

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 100 (1982)
Heft: 26

Artikel: Stoffwechselvorgänge im Gehirn: ein neues, computergesteuertes Diagnosegerät
Autor: Meermann, Horst
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-74830>

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: 10.07.2025

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

Stoffwechselvorgänge im Gehirn

Ein neues, computergesteuertes Diagnosegerät

(mpg). Der Stoffwechsel des Gehirns lässt sich mit einem neuartigen Diagnose-Verfahren regional bestimmen und über einen Computer auf dem Bildschirm darstellen. Am *Max-Planck-Institut für neurologische Forschung* in Köln ist jetzt ein Gerät installiert worden, mit dessen Hilfe die sogenannte *Positronen-Emissions-Tomographie* (PET) durchgeführt wird, eine Methode, mit der sich unter anderem *Stoffwechselstörungen im Gehirn*, die beispielsweise infolge eines *Schlaganfalls* auftreten, diagnostizieren lassen. Erste Ergebnisse der Positronen-Emissions-Tomographie sind kürzlich auf einem internationalen Symposium in Köln erörtert worden.

Bei den häufigsten neurologischen Krankheiten, den *Gefässkrankheiten des Gehirns*, die an dritter Stelle in der Statistik der Todesursachen stehen und wegen der oft folgenden *Invaliddität* grosse sozialmedizinische Bedeutung haben, finden sich neben den Durchblutungsstörungen immer auch Veränderungen des Stoffwechsels. Das zur Verfügung stehende Gerät soll, so erklärt Prof. Dr. *Wolf-Dieter Heiss*, Direktor am Max-Planck-Institut für neurologische Forschung (vormals Forschungsstelle für Hirnkreislauf-Forschung des Max-Planck-Instituts für Hirnforschung), vor allem dafür verwendet werden, solche Stoffwechselstörungen bei Patienten mit Schlaganfall aufzudecken, um dann eine Therapie anwenden zu können, die den Stoffwechsel wieder steigert.

Das zur Zeit modernste Diagnose-Verfahren in der neurologischen Forschung beruht auf dem Prinzip, das *kurzlebige Radionuklide beim Zerfall positiv geladene Teilchen ausstrahlen*, also *Positronen*, welche die gleiche Masse wie die negativ geladenen Elektronen haben. Die Positronen treten mit den Elek-

tronen in Wechselwirkung, wodurch die Masse beider Teilchen vernichtet wird. Dabei entstehen zwei *Gammastrahlen-Quanten*. Diese beiden Teilchen können jeweils von zwei gegenüberliegenden Detektoren registriert und somit der Ort ihrer Aussendung festgestellt werden. Durch insgesamt 96 ringförmig angeordnete Detektoren, zwischen denen der Kopf des Patienten vorher intravenös injiziert wurde, in einzelnen Regionen des Gehirns genau bestimmt werden. Aus der gemessenen Aktivität wird daraufhin im Computer ein *Schnittbild* konstruiert, das auf einen Bildschirm übertragen werden kann. PET-Geräte der neuesten Entwicklungsstufe haben – wie das in Köln installierte Gerät – *mehrere Ringe*, so dass *gleichzeitig auch mehrere Schnittbilder* vom Gehirn angefertigt werden können.

Stoffwechsel direkt gemessen

Die entscheidende Neuerung dieser Methode besteht darin, dass damit Stoffwechselvorgänge im Gehirn direkt gemessen und pathologische Veränderungen bei verschiedenen Erkrankungen regional bestimmt werden können. Wenn zum Beispiel *Glukose*, der wichtigste Energielieferant für die Tätigkeit des Gehirns, radioaktiv markiert wird, kann regional der *Zuckerstoffwechsel* des Gehirns bestimmt werden. Die Messergebnisse werden im Schnittbild festgehalten. In der Bildarstellung entsprechen dabei verschiedene Graustufen oder verschiedene Farben den jeweiligen regionalen Stoffwechselraten. Helle Farbstufen beispielsweise signalisieren eine hohe Stoffwechsel-Aktivität. Aus der Kenntnis der Normalwerte kann man nun Veränderungen des regionalen

Stoffwechsels bei verschiedenen Tätigkeiten des Gehirns sowie bei krankhaften Veränderungen im Schnittbild erkennen. Wird etwa die Untersuchung in einem hellen Raum durchgeführt, so wird eine deutliche Stoffwechselzunahme im Sehzentrum auf dem Bildschirm sichtbar. Bei lauterem Geräuschen zeigt sich eine Steigerung des Stoffwechsels besonders im Hörzentrum.

Während eines *epileptischen Anfalls* beispielsweise kann man mit Hilfe der PET-Methode den Entstehungsort und die Ausbreitung der Krampfaktivität am regional gesteigerten Stoffwechsel verfolgen. Viele Krankheiten führen zur pathologischen Verminderung des Stoffwechsels: So findet sich bei der *Chorea Huntington*, einer erblichen Erkrankung mit starken Unruhebewegungen, ein verminderter Zuckerstoffwechsel in tiefliegenden Kernen des Gehirns. Diese Stoffwechselstörung ist mit dem neuen Diagnose-Verfahren schon vor dem Ausbruch der Krankheit nachweisbar, so dass sich daraus wichtige prognostische Aussagen ableiten lassen.

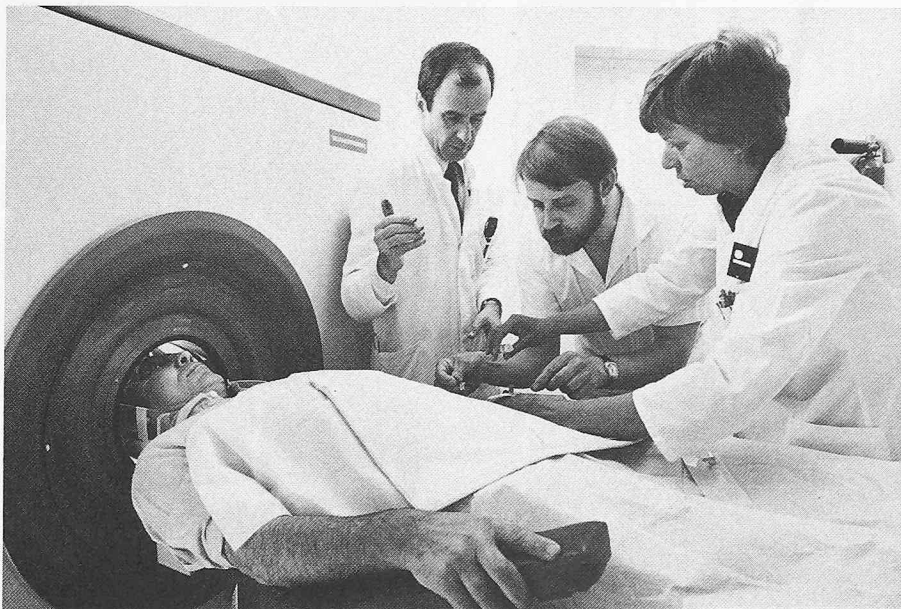
Lokale Störungen

Neben den Untersuchungen zum Zuckerstoffwechsel des Gehirns können mit anderen markierten Substanzen weitere Vorgänge im Gehirn studiert werden: die regionale Durchblutung, die Sauerstoffaufnahme, die regionale Synthese von Eiweiss, die Verteilung und Ausnutzung von Überträgerstoffen sowie die Aufnahme von Medikamenten, beispielsweise von *Psychopharmaka*, deren Hauptwirkungsort im Gehirn liegt. Auch Dissoziationen in den Stoffwechselvorgängen im Gehirn lassen sich feststellen. So kann in bestimmten Hirnregionen eine geringe Sauerstoffaufnahme bei gleichzeitig erhöhtem Zuckerstoffwechsel auftreten. Dazu Prof. *Heiss*: «Hier liegt also eine lokale Störung mit abnormer Zuckerverwertung vor. Das kann dazu führen, dass das Gewebe stark angesäuert wird. Als Folge können weitere Zellen zugrundegehen. Man müsste in diesem Fall eine Therapie einsetzen, die in der Lage ist, die Sauerstoffversorgung zu verbessern».

Tumor-Früherkennung

Auch die Untersuchung der *Eiweiss-Synthese* im Gehirn ist von grosser Bedeutung: Ein Aminosäure-Molekül wird mit einem Positronen abstrahlenden Isotop markiert und dann beobachtet, wie es regional im Gehirn aufgenommen und für die Synthese von Eiweiss verwertet wird. Die Untersuchungen zur Eiweiss-synthese im Gehirn könnten zur Früherkennung von Hirntumoren beitragen: Der Eiweissstoffwechsel ist in der vom Tumor befallenen Hirnregion gesteigert, da bei der Neubildung von Tumorzellen Eiweiss gebracht wird. Voraussichtlich können über die Untersuchung des Eiweissstoffwechsels auch grundlegende pathogene Mechanismen bei der Entstehung der *Demenz*, das heisst des *verfrühten Nachlassens geistiger Fähigkeiten*, aufgedeckt werden. «Das

Durch insgesamt 96 ringförmig angeordnete Detektoren, zwischen denen der Kopf des Patienten liegt, kann die Aktivität des Radionuklids, das dem Patienten injiziert wird, in einzelnen Regionen des Gehirns genau bestimmt werden. Aus der gemessenen Aktivität wird daraufhin ein Schnittbild konstruiert, das auf einen Bildschirm übertragen werden kann. Mit Hilfe der Positronen-Emissions-Tomographie lassen sich vor allem Stoffwechselstörungen im Gehirn nachweisen



Feld», so resümiert Prof. Heiss, «das sich durch die PET-Methode für die Diagnose von Störungen im Gehirn erschliesst, ist weit und offen.» Vor allem stellt sie eine junge wissenschaftliche Methode dar, die im

Rahmen der neurologischen Grundlagenforschung noch eine grosse Zukunft vor sich hat.

Horst Meermann, München

erklärte sich interessenthalber bereit, die langzeitige Überwachung dessen Verhaltens zu übernehmen.

Da im Verlauf der weiteren Untersuchungen die wirtschaftlichen, gestalterischen und organisatorischen Probleme zufriedenstellend gelöst werden konnten, beschloss das Aarg. Baudepartement, den Überbau des Steges aus Holz zu bauen, und erteilte der Firma G. Kämpf AG, Rapperswil, den Auftrag für die Projektierung, Herstellung und Montage. Danach – in einer Zeit von 5 Monaten – verliefen Projektierung und Ausführung des Bauwerkes in einer guten und engen Zusammenarbeit aller Beteiligten.

Die Gesamtkosten belaufen sich auf Fr. 125 000.–.

M. Milosavljevic
Aarg. Baudepartement, Aarau

Holzkonstruktion des Rad- und Fussgängersteges im Rapperswiler Wald (Aargau) über die Kantonsstrasse T5/K 112

Ende letzten Jahres wurde die in den Werkstätten der Holzbaufirma G. Kämpf AG, Rapperswil, komplett angefertigte Holzkonstruktion des Rad- und Fussgängersteges, inkl. Geländer, auf zwei massive Stahlbeton-Widerlager versetzt und kurze Zeit danach in Betrieb genommen.

Technische Daten

Statisches System: Zweigelenkbogen

Pfeilhöhe: $f = 1,92$ m

Spannweite: 20,0 m

Lichte Breite: 2,50 m

Hauptträger: zwei verleimte, bogenförmige Holzträger $B/H = 20/70$ cm

Querrahmen: verleimte Holzhalbrahmen $B/H = 20/30$ cm

Bodenbelag: verleimte Holzplatte, 7 cm stark

Geländer: Holzkonstruktion

Holzart: Weisstanne

Holzschutz: CFK-Druckimprägnierung und Aussenanstrich im geeigneten Farbton (Überwachung durch EMPA, Dübendorf)

Bodenbelag und Isolation: Gussasphalt 3 cm stark, an den Rändern verklebt

Lager (Stahlgelenke): feuerverzinkte Stahlplatten mit rostfreien Ankerschrauben

Widerlager: Beton BH 300 (frostsicher)

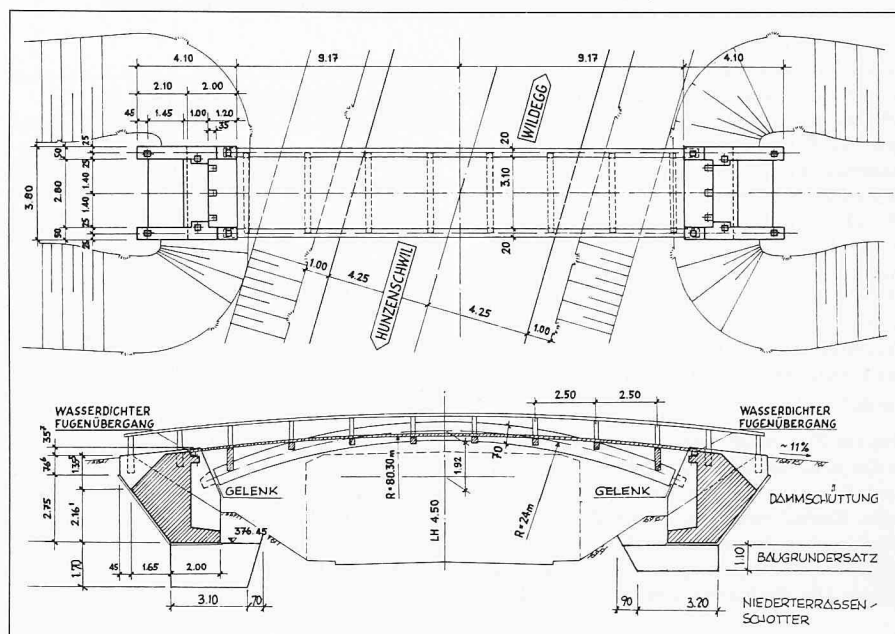
Belastungsannahmen: gemäss SIA 160 ($p = 400$ kg/m², $P = 1$ t)

Baugrund: kiesiger Boden

Projekt: Holzkonstruktion – Kämpf AG, Rapperswil; Unterbau – Abt. Tiefbau/Brückenbau

Bauherr: Aarg. Baudepartement, Abt. Tiefbau

Dauerhaftigkeit gegenwärtig mittels einer CFK-Druckimprägnierung jedes einzelnen Konstruktionsteiles vor der Bearbeitung und Verleimung erreicht werden. Die Abt. Holz der EMPA, Dübendorf, wirkte bei den Problemen des Holzschutzes beratend mit und



Situation und Längsschnitt

Ansicht der neuen Holzbrücke



Planung und Projektierung

Der Weiterbau der SBB-Heitersberglinie zwischen Lenzburg und Rapperswil erforderte die Absenkung der Kantonsstrasse T5/K 112 und die Neugestaltung der Wald- und Radwege im Rapperswiler Wald. Der neue Rad- und Fussgängersteg liegt im Zuge des neu angelegten Radwanderweges Lenzburg-Rapperswil.

Die Studien der Bauwerkseingliederung in die prächtige Waldumgebung veranlassten die Planer, den Einbau einer Holzkonstruktion für den Überbau des Steges in Erwägung zu ziehen. Es zeigte sich dabei, dass, infolge der technischen Entwicklung im neuzeitlichen Holzbau, die Verwendung des altbewährten Baumaterials Holz im Brückenbau für die dem Rad- und Fussgängerverkehr dienende Tragkonstruktion heute keine besonderen statischen, konstruktiven und Herstellungsprobleme bietet. Zudem kann der optimale Schutz der Holzkonstruktion zur Gewährleistung einer möglichst grossen