

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 104 (1986)  
**Heft:** 14

## **Sonstiges**

### **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:** 22.02.2026

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

## Umschau

### ESCO-Klima-Symposium

«Moderne Anlagen und Komponenten» waren das Thema eines von der Firma E. Schönmann + Co. AG Zürich durchgeführten Symposiums in Basel. W.E. Schönmann stellte dem Publikum als Referenten Dr. W. Hönnmann und Dr. G. Schaal von der LTG, Lufttechnischen GmbH Stuttgart, vor.

**Raumlufttechnik und Energieverbrauch** – Dr. Hönnmann stellte in seinem Referat fest, dass aus Zeiten billiger Energie immer noch Klimaanlage mit hohem Energieverbrauch existieren. Deshalb sind Klimaanlage nach der Energiekrise 1973/74 auf Ablehnung gestossen.

Um die komplexen Zusammenhänge von Bauphysik, Haustechnik, Nutzung und Meteorologie erfassen zu können, mussten neue Berechnungsverfahren entwickelt werden. Die früheren statischen Berechnungsverfahren wurden Mitte der 70er Jahre durch dynamische Verfahren ersetzt. Anfang der 80er Jahre wurden dann integrierte Betrachtungen des Gesamtenergieverbrauchs durchgeführt. Diagramme über Energie-Kennzahlen und Kosten zeigen eine Annäherung der Kurven «klimatisiert» und «Fensterlüftung» Ende der 80er Jahre.

Die Trends der technischen Entwicklung gehen in Richtung weiterer Verbesserung der Wärmerückgewinnung durch intelligentere Regelung und Steuerung und optimale Wärmedämmung unter Berücksichtigung des passiven Solarwärmegewinns und der Tageslichtbeleuchtung.

**Wärmerückgewinnung** – In seinem Vortrag erläuterte Dr. Schaal verschiedene Wärmerückgewinnungs-Systeme, d.h. Rekuperatoren, Regeneratoren und Wärmepumpen. Anhand einfacher Diagramme wurde der spezifische Jahresrückgewinn bei Enthalpie- bzw. Temperaturregelung mit und ohne Feuchteübertragung erklärt. Die Haupteinfluss-Parameter auf Wirtschaftlichkeit sind = Wirkungsgrad, Betriebsdauer, Kapitalzins, Preissteigerungen und Art der Anlagen.

Anhand verschiedener Beispiele wurde die Energieeinsparung der Wärmerückgewinner aufgezeigt. Die Kapitalrückflussdauer ist für Neuanlagen praktisch null, bei bestehenden Anlagen 1 bis 1,5 Jahre, und bei Sanierungen von Anlagen ohne WRG 3 bis 6 Jahre (ohne Sanierungskosten der Anlage 3 Jahre). Bei der Auswahl von Wärmerückgewinnern sind folgende Punkte zu beachten: Wärme- und Stoffaustausch, hoher Wirkungsgrad, niedriger Druckverlust, gesundheitsunbedenkliche Materialien, Krankenhaus-Tauglichkeit, gute Lufttrennung, korrosionsfeste Ausführung.

**Neue VVS-Systeme** – Dr. Schaal erläuterte die sechs am Markt gebräuchlichsten Anlagensysteme. Als Modell diente das Verwaltungsgebäude der LTG. Energetische Betrachtungen haben gezeigt, dass eine Mischung von Induktionsanlage und Anlage mit variablem Volumenstrom (VVS-Anlage) zum Optimum führt. Im Heizfall ist der Massenstrom konstant, Regelung durch Wärmetauscher, während im Kühlfall der

Massenstrom variabel ist. Das System E (VVS-Anlage) hat neben der Möglichkeit des Fensteröffnens den Vorteil, dass der Benutzer merkt, wenn er einen Fehler gemacht hat. Deshalb wenig Reklamationen durch die Benutzer.

**DDC-Regelung** – Dr. Hönnmann stellte fest, dass seit einiger Zeit die Mikroelektronik auch in der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik Einzug gehalten hat.

Nach der Einführung in die DDC-Technik (Direct Digital Control) beschrieb er den Aufbau und die Möglichkeiten des LTG-Systems Digivent. Vorderhand besteht noch das Problem, wer in Zukunft diesen Anlagenteil liefern soll, der Anlagebauer oder die Regelfirma. Die DDC-Technik, vorderhand noch auf die Zentralen beschränkt, wird sich auf die Raumregler ausdehnen und die regel-eigenen Kabel werden später durch ein Kabel ersetzt, über welches alle Signale gesendet werden.

Dieses ESCO-Klima-Symposium wird im Herbst 1986 in anderen Städten wiederholt.

### Anstieg des Meeresspiegels bedroht Küsten

(dpa) Die Küsten der USA sind durch den Anstieg des Meeresspiegels bedroht. Einige Wissenschaftler rechnen damit, dass der Meeresspiegel in den nächsten drei bis vier Jahrzehnten bis zu 30 cm steigen könnte. Im Auftrag der National Academy of Sciences in Washington haben amerikanische Experten in einem Bericht auf diese Gefahr aufmerksam gemacht.

In sehr flachen Küstengebieten der USA wie am Golf von Mexiko und an Teilen des Atlantikufers würde das einen horizontalen Wassereinbruch von vielen hundert Metern bedeuten. Ursache für diese Entwicklung ist in erster Linie der Treibhaus-Effekt der mehr und mehr mit Kohlendioxyd durchsetzten Atmosphäre. Er bewirkt, dass die Erde ihre Wärme nur noch ungenügend in den Weltraum abstrahlen kann. Der allgemeine Temperaturanstieg beschleunigt den Schmelzvorgang der Eismassen auf dem Festland und trägt so zu einer Erhöhung des Meeresspiegels bei.

Dieser Anstieg des Meeresspiegels ist seit längerem beobachtet worden, nimmt aber gegenwärtig an Tempo zu. An der Küste von Long Island bei New York dringt das Wasser derzeit 30 cm pro Jahr landeinwärts vor.

In anderen Teilen der Welt ist Bangladesh besonders gefährdet. Der schon jetzt überbevölkerte Staat könnte im Laufe der nächsten 100 Jahre bis zu zehn Prozent seines Landgebietes an das Meer verlieren.

### Grösstes CAD/CAM-Zentrum Deutschlands in Karlsruhe

Das CAD/CAM-Labor des Kernforschungszentrums Karlsruhe, das grösste bundesdeutsche Technologiezentrum auf dem Gebiet des Computer Aided Design (CAD) und Computer Aided Manufacturing (CAM) hat seinen Sitz in die Technologiefabrik Karlsruhe verlegt. Auf rund 1000 m<sup>2</sup> wird hier potentiellen Anwendern die Möglichkeit gebo-

ten, diese Technik kennenzulernen. Das Labor wurde 1983 gegründet und befand sich bisher in der Karlsruher Innenstadt.

CAD/CAM blickt heute in der Bundesrepublik Deutschland auf eine mehr als 10jährige Entwicklung zurück und wird zunehmend in der Fertigungstechnik eingesetzt. Dabei geht es z. B. um funktionsorientierte Konstruktionsarbeiten am Bildschirm, bei denen am dreidimensionalen, im Rechner gespeicherten Modell des Objekts, eher modelliert als im herkömmlichen Sinn konstruiert wird, oder auch um rechnergestützte Fertigungssteuerung, die eine Optimierung der Materialbestände, Durchlaufzeiten und Maschinenauslastung zum Ziel hat.

Im einzelnen umfasst das auf die Bedürfnisse von Managern, Konstrukteuren und Technischen Zeichnern abgestufte Informationsangebot, Einführungs-, Übersichts- und Spezialseminare die jeweils mit CAD/CAM-Vorfürhrungen verbunden sind. Darüber hinaus können potentielle Anwender eine grosse Zahl der auf dem Markt vorhandenen Soft- und Hardwaresysteme anhand von Beispielen aus der eigenen Anwendungspraxis erproben. Diese praktische Erfahrung bildet eine wesentliche Grundlage für die Entscheidung über den Einsatz dieser modernen Technologie und für die Auswahl der in Frage kommenden Systeme.

Die Programmbibliothek des CAD/CAM-Labors umfasst folgende Anwendungsbereiche: Zeichnungserstellung, Konstruktion, geometrische Berechnungsprogramme, wie z. B. Finite Elemente, Arbeitsvorbereitung bei numerisch gesteuerten Fertigungsmaschinen sowie Produktionsplanung und -steuerung für die Branchen Maschinenbau, Apparate- und Anlagenbau, Elektrotechnik, Elektronik, Steuerungstechnik und Bauwesen.

### Erweiterung des k-Wert-Begriffs

Im Rahmen des Impulsprogramms Haustechnik (Veranstalter EMPA) hat Ende November an der ETH Zürich ein Erfahrungsaustausch über k-Wert-Messung am Bau stattgefunden. Ausführungen von Dr. C. Roulet, EPFL, und Dr. J. Gass, EMPA, zeigten, dass ein stationärer Wärmedurchgang bei einem Bauteil nahezu nie vorhanden ist, da die Bedingungen innen und aussen schneller schwanken, als sich das Bauteil ihnen anpassen kann (Tag, Nacht, Sonne, Heizungsregler, Personen im Raum) und/oder der Wärmefluss räumlich ist. Der Wärmefluss ist damit dynamisch und der auf dem linearen, stationären Wärmedurchgang beruhende k-Wert ist nicht mehr definiert.

Ein und dieselbe Wand auf der Nordseite oder auf der Südseite verhalten sich bei gleichem k-Wert völlig verschieden. Der k-Wert-Begriff ist damit unbefriedigend geworden und muss erweitert werden. Der k-Wert sagt etwas über den Wärmefluss aus. Eine Aussage über den Wärmefluss ist auch im dynamischen Fall möglich, wenn man sich nicht darauf versteift, dass sie immer und unbedingt gilt, sondern einen statistischen Wert beschreibt, der zudem nur für einen bestimmten Ort gilt. Misst man die

mittlere Temperaturdifferenz und den mittleren Wärmestrom, so kann daraus ein mittlerer k-Wert errechnet werden (ähnlich SIA 180/1). Eine andere Möglichkeit ist das Arbeiten mit der differenzialen Wärmegleichung.

An der Veranstaltung wurden die k-Wert-Messgeräte der Firmen Etel SA, Panensa SA und Provalbau AG erläutert. Der Proval-K-Tester misst punktweise Temperaturen und Wärmeströme. Die Messwerte werden gleichzeitig digital angezeigt und vom integrierten Schreiber aufgezeichnet.

Der k-Wert-Begriff ändert von einer Materialkonstanten zu einem statistischen Wert, das bedeutet für den Architekten: bei jedem Baukörper muss jede Seite für sich in ihrem Wärmeverhalten bedacht werden (Wärmespeicherfähigkeit ja – nein; innen und/oder aussen; wo wieviel Glas, Isolation, ...?).

Für die Lehre: die Formeln vergessen, dynamisches Verhalten von Bauteilen qualitativ erläutern.

In der Praxis: warten auf Programme, Näherungen, Erfahrungswerte (z. B. Energiebilanzen über ein Jahr von Bauteilen in Abhängigkeit ihrer Orientierung).

B. Müller, dipl. Architekt ETH  
c/o Provalbau AG, St. Gallen

## Studenten gewichten Probleme anders als Manager

Die Ergebnisse einer unter der Leitung von Prof. Dr. H. Ulrich an der Hochschule St. Gallen durchgeführten Umfrage zeigen, dass schweizerische Führungskräfte heutige und zukünftige Probleme wesentlich anders beurteilen als Studenten an den Universitäten und Hochschulen der deutschen Schweiz. Während es den Managern – und dabei insbesondere dem obersten Kader – in erster Linie um günstige Rahmenbedingungen und Handlungsfreiheit für ihre Unternehmungen geht, stehen für die meisten Studenten gesamtgesellschaftliche Anliegen und Zielsetzungen im Vordergrund. Sie fordern von der Wirtschaft beispielsweise im Umweltschutzbereich grösstmögliche Anstrengungen, auch wenn dadurch Gewinneinbußen hingenommen werden müssen. Besonders ausgeprägt findet sich diese Haltung in einigen geisteswissenschaftlichen Studienrichtungen, bei weiblichen Studenten und bei Studierenden, die aus Arbeiterfamilien stammen.

Im Rahmen einer Untersuchung, die in den Jahren 1983/84 von Prof. Dr. H. Ulrich am Institut für Betriebswirtschaft an der Hochschule St. Gallen durchgeführt wurde, befragten die HSG-Forscher rund 650 Führungskräfte der Schweizer Wirtschaft und 1700 Studenten aus acht verschiedenen Studienrichtungen.

Die Befragung von Führungskräften erfolgte dabei bereits zum zweitenmal, und die Ergebnisse zeigen, dass sich seit 1980/81 keine dramatischen Verschiebungen im durchschnittlichen Meinungsbild ergeben haben. Trotzdem kann aber von einem Trend hin zu vermehrt «konservativen» Werthaltungen gesprochen werden. Die Führungskräfte standen 1983/84 gesellschaftlichen Veränderungen und Experimenten weniger positiv gegenüber als noch drei Jahre zuvor: Sie plä-

dierten vermehrt für eine Rückkehr zu «bewährten Werten». Die im Befragungszeitraum 1983/84 eher schwierige Wirtschaftslage dürfte wesentlich zu diesem Umfrageergebnis beigetragen haben.

Vor allem wird von den Führungskräften stärker als drei Jahre zuvor die Notwendigkeit einer hohen Leistung im Betrieb betont. Der Mitarbeiter soll hierzu eher wieder straffer geführt werden. Allerdings sind die Manager auch selber vermehrt bereit, Überstunden zu leisten und sich voll und ganz mit der Unternehmung zu identifizieren. Etwas zum Opfer fielen diesem Leistungsauftrag, den sich die Führungskräfte quasi selber gaben, gesamtgesellschaftliche Anliegen wie etwa der Umwelt- und der Konsumentenschutz oder die Förderung der Entwicklungsländer durch international tätige Unternehmungen. Solche Zielsetzungen, die oft mit erheblichen Kosten für die Unternehmung verbunden sind, werden zwar auch von den Führungskräften mehrheitlich immer noch befürwortet, aber schwächer ausgeprägt als 1980/81.

Die befragten Studenten stellen eine erheblich weniger einheitliche Gruppe dar als die Führungskräfte. Vor allem zwischen den einzelnen Studienrichtungen bestehen sehr grosse Unterschiede. Am einen Ende des Meinungsspektrums, das demjenigen der

Führungskräfte am nächsten kommt, stehen die Ökonomen. Bereits etwas kritischer zu bestehenden Verhältnissen in Wirtschaft und Gesellschaft äusserten sich demgegenüber die angehenden Ingenieure und Juristen. Etwa im Durchschnitt der befragten Studenten liegen die Mediziner und Naturwissenschaftler, während nebst den Pädagogen vor allem die Theologie- und Psychologie-Studenten die unternehmerische Tätigkeit sehr deutlich in den Rahmen von gesamtgesellschaftlichen Zielvorstellungen, die sie als wichtig erachten, stellen.

Die Untersuchung bestätigt, dass in unserer Gesellschaft ein Wertewandel im Gang ist, der naturgemäss eher von der jüngeren Generation getragen wird. Mit diesem Wandel ändert sich das Bild der Unternehmung in der Öffentlichkeit, aber auch bei den Führungskräften der Wirtschaft selbst. Die Frage stellt sich nun natürlich, ob Unternehmungen demzufolge in der Zukunft aufgrund veränderter Werthaltungen auch anders geführt werden. Es darf nach Ansicht der HSG-Forscher vermutet werden, dass Studenten und jüngere Führungskräfte ihre stärkere Orientierung an gesellschaftlichen Anliegen auch dann beibehalten werden, wenn sie später einmal höhere Positionen einnehmen.

Lic. oec. H.-P. Studer, 9000 St. Gallen

## 1984: Höchste Holznutzung im Schweizer Wald seit 1946

1984 wurden in den Schweizer Wäldern 4,56 Mio. m<sup>3</sup> Holz genutzt. Diese Menge übersteigt selbst jene der Jahre 1962 (4,55 Mio m<sup>3</sup>) und 1967 (4,3 Mio m<sup>3</sup>), als katastrophale Windwurfschäden unser Land heimsuchten. Grössere Nutzungen kamen nur 1941–1946 vor, als die kriegswirtschaftlichen Bedürfnisse bedeutende Brennholzmengen erforderten. Diese Zahlen stammen aus der «Schweizerischen Forststatistik 1984» des Bundesamtes für Statistik (BFS). Die Gesamtnutzung von 1984 übersteigt jene des Vorjahres (3,85 Mio m<sup>3</sup>) um gut 18%. Die wesentliche Ursache liegt bei den Windwurfschäden vom November 1983, zum Teil sogar in jenen vom November 1982, die nach aufwendigen Räumungsarbeiten erst 1984 marktwirksam wurden; auch die immissionsbedingten Waldschäden, bzw. die dadurch begünstigten Sekundärschäden (z. B. Borkenkäferbefall) schei-

nen sich langsam bemerkbar zu machen. Die stagnierenden Holzpreise und die wegen zunehmenden Zwangsnutzungen erschwerte Holzerei führen dazu, dass die meisten Forstbetriebe defizitär arbeiten. Das mengenmässig ausserordentliche Jahr 1984 darf daher nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich die schweizerische Wald- und Holzwirtschaft in einer wirtschaftlich schwierigen Lage befindet.

Die gegenüber dem Vorjahr gesteigerte Holznutzung verteilt sich gleichmässig auf den öffentlichen Wald (+19%) und auf den Privatwald (+17%). Sie entfiel zum grössten Teil auf das Nadelholz (+24%); die Laubholznutzung nahm lediglich um 4% zu, und der Nadelholzanteil erhöhte sich von 73% auf knapp 77%. Die Sortimentsverteilung erfuhr 1984 eine Verschiebung zugunsten des Stammholzes, das rund 67% der Nutzung erreichte (Vorjahr: 64%); trotz absoluter Zunahme bildete sich der Anteil des Industrieholzes von 16% auf 15% und jener des Brennholzes von 20% auf 18% zurück.

### Holzproduktion im Schweizer Wald

Nutzung	1983		1984		Differenz % 1983 = 100 %
	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	
Total	3845	100,0	4561	100,0	+ 18,6
nach Eigentümern					
– öffentlicher Wald	2983	77,6	3552	77,9	+ 19,1
– Privatwald	862	22,4	1009	22,1	+ 17,1
nach Holzarten					
– Nadelholz	2817	73,3	3488	76,5	+ 23,8
– Laubholz	1028	26,7	1073	23,5	+ 4,4
nach Sortimenten					
– Stammholz	2470	64,2	3042	66,7	+ 23,2
– Industrieholz	606	15,8	700	15,3	+ 15,5
– Brennholz	769	20,0	819	18,0	+ 6,5



Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein  
Société suisse des ingénieurs et des architectes  
Società svizzera degli ingegneri e degli architetti

## FII: Generalversammlung

Die Generalversammlung der Fachgruppe der Ingenieure der Industrie findet am Samstag, 12. April, im Zusammenhang mit einer Besichtigung der Kläranlage Werdhölzli statt.

**Programm:** 9.30 Uhr Treffen am Eingang des neuen Betriebsgebäudes der Kläranlage Werdhölzli, Bändlistrasse 108, Zürich (Tram

Nr. 4 ab Hauptbahnhof SBB). Tonbildschau im Vortragsraum und Betriebsbesichtigung. 12.30 Uhr Mittagessen. 14.30 Uhr Generalversammlung im Hotel Spigarten.

**Kosten:** Fr. 30.- für Besichtigung und Mittagessen.

**Auskunft und Anmeldung:** SIA-FII, Selnaustrasse 16, 8039 Zürich. Tel. 01/201 15 70.

## Chemischer Holzschutz

Holzschutzmittel sollen massvoll eingesetzt werden «So wenig wie möglich und nur soviel wie notwendig» lautet die Devise.

Bereits seit Jahren wird von Produkthebstellern wie auch vom technischen Dienst der Lignum für einen wirksamen aber massvollen Einsatz von Holzschutzmitteln plädiert. Die Empfehlungen der EMPA/Lignum-Richtlinien «Holzschutz im Bauwesen» bei Neubauten und Renovationen für vorbeugende Holzschutzbehandlungen lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen: Insektizide-Imprägnierung von Bauholz bei nicht mehr einsehbaren Konstruktionen, Pergolen, Balkonen und sichtbaren Riegelkonstruktionen im Freien. Bläue- und/oder pilzhemmende Holzschutzbehandlungen in Feuchträumen wie Badezimmer, Dusch- und Waschräume und von Holzbauteilen im Aussenbereich wie Fenster, Fensterläden, Aussenschalungen, Pergolen und dergleichen.

Stetig steigende Bedeutung erlangte in den letzten Jahren auch die vorbeugende Schutzbehandlung von gelagertem Rundholz gegen den Befall des linierten Nutzholzborkenkäfers und des Werftkäfers sowie die Bläueschutzbehandlung von Schnittholz. Beide Behandlungen dienen dazu, das gelagerte und noch nicht verarbeitete Holz zu schützen.

Auf PCP für Holzschutzmittel im Bauwesen wurde bereits seit einigen Jahren von den IGH-Mitgliedern (Interessengemeinschaft Holzschutz) freiwillig verzichtet, deshalb dürften heute keine PCP-Rückstände mehr in der Raumluft zu erwarten sein. Die meisten vorbeugenden und bekämpfenden Holzschutzmittel enthalten heute Wirkstoffe, die sich durch einen tiefen Dampfdruck und eine geringe Humantoxikologie auszeichnen.

Ist ein echter Holzschutz gefordert, sind wirksame Holzschutzmittel gefragt. Mit Vorteil werden deshalb Produkte mit erwiesener Wirksamkeit verwendet, wie sie zum Beispiel das Lignum-Gütezeichen nachweist. Wer Holzschutzmittel anwendet, wird deshalb mit Vorteil folgende Punkte beachten: Es sollten nur erwiesene wirksame Holzschutzmittel, beispielsweise mit einem Lignum-Gütezeichen versehen, verwendet wer-

den. Zur Abschätzung der Toxikologie empfiehlt es sich, nur solche Mittel zu gebrauchen, die beim BAG (Bundesamt für Gesundheitswesen) registriert sind (BAG T Nr. beachten). Zudem sind die Anwendungsvorschriften der Hersteller und die vorgeschriebenen Schutzmassnahmen strikte zu befolgen.

Die Richtlinie «Holzschutz im Bauwesen» von Lignum und EMPA sowie das Verzeichnis bewerteter Holzschutzmittel können bei der Lignum, Falkenstrasse 26, 8008 Zürich, bestellt werden.

## Eine Million Jahre alt – und doch nicht tot

(dpa) In den Sedimenten des Tundra-Dauerfrostbodens von Kolyma (Nordostsibirien) haben sowjetische Wissenschaftler eine Million Jahre alte Bakterien gefunden, die noch lebensfähig waren. Wie die sowjetische Zeitschrift «Priroda» (Natur) berichtet, überlebten die Mikroorganismen diesen aussergewöhnlich langen Zeitabschnitt in den gefrorenen Bodenschichten in anabiose Zustand. Das heisst, ihre Lebensfunktionen ruhten wegen der schlechten Umweltbedingungen weitestgehend.

Die in Ablagerungen verschiedenen Alters enthaltenen Bakterien wurden auf speziellen Nährböden wieder zum Leben erweckt. Dabei zeigte sich, dass die älteste Schicht, deren Alter etwa eine Million Jahre beträgt, besonders reich an Mikroorganismen war. In jedem Gramm dieser Probe wurden rund 100 Millionen Bakterien entdeckt. In den anderen Proben, auch in den jüngsten, etwa 7000 Jahre alten, betrug deren Zahl höchstens 10 000. Insgesamt ähnelt die Zusammensetzung der wieder zum Leben erweckten Bakterien der gegenwärtig im Tundraboden anzutreffenden Artenvielfalt.

## Formaldehyd in Innenräumen

Anlässlich einer Neubeurteilung der Giftigkeit von Formaldehyd hat das Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG) beschlossen, in der Giftliste I die Konzentration dieses Stoffes für bewohnte Innen- und Aufenthaltsräume auf 0,2 ppm festzulegen.

Die Quellen, aus welchen Formaldehyd in Innenräumen erzeugt und freigesetzt werden kann, sind mannigfaltig. So können z. B. Textilien, Teppiche, Klebstoffe für Spannteppiche, Isoliermaterialien, Möbelstücke und Spanplatten laufend kleine Mengen Formaldehyd an die Innenluft abgeben, so dass infolge Anhäufung aus verschiedenen Quellen der vorgeschriebene Höchstwert von 0,2 ppm überschritten werden kann.

## Neuartiges Sondierverfahren im unterirdischen Felslabor auf der Grimsel

Wie die Nagra (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle) mitteilt, ist es ihr gelungen, in ihrem unterirdischen Felslabor auf der Grimsel Gestein mit einer bisher nicht erreichten Auflösung zu durchleuchten. Dabei ist auf Tausenden von Strahl-Laufwegen zwischen drei parallelen Bohrlöchern, welche eine Fläche von rund 30 000 m<sup>2</sup> begrenzen, die Laufzeit von Schallwellen gemessen worden. Das entsprechende Verfahren soll auch bei den bevorstehenden Sondierungen im Hinblick auf die Endlagerung der schwach- und mittlerradioaktiven Abfälle eingesetzt werden.

Die Durchstrahlung mit Schallwellen – ein Schichtaufnahmeverfahren, wie man es auch in der Medizin kennt – dient dazu, die Struktur von möglichem Endlagergestein zu prüfen, ohne es dabei zu beschädigen. Auf der Grimsel hat man für die Untersuchungen einen Gebirgsabschnitt ausgewählt, welcher sowohl kompaktes Gestein als auch Klüftzonen aufweist. Zwischen Juli und Oktober 1985 sind jeweils in einem der drei waagrecht Bohrlöcher in verschiedener Tiefe Schallwellen ausgesandt worden. Empfänger, sogenannte Geophone, in den anderen Bohrungen haben das Eintreffen der Wellen registriert. Durchlaufen diese eine Schwächezone, werden sie gedämpft und benötigen mehr Zeit für den Weg zum Empfänger.

Ein Computer setzt die Messdaten in ein farbiges Tomogramm (Schichtbild) um. Die Farben drücken die unterschiedlichen Grade der Stabilität des Gesteins aus. Erste Ergebnisse zeigen, dass man mit der Wellendichte, wie sie von der Nagra gewählt worden ist, Störungszonen von etwa einem Meter Mächtigkeit erkennen und solche mit etwa 2,5 m Abstand voneinander unterscheiden kann.

Auf der Grimsel ist neben den horizontalen Flächen zwischen den Bohrungen auch eine senkrechte seismisch durchstrahlt worden. Dabei hat man an der Erdoberfläche – 420 Meter über dem Felslabor – mit schwachen Sprengladungen Schallwellen erzeugt und deren Eintreffen im Laborstollen registriert.

Verglichen mit ähnlichen Messungen, welche bereits in Kanada und Schweden durchgeführt worden waren, hat man bei jenen der Nagra mit einer sehr viel grösseren Anzahl Strahl-Laufwegen (16 200) gearbeitet. Ein Schlussbericht soll bis Ende Jahr vorliegen. Voraussichtlich ebenfalls noch 1986 wird eine schwedische Spezialfirma auf der Grimsel eine ähnliche Messkampagne mit elektromagnetischen Wellen (Radar) durchführen.