langer Zeitraum. Dort, wo ozeanische Kruste im tieferen Mantel verschwindet, kollidieren die angrenzenden Kontinentschollen miteinander. Dies leitet den Prozess der Gebirgsbildung ein.

Die Alpen bildeten sich vor etwa 40 Millionen Jahren durch die Kollision der Adriatischen Platte, die am Nordrand Afrikas einen vorragenden Sporn bildete, mit Europa. Der Himalaya entstand vor rund 50 Millionen Jahren durch Kollision von Indien, das sich als eigene Platte von Afrika löste, mit Zentralasien. Die Hebung zu einem Gebirge begann jeweils etliche Millionen Jahre später. Die Alpen erreichten ihre aktuelle Höhe erst in den letzten paar Millionen Jahren.

Das Gebirge hebt sich nicht einfach dadurch, dass Gesteine herausgepresst werden. Die Hebung folgt vielmehr dem Prinzip des Schwimmgleichgewichts. Die spezifisch leichtere kontinentale Kruste schwimmt auf den schwereren Gesteinen des Erdmantels wie Eisberge im Meer. Somit ragt die bei der Kollision verdickte Kruste prinzipiell höher heraus und manifestiert sich als Gebirge. Solange aber noch schwere ozeanische Kruste in der Subduktionszone die kollidierte kontinentale Kruste nach unten zieht, kann sich das krustale Schwimmgleichgewicht nicht einstellen. Irgendwann reißt die schwere ozeanische Platte durch ihr Eigengewicht ab und sinkt in den tieferen Erdmantel ein. Dadurch kann die verdickte kontinentale Kruste hochschnellen und sich ein Gebirge im topografischen Sinn herausbilden.

Die Rekonstruktion der topografischen Entwicklungsgeschichte eines Gebirges ist nicht einfach, da es nur indirekte Zeugen für Höhe und Relief in der erdgeschichtlichen Vergangenheit gibt. Ein Weg zur Bestimmung der Paläo-Höhe liegt in Sedimentgesteinen, die den Abtragungsschutt des Gebirges enthalten. Dies ist zum Beispiel in der Molassezone der Alpen der Fall, die sich an deren Nordrand hinzieht und Auskunft über die Hebungsgeschichte des Gebirges im mittleren Tertiär, circa 35 bis sechs Millionen Jahre vor heute, gibt. Dazu ist es aber notwendig, die Herkunft des Abtragungsschutts, zum Beispiel von Geröllen, genau zu bestimmen. Es gibt viele Gesteine, die in weiten Teilen des Gebirges auftreten, daneben aber Gesteinsarten, die selten sind und nur wenigen Herkunftsorten zugeordnet werden können. Mit modernen Untersuchungsmethoden können aber auch »Wald- und Wiesengesteine« genauer spezifiziert und dann einem engen Herkunftsgebiet zugewiesen werden. Dies gelingt mit mikrochemischen Analysen von Mineralen oder mit isopenchemischen Analysen, die bestimmte Isotopensignaturen in Gesteinen oder Isotopen-Alter ergeben. Eine spezielle Methode ist die Altersbestimmung von uranhaltigen Mineralen mit Hilfe der Uran- Spaltspurenmethode.

## Abkühlungsalter bestimmen

Am Institut für Geowissenschaften der Universität Tübingen gibt es seit 1995 ein Labor zur Spaltspurendatierung. Dadurch ist es möglich, Abkühlungsalter an bestimmten Mineralen in Geröllen oder Sanden zu bestimmen, die aus dem Gebirge in das Vorland geschüttet wurden. Abkühlungsalter geben die Zeit an, zu der ein Gestein oder Mineral bei der Gebirgshebung unter eine bestimmte Temperatur abgekühlt ist. Bei dem Mineral Apatit kann man damit feststellen, zu welcher Zeit sich das Gestein in circa drei Kilometern Tiefe unter der Erdoberfläche befunden hatte, bevor es erodiert und als Geröll oder Sand abgelagert wurde. Bestimmte Abkühlungsalter sind für bestimmte Regionen im Gebirge charakteristisch und erlauben präzise Zuordnungen zu einem Herkunftsgebiet des geschütteten Sediments.

Liegt das Abkühlungsalter sehr nahe am Sedimentationsalter, dann heißt dies, dass das Gestein durch Abtragung in geologisch kurzer Zeit aus der Tiefe an die Oberfläche gelangte. Das zeigt eine hohe Dynamik im Gebirge an und verrät uns, dass zu dieser Zeit starke Hebung, Abtragung

und Reliefbildung herrschte. Auf diese Weise gelang es uns in den vergangenen Jahren, die Hebungsgeschichte der Ostalpen und der Schweizer Alpen in vielen Details herauszuarbeiten. Zudem konnten wir erstmals topografische und geologische Karten für Zeiträume, die 25 oder 15 Millionen Jahre zurückliegen, entwerfen. Die Karten zeigen, wo zu diesen Zeitabschnitten welche Gesteine frei lagen und erodiert wurden. Obwohl diese Ergebnisse noch stark interpretativ sind, sieht man daran, wie sich ein Gebirge im Lauf der Jahrtausende erhebt. Außerdem wird klar, dass dieser Prozess von vielen Faktoren – unter anderem dem Klima – gesteuert wird und keineswegs linear und einfach verläuft.



Wolfgang Frisch ist Professor für Allgemeine Geologie. Seine Arbeitsgruppe erforscht die Geodynamik der großen Gebirgszüge.



Dr. Joachim Kuhlemann ist Hochschuldozent am Institut für Geowissenschaften.

---



## "Wir müssen gute Grundlagen für Entscheidungen liefern"

**Gerold Wefer ist Professor für Allgemeine Geologie mit dem Schwerpunkt Meeresgeologie und leitet das Zentrum für Marine Geowissenschaften an der Universität Bremen. 2001 erhielt er den Communicator-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die beste Vermittlung von Wissenschaft in die Öffentlichkeit. Die attempto!-Redaktion fragte ihn nach einer zusammenfassenden Bewertung: Wie kann durch eine Balance von Ausbeutung und Schutz der Georessourcen das »System Erde« erhalten werden und welchen Beitrag können die Geowissenschaften dazu leisten?**



Die Geowissenschaften bereiten die Nutzung neuer Energieträger vor: Geothermisches Kraftwerk »Blaue Lagune« in Svartsengi, Island.

Foto: Schmid

**attempto!:** Herr Wefer: , wie schätzen Sie die Klimaentwicklung in den kommenden Jahrzehnten ein und welche Hauptprobleme sehen Sie dabei?

Wefer: Es wird eine globale Erwärmung geben. Dies bedeutet jedoch nicht, dass es überall wärmer wird, in einigen Gebieten wird es möglicherweise auch kälter werden. Angenommen wird auch eine größere Variabilität: Extreme treten häufiger auf. Dies betrifft jedoch nicht nur die Temperatur, sondern vor allem Stürme und Niederschläge, die viel größere Auswirkungen auf unser Leben und unseren Wohlstand haben. Das Hauptproblem ist, dass wir bisher die Klimaentwicklung nicht sicher vorhersagen können.

**attempto!:** Paläoklimaforschung: Kann man aus ihr wirklich etwas für die heutige Zeit lernen oder dient sie eher zur Verharmlosung gegenwärtiger Klimaentwicklungen, die von Menschen verschuldet wurden?

Wefer: Man kann viel aus der Paläoklimaforschung lernen. Wir können Klimazustände studieren, die heute nicht vorhanden sind, zum Beispiel ein global viel wärmeres und feuchteres Klima während der Kreide. Wir können auch etwas über die Stabilität oder Variabilität des Klimas aussagen. Zudem können wir mit unseren historischen Befunden Ergebnisse von Modellrechnungen überprüfen. Paläoklimaforschung trägt zum besseren Klimaverständnis bei.

**attempto!:** Wo liegen die größten Probleme in der Nutzung von Georessourcen? Gibt es absolute Grenzen für deren Ausbeutung?

Wefer: Die großen Probleme liegen nicht in der Endlichkeit der Georessourcen, sondern eher bei den Auswirkungen der Ausbeutung: Erhöhung des Treibhauseffektes durch die Verbrennung fossiler Energieträger, Verseuchung des Bodens durch Ölgewinnung, Uran- oder Erzbergbau. Es

gibt zum Beispiel riesige Vorkommen an Kohle und Öl in Ölsanden, dies sind jedoch die >dreckigen< Energieträger, die bei der Nutzung den Treibhauseffekt verstärken. Wir müssen deshalb den Energieverbrauch senken und zudem mehr alternative Energien nutzen.

**attempo!:** Können Ausbeutung und Schutz von Georessourcen durch den Menschen im Idealfall im Gleichgewicht gehalten werden?

Wefer: Wir müssen Ausbeutung und Schutz irgendwie in Einklang bringen. Erhaltung von Georessourcen bedeutet natürlich die Suche nach neuen Ressourcen, beispielsweise neuen Energieträgern wie Windkraft, Solarenergie, geothermische Energie. Häufig ist es jedoch einfacher und kostengünstiger, den Verbrauch von Energie und Rohstoffen zu senken durch Energiesparmaßnahmen und verbrauchsparende Produktionsverfahren.

**attempo!:** Die Geowissenschaften liefern Ansätze sowohl zur Ausbeutung als auch zum Schutz von Georessourcen. Lassen sich diese Ansätze vermitteln? Wie sah die Gewichtung in der Wissenschaftsgeschichte und wie sieht sie heute aus?

Wefer: Als ich studiert habe, waren Geowissenschaftler vor allem für die Versorgung der Bevölkerung mit Bodenschätzen da. Heute wird viel mehr Wert auf eine umweltschonende Gewinnung gelegt und auf Sicherung der Vorräte durch Wiederverwendung. Wir beschäftigen uns ja nicht nur mit Erdöl, Erdgas und Metallen, sondern auch mit Baustoffen und Grundwasser. Und hier lässt sich vieles aufbereiten und wieder verwenden. In den letzten 30 Jahren hat es eine Verlagerung der Ausbildung und Berufstätigkeit in Richtung Erhaltung der Umwelt und schonender Nutzung unserer Ressourcen gegeben.

**attempo!:** Die Geowissenschaften schlagen der Politik Lösungsmöglichkeiten vor. Wie beurteilen Sie Macht und Ohnmacht der Geowissenschaften?

Wefer: Entscheidungen trifft die Politik aufgrund von Informationen, die unter anderen die Geowissenschaftler zur Verfügung stellen. Viele Fakten müssen dabei berücksichtigt werden, die teilweise untereinander konkurrieren: Bereitstellung von Energie und Rohstoffen mit schonender Behandlung der Umwelt, Energieeinsparung durch gezielte Maßnahmen oder unbegrenzter Verbrauch. Wir müssen gute Grundlagen für Entscheidungen liefern und hoffen, dass die Politik die richtigen Entscheidungen trifft.

**attempo!:** Nach der Atomphysik in den 50er- bis 70er-Jahren werden heute die Lebenswissenschaften als die Leitwissenschaft angesehen. Könnte einmal durch den Druck der Umstände die Notwendigkeit entstehen, dass die Geowissenschaften Leitwissenschaft werden?

Wefer: Ich halte nicht viel von diesem Schemadenken, dass es alle ein bis zwei Jahrzehnte eine neue Leitwissenschaft gibt. Die Geowissenschaften waren für Gesellschaft und Wirtschaft wichtig und sind es heute auch noch. Dies war jedoch in der Bevölkerung nicht so bekannt, und dies wollen wir durch die vielen Aktivitäten in Deutschland im Jahr der Geowissenschaften ändern. Ich glaube, wir sind auf einem guten Weg. Auch in den nächsten Jahren braucht man Energie, Metalle, Baustoff und Wasser, und das ist das Feld der Geowissenschaften.

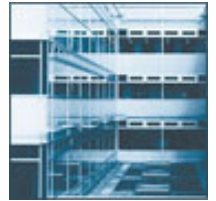


Der Bremer Meeresgeologe Prof. Gerold Wefer: erforscht die Klimageschichte des Atlantiks und seiner Randmeere.

---

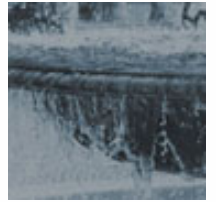
-  [Startseite](#)
-  [Editorial](#)
-  [Tophema](#)
-  **[Bildthema](#)**
-  [Forschung](#)
-  [Studium und Lehre](#)
-  [Unikultur](#)
-  [Portrait](#)
-  [Neue Gesichter](#)
-  [Unibund](#)

### Agnes Matthias: Ammerbau



---

### Katharina Westphal: Im April



---

### David Haas



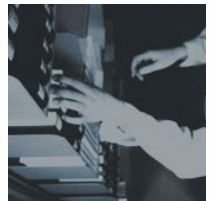
---

### Manuel Lara: Keinen



---

### Christina Mußler: Zeitschriftenlesesaal II



---

### Volker Ströbele: Lichtblick



**Andreas Hübner: ohne Worte**



---

**Brigitte Vollmann: Personality**



---

**Ilka Engelmann: Wechselnde Perspektiven**



---

**Bernd Wahl: StudentInnenansicht**



---

**Gudrun Dortschy: Wer sucht, der findet**



---

**Azra Vardar: Non scolae sed...**





Agnes Matthias: Ammerbau

---





Katharina Westphal: Im April

---



David Haas

---



Manuel Lara: Keinen

---



Christina Mußler: Zeitschriftenlesesaal II

---



Volker Ströbele: Lichtblick

---





Andreas Hübner: ohne Worte

---



Brigitte Vollmann: Personality

---



Ilka Engelmann: Wechselnde Perspektiven

---



Bernd Wahl: StudentInnenansicht

---



Gudrun Dortschy: Wer sucht, der findet

---





Azra Vardar: Non scolae sed...

---

-  [Startseite](#)
-  [Editorial](#)
-  [Topthema](#)
-  [Bildthema](#)
-  **[Forschung](#)**
-  [Studium und Lehre](#)
-  [Unikultur](#)
-  [Portrait](#)
-  [Unigeschichte](#)
-  [Neue Gesichter](#)
-  [Forum](#)
-  [Unibund](#)

## Wo steht Gott im Krieg?

Über die Funktion und Veränderung von Religion in schweren Krisenzeiten

[weiter](#)



## Der Computer zeigt, wo's lang geht

Orthopädische Klinik mit neuer OP-Technik bei Hüftgelenkersatz

[weiter](#)



## Die umgekehrte Batterie

Elektrochemie im Minimaßstab wird für organische Reaktionen genutzt

[weiter](#)



## »Ein weißer Fleck in der Wissenschaftslandschaft«

Das Medium Fotografie als wissenschaftliches Objekt in der deutschen Volkskunde

[weiter](#)



## Wo steht Gott im Krieg?

Über die Funktion und Veränderung von Religion in schweren Krisenzeiten



Bilder von Gebetszetteln aus dem Ersten Weltkrieg, die zu katholisch-kirchlichen Beerdigungen gedruckt wurden: Ein Soldat stirbt auf dem Schlachtfeld und der Friedensengel kommt, um ihn in das ewige Leben zu geleiten (links); das Christusbild (rechts) steht für eine alte spirituelle Tradition, die das eigene Leiden bei Krankheiten, Schmerzen oder beim Tod eines Angehörigen mit dem Leiden Christi am Kreuz parallelisiert. Als Ausgleich wird das ewige Leben in Aussicht gestellt, symbolisiert durch den Ölzweig am rechten Bildrand.

Bilder: Sammlung Bauer/ Weber, Schwäbisch Gmünd

Krieg ist in vieler Hinsicht ein Ausnahmezustand für die Menschen. In solchen schwierigen Zeiten hat die Religion eine doppelte Funktion: Die Gläubigen suchen Trost in der Religion und religiösen Praxis, um dem Krieg einen Sinn zu geben, Verletzungen, Schmerzen und die Gefahr des eigenen Todes zu ertragen und das massenhafte Sterben zu verstehen. Außerdem dient die Religion aber vielfach auch zur Legitimation des Krieges. Doch früher waren Kriege zu begrenzen und umfassten weniger Gewalt. »In der Neuzeit wirkte das Instrumentarium fast gegenteilig: Mit theologischen Versatzstücken wurde die eigene Sicht der Dinge gerechtfertigt, Gott auf die eigene Seite gestellt«, erklärt Prof. Andreas Holzem. Der Theologe vom Katholischen Seminar der Universität Tübingen untersucht in einem Teilprojekt des Sonderforschungsbereiches 437 »Kriegserfahrungen. Krieg und Gesellschaft in der Neuzeit« den 30-jährigen Krieg von 1618 bis 1648. »Mich interessiert, wie die religiöse Orientierung die Verarbeitung von Krieg und Kriegserlebnissen beeinflusst, während und auch nach der Kriegszeit.« Holzems Mitarbeiter Christoph Holzapfel macht eine vergleichbare Analyse für die Zeit von 1900 bis 1950. In beiden Projekten wird der deutsche Südwesten erforscht, ungefähr das Gebiet des heutigen Baden-Württembergs.

### Christen kämpften gegen Christen

In der frühen Neuzeit war die Religion oder Konfession noch selbst Gegenstand der kriegerischen Auseinandersetzung, auch wenn Macht und Besitzmotive bereits eine große Rolle spielten. »Im 30-jährigen Krieg waren die Städte selbstständige Mitglieder des Reiches, die sich selbst regierten. Zugleich hatten sie eine schwache Position: Sie mussten Truppen stellen und für die eigene Verteidigung sorgen, sie waren häufig auch »Opfer« des Krieges und von den mittelbaren Kriegsfolgen wie Hunger und Pest betroffen«, fasst Holzem zusammen. Alte Rechtfertigungsmuster eines Krieges gegen die Ungläubigen taugten nicht mehr, denn nun kämpften Christen gegen Christen um die Konfession – ein »erster großer Bruch«, wie Holzem es beschreibt. »Am Ende des Krieges gab es auch bikonfessionelle Städte.« Was passiert, wenn eine

konfessionelle Aufspaltung stattfindet oder die Identität ständig wechseln muss? Wie werden Kriegserfahrungen in religiöse Formen umgesetzt?

»In katholischen Städten wie etwa in Rottweil und Überlingen wurde der Krieg mit Hilfe von Wundern und Kulturn, neuen Heiligen- und Marienattributen überstanden«, sagt Holzem. Reiche Quellen für seine Forschungen sind die Diözesanarchive und die so genannten Sondersekte. »Die Arbeiten in der Seelsorge wurden in der Kriegszeit in gesonderten Akten dokumentiert. Danach ist eine genaue Rekonstruktion möglich, wie auch einfachen Leuten und Soldaten der Krieg religiös verständlich gemacht wird«, so Holzem. Als Quelle dienen auch Broschüren und Heftchen aus dieser Zeit, außerdem Andachtsbilder und Predigten: »Erfahrung ist nie unmittelbar, sondern hängt von Deutungsmustern ab.«

In den Feldpostbriefen des Ersten Weltkriegs 1914 bis 1918 lässt sich feststellen, dass über Religiöses oft auch geschwiegen wird – offenbar hat der Krieg bei manchen die religiöse Sprachlosigkeit gefördert. »Die Untersuchung ist auch ein Versuch zu rekonstruieren, ob der Krieg die Religion plausibler macht oder eher eine Abwendung vom Religiösen erzeugt«, erklärt der Theologe und Kirchengeschichtler. Am Ende eines Krieges beginnt häufig eine Diskussion um die Kriegsdeutung und die Muster verändern sich in den folgenden Jahren. Im kirchlichen Gemeindeleben geht es ganz praktisch um den Umgang mit dem Tod, mit der Rückkehr der Soldaten und mit Vertriebenen.

»Schon der Erste Weltkrieg stellte einen riesigen Bruch dar, der Krieg wurde völlig neu erlebt, doch nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs verschärfte sich dies durch das ungeheure Ausmaß der Verbrechen, was auch die nationale Identität zerstörte«, sagt Holzem.

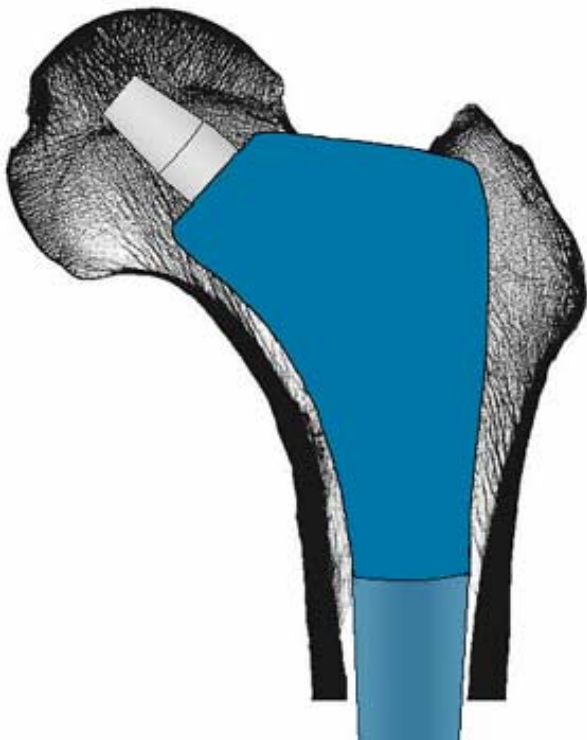
JE

---

## Der Computer zeigt, wo's lang geht

### Orthopädische Klinik mit neuer OP-Technik bei Hüftgelenkersatz

Seit seiner Kriegsverletzung plagte sich Herr Müller mit einem schmerzenden Knie herum. Mit 75 Jahren entschloss er sich endlich zu einer Kniegelenkprothese. Viel zu spät, wie er nachher findet. Denn Herr Müller war schnell wieder auf den Beinen, konnte sogar Fahrrad fahren und fühlte sich wie neugeboren. Immer häufiger kann die Endoprothetik, das Teilgebiet der Orthopädie, das sich mit Gelenkersatz beschäftigt, mit solchen und ähnlichen Erfolgsgeschichten aufwarten: »Die Erfolge beim Einsatz von Gelenkprothesen sind enorm«, bestätigt Prof. Nikolaus Wülker, Ärztlicher Direktor der Tübinger Orthopädischen Klinik am Universitätsklinikum.



Der Schaft einer Hüftprothese wird beim jüngeren Menschen ohne Knochenzement fixiert. Dabei wachsen die Knochenbälkchen (Spongiosa) in die poröse Oberfläche der Prothese ein.

Ein Drittel bis die Hälfte aller Operationen in der Orthopädie betrifft den Einsatz von Endoprothesen. Es ist nicht immer das klassische Hüftgelenk. Auch Knie- und Schulter-, seltener Finger- und Zehengelenke werden inzwischen ausgewechselt. Gelenkverschleiß ist die Hauptursache für den Eingriff bei älteren Patienten. Bei jüngeren Menschen können Rheuma oder Unfallfolgen eine Operation notwendig machen.

Bei allen Erfolgen ist ein Problem, das nach dem Einsetzen von Gelenkprothesen immer wieder auftaucht, noch nicht gelöst: In der Regel lockern sie sich nach ungefähr zehn bis fünfzehn Jahren im eingesetzten Knochen. Das tut weh und erfordert eine weitere Operation. Die Orthopädie bemüht sich, dieses Problem mit neuen Operationstechniken in den Griff zu bekommen. Alle Verfahren haben eines gemeinsam: Man versucht dabei, eine möglichst intensive Verbindung von eigenem Knochen und Prothese herzustellen. Denn, so erläutert Prof. Wülker: »Je mehr Knochen mit der Prothese Kontakt hat, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich beide verbinden.« Und das ist das Ziel.

Eine Prothese wird nicht einfach in den Knochen eingesetzt. Sie kann mit Hilfe von Knochenzement – einer selbsthärtenden Plastikmasse – fixiert werden. Oder die Prothese selbst ist mit einer speziellen Oberfläche versehen, in die der Knochen gut einwachsen kann. Im



Moment arbeitet man in Tübingen jeweils zur Hälfte mit diesen beiden Methoden. Jüngere Patienten erhalten meistens eine zementfreie Prothese, weil bei ihnen der Knochen noch besser einwächst als bei älteren Menschen. Beide Methoden können aber nicht verhindern, dass sich die Prothese möglicherweise lockern wird.

Wie kann man also dafür sorgen, dass der Knochen-Prothesen-Kontakt besonders gut ist? Zwei Möglichkeiten hat die Endoprothetik dazu bereits ausprobiert: den Einsatz von Robotern, die die Öffnung für den Prothesenschaft im Knochen auf einen Zehntel Millimeter genau ausfräsen. Genauer als ein Mensch also, aber eben doch nicht optimal. Denn der Roboter kann keine Kanten fräsen, weshalb bei dieser Methode nur Prothesen mit runden Schäften eingesetzt werden können. Der Nachteil: Sie sind weniger stabil als längliche Schäfte, weil sie sich leichter drehen.

### **Roboter auf dem Rückzug**

Außerdem können diese Roboter nicht fühlen, wie fest ein Knochen ist. Da gibt es nämlich von Mensch zu Mensch Unterschiede. Ist ein Knochen besonders weich, setzt ein Arzt, der von Hand gefräst hat, eine entsprechend größere Prothese ein. Ein weiterer Nachteil der Roboter-Methode: Die Operationszeit verdoppelt sich von 45 bis 60 Minuten auf bis zu zwei Stunden. Prof. Wülker gibt den Robotern nur noch wenig Chancen: »Diese Methode wird immer weniger verwendet.« Auch teure maßgeschneiderte »Individualprothesen«, ein weiterer Versuch, die Verbindung von Knochen und Ersatzgelenk zu verbessern, sind heute weniger aktuell als noch vor zehn Jahren.

Größeren Erfolg erhofft man sich in Tübingen nun von einem computergesteuerten Navigationssystem, das den operierenden Arzt kontrollieren und leiten soll. Dabei erhält der Computer schon vor der Operation Informationen über die Geometrie der vom Eingriff betroffenen Knochen von Messfühlern, die an den benachbarten Knochen befestigt sind. So kann er berechnen, ob die eingeführte Prothese richtig sitzt. Ein Blick auf den Bildschirm zeigt dem operierenden Arzt, wo genau das künstliche Gelenk eingepasst werden muss. Prof. Wülker: »Dadurch sitzt die Prothese optimal.«

Die Arbeit am Navigationssystem läuft in Tübingen seit diesem Sommer. Zunächst soll es für Hüftgelenk-Operationen eingestellt werden. Prinzipiell ist die Anlage aber für alle OP's, bei denen Gelenke ausgewechselt werden, geeignet, ebenso wie für andere schwierige orthopädische Eingriffe. Zuerst wird der Computer für alle Aufgaben programmiert: »Wir müssen noch Erfahrungen sammeln. Im Sommer 2003 werden wir wohl so weit sein«, schätzt Wülker. An Anwendungsmöglichkeiten wird es nicht fehlen. Im Moment werden an der Orthopädischen Klinik jährlich rund 250 Knie- und ebenso viele Hüftgelenke ausgewechselt.

FÖR

---

## Die umgekehrte Batterie

### Elektrochemie im Minimaßstab wird für organische Reaktionen genutzt

Gleich drei Forschungsbereiche will Prof. Bernd Speiser vom Institut für Organische Chemie der Universität Tübingen mit seinen Doktoranden Carsten Tittel und Wolfgang Märkle sowie in Kooperation mit den Kollegen Prof. Günther Jung in Tübingen und Prof. Wolfgang Schuhmann in Bochum zusammenbringen: die Elektrochemie, die kombinatorische Chemie und die Miniaturisierung. Die Elektrochemie wurde Ende des 18. Jahrhunderts durch Johann Wilhelm Ritter begründet, der erkannte, dass elektrischer Strom und chemische Reaktionen zusammenhängen können. Diese Erkenntnis kommt zum Beispiel in Batterien zur Anwendung. »Es geht aber auch umgekehrt«, erklärt Speiser, »wenn man Energie in einen Prozess hineinsteckt, kann man damit chemische Reaktionen auslösen.« Auf diese Weise kann in der Industrie zum Beispiel Nylon produziert werden. In der kombinatorischen Chemie stellen die Forscher eine Vielzahl unterschiedlicher chemischer Verbindungen her. Das Verfahren wird unter anderem bei der Wirkstoffsuche für Arzneimittel genutzt, um anschließend im so genannten Screening aus einer Vielzahl neuer Stoffe Erfolg versprechende Wirkstoffkandidaten herauszufiltern.



Der Arm des elektrochemischen Rastermikroskops arbeitet sich zügig von einem winzigen Reaktionsgefäß zum nächsten vor. So können zahlreiche verschiedene Reaktionen in kurzer Zeit durchgeführt werden. Foto: Haas

»Die Elektrochemie wurde für die Zwecke der kombinatorischen Chemie stark vernachlässigt. Das liegt vielleicht auch daran, dass in der Elektrochemie bisher mit viel zu großen Mengen gearbeitet wurde«, erklärt Speiser. Daher kommt der dritte Bereich mit ins Spiel: die Miniaturisierung. Chemische Reaktionen sollen in immer kleineren Maßstäben, mit teilweise winzigen Stoffmengen stattfinden. »Das hat Kostenvorteile bei teuren Substanzen und hilft auch dem Umweltschutz«, sagt der Chemiker.

### Ein besonderes Mikroskop

Praktisch funktioniert der Zusammenschluss der drei Bereiche mit einem Forschungsgerät, dem elektro-chemischen Rastermikroskop (Scanning electrochemical microscope, SECM). Die Tübinger Forscher haben es in enger Kooperation mit der Bochumer Arbeitsgruppe und der hauseigenen Werkstatt gebaut. Das SECM ist kein Mikroskop zum Hindurchsehen. Vielmehr können die Forscher damit zahlreiche elektrochemische Reaktionen fast gleichzeitig in kleinem Maßstab durchführen. Das SECM hat einen beweglichen Arm, an dem ein Bündel winziger Elektroden

angebracht ist. Dieser Roboter kann nacheinander in die 96 Bohrungen einer kleinen Platte tauchen, einer so genannten Mikrotiter-Platte, die auf einem seitwärts beweglichen Tisch angebracht ist. Nur ein Volumen von etwa einem fünftel Milliliter wird pro Bohrung und Reaktion gebraucht. »Über die Elektroden wird eine Spannung angelegt. Die Grenzfläche zwischen den Elektroden und der Lösung ist der eigentliche Reaktionsort«, sagt Speiser. Als erste Versuchsobjekte zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen haben die Chemiker Ruthenium-Komplexe gewählt. Diese werden als Katalysatoren, Beschleuniger bestimmter Reaktionen, verwendet, bei denen einer chemischen Verbindung Wasserstoffatome hinzugefügt werden, auch Hydrierung genannt. In dem Komplex ist die Kombination von Seitengruppen um ein zentrales Ruthenium-Atom herum praktisch unbegrenzt und die Auswahl eines Ruthenium-Komplexes als besten Katalysator für eine bestimmte Reaktion ist kaum leichter als die berühmte Suche nach der Nadel im Heuhaufen. Hydrierungsreaktionen werden in der Industrie zum Beispiel angewendet, um Ölen und Fetten bestimmte Eigenschaften zu verleihen.

Mit Hilfe des SECM werden nacheinander 96 verschiedene Komplexe analysiert. Dazu nimmt der Doktorand Carsten Tittel pro Bohrung ein Cyclovoltammogramm auf, bei dem der Strom durch die Elektroden gemessen wird, während die elektrische Spannung verändert wird. »Aus der Form und Lage der Kurven im Cyclovoltammogramm lassen sich Rückschlüsse auf den Ablauf der Reaktion ziehen«, erklärt Speiser. Die Chemiker können verfolgen, ob es bei der Reaktion stabile Zwischenstufen gibt, und mit welcher Geschwindigkeit die Reaktion abläuft. »Unsere Vermutungen haben sich bestätigt, dass sich aus den elektrochemischen Eigenschaften einer Reaktion die katalytische Leistung einer Substanz ableiten lässt, zumindest bei den Ruthenium-Komplexen«, sagt Speiser. Die Messung einer Mikrotiterplatte im SECM dauert etwa eine Stunde, die Auswertung der Cyclovoltammogramme zwei bis drei Tage. »Mit herkömmlichen Methoden waren solche Katalysatoren nur in jahrelanger Arbeit zu testen. Die Forscher in der anorganischen Chemie sind sehr daran interessiert, unsere elektrochemische Testmethode zu nutzen«, so Speiser. Doch mit dem Testen nach Versuch und Irrtum geben sich die Chemiker nicht zufrieden. Sie wollen auch verstehen, wie die Reaktionen im Detail ablaufen, um die Katalysatoren zu optimieren.

JE

---

## »Ein weißer Fleck in der Wissenschaftslandschaft«

### Das Medium Fotografie als wissenschaftliches Objekt in der deutschen Volkskunde



Beliebtes Fotogenre »Pflügender Bauer«, 1904.  
Quelle: Leo Kusmitsch

Wer kennt sie nicht: vergilbte Schwarz-weiß-Fotografien alter Tage, auf denen der Urgroßvater stolz mit seinem Pferdegespann den Acker pflügt und die Großmutter als kleines Kind mit Zöpfen Modell steht? Der Blick auf eine Fotografie ist wie eine Zeitreise in vergangene Tage. Diese Zeitzeugen in Form der Fotografien tragen entscheidend dazu bei, dass wir uns ein »Bild« von früher, den Lebensumständen und von unseren Vorfahren machen können. Dieser ideelle Wert wird im Alltag zweifellos geschätzt, doch in der Wissenschaft wurde das Medium der volkskundlichen Fotografie bisher eher stiefmütterlich behandelt, sie ist nach Ansicht des Empirischen Kulturwissenschaftlers Dr. Ulrich Hägele »ein weißer Fleck in der Wissenschaftslandschaft«.

Die Ursache dieses Desinteresses an der ländlichen Fotografie liegt laut Hägele im Ursprung der Volkskunde, in der Germanistik. Daher stand im Zentrum der Volkskunde auch stärker die Analyse von Textquellen, während Bildquellen eher zur zusätzlichen Illustration dienten. Überdies ging man früher davon aus, dass die fotografischen Bilder der Realität entsprechen und daher nicht weiter untersucht zu werden brauchen. Um eine Fotografie jedoch wissenschaftlich verwerten zu können, müssten der Kontext entschlüsselt und die Bildinhalte mittels einer ikonografisch-interpretativen Methode analysiert werden.

Seit nunmehr zwei Jahren untersucht Hägele die volkskundliche Fotografie im deutschsprachigen Raum. Welche Rückwirkung hat die Fotografie auf das Fach Empirische Kulturwissenschaft, und wie hat die Volkskunde die Fotografie beeinflusst? Diese Fragen stellte sich Hägele bei der Durchforstung der Fotoarchive in den nationalen volkskundlichen Museen in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Neben der quantitativen Aufnahme führte Hägele auch die qualitative Analyse einzelner Bildgenres durch.

Eingangs vermutete Hägele, dass sozialdokumentarische Themen wie Arbeiterkultur und Alltagskultur den volkskundlichen Kanon unterwandert hätten. Diese Vermutung bestätigte sich jedoch nicht. Hägele stellte am Ende fest, dass bis zu den 60er-Jahren der volkskundliche Kanon nicht durch andere Themen aufgebrochen wurde. So war bis 1914 auch die Tracht das am

häufigsten fotografierte Motiv: Auf 60 Prozent der Fotografien im Österreichischen Museum für Volkskunde waren ausschließlich Trachten zu finden. Das zweit- und dritthäufigste Fotogenre, das in allen drei Ländern gleichermaßen stark zu finden ist, betrifft die ländlichen Hausformen sowie Fotografien von Arbeitsabläufen auf dem Land. Noch in den 30er- und 40er-Jahren wurde in Deutschland und Österreich die sozialdokumentarische Fotografie, die beispielsweise in der Armutsdokumentation in Amerika oder Frankreich zu finden war, völlig ausgeblendet. Die Fotografen haben das Medium dazu verwendet, Rasseaspekte in die Volkskunde zu bringen, die den Blut-und-Boden-Mythos (Bauernschädel, Menschentypen, Rassen) visualisierten.



Porträt eines Südtiroler Bauern als typische ›Rassefotografie‹ – gemäß dem Blut-und-Boden-Mythos, um 1916.  
Quelle: Arthur Haberlandt (Umkreis)

Im Gegensatz zu der Sammelpraxis in Wien und Berlin konzentrierten sich die Volkskundler in der Schweiz in der Hauptsache auf die Dokumentation ländlicher Hausformen, Bräuche und integrierter Arbeitsabläufe. Die in Szene gesetzten Menschen werden daher weniger idealisiert und polarisiert dargestellt, sondern als ›Akteure‹ im Kontext des Alltags behandelt.

Hägele plant in nächster Zukunft eine Monografie über Trachtenbilder, Kuh- und Pferdegespanne sowie ländliche Hausformen in großem historischen Rahmen. Dabei versucht er anhand der ikonografischen Analyse unter anderem herauszufinden, wie sich die Fotografie und das Frauenbild innerhalb von 100 Jahren verändert haben. Die Ergebnisse des Projekts sollen durch eine Wanderausstellung in Wien, Basel und Berlin auch einem breiteren Publikum zugänglich gemacht werden.

SA

---

-  [Startseite](#)
-  [Editorial](#)
-  [Topthema](#)
-  [Bildthema](#)
-  [Forschung](#)
-  [Studium und Lehre](#)
-  [Unikultur](#)
-  [Portrait](#)
-  [Neue Gesichter](#)
-  [Unibund](#)

## Physik unter blauem Himmel

Austausch zwischen Tübingen und Trient ermöglicht Doppeldiplom

[weiter](#)



---

## »So, dass es Kinder eben checken«

Drei Testhörer und ihre Eindrücke von der ersten Tübinger Kinder-Uni

[weiter](#)



---

## Mit viel Spaß oder auch würdevoll

Universitäre Rituale (3): Die Doktorfeier

[weiter](#)



---

## Auf neuen Wegen zum ›Dr. rer. nat.‹

Promotionsordnung ermöglicht Doktorarbeit in den Neurowissenschaften

[weiter](#)





## Physik unter blauem Himmel

### Austausch zwischen Tübingen und Trient ermöglicht Doppeldiplom



Studieren im schönen Trentino – ein attraktives Angebot für Tübinger Physiker. Fotos: Università degli Studi di Trento, Pressestelle

Wandern, Ski- und Rad fahren – dazu, ganz in der Nähe, die Arena von Verona: Die Universität von Trient bietet ein abwechslungsreiches Ambiente. Welche Studentin und welcher Student würde hier nicht gern einige Auslandssemester verbringen? Im Wintersemester 2002/2003 haben Tübinger Studierende der Fakultät für Physik und Mathematik dazu erstmals die Gelegenheit.

Fakultätsdekan Prof. Dr. Herbert Müther und Dr. Peter Grabmayr sind bei ihren Bemühungen um eine Kooperation mit den italienischen Kollegen jedoch noch einen Schritt weiter gegangen: Der Austausch bietet gleichzeitig die Möglichkeit, das Studium mit einem Doppeldiplom abzuschließen. Die Absolventinnen und Absolventen können dann zwei Diplome vorweisen, die sowohl in Italien als auch in der Bundesrepublik anerkannt werden. »Dies ist für die anschließende Orientierung auf dem Arbeitsmarkt von Vorteil«, wie Herbert Müther betont. »Bei vielen Berufskarrieren in der Physik ist es entscheidend für die Personalchefs, dass sich die Bewerberinnen und Bewerber im Ausland bewährt haben. Heute besteht hier kein lokaler Markt mehr, die Zukunft liegt bei internationalen Kooperationen«. Auch an anderen Fakultäten ist es möglich, Doppeldiplome abzulegen. So kooperieren die Historiker mit Aix-en-Provence, Studierende der Volkswirtschaftslehre machen ihren Abschluss in Strasbourg, und die Betriebswirtschaftslehre tauscht sich mit Pavia aus.

An der »Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali« der »Università degli Studi di Trento« können die Studierenden den Titel laurea specialistica erwerben. In Deutschland entspricht dieser Abschluss dem Physik-Diplom. Nach Trient darf gehen, wer die ersten vier Studiensemester erfolgreich hinter sich gebracht hat. Tübinger Studierende müssen das Vordiplom in der Tasche haben.

Wer sich bewerben will, reicht seine Unterlagen im vierten Semester gemäß einer Ausschreibung ein. Die Auswahl der Kandidatinnen und Kandidaten erfolgt aufgrund eines Sprachtests und eines Kolloquiums mit einer von der jeweiligen Fakultät ernannten Kommission. Beide Fakultäten verpflichten sich, jährlich bis zu fünf Studierende aufzunehmen.

Ähnlich wie Tübingen Die Studierenden aus Trient und Tübingen werden gemeinsam von beiden

Fakultäten betreut. Die Diplomarbeit soll im neunten und zehnten Semester geschrieben werden. Wird Italienisch oder Deutsch als Sprache gewählt, so muss eine Kurzfassung in der anderen Sprache beigefügt werden. Das Projekt soll die Forschungskontakte zwischen den beiden Universitäten vertiefen. Herbert Mütter dazu: »Die durch den Austausch entstehenden Arbeitsgruppen sollen später ein internationales Netzwerk ermöglichen.« Peter Grabmayr ist überzeugt, dass sich die Studierenden schnell auf Trient umstellen werden, da die Stadt »ähnlich wie Tübingen strukturiert ist«.

Obwohl die Universität Trient erst 20 Jahre alt ist, sind heute 17000 Studierende eingeschrieben. Auch könne die physikalische Fakultät in Tübingen mehr vorweisen als die bundesdeutschen Rankings behaupteten, meint Herbert Mütter: »Die Rankings sind zu alt, um die aktuelle Situation erfassen zu können. In den vergangenen Jahren hat sich eine Studienzeiterkürzung in der Physik abgezeichnet. Außerdem zählt die Physik zu einer der ersten Fakultäten, die Evaluationen der Lehrveranstaltungen durchgeführt haben, was zu signifikanten Verbesserungen beigetragen hat.«

Peter Grabmayr unterrichtet bereits seit fünf Jahren in Trient. Obwohl seine Disziplin meist auf das Englische zurückgreift, sollen die Gaststudierenden die Sprache des jeweiligen Landes erlernen. Der Dozent sieht in dem »Theoriezentrum für nukleare Physik« einen weiteren Anreiz für den Austausch, der auch auf Lehrkräfte ausgeweitet werden soll. Bisher gab es lediglich Spezialvorlesungen im Rahmen italienischer Gastdozenturen. Aus Tübingen sind bereits bekannte Wissenschaftler wie Prof. Valentin Braitenberg vom Max-Planck-Institut für Biokybernetik und Prof. Niels Birbaumer vom Institut für Medizinische Psychologie an der italienischen Universität kooptiert.

BR

#### Nähere Informationen

Dr. Wulf Krüger  
Fakultät für Mathematik und Physik  
Tel.: 07071/29-76412 Fa x : 07071 / 29 - 5400

e-mail: wulf.krueger [at] uni-tuebingen.de

---

## »So, dass es Kinder eben checken«

### Drei Testhörer und ihre Eindrücke von der ersten Tübinger Kinder-Uni



Mit ›Studenten‹-Ausweis und großen Erwartungen: Helen Fox, ihr Bruder Thomas und Katharina Förder (v. l.) aus Gomaringen wollten mal hören, was die Tübinger Kinder-Uni zu bieten hat.

Foto: Haas

Das Gedränge ist enorm. Tonbänder laufen, dicke Mikrofone werden unter Kindernasen gehalten: Das Interesse der Medien an der ersten Tübinger Kinder-Uni im vergangenen Sommersemester war umwerfend. Besorgt, ihre Kinder könnten die neue Bildungsoffensive verpassen, erkundigten sich sogar Eltern aus anderen Städten, ob sich auch ihre Sprösslinge noch an der Kinder-Uni einschreiben könnten. Dabei sollte das Spektakel frei von Leistungsdruck sein. Die Idee kam vom Schwäbischen Tagblatt, gemeinsam realisierten Universität und die Zeitung sie im Jubiläumsjahr als bundesweit einzigartiges Experiment.

In insgesamt acht Veranstaltungen sollten die Acht- bis Vierzehnjährigen von echten Universitätsprofessoren Antworten auf einige der großen ›Warum-Fragen‹ der Menschheit bekommen. Fragen, die Eltern im Alltag häufig im falschen Moment und ziemlich überraschend gestellt werden – zum Beispiel beim abendlichen Zähneputzen oder in der Warteschlange beim Bäcker. Verständlicherweise werden sie in diesen ›Notlagen‹ nicht immer zur vollsten Zufriedenheit von Kindern – und Eltern (!) – beantwortet.

Kein Wunder, dass die Tübinger und auch viele Eltern aus den umliegenden Gemeinden die Gelegenheit nur allzu bereitwillig ergriffen und ihren Nachwuchs zur Belehrung an die Uni schickten. Viele wären am liebsten selbst mit dageblieben, wohl in der Hoffnung, unauffällig auch noch die eine oder andere persönliche Wissenslücke schließen zu können. Angesichts der allgemeinen Platznot mussten solche Spätberufenen jedoch enttäuscht das Feld räumen.

Große Begeisterung also bei Eltern, Film, Funk und Fernsehen. Aber was hielten eigentlich die Kinder von ›ihrer‹ Universität? Wussten sie nachher wirklich, warum Vulkane Feuer speien, warum es Arme und Reiche gibt, warum der Mensch vom Affen abstammt? Eine kleine Testgruppe hatte sich von Gomaringen aus aufgemacht, die Tübinger Kinder-Uni auf die Probe zu stellen: Thomas, acht Jahre, seine zwölfjährige Schwester Helen und deren Freundin Katharina, ebenfalls zwölf, wollten sich zunächst alle Vorlesungen anhören, schafften dann aber doch nur drei. Unvorhergesehener Hausaufgaben- und Hitzestau, wichtige private Termine oder Unpässlichkeit: Nicht nur die Großen tun sich schwer damit, sich einen festen Termin pro Woche freizuhalten.

Die Kinder begannen ihre akademische Laufbahn mit der Vorlesung über die Vulkane: ein durchaus ermutigender Einstieg. Eindrucksvolle Dias, lockere Sprüche und »wie er erzählt hat, so, dass es Kinder eben checken«, meinte Helen. Referent Professor Gregor Markl konnte seine Vulkan-Geschichten als eindeutiges Plus für die Kinder-Uni verbuchen. Seine jugendliche Frische sahen die Kinder als klaren Vorteil, immerhin mit der Einschränkung, es könne ja sein, »dass es ein älterer auch gut kann«. Und warum speien Vulkane Feuer? Na ist doch klar, weil . . .

Etwas abstrakter das nächste Thema, für das die Gomaringer nach Tübingen fahren. Warum gibt es arme und reiche Menschen? Eine Frage, auf die Thomas schon vor der Vorlesung die Antwort parat hat: »Weil eben nicht alle bei »Wer wird Millionär?« mitmachen können.« Wenn die Erklärung so einfach wäre. Prof. Eberhard Schaich müht sich jedenfalls redlich, hat aber doch gewisse Schwierigkeiten, den zukünftigen Universitätsnachwuchs mit Prozentzahlen und vollgeschriebenen Folien bei der Stange zu halten. Die Wärme und stickige Luft im vom Fußboden bis zur Decke randvollen Audimax trägt nicht gerade zur Steigerung der Konzentrationsfähigkeit bei. Aufkommende Unruhe bekämpft der Rektor mit einem entschlossenen Appell: »Jetzt seid mal ruhig, noch fünf Minuten, das schaffen wir noch« . . . Sie schaffen es tatsächlich, haben hoffentlich begriffen, dass Geld allein nicht glücklich macht und dass man nicht immer alles gleich haben kann, oder? Für Thomas, von seinem Klassenlehrer als »wandelndes Lexikon« bezeichnet, war die Kost offensichtlich doch zu schwer: Er hat »gar nichts gecheckt«. Schade. Besser klar mit der Materie kamen wohl Katharina: »Es gibt arm und reich, weil manche mehr verdienen als andere – weil sie eben eine bessere Ausbildung haben.« Und Helen: »Arm bei uns ist eben anders als arm in Afrika.« Und dann war da noch die Geschichte mit den Affen. Die luftiglockere Atmosphäre der einzigen Open-Air-Vorlesung bei der Kinder- Uni und der nette Akzent des Referenten kommen an. Offensichtlich befinden sich einige Jung-Experten zum Thema im Publikum. Warum der Mensch vom Affen abstammt, wird ebenfalls klar. Katharina: »Es war gut, dass er am Schluss noch einmal alles kurz zusammengefasst hat.« Das fanden auch die Großen unter den Zuhörern durchaus nützlich. Aber zu dem vereinbarten »uhuh- uh« statt Klatschen konnten sie sich ebensowenig durchringen wie die dafür eindeutig schon zu erwachsene Testhörerin.

F Ö R

---

>

## Mit viel Spaß oder auch würdevoll

### Universitäre Rituale (3): Die Doktorfeier



Auf dem Siegertreppchen: der passionierte Radfahrer und Rostpilzforscher Wolfgang Maier nach der Doktorprüfung.

Foto: Bühler

Als die Teilnehmer des kleinen Festumzugs Wolfgang Maier im Flur des Botanischen Instituts erspähen, hebt ein Ratschen, Rasseln, Klappern, Klingeln, Quietschen und Rufen an. Wer kein Lärminstrument abbekommen hat, nimmt notfalls einen dicken Schlüsselbund. Ältere und Jüngere, sogar einige Kleinkinder beteiligen sich begeistert an dem Radau. »What's on here, what happens?«, fragt ein ausländischer Forscher, der verstört aus einem Labor gestürzt kommt. Was passiert ist? Der Doktorand Wolfgang Maier hat soeben die einstündige mündliche Doktorprüfung, das so genannte Rigorosum, erfolgreich bestanden. Bis er den Dokortitel tragen darf, müssen noch einige Formalitäten erledigt werden. Doch praktisch die ganze Arbeit, mehrjährige Forschungen über die Systematik der Rostpilze und nun die mündliche Prüfung liegen hinter ihm.

Sichtlich erschöpft, aber erleichtert stellt er sich den Herausforderungen der Doktorfeier. Der symbolische Doktorhut, den er von seinen Botanikerkollegen bekommt, ist dieses Mal ein ganzes Radfahreroutfit: Gelbes Trikot mit der Aufschrift »Tour de Spezielle Botanik/Mykologie«, ein Blätterkranz um den Hals und ein Fahrradhelm, der ebenfalls mit Blättern verziert ist. Es sind – natürlich – keine Lorbeerblätter, sondern Birnenblätter mit leuchtend roten Flecken, dem Birngitterrostpilz. Der in der biologischen Fakultät weithin übliche Doktorwagen ist bei Wolfgang Maier ein Kinderfahrrad – immerhin mit einer Schiebestange, so dass er bis ins Foyer des Botanischen Instituts nicht selbst treten muss. Dort wartet ein echtes Podest auf den Tourensieger, mit zwei strahlenden Damen, die ihm Blumen überreichen. Nun beginnt der würdigere Teil der Feier mit einer Dankesrede des soeben Promovierten, Händeschütteln und Sektumtrunk.

Noch eine halbe Stunde zuvor hätte man nicht geglaubt, dass die Festvorbereitungen rechtzeitig fertig werden. Während die Eltern und Verwandten im Foyer des Botanischen Instituts das Buffet vorbereiten, wird in der institutseigenen Werkstatt in letzter Minute die Schiebestange an das Fahrrad gebaut – etwas grollend, damit hätten die Wissenschaftler ja auch mal früher kommen



können. Zur Besänftigung ist deshalb auch längst ein Botaniker mit einer Flasche Wein Richtung Werkstatt unterwegs. Im Keller des Nebengebäudes kleben zwei Diplomandinnen die Birnenblattkonstruktionen. »Natürlich macht man sich über den Schmuck für Doktorhut und Wagen schon mal vorher Gedanken, aber hergestellt werden muss dann alles auf die Schnelle«, erklären sie. Zeit ist auch in der Forschung knapp. Die jedes Mal ganz individuelle Dekoration, für die Mitdoktoranden und Kollegen zuständig sind, zielt meistens auf die Forschungsobjekte der Promovierten und ihre Hobbys ab.

Immer wieder wird beklagt, in der Universität gehe es heute anonym zu. Zeugnisse und Urkunden würden sang- und klanglos von der Uni über den Postweg zugestellt. Doch in manchen Fakultäten und Instituten haben sich über die Jahre ganz eigene Bräuche etabliert. Fantasievoll wie in der Biologie geht es zum Beispiel auch in der Chemie zu. »Aber fragen Sie mal lieber in der Anorganischen Chemie nach, da ist mehr los«, riet ein Professor aus der Organik. Tatsächlich, berichtet der Chemiker Armin Rau, wird in der Anorganischen Chemie der Promovierte nach dem Rigorosum mit individuell geschmücktem Doktorhut und Wagen durch seine Wirkungsstätten gezogen:

»Üblich sind die Praktikumsräume, in denen er als Assistent tätig war, die Chemie-Bibliothek, die Mensa und das Hörsaalzentrum. Die Studenten im Praktikumsraum dürfen eine Promotionsabgabe machen: Der frisch Promovierte erkennt ein Ergebnis ihrer Analysen, egal ob richtig oder falsch, mit seiner Unterschrift an – aber pro Praktikant natürlich nur eine Promotionsabgabe.«

Ganz anders und zentral organisiert läuft die Doktorfeier in der Medizinischen Fakultät ab: Zwei Mal im Jahr, im Frühjahr und im Oktober zum Dies Universitatis, gibt es eine würdig gehaltene Promotionsfeier in der Neuen Aula mit Talaren, Amtsketten, Festreden und musikalischen Einlagen des Ärztorchesters. Dort bekommen die vor 50 Jahren promovierten Jubilare und die frisch Promovierten aus der Medizin vor Kollegen und Gästen ihre Urkunden überreicht. »Der Saal war brechend voll, alles sehr feierlich«, bestätigt eine promovierte Medizinerin.



Promotionsfeier der Medizinischen Fakultät in der Neuen Aula: eine Doktorin erhält ihre Promotionsurkunde in feierlichem Rahmen.

Foto: Gatter.

Eine weitere der unvermutet zahlreichen Varianten an Doktorfeiern findet sich in der Juristischen Fakultät. Dort werden nicht die frisch Promovierten gefeiert, sondern seit 1989 alle paar Jahre alle Doktoren zu groß angelegten Doktorentreffen eingeladen.



## Auf neuen Wegen zum ›Dr. rer. nat.‹

### Promotionsordnung ermöglicht Doktorarbeit in den Neurowissenschaften



Mit dem Gehirn auf Tuchfühlung: Der Deutsche Hendrik Dietrich (links) und Nicolas Catz aus Frankreich sind im internationalen Studiengang Neuro- und Verhaltenswissenschaften eingeschrieben. Beide streben nach dem Dokortitel eine wissenschaftliche Karriere an. Foto: Bühler

Für Hendrik Dietrich aus Eckernförde war es genau richtig: »Das ist's«, freute sich der Biologie-Student, als er sich vor einigen Jahren im Internet vom Angebot des ›Interdisziplinären Studiengangs Neuro- und Verhaltenswissenschaften‹ in Tübingen überzeugen ließ. Nach vier Semestern Biologiestudium in Marburg bewarb sich der 26-jährige um einen der 15 Plätze im 1999 neu eingerichteten Studiengang. Das Besondere daran: Das Angebot richtet sich an Studierende aus aller Welt, die aus den naturwissenschaftlichen Fächern, der Informatik, Psychologie oder Medizin kommen.

Damals gab es 36 Bewerbungen, fürs kommende Wintersemester hat die ›Graduate School of Neural & Behavioural Sciences‹ und ›International Max Planck Research School‹ bereits 166 Interessenten. Die Unterrichtssprache ist Englisch. Ein Muss, will man im Zuge der Internationalisierung deutscher Unis den Pool fähiger ausländischer Kandidaten anzapfen. Denn: »Ein Hauptgrund für die Zurückhaltung ausländischer Studierender war bisher die Sprachbarriere«, erklärt Programm-Koordinator Dr. Horst Herbert.

Nachdem im Dezember 2000 auch die Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik unter Dach und Fach war, fiel neben der Sprach- noch eine weitere Barriere für ausländische Studierende: die Kosten für Unterkunft und Lebenshaltung in Tübingen. »Wir haben zu Anfang wirklich gute Leute verloren, weil die Finanzierung ihres Studiums nicht gesichert war«, bedauert Studiengang-Sprecher Prof. Hans-Joachim Wagner. Seit Januar 2001 können nun Max-Planck-Mittel für Stipendien eingesetzt werden. Abgesehen davon stellen die Max-Planck-Institute auch Dozenten und Labors in den Dienst der Graduate School.

Der Löwenanteil der Bewerber stammt aus Indien und China. In letzter Zeit haben aber auch Ost- und Westeuropa sowie Nordamerika zugelegt. Zulassungsvoraussetzung ist ein Bachelor-Abschluss in den Fächern Biologie, Biochemie, Chemie, Pharmazie, Physik, Informatik, Medizin oder Psychologie. Studierende von deutschen Unis brauchen vorläufig noch das ›Vordiplom-Plus‹, also zu den vier Semestern in ihrem Fach zusätzliche Studienleistungen wie ein Auslandssemester oder Praktika. Die vorhandenen Plätze werden jeweils zur Hälfte mit

ausländischen und deutschen Studierenden besetzt. Die meisten Dozenten kommen von der Medizinischen Fakultät und aus der Biologie, aber auch vom ›Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Institut‹ (NMI) in Reutlingen.

### Doktorgrad auch für Quereinsteiger

Nach dem ›Master of Science‹, der den Abschluss an der Graduate School markiert, muss die wissenschaftliche Karriere aber noch nicht zu Ende sein. Seit diesem Sommer haben es die Tübinger Neurowissenschaftler mit der Verabschiedung der neuen Promotionsordnung endlich schwarz auf weiß: Nach dem ›Master‹ kommt der ›Dr. rer. nat.‹. Das heißt, nicht nur Studierende, die die Graduate School abgeschlossen haben, können danach einen Doktorgrad erwerben, sondern auch Quereinsteiger mit einem naturwissenschaftlichen Studium in den oben genannten Fächern. So haben beispielsweise auch Mediziner die Möglichkeit, sich nach dreijähriger Forschungsarbeit mit diesem Titel zu schmücken.

Nicolas Catz aus dem französischen Annecy ist ein solcher Quereinsteiger. Mit einem abgeschlossenen Biologiestudium kam er auf Vorschlag seines Doktorvaters in Paris nach Tübingen, um dort im Doktorandenprogramm an seiner ›thesis‹ zu arbeiten. Der 27-jährige forscht ähnlich wie Hendrik Dietrich über die Funktion des menschlichen Kleinhirns. Und ebenso wie sein Kommilitone strebt der Franzose nach dem Dokortitel eine wissenschaftliche Karriere an: »Vielleicht als ›Postdoc‹ noch zwei Jahre in die USA?«

Quereinsteiger wie Catz durchlaufen ein Aufnahmeverfahren. Darin müssen sie zeigen, dass sie zur wissenschaftlichen Arbeit fähig sind und solide Grundkenntnisse in Naturwissenschaften haben. Eine strenge Auswahl soll Tübingen hohen wissenschaftlichen Standard sichern: »Da wird nicht jeder reinrutschen, der möchte«, betont Horst Herbert. Mit ihrem Angebot möchten die Tübinger Neurowissenschaftler vor allem Studierende anlocken, die eine Forschungskarriere anstreben.

Internationale Maßstäbe legt auch die Prüfungsordnung im Doktorandenprogramm an. Zum Beispiel bei der Doktorarbeit: Anstatt am Ende eine große Arbeit abzuliefern, sollen die Teilnehmer schon während der Promotionsphase laufend publizieren. Bei der ›Thesis Defense‹, der eigentlichen Abschlussprüfung, halten die Prüflinge einen 30-minütigen Vortrag über ihre Arbeit und werden danach in der Disputation ebenso lange dazu von der Prüfungskommission befragt – auch dies ein Verfahren, das im Ausland üblich ist.

FÖR

Weitere Informationen unter:  
[www.uni-tuebingen.de/neuroschooll](http://www.uni-tuebingen.de/neuroschooll)

---

-  [Startseite](#)
-  [Editorial](#)
-  [Tophema](#)
-  [Bildthema](#)
-  [Forschung](#)
-  [Studium und Lehre](#)
-  **[Unikultur](#)**
-  [Portrait](#)
-  [Neue Gesichter](#)
-  [Unibund](#)



## »Lebensbaum wächst aus dem Rauschkessel«

Historische Türen im Ludwig-Uhland-Institut erhellen Gründungsgeschichte

[weiter](#)



## Nebenbei Poesie

In Tübinger Studierstuben wird eifrig gedichtet. Wenn nicht gerade das Bücherfest eine Poets' Corner bietet, dringen bei weitem nicht alle Texte ans Ohr der Öffentlichkeit. Was schade ist, wie drei aus Zertifikatsarbeiten ausgewählte Kostproben zeigen, die am Tübinger Studio für Literatur und Theater entstanden sind.

[weiter](#)



## Ein Brandopferplatz in Originalgröße

Sonderausstellung im Museum Schloss Hohentübingen zeigt Bedeutung von spätbronzezeitlichen Riten

[weiter](#)



## »Lebensbaum wächst aus dem Rauschkessel«

von SABINE BESENFELDER

### Historische Türen im Ludwig-Uhland-Institut erhellen Gründungsgeschichte



Grobe Schnitzereien, archaische Wirkung: Tür im Ludwig-Uhland-Institut.

Foto: Bauknecht

Das Tübinger Ludwig-Uhland-Institut für Empirische Kulturwissenschaft) blickt auf eine fast 70-jährige Geschichte zurück. Seit seiner Gründung 1933 als Institut für deutsche Volkskunde) arbeitet es in Räumlichkeiten in der Kalten Herberge und dem Haspelturm des Tübinger Schlosses. Die Innenräume des Instituts, das in den 1930er-Jahren als nationalsozialistische Mustereinrichtung technisch wie innenarchitektonisch aufwendig ausgestattet wurde, sind trotz der heute völlig veränderten Zielsetzung mit ihrer Originalausstattung als quasi musealer Rahmen erhalten.

Schon die Wahl des Domizils war nicht zufällig: Die Kalte Herberge mit der Anmutung eines Bauernhauses diente als Lehr- und Forschungsgebäude. Kombiniert mit dem trutzigen Haspelturm bot das Ensemble viel Raum an exponierter Stelle. Die Lage auf dem Schloss stützte sich auf die Idee einer fruchtbaren Zusammenarbeit der dort eingerichteten Fächer Volkskunde, Rassenkunde und Frühgeschichte, die als Trias wahre nationalsozialistische Wissenschaft ermöglichen sollten.

Da die Gebäude erstmals als Universitätsinstitut genutzt werden sollten, konnte die »ganze dekorative Ausgestaltung« bis in kleinste Details nach »Entwürfen Professor Bebermeyers und seiner Mitarbeiter« ausgeführt werden. Das Ergebnis war ein abgestimmtes Ensemble von Möbeln, Lampen und Türen, zum größten Teil eigens für das Institut angefertigt. Finanziert wurde die Einrichtung primär durch das Württembergische Kultusministerium, doch auch der Tübinger Universitätsbund steuerte hohe Summen bei: Das Institut wurde vor allem in den ersten Jahren als Aushängeschild der Universität gefördert.

### Vorliebe für westfälische Motive

Insbesondere die Einrichtung des Haspelturms, in dem heute Bibliothek und Büroräume des Ludwig-Uhland-Instituts untergebracht sind, sollte den »Modell-Charakter des Instituts« unterstreichen. In den 1930er und 1940er-Jahren wurde der Turm als Ausstellungsfläche genutzt. Die Tannenholtztüren im Obergeschoss, deren Rahmen und Füllungen auf beiden Seiten mit Schnitzereien verziert sind, dienten als fest eingebaute »Sammlungsgegenstände«. Die 14 Türseiten sind Nachbildungen von Türen und Toren aus unterschiedlichen Regionen Deutschlands. Eine Häufung westfälischer Motive ist auffallend: Der Institutsleiter Prof. Gustav Bebermeyer reproduzierte sich ein Stück Heimat auf Schloss Hohentübingen.

Maßgeblich für die Auswahl der Muster war die Sinnbildforschung. Diese deutete die Ornamente mythologisch, führte sie auf das germanische Altertum zurück und sollte eine ungebrochene Kontinuität zwischen neuzeitlicher Volkskunst und germanischer Urzeit beweisen. Die geschnitzten und gemalten Motive – Lebensbäume, Meerjungfrauen, Sonnenräder – wurden zum Teil nach Vorlagen aus der institutseigenen Fotosammlung angefertigt, jedoch größtenteils populären Werken der Sinnbildforschung entnommen.

### Zitate aus der Edda)

So zeigt beispielsweise die abgebildete Tür einen Türrahmen aus dem Band »Sinnbilder Germanischen Glaubens im Wittekindsland« aus Öttinghausen im Kreis Herford. Ein seitlich angebrachtes Schild, das Besuchern und Studierenden passende Interpretationen vorgeben sollte, bot die Erklärung: »Lebensbaum wächst aus dem Rauschkessel. Untiere auf den Schrägen« und darüberhinaus entsprechende Zitate aus der Edda).

Die Holzbildhauerarbeiten hat der vom Institut angestellte Modellschreiner Eugen Hahn angefertigt. Für die Entwürfe nach Vorlage und die Dekors waren die Tübinger Maler Karl Betz und Johannes Dreyschütz verantwortlich. Betz (1883-1963), gebürtiger Lustnauer und ein im Tübinger Raum recht bekannter Maler, hatte nach einer Maurerlehre in den 1920er-Jahren die Kunstakademien in Stuttgart, Ulm und München besucht. Um das Jahr 1940 stellte er in Stuttgart sowie im Haus der Kunst in München einige seiner Werke aus, auch im Tübinger Kunstkalender 1941 publizierte er. Ganz anders Johannes Anton Dreyschütz (1880- 1959), der eher Kunsthandwerker als -maler war: Dreyschütz wurde in München geboren und ging direkt nach Abschluss der Volksschule »auf Reisen«. Seinen Unterhalt verdiente der Autodidakt sein Leben lang mit Landschaftsbildern und Gelegenheitsarbeiten als Zeichner.

Die Türen im Haspelturm sind grob in zwei stilistische Richtungen einzuteilen: Zwei Drittel sind unbemalt und wirken archaisch mit groben, tiefen Schnitzereien. Wahrscheinlich hat Dreyschütz für diese die Vorzeichnungen gemacht. Fünf Türseiten sind bemalt und mit biedermeierlichen Dekors versehen, die der Kunstmaler Betz übernommen haben dürfte.

Sabine Besenfelder hat in Tübingen mit einer Dissertation über die Gründungsgeschichte des Ludwig-Uhland- Instituts für Empirische Kulturwissenschaften promoviert: Staatsnotwendige Wissenschaft. Die Tübinger Volkskunde in den 1930er und 1940er-Jahren), Tübingen 2001.



## Nebenbei Poesie

In Tübinger Studierstuben wird eifrig gedichtet. Wenn nicht gerade das Bücherfest eine Poets' Corner bietet, dringen bei weitem nicht alle Texte ans Ohr der Öffentlichkeit. Was schade ist, wie drei aus Zertifikatsarbeiten ausgewählte Kostproben zeigen, die am Tübinger Studio für Literatur und Theater entstanden sind. Der Text von Sandra Hoffmann (Jg. 1967 Neuere Deutsche Literatur, Mediävistik, Italienisch) stammt aus dem im Frühjahr im Münchner C.H. Beck-Verlag erschienenen Buch *schwimmen gegen blond. eine erzählung in 52 tagen*. Stephan Turowskis Zeilen (Jg. 1973 Katholische Theologie, Komparatistik) waren Grundlage einer poetisch-musikalischen Performance, die im Frühjahr im Schloss Hohentübingen gezeigt wurde. Turowskis wie auch Britta Hempels »Haustier-Text« (Jg. 1972 Neuere Deutsche Literatur, Promotionsstudiengang) zeigen eine Tendenz zum Phantastischen bis Surrealen. Studio-Leiter Uwe Kolbe: »Vielleicht sagen die Texte am Rande etwas über die Stadt Tübingen aus und über die Bilder, die das Leben hier kreiert.«

für tim zar und sabina meier

ich lebe von himbeerbonbons und suppen für 1,50 DM.  
 nachts zwinge ich mich in den wandschrank  
 zum ping pong mit totenkopf und piano prepared.  
 hier kann ich mich am rotwein verschlucken,  
 den ich aus ihren kniekehlen trank,  
 im traum jagt mich ein marder mit erektion durch die wüste,  
 die zunge sucht noch im altglas nach flaschenpost.



Stephan Turowski

### Haustier

Ich halte mir jetzt einen kleinen Drachen. Er ist erst 70, aber schon ausgewachsen, eine kleinwüchsige Rasse. Er hat die Größe eines Bernhardiners, einen schuppigen grünen Echsenkörper mit zwei unterentwickelten Fledermausflügeln am Rücken, vier Füße mit prächtigen Klauen, und sein Schwanz läuft in einer vergoldeten Pfeilspitze aus. Sein großäugiges Drachengesicht mit wuscheligen dunkelgrünen Augenbrauen und dunkelgrünen Borsten unter den weit geöffneten Nasenlöchern wirkt immer ein bißchen erstaunt. Fliegen kann er nicht, Feuerspeien auch kaum. Nur wenn es warm ist, und auch dann nur in etwa wie ein Feuerzeug, danach muß er husten. Er mag mich sehr, hört aufs Wort und ist auch nicht bissig. Morgens und abends führe ich ihn aus. So verschaffen wir uns Bewegung. Tagsüber benutzt er sein Drachenklo. Da er wechselwarm ist, kommen wir beim Spazieren im Winter nur sehr langsam vom Fleck, obwohl ich ihn vor dem Spaziergang an den Heizstrahler setze und ihm eine Thermodecke überwerfe, ehe wir rausgehen. An heißen Sommertagen muß ich hechelnd an der gespannten Leine hinter ihm herrennen, damit er mir nicht den Arm ausleiert und damit ich ihn nicht stranguliere. Von der Leine lassen will ich ihn lieber nicht, auch wenn es unwahrscheinlich ist, daß uns eine jungfräuliche Prinzessin begegnet. Für den Kot anderer Drachen am Wegrand interessiert er sich nicht. Nur selten bleibt er stehen, um eine Schmormarke am Zaunpfosten anzubringen. Ich habe ihn dressiert. Rauchern auf den Befehl "Zünd!" hin Feuer zu geben. Er macht das sehr gerne. Aber die meisten Raucher wollen nicht, weil sie sich dazu mit der





Zigarette im Mund vor ihm auf den Boden knien müssen. Sich gleichzeitig auf den Hinterbeinen aufzurichten und Feuer zu speien überfordert ihn. Er heißt Grünfried. Ich füttere ihn mit Reisgerichten, Gesottenem und Gebratenem, Götterspeise, viel Salat und ein bißchen Kerosin. Ich habe Grünfried angeschafft, weil er viel schläft und als Drache grundsätzlich ein Ungeheuer ist. Wenn ich nicht zuhause bin, liegt Grünfried vor dem Fernseher und döst. Im Winter legt er sich direkt an die Heizung, im Sommer weiter nach rechts in die Sonne vor dem Fenster. Wenn ich zuhause bin und am Schreibtisch arbeite, liegt Grünfried zu meinen Füßen. Das ist sein Platz, das ist seine Aufgabe. Bald schnarcht er leise. Dann kann ich loslegen. Dann überkommen mich Einsicht und geistige Klarheit.

Brita Hempel

montag 24.07.

lieberlein hat liebeskummer. nichts läuft mit julie aus paris und nichts läuft mit der techno-chinesin aber alles ist extrem zeitaufwendig, äußerst unerquicklich und im großen und ganzen aussichtslos. lieberlein verzieht sich in sein archiv und sortiert bücher läßt sich nachts einschließen liest benjamin schreibt an seiner magisterarbeit und schläft auf dem fußboden. am wochenende fährt er im krankswagen herum und versucht anderer leute leben zu retten. oft begegnet er aber auch nur noch dem tod. dem tod im körper eines siebenjährigen an einen apfelbaum gehängten jungen und immer wieder dem tod aus einer bombe. der tod im wasserbecken einer oase ist dagegen ein wirklich süßer tod. nur ihn erzählt er julie aus paris die anders als die techno-chinesin einen hang zum wirklich romantischen hat aber wahrscheinlich noch jungfrau ist. sagt lieberlein. aber das macht nichts sagt lieberlein auch noch. ich frage lieberlein warum er das meint und er sagt sie sieht so aus sie ist so oder sie tut so. und mehr kann er mir nicht erklären oder er will es nicht tun. lieberlein und ich sprechen zwar über idealismus und fischstäbchen über badeanzüge mißverständnisse autobahnraststätten hundeerziehung und über männer und frauen sprechen wir auch aber über sex sprechen wir ausschließlich anhand von fragen aus dem bereich der philologie oder philosophie weil sie unseren spekulativen nahezuhunderttausend möglichen möglichkeiten lassen: mit wem hat adorno und wie oft? wirkte sich die idee der dekonstruktion auf derridas liebesleben aus? wars wohl gut mir roland barthes und gibt es postmodernen sex? so was. mit julie rauche ich die ganze nacht zigaretten sagt lieberlein am telephon. und mit der techno-chinesin? wasserpfeife im stehenden sagt lieberlein.



Sandra Hoffmann

## Ein Brandopferplatz in Originalgröße

von JÖRG PETRASCH

**Sonderausstellung im Museum Schloss Hohentübingen zeigt Bedeutung von spätbronzezeitlichen Riten**

[Zur Webseite der Sonderausstellung](#)



Blick auf die Seeberg-Alm: Der Brandopferplatz befindet sich wenige Meter oberhalb des Schwarzsees auf der rechten Seite.

Foto: Institut für Ur- und Frühgeschichte

An Regentagen, wenn der See gespenstisch durch dichte Nebelschleier schimmert, ist die Gegend düster und geheimnisvoll. Dann strahlt sie einen Zauber aus, der verständlich macht, warum Menschen zwischen dem 13. und dem 7. Jahrhundert vor Christus gerade diese Stelle, beim Schwarzsee in den Sarntaler Alpen, als Opferplatz gewählt haben. Entdeckt wurde der Platz 1986 30 Kilometer nördlich von Bozen. Ein Jahr später identifizierten ihn Archäologen der Südtiroler Denkmalpflege als spätbronzezeitlichen Brandopferplatz.

In der Sonderausstellung »Wasser Feuer Himmel«, die im Museum Schloss Hohentübingen zum ersten Mal außerhalb Italiens gezeigt wird, werden jetzt die Ergebnisse der Ausgrabungen am Schwarzsee in ihrem weiteren kulturgeschichtlichen Zusammenhang präsentiert. Im Mittelpunkt der Ausstellung steht ein Modell des Brandopferplatzes in Originalgröße.

### Weitab von Siedlungen

Der Fundplatz am Schwarzsee liegt auf der Seeberg-Alm in 2035 Metern Höhe im alpinen Bereich. Siedlungen aus derselben Zeit sind weit entfernt, denn die Menschen ließen sich in der Regel in den Tälern nieder. Aber nur eine halbe Wegstunde unterhalb dieses Ortes findet sich ein Kupferverhüttungs- und Schmelzplatz. Da auf dem Brandopferplatz auch Schlacken und Schmelzreste gefunden wurden, dürfte zwischen beiden Plätzen eine Verbindung bestehen. Vermutlich ist der Brandopferplatz also eine Kultstätte spätbronzezeitlicher Bergleute oder Metallhandwerker.

Der Opferplatz war von mehreren Felsblöcken umgeben, die eine natürliche Abgrenzung

darstellten. Neben Tieren beziehungsweise Fleisch opferten die Bergleute hier auch zahlreiche Keramikgefäße und besagte Bronzeschlacken. Bei den Opferritualen wurden die Speisen in Feuern zwischen den Felsblöcken verbrannt. Nach dem Verlöschen der Feuer zerschlug man die Tongefäße an den Steinen. Vor einem erneuten Opfer deckten die Menschen die Überreste der ersten Handlungen mit Erde ab.

Von den Ausgrabungsfunden, die in der Sonderausstellung im Original gezeigt werden, verdient die Keramik besondere Beachtung. Sie gehört zur Laugen-Melauner Gruppe und ist durch die Häufigkeit plastischer Zierelemente am Rand und auf dem Gefäßkörper sowie reich verzierte Henkel gekennzeichnet. Anhand der Funde zeigt die Ausstellung die stilistische Entwicklung dieser ungewöhnlichen Keramik während eines halben Jahrtausends.

Die Sonderausstellung veranschaulicht aber auch die Bedeutung von Opfern in der alpinen Bronzezeit. In allen Religionen und Kulturen, mit Ausnahme des Judentums, des Christentums und des Islams, gehören Opfer zu den wichtigsten Riten der jeweiligen Gesellschaften. Opfer können als Gaben an Geister oder Götter interpretiert werden. Durch den Verzicht auf einen Teil der manchmal lebensnotwendigen Güter wollte man diese gnädig stimmen.

---

## ...damit alles reibungslos funktioniert

### Arbeitsplatz Leitwarte: Kommunikation ist das A und O



Stefan Schnizer an seinem Arbeitsplatz in der Leitwarte: Manchmal klingelt das Telefon ununterbrochen.  
Foto: Bühler

Das Telefon geht nicht, die Toilette ist verstopft, der Aufzug steckt fest. Eine Alarmanlage schlägt an, ein Feuermelder heult, ein Stromausfall legt Büros und Geräte lahm. Alles Fälle für die Leitwarte des Technischen Betriebsamtes (TBA) auf dem Schnarrenberg. Hier arbeiten sieben »Leitwärter« rund um die Uhr im Schichtbetrieb – tagsüber zu zweit, nachts allein. Sie passen auf, dass nichts passiert: dass keine Schäden an Geräten auftreten, dass wichtige Anlagen reibungslos und zugleich möglichst kostengünstig arbeiten. Und wenn es doch zu Störungen kommt, werden die zuständigen Techniker und Handwerker vor Ort verständigt und der Fehler möglichst schnell behoben. Die Leitwarte unter Führung von Berthold Lüdenbach ist somit gewissermassen das Herzstück des TBA.

Es ist 6 Uhr morgens, der Leitwärter der Nachtschicht übergibt an die Frühschicht. Zwölf Minuten sind hierfür offiziell vorgesehen, in der Regel ist das sehr knapp kalkuliert. Manchmal gibt es auch ganz akut Mehrarbeit. Dann muss etwa wegen einer Übung mit einem Notstromaggregat die Schicht um ein oder sogar zwei Stunden verlängert werden.

Heute ist es relativ ruhig, die Übergabe ist um 6 Uhr 17 geschafft. Tags zuvor hat es in Tübingen jedoch heftig gewittert. Die Folge: Auf der Morgenstelle hat der Blitz ein Computersystem getroffen, das eingebaute Modem ist kaputt. Dadurch erhält die Leitwarte von diesem System keine Daten mehr und kann den ordnungsgemäßen Betrieb einer Zu- und Abluftanlage nicht mehr kontrollieren. Jetzt muss so schnell wie möglich ein Ersatzteil organisiert werden – in Ausnahmefällen kann das schon mal mehrere Tage dauern. Bis dahin müssen regel- mäßig Kontrollgänge durchgeführt werden, was sehr personal- und damit kostenintensiv ist.

50 000 Informationspunkte Obwohl verwaltungstechnisch eine Zentrale Einrichtung des Universitätsklinikums Tübingen (UKT), ist das TBA auch zuständig für die Universität. Bei der Reorganisation 1997 wurde bewusst an einem gemeinsamen Betriebsamt festgehalten. Das hat wirtschaftliche und organisatorische Vorteile und stärkt den Zusammenhalt von Universität und Klinikum.

Kurz nach halb sieben: In einem Labor ist eine Kühlmaschine ausgefallen. »Kein großes Problem«, meint Horst Leipp, der heute Frühschicht hat, nach einem Blick auf den Geräteplan auf einem von insgesamt sieben Rechnern in der Leitwarte. »Hier ist eine zweite Kühlmaschine angeschlossen, die den Ausfall der ersten vorübergehend kompensieren kann – solange bis der Techniker vom TBA am Einsatzort ankommt«, erläutert Leipp. In der Medizinischen Klinik gibt es unterdessen Stromausfall in einem Patientenzimmer. Stefan Schnizer, der zweite Leitwarter an diesem Morgen, gibt über das elektronische Auftragsystem sofort einen Arbeitsauftrag an die zuständige Bereichswerkstatt weiter.

Die Leitwarte unterscheidet zwei Arten von Störungsmeldungen: Betriebsmeldungen, bei denen Beschäftigte von Klinikum oder Universität die Störung telefonisch durchgeben, und automatische Meldungen. Insgesamt fast 50000 Informationspunkte in den 350 Gebäuden von Universität und Klinikum überwacht die Leitwarte. Und die Anforderungen werden mit zunehmender Technologisierung immer größer: Während es in den »Altbauten« der Universität im Talbereich bislang kaum Anlagen gibt, die ans System angeschlossen sind, sind allein mit der neuen HNO-Klinik 2500 Informationspunkte hinzu gekommen.

Zur Überwachung der Gebäudeleittechnik werden drei unterschiedliche Softwaresysteme eingesetzt. Hinzu kommt ein Rechner mit dem Brandschutzsystem, einer für die Alarmanlagen sowie ein weiterer für alle Aufzüge. Ein Rechner überwacht das Fernheizwerk. Und auch für die zentrale Auftragsvergabe gibt es ein eigenes Computersystem. Alle diese Systeme muss jeder Leitwarter zumindest in seinen Grundfunktionen bedienen können. Darüber hinaus muss er im Stande sein, die konkrete Gefahr, die von einer Störung ausgeht, einzuschätzen und entsprechend zu handeln. Nachts trifft er die Entscheidung, ob er den Techniker von der Bereitschaft sofort aus dem Bett klingelt, was erhebliche Kosten nach sich zieht, oder ob die Störung auch noch am nächsten Morgen behoben werden kann. Voraussetzung für die Arbeit in der Leitwarte ist daher eine Ausbildung als Technikermeister in den Bereichen Maschinenbau oder Elektro.

### **Stecken gebliebene Fahrstühle**

Es ist 7 Uhr 48, ein Handwerker betritt den Raum. Er soll auf der Morgenstelle Schweißarbeiten durchführen, dafür muss der Feuermelder abgestellt werden. »Das passiert mehrmals täglich, fast ständig fallen irgendwo Schweiß- oder Lötarbeiten an. In dieser Zeit fungiert der Handwerker vor Ort als Brandmelder. Denn ein unnötiges Ausrücken verärgert die Kollegen von der Feuerwehr und ist zudem sehr teuer. Erfolgt keine Rückmeldung bei uns, wird der Melder automatisch um 20 Uhr wieder eingeschaltet«, erklärt Horst Leipp.

In der Leitwarte ist dieselbe Feuermeldeanlage installiert wie bei der Feuerwehr. Die Anfahrt zu dem Gebäude, in dem der Alarm ausgelöst wurde, ist der Feuerwehr bekannt. Vor dem Gebäude gibt es einen speziellen Feuerwehrtresor mit Generalschlüssel und sämtlichen Laufplänen für das Gebäude. Die Nummer des richtigen Laufplans erhält die Feuerwehr aber erst durch die Leitwarte. Nur sie kann anhand von Dutzenden von Ordnern für jeden Feuermelder den richtigen Laufplan bestimmen.

Das A und O in der Leitwarte ist die Kommunikation. »Wer bei uns anruft, hat Probleme, die seine Arbeit beeinträchtigen oder unmöglich machen«, weiß Leipp. »Man erwartet von uns schnelle Hilfe. Gleichzeitig sind viele Anrufer genervt, weil die Kundenhotline in den Stoßzeiten manchmal überlastet und die Leitung belegt ist. Der Leitwarter muss aber auch in solchen Stresssituationen ruhig und sachlich bleiben, damit er von seinen Kunden möglichst schnell und präzise die Informationen erhält, die er zur Erfassung der Störung benötigt«, so Leipp. »Nur dann bin ich als Leitwarter in der Lage, die Techniker vor Ort genau zu »briefen«, so dass die Störung schnell behoben werden kann.« Besonders schlimm war es Ende August: Ein Unwetter setzte die Keller im Crona-Klinikum, in der Chirurgischen Ambulanz und in vielen Gebäuden in der Wilhelmstraße unter Wasser. Um Kurzschlüsse zu verhindern, wurden Bereitschaft und Meister alarmiert. Im Sportinstitut und im Lothar-Meyer-Bau stand das Wasser sogar 1,50 Meter hoch im Keller, hier konnte nur noch die städtische Feuerwehr helfen.

Kommunikation und Einfühlungsvermögen sind gefragt, wenn mal wieder Menschen in einem der rund 70 überwachten Personenaufzüge stecken bleiben. Über die Notruftaste sind alle Fahrstühle mit der Leitwarte verbunden. Sie muss dafür Sorge tragen, dass die eingeschlossenen Personen spätestens nach einer halben Stunde befreit werden. Insbesondere für Menschen mit Platzangst dennoch eine Ewigkeit. In solchen Fällen versuchen die Leitwarter beruhigend einzuwirken. Ärgerlich ist dagegen der häufige Missbrauch der Ruftaste: Vor allem an Wochenenden drücken Kinder, die in der Klinik zu Besuch sind, gerne den roten Knopf. Schnell und richtig handelnKaum sichtbar ist die Arbeit der Leitwarte an einer ganzen Reihe von Beratungs- und Präventionsmaßnahmen. Das beginnt schon beim Neubau von Gebäuden. Frühzeitig setzt man

sich mit dem Bauamt, den zukünftigen Nutzern von Gebäude und Gerätschaften und der Abteilung Arbeitssicherheit zusammen. Welche Anlagen gibt es in dem Neubau, wer ist der Nutzer, welche Anlagen müssen wie überwacht werden? Nur bei solider Planung und Organisation lassen sich Abläufe optimieren, Kosten senken und Störungen vermeiden. Für jede überwachte Anlage muss es im Computersystem eine Grafik geben, die es den Mitarbeitern der Leitwarte ermöglicht, Störungen sofort zu erkennen. Meistens liefert die Gerätefirma entsprechende Grafiken, immer häufiger müssen jedoch die Leitwarter selbst ihre Grafiken erstellen – bei laufendem Schichtbetrieb.

Zur Prävention gehören auch praktische Übungen, wie zum Beispiel das Anfahren von Notstromaggregaten. Für viele Anlagen ist genau festgelegt, was im Ernstfall zu tun ist und wer informiert wird. Im echten Notfall bleibt dem Leitwarter keine Zeit, irgendwelche Ablaufpläne nachzuschlagen. Er muss die Lage sofort erkennen und die erforderlichen Maßnahmen einleiten. Gerade im Klinikbereich mit Patientenversorgung und Transfusionsmedizin gibt es hochsensible Geräte, deren Ausfall Menschenleben gefährden oder hohe Sachschäden verursachen können.

Auch die Alarmanlage der Universitätskasse wird von der Leitwarte überwacht. Und wenn in den Brunnen vor der Neuen Aula der Algenwuchs überhand nimmt, greifen die Kollegen auf dem Schnarrenberg ebenfalls ein. Heute war es eine sehr ruhige Frühschicht in der Leitwarte. Das ist nicht immer so. Aber wirklich brenzlige Situationen gibt es ganz selten – ein Indiz für gute Arbeitsorganisation und zuverlässige Wartung.

Maximilian von Platen

### **Das Technische Betriebsamt**

Die Leitwarte ist innerhalb des TBA eine Unterabteilung der »Gebäudeautomation«. Aufgaben des TBA unter Leitung von Jürgen Bunzel sind Störungsbeseitigung, Reparaturen, Wartungen, Energieoptimierung und Beratung. Zum TBA gehören die Abteilungen Gebäudeautomation (Mess-, Steuer- und Regeltechnik), Maschinentechnik (darunter Heizung, Lüftung, Kälte und Sanitär), Telekommunikation, Elektrotechnik (darunter die Unterabteilung Fördertechnik, die unter anderem die rund 70 Aufzüge betreut) sowie das Betriebsbüro als Verwaltungszentrale. Die Bereichswerkstätten in den technischen Abteilungen sind dabei jeweils in die drei Bereiche Tal, Schnarrenberg und Morgenstelle untergliedert.

---



-  [Startseite](#)
-  [Editorial](#)
-  [Tophema](#)
-  [Bildthema](#)
-  [Forschung](#)
-  [Studium und Lehre](#)
-  [Unikultur](#)
-  [Portrait](#)
-  [Neue Gesichter](#)
-  [Unibund](#)

### Paul Bons

[weiter](#)



### Ingrid Hotz-Davies

[weiter](#)



### Reinhard Johler

[weiter](#)



### Mario Liu

[weiter](#)



**Christian Friedrich Poets**

weiter



**Olaf Rieß**

weiter



**Arnulf Stenzl**

weiter



**Nikolaus Wülker**

weiter



## Paul Bons

Neuer C 3-Professor für Strukturgeologie an der Geowissenschaftlichen Fakultät und Nachfolger von Prof. Loeschke wurde Paul Bons. Er wurde 1964 in Sydney, Australien, als holländischer Staatsbürger geboren, wuchs in Indonesien auf und studierte dann an der Universität Utrecht in den Niederlanden Geologie. Dort promovierte er 1993 über »Experimental deformation of polyphase rock analogues«. Von 1994 bis 1999 war er wissenschaftlicher Angestellter an der Monash University in Clayton, Australien. Vor seiner Berufung nach Tübingen schließlich war er wissenschaftlicher Assistent an der Universität Mainz. Als Strukturgeologe untersucht er die Prozesse, die in der Erdgeschichte zu Strukturen wie Adern, Falten oder Verformungen auch im kleinen Maßstab führen. Diese versucht er durch Geländearbeit, Analogexperimente und numerische Modellierung zu rekonstruieren. Dabei interessieren ihn besonders auch Prozesse der Selbstorganisation in Schmelzen und Fluiden.

---

## Ingrid Hotz-Davies

Die C 3-Professur für Englische Philologie mit den Schwerpunkten Frühe Neuzeit und Gender studies übernahm Ingrid Hotz-Davies zum Sommersemester. Als Nachfolgerin von Verena Lobsien hat sie die Stelle schon zwei Semester lang vertreten. Sie wurde 1961 in München geboren und studierte Anglistik und Germanistik an der Universität München. Ihre Dissertation schrieb sie 1993 an der Dalhousie University in Halifax, Kanada, über Strategien des Widerstands bei Autoren der Renaissance. 1992 kehrte sie nach Deutschland zurück, zunächst an die Universität Passau, dann wieder nach München, wo sie sich habilitierte. Ihre Habilitationsschrift widmete sie englischen Dichterinnen des 17. bis 20. Jahrhunderts unter dem Thema »Soulscapes: The Creation of Religious Identities«. Das wissenschaftliche Interesse von Hotz-Davies gilt den Strategien widerständigen Schreibens, wobei sie sich gegenwärtig hauptsächlich mit der Zeit Shakespeares und dem ausgehenden 20. Jahrhundert beschäftigt. Eine Monografie über eine Theorie der Schamlosigkeit in der Literatur ist in Planung. Der Senat hat Ingrid Hotz-Davies vor kurzem zur neuen Frauenbeauftragten gewählt.

---

## Reinhard Johler

Am 1. März 2002 übernahm Reinhard Johler die C 4-Professur für Empirische Kulturwissenschaft, die zuvor von den Professoren Bausinger und Köstlin besetzt war. Geboren wurde Johler 1960 in Alberschwende, Vorarlberg. Das Studium der Volkskunde führte ihn nach Wien, Mailand und Cambridge. Nach der Promotion 1994 trat er durch zahlreiche Publikationen und Leitung mehrerer Ausstellungen (z. B. 1995: »Schönes Österreich«) hervor, bevor er 2001 Assistenzprofessor am Institut für Europäische Ethnologie der Universität Wien wurde. Seine Forschungsschwerpunkte sind Migration, vergleichende Brauchforschung, Prozesse der Europäisierung und die Dialektik von Globalisierung und Lokalisierung. In Tübingen plant er Forschungsprojekte zu einer vergleichenden Ethnographie von Wohlstandsregionen, zu Prozessen der Europäisierung vor Ort, zur Outletkultur und zu den so genannten »Slow cities«. Das Ludwig-Uhland-Institut, dessen Leitung er nun übernommen hat, will er in Richtung eines europäischen Instituts orientieren. Außerdem plant er eine »interventionistische« Dauerausstellung für das Institut.

---

## Mario Liu

Seit Oktober 2001 hat Mario Liu eine C 3- Professur am Institut für Theoretische Physik inne. Er wurde 1947 in Shanghai geboren und wanderte 1963 nach Deutschland aus. Das Studium der Physik führte ihn an die Technische Universität München, wo er 1976 über die »Hydrodynamische Theorie des supraflüssigen Heliums« promovierte. Als Postdoc arbeitete er drei Jahre an den Bell-Laboratories in Murray Hill und an der University of Southern California in Los Angeles. 1981 habilitierte er sich an der Universität Hamburg über die »Hydrodynamische Theorie von kondensierter Materie«. Anschließend ging er an das Kernforschungszentrum Jülich und wurde 1983 Professor an der Universität Hannover. Der Schwerpunkt seiner Forschungen liegt im Bereich der makroskopischen Physik, insbesondere der irreversiblen Thermodynamik.

---



## Christian Friedrich Poets

Seit 1. Februar 2002 ist Christian Friedrich Poets neuer C 4- Professor und Ärztlicher Direktor für Neonatologie an der Universitätskinderklinik. Er trat die Nachfolge von Prof. Christian Speer an. Geboren wurde er 1959 in Passau, sein Studium der Medizin absolvierte er an der Universität Münster und der Medizinischen Hochschule Hannover. Nach Dissertation und Facharztausbildung wirkte er weiter an der MHH, ein Auslandsstipendium der DFG führte ihn an das Royal Brompton Hospital in London. 1994 habilitierte er sich für das Fach Kinderheilkunde über »Die pulsoximetrische Bestimmung der Sauerstoffsättigung im Säuglingsalter.« Seit 1999 war er leitender Oberarzt an der Abteilung Kinderheilkunde I der MHH. Er wurde zum außerplanmäßigen Professor ernannt, bevor er den Ruf nach Tübingen erhielt. Die wissenschaftlichen Schwerpunkte von Christian Poets sind der plötzliche Säuglingstod (SID), die Atemregulation von Frühgeborenen sowie die neonatologische Intensivtherapie.

---

## Olaf Rieß

Olaf Rieß wurde im September 2001 auf die C4-Professur für Medizinische Genetik und Allgemeine Humangenetik als Nachfolger von Prof. Peter Kaiser berufen. 1959 geboren, studierte er Medizin an der Humboldt-Universität zu Berlin. Das Studium schloss Rieß 1985 mit dem Diplom ab. 1989 promovierte er in Berlin mit einer Arbeit über »DNA-Analyse von Phenylketonuriefamilien zur Einführung der genomischen pränatalen Diagnostik bei der PKU«. Ein Forschungsstipendium zu Fragen der molekularen Charakterisierung von Morbus Huntington führte Rieß 1990 nach Vancouver. 1992 kam er als wissenschaftlicher Mitarbeiter für Molekulare Humangenetik zurück nach Deutschland an die Universität Bochum, wo er sich 1994 habilitierte. 1999 wurde Rieß auf eine C3-Professur für Medizinische Genetik an der Universität Rostock berufen. Zu den Aufgaben der Abteilung Medizinische Genetik gehört unter anderem die Beratung von Eltern und Patienten bei genetischen Erkrankungen im Kindes- und Erwachsenenalter, beispielsweise bei Tumorerkrankungen, neurodegenerativen Erkrankungen oder anderen seltenen genetisch bedingten Erkrankungen. In der Forschung beschäftigt sich Rieß mit den genetischen Ursachen neurodegenerativer Erkrankungen wie Morbus Parkinson sowie mit den genetischen Grundlagen von Syndromen. Dafür verfügt die Abteilung über die europaweit modernste DNA-Chip-Technik.

---

## Arnulf Stenzl

Zum Sommersemester übernahm Arnulf Stenzl die C 4-Professur für Urologie und wurde damit zugleich Ärztlicher Direktor der Klinik für Urologie. Er trat die Nachfolge von Prof. Bichler an. Geboren wurde Stenzl 1955 in Klagenfurt und studierte an der Universität Graz bis zur Promotion 1980. Als Universitätsassistent wirkte er in verschiedenen Abteilungen der Universität Graz, bevor er 1987 bis 1989 an die University of California in Los Angeles ging. Weitere Stationen waren das Landeskrankenhaus Graz, die urologische Universitätsklinik in Bern sowie, seit 1992 als Oberarzt und Stellvertreter des Vorstandes die Urologische Universitätsklinik in Innsbruck. Schwerpunkte der Tätigkeit von Prof. Stenzl werden die Minimal Invasive Chirurgie, die Tumorchirurgie und die Rekonstruktive Chirurgie sein. Dabei beschäftigt er sich seit kurzem mit dem so genannten »Tissue engineering«, wobei dem Patienten körpereigenes Gewebe entnommen, im Labor aufbereitet und dann wieder transplantiert wird, um eine Organrekonstruktion zu erreichen. Aus Innsbruck bringt Stenzl eine weltweit einzigartige Operationsmethode zur Behandlung von Blasenlähmung mit.

---

## Nikolaus Wülker

Neuer C 4-Professor für Orthopädie und Leiter der Orthopädischen Universitätsklinik wurde zum 1. Februar 2002 Nikolaus Wülker, der damit die Nachfolge des tödlich verunglückten Prof. Wolfgang Küsswetter antrat. Wülker wurde 1957 in Freiburg geboren und studierte dort auch Medizin. Nach der Promotion wirkte er an orthopädischen und unfallchirurgischen Abteilungen in Kiel, San Francisco (University of California) und seit 1985 an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH). Dort habilitierte er sich 1993 über »Druck- und Bewegungsmessungen des Glenohumeralgelenks an einem kinematischen Schultermodell«. Vor seiner Berufung nach Tübingen war er leitender Oberarzt der Orthopädischen Klinik der MHH und außerplanmäßiger Professor. Die klinischen Schwerpunkte Wülkers an der Tübinger Klinik werden die Behandlungen von Arthrose durch Endoprothesen und die chirurgische Behandlung von Deformitäten, vor allem in der Fuß- und Sprunggelenkschirurgie sein. Für die Hüftendoprothetik wird er ein computergesteuertes neues Operationsverfahren einführen. Seine Forschungsschwerpunkte sind Biomechanik und die Zellbiologie insbesondere von Knorpelzellen.

---


 [Startseite](#)

 [Editorial](#)

 [Topthema](#)

 [Bildthema](#)

 [Forschung](#)

 [Studium und Lehre](#)

 [Unikultur](#)

 [Portrait](#)

 [Neue Gesichter](#)

 [Unibund](#)

### **Neue Stiftung »Ältere Urgeschichte und Quartärökologie«**

[weiter](#)

---

### **Spendenwerbeaktion 2002**

[weiter](#)

---

### **Unibund in Kürze**

[weiter](#)

---

## Neue Stiftung »Ältere Urgeschichte und Quartärökologie«

Der Universitätsbund konnte zum 1. August 2002 eine neue und damit die sechzehnte rechtlich unselbstständige Stiftung in seinen Verbund aufnehmen. Mit der Stiftung »Ältere Urgeschichte und Quartärökologie« soll die wissenschaftliche Arbeit des gleichnamigen Lehrstuhls in Forschung und Lehre an der Eberhard Karls Universität gefördert werden. Das Stiftungsvermögen besteht aus dem Kapital, das Professor Nicholas Conard Ph.D. bei Freunden und Förderern des Fachgebietes eingeworben hat.

Der Schwerpunkt der Förderung liegt in den urgeschichtlichen Forschungsaktivitäten. Aus den Erträgen des Stiftungskapitals sollen mittelfristig unter anderem Geländearbeiten finanziert und Hilfen bei der Ausstattung von Einrichtungen (Sammlungen, Bibliotheken, Museen) mit Bezug zur Urgeschichte und Quartärökologie geleistet werden. Druckkostenzuschüsse für einschlägige wissenschaftliche Publikationen sollen ebenso finanziert werden wie Preise für herausragende wissenschaftliche Arbeiten. Geplant sind auch die Unterstützung wissenschaftlicher Projekte und Symposien, Zuschüsse für wissenschaftliche Exkursionen und internationale Tagungen sowie die finanzielle Unterstützung von Ausstellungen. Die Stiftung ist offen für Zustiftungen, Vermächnisse und Spenden, mit denen der Stiftungszweck unterstützt werden kann.

---



## Spendenwerbeaktion 2002

Auch in diesem Jahr wirbt der Universitätsbund mit der Eberhard Karls Universität um Spenden für Projekte, deren Realisierung der Universität Tübingen sehr am Herzen liegt und die über die regulären Haushaltsmittel nicht zu finanzieren sind. Ein Ziel, das mit der Spendenaktion verfolgt wird, liegt im Bereich der Internationalen Wissenschaftskooperation. Hier muss die Internationalisierungsoffensive der Universität Tübingen weiterhin kräftig unterstützt werden. Vor dem Hintergrund der anstehenden EU-Erweiterung ist der Aufbau eines Graduierten-Austauschprogramms insbesondere mit den Ländern Mittel- und Osteuropas geplant. Ein weiterer Schwerpunkt der Spendenaktion liegt in dem Aufbau des Fachsprachenzentrums. Für die Ausweitung des Sprachlabors und die vorgesehene Mediothek werden dringend weitere Spendenmittel benötigt.

Die neu eingerichtete Dienstleistung »Career-Service« befindet sich momentan noch in der Aufbauphase. Deshalb benötigt die von der Universität im Verbund mit der Arbeitsverwaltung und der IHK ins Leben gerufene Einrichtung zusätzliche Spendenmittel für deren Ausstattung. Der Career-Service fungiert u.a. als Ansprechpartner für Unternehmen und potenzielle Arbeitgeber Tübinger Absolventen, der gleichzeitig auch über neue Entwicklungen im Universitätsstudium und über die Qualifikation der Absolventen informieren wird.

Für den zweiten Abschnitt der Zimmerrenovierung im Studienhaus »Berghaus Iseler« in Oberjoch wird noch eine Summe von rund 25.000 Euro benötigt. Das Berghaus dient seit über 25 Jahren der Universität als Studienhaus für Forschung und Lehre. Auch die Pflege der etwa 30 Lehr- und Schausammlungen, die Kostbarkeiten von höchstem wissenschaftlichen und kulturgeschichtlichen Wert besitzen, erfordert einen beträchtlichen finanziellen Aufwand, der von den Einrichtungen selbst nicht zur Gänze aufgebracht werden kann. Die Universität und ihre Fördervereinigung bitten herzlich um die finanzielle Unterstützung der beschriebenen Projekte. Sie sind für jegliche Unterstützung und jeden Spendenbeitrag dankbar.

[Förderbeiträge und Spenden werden erbeten auf das Konto der Vereinigung der Freunde der Universität Tübingen (Universitätsbund) e.V.  
Konto-Nummer 110 608 Kreissparkasse Tübingen (BLZ 641 500 20).  
Für Spenden wird eine steuerwirksame Zuwendungsbestätigung (Spendenbescheinigung) erteilt.]

---

## Unibund in Kürze

Zum Jahresende 2002 erhalten die Mitglieder des Universitätsbundes die Neuauflage des Mitgliederverzeichnisses.

Alle Mitglieder des Universitätsbundes sind herzlich zur nächsten Mitgliederversammlung eingeladen. Die Versammlung findet am 13. Mai 2003 um 15 Uhr im Großen Senat (Neue Aula) statt.

---

## Internetausgabe

Gestaltung der Internetausgabe: Barbara Kalb, Uwe Stephan.  
Alle weitere Angaben siehe unter Druckausgabe.

## Druckausgabe

attempto! ist die Zeitschrift der Eberhard Karls Universität Tübingen und der Vereinigung der Freunde der Universität Tübingen e. V. (Universitätsbund). Sie wird herausgegeben vom Rektor der Universität.

Erscheint zweimal jährlich zu Semesterbeginn. ISSN: 1436-6096.

Redaktion: Michael Seifert (MS, verantwortlich), Janna Eberhardt (JE), Gabriele Förder (FÖR), Maximilian von Platen (MvP), unter Mitarbeit von Sabine Sailer (SA) und Boris Reitzig (BR) (Praktikantin und Praktikant).

## Adresse

Wilhelmstr. 5

72074 Tübingen,  
Tel.: (0 70 71) 29 – 7 67 89  
Fax: (0 70 71) 29 – 55 66,  
e-mail: Michael.Seifert [at] uni-tuebingen.de

## Redaktionsbeirat:

Prof. Dr. Jürg Häusermann, Frido Hohberger, Prof. Dr. Herbert Klaeren, Prof. Dr. Joachim Knappe, Dietmar Koch, Sigi Lehmann.

Layout: Barbara Kalb.

Titelbild und Bildthema; Beratung: Silke Nalbach, Stuttgart.

Druck: TC-DRUCK Tübinger Chronik.

Anzeigen: Werbeagentur Günther J. Straub, BDW, Dresdenerstr. 16,  
71229 Leonberg-Warmbronn. Tel.: (0 71 52) 48930

Auflage: 10 000 Exemplare.

Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers und der Redaktion wieder.

Textabdruck ist mit Quellenangabe gestattet.

Bankverbindungen des Universitätsbundes: KSK Tübingen

Nr. 110 608, Deutsche Bank AG Tübingen Nr. 1 208 080 000, Volksbank Tübingen Nr. 15 818 004.

Titelfoto: NASA/ Junghans/ Heinz. Montage: Nalbach.

---