

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 107 (1989)
Heft: 33-34

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: 23.01.2026

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

Aktuell

Bauteile wachsen wie Bäume

(KfK) Im Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK) wurde jetzt ein Verfahren entwickelt, mit dem die Formgebung hochbelasteter Bauteile im Hinblick auf ihre Festigkeit durch Anwendung natürlicher Wachstumsgesetze optimiert werden kann. Die CAO (Computer Aided Optimization) getaufte Methode geht von einem nicht festigkeitsoptimierten Entwurf aus und lässt diesen dann im Computer nach einem aus dem Verhalten von Waldbäumen abgeleiteten Prinzip wachsen: Material wird an denjenigen Stellen angelagert, an denen hohe Belastungen auftreten. Anschliessend wird die Verteilung der Spannungen im Material geprüft und gegebenenfalls durch weitere Materialanlagerung vergleichmässigt. Rissbildung wird so weitgehend verhindert.

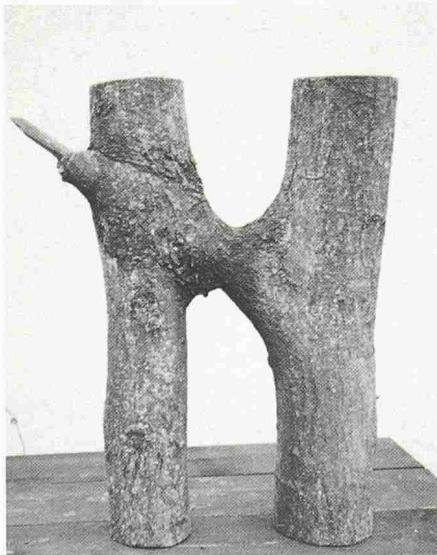
Grundlage des Verfahrens waren Erkenntnisse aus einer biomechanischen Untersuchung über das Wachstum von Bäumen. Das wesentliche Ziel bei der Schaffung der Baumgestalt ist ein möglichst homogenisierter Spannungszustand auf der Stammoberfläche oder, sehr vereinfacht, eine möglichst gleichmässige Verteilung der dort wirkenden

Kräfte. Bäume können sich im dichten Bestand wegen des Wettbewerbs um grösste Lichtaufnahme keine unnötigen Sicherheitsfaktoren in ihrem biologischen Tragwerk leisten. Mehr Dickenwachstum als notwendig würde wegen der natürlichen Begrenzung des jährlichen Zuwachses eine reduzierte Höhe und Kronenauslage und damit weniger Lichtausbeute im Vergleich mit schlankeren Bewerben ergeben.

Bei den geschilderten Untersuchungen stellte sich heraus, dass das Prinzip der Spannungshomogenisierung nicht nur für die ungestörte Stammoberfläche, sondern auch für alle Details wie Ast- und Wurzelanbindungen und auch für die Heilung von Baumwunden und die Reaktion auf Fremdkörperkontakte gilt. Wird die Homogenität des Belastungszustands gestört, treten also Spannungsspitzen auf, versucht der Baum mit Korrektur-, Modellier- und Heilungswuchs diese bruchgefährdeten Stellen zu reparieren.

Dieses Verhalten wird mit dem neu entwickelten CAO-Verfahren nachgebildet: Das Verfahren beginnt mit einem nach der Erfahrung gestalteten Bauteilentwurf. Für den Rechner ist der Ent-

wurf dabei in eine Vielzahl separat zu berechnender Einzelstücke zerlegt – sogenannte Finite-Elemente-Methode (FEM). Entsprechend den natürlichen Verhältnissen, wird darüber dann eine dünne Schicht solcher Elemente gelegt, die jedoch erheblich weicher ist als die darunterliegende Struktur. Damit wird die äussere Wachstumszone (Jahresring) des Baumes nachgebildet. Unter einer aufgeprägten Belastung versucht das Rechenprogramm anschliessend durch lokales Dickenwachstum dieser Schicht die in ihr vorhandenen Spannungen zu homogenisieren. Danach werden die auftretenden Spannungen in der verbesserten Struktur unter der gleichen äusseren Belastung geprüft und das Verfahren so lange wiederholt, bis weiteres Wachstum durch konstruktive Auflagen nach Art einer Dimensionsbegrenzung verboten ist oder durch weitgehenden Abbau jeglicher Spannungsspitzen die Gefahr des Versagens durch Rissbildung vermindert worden ist.



Das dargestellte Baumstück hatte folgendes Schicksal: Vom rechten Teilstamm eines gemeinsamen Wurzelstocks zweigt nach links ein Ast ab, kontaktiert den linken Baumstamm, wird überwältigt und integriert. Das Baumwachstum rundet dann anschliessend die entstehenden Ecken im Sinne einer Homogenisierung der dort wirkenden erhöhten Spannungen ab. Scharfe Ecken wären durch das Auftreten entsprechender Spannungsüberhöhung besonders anfällig für die Ausbildung von Rissen. Der ungefähre Ausgangszustand vor dem Korrekturwuchs ist durch die weissen Linien angedeutet

Auch die durch Computersimulation gefundene Kontur zeigt sehr deutlich, dass der Stammdurchmesser fast nur noch oberhalb der Querverbindung zugenommen hat. Man erkennt nur noch geringe Spannungsüberhöhung in den Ecken der Astanbindungen

Schwedens Akademie der Wissenschaften wird 250 Jahre alt

(fwt) Als Schwedens Akademie der Wissenschaften am 2. Juni 1739 aus der Taufe gehoben wurde, hatten die Gründungsväter – Frauen waren auch an Skandinaviens Universitäten noch längst nicht zugelassen – damit weniger hehre Forschungsziele als ganz handfeste Ziele im Auge: Der Botaniker Carl Linné, der Ingenieur Marten Triewald, der Textilfabrikant Jonas Alströmer und eine Reihe weiterer Forscher wollten die Wirtschaft des von Kriegsfolgen völlig ruinierten Schweden ankurbeln. Dazu sollte die nach Meinung der Neuerer an den Universitäten sträflich vor sich hinschlafende Naturwissenschaft des Landes endlich ihren Beitrag liefern.

Bis dato nämlich wurde in den akademischen Stätten praktisch nicht geforscht, sondern lediglich die Ausbildung von Priestern und Beamten betrieben. Und das, obwohl man anderswo in Europa mit Hilfe von Wissenschaftsakademien längst daran gegangen war, sich die revolutionierenden Neuerungen in Naturwissenschaft und Technik auch praktisch nutzbar zu ma-

chen. Der Erfolg blieb nicht aus. Schon Mitte des 18. Jahrhunderts hatte sich Schweden mit Wissenschaftern wie Linné, Celsius, Wargentin, Wilcke und Bergman Weltgeltung verschafft. Eine zweite, international anerkannte Blüte erlebte die Akademie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, als sie unter anderem grosse Polarexpeditionen organisierte.

Der Aufrührergeist der Gründer hat sich längst verflüchtigt, die Akademie kämpft heute mit der Überalterung: Die Hälfte aller 300 Mitglieder ist älter als 65 Jahre, und nur neun Frauen gehören der Akademie in einem Land an, in dem Frauen ansonsten die Hälfte des Arbeitsmarktes für sich erobert haben. Für die internationale Öffentlichkeit ist die schwedische Akademie der Wissenschaften in diesem Jahrhundert vor allem mit einer Funktion verknüpft: Sie hat seit 1901 jedes Jahr (mit Unterbre-

chungen während der beiden Weltkriege) im Oktober unter allerstrengster Geheimhaltung und nach genauestens festgelegten Regeln über die Nobelpreise für Physik und Chemie und (seit einer Stiftung der Schwedischen Zentralbank 1968) für Wirtschaftswissenschaften entschieden. Während vor allem die Nobelpreise für Literatur und für Frieden oft heftig umstritten sind, blieb die Akademie bei ihren Entscheidungen in den Fächern Physik und Chemie bisher weitgehend von Kritik verschont.

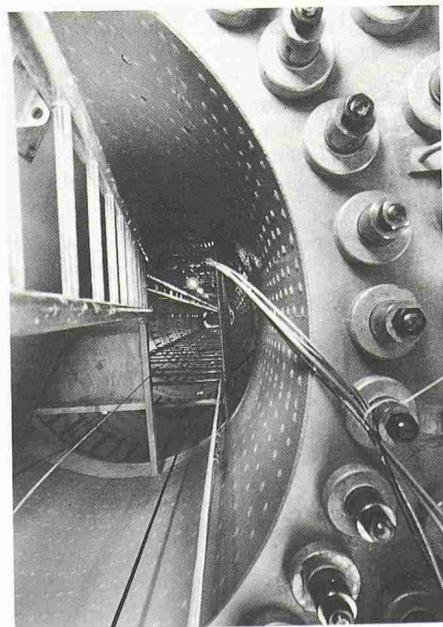
Die internationale Aufmerksamkeit geht so weit, dass der Akademie in der Öffentlichkeit die Vergabe aller Nobelpreise bis auf den für Frieden zugeschrieben wird. In Wirklichkeit aber ist für den Literaturpreis die Schwedische Akademie für Literatur und für den Medizinpreis das Karolinska-Institut zuständig.

Zürichs «Hausberg» verändert sich...

(Com) Auf dem Zürcher Uetliberg ragt der neue Antennenturm mit beachtlicher Höhe über den bewaldeten Grat. Im Frühling wurde das 55 m hohe Betonunterteil fertiggestellt, jetzt erhebt sich die rund 130 m hohe Stahlrohrkonstruktion des Antennenmastes darüber. Zurzeit wird am Innenbau gearbeitet, bevor die Antennen montiert werden. Im Frühjahr 1990 soll der Turm den Betrieb aufnehmen.

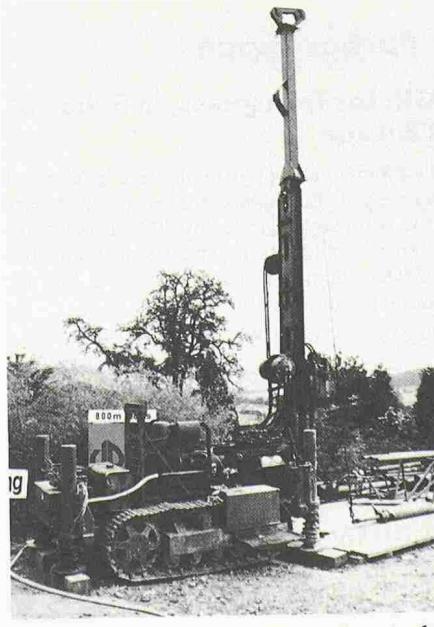
Sondierbohrungen für Uetlibergtunnel

Auch an seinen Flanken und im Innern soll sich Zürichs Hausberg verändern:



Ein Blick ins Innere des 130 m hohen Stahlrohrmastes, der die Antennen des neuen Fernsehturms tragen wird

Zurzeit werden im Bereich der Brunau, im Reppischtal und bei Wetzwil Sondierbohrungen für den projektierten Uetlibergtunnel ausgeführt. Die bau-technischen Eigenschaften der Locker-gesteins- und Felsenformationen müssen untersucht werden, um die geologische und hydrologische Beschaffenheit des Projektgebietes detailliert zu beurteilen. Die Bohrungen werden Tiefen zwischen 20 und 100 m erreichen. Das Verkehrsdreieck-Vorhaben Brunau-Uetlibergtunnel-Westumfahrung Bir-mensdorf gehört zum generellen Projekt der Nationalstrasse N4/N20.



Sondierbohrungen in Wetzwil a.A. für den projektierten Uetlibergtunnel (Bilder: Comet)

Flughafen Zürich: Alte Vorfeldflächen werden erneuert

(AfL) In den nächsten Jahren wird auf dem Vorfeld des Flughafens Zürich stets irgendwo eine Baustelle anzutreffen sein. Stück für Stück wird die zum Teil über 40 Jahre alte, schädhafte Belagsfläche ausgebrochen und erneuert.

Seit der Inbetriebnahme des Flughafens Zürich im Jahr 1948 wurde das Vorfeld, früher auch Flugsteig genannt, etappenweise bis zur heutigen Grösse von 650 000 m² ausgebaut. Der Betonbelag wie auch der Unterbau wurden jeweils auf die zu erwartenden Flugzeuggewichte ausgerichtet. Ursprüngliche Annahmen rechneten mit Flugzeugen von 135 t Gewicht, ein Jumbo wiegt heute jedoch rund 350 t. Als Folge dieser Entwicklung sind erhebliche Abnutzungserscheinungen am Belag mit Rissbildung und Abplatzungen eingetreten.

Das Sanierungskonzept sieht eine etappenweise Erneuerung vor, um den Rollverkehr nicht allzu stark zu beeinträchtigen. Vorerst wird der Belag des 40 Jahre alten Rollweges 2 herausgebrochen und durch einen 30 cm dicken Betonbelag mit einem zementstabilisierten Unterbau ersetzt. Im nächsten Jahr sollen Teile der Fläche zwischen den beiden Terminals und südlich des Terminals B saniert werden.

Nachrichtenübermittlung: investitionsfreudigste Branche

(wf) Gemäss Hochrechnungen der Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich wurden im Jahre 1988 von Privaten insgesamt knapp 17 Milliarden Franken für Ausrüstungsinvestitionen ausgegeben. Im Vergleich zum Vorjahr ergab sich ein Zuwachs von rund 7,3%.

Mit Ausrüstungsinvestitionen in der Höhe von 2,4 Mia. Fr. erwies sich die Nachrichtenübermittlung als klar investitionsfreudigste Branche. Dahinter folgte mit 1,9 Mia. der Verkehr vor den Banken mit 1,4 Mia., der Chemie mit 1,2 Mia. und der Maschinenindustrie mit gut 1 Mia. Auf diese fünf Branchen entfielen damit insgesamt 47% der getätigten privaten Ausrüstungsinvestitionen.