

- Schwarzer Raucher im Atlantik: Bruce Gemmell untersucht das wirtschaftliche Potential der Metallsulfidlagerstätten, die sich im Umfeld dieser hydrothermalen Quellen bilden. Foto: GEOMAR

14

VON DER ENTDECKUNG BIS ZUR NUTZUNG

Mineralische Rohstoffe für unsere Gesellschaft

DIE EXZELLENZ-INITIATIVE DER PROF. DR. WERNER PETERSEN-STIFTUNG

14. PETERSEN EXZELLENZ-PROFESSUR | DEZEMBER 2015

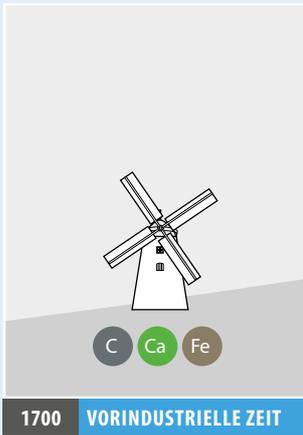
PROF. DR. J. BRUCE GEMMELL

Position: Direktor des ARC Centre of Excellence in Ore Deposits (CODES), University of Tasmania, Australien

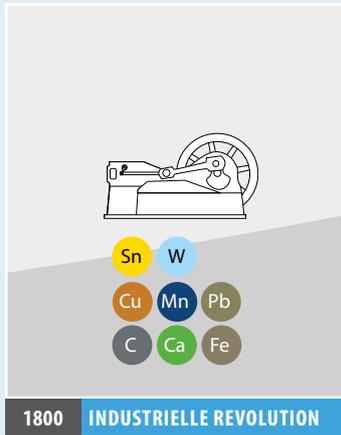
Spezialgebiet: Marine mineralische Rohstoffe, insbesondere Massivsulfidlagerstätten vulkanischen Ursprungs



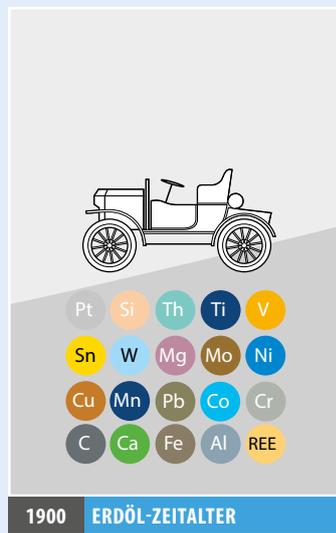
ANSTIEG DES BEDARFS AN MINERALISCHEN ROHSTOFFEN



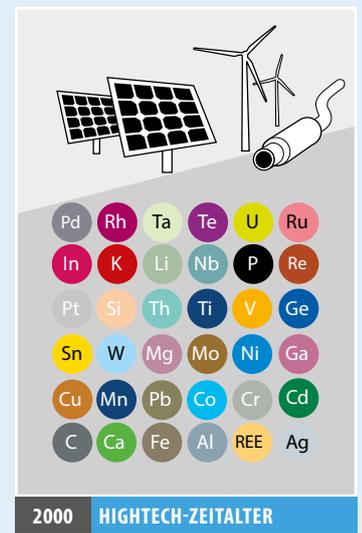
- Maschinen und Geräte wurden aus Holz und Eisen gebaut und wurden mit Wind, Wasser oder Muskelkraft betrieben, als Energieträger dienten Kohle und Holz.



- Durch die Erfindung der Dampfmaschine konnten erstmals Waren in großen Mengen produziert und vertrieben werden, entsprechend stieg auch der Bedarf an mineralischen Rohstoffen.



- Durch die Erfindung des Verbrennungsmotors stieg die Mobilität der Menschen. Gleichzeitig setzt sich elektrischer Strom als Energieträger immer weiter durch.



- Durch die digitale Revolution steigt der globale Bedarf an Kupfer und weiteren speziellen Metallen und seltenen Erden für moderne Kommunikations- und Umwelttechnologien.

Quelle: Materials critical to the energy industry, Universität Augsburg/BP

Der Wunsch nach zunehmender Industrialisierung in den Entwicklungs- und Schwellenländern sowie der weitere Anstieg der Weltbevölkerung führen zu einem weiter steigenden Bedarf an mineralischen Rohstoffen und zukünftig vermutlich zu globalen Versorgungsproblemen. In der bisherigen Geschichte haben die Industrieländer den weitaus größten Anteil der globalen Rohstoffe verbraucht. Während in Europa Deutschland der größte Verbraucher an mineralischen Rohstoffen ist, nutzt weltweit gesehen seit kurzem China die meisten Bodenschätze. Daher ist es durchaus möglich, dass in naher Zukunft die Nachfrage nach mineralischen Rohstoffen das Angebot übersteigt. Während Teile der Gesellschaft versuchen, die Nutzung von mineralischen Rohstoffen durch nachhaltige Produkte und Recycling signifikant zu reduzieren, glauben andere, dass wir auch in Zukunft genügend neue Lagerstätten finden werden, um die steigende Nachfrage zu befriedigen.

Da unsere derzeitige Gesellschaftsform weiterhin mineralische Rohstoffe verbraucht, und wir derzeit nicht über Ersatzstoffe verfügen, ist die Frage wo wir künftig neue Lagerstätten finden können? Die angewandten Geowissenschaften, die sich mit natürlichen Mineral- und Erzvorkommen beschäftigen (Geologie, Geochemie, Hüttenkunde und Geomweltwissen-

schaften) sind ein Wissenschaftszweig, der hier unterstützen kann, um neue Vorkommen von mineralischen Rohstoffen zu suchen und in einer nachhaltigen Art und Weise nutzen zu können.

Die Bergbauindustrie hat eine hohe wirtschaftliche Bedeutung und leistet mit ihren Arbeitsplätzen einen wichti-

gen Beitrag zur Schaffung von Einkommen und Vermögen. Technische und betriebswirtschaftliche Innovationen werden ständig benötigt, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Branche zu erhalten und sicher zu stellen, dass der Bergbau, entsprechend den Erwartungen der Gesellschaft, in ökologisch nachhaltiger Weise, durch-

1
ERKUNDUNG
UND
ENTDECKUNG

2
UNTERSUCHUNG
DER LAGER-
STÄTTEN

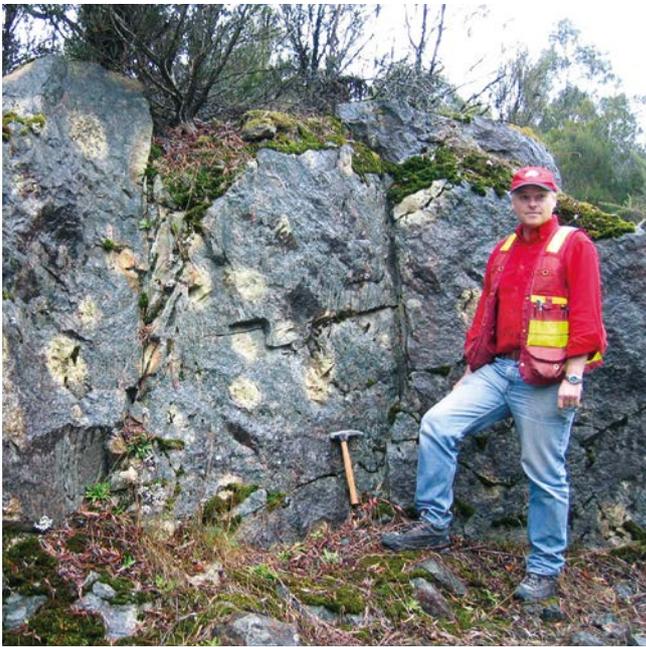
3
ABSCHÄTZUNG
VON UMWELT-
RISIKEN

4
ABBAU DER
ROHSTOFFE

5
GEWINNUNG
DES ERZES

6
ABRAUM-
MATERIAL
UND ABFÄLLE

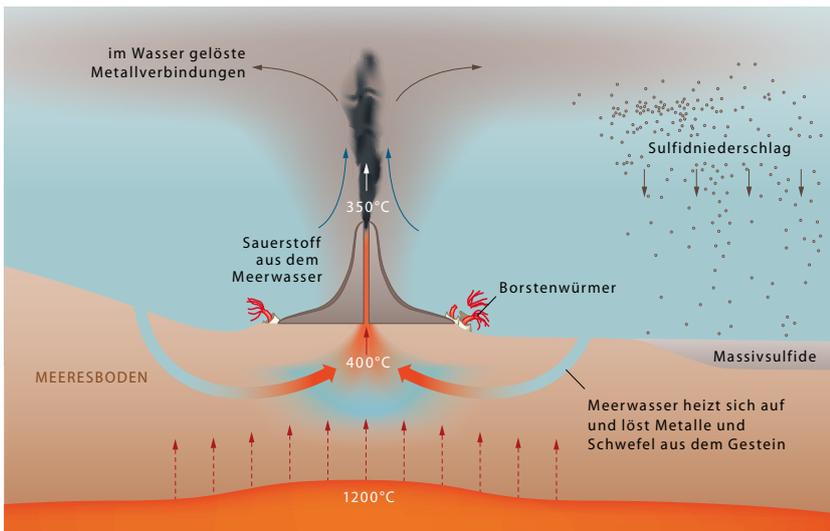
- Der Wert aller Aspekte des globalen Bergbaus ist in der sogenannten „Mining Value Chain“ zusammengefasst, die sich von der Erkundung und Entdeckung über die Gewinnung und Verarbeitung bis zur Entsorgung erstreckt. Rohstoffgeologen spielen eine wichtige Rolle in der gesamten Bergbauwertschöpfungskette, da sie benötigt werden, um die Entdeckung von Erzlagern, die Erzaufbereitung und das Umweltmanagement von Abfallstoffen zu verbessern.



■ Bruce Gemmell vor einer Formation aus Massivsulfiden in Tasmanien, Australien, die durch eine Hydrothermalquelle vulkanischen Ursprungs gebildet wurden. Foto: privat



■ Sven Petersen (GEOMAR) und Bruce Gemmell diskutieren an einer bathymetrischen Karte des Palinuro Unterwasservulkans an Bord des Forschungsschiffs METEOR während der PALINDRILL Expedition 2007. Foto: privat



■ VHMS-Lagerstätten bilden sich, wenn kaltes Meerwasser in vulkanisch-aktiven Regionen (z.B. mittelozeanische Rücken oder sogenannten Back-arc Becken) durch die ozeanische Kruste zirkuliert. Das Meerwasser wird dabei unterhalb des Meeresbodens erwärmt, interagiert mit den in der Tiefe liegenden Gesteinen und löst dabei Spuren von Metallen und Schwefel heraus. Die heißen, metallreichen Fluide steigen bis zum Meeresboden auf, wo sie in Kontakt mit kaltem Seewasser schnell abkühlen und aufgrund der temperaturabhängigen Löslichkeit Kupfer-, Gold-, Silber-, Blei- und Zinksulfide ausfallen. Grafik: World Ocean Review 3, maribus

geführt wird. Während einige derzeit für die Deckung unseres Bedarfes an mineralischen Ressourcen eher in den Weltraum (Mond, Planeten, Asteroiden) schauen, sollte neben Vermeidung und Recycling zunächst der Meeresboden als Lagerstätte ernsthaft in Erwägung gezogen und bewertet werden. Ein wichtiger Lagerstättentyp, der am Meeresboden gebildet wird, sind die sogenannten Massivsulfidvorkommen. Sie finden sich

dort, wo entlang vulkanischer Rücken neuer Ozeanboden gebildet wird (englisch VHMS, volcanic-hosted massive sulfides). Die Sulfidablagerungen entstehen seit mehr als 3,5 Milliarden Jahren bis zum heutigen Tag als Teil des Prozesses der ozeanischen Krustenbildung. An Land sind mehr als 1100 große VHMS Ablagerungen bekannt und wegen ihrer hohen Erzgehalte abgebaut worden. Auf den jüngeren Teilen der Meeresböden

sind bisher mehr als 200 Lokationen mit ähnlicher Mineralisierung entdeckt worden (marine Massivsulfide oder englisch SMS, Seafloor Massive Sulphides). Wissenschaftler haben in ihren Untersuchungen die mineralischen Lagerstätten auf den jungen Meeresböden mit den Vorkommen auf den älteren Kontinentalplatten verglichen, wodurch sich viele neue und spannende Erkenntnisse ergeben haben. Diese ermöglichen den marinen Rohstoffgeologen ein besseres Verständnis der Bildungsprozesse von VHMS Lagerstätten an Land, und erlauben damit auch eine effizientere Suche nach neuen Vorkommen.

Da unsere moderne Gesellschaft zunehmend von mineralischen Rohstoffen abhängig ist, um daraus Produkte des täglichen Lebens, für unsere Gesundheit oder den globalen Handel zu schaffen, ist es von entscheidender Bedeutung, die Forschung zu diesen Rohstoffen zu verstehen und zu unterstützen. Die geowissenschaftliche Rohstoffforschung, an Land wie auch am Meeresboden, unterstützt diese Bemühungen. Die zukünftigen Bedürfnisse unserer Gesellschaft sind auf Innovation und Technologieentwicklung durch die nächsten Generation von Rohstoffgeologen angewiesen.

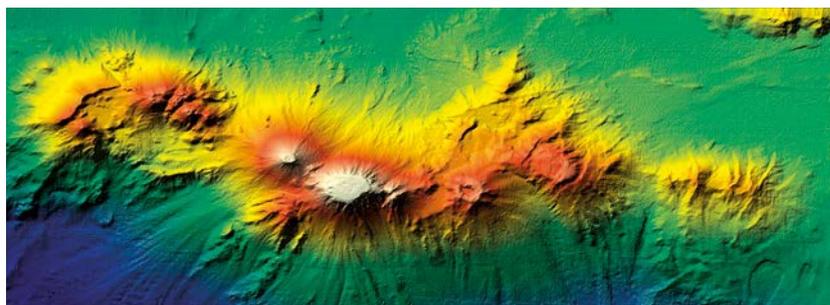
Die Forschungsarbeiten von Bruce Gemmell zu Massivsulfidlagerstätten vulkanischen Ursprungs

Gemmell erkundete bereits ein breites Spektrum von Lagerstätten von den typischen marinen Tiefwasservorkommen (Zink, Blei, Kupfer, Silber, Gold), über Vorkommen im Flachwasserbereich, goldreichen epithermalen Quellen, bis hin zu kupfer- und goldreichen Vorkommen, die an vulkanische Intrusionen gebunden sind. Bruce Gemmell hat dabei Lagerstätten in Kanada, Australien, USA, Japan, Eritrea, Russland, Spanien, Portugal und Peru untersucht und spezialisierte sich auf die Nebengesteinsumwandlungen, die mit diesen lagerstättenbildenden Prozessen zusammenhängen, sowie deren Bedeutung für die Suche solcher VHMS Vorkommen.

Neben landbasierten Standorten hat Gemmell eine Reihe von marinen Hydrothermalsystemen untersucht. Als Geologe nahm er in den Jahren 1991 und 1993 an den PACMANUS Expeditionen auf dem australischen Forschungsschiff FRANKLIN



■ Bohrkern von Massivsulfiden vom Palinuro Unterwasservulkan. Foto: GEOMAR



■ Bathymetrische Karte des Palinuro Unterwasservulkankomplexes im westlichen Mittelmeer, die aus Multibeamdaten während der Meteor Expedition M73/2 gewonnen wurden. Visualisierung: GEOMAR



■ BGS Rockdrill vor dem Vulkan Stromboli während der METEOR Expedition M73/2. Foto: GEOMAR

teil, auf der die Massivsulfidvorkommen PACMANUS (Solwara 4) und SuSu (Solwara 1) entdeckt wurden. Diese Lagerstätten in der Bismarcksee vor der Küste Papua Neuguineas werden derzeit von der Firma Nautilus Minerals untersucht und Solwara 1 könnte das erste Vorkommen sein, in dem Meeresbergbau betrieben wird.

1994 nahm Bruce Gemmell als Rohstoffgeologe an der ODP Fahrt 158 auf dem amerikanischen Bohrschiff JOIDES Resolution teil, um die Hydrothermalsysteme im sogenannten TAG-Feld am Mittelatlantischen Rücken zu untersuchen. Neben seiner Aufgabe die dreidimensionale Struktur des TAG Vorkommens zu re-

konstruieren, untersuchte er die Schwefel-isotopensignaturen des Vorkommens und verglich die Ergebnisse mit denen von Landlagerstätten.

In den Jahren 1998 und 2002 nahm Bruce Gemmell an den deutschen Expeditionen Edison II (SONNE Fahrt SO133) und CONDRILL (SONNE Fahrt SO166) zum Conical Seamount in den Gewässern Papua-Neuguineas teil. Auf diesen Expeditionen wurden die zwei- und dreidimensionalen Strukturen goldreicher Lagerstätten mit dem mobilen Bohrgerät Rockdrill des British Geological Survey (BGS) untersucht. Im Jahr 2007 nahm Gemmell an der METEOR Ausfahrt M73/2 im westlichen Mittelmeer teil, um ein Sulfidvorkommen im Palinuro Vulkankomplex wiederum mit dem BGS Rockdrill zu erbohren. Dieses Vorkommen ist weitgehend unter einer dicken Abdeckung von Schlamm und vulkanischen Ablagerungen verborgen. Die Ergebnisse dieses Bohrprogramms haben wesentlich zu unserem Verständnis vom Untergrund solcher marinen Massivsulfidlagerstätten beigetragen, da bisher nur wenige solcher rezenter Vorkommen erbohrt wurden. ■

Mehr zu diesem Thema: www.geomar.de/fileadmin/content/service/presse/public-pubs/petersen-essays/gemmell_essay.pdf

VITA

Professor J. Bruce Gemmell ist Direktor des Australian Research Centre of Excellence Center in Ore Deposits (CODES) an der University of Tasmania, Australien, eines der weltweit führenden Zentren für Erzlagerstättenforschung. Bruce Gemmell studierte zunächst Geologie, Mineralogie und Geochemie an der University of British Columbia, Kanada und am Dartmouth College, USA, wo er auch promovierte. In seiner Doktorarbeit beschäftigte er sich mit der Geologie und Mineralogie von epithermalen Silber-Adern des Fresnillo District, Mexiko. Nach einer Postdoczeit am Dartmouth College wechselte er

1988 an die University of Tasmania, wo er verschiedene Positionen in Wissenschaft und Lehre bekleidete, ehe er dort 2007 zum Professor berufen wurde. In seiner wissenschaftlichen Laufbahn beschäftigte er sich sowohl mit landbasierten wie auch mit marinen Lagerstätten, insbesondere mit Edelmetallvorkommen an Hydrothermalsystemen. Professor Gemmell ist Autor von mehr als 70 begutachteten Aufsätzen in Fachzeitschriften und hat in vielen internationalen Fachgremien mitgewirkt. Für seine wissenschaftlichen Arbeiten wurde er mehrfach ausgezeichnet. ■