load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Über wenig berücksichtigte geologische Theorien zur Auffindung von rentablen Bergwerken in weit entlegenen Erdgegenden.

Von dem w. M. Dr. **A. Boué.**

Wie in der Landwirthschaft für die Chemie und Botanik, so geschieht es in der Bergbaukunde, dass man sich einbildet, alle Theorien der Geologie nicht berücksichtigen zu brauchen, und die gewöhnliche Praxis hinlänglich hält, um ein rentables Geschäft zu machen. Durch diese Missachtung der Wissenschaft und des Gelehrtenstandes beraubt sich im Gegentheil der Speculant möglicherweise manchmal der schönsten Aussichten auf bedeutenden Gewinn. Der Bergmann sieht auf den Geologen mit verwunderten Augen, wenn er nicht alle seine Stollen und Schächte durchstöbert, wo er aber nur zu oft sehr wenig für ihn Nothwendiges oder nicht Geahntes findet, weil Mauern und Bretter die Felsenschichten sehr oft bedecken. Wie kann so einer, denkt er, mich etwas lehren? Auf der anderen Seite, indem der Bergmann die meisten geologischen Theorien als Grübeleien nur ansehen möchte, ersinnt er fast immer für die Localität seines Baues empirische Regeln, welche, wenn nicht Hirngespinnste, nur auf einem sehr beschränkten Raum sich bewähren.

Diese nur zu oft vorkommende Kurzsichtigkeit des praktischen Bergmannes schickte ich voraus, weil ich im Sinne habe, über geologische Theorien zu sprechen, über welche die meisten Bergleute wenig nachgedacht haben; ich meine die schätzbaren bergmännischen Schlüsse, welche man aus der Richtung der Gänge, sowie aus den sie begleitenden Felsarten über sehr weitläufige Theile der Erde ziehen kann.

Die werthvollen Mineralschätze des Erdballes bilden wahre Schichtencomplexe, oder nur einzelne Flötze oder auch nur

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Gänge. Die ersteren und selbst die zweiten werden nach Formationen gesucht und gefunden, indem für Gänge, sowie für gewisse Flötze man nicht nur die Eintheilung der Erdkruste in Gruppen kennen soll, sondern man muss auch seine Zuflucht zu geologischen Theorien nehmen, wie zum Beispiel die über die Richtungen der Gänge sammt ihren begleitenden Felsarten, besonders der plutonischen Reihe. Aber um von einem Lande zum andern solche Erdschätze verfolgen zu können, gehört vorzüglich eine eigene sehr vernachlässigte Theorie, auf welche sehr wenige Personen Rücksicht genommen haben. Doch über jedes Land, selbst das uncultivirteste, liegen über das Vorhandensein von Erz Andeutungen vor, und noch dazu haben manche Reisende auf verlassene Bergwerke und selbst Schlackenhügel mit möglichen Reichthümern verschiedener Art aufmerksam gemacht. Im letzteren Falle wäre immer zu forschen, ob mit unserer jetzigen sehr verbesserten Metallurgie die Schlacken jetzt nicht zu verwerthen sein könnten.

Dieses zeigt aber, wie wichtig es wäre, aus allen alten Classikern die gewissenhaft geschriebenen Zeugnisse für die Existenz des einen oder anderen nützlichen Minerals und Metalls herauszuziehen. Zu der Rechtfertigung meines Ausspruches brauche ich nur auf die Wiederaufschliessung der im athenien-sischen Gebirge Laurion seit Jahrhunderten verborgenen Schätze zu verweisen, deren Werth Ansted auf 7 Millionen Pfund Sterling schätzt. Aus diesem Process zwischen der griechischen Regierung und Speculanten sieht man aber, dass solche archäologische Forschungen jetzt zwei sehr praktische Seiten haben, namentlich die Wiederaufnahme der im Alterthum gehobenen Schätze, sowie die Verwerthung der als taub oder als Schlacken weggeworfenen Erze.

Über die allgemeine Richtung der Erzflötze und Gänge auf dem Erdballe finden wir nur locale Bruchstücke. In diesem Sinne haben Bergleute sich damit sehr beschäftigt, und schon im Jahre 1781 gab J. F. Lempe eine Methode an, um die Hauptrichtung eines Ganggebiets zu bestimmen (Leipzig, Magaz. z. Naturk., Mathem. u. Ökon. H. 2, Abth. 3). Hier nur einige Beispiele von solchen Schlüssen für grössere Ländercomplexe: Rivière behauptet, dass in Europa

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

die Hauptrichtung der Blei- und Blendegänge die von NW. nach SO. sei. (C. R. Ac. d. Sc. P. 1857, Bd. 45, S. 969). R. W. Fox geht noch weiter, und möchte alle Metallablagerung in Gängen sehen, welche von O. nach W. oder von NO. nach SW. laufen (Brit. Assoc. 1836; Phil. Mag. 1836, 3. Ser. Bd. 5, S. 229). Hopkins möchte allen Gängen Amerika's fast nur eine N.—S.-Richtung geben. C. Bryan ist nicht ganz so systematisch, denn er gibt den Gängen der edlen Metalle nicht nur die N.—S.-Richtung, sondern auch manchmal die O.—W.-Richtung (Wild Life in the Interior of Central-America. 1849. Ausland 1849, S. 527).

Moissonnet und besonders Chancourtois haben sich bemüht, die bekanntesten Metallgänge und Lagerstätten mit den idealen Kreisen des Pentagonalnetzes des Herrn Elie de Beaumont in innige Verbindung zu bringen (C. R. A. d. Sc. P. 1862, B. 55, S. 759—762; Ann. d. Min. 1863, 5. Ser. B. 3, p. 161—173; C. R. A. 1863, B. 51, p. 369—374, 421—423, 731—735) u. s. w.

Was die locale Richtung der Gänge und Lagerstätten für grössere und kleinere Länder betrifft, besitzen wir ein reiches Material, und überall in diesem sehen wir beide Lager-Arten mehrfach und parallel auftreten, so dass, wenn Erzgänge und Lagerstätten von verschiedenen Richtungen und verschiedenen Altern sich kreuzen, wahre netzförmige Bildungen entstehen, welche dann den Erdspaltungen verschiedener Zeitperioden entsprechen, und wahrscheinlich mehr oder weniger mit ehemaligen Mineralwässerausflüssen in Zusammenhang waren.

Wichtiger als dergleichen Aphorismen, für Districte, Länder und Welttheile, bleibt die folgende bewährte Thatsache, dass die meisten Metallgänge, sowie metallreiche Lagerstätten den grossen Gebirgsrücken parallel laufen (siehe Schmidt, Karsten's Arch. f. Bergbau, 1821, Bd. 4, S. 9 u. 10; Chancourtois, C. R. Ac. d. Sc. P. 1862, B. 55, S. 312—316). 1. Die Spatheisenlager der Alpen beweisen diesen Satz vollständig; 2. dass das hohe Alter der Hauptgänge durch gewisse analoge Richtungen und selbst Neigungen bestimmbar erscheint (siehe Werner's Gang-Theorie, 1791, Cap. V, §. 57); 3. dass die Gänge desselben Alters meistens parallel unter einander sind; 4. dass die Gänge sowie manche Metalllagerstätte dieselben

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Richtungen wie gewisse plutonische Eruptivmassen, als viele Mineralwässer, besonders die Säuerlinge und Thermalquellen besitzen, indem die grossen Erdbeben auch denselben Richtungen folgen, oder wenigstens parallel mit denjenigen der Gänge und Metalllager die Erde gerüttelt haben; 5. dass diese Correlation, anstatt zu allen Zeiten dieselbe gewesen zu sein, sehr verschiedenartig war. So veränderte sich mit der Zeit die Natur der Eruptionsmassen, wie der Mineralwässer, besonders was die Menge der letzteren anbetrifft, indem wir hinsichtlich der Erdbeben eine erhebliche Verschiedenheit in diesen während der geologischen Zeitperioden annehmen können. Auf diese Weise müssten auch ihre dynamischen Resultate mit der Zeit sich sehr modificirt haben. Es ist sattsam bekannt, wie die mit älteren Porphyren oder die mit Trachyten oder Rhyoliten verbundenen Metallschätze verschiedener Natur und selbst wie verschieden ihre Gangmassen sind.

Wenn man mit diesen Thatsachen ausgerüstet, noch dazu die Erzandeutungen in allen Ländern der Erde in Betrachtung zieht, so erkennt man leicht auf geographischen Karten, dass die Erzablagerungen, welchen Namen sie auch tragen mögen, auf gewissen Linien und nicht unregelmässig zerstreut liegen.

Schon im Jahre 1849 wies Haidinger nach, dass Borsäure oder diese Säure führende Mineralien fast auf einer Meridianlinie von Nord nach Süd in Europa vorkämen, nämlich zu Arendal, Segeberg, Lüneburg, Strasburg, Andreasberg, Wolfberg, Modena, Sasso, Volterra und auf der Insel Vulcano (Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. 1849, S. 218—220).

Voriges Jahr hat Herr Baron Const. v. Beust Ähnliches für gewisse Erzvorkommen in der österreichischen Monarchie bewiesen, wie zum Beispiel, dass die silberhaltigen Bleiglanzgänge von Peggau und Feistritz in Steiermark auf derselben S.—N.-Meridianlinie als diejenigen von Budweis, von Přibram und selbst von Freiberg in Sachsen liegen (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1872, Bd. 22, S. 143—146).

Nimmt man die geologische Karte Europa's und der angrenzenden Länder in die Hand, so findet man auch, dass hie und da dieselben Erze oder wenigstens nahe verwandte Erze auf

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

gewissen nord-südlichen Linien oder in der Nähe dieser Richtung sich befinden. So z. B. kann man die silberhaltigen Erze des Berges Laurion unfern von Athen, oder wenn es beliebt, die der Chalcis mit denjenigen von Karatova in Central-Macedonien, von Kurkumli in Ober-Mösien, oder zwischen dieser Stadt, Pristina und Vrania, von Schturatz oder Maidan in Serbien und von Schemnitz in Ungarn auf solche Weise in Verbindung bringen.

Ähnliche lineare Verbindungen findet man zwischen den Bleigruben des südlichen Schottlands und denjenigen im englischen Derbyshire, zwischen dem Silberbergwerke in Kongsberg in Norwegen und demjenigen im Clausthal am Harz, sowie zwischen Erzgruben in Nord-Tirol und Central-Italien, zwischen den vogesischen Bergwerken und den piemontesischen im Aosta-Thal, sowie einigen Gruben Sardiniens, zwischen dem Kupferwerke zu Tokat in Klein-Asien und den Metallschätzen in Abyssinien und selbst in Süd-Afrika.

Die bekanntesten Bergwerke des Ural zu Bogolovsk, Tagilsk, Beresov, Kishtimsk, Miask u. s. w. liegen alle auf einer mit der Uralkette fast parallelen N.—S.-Linie. In beiden Amerika bemerkt man ähnliche, sehr merkwürdige und oft erwähnte Verhältnisse. Ob man selbst eine Causalverbindung zwischen den Metallschätzen des Altais, sowie des Nertschinsker-Districtes mit den erzreichen hinterasiatischen (Malacca-Halbinsel, malaiische Insel, Borneo u. s. w.), sowie zwischen gewissen japanesischen und ostaustralischen Erzlagern (Kupfer, Gold u. s. w.) vermuthen könnte, begnüge ich mich, nur als problematische Fragen hinzuzufügen. Zur besseren und vollständigeren Beurtheilung solcher alignirter Erdschätze wäre eine grosse Weltkarte nur mit den Localitäten der bekanntesten und verschiedenartigen Bergwerke ein ungeheurer Vortheil; möge Jemand solche Arbeit unternehmen.

Wenn man auf solchen Linien verlassene Bergwerke oder selbst grosse Lager von alten Schlacken, wie in Ober-Mösien, in Central-Bosnien, in Serbien u. s. w. findet, oder in Werken adnotirt bemerkt, so muss der Bergmann, nach Prüfung der möglicherweise noch vorhandenen Bergwerksberichte die Ortschaften aufsuchen, wo Schlacken liegen, um sie chemisch zu

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

untersuchen, weil er möglicherweise reiche Früchte seiner Mühe daselbst gewinnen kann.

Wenn man sich bemüht, die Bildung aller Erze, sowie ihre besondere Verbreitung allein durch neptunischen Chemismus erklären zu wollen, weil diese Theorie manchmal sehr schön auf gewisse Fälle passt, so stosst man oft auf unlösbare Räthsel, unter welchen dasjenige besonders auffällt, wenn man sich die Ursprungsfrage der Metalle stellt. Bei der plutonischen Theorie entfallen aber diese Schwierigkeiten, wenn man wenigstens kosmische Möglichkeiten in Betracht zieht. In dieser Richtung führt die Theorie über die Eigenthümlichkeiten der Erzniederlagen zu besonderen Ansichten über die Natur des Inneren unserer Erde.

Erstens wird uns Niemand bestreiten können, dass dynamische Kräfte den Erdball mehrmals in gewissen Richtungen zu gewissen Zeiten gespalten haben, und dass ein Theil dieser Spalten mit Erzen später gefüllt wurde. Ob bei vielen dieser Process ein neptunisch-chemischer, manchmal allein, manchmal vereinigt mit Sublimation, war, ob Mineral- und Thermalwässer dazu mächtig beigetragen haben, bestreitet heutzutage Niemand mehr.

Wenn wir aber die Resultate eines wässerigen Chemismus in manchen Erzlagerstätten wie in gewissen Blei- und Zinkerzen, in gewissen verschiedenartigen Eisen-, Mangan- und Kobalterzen, in den sogenannten Kupferschiefern, Eisencarbonaten und Hydraten u. s. w. recht gerne zugeben, so bleibt dann doch noch immer die Erklärung ungelöst, woher diese Metalle eigentlich in die Erdrinde gekommen sind. Nimmt man aber an, dass sie aus dem Innern der Erde herstammen und nur durch Sublimation oder durch mit metallischen Verbindungen geschwängerte Mineralwässer aus der Erde erzeugt wurden, so löst man zu gleicher Zeit zwei Probleme, nämlich die Bildung der jetzigen Erze, sowie ihren ehemaligen Sitz in der Erde.

Die Urnatur der Erze scheint besonders die Schwefelverbindung gewesen zu sein, wenn wenigstens die Metalle selbst nicht gediegen waren.

Seltener waren in allen Fällen die Metallverbindungen mit Fluss- oder Jodsäure.

Der chemischen Zusammensetzung der Meteoriten und der Häufigkeit des Eisens auf der Erde gemäss, scheint man doch

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

immer mehr berechtigt zu sein, den metallischen Kern unserer Sphäre vorzüglich aus letzterem Metall bestehen zu lassen. Doch in der Mitte dieses Eisenkörpers und besonders in seinen inneren und centralen Theilen wird man uns doch zugeben, dass die anderen seltener und theilweise specifisch viel schwereren Metalle vertheilt sein möchten. Dass man in späteren Zeiten in Meteoriten auch letztere einmal finden wird, bin ich kühn genug, zu weisssagen, da schon so viele unserer Metalle und Erze in denselben nach und nach entdeckt wurden.

Mit diesen wohl wenig bestrittenen Axiomen ausgerüstet, fänden wir nun in der Hypothese eines noch halb feuerflüssigen Erdkernes ein ziemlich wahrscheinliches Instrument, um manche Räthsel in der Hervorbringung der Erze zu erklären. Wenn dieses Innere durch die Sonnen- und Mond-Attraction gewissen Bewegungen, vielleicht selbst sehr periodischen Bewegungen, wirklich unterworfen wäre, so könnte man ohne Anstand auch die Behauptung aufstellen, dass Planeten und selbst andere Weltkörper in gewissen geologischen Zeiten einen ähnlichen Einfluss auf solche Theile unserer Erde gehabt haben mögen, indem in letzterer die Erd-Rotation durch die Centrifugalkraft immer eine Tendenz hat haben müssen, Veränderungen in der Form und besonders in gewissen Zonen des Erdkernes zu verursachen.

Nimmt man aber solche Möglichkeiten an, so wird man unwillkürlich zu Spaltenbildungen im Erdkerne geführt, mögen diese nun nur für eine Zeit geblieben sein oder nicht. Doch der Rotation und centrifugalen Kraft gemäss mussten diese Spalten ganz besonders meridianartig entstehen, indem dadurch ganz und gar nicht secundäre Seitenspalten unter einem rechten oder selbst schiefen Winkel ausgeschlossen wären. Wenn wir aber solche Spaltungen zugeben und die grosse Hitze des Erdcentrums berücksichtigen, so müssen wir einsehen, dass durch jede dieser Spalten ein grösseres Quantum von Hitze als früher ausstrahlen konnte und musste. Nur bei dieser Voraussetzung wird es nicht schwer zu begreifen sein, dass die für Sublimation schwersten Metalle aus dem Inneren nicht nur an der Oberfläche des Erdkernes, sondern selbst bis in die Spalten der Erdrinde heraufkommen konnten.

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

Sehen wir uns jetzt mit dieser Theorie in den Erzlagergängen und Stöcken um, und wir werden darin einen Schatz von Vernunftschlüssen finden, welcher uns selbst manche unlösbare Räthsel der Erzverbreitung leicht zu lösen erlaubt. Als unleugbar und allgemein angenommen ist die Thatsache, dass gewisse Erze an gewisse eruptive Felsarten gebunden sind. Wohlverstanden, dass ich unter letzterem Namen auch jene Gebirgsarten begreife, bei deren Hervorbringung heissen Dämpfen, sowohl wässerigen als metallischen, eine wichtige Rolle zuerkannt wurde. So gibt man zu:

1. Dass Zinn, Molybdän, Tungstein, Tantal, Uran, Cerium und selbst Antimon an granitische Gebirgsarten besonders gebunden zu sein scheinen.

2. Dass Titan, Zircon mit Sieniten besonders vorkommen, indem das erste Metall oft mit Eisen verbunden ist.

3. Dass Gold meistens mit Trachyten oder Porphyren in Verbindung steht, indem die Goldgänge sehr oft nur aus Quarz bestehen, welches letztere Mineral wohl oft eher ein chemischer Niederschlag von Thermalwasser als ein Feuerproduct sein wird.

Als Begleiter des Goldes erscheint nur in sehr wenigen Gegenden (Siebenbürgen u. s. w.) Tellur und Wismuth, sowie auch Manganspath.

4. Dass Mangan und vorzüglich Silber an Porphyre gebunden sind, und dass letzteres Metall oft mit Blei, seltener mit Selenium, Quecksilber und Antimon vereinigt bekannt geworden ist.

5. Dass das Quecksilber mit Porphyr und Trachyteruptionen in die Erdrinde gekommen zu sein scheint, aber eine Möglichkeit ist nicht dadurch ausgeschlossen, dass es in tertiärer und selbst in alluvialer Zeit durch seine leichte Verflüchtigungsfähigkeit auch bis an die Erdoberfläche gekommen ist.

6. Dass Platina und seine Metallbegleiter, namentlich Palladium, Osmium, Iridium, sowie Chromeisen, in jenen metamorphosirten Olivin- oder Chrysolith-Felsarten, Serpentine genannt, ihre ganz besondere Lagerstätte fanden, und dass Platin noch dazu vorzüglich in beiden Amerika, sowie am Ural vorkommt, und das Chromeisen in grosser Menge nur selten erscheint.

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

7. Dass Kupfer, Blei und Zink mit Trappgesteinen besonders erzeugt wurden; beide letzteren sind sehr oft in Kalkfelsen eingeschlossen, in denen das gediegene Kupfer manchmal massenhaft in grösseren oder kleineren Klumpen, wie Gold, Platin und Chromeisen, vorkommt. Ausser Kupferkies, welches förmliche Lager, Stöcke und Gänge bildet, scheinen die anderen mineralischen Kupfersalze nur Afterproducte der Erze.

8. Dass Nickel nie in grossen Massen vorkommt, aber mit Arsenik und Eisen ein Erz bildet, das zu verschiedenen Zeiten Silber, Blei und Zink begleiten.

9. Dass geschwefelter Kobalt als bauwürdiges Erz fast nur in älterem Schiefergebirge selten vorkommt, indem geschwefeltes Eisen, Kupfer und Nickel Theile von Gangmassen mancher Erzlagerstätten bilden.

Nach unserer Theorie ist das linear-meridiane oder fast N.—S.-Auftreten der grössten Erzreviere nur ein nothwendiges Corollar derselben. Indessen, wenn es einzelne Erzdistricte gibt, welche auf dem Erdball wie vereinzelt dastehen, so zeugen diese Thatsachen nicht wider unsere Hypothese, denn es wären nur untergeordnete Spalten oder ein Anfang einer Spaltung, in welcher zur Weiterführung derselben die Centrifugalkraft nicht mächtig genug war.

Unter allen Erzlagern sind die merkwürdigsten die sogenannten Stöcke oder Stockwerke, die sogenannten metallreichen Felsenblätter und die allgemeine Verbreitung der Erze in einer Gebirgsart. Nun diese drei Arten der Lagerstätten sind neptunisch schwerlich erklärbar, während bei unserer Theorie dieser Fall nicht eintritt.

Die Stöcke werden, wie bekannt, durch ein Netz von kleinen Gängen und Schnüren gebildet. Das Gestein ist durch Bewegung sowie durch Hitze nach und nach gespalten und zerrissen worden, und die Erze haben sich durch Sublimation in den Ritzen abgelagert, um später durch wässerige Infiltration oder Säuerlinge in gewisse Mineralien und Aftererze eingehüllt zu werden. Als äussere Vertheilung dieser Art kommt man dann zu den sogenannten, mit Erzen, wie zum Beispiel mit Gold, Quecksilber, Platin, Eisenkies u. s. w. imprägnirten Felsarten, wie man sie in dem goldreichen Vöröspatak u. s. w. oft beschrieben

load from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezen

hat. Was aber die metallreichen Blätter in Kalkstein oder Schiefer betrifft, so gibt unsere Theorie wirklich den Schlüssel zu dieser räthselhaften Lagerstätte. Man braucht sich nur eine Gebirgsmasse zu denken, welche durch dynamische Kräfte, sowie Hitze grosse Spalten bekommt. In diese stiegen sublimirte Metalle, welche Dämpfe hie und da nicht nur in den Hauptspalten, sondern auch in den Seitenrissen Niederschläge bildeten. Wie Trappe und Basalte Gänge, beim Durchbruch von Flötz oder tertiären Gebilden auch manchmal kleine Abzweigungen zwischen den etwas von einander gehobenen Schichten einzwängen, so geschieht es mit den Erzablagerungen in der Blätterform. Im Flötzkalkstein wie im Bleiberg bei Villach liefert uns das molybdänsaure Blei den Beweis für die Richtigkeit unserer gehörig abgegrenzten Sublimationstheorie.

Ob alle sogenannten erzführenden Alluvionen wirklich diesen Namen verdienen, und ob nicht einige Überbleibsel von zerstörten Erzlagern oder Gängen, sondern natürliche Ablagerungen von aus dem Inneren der Erde hervorgehobenen Erzen sind, das sind Zweifel, welche bis jetzt ziemlich allgemein als gehoben angesehen werden, obgleich man nicht immer die ersten Lagerstätten, sondern nur alluviale Erzgebilde auffinden kann.

Möglich wäre noch der besondere Fall, dass manchmal gewisse Erze sich nur in der ganz obersten Rinde der Erde absetzten, ohne bedeutende Spuren ihres Durchganges durch den übrigen Theil derselben zu lassen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1873

Band/Volume: 67

Autor(en)/Author(s): Boué Ami

Artikel/Article: Über wenig berücksichtigte geologische Theorien zur Auffindung von rentablen Bergwerken in weit

entlegenen Erdgegenden. 107-116