

# «Oeschger-Zähler» erhalten Hightech-Nachfolger

Vor über 50 Jahren schrieb Hans Oeschger in Bern Wissenschaftsgeschichte mit der Entwicklung eines C14-Messgeräts zur Altersdatierung etwa von Eisbohrkernen aus Grönland. Jetzt verfügt die Universität Bern über ein neues C14-Analysegerät, das der Klima- und Umweltforschung neue Möglichkeiten eröffnet.

Von Kaspar Meuli

Eine Zeitreise erlebt, wer sich die beiden C14-Analysegeräte vorführen lässt, die es seit Neuestem an der Universität Bern gibt. Und für einmal trifft das Bild von der Reise durch die Zeit wirklich zu.

Hier die verworrene Laborinstallation, wie aus einem Schwarz-Weiss-Film mit einem genialischen Wissenschaftler in der Rolle des Bösewichts: Bunsenbrenner, Glaskapelle und eine ganze Batterie von dampfenden Kühlgefässen in den Tiefen des Gebäudes der Exakten Wissenschaften. Dort der todschicke «Elemental Analyzer», Modell «Elementar»: Ein kompakter Kubus mit rot glänzender Stirnseite, der aussieht wie eine überdimensionierte Minibar in einem hellen Raum des Departements für Chemie und Biochemie. Hier: Messbehälter so lang wie ein Kinderarm. Dort: Probenzylinder nicht grösser als ein Fingernagel. Die eine Anlage in Betrieb seit über 50 Jahren; die andere soeben fertig montiert.

Das Überraschende an dieser Gegenüberstellung: Beide Geräte zur Datierung mittels Radiokarbonmethode liefern vergleichbare Resultate – das alte ist nicht etwa von der technischen Entwicklung überholt und unbrauchbar geworden, und das neue ist nicht präziser und damit besser. Der Fortschritt liegt anderswo: Das neue, MICADAS (Mini radioCARbon DAting System) genannte C14-Gerät kommt mit viel kleineren Materialproben aus und ist in der Handhabung so vereinfacht, dass damit in derselben Zeit rund zehn Mal so viele Messungen vorgenommen werden können wie mit den sogenannten Oeschger-Zählern.

Doch blenden wir zurück und erzählen von Anfang an, wie der Berner Physiker Hans Oeschger mit seinen Zählrohren Wissenschaftsgeschichte schrieb und wie es zum Bau der neuen Berner C14-Messanlage – einem Beschleuniger-Massenspektrometer im Kleinformat – gekommen ist.

## Im Tiefenlabor drei Tage lang Atome zählen

Der junge Physiker dachte nicht im Traum daran, bestehende Technologie zu übernehmen, als er den Auftrag erhielt, im Rahmen seiner Dissertation an der Universität Bern das erste Radiokarbonlabor der Schweiz aufzubauen. Mit der einfachsten Lösung gab sich Hans Oeschger nie zufrieden, und so entwickelte er kurzerhand ein neues Gerät: das Proportionalzählrohr. Es war derart präzise, dass sich damit zum ersten Mal Radioaktivität in kleinsten Mengen messen liess. Was die Untersuchung von ganz neuen Umweltarchiven ermöglichte – darunter nicht zuletzt der Eisbohrkerne aus Grönland, mit deren Analyse und Interpretation Oeschger später zu Weltruhm gelangte.

An dieser Stelle drängt sich ein Einschub zum Funktionieren der C14-Methode auf. Das Verfahren, mit dem sich das Alter von kohlenstoffhaltigen Materialien bestimmen lässt, beruht darauf, dass in abgestorbenen Organismen die Menge an gebundenen radioaktiven C14-Atomen abnimmt. Ihre Halbwertszeit beträgt 5730 Jahre. Startpunkt für den Zerfall ist der Tod des Lebewesens – zum Beispiel einer Eiche aus der Pfahlbauerzeit. C12-Atome hingegen sind stabil. Deshalb ist das Verhältnis zwischen C14 und C12 eines organischen Materials ein Mass für die Zeit, die – um beim Beispiel zu bleiben – seit dem Fällen der Pfahlbauer-Eiche vergangen ist. Um diese Zeitdauer zu bestimmen, gilt es herauszufinden, wie stark radioaktiv das Material noch ist. Je weniger C14-Atome sich messen lassen, desto älter ist zum Beispiel unser archäologischer Holzfund aus dem Bielersee. Die Grenze dieser Art von Altersbestimmung liegt bei rund 55 000 Jahren.

Entwickelt hat die Radiokarbonatierung 1946 der Amerikaner Willard Frank Libby,

der dafür 1960 den Nobelpreis für Chemie erhielt. Als Hans Oeschger 1958 mit seinem Gerät zu messen begann, bewegte er sich also in noch wenig erforschtem Terrain.

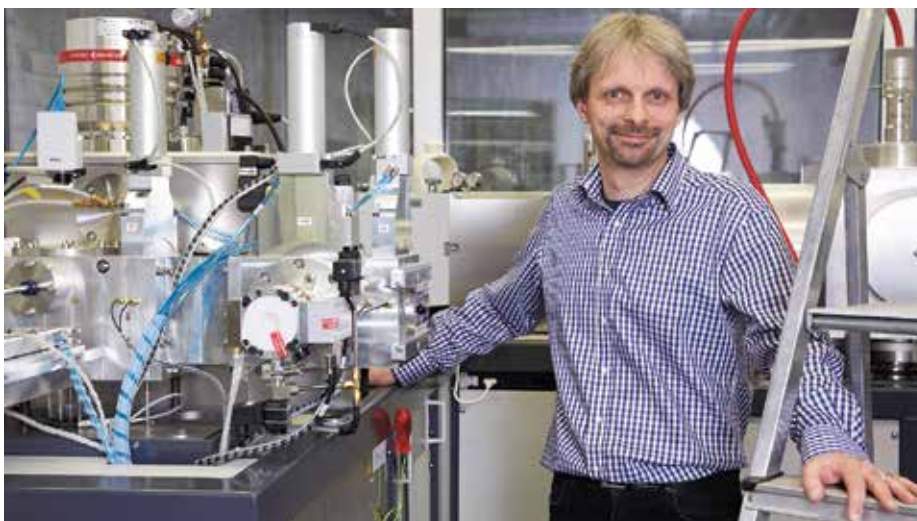
«Bern war weltweit eines der ersten Zähl labore», erzählt René Fischer, einer der Mitarbeitenden des Radiokarbonlabors. «Wir gehören nach wie vor zu den zehn genauesten Labors der Welt – und dies mit einer mehr als 50-jährigen Methode!» Nicht nur die Messmethode ist ein halbes Jahrhundert alt, Fischer und seine Kollegen arbeiten noch immer mit denselben Geräten wie einst Hans Oeschger. Bei diesem aufwändigen Verfahren – jede Analyse bedingt einen Arbeitsaufwand von rund 24 Stunden – wird der Kohlenstoff über mehrere Schritte in Methan umgewandelt. Schliesslich wird in einem Zählrohr der Zerfall der C14-Atome gemessen. Ein Vorgang, der ganze drei bis sechs Tage dauert.

Hans Oeschger leistete nicht nur bei der Entwicklung dieser Messtechnologie Pionierarbeit, sondern auch beim Bau des Berner Tiefenlabors, das Anfang der 1970er Jahre 35 Meter tief unter dem Gebäude der Exakten Wissenschaften (ExWi) auf der Grossen Schanze in den Sandstein gesprengt wurde. Im mit Spezialbeton ausgekleideten Bunker stehen sogenannte Bleiburgen, schrankartige Bauten mit zwei Dutzend Abteilen wie in einem Banksafe – die eigentlichen Messplätze. Die ganze aufwändige Abschirmung dient nur einem Ziel: natürliche Radioaktivität, welche die Messungen verfälschen würde, möglichst vollständig auszusperren.

Soviel also zur ersten Station unserer Zeitreise. Etwas allerdings gilt es noch anzufügen: Mit seinem Radiokarbonlabor hat Hans Oeschger entscheidend dazu beigetragen, dass die Berner Klimaforschung heute international so hoch angesehen ist.



Damals: Hans Oeschger in den 1950er Jahren mit seinen «Oeschger-Zählern».  
© Archiv OCCR, Uni Bern



Heute: Sönke Szidat mit dem neuen C14-Analysegerät, das zwar nicht präziser ist als der Oeschger-Zähler, aber sehr viel schneller.  
© Annette Boutellier

### Tausend Mal kleinere Messproben

Nun also auf ins brandneue C14-AMS-Labor – das Kürzel steht für «Accelerator Mass Spectrometry», zu Deutsch «Massenbeschleunigungs-Spektrometrie». Die Anlage steht im Departement für Chemie und Biochemie und hat rein äusserlich nichts mehr mit ihrer geschichtsträchtigen Schwester unter der Uni-Terrasse zu tun. Der Beschleuniger-Massenspektrometer ist eine Black Box. Uneingeweihte werden nie wissen, was sich in diesem Gerät abspielt. Seine Vorläufer füllten ganze Turnhallen, die an der ETH Zürich hergestellte Mini-Version MICADAS ist noch knapp so gross wie zwei Kleinwagen.

Einen Blick ins Innere der 1,4 Millionen Franken teuren Anlage erhaschen lässt sich nur auf dem Kontrollmonitor. Sönke Szidat, der Verantwortliche für die Anlage, öffnet ein Bildschirmfenster, über das sich via Video mitverfolgen lässt, wie die Proben automatisch in den Beschleuniger eingeschoben werden. Messen kann man übrigens bis zu 40 Proben gleichzeitig. Der Unterschied zur traditionellen Radiokarbonmethode? «Wir zählen keine zerfallenden Atome mehr», erklärt Szidat, «sondern messen die Masse des vorhandenen C14 vor dem Zerfall.» Dieses Vorgehen hat einen entscheidenden Vorteil: Es braucht dazu nicht mehr mehrere Gramm eines Materials, sondern es reichen einige Milligramm, für einige Spezialanwendungen sogar nur einige Mikrogramm.

Sönke Szidat ist Dozent für Umwelt-radionuklide und Mitglied des Oeschger-Zentrums. Er gehörte mit Kollegen aus anderen Forschungsgruppen des Berner Klimaforschungszentrums zu den Initianten des Projekts «C14-AMS». Eine weitere treibende Kraft war Andreas Türlor vom Labor für Radio- und Umweltchemie. Der Ersatz der für heutige Bedürfnisse nicht mehr effi-

zienten ersten Berner C14-Messanlage war unter den Forschenden schon länger ein Thema. Denn zunehmend arbeiten sie mit Proben im Milligramm- oder Mikrogramm-Bereich und sind auf zahlreiche Messungen angewiesen. Was zur Folge hatte, dass sie ihre Proben häufig in auswärtigen Labors in halb Europa analysieren lassen mussten.

Konkret wurde die Beschaffung eines neuen Geräts allerdings erst mit der Dynamik, die das 2007 gegründete Oeschger-Zentrum unter den Klima- und Umweltforschenden an der Universität Bern entfachte. Wie eine Bedürfnis-abklärung zeigte, sind rund ein Dutzend Forschungsgruppen bei ihren Projekten auf C14-Messungen angewiesen – und damit stark an einer anwenderfreundlichen, effizienten und preisgünstigen neuen Messanlage interessiert. Die Arbeit dieser Forscherinnen und Forscher reicht von der Rekonstruktion der Klimageschichte über das bessere Verständnis des Kohlenstoffkreislaufs bis zur Bestimmung von Feinstaubquellen.

### Archäologen, Pharmakologinnen und Kunstfälscher

Am Beispiel der Feinstaub- oder Aerosolforschung lässt sich gut zeigen, welcher grosser Nutzen die Arbeit mit kleinsten Probemengen im MICADAS bringt. Bis anhin musste, um überhaupt genügend Material für eine Analyse zusammenzubringen, über mehrere Wochen Feinstaub in Luftfiltern gesammelt werden. Nun aber reicht so wenig Staub, dass Messungen im Abstand von Tagen oder gar Stunden möglich werden. «Damit kommen wir in zeitliche Dimensionen», so Sönke Szidat, «die wissenschaftlich Sinn machen.» Dadurch lässt sich etwa folgende Forschungsfrage beantworten: Welcher Anteil von Russpartikeln in der Luft

stammt von Dieselfahrzeugen, und wie viel trägt das Verbrennen von Holz zur Verschmutzung bei?

Die neue Berner Datierungsanlage steht übrigens nicht nur Forschenden des Oeschger-Zentrums offen, sondern auch allen übrigen Interessenten. Und davon gibt es viele. Das Bundesamt für Gesundheit etwa, das in Bern schon bis anhin mittels C14-Messung die radioaktive Belastung durch Atomkraftwerke und Industrieanlagen ermitteln liess. Weiterhin auf möglichst genaue Datierungen angewiesen sind Archäologinnen, aber auch im Kunstbereich sind C14-Analysen gang und gäbe. Mit ihrer Hilfe lässt sich schnell und zweifelsfrei nachweisen, ob es sich bei einem Werk um eine Fälschung handelt oder nicht. Und schliesslich spielt C14 als sogenannter Tracer auch eine zunehmend wichtigere Rolle bei der Entwicklung von Medikamenten.

Vor allem aber wird MICADAS für die Klimaforschung im Einsatz stehen. Denn wie vor genau 55 Jahren das C14-Labor von Hans Oeschger soll die hochklassige neue Infrastruktur der Berner Klimaforschung zusätzliches Profil verleihen. «Der Zugang zu dieser Anlage macht unsere Forschungsgruppen zu attraktiven Partnern für internationale Forschungsprojekte», erklärt Sönke Szidat, «dadurch wird unsere Position gestärkt und die Wettbewerbsfähigkeit der Universität Bern als Ganzes verbessert.»

**Kontakt:** PD Dr. Sönke Szidat, Departement für Chemie und Biochemie (DCB), [soenke.szidat@iac.unibe.ch](mailto:soenke.szidat@iac.unibe.ch)

**Autor:** Kaspar Meuli ist Leiter Kommunikation des Oeschger-Zentrums für Klimaforschung, [kaspar.meuli@oeschger.unibe.ch](mailto:kaspar.meuli@oeschger.unibe.ch)