



## 350 Jahre

sind seit der Gründung der Landesuniversität Innsbruck vergangen. Das Jubiläum wird das ganze Jahr 2019 über mit zahlreichen Veranstaltungen gefeiert. Nächster Höhepunkt im Veranstaltungskalender ist das Sommerfest „Wir feiern unsere Uni“ für alle Universitätsangehörigen – am Mittwoch, 3. Juli, im Universitäts-Sportinstitut.

hepunkt im Veranstaltungskalender ist das Sommerfest „Wir feiern unsere Uni“ für alle Universitätsangehörigen – am Mittwoch, 3. Juli, im Universitäts-Sportinstitut.

1669 – 2019 – 350 JAHRE UNIVERSITÄT INNSBRUCK – VERGANGENHEIT – GEGENWART – ZUKUNFT

# Die Ressourcen der Zukunft

INSTITUT FÜR MINERALOGIE UND PETROGRAPHIE: Stillgelegte Kupfer-Blei-Zink-Lagerstätten in den Alpen bergen noch unerwartete Potentiale

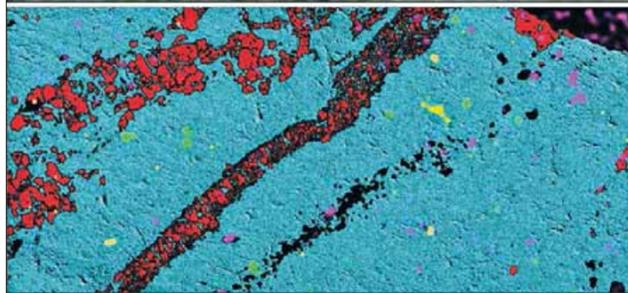


Wir bauen Brücken. Seit 1669

INNSBRUCK. Schon in kleinsten Mengen sind Elemente wie Gallium, Germanium, Indium oder die sogenannten Seltenen Erden für die Entwicklung modernster Technologien interessant. Lagerstättenkundler Thomas Angerer und die Studierenden vom Institut für Mineralogie und Petrographie untersuchen die im Alpenraum liegenden Bergwerke genauer.

### Weltweite Suche

Weltweit machen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf die Suche nach Orten, an denen diese besonderen Metalle gehäuft vorkommen. Die Untersuchungen von Angerer konzentrieren sich auf mögliche Bodenschätze im Alpenraum. „In der Lagerstättenkunde interessieren wir uns in erster Linie für die natürlichen Prozesse zur Anreicherung von mineralischen Rohstoffen. Mein Spezialgebiet sind die hydrothermalen Metall-Lagerstätten in Sedimentgesteinen“, erklärt der Wissenschaftler, der solche Plätze sucht, findet und mit verschiedensten Methoden analysiert.



Ein angeschnittenes Zinkblende-Reicherz aus vom Schneeberg. Unten belegt eine Falschfarbendarstellung die Metallverteilung in der Probe, die mit der Mikroröntgenfluoreszenz-Methode an der Universität Innsbruck gemessen wurde. In der zinkreichen Matrix (blau) mit eisenreichen Adern (rot) existieren feine Minerale, reich an Kupfer (orange), Blei (blau), Cobalt (grün), Arsen (lila) und/oder Nickel (gelb).

Fotos: Thomas Angerer/Andreas Friedle/Franzi Foto

Für die Industrie sind längst nicht mehr nur Eisen, Bunt- oder Edelmetalle interessant. „Reagierend auf aktuelle Entwicklungen wird intensiv nach den sogenannten High-Tech-Metallen gesucht“, so Angerer. Er ist davon überzeugt, dass sich ein genauerer zweiter Blick in bereits stillgelegte Abbaugelände in den Alpen lohnt. Auch wenn hier nur die wenigsten Funde

wirtschaftlich rentabel seien, so wären doch neue Erkenntnisse über Herkunft, Mobilisierung und Anreicherung dieser Elemente für die Grundlagenforschung und Rohstoff-Erkundung von großem Interesse.

Die Untersuchungen alter alpiner Erzvorkommen koordiniert Angerer auch mit dem Forschungszentrum HiMAT, da hier wichtige Erkenntnisse zur prä-

historischen Kupfererz-Herkunft gewonnen werden.

### High Tech-Metalle

Neben der Entwicklung von LCD-Displays sind vor allem Wind-Rotor Magnete, Solarmodule oder Elektrobleiben von High-Tech-Metallen abhängig. Bisher vermuten die Expertinnen und Experten, dass in den zahlreichen Kupfer-Blei-Zink-Lagerstätten vor allem Gallium, Germanium und Indium in Erzmineralen angereichert sein könnten. Zur Auffindung dieser Vorkommen macht sich der Wissenschaftler mit seinem Team zuerst in geowissenschaftlichen Karten und anschließend im Feld auf die Suche nach Anomalien, die Hinweise für die Anreicherung bestimmter Rohstoffe geben können.

### Maschinen einsatzbereit

„An besonderen geologischen Formen, wie Schichten, Störungen und Falten, können sich in komplexen geochemischen Prozessen Erzminerale ablagern“, erklärt Angerer seine Feldarbeit. In manchen bereits stillgelegten Abbaugeländen wären die vorhandenen Maschinen zur Erzaufbereitung grundsätzlich noch einsatzbereit. Würde man beispielsweise im in den 1980ern stillgelegten Bergwerk St. Martin am Schneeberg in Südtirol rentable Mengen finden, so könnte es bald wieder in Betrieb genommen und zu ei-



„Die Produktion von Rohstoffen beeinflusst im hohen Maße Mensch und Umwelt, weshalb sozial-ökologisch oder ökologisch hoch-bedenklicher Bergbau nicht unterstützt werden sollte.“

Thomas Angerer

nem der exklusiven Lieferanten von High-Tech-Metallen werden. Smartphones und ihre Viel-

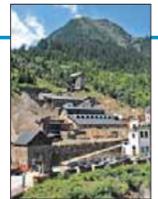
zahl an möglichen Funktionen sowie die neuesten Technologien erfreuen ihre Nutzerinnen und Nutzer. „Aber nur wenige machen sich tatsächlich Gedanken darüber, wie diese produziert und welche Materialien dafür verwendet werden“, kritisiert der Experte für Lagerstättenkunde, der betont, dass viele der gerade in Smartphones und anderen hochtechnologischen Entwicklungen verwendeten Metalle von wenigen Ländern produziert werden. Dies sei aus Gesichtspunkten der sicheren Versorgung problematisch.

Die Suche nach Rohstoffen, die zumindest teilweise eine Versorgungs-Unabhängigkeit ermöglichen, ist eine zentrale Motivation der Forscherinnen und Forscher in diesem Bereich. Der Wissenschaftler weist aber auch auf die Nachhaltigkeitsaspekte bei der Suche nach Bodenschätzen hin. © Alle Rechte vorbehalten

### INFORMATION

#### Institut für Mineralogie und Petrographie

Das Institut für Mineralogie und Petrographie, an dem über 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt sind, ist der Fakultät für Geo- und Atmosphärenwissenschaften zugeordnet und wird von Univ.-Prof. Dr. Roland Stalder



geleitet. Ob Meteoriten, Kristalle oder Erze – am Institut werden die Besonderheiten von Steinen und Mineralien untersucht.

© Alle Rechte vorbehalten

1669 – 2019 – 350 JAHRE UNIVERSITÄT INNSBRUCK – VERGANGENHEIT – GEGENWART – ZUKUNFT

# Übersetzer für eine parallele Computerwelt

INSTITUT FÜR INFORMATIK: Das Team von Thomas Fahringer optimiert Laufzeit und Ressourceneffizienz der neuen Superrechner – Riesige Datenmengen

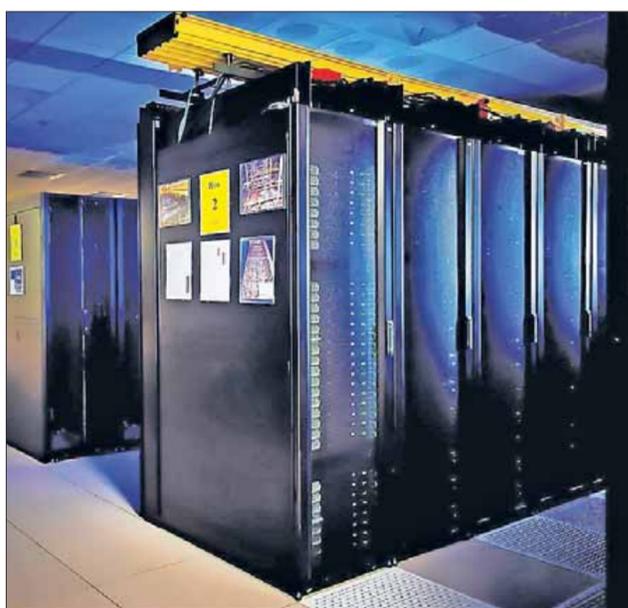
INNSBRUCK. Am 20. April 2010 ging die Ölplattform Deepwater Horizon in Flammen auf, der Blowout kostete 11 Menschenleben. 87 Tage dauerte es, bis der Ölaustritt gestoppt werden konnte, rund 780 Millionen Liter strömten in den Golf von Mexiko und verursachten eine der schwersten Umweltkatastrophen dieser Art.

Doch wie viel Öl austreten, wie viel auf die Küste treffen würde und auch wo bzw. wann – darüber rätselten die Experten jeden Tag nach dem Unglück aufs Neue. Unmengen von Daten wurden gesammelt, um Antworten geben zu können. Daten, die heute genutzt werden, um im Ernstfall Ausmaß und Entwicklung einer Ölpest voraussagen zu können.

„Und das in sehr viel kürzerer Zeit als es bisher möglich ist“, hofft der Innsbrucker Informatiker Thomas Fahringer. Seine Arbeitsgruppe beschäftigt sich unter anderem mit Hochleistungsrechnen, in dem EU-Projekt AllScale widmete sie sich mit ihren Projektpartnern der Optimierung von Laufzeit und Ressourceneffizienz der schnellsten Superrechner der Welt.

### Von seriell auf parallel

Das sind Superrechner, deren extreme Leistung durch paralleles Rechnen erbracht wird. Fahringer: „Die schnellsten Rechner



Die schnellsten Rechner der Welt arbeiten derzeit mit ca. 200 Petaflops Leistung, das sind 200 Billionen Berechnungen pro Sekunde.

Fotos: Pixabay, Uni Innsbruck/Friedle, unsplash/Markus Spiske

der Welt arbeiten derzeit mit ca. 200 Petaflops Leistung, das sind 200 Billionen Berechnungen pro Sekunde.“ Das Problem dabei: Viele Programme und Anwendungen wurden für serielle Rechner geschrieben, um die Leistungsfähigkeit eines Parallelrechners nutzen zu können, müssen sie daher umgeschrieben werden. Manuell sei das komplex, zeit-

und kostenintensiv, so Fahringer, daher entwickelte sein Team einen Compiler, eine Art semiautomatischen Dolmetsch, der ein serielles Programm in ein paralleles übersetzt. Dabei wird die Arbeit, die ein Programm leistet, mit den dazugehörigen Daten, auf welche die Instruktionen zugreifen, so auf einen Parallelrechner aufgeteilt, dass alle Prozessoren maximal genutzt werden. Gelingt dies,

erzielt man die schnellstmögliche Laufzeit.

### Neue Superrechner

„Herausfinden, welche Arbeitsschritte parallel ausgeführt werden können, ist leider nicht trivial“, sagt Fahringer, es benötige dafür viel Analyse und detailliertes Wissen über das Programm und die zugrundeliegende Rechnerarchitektur – ein Compiler nimmt diese Analysearbeit dem Programmierer ab und steigert damit dessen Produktivität. Auch weil die Innsbrucker Software – im Gegensatz zu Konkurrenzprodukten – schon auf neue Generationen von Superrechnern vorbereitet ist und die Anwendung automatisch auf das neue Umfeld adaptiert.

In AllScale wurde der Compiler weiterentwickelt, zudem wurden mit Projektpartnern große Anwendungen parallelisiert: Mit IBM das Ölpestszenario, mit dem schwedischen KTH Royal Institute of Technology in Stockholm eine Simulation für die Prognose des Weltraumwetters (Fahringer: „Weltraumwetter hat Einfluss auf elektrische Geräte auf der Erde, die Simulation soll helfen, Störfelder vorherzusagen“) und mit dem belgischen Unternehmen Numeca Strömungssimulationen. „Numeca arbeitet mit vielen Firmen aus der Fahrzeugindustrie und dem Schiffbau zusam-



„Wir haben alle Codes parallelisiert und auf kleineren Rechnern getestet – die Performance war sehr gut.“

Thomas Fahringer, Institut für Informatik

men. Deren Maschinen und Motoren werden, bevor sie gebaut werden, simuliert“, berichtet Fahringer.

### INFORMATION

#### Institut für Informatik

Das Institut für Informatik an der Universität Innsbruck wurde 2001 im Rahmen der Tiroler Informatikoffensive gegründet. Heute forschen und lehren an dem von Univ. Prof. Dr. Ruth Breu geleiteten Institut über 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in 8

Allen Simulationen ist gemeinsam, dass sie riesige Datenmengen benötigen, die nun parallel – und somit schneller und effizienter – abgearbeitet werden. „Wir haben alle Codes parallelisiert und auf kleineren Rechnern in Innsbruck getestet – die Performance war sehr gut. Nun skalieren wir es auf Großrechner, um zu zeigen, dass wir auch dort diese Performance erzielen können“, sagt Fahringer.

Und der Informatiker hat schon neue Bereiche im Auge, wo der Compiler mit Performance überzeugen kann, denn: „Es gibt keine seriellen Rechner mehr, selbst Smartphones sind Parallelrechner mit einer größeren Prozessoren-Anzahl. Unsere Software-Lösungen funktionieren auf jedem Rechner.“

© Alle Rechte vorbehalten



Arbeitsgruppen, zwischen 2001 und 2016 wurden von ihnen über 30 Millionen Euro an Drittmitteln eingeworben.

© Alle Rechte vorbehalten