

Wie sich der Klimawandel im Norden auswirkt

Geograf Prof. Menzel forscht zu Dauerfrostböden

Von Klaus Pfenning

In den kalten Zonen der nördlichen Halbkugel schreitet die Erderwärmung voran, sogar deutlich schneller als in den gemäßigten Breiten. Lucas Menzel, Geografie-Professor an der Universität Heidelberg, forscht dazu seit nahezu 20 Jahren. Bei einer seiner Arbeiten geht es darum, inwieweit der immer stärker auftauende Dauerfrostboden klimaschädliche Gase freisetzt.

Neun Stunden Flug, vier Stunden mit dem Geländewagen über Asphalt, dann noch zwei über eine schlammgetränkte Schlaglochpiste. Es folgen acht Stunden zu Fuß durch wegloses Gelände, mit einem fast 15 Kilo schweren Rucksack auf den Schultern. Das Ziel: irgendwo im Nirgendwo, im Norden der Mongolei, zwischen der Hauptstadt Ulan Bator und der Grenze zu Sibirien. 2005 kam Lucas Menzel zum ersten Mal in diese fast menschenleere Gegend. Heute blickt er auf 30 Forschungsaufenthalte an diesem Ende der Welt zurück.

Menzel forscht am liebsten an der sogenannten Null-Grad-Linie. Also dort, wo die durchschnittliche Jahrestemperatur nicht über null Grad liegt, etwa in der nördlichen Mongolei oder in Sibirien. Die

Region liegt zwar nahezu auf dem selben Breitengrad wie Heidelberg, hier jedoch beträgt die Durchschnittstemperatur etwa 11 Grad. „In den vergangenen 50 Jahren hat sich die südliche Grenze des dauerhaft gefrorenen Bodens in Zentralasien um 30 bis 80 Kilometer nach Norden verschoben“, hat Menzel beobachtet, „in Kanada sogar um 130 Kilometer“. Das letzte Mal reiste der jugendlich wirkende 60-Jährige mit einem vierköpfigen Team im vergangenen September in den Norden der Mongolei. Dabei gingen die Forscher unter anderem der Frage nach, wie stark der immer weiter zurückgehende Permafrost klimaschädliche Gase wie Methan oder Lachgas freisetzt.

In weiten Teilen des Nordpolargebiets hat sich die Lufttemperatur innerhalb von 100 Jahren zwei- bis dreimal stärker erwärmt als im globalen Durchschnitt. Im sibirischen Winter ist die Durchschnittstemperatur während der letzten 70 Jahre um 2,3 Grad gestiegen, im kanadischen sogar um 4,5. Aber warum?

Ein wesentlicher Grund dürfte der deutliche Rückgang des arktischen Meereises sein. Denn wenn in den Sommermonaten rund um den Nordpol Temperaturen von teils deutlich über null Grad herrschen, tauen weißes Eis und Schnee. Dabei wandelt es sich in dunkles Wasser – und dieses reflektiert deutlich weniger Sonnenenergie zurück in den Weltraum. Die Folge: Es wird wärmer. Wissenschaftler sprechen vom Albedo-Effekt.

„Der September eignet sich gut für Forschungen in der nördlichen Mongolei“, erzählt Menzel. Nachts könnten die Temperaturen zwar schon mal auf minus zehn Grad fallen, tagsüber sei es aber für das Arbeiten im Freien durchaus angenehm. Die Auftauschicht des Bodens reicht dann in eine Tiefe von 60 Zentimeter bis drei Meter. Dort messen die Wissenschaftler Bodentemperatur und -feuchte und nehmen Proben – von Hand und mit Hacke und Spaten. Dies kann schnell zur Knochenarbeit werden: Der Untergrund ist hart, der Spaten stößt schnell auf Steine.

Aufgetauter Boden setzt Gase frei

HINTERGRUND

> Person: Lucas Menzel stammt aus dem Kraichgau. Seit 2009 ist der studierte Geologe und Geograf Professor für Hydrogeografie und Klimatologie an der Universität Heidelberg.

> Themen: Menzel beschäftigt sich unter anderem mit Wasserknappheit, Trockengebieten und der Entstehung von Dürren.

> Pläne: Künftig will sich Menzel verstärkt der hiesigen Region zuwenden: Zu den Mooren bei Kaltenbrunn im Nordschwarzwald hat er bereits geforscht.



Um an ihren Arbeitsplatz mitten im Nirgendwo der nördlichen Mongolei zu kommen, nehmen Lucas Menzel (unten rechts) und sein Team eine abenteuerliche Anreise auf sich. Erst geht es mit dem Wagen durchs Gelände, an die Fahrt schließt sich dann auch noch ein stundenlanger Fußmarsch durch eine fast menschenleere Gegend an. Fotos: Geografisches Institut Uni HD

Wie viel Methan und Lachgas der aufgetaute Boden enthält und freisetzt, können Menzel und sein Team derzeit noch nicht sagen. Aktuell befinden sich die Proben noch im Labor. Der Geograf arbeitet eng mit Frank Keppler zusammen, Professor für Biogeochemie an der Universität Heidelberg. Klar ist schon lange, dass Methan und Lachgas nach Kohlendioxid mengenmäßig zu den größten Treibhausgasen zählen. Nach Angaben des Bundesumweltamts entfallen in

Deutschland rund 6,5 Prozent der Klimakiller auf Methan und 4,6 Prozent auf Lachgas. Klarer „Spitzenreiter“ ist Kohlendioxid mit 87 Prozent. Allerdings: Treibhausgas ist nicht gleich Treibhausgas. Auf den international üblichen Zeithorizont von 100 Jahren betrachtet ist Methan 25-mal schädlicher als Kohlendioxid, Lachgas sogar fast 300-mal.

Was dies alles konkret für unser Klima hier in Mitteleuropa bedeutet? Professor Menzel ist keiner, der sich gerne weit aus

dem Fenster lehnt. „Darüber Aussagen zu treffen, ist schwierig“, sagt er. Als gesichert gilt, dass sich das Sibirienhoch als dominierendes Kältehoch im Winter abgeschwächt hat. Und dies ist manchmal auch für uns Mitteleuropäer witterbestimmend. „Alles hängt mit allem zusammen“, heißt es nicht nur in der Geografie. „Und wir verstehen noch wirklich nicht alles“, fügt Lucas Menzel hinzu. Seine Forschungsarbeiten in der Mongolei will er noch drei bis fünf Jahre fortführen.

Der Stein des Anstoßes

Vor 200 Jahren entzifferte Jean-François Champollion die Hieroglyphen – Jubiläum gibt Anlass zu neuer Beschäftigung mit seiner Person

Von Julia Lauer

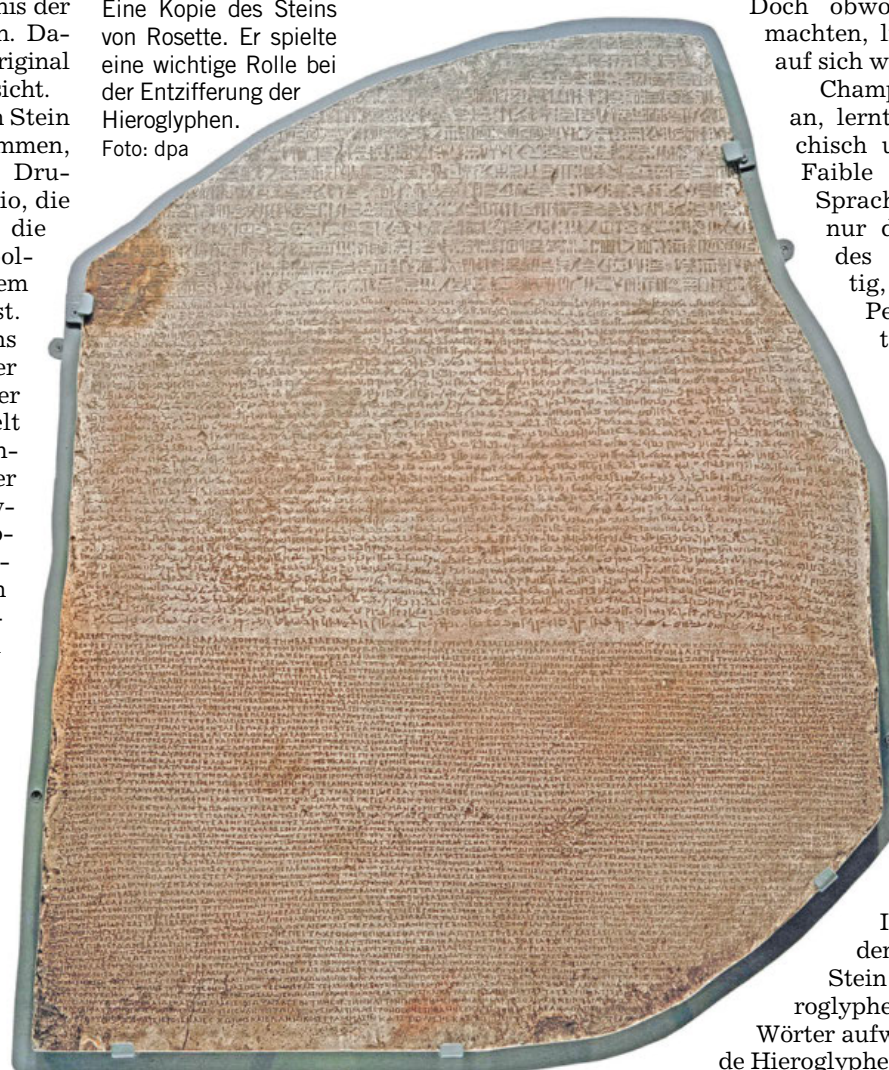
Der Stein von Rosette war der Schlüssel zum Verständnis der Hieroglyphen. Mit seiner Hilfe gelang dem französischen Sprachwissenschaftler Jean-François Champollion 1822 ihre Entzifferung. Die Bedeutung der Hieroglyphen war in Vergessenheit geraten, zu diesem Zeitpunkt konnte sie schon seit 1400 Jahren niemand mehr lesen. Champollion verschrieb sich der Aufgabe, das Geheimnis der rätselhaften Zeichen zu lüften. Dabei bekam er den Stein im Originalzeit seines Lebens nicht zu Gesicht.

„Die Engländer hatten den Stein als Kriegsbeute an sich genommen, Champollion arbeitete mit Drucken“, berichtete Céline Ramio, die als Kunsthistorikerin für die Sammlung des Musée Champollion in dessen südfranzösischem Heimatort Figeac zuständig ist. Das Museum in Champollions Geburtshaus widmet sich der Entwicklung der Schriften der Welt. Im Montpellier-Haus hielt Ramio nun einen Vortrag anlässlich des 200. Jubiläums der Entschlüsselung der Hieroglyphen. Dass der Stein von Rosette den Weg zu ihrer Übersetzung weisen würde, hatten vor Champollion schon andere erkannt. „Als man den Stein fand, war sofort klar, dass er sehr wichtig ist“, erzählte Ramio.

Es war die Zeit, in der die Ägypten-Begeisterung in Europa um sich griff, Napoleon war zu einem Feldzug dorthin aufgebrochen. Im Zuge dessen stießen seine Männer in dem nord-ägyptischen Städtchen Rosette 1799 auf die steinerne Tafel. Sie war zwei Jahrtausende alt und mit drei verschiedenen Inschriften

versehen. Der obere Teil zeigt Hieroglyphen, im alten Ägypten die heilige Sprache. Darunter findet sich ein Text auf Demotisch, einer Kursivschrift, die man in der Verwaltung nutzte. Der untere Teil des Textes war auf Altgriechisch verfasst. „Das war die offizielle Sprache, die Herrscher waren damals griechischer Herkunft“, so Ramio. Und Altgriechisch verstand man noch zur Zeit des Fundes.

Eine Kopie des Steins von Rosette. Er spielte eine wichtige Rolle bei der Entzifferung der Hieroglyphen. Foto: dpa



Schnell stand fest, dass der Stein eine Herrschaftsfrage klärte. Der Text erzählte davon, dass Ptolemaios 196 vor Christus zum Pharao gekrönt worden war. Als die Zeitung „Le Courier de l’Égypte“ über den spektakulären Fund berichtete, war Champollion gerade einmal neun Jahre alt. Mehrere Forscher in verschiedenen Ländern arbeiteten fieberhaft an der Entschlüsselung der Hieroglyphen, der Stein gab dazu einen weiteren Anstoß. Doch obwohl sie Fortschritte machten, ließ der Durchbruch auf sich warten.

Champollion wuchs heran, lernte Latein und Griechisch und entwickelte ein Faible für orientalische Sprachen: Bald war er nicht nur des Arabischen und des Hebräischen mächtig, er beherrschte auch Persisch und Koptisch. Dann verschrieb er sich den Hieroglyphen, biss sich an ihnen aber zunächst die Zähne aus.

Schon länger gingen die damaligen Forscher davon aus, dass die oval umrundeten Hieroglyphen – die sogenannten Kartuschen – Königsnamen enthielten, die sie teils auch schon zuordnen konnten. Daran knüpfte Champollion an. Ihn machte bei alledem stutzig, dass der Stein deutlich mehr Hieroglyphen als altgriechische Wörter aufwies. Wie sollte da jede Hieroglyphe für ein Wort stehen?

„Champollion fand heraus, dass die Hieroglyphen phonetische und ideografische Bedeutung haben“, erklärte Ramio. Die Hieroglyphen konnten also einen Inhalt transportieren oder aber – wie die Zeichen unseres Alphabets – für einen Laut stehen. Als er sich die Kartuschen von ausländischen Herrschern wie Ptolemaios und Kleopatra vornahm, entdeckte er außerdem, dass nicht alle Vokale geschrieben sind, wobei ihm seine Kenntnis der semitischen Sprachen nützte. Und er verstand, dass manche Hieroglyphen dafür sorgten, den Sinn des Wortes zu präzisieren. „Das Fladenbrot und das Ei in Kleopatras Kartusche zeigen an, dass sie weiblich ist“, machte die Kunsthistorikerin verständlich.

Bei der Entzifferung der Hieroglyphen sei Champollion ähnlich vorgegangen wie zuvor der Altertumsforscher Jean-Jacques Barthélemy, sagte Ramio. Als dieser im 18. Jahrhundert das phönizische und das palmyrische Alphabet entschlüsselte, habe er sich zuvor ebenfalls eine breite Kenntnis der jeweiligen Kultur angeeignet und dann mit Eigennamen begonnen – so wie Champollion mit den Kartuschen. Noch heute griffen Forscher auf vergleichbare Methoden zurück – etwa zur Entzifferung jener Spielart der elamischen Schrift, die rund zweitausend Jahre vor Christus im Gebiet des heutigen Iran Verwendung fand.

Dass Champollion seine Überlegungen im September vor 200 Jahren öffentlich machte, habe Anlass zu einer neuen Beschäftigung mit seiner Person und seiner Arbeit gegeben, berichtete Ramio. Ägyptologen zeigten sich noch immer überrascht darüber, wie er trotz einiger Annahmen, die sich als falsch erwiesen, der richtigen Übersetzung auf die Spur kam. „Und in Grenoble wertete eine junge Wissenschaftlerin die Korrespondenz zwischen Jean-François Champollion und seinem Bruder aus“, ergänzte sie. Die Brüder schrieben sich über drei Jahrzehnte hinweg fast täglich. Erst seit Kurzem sind ihre Briefe zugänglich.

WISSENSCHAFT KOMPAKT

Gold weist auf frühen Handel hin

epd. Mit einer neuen Lasermethode hat ein internationales Wissenschaftlerteam frühbronzezeitliche Schmuckstücke untersucht und herausgefunden: Gold in Objekten aus Troja, von der Mittelmeerinsel Poliochni und dem mesopotamischen Ur hatte denselben Ursprung. Es gebe Hinweise, dass Handelsbeziehungen zu jener Zeit von der östlichen Mittelmeerküste bis ins Indus-Tal im heutigen Pakistan reichten, teilte die Universität Tübingen am Mittwoch mit. Seit Heinrich Schliemann 1873 in Troja unter anderem den „Schatz des Priamos“ gefunden habe, sei das Rätsel um die Herkunft des Goldes ungelöst.

Alzheimer: Frühe Therapie nötig

epd. Zur Therapie der Alzheimerkrankheit haben Forscher aus Tübingen neue Erkenntnisse gewonnen. Der Zeitraum, in dem bestimmte Therapien am wirksamsten sind, scheine früher zu liegen als der, der in den bisherigen klinischen Studien angestrebt wurde, erklärte der Hirnforscher Mathias Jucker. Die Erkrankung scheine in zwei Phasen zu verlaufen. In der ersten Phase, wenn Beta-Amyloid-Plaques im Gehirn die Krankheit vorantreiben, seien Therapien, die den Ablagerungen entgegenwirkten, sehr effektiv. In der zweiten Phase dagegen schreite die Neurodegeneration unabhängig von den Plaques fort. Gegen die Plaques gerichtete Therapien verfehlten nun weitgehend ihre Wirkung.

Grundimmunisierung gegen Corona

AFP. Die EU-Arzneimittelbehörde Ema empfiehlt die Corona-Impfstoffe von Biontech/Pfizer und Moderna gegen die Omikron-Subvarianten BA.4 und BA.5 nun auch für Erstimpfungen. Die Impfstoffe seien nicht nur für Booster-Impfungen, sondern auch für eine Grundimmunisierung geeignet, teilte die EMA in dieser Woche mit. Neue Daten deuten demnach darauf hin, dass die Impfstoffe bei Menschen, die bisher ungeimpft sind und sich auch noch nicht mit dem Coronavirus infiziert haben, eine gute Immunantwort hervorrufen.