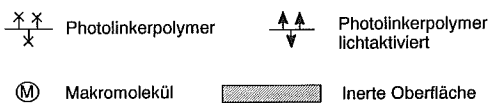
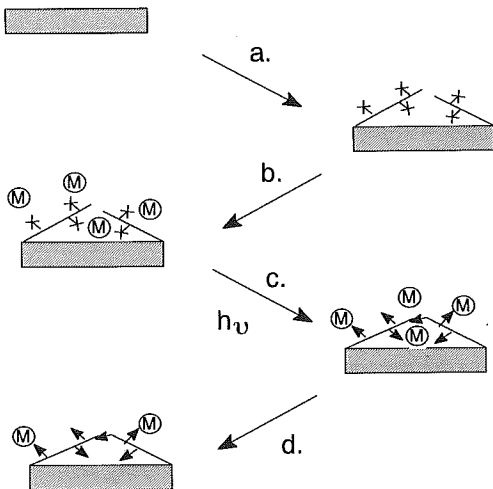


KLEBEN MIT LICHT

Am Institut für Biochemie der Universität Bern wurde ein Verfahren entwickelt, das mittels Licht Makromoleküle wie Proteine, Lipide, Kohlenhydrate oder gar ganze Zellen an Oberflächen (Glas, Kunststoff, Silizium) bindet. Diese neue Methode ist für die verschiedensten Fachbereiche interessant.

Das sogenannte PhotoLink-Verfahren ist von der Forschungsgruppe von Hans Sigrist, Privatdozent am Institut für Biochemie der Universität Bern, entwickelt worden (SIGRIST et al., 1992). Es ist das Ergebnis langjähriger Forschungsarbeiten, die vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt wurden. Wie der Name sagt, spielt bei dieser Technik Licht – Ultraviolett mit der Wellenlänge 350 nm – eine entscheidende Rolle. Jener UV-Bereich, der auch für die Bräunung der Haut verantwortlich ist, aktiviert die Hilfssubstanz Trifluoromethyl-Acryl-Diazirin. Dieses Diazirin muss als Bestandteil eines Polymers (beispielsweise Rinderserumalbumin) zuerst auf der zu bearbeitenden Oberfläche angebracht werden. Durch die Lichtaktivierung bei 350 nm entstehen im Diazirin hochreaktive Carbene, welche zwischen den Makromolekülen und der Oberfläche Brücken schlagen. Bei den Brücken handelt es sich um kovalente Bindungen zwischen Kohlenstoffatomen.



Schema der lichtinduzierten Immobilisierung von Makromolekülen (aus GAO et al., 1994).

Vielfältige Anwendungen . . .

Gemäss Hans Sigrist eröffnet das PhotoLink-Verfahren in den verschiedensten Fachbereichen neue Möglichkeiten: Der Biotechnologie wird die Methode helfen, Enzyme in Bioreaktoren festzuhalten. Der Medizin könnte die lichtinduzierte Immobilisierung von Makromolekülen an chemisch inerte Oberflächen bei der Analyse von Blut- und Urinproben Vereinfachungen bringen. Die Reagenzien wie beispielsweise Antikörper sind künftig bereits auf Mikroplatten immobilisiert (GAO et al., 1994). Auf dem Gebiet der Mikroelektronik könnte Licht als Klebstoff eingesetzt werden, wenn es darum geht, biologische Moleküle an Siliziumschichten zu binden (SUNDARABABU & SIGRIST, 1994), um zum Beispiel Sensoren für die Überwachung des Blutzuckerspiegels von Diabetikern zu bauen.

. . . und Zusammenarbeiten

Um das PhotoLink-Verfahren noch zu verfeinern, arbeiten die Berner Wissenschaftler mit Kollegen der ETH Lausanne daran, die gewöhnliche UV-Lichtquelle durch einen UV-Laser zu ersetzen. Dadurch lässt sich die Genauigkeit des Klebvorgangs wesentlich steigern, denn ein Laserstrahl leistet Massarbeit im Bereich von Mikrometern.

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms (NFP 24) «Chemie und Physik an Oberflächen» besteht zudem eine Zusammenarbeit zwischen dem Team von Hans Sigrist und dem IBM-Laboratorium in Rüschlikon. Die PhotoLink-Technik stösst in der Tunnelmikroskopie auf grosses Interesse. Denn das Kleben mit Licht könnte eventuell dazu beitragen, dass bei diesem mikroskopischen Verfahren die Auflösung verbessert werden könnte. Bei den zahlreichen Einsatzmöglichkeiten der PhotoLink-Technik ist es fast klar, dass die Berner Wissenschaftler auch in Kontakt mit schweizerischen Chemiefirmen wie Ciba-Geigy und Hoffmann-La Roche stehen. Als weiterer Erfolg ist die Integration des Forschungsvorhabens von Hans Sigrist in das Europa-Programm EUREKA zu werten.

Literatur

GAO, H., KISLIG, E., ORANTH, N. & SIGRIST, H. 1994. Photolinker polymer mediated immobilization of monoclonal antibodies, F(ab')₂ and F(ab') fragments. – *Biotechnol. and appl. Biochem.* (im Druck).
 SIGRIST, H., GAO, H. & WEGMÜLLER, B. 1992. Light-dependent, covalent immobilization of biomolecules on 'inert' surfaces. – *Bio/Technology* 10, 1026–1028.

SUNDARABABU, G. & SIGRIST, H. 1994. Photochemical linkage of molecular recognition elements onto silicon chips. – *Angew. Chemie* (eingereicht).

DIE LETZTE EISZEIT BEEINFLUSST DEN GRUNDWASSERFLUSS NOCH HEUTE

Bisher glaubten die Fachleute, die Gletscher der letzten Eiszeit hätten bloss eine Erdschicht von 10 oder 20 m beeinflusst. Ein Team von ETH-Wissenschaftlern konnte nun nachweisen, dass die Kältewirkung des Eises der letzten Eiszeit weit stärker war als bisher vermutet. Die damalige Kälte wirkt sich in weiten Teilen der Schweiz noch heute auf die Zirkulation des Grundwassers aus. Dies schafft neue Probleme bei der Suche nach Lagerstätten für chemische und radioaktive Abfälle.

Während der letzten Eiszeit, der Würm-Eiszeit, blieben weite Teile der Schweiz während rund 60 000 Jahren von dicken Eismassen bedeckt. Nach dem Gletscherrückzug vor 10 000 Jahren erwärmte sich der Boden nur sehr langsam. Die Erwärmung hält noch heute an – dies zeigen jüngste Forschungsarbeiten an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) an der ETH Zürich (SPECK, 1994).

Wie der Presse- und Informationsdienst der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit dem centre de documentation et d'information scientifiques (CEDOS) in Genf mitteilte, räumen die Ergebnisse von Christian Speck, Wilfried Haerberli und Jürg Trösch mit der alten Vorstellung auf, der Boden sei damals nur oberflächlich gefroren gewesen. Die Wissenschaftler konnten nämlich nachweisen, dass die Kältewirkung des Eises bis in 1000 m Tiefe reichte, wobei die obersten 200–300 m gefroren waren. Lokal gab es sogar Orte, wo der Boden bis in Tiefen von 600 m gefroren war, meint Christian Speck.

Region Biel–Olten besonders interessant

Seit rund 10 Jahren beschäftigt sich Wilfried Haerberli mit der Rekonstruktion von Gletschern und Klima der letzten Eiszeit. Im Zentrum der Untersuchungen steht die Mittellandregion zwischen Biel und Olten. Hier lag während der kältesten Periode der Würm-Eiszeit die Zunge des Rhonegletschers. Obwohl fast 200 km vom Ursprung entfernt, war hier das Ende des Gletschers immer noch 200–300 m dick.

Von Temperaturmessungen an heutigen Gletschern weiss man, dass die Zone direkt unter der Zunge am wärmsten ist.

Hier in der Nähe des Nullpunktes schmilzt das Eis teilweise. Weiter alpenwärts sinken die Temperaturen an der Gletscher-sole rasch auf -10°C oder gar -20°C ab. Zwischen Biel und Bern existiert in der Tiefe eine Zone erhöhten Wärmeflusses. Die Forscher schliessen daraus, dass dort die Gletscherzunge während der Würm-Eiszeit eine Weile verharrete.

Im Rahmen seiner Dissertation hat Christian Speck untersucht, wie sich die Kälte im Boden ausbreitet. Da das im Untergrund zirkulierende Wasser Mineralsalze enthält, bleibt es auch noch bei Minusgraden flüssig. Gefriert dann ein Teil, konzentrieren sich die Salze im übriggebliebenen Wasser – dies senkt den Gefrierpunkt noch weiter. Auf diese Weise befinden sich selbst bei einer Bodentemperatur von -5°C zwischen 5 und 15% noch in flüssigem Zustand, was weitreichende Auswirkungen auf die Zirkulation des Grundwassers hat.

Computersimulation

Die gesammelten Daten integrierte Christian Speck in ein numerisches Grundwassermodell von Jürg Trösch. Trösch gilt als Pionier in der Anwendung der Informatik auf die Grundwasserforschung. Mit Hilfe dieses Computermodells lässt sich das Vorrücken und Zurückweichen der Kältefront im Boden und deren Einfluss auf das Grundwasser errechnen, und zwar vom Beginn der Würm-Vereisung bis zur Gegenwart.

Wie aus der Simulation hervorgeht, konnte die Kälte bis in mehr als 1000 m Tiefe vordringen. Ein grosser Teil des Grundwassers gefror, wodurch die unterirdische Zirkulation unterbrochen wurde. Unter der Gletscherzunge blieb unterkühltes Wasser flüssig und trug die Kälte bis in grosse Tiefen. Bei ihrer Arbeit fanden die Forscher aber auch heraus, dass der Untergrund noch heute Spuren von fossiler Kälte trägt und sich die Grundwasserströme noch nicht an das Klima der Gegenwart angepasst haben. Bis sich ein Gleichgewicht eingestellt hat, sind also noch weitere Veränderungen zu erwarten. Die neuen Erkenntnisse aus der VAW gilt es künftig auch bei der Suche nach Lagerstätten für chemische und radioaktive Abfälle miteinzubeziehen, denn an Deponie-Standorten sollte der Grundwasserfluss möglichst gering sein.

Literatur

SPECK, C. 1994. Änderung des Grundwasserregimes unter dem Einfluss von Gletschern und Permafrost. Dissertation ETH, erscheint Ende 1994 als Mitteilung der VAW der ETH Zürich.

SUSANNE HALLER-BREM