

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen  
Forschung  
**Band:** - (1995)  
**Heft:** 25  
  
**Rubrik:** Am Horizont

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 01.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Wachstumsspiralen

Seit Entdeckung der Hochtemperatur-Supraleitung beim *Yttrium-Barium-Kupfer-Oxid (YBaCuO)* im Jahr 1987 versuchen weltweit gegen 600 Forschungsteams, dünnste YBaCuO-Schichten mit extrem glatten Oberflächen herzustellen. Ziel ist es, aus diesem Material sogenannte *SQUIDs* zu entwickeln: Detektoren für sehr schwache Magnetfelder, die unter anderem in der Hirnforschung verwendet werden. Im Gespräch sind auch *Josephson-Schaltkreise* – ultraschnelle, mit flüssigem Stickstoff gekühlte Transistoren für künftige Computergenerationen. Die herkömmliche Technik zur Fabrikation von YBaCuO-Schichten besteht im Abscheiden aus der Gasphase: Beim Abkühlen kristallisiert das Material auf einer festen Unterlage. Freilich liessen sich mit diesem Verfahren bisher nicht die erforderlichen extrem glatten Oberflächen erreichen.

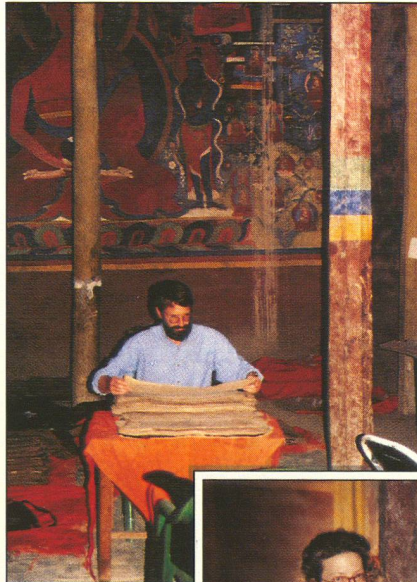
An der ETH Lausanne hat nun letztes Jahr das Team von Hans-Jörg Scheel mit dem Abscheiden aus flüssiger Phase, der *Flüssigphasen-epitaxie*, zufriedenstellende Erfolge erzielt. Ihr Vorgehen, obwohl im industriellen Massstab schwieriger anzuwenden, schuf erstmals YBaCuO-Schichten von genügender Oberflächenbeschaffenheit für die neuen Anwendungsmöglichkeiten. Damit haben die Spezialisten aus Lausanne die Führung übernommen, werden ihre Schichten doch etwa tausendmal glatter als die Produkte der anderen Equipen. Erkennungszeichen der neuen Technik sind Wachstumsspiralen in Rechteckform, die von oben gesehen den Maya-Pyramiden in Luftaufnahme gleichen (*Titelbild*). Freilich messen hier die «Tempelstufen» bloss 12-100 Ångström.

Das Erfassen der Oberflächen-gestalt solcher Wachstumsspiralen verlangt ebenfalls spezielle Techniken.

Dazu dient dem Team von Prof. Hans-Joachim Güntherodt an der Universität Basel ein Atomkraft-Mikroskop, die Weiterentwicklung des berühmten Raster-Tunnelmikroskops.

## Tibet-Manuskripte

In Tabo, einer von tibetischer Kultur geprägten Siedlung des indischen Bundesstaats Himachal Pradesh, liegt auf 3500 m ü.M. im Spiti-Tal ein uralter Klosterkomplex. Bemerkenswert sind seine wunderschönen Fresken aus dem 11.-14. Jahrhundert. Hier findet



sich auch eine Sammlung historischer Texte in tibetischer Sprache, aus dem Sanskrit übersetzt: 38 000 Manuskriptblätter überliefern zum grössten Teil die Worte Buddhas. Freilich befand sich die Loseblattsammlung in heillosem Durcheinander, bevor eine internationale Gelehrtenmission Ordnung zu schaffen begann. Das Vorhaben unter Aufsicht der indischen Archäologiebehörde wird durch die Universität

Wien und durch die römische Hochschule La Sapienza getragen. Insgesamt sechs Monate lang hat auch die Lausanner Spezialistin Cristina Scherrer-Schaub in Tabo gearbeitet (*auf der Doppelfoto zusammen mit ihrem britischen Kollegen Paul Harrison zu sehen*). In mehreren Durchgängen haben die Forschenden inzwischen die wichtigsten Manuskripte aussortiert und die ganze Sammlung zu ordnen begonnen. «Bereits jetzt zeigen sich neue Zusammenhänge über die Verbreitung buddhistischer Texte», erklärt die Lausannerin. «Dabei spielte das Tal von Tabo, in Grenznähe zu Tibet gelegen und parallel zur Himalaya-Hauptkette verlaufend, eine wichtige Rolle während der Renaissance des tibetischen Buddhismus im 11. Jahrhundert, und zwar als Verbindung von Zentralasien zu Tibet.»

## Ozonloch im Norden

Die schützende Ozonschicht in der Stratosphäre über der Arktis wird stellenweise fast ebenso rasch abgebaut wie jene über der Antarktis. Dies

zeigen die Ergebnisse der breitangelegten SESAME-Kampagne europäischer Klimaforscher. Untersucht wurde – vom Boden aus sowie mit Wetterballonen und Flugzeugen – ein gewaltiger Wirbel kalter Luft, der sich

jeden Winter im Nordpolargebiet bildet.

Letzten Winter nun waren hier die kältesten seit Beginn der Messungen vor 29 Jahren je registrierten Temperaturen zu verzeichnen. Solche Bedingungen fördern die Zerstörung des Ozons durch chemische Prozesse: Zwischen Mitte Januar und Mitte



# Am Horizont

Februar nahm der Ozongehalt täglich um 0,7% ab, wobei die Zone des stärksten Schwunds in 16-18 Kilometern Höhe lag. Im Innern des Wirbels sank die Konzentration auf unter 30% des

system richtete sich tagsüber nach der Sonne und in der Nacht nach den Sternen aus. Zwei Ballons realisierten auf diese Weise erstmals einen vollständigen Messreihen-Querschnitt durch die Atmosphäre im Nordpolargebiet.

beträchtlich oder verschwanden ganz. In der Folge bildeten sich Wüsten wie die Sahara oder die Gobi.

Mit dem Verlust von Feuchtgebieten büsst die methanproduzierenden Bakterien (sie leben anaerob, also ohne Sauerstoff) ihre Existenzgrundlage ein. Der Zusammenhang Feuchtgebiete/Methanbakterien – Methankonzentration in der Atmosphäre zeigte sich bei den GRIP – Analysen auch an einer weiteren Zeitmarke: Vor 5000 Jahren begann sich das Gas in der Lufthülle langsam wieder anzureichern... als nämlich in Nordeuropa, Nordasien und Nordamerika weite Sumpflandschaften mit Torfmooren entstanden.

Die Wissenschaftler sind überzeugt, dass Methanmessungen in Eisbohrkernen gute Grundlagen für das Abschätzen der Ausdehnung von Feuchtgebieten abgeben. Solche Informationen erweisen sich als wichtig



Bei -28°C wird in nordschwedischen Kiruna die Instrumentengondel eines Ballons zur Stratosphärenfahrt vorbereitet.

Normalwertes. Ausserhalb hingegen blieb die Abnahme im Bereich der Vorjahre; dort ist seit 15 Jahren eine langsame Reduktion des Ozons zu beobachten. Hauptverantwortlich für die Zerstörung der Ozonschicht sind die durch unsere Zivilisation freigesetzten Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW) sowie andere Gase, über deren Anteile am Geschehen jedoch noch diskutiert wird.

Das Genfer Observatorium wirkte bei den Aufstiegen von acht Forschungsballons mit. Vom nordschwedischen Kiruna aus trugen diese Ballons, 60 Meter im Durchmesser, Gondeln von 500 Kilogramm Gewicht in 35 Kilometer Höhe. Das Team von Prof. Daniel Huguenin steuerte die Stabilisierungsvorrichtung bei, welche während des ganzen Aufstiegs trotz Gondelschwankungen eine genaue Orientierung der Instrumente erlaubte – namentlich der Spektrometer zur optischen Analyse von Luftmolekülen. Das elektronische Stabilisierungs-

system richtete sich tagsüber nach der Sonne und in der Nacht nach den Sternen aus. Zwei Ballons realisierten auf diese Weise erstmals einen vollständigen Messreihen-Querschnitt durch die Atmosphäre im Nordpolargebiet.

Im Rahmen des *Greenland Ice-core Project (GRIP)* wurden am Physikalischen Institut der Universität Bern (Abteilung für Klima- und Umweltphysik) sowie am Laboratorium für Glaziologie in Grenoble die im Eis eingeschlossenen Gasblasen eines aus Zentralgrönland stammenden Eisbohrkerns mit grosser Genauigkeit auf ihre Methankonzentration untersucht. Die beiden Teams arbeiteten mit verschiedenen Nachweismethoden und kamen zum gleichen Ergebnis: Das Methan, nach Kohlendioxid zweitwichtigstes natürliches Treibhausgas, hat während der vergangenen acht Jahrtausende Konzentrationsschwankungen in der Atmosphäre von mehr als 15% erfahren. Weder die Durchschnittstemperatur noch der Gehalt an Kohlendioxid noch irgend ein anderer massgeblicher Klimafaktor war in diesem Zeitraum derart grossen Variationen unterworfen.

Am auffälligsten ist die plötzliche Abnahme der Methankonzentration vor 8000 Jahren. Sie hängt nach Ansicht der Klimaforscher mit dem Austrocknen grossflächiger Feuchtgebiete in den Subtropen zusammen. Viele Seen schrumpften damals



für das Verständnis der Klimaentwicklung in der Vergangenheit – und zum Erkennen künftiger Trends.

Die Messungen am Grönlandeis helfen auch, eine Erkenntnislücke in der Klimageschichte zu füllen. Bisher wusste man nämlich nur wenig Genaues über den Methangehalt der Atmosphäre zwischen 6000 v. Chr. und 1000 n. Chr. Die hochpräzisen Messungen aus Bern und Grenoble haben hier Klarheit geschaffen.