

Als die Gletscherzunge St. Petronella zerstörte

Wegen der Klima-Erwärmung sind die Gletscher in vielen Regionen der Welt auf dem Rückzug, besonders auch in den Schweizer Alpen. Der untere Grindelwaldgletscher etwa, der noch um 1600 den Siedlungsraum bedrohte, hat seit 1940 einen Kilometer an Länge eingebüsst.



Nichts ist mehr wie früher. Noch um 1640 mussten wegen des vorrückenden unteren Grindelwaldgletschers Häuser abgegeben werden, wie auf dem Kupferstich von Joseph Plepp zu sehen ist. Und heute?



Keystone/Vg

Grindelwald. Mitte des 19. Jahrhunderts reichte die Zunge des unteren Grindelwaldgletschers bis in die Ebene hinab und erreichte beinahe den Rekordstand von 1600. Damals, im späten 16. Jahrhundert, nahm eine längere Periode mit häufigen Kälterückfällen ihren Anfang, die heute oft als «kleine Eiszeit» bezeichnet wird. Der Gletscher stiess zu jenen Zeiten innerhalb von zwanzig Jahren um einen Kilometer vor und zerstörte Wald, Wiesenland und einige Heuställe. Auch die Kapelle St. Petronella, die möglicherweise als eine Art «heilige Grenzmarke» gegen ein weiteres Vorrücken des Gletschers errichtet worden war, wurde 1588 von der vorrückenden Gletscherzunge zermalmt.

Gletscher sind dynamisch. Einmal wachsen sie, und dann kommt wieder eine Zeit der Schmelze. Aber so weit zurückgezogen wie heute haben sich

die Gletscher seit dem Mittelalter noch nie, wie eine Exkursion deutlich machte, die kürzlich im Rahmen einer Veranstaltung des Nationalen Forschungsschwerpunktes «Klima» durchgeführt wurde.

Schwierige Rekonstruktion

Von der Zeit vor 1540 ist über die Grösse des unteren Grindelwaldgletschers nur wenig bekannt. Es gibt vereinzelte Hinweise auf Vorstösse, die aber nicht genügen, um ein zusammenhängendes Bild der Gletscherentwicklung zu rekonstruieren. Vieles deutet darauf hin, dass es bereits im Mittelalter aussergewöhnliche Wärmeperioden gegeben hat und darum die Vergletscherung der Alpen damals sehr gering war. Raymond S. Bradley von der Massachusetts-Universität (Amherst, Massachusetts) sagte, es sei bekannt, dass zumindest das europäi-

sche Klima im Mittelalter besonders warm gewesen sei. Auch von Kalifornien wisse man, dass im Mittelalter ein warmes und trockenes Klima geherrscht habe, denn die Seen hatten zu jener Zeit sehr wenig Wasser. Mit der in den letzten Jahrzehnten immer intensiveren Nutzung des Wassers für die Landwirtschaft ist der Wasserstand einiger Seen erneut drastisch gesunken. So kamen fossilisierte Bäume aus dem Mittelalter zum Vorschein. Die Untersuchungen der Baumringe zeigten, dass es harte, wasserarme Jahre für die Bäume gewesen sein mussten.

Doch für den Nachweis, dass im Mittelalter global ein wärmeres Klima geherrscht hat, braucht die Forschung Beweise aus allen Teilen der Welt. Schwierigkeiten gibt es diesbezüglich vor allem für die Südhalbkugel, weil diese zum grössten Teil mit Wasser

bedeckt ist. Somit bleiben momentan einige Fragen offen. Raymond Bradley hält es beispielsweise für möglich, dass damals zwischen den Regionen stärkere klimatische Unterschiede geherrscht haben als heute: so düfte es in Europa sehr mild, in Kanada dagegen eher garstig gewesen sein.

Wie kams zur Erwärmung?

Gibt es überhaupt Erklärungen, mit denen man eine globale Erwärmung in der Vergangenheit erklären kann? Der Mensch produzierte damals ja kaum Treibhausgase, er kann daher kaum Verursacher gewesen sein. Laut Raymond Bradley kommt dafür eigentlich nur eine stärkere Sonneneinstrahlung in Frage. Es könnte sein, dass damals die Sonne ein wenig stärker schien als heute, wodurch die Erde mit mehr wärmenden Sonnenstrahlen versorgt worden ist. Diese Theorie ist aber umstritten. Sie sollte auch nicht dazu dienen, Klima-Schutzmassnahmen zu vernachlässigen. Denn es ist praktisch unumstritten, dass die aktuelle Erwärmung durch den Menschen mitverursacht wird.

Der Klimahistoriker Christian Pfister von der Universität Bern geht wie viele Klimatologen davon aus, dass die Sommer in Zukunft wärmer, aber auch feuchter werden dürften. Das sind schlechte Prognosen für die Gletscher, denn für ihr Wachstum sind gerade die Wetterverhältnisse im Sommer ausschlaggebend. Am besten wächst ein Gletscher, wenn im Sommer in der Höhe so alle zwei Wochen etwas Schnee fällt. Bei warmen und nassen Verhältnissen schmelzen dagegen die Eismassen sehr rasch. Es ist leider zu befürchten, dass unsere Enkelkinder dereinst mit Erstaunen die vermeintlich grosse Vergletscherung auf heutigen Karten wahrnehmen werden – so wie wir über die Ausdehnung des Eises auf alten Karten staunen. *Christina Nef*

Neue Ergebnisse zur Vorstössdynamik der Grindelwaldgletscher vom 14. bis 16. Jahrhundert. Von Christian Pfister, Hanspeter Holzhauser und Heinz J. Zumbühl

«Am Tag danach», «Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz», 1500–2000, Herausgeber Ch. Pfister, Paul Haupt Verlag, Bern 2002.

Von Lichtstrahlen in die Zange genommen

Die Lasertechnik macht's möglich: Licht wird schon seit einiger Zeit als Werkzeug eingesetzt, etwa in der Reproduktionsmedizin oder in der Gentechnik. Neustes Lichtwerkzeug: Ein Laserstrahl, mit dem mehrere Mikropartikel gleichzeitig festgehalten und bearbeitet werden können.

Noch lassen sich mit Licht keine Berge versetzen oder Menschen auf den Mond «beamen». Doch die Lasertechnik hat es in den letzten Jahren ermöglicht, Licht nicht nur als Beleuchtungsquelle, sondern auch als Arbeitsinstrument zu nutzen. «Optische Pinzetten» beginnen die fein ausgezogenen Glasnadeln bei der intrazellulären Befruchtung (ICSI) zu ersetzen. Mit gepulsten UV-Lasern als Nanoskalpell lassen sich Chromosomen schneiden und Zellen fusionieren. Weitere Einsatzgebiete des Instrumentariums Licht sind Halbleitertechnik und Polymerchemie.

Von Thomas Schnyder

Nun haben englische Wissenschaftler kürzlich einen neuartigen Laser entwickelt, mit dem mehrere Mikropartikel in Lösung gleichzeitig manipuliert werden können. Mit einem einzigen Laserstrahl lassen sich damit Objekte in unterschiedlichen Ebenen optisch fixieren. Das gelingt, weil der Strahl dieses speziellen Lasers – anders als derjenige des gewöhnlich fokussierten Lasers – nicht schon am ersten Partikel durch optische Interferenzen gestört wird. Vielmehr regeneriert sich der nach dem bekannten Mathematiker benannte Bessel-Strahl nach Durchdringung des ersten Partikels und erreicht das nächste Teilchen quasi ungestört und nahezu verlustfrei. Mit diesem Bessel-Strahl können gleichzeitig mehrere Mikropartikel – etwa mikroskopisch kleine Glasstäbchen, Silika-Kügelchen oder Chromosomen – in verschiedenen gläsernen Probenkammern in einer Distanz von bis zu drei Millimetern voneinander gleichzeitig eingefangen, ausgerichtet und verschoben werden.

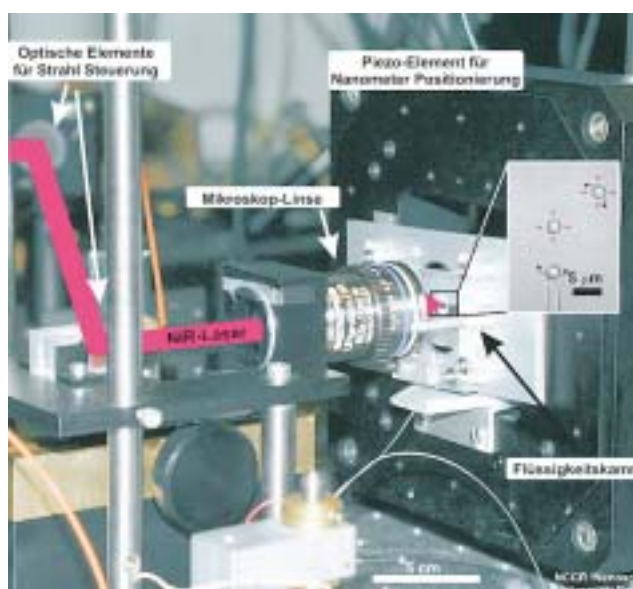
Am Anfang ist der Laser

Doch wie funktioniert eine «Optische Pinzette»? Den Anfang macht das stark gebündelte Licht eines Lasers.

«Im Prinzip funktioniert auch mit einem Laserpointer», sagt Martin Hegner, der am Physikalischen Institut in Basel an ähnlichen Projekten arbeitet. Und fügt an, dass dieser Strahl dazu aber eine rund hundertfache Leistung haben müsste. Hegner erklärt die Wirkweise der optischen Pinzette anhand des Systems, mit dem er und seine Mitarbeiter die NCCR-Nano-Projekte ausführen. Wird nämlich ein Mikropartikel in Lösung mit einem konventionellen Laser bestrahlt, wirken darauf verschiedene Kräfte im Bereich von wenigen Pico-Newtons. Einerseits wird das Partikel zum intensiven Zentrum des Strahls hingezogen und andererseits schiebt der Lichtdruck das Objekt von der Lichtquelle weg. Das führt dazu, dass das Partikel dem Strahl seitlich ausweicht. Durch ein dazwischen geschaltetes Mikroskopobjektiv wird der Laserstrahl aber derart stark fokussiert, dass das Mikropartikel nahe am Fokus festgehalten wird und nun in einem labilen Gleichgewicht auf der optischen Achse liegt. Um die Stabilität zu verbessern liefert ein zweiter Laser – analog ausgestattet und dem ersten entgegengesetzt auf das Objekt gerichtet – den nötigen «Gegendruck», der das Partikel räumlich fixiert: Das Mikropartikel wird dabei eingeklemmt, wie der Schinken zwischen zwei Brotscheiben.

Drei mit einem Strahl

Im Gegensatz zum «Basler Sandwich» begnügen sich die Engländer mit einem einzigen Laserstrahl. Diesen schicken sie nicht durch ein Objektiv, sondern durch eine spezielle konische Linse, genannt Axicon, die daraus den Bessel-Strahl macht. Wird mit dem Bessel-Strahl ein Mikropartikel eingefangen, entstehen keine Interferenzen und der Strahl regeneriert bereits nach wenigen Millimetern hinter dem Objekt. Dabei wird das Partikel nicht nur über Mikrometer, sondern gleich



«Doppelstrahl Optische Pinzette» am Basler Institut für Physik.

Mikroskoplinsen fokussieren den Infrarot-Laser (rot eingefärbt). Damit wird es möglich, Mikropartikel in der Flüssigkeitskammer mit Nanometer-Präzision zu fixieren und zu manipulieren (dargestellt im Bild-Einsatz).

Foto
Martin Hegner

über mehrere Millimeter hinweg transportiert. Wird diese Bewegung von der Wand einer Glaszelle aufgehalten, bleibt das Partikel «zweidimensional fixiert», im Gegensatz zum Basler System, wo das Objekt durch den zweiten Laser laut Hegner «dreidimensional stabilisiert» wird. Den Engländern ging es in ihrer Arbeit offenbar mehr um Transparenz als um Stabilität: Trifft der durchgehende Bessel-Strahl in einer zweiten und der ersten angrenzenden Glaszelle auf ein weiteres Partikel, kann dieses genau gleich eingefangen und fixiert werden. Damit konnten die Engländer mit einem einzigen Laserstrahl bis zu drei verschiedene Partikel in übereinander liegenden Glaszellen gleichzeitig fixieren und verschieben.

Optisches Sortieren von Zellen

Das alles wäre nicht viel mehr als eine hübsche Spielerei. Doch die Mikropartikel aus Polystyrol, Glas- oder Silikakügelchen, die da mit der «Optischen Pinzette» rumgeschubst werden,

können ihrerseits Träger für Biomoleküle (Proteine, DNA) sein oder als Modelle für Zellen und Organellen dienen. Neu am englischen System ist, dass mit einem einzigen «Pinzettengriff» gleich mehrere Partikel manipuliert werden können. Die Autoren selber sehen darin auch eine breite Palette von potenziellen Anwendungsmöglichkeiten. Und Martin Hegner rechnet gar damit, dass das System einmal beim Sortieren von Zellen eingesetzt werden könnte. Der Einsatz eines Bessel-Strahls als «Optische Pinzette» sei zwar neu, doch mit der englischen Versuchsanordnung allein wäre es nicht möglich gewesen, die Mehrzahl der bisherigen Studien durchzuführen, meint Hegner. Darunter fallen beispielsweise alle untersuchten Wechselwirkungen und Kräfte zwischen interagierenden Biomolekülen. Hegner: «Mit dem System aus England wären diese platt an die Wand gedrückt worden.»

«Nature», Vol. 419, 12. 9. 2002

Nachrichten

Anti-Wasserstoff

SDA. Wissenschaftler am Forschungszentrum Cern in Genf haben erstmals kalte Anti-Wasserstoff-Atome erzeugt. Der neue Wasserstoff-Detektor, mit dem die Antiatome nachgewiesen wurden, stammt aus dem Physik-Institut der Universität Zürich. Die Erzeugung und Speicherung von Antimaterie sei physikalisch von grundlegender Bedeutung, erklärt Claude Amsler, Professor für Experimentalphysik an der Universität Zürich. Wichtige Theorien des Fachs könnten nun überprüft werden. Dass es Antimaterie – das Spiegelbild der Materie – gibt, behauptete der englische Physiker Schuster bereits Ende des 19. Jahrhunderts. Antimaterie ist laut Amsler genauso stabil wie Materie.

Ausserkörperliche Erfahrungen

DPA. Durch elektrische Stimulation der Hirnrinde lassen sich Genfer Forschern zufolge ausserkörperliche Erfahrungen auslösen. Eine wegen Epilepsie behandelte Patientin habe bei Reizung der Hirnregion Gyrus angularis diese so genannten Out-of-Body-Experiences (OBE) erlebt, berichten Neurologen um Olaf Blanke vom Universitätsklinikum in Genf in der britischen Fachzeitschrift «Nature» (Vol. 419, S. 269). Die Hirnregion sei vermutlich ein wichtiger Knotenpunkt für die Wahrnehmung des eigenen Körpers, in dem Informationen aus dem visuellen System mit Tast- und Gleichgewichtseindrücken zusammengefügt würden. Ausserkörperliche Erfahrungen und Fehlwahrnehmungen des eigenen Körpers würden durch Störungen dieses Vorgangs ausgelöst. Die Forscher hatten im Zuge einer Epilepsie-Untersuchung das Gehirn einer 43 Jahre alten Patientin mit Elektroden stimuliert. Die Frau habe sich in der Folge aus zwei Metern Höhe unter der Decke schwebend selbst im Bett liegen sehen.

Künstliche Abwehrzellen gegen Hautkrebs

DPA. Eine neue Methode der Hautkrebs-Bekämpfung haben amerikanische Forscher erprobt. Sie vermehren spezielle Abwehrzellen (T-Zellen) ausserhalb des Körpers und injizieren sie den Patienten wieder. Zeitgleich wurde das Immunsystem der Behandelten unterdrückt, um den künstlich hergestellten Anti-Krebs-Zellen mehr Freiraum zu verschaffen, berichten Wissenschaftler um Steven A. Rosenberg vom National Cancer Institute in Bethesda (Maryland) im US-Fachmagazin «Science». Bei ähnlichen Versuchen waren die künstlich produzierten Abwehrzellen bislang immer vom Immunsystem der Patienten verdrängt worden. Bei sechs der 13 behandelten Patienten schrumpften die Melanome den Forschern zufolge an verschiedenen Körperstellen dauerhaft. Standard-Therapien hatten zuvor bei keinem der 13 Patienten angeschlagen.

One Bit

Kreischen im Walde. Freud hätte es wohl unter «Regression» abgehakt, das vorab an Pop-Konzerten schon immer übliche Fan-Gekreisch. Udo Lindenberg, der schon von mindestens zwei Generationen angekreischt wird, hört «ganz gern». Und der Hamburger Professor Gerhard Krebs, Spezialist für tiefenanalytische Gesellschaftspsychologie, hat jetzt gar eine wissenschaftliche Erklärung parat. Der Ursprung der schrillen Schreie der Mädchen, die beim Kreischen ja meist tonangebend sind, liege in der Urzeit: «Damals blieben die Frauen alleine, wenn die Männer auf die Jagd gingen. Wenn Gefahr drohte, schrien sie in schriller Weise, um ihre Männer zu alarmieren und herbeizurufen.» Übertrage man diese urtümliche Reaktion auf heutige Kreisch-Phänomene, werde klar: Die schrillen Schreie seien ein unbewusstes Herbeirufen, sie bedeuten: «Idol, komm zu mir.» Na ja.

BaZ online

<http://www.baz.ch/sciencecorner>

Weitere aktuelle Meldungen aus Wissenschaft, Medizin und Technik finden Sie in der Spezialrubrik «Science Corner».