

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 87 (1996)

**Heft:** 23

**Vorwort:** Hochspannungstechnik bleibt aktuell = La technique de la haute tension reste actuelle ; Notiert = Noté

**Autor:** Heiniger, Ferdinand

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 29.01.2025

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

## Hochspannungs- technik bleibt aktuell



Ferdinand Heiniger  
Redaktor SEV

Nach landläufiger Meinung zählt die Hochspannungstechnik nicht mehr zu den drängenden Problemstellungen der Forschung; sie wird eher als etablierte, solide Technik empfunden. Im Gespräch sind heute viel mehr Forschungsthemen aus Mikroelektronik, Nachrichtentechnik, Informationstechnik, Automatik. Eingeweihte sind sich aber bewusst, dass auch in der Hochspannungstechnik noch lange nicht alle Probleme definitiv gelöst sind. Auf dem Gebiet der elektrischen Energieübertragung besteht weiterhin der Trend zu noch höheren Spannungen, um höhere Leistungen bei weiter reduzierten Verlusten übertragen zu können. Hauptproblem ist dabei aber nicht die Erzeugung höchster Spannungen, sondern das Beherrschen und Halten der Spannungen. Hochspannungstechnik in der Energietechnik ist primär eine Technik der Isolierungen.

Die Artikel dieses hauptsächlich der Hochspannungstechnik gewidmeten Bulletins beschäftigen sich allesamt irgendwie mit Isolierungen. In elektrotechnischen Anlagen – und speziell in Hochspannungsanlagen – sind sie als kritische Komponente von vitaler Bedeutung. Dies ist nicht nur eine Folge der sukzessive erhöhten Betriebsspannungen, sondern auch der Tatsache, dass die Isolationsmaterialien in der konstruktiven Auslegung schon immer bis an die Grenze ihrer Belastbarkeit genutzt wurden, insbesondere um Volumen und Gewicht und damit Kosten zu sparen.

Eine Optimierung von Isolierungen ist immer eine Frage nach dem optimalen Material und nach der optimalen Konstruktion. Erschwert wird ihre Konzeption dadurch, dass es nicht genügt, wenn sie ihre Aufgabe im Neuzustand sicher erfüllen. Eine Isolation muss auch noch nach 30 oder 50 Jahren Betrieb und unter ungünstigen Bedingungen in der Lage sein, dauernd die Betriebsspannung und zeitweise Überspannungen sicher auszuhalten. Daraus ergeben sich zwei grundsätzliche Fragen, die sich für eine Isolation immer wieder stellen: wie hängt ihre Lebenserwartung von vorausgegangenen Belastungen ab, und wie kann man in jedem Moment die restliche Lebensdauer zuverlässig abschätzen.

Die erste Frage verlangt nach einer Voraussage der Alterung von Isolationen, ohne dass man Versuche über Jahrzehnte durchführen muss. Meist nutzt man die Hypothese, dass man in Tests durch höhere Beanspruchungen, zum Beispiel höhere Temperaturen oder höhere Spannungen, die Alterung im Zeitrafferverfahren um einen definierten Faktor schneller ablaufen lassen kann; dabei wird der Beschleunigungsfaktor mit Hilfe von physikalischen Modellen und gezielten Versuchen abgeschätzt.

Die zweite Frage ist ein Diagnoseproblem: Wie lässt sich die verbliebene Spannungsfestigkeit einer ins Alter gekommenen Isolation bestimmen, ohne sie gleichzeitig zu beschädigen und damit ihre Lebenserwartung ungewollt zu verkürzen. Diese Frage ist heute aktuell für viele Transformatoren, die bereits seit Jahrzehnten in Betrieb stehen. Auf die Diagnostik für Leistungstransformatoren mittels Messungen von Relaxionsströmen geht – nach einer leicht verständlichen Einführung in die theoretischen Grundlagen der dielektrischen Eigenschaften von Isolationsmaterialien – einer der Artikel ein.

Ein ganz anders gelagertes Problem stellen Freiluftisolatoren dar. Sie sind der Witterung ausgesetzt, so dass ihre Spannungsfestigkeit durch Schmutz und Regen meist erheblich reduziert wird. Die langjährigen Erfahrungen und viele durchgeführte Versuche, zusammen mit einem guten Verständnis der Überschlagsmechanismen, wie sie im Artikel Seite 39 beschrieben werden, erlauben heute eine sichere Konstruktion und Dimensionierung dieser wichtigen Komponenten von Hochspannungsanlagen.



**Notiert  
Noté**

## 250 Jahre Naturforschende Gesellschaft Zürich

Die Naturforschende Gesellschaft in Zürich konnte vor kurzem ihr 250jähriges Bestehen feiern. Gegründet wurde

sie in einer Zeit, als die Naturwissenschaften noch nicht das heutige Ansehen genossen. Als Akademiker galten nur Ärzte,

Pfarrer und Vermessungsingenieure, und nur für sie gab es auch ein entsprechendes Studium. Die Gründung der Gesellschaft (unter dem Namen Physikalische Gesellschaft) durch eine Gruppe um den in Zürich damals führenden Naturwissenschaftler Johannes Gessner im Jahre 1746 darf rückwirkend als bedeutender Meilenstein auf dem Weg der Naturwissenschaften zu ihrer heutigen Bedeutung angesehen werden.

Die Naturforschende Gesellschaft Zürich zählt zurzeit rund 1400 Mitglieder, Tendenz

steigend. An die wissenschaftlich interessierte Öffentlichkeit tritt die Gesellschaft mit Vorträgen und Exkursionen. Seit bald 150 Jahren gibt sie zudem eine Vierteljahresschrift mit Original- und Übersichtsarbeiten aus naturwissenschaftlichen Bereichen heraus – eine Möglichkeit, welche mit dem Bericht «Das Relativitätsprinzip» im Jahre 1911 schon Albert Einstein genutzt hat.

**Beachten Sie das  
Forum auf Seite 74**

## La technique de la haute tension reste actuelle

On pense souvent que la technique de la haute tension ne compte plus parmi les problèmes urgents de la recherche; on la considère plutôt comme une technique solidement établie. Actuellement, on parle beaucoup plus de sujets de recherche touchant à la microélectronique, aux télécommunications, à l'informatique, à l'automatisation. Mais les initiés savent que même dans la technique de la haute tension, on est loin d'avoir définitivement résolu tous les problèmes. Dans le domaine de la transmission d'énergie électrique, la tendance est toujours aux tensions encore plus hautes permettant de transporter des puissances plus élevées tout en réduisant davantage les pertes. Le problème essentiel n'est pas la production de tensions extrêmes mais la manière de les maîtriser. En technique énergétique, la technique de la haute tension est avant tout une technique d'isolement.

Les articles de ce Bulletin, qui est consacré essentiellement à la technique de la haute tension, concernent tous d'une manière ou d'une autre les isolements. Dans les installations électrotechniques – et en particulier dans les installations à haute tension – ceux-ci sont des composants critiques et d'importance vitale. Ceci non seulement en raison de l'augmentation progressive des tensions de service mais aussi du fait que l'on a toujours exploité les matériaux isolants, dans leur conception, à la limite de charge admissible, en particulier dans le but de réduire le volume et le poids et ainsi les coûts.

L'optimisation des isolements consiste toujours à faire un choix judicieux des matériaux et de la construction. Ce qui en complique la conception est le fait qu'il ne suffit pas que les isolements assument fiablement leur fonction à l'état neuf. Même après 30 ou 50 ans de service dans des conditions défavorables, l'isolement doit être à même de tenir en permanence la tension de service et, temporairement, des surtensions. Il en résulte deux questions fondamentales qui se posent toujours dans le cas des isolements: dans quelle mesure la durée de vie utile dépend-elle de sollicitations antérieures et comment peut-on, à tout moment, évaluer avec quelque certitude la durée de vie restante?

La première question exige que l'on puisse faire une prévision quant au vieillissement des isolements sans devoir faire des essais durant des dizaines d'années. Généralement, on part de l'hypothèse que des tests à sollicitations surélevées, par exemple à plus haute température ou à plus haute tension, permettent d'accélérer le vieillissement d'un facteur déterminé. Celui-ci est estimé sur la base de modèles physiques et d'essais appropriés.

La seconde question a trait à un problème de diagnostic: comment déterminer la résistance diélectrique résiduelle d'un isolement déjà ancien sans l'endommager ni écourter sa durée de vie utile? Cette question est d'actualité pour de nombreux transformateurs en service depuis de nombreuses années déjà. Un des articles traite du diagnostic pour transformateurs de puissance par la méthode des courants de relaxation, après une introduction facilement compréhensible aux bases théoriques des propriétés diélectriques des matériaux isolants.

Un problème entièrement différent est celui des isolateurs utilisés à l'extérieur qui sont exposés aux intempéries, avec pour conséquence que leur résistance diélectrique est généralement fortement réduite par la saleté et la pluie. De nombreuses années d'expérience et de multiples essais, ainsi qu'une bonne compréhension des mécanismes du claquage, décrits à l'article page 39 permettent actuellement une construction et un dimensionnement sûrs de ces importants composants des installations à haute tension.

Ferdinand Heiniger  
rédacteur ASE

## Le CO<sub>2</sub> stimule-t-il la croissance des arbres?

La croissance des arbres de nos forêts est-elle accélérée par une augmentation de la concentration du gaz carbonique dans l'atmosphère? C'est une question justifiée. Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est une substance nécessaire à la photosynthèse des plantes; sous l'action de l'énergie solaire il se combine chimiquement avec de l'eau en produisant des hydrates de carbone et de



Bosquet de laboratoire dans un climat artificiel

l'oxygène. Ce processus d'assimilation est à la base de la croissance de toutes les plantes. Théoriquement il est donc tout à fait pensable qu'une concentration élevée de CO<sub>2</sub> dans l'air stimule la croissance des plantes.

Dans le cadre du Programme national de recherche «Changements climatiques et catastrophes naturelles», une équipe de recherche à l'Institut de botanique de l'Université de Bâle a étudié cette question à l'aide d'une expérience originale. Les chercheurs ont construit en laboratoire un modèle

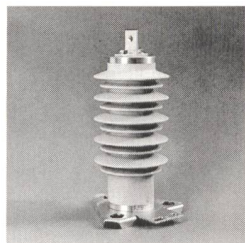
«Merci, dass Ihre Stromversorgung immer so schulbuchmässig klappt!»

Sie können wirklich stolz sein: Sie haben Ihre Hausaufgaben gemacht, bestehen problemlos jedes Examen, und dank Ihnen geht so manchem Schüler ein Licht auf.

Dazu braucht es viel Einsatz, perfektes Know-how und die zuverlässige Technik.

Und genau hier wollen wir Ihr bester Partner sein, der Ihnen alles aus einer Hand liefert, immer für Sie ansprechbar ist und Ihnen mit Rat und Tat und Service zur Seite steht.

Zum Beispiel, wenn es um Mittelspannungsanlagen, Schutzrelais und Überspannungsableiter geht. Stellen Sie uns auf die Probe: 056/205 50 33, und Ihr Partner vom ABB Regionalvertrieb ist für Sie da.



Unser stärkster Mittelspannungsableiter:  
Ein POLIM-H der IEC-Klasse 4 für 4 bis 52 kV (hier 18 kV) mit 12 kJ/kV<sub>UC</sub> für stärkste Beanspruchungen.

**ABB Stromübertragung und -verteilung**

**Wir garantieren, dass man sich auf Sie verlassen kann.**

**ABB**

d'Ökosystem forestier. Pendant trois ans, ils ont laissé de jeunes sapins se développer, dans des conditions climatiques caractéristiques et sur un sol de forêt naturelle, en libre concurrence avec des plantes spécifiques des sous-bois de l'Entlebuch. En même temps ils ont exposé ces bosquets de laboratoire à des concentrations de CO<sub>2</sub> et d'azote variables. Au terme des trois ans, les troncs des sapins ont été soumis à une analyse aux rayons X, permettant de déterminer la densité du bois.

Les résultats sont surprenants. Ils indiquent qu'une teneur en CO<sub>2</sub> plus élevée ne renforce en aucune façon la croissance des arbres; on constate seulement une légère modification de la structure du bois. En revanche la croissance annuelle des arbres est sensiblement accélérée par une augmentation de la concentration de l'azote. Une autre surprise était de constater qu'une teneur accrue en CO<sub>2</sub> n'a plus d'effet sur la structure du bois, si la concentration de l'azote dépasse un certain seuil. On peut donc conclure que l'effet du CO<sub>2</sub> dépend surtout des immissions conjointes du CO<sub>2</sub> et de l'azote. Etant donné que dans nos régions les apports d'azote varient fortement, ceci pourrait finalement donner une explication des irrégularités évidentes dans le développement de nos forêts.

## Neuer Präsident der «Ingenieure für die Schweiz von morgen»

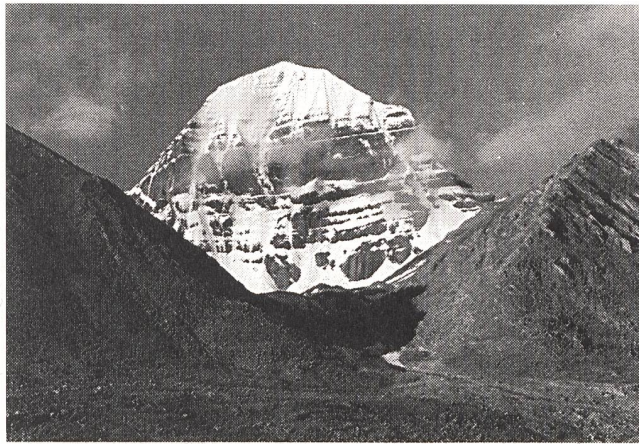
Anlässlich seiner Generalversammlung wählte der Verein «Ingenieure für die Schweiz von morgen» Paul Santner, Delegierter des Verwaltungsrates und Generaldirektor der Digital Equipment Corporation AG, zum neuen Präsidenten. Santner tritt damit die Nachfolge von Rudolf O. Morf an.

Die Gruppe «Ingenieure für die Schweiz von morgen»

## ETHZ: Ausstellung Himalaya und Tibet vor 60 Jahren

Abenteuerliche Expeditionen von Geologen und Kartographen der ETH Zürich lieferten vor rund sechzig Jahren wichtige Grundlagen zur Erforschung von Himalaya und Tibet. Ziel der Expedition der Geologen Arnold Heim und Augusto Gansser im Jahr 1936 war, einen vollständigen Querschnitt durch das Himalayagebirge zu erstellen. In der Geologisch-Mineralogischen

Ausstellung der ETH Zürich werden bis zum 28. Februar 1997 die legendären Expeditionen von Imhof & Heim (1930) sowie von Heim & Gansser (1936) zu neuem Leben erweckt. Historisches Bildmaterial, Originaldokumente sowie Gesteine und Fossilien ermöglichen, die abenteuerlichen Forschungsreisen auch nach sechzig Jahren mitzuerleben.



Der heilige Berg Kailas (6650 m) mit den hoch herausgehobenen Molasse-schichten aus dem Tertiär

wurde 1987 mit dem Ziel gegründet, einen hochqualifizierten Nachwuchs an Ingenieurinnen und Ingenieuren sicherzustellen. Die Mitgliederfirmen sind Aluisse-Lonza AG, Ascom, Asea Brown Boveri AG, Câbles Cortaillod SA, Digital Equipment Corporation AG, Electrowatt Ingenieurunternehmung, Esec SA, Nestlé AG, Rentenanstalt (Swiss Life), Rieter AG, Schweizer Rück, Schweiz. Bankgesellschaft, Siemens-Albis AG, Sulzer AG, Winterthur Versicherungen.

## Erfolgreiche S.A.W. 96

Die Organisatoren der diesjährigen S.A.W. melden ein insgesamt sehr positives Ergebnis. Rund 15 700 Fachbesucher, 20% davon aus dem Ausland, haben die Messe be-

sucht; 478 Aussteller präsentierten auf 15 500 m<sup>2</sup> Netto-Ausstellungsfläche die Produkte von 1063 Firmen aus Europa, Asien und den USA. Die S.A.W. scheint sich hierzulande als Leadermesse der industriellen Automation etabliert zu haben.

Bereits steht fest, dass die nächste S.A.W. in zwei Jahren stattfinden wird, und zwar vom 1. bis 4. September 1998 in Basel.

## Schweizer Projekte erhalten Europäischen Solarpreis

Verschiedene in der Schweiz realisierte Solarprojekte werden mit dem Europäischen Solarpreis 1996 ausgezeichnet. Preise gehen an die Architekten und Ingenieure, welche die Solaranlagen des

Empa-Neubaus in St. Gallen (Amt für Bundesbauten), des Betriebsgebäudes der Städtischen Werke Winterthur und des Montage- und Werkstattgebäudes des Flugplatzes Alpnach (Amt für Bundesbauten) konzipiert haben. Die Preise werden den Preisträgern am 7. Dezember in Bonn übergeben.

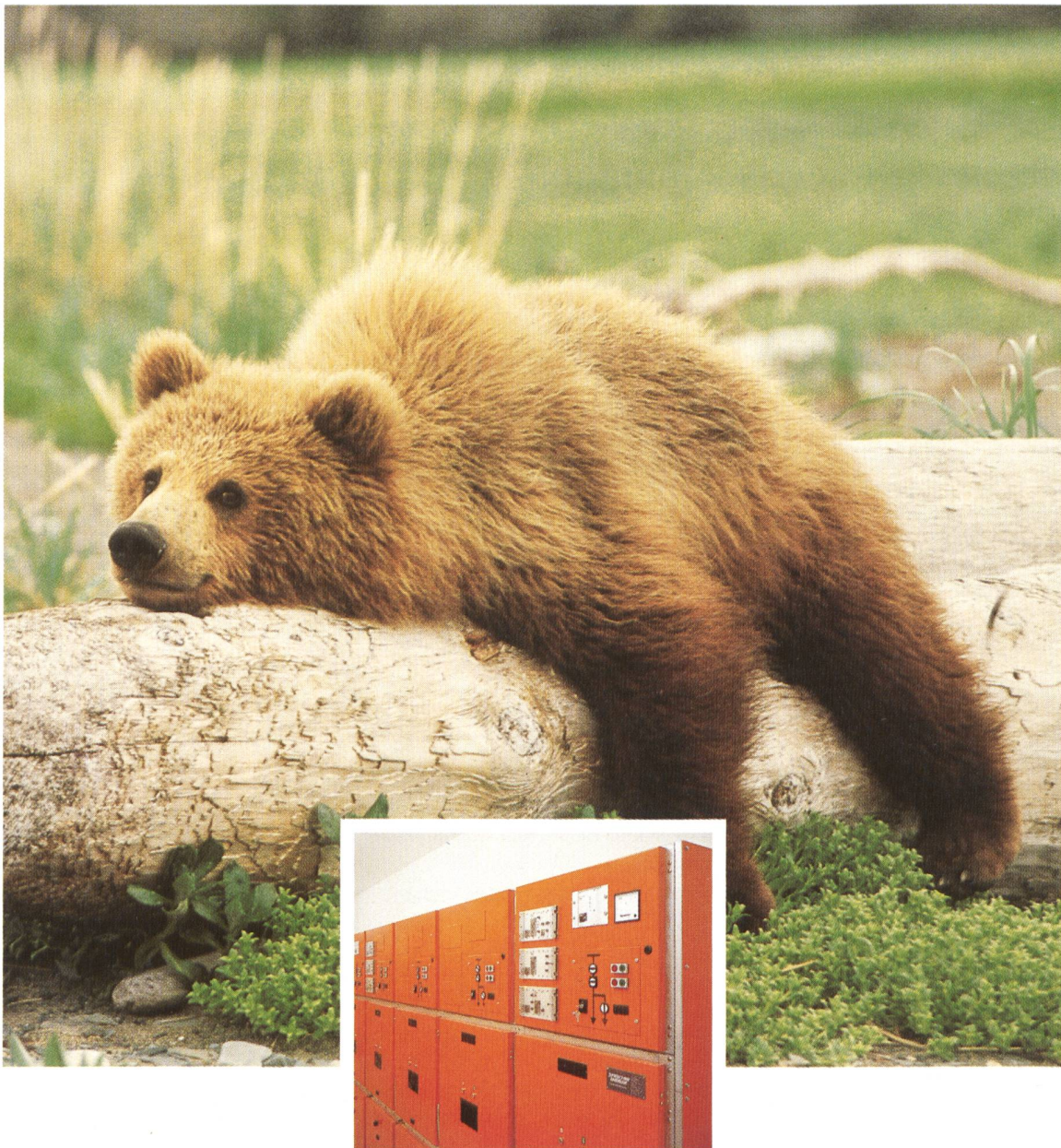
## Bulletin SEV/VSE mit Gütesiegel

Das Bulletin SEV/VSE konnte am 20. September 1996 vom Verband Schweizer Presse die Auszeichnung QFZ 1997 in Empfang nehmen. Mit diesem Gütesiegel «Schweizer Qualitäts-Fachzeitschrift» wird zertifiziert, dass das Bulletin die hochgesteckten, von der Gruppe Fachpresse des Verbandes Schweizer Presse festgelegten Kriterien erfüllt.

Die Fachgruppe Fachzeitschriften (FZ) des Verbandes Schweizer Presse hat für ihre Mitglieder Grundsätze und einzuhaltende Verhaltensweisen formuliert. Diese orientieren sich an den Leitbegriffen *journalistische Qualität und Zuverlässigkeit* (fachliche Kompetenz und Glaubwürdigkeit) sowie *verlegerische Leistung* (Bekanntnis zu partnerschaftlichem Wettbewerb, zu Transparenz und Fairness). Mit der Verleihung des QFZ-Gütesiegels bestätigt die Fachgruppe Fachzeitschriften die Einhaltung dieser Leitlinien und kann damit die Leistungsfähigkeit der Verlage und der mit dem Siegel gekennzeichneten Titel unter Beweis stellen.



# Grosse Sicherheit – viel Entspannung



Die typengeprüften und metallgeschotteten Leistungsschaltanlagen PID 100 sind störlichtbogensicher und bieten daher grösstmögliche Personen- und Betriebssicherheit.

Das System wurde nach neuestem Stand der Technik entwickelt und wird in unserem Werk in Suhr gefertigt.

▼  
G E C A L S T H O M  
—————  
T&D

GEC ALSTHOM T&D AG  
Sprecher Mittelspannungstechnik, Reiheweg 2, CH-5034 Suhr  
Tel. 062 855 77 33, Fax 062 855 77 35