

CHRISTOPH BRÜNING  
HEIKO BÖHMER

# S E L T E N E ERDEN

Der wichtigste Rohstoff des 21. Jahrhunderts



Investieren Sie jetzt in den Rohstoff von morgen!

BÖRSENBUCHVERLAG

CHRISTOPH BRÜNING  
HEIKO BÖHMER

S E L T E N E  
**ERDEN**

Der wichtigste Rohstoff des 21. Jahrhunderts

BÖRSENBUCHVERLAG

© Copyright der deutschen Ausgabe 2011:  
Börsenmedien AG, Kulmbach

Gestaltung und Satz: Jürgen Hetz, denksportler Grafikmanufaktur  
Gestaltung und Herstellung: Johanna Wack, Börsenmedien AG  
Lektorat: Egbert Neumüller, Daniela Knauer  
Druck: Bercker Grafischer Betrieb

ISBN 978-3-941493-86-5

Alle Rechte der Verbreitung, auch die des auszugsweisen Nachdrucks,  
der fotomechanischen Wiedergabe und der Verwertung durch Datenbanken  
oder ähnliche Einrichtungen vorbehalten.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten  
sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

BÖRSEN  MEDIEN  
A K T I E N G E S E L L S C H A F T

Postfach 1449 • 95305 Kulmbach  
Tel: 09221-90 51-0 • Fax: 09221-90 51-4444  
E-Mail: [buecher@boersenmedien.de](mailto:buecher@boersenmedien.de)  
[www.boersenbuchverlag.de](http://www.boersenbuchverlag.de)

**„DER NAHE OSTEN  
HAT ÖL UND CHINA HAT  
DIE SELTENEN ERDEN.“**

**DENG XIAOPING**

Ehemaliger chinesischer Premierminister

# **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>DIE WICHTIGSTEN BEGRIFFE .....</b>	<b>15</b>
<b>VORWORT VON DON BUBAR, CEO &amp; PRESIDENT VON AVALON RARE METALS .....</b>	<b>19</b>
<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>23</b>
 <b>KAPITEL 1</b>	
<b>WAS SIND TECHNOLOGIEMETALLE? .....</b>	<b>27</b>
 <b>KAPITEL 2</b>	
<b>WAS SIND SELTENE ERDEN?.....</b>	<b>35</b>
 <b>KAPITEL 3</b>	
<b>SELTENE ERDEN – DIE EINZELNEN ELEMENTE.....</b>	<b>43</b>
 <b>KAPITEL 4</b>	
<b>DIE VERWANDTEN DER SELTENEN ERDEN .....</b>	<b>83</b>
 <b>KAPITEL 5</b>	
<b>DIE GESCHICHTE DER PRODUKTION VON SELTENEN ERDEN.....</b>	<b>89</b>
 <b>KAPITEL 6</b>	
<b>DIE WICHTIGSTEN ANWENDUNGEN – HEUTE UND IN DER ZUKUNFT .....</b>	<b>97</b>

## **KAPITEL 7**

### **SELTENE ERDEN IN DER NANOTECHNOLOGIE ..... 105**

Gastbeitrag von Marco Beckmann, CEO der nanostart AG

## **KAPITEL 8**

### **DIE WEITREICHENDEN FOLGEN FEHLENDER VERSORGUNG ..113**

## **KAPITEL 9**

### **STICHWORT RESSOURCENKNAPPHEIT..... 119**

## **KAPITEL 10**

### **RECYCLING – EINE NEUE VERSORGUNGSQUELLE? .....123**

## **KAPITEL 11**

### **SELTENE ERDEN UND POLITIK .....127**

## **KAPITEL 12**

### **SELTENE ERDEN BIS ZUM JAHR 2015 .....137**

## **KAPITEL 13**

### **INVESTIEREN IN EXPLORATIONSAKTIEN..... 151**

## **KAPITEL 14**

### **INVESTMENTCHANCEN MIT SELTENEN ERDEN ..... 167**

ALKANE RESOURCES ..... 184

ARAFURA RESOURCES ..... 186

AVALON RARE METALS ..... 188

CHINA RARE EARTH HOLDINGS ..... 190

COMMERCE RESOURCES ..... 192

DACHA STRATEGIC METALS ..... 194

FRONTIER RARE EARTHS..... 196

GREAT WESTERN MINERALS..... 198

GREENLAND MINERALS.....200

HUDSON RESOURCES ..... 202

LYNAS CORP.....	204
MATAMEC EXPLORATIONS .....	206
MOLYCOP.....	208
NEO MATERIAL TECHNOLOGIES .....	210
QUEST RARE MINERALS.....	212
RARE EARTH METALS .....	214
RARE ELEMENT RESOURCES.....	216
STANS ENERGY.....	218
TASMAN METALS.....	220
UCORE RARE METALS .....	222

## **KAPITEL 15**

<b>DER BÖRSENGANG VON MOLYCOP IM SOMMER 2010 .....</b>	<b>227</b>
--	------------

## **KAPITEL 16**

<b>FAZIT: SELTENE-ERDEN-AKTIE – VIELLEICHT DOCH NUR EIN HYPE? .....</b>	<b>237</b>
---	------------

<b>ANHANG: INTERVIEW JACK LIFTON .....</b>	<b>247</b>
--	------------

<b>GLOSSAR .....</b>	<b>253</b>
----------------------	------------

<b>INFORMATIONSQUELLEN .....</b>	<b>259</b>
----------------------------------	------------





# **DIE WICHTIGSTEN BEGRIFFE**

Aus dem Chemieunterricht kennt man das Periodensystem. Neben den gängigen Elementen wie Kohlenstoff oder Stickstoff verbergen sich dort auch sehr viele unbekannte Elemente. Dazu zählt unter anderem die Gruppe der „Seltenen Erden“. In diesem Buch benutzen wir auch den neueren Ausdruck „Seltenerdmetalle“. Grundsätzlich werden diese Elemente vornehmlich in der Gruppe der Lanthanoide zusammengefasst. Bei der Betrachtung hinsichtlich der ökonomischen Nutzung der speziellen Elemente nimmt man im Allgemeinen noch die Elemente der ersten Nebengruppe mit hinzu. Im Einzelnen sind das Scandium, Yttrium und Lanthan.

Der Name „Seltene Erden“ führt zunächst einmal in die falsche Richtung: Zum einen handelt es sich um Metalle und zum anderen sind diese Elemente alles andere als selten auf der Erde anzutreffen. Der Name „Erden“ lässt sich einfach erklären, denn das ist der alte Ausdruck für Oxide, und in dieser Form kommen die Seltenerdmetalle immer vor. In Rohstoff-Vorkommen wird die Konzentration von Seltenerdmetallen in Seltenerdoxiden angegeben. Die gängige Abkürzung dafür lautet SEO und wird in Prozent oder Tonnen angegeben. Was diese Rohstoffe so begehrt macht: In den meisten Fällen ist die Konzentration so gering, dass sich ein Abbau aus wirtschaftlicher Sicht nicht lohnt. So liegt der Gesamtgehalt in der festen Erdkruste an allen Lanthanoiden etwa bei 0,1 Promille.

Cer ist die häufigste Seltene Erde. Es kommt mit ungefähr 43 ppm in der Erdkruste vor. Dabei bezeichnet „ppm“ die Einheit „parts per million“ (tausendstel Promille). Somit ist Cer sehr viel häufiger als Blei, Arsen, Antimon, Quecksilber oder Cadmium. Den zweiten Platz hinsichtlich der Häufigkeit nimmt Europium ein. Mit knapp 10 ppm rangiert Europium in einem ähnlichen Bereich wie Gold und Platin.

Sehr häufig tauchen in der aktuellen Diskussion auch andere Metalle auf, die im Deutschen „Nebenmetalle“ genannt werden. Der US-Marktexperte Jack Lifton hat hierfür den Namen „Technologie-metalle“ entwickelt. Hierzu zählen unter anderem Wolfram, Titan und Molybdän. Diese Metalle werden in diesem Buch jedoch nur einleitend erwähnt. Im Fokus steht ganz klar der Bereich der Seltenen Erden.

# **VORWORT**

Wenn man mich früher in meiner Karriere als Explorationsgeologe gefragt hätte, ob ich Spezialist auf dem Gebiet der Seltenerdmetalle werden wolle, dann hätte ich vermutlich auf die gleiche Art geantwortet, wie es die meisten Investoren heutzutage tun, wenn man ihnen eine Investitionsmöglichkeit in Seltene Erden vorschlägt: „Was zum Teufel sind Seltenerdmetalle und warum sollte ich mich für solche unbedeutenden Rohstoffe interessieren?“

Meinen Einstieg in die Seltenerdmetalle verdanke ich zwei typischen Eigenschaften von Explorationsgeologen: der natürlichen Neugier des Wissenschaftlers und dem Unternehmergeist, immer Möglichkeiten zu ergreifen, die sich in einen profitablen Vorteil wenden können.

Es war im Jahr 1996. Der Goldpreis war eingebrochen und der Bre-X-Skandal sorgte dafür, dass das Interesse der Investoren an spekulativen Minenaktien verflog und ein Wettbewerb der Unternehmen um Finanzierungskapital entstand. Zuvor schon hatte Avalon auf einen neuen Fund eines Lithium-Tantalum-Pegmatits – auch bekannt als „Big Whopper“ – in Nordwest-Ontario eine Option eingeräumt bekommen. Das Lithium war in Petalit enthalten, einem seltenen Mineral, welches als ideales Ausgangsmaterial für bestimmte Spezialgläser und Keramikprodukte geschätzt wird, insbesondere für Corning's berühmte Corningware-Töpfe. Tantal wurde in der Elektronik wichtig, um Hochleistungskondensatoren herzustellen, die für den Miniaturisierungstrend bei neuen verbraucher-elektronischen Geräten wie Mobiltelefonen unerlässlich waren.

Wir dachten, wir wären auf einen Schlag reich geworden, und das dachte auch die Börse. Eine Zeit lang jedenfalls stieg der Kurs kräftig. Aber so einfach war das gar nicht: Seltene Metalle und Mineralien sind keine börsengehandelten Rohstoffe, also braucht man reale Kunden, die Produkte kaufen wollen. Und das ist der schwierige Teil. Glas- und Keramikfirmen benötigen größere Mengen für Probeanlagen. Wir sprechen hier nicht von einer Tasche voll und auch nicht von ein paar Zentnern – sie benötigen das Produkt wagonweise, Hunderte Tonnen von Material. Deshalb muss man eine mehrere Millionen Dollar teure Produktionsstätte errichten, bevor

man überhaupt einen festen Markt für das Produkt hat. Das macht die Finanzierung nicht leichter, auch nicht zu den besten Zeiten.

Zu allem Übel entschied sich Avalons aussichtsreichster Hauptkunde Corning Glass im Jahr 2001 dafür, seine Corningware-Sparte zu verkaufen. Die neuen Besitzer schlossen unverzüglich das amerikanische Werk und verlagerten die Produktion und damit die unternehmerische Chance nach China. Für uns hieß das damals, dass wir in der Wirklichkeit des Geschäfts mit seltenen Metallen und Mineralien hartes Lehrgeld bezahlen mussten.

Der Vorstoß in den Tantalmarkt gestaltete sich auch nicht leichter. Unsere Träume von der Produktion seltener Metalle schienen schon 2002 geplatzt zu sein, als die Finanzierung eines strategischen Partners nicht verlängert wurde. Zudem entwickelte sich der Rohstoffmarkt im Allgemeinen im Zuge der geplatzten Internetblase und infolge der niedrigen Metallpreise schlecht.

Dank einer anderen persönlichen Eigenschaft blieb ich nach diesen anfänglichen Rückschlägen im Geschäft mit den seltenen Metallen – und das war meine Beharrlichkeit! Beharrlichkeit und Entschlossenheit, verbunden mit dem Gedanken, dass die Stunde der seltenen Metalle mit dem stetigen Fortschritt im Bereich Hightech in der Welt der Rohstoffe kommen würde. Auch wenn wir im Jahr 1996 noch ein wenig früh dran waren, vertraute ich darauf, dass sich unsere Geduld eines Tages auszahlen würde.

Abschwünge bringen beharrlichen Unternehmern solche Gelegenheiten. Die Chance kam 2004, als eine ungeliebte Liegenschaft in den Northwest Territories Kanadas namens Thor Lake auf den Markt kam, eine unbeachtete, verlassene Anlage. Damals zahlten sich all die Jahre des Abmühens auf dem finsternen Markt der seltenen Metalle in Form von Wissen über diese Metalle und in Form von Kontaktnetzwerken aus. Einer dieser Kontakte war David Trueman, ein Pionier in diesem Business, der mich darauf aufmerksam machte, dass Thor Lake als Liegenschaft in Betracht zu ziehen wäre. Während Thor Lake allgemein als dauerhafter Fehlschlag gesehen wurde, erkannte ich die Möglichkeiten, die in seinem Reichtum an Seltenen Erden lagen. Diese begannen damals gerade, als

wichtige Rohstoffe mit wachsender Nachfrage und begrenzten Bezugsquellen die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen.

Da ich so viel Zeit damit verbracht hatte, mir auf Konferenzen Vorträge über Industriemineralien anzuhören, wusste ich, dass die schweren Seltenen Erden für die Gründung neuer Seltene-Erden-Projekte von entscheidender Bedeutung waren. Als wir schließlich entdeckten, dass wir in Thor Lake hochwertige schwere Seltene Erden besaßen, wusste ich, dass wir eine echte Chance hatten.

Auch wenn ich schon früh an das Geschäft mit den Seltenen Erden geglaubt habe, so konnte ich das heute herrschende unglaubliche Interesse und die plötzlich weit verbreitete öffentliche Aufmerksamkeit sicherlich nicht vorhersehen. Diese unbedeutenden Rohstoffe sind zu einem strategischen und wichtigen Bestandteil des täglichen Lebens geworden. Von Mobiltelefonen über Solarzellen und Hybridautos bis hin zu HDTV: Seltene Metalle sind essenziell und bieten aufregende neue Chancen für Investoren.

Ich bin davon überzeugt, dass dieses Buch Sie dazu anregen wird, heutige Investitionsmöglichkeiten in diesem lukrativen Sektor genauer in Augenschein zu nehmen – besonders weil Sie immer noch relativ früh in die Seltenen Erden einsteigen können.

*Donald S. Bubar*

*President & CEO, Avalon Rare Metals  
Dezember 2010*

# **EINLEITUNG**

OHNE SELTENE ERDEN  
IST UNSER  
WACHSTUM IN GEFAHR

**„Wer in einer begrenzten Welt an unbegrenztes, exponentielles Wachstum glaubt, ist entweder ein Idiot oder ein Ökonom“**

Kenneth Boulding, Ökonom

Wie so oft bei chemischen Fachbegriffen, kann die Masse der Bevölkerung mit „Seltene Erden“ nur wenig anfangen. Doch man kann das Thema der Seltenen Erden sehr schnell fassbar machen: Ohne die ausreichende Versorgung mit einigen Seltenen Erden müssten Teile der deutschen Industrie die Produktion einstellen.

Da die Einsatzgebiete so vielfältig sind, aber die wichtigste Quelle mit China so begrenzt ist, gehört nicht viel dazu, sich vorzustellen, dass wir vor großen Herausforderungen stehen.

Dennoch sind die Seltenen Erden immer noch ein Randthema – das aber stetig und vor allem schnell an Bedeutung gewinnt. Dazu reicht schon ein kurzer Blick zurück: Bereits Ende 2008 waren wir nach einigen Gesprächen auf Messen in den Vereinigten Staaten mit verschiedenen Rohstoffexperten auf das Thema Seltene Erden aufmerksam geworden. Es dauerte dann noch bis zum März 2009, bis wir die erste Sektorstudie zum Thema Seltene Erden veröffentlichten.

Die Wirkung dieser Studie hielt sich noch in Grenzen. Doch das lag vor allem daran, dass zu der Zeit viele Investoren ganz einfach andere Sorgen hatten, als sich um neue Trends zu kümmern. Bei vielen Rohstoffunternehmen ging es in diesen Märztagen ums nackte Überleben. Erinnern Sie sich: Der DAX notierte im Tief bei rund 3.600 Punkten. Düstere Szenarien über den weiteren Verlauf der Krise machten die Runde. Die Verunsicherung an den Märkten war quasi mit Händen zu greifen. Aber wir hatten mit dieser Sektorstudie den richtigen Riecher. Im Vorfeld war es allerdings schwierig, überhaupt zehn börsennotierte Firmen zu finden, die etwas mit dem Thema Seltene Erden zu tun hatten.

Wir entschlossen uns daher sofort, auch verwandte Metalle wie Tantal, Niob und Lithium mit in die Studie aufzunehmen. In unserer



Studie empfohlen wir dann die Aktien von Avalon Rare Metals, Rare Element Resources, Commerce Resources und Canada Lithium zum Kauf. Mit folgenden drei Aktien landeten wir Volltreffer:

### **Rare Element Resources**

Kurs bei Empfehlung 0,23 Euro / Anfang 2011 bei 9,90 Euro

### **Avalon Rare Metals**

Kurs bei Empfehlung 0,35 Euro / Anfang 2011 bei 4,35 Euro

### **Canada Lithium**

Kurs bei Empfehlung 0,08 Euro / Anfang 2011 bei 1,23 Euro

Nach dieser Studie blieben wir an dem Thema dran. Richtig Fahrt nahm es aber erst wieder zur PDAC 2010 in Toronto auf. Uns fielen auf der Messe schon sehr viele neue Firmen aus dem Segment der Seltenen Erden auf. Es gab auf einmal Vorträge zu diesem Thema. Kurzum: Aus dem Außenseiterthema war ein neuer Trend geworden.

Es waren zwar noch nicht sehr viele Investoren auf den Zug aufgesprungen, aber anders als im Vorjahr hatten nun einige Investoren wieder freies Kapital, und so war der Boden für den neuen Boom bereitet. Er wurde zusätzlich durch die chinesische Politik angetrieben: Meldungen über mögliche Kürzungen der Exportquoten sorgten für einen Hebel. Als wir dann das Angebot erhielten, dieses Buch zu schreiben, zögerten wir nicht lange. Aus Investorensicht ist dieses Thema bislang in Deutschland einem größeren Kreis noch kaum nähergebracht worden.

Den Herbst 2010 verwendeten wir zur intensiven Recherche. Vor allem Christoph Brüning nutzte seine langjährigen Kontakte zur nord-amerikanischen Rohstoffszene. In zahlreichen ausführlichen Gesprächen in San Francisco und Vancouver tauchte er immer tiefer in das Thema ein. Heiko Böhmer hingegen kümmerte sich verstärkt um den europäischen Aspekt.

In Zusammenarbeit entstand dann in nur wenigen Wochen dieses Buch. Bis zuletzt nahmen wir immer noch Änderungen vor und

warteten die Einführung neuer Investmentmöglichkeiten ab. Daher ist das vorliegende Werk eine Bestandsaufnahme des Seltene-Erden-Sektors Ende 2010.

Immerhin hat das Thema etwas von seinem Außenseiterstatus verloren. So gab es schon im Oktober 2010 Meldungen in der Tageschau über die instabile Versorgung mit Seltenen Erden aus China und die Maßnahmen der Bundesregierung.

Nach einem solchen Boom mit enormen Kurssprüngen stellt sich Investoren natürlich die Frage: Ist das nicht ein Hype? Wir sagen an dieser Stelle ganz klar: Nein. Der Sektor hat noch einige turbulente Jahre mit heftigen Preisanstiegen vor sich. Den besten Weg, als Investor von diesem Sektor zu profitieren, bieten Aktien.

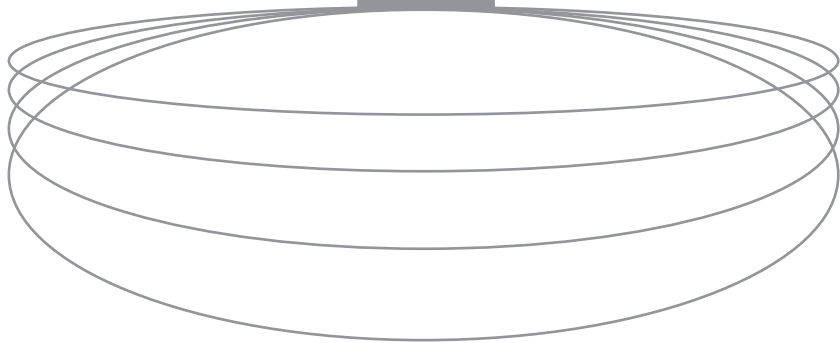
Dabei liegt es ganz an der Risikobereitschaft der Investoren, ob sie Einzelaktien oder Zertifikate nehmen, die den Sektor abbilden.

Nun wünschen wir Ihnen viel Spaß bei der Lektüre des Buches!

*Christoph Brüning & Heiko Böhmer*

# KAPITEL

# 1



WAS SIND  
TECHNOLOGIEMETALLE?

In den Medien geistern seit einiger Zeit verschiedene neue Begriffe herum, die erst einmal geklärt werden müssen. Zu den Seltenen Erden kommen wir im nächsten Kapitel. Zunächst geht es um die Technologiemetalle. Von Edelmetallen oder Industriemetallen haben wir alle schon einmal gehört. Aber was sind denn eigentlich Technologiemetalle?

Dieser Begriff ist tatsächlich noch recht neu und geht auf den Marktexperten Jack Lifton zurück. Für die Recherche zu diesem Buch haben wir uns intensiv mit Jack Lifton und anderen Marktexperten unterhalten. So finden Sie am Ende des Buches auch ein Interview mit ihm. Tatsächlich hat Lifton den Begriff „Technology Metals“ im Jahr 2007 eingeführt.

In diesem Buch beziehen wir uns auf folgende Definition: Technologiemetalle sind seltene Metalle, die für die Herstellung von Hightech-Produkten und hochwertigen Maschinen absolut notwendig sind.

Im Einzelnen zählen zu diesen Anwendungen die Massenproduktion von extrem kleinen elektronischen Bauteilen sowie hochtechnische Waffen- und Verteidigungssysteme. Ferner fällt darunter die Stromerzeugung durch alternative Quellen wie Wind- oder Sonnenenergie. Und schließlich gehört dazu noch die Speicherung von Energie in Akkus oder Batterien.

Nun gibt es darüber hinaus noch eine Vielzahl anderer Anwendungen, aber die hier aufgelisteten sind die wichtigsten. Eine genaue Erklärung der Anwendungen und von Plänen für zukünftige Nutzungen finden Sie in Kapitel 6.

Ganz wichtig ist an dieser Stelle auch die Feststellung, dass die meisten Metalle, die in den genannten Bereichen eingesetzt werden, als Beiprodukte bei der Förderung von Industriemetallen anfallen. Die großen Ausnahmen hiervon sind die Seltenen Erden und Lithium. Doch dazu später mehr.

Wie sind diese Technologiemetalle denn nun für unseren heutigen Alltag so wichtig geworden? Dazu lohnt sich ein Blick zurück in die Geschichte. Vor dem Zweiten Weltkrieg gab es für sehr viele Metalle keine technische Verwendung. Im Grunde waren sie nicht viel

mehr als Laborraritäten, die nur in kleinen Mengen vorhanden waren und nur für sehr viel Geld und Zeitaufwand zu bekommen waren. Aus diesem Grund nannte man diese Gruppe auch die „Minor Metals“, also die unbedeutenden Metalle.

Im Gegensatz zu Edelmetallen wie Gold und Silber oder Industriemetallen wie Kupfer und Zink hatten diese sonstigen Metalle keinen wirklichen Nutzen und somit auch keine Bedeutung. Es spielte zu jener Zeit auch keine Rolle, in welchem Überfluss bestimmte Metalle in der Natur vorkamen. So lange es keinen wirklichen Nutzen dafür gab, etablierte sich keine massive Produktion.

Eine solche Außenseiterrolle nahm auch Nickel ein. Es war bekannt, aber bis zur Entwicklung der Massenproduktion von Edelstahl ab 1919 konnte man es nicht wirklich für etwas gebrauchen. Ab diesem Zeitpunkt begann der Boom der Nickelproduktion.

Ein weiteres Beispiel für eine rapide Entwicklung in diesem Sektor ist Wolfram. Beim US-Konzern General Electric, sozusagen dem Gegenstück zu Siemens, gelang die Entwicklung von dehnbarem Wolfram. Dieses wurde dann als verbesserte Glühwendel in Glühlampen eingesetzt. Und so begann der Siegeszug der Glühlampe – bis verschiedene Staaten wie Australien und die EU begannen, die Energiesparlampen zu fördern und den Verkauf von klassischen Glühlampen zum Teil sogar zu verbieten. Aber das ist eine andere Geschichte.

Ausgehend von dieser Anwendung wurde die Forschung bei Wolfram weiter vorangetrieben. Das Metall wurde auch in Stahllegierungen eingesetzt, und zwar zunächst im militärischen Bereich. Dabei ging es um Waffenteile, aber auch um Munition. An der Schwelle zum 20. Jahrhundert gehörte Wolfram ohne Frage zu den unbedeutenden Metallen. Aber schon 1918 hatte es sich zu einem wichtigen Industriemetall entwickelt. Und hätte es zu der damaligen Zeit den Begriff „Technologiemetall“ schon gegeben – auf Wolfram hätte er zugetroffen.

Eine noch größere Ausbreitung – wenn auch über einen längeren Zeitraum – erlebte Aluminium. Heute kann man es sich nicht mehr vorstellen, aber Aluminium als Baumaterial war im späten 19. Jahrhundert extrem teuer. In den Vereinigten Staaten wurde 1886 die

Abdeckung des Washington Monument aus Aluminium gefertigt, um der Welt den Reichtum der Vereinigten Staaten vorzuführen. Damals war Aluminium sogar teurer als Gold. Unglaublich! Heute kostet die Tonne Aluminium rund 2.300 Euro und eine Feinunze Gold mit gerade einmal 31 Gramm schon mehr als 1.300 US-Dollar.

Wenn damals jemand vorausgesagt hätte, dass es eines Tages Kochtöpfe aus Aluminium geben würde und diese ein alltäglicher Artikel sein würden, hätte man ihn sicherlich für verrückt erklärt. Ähnlich illusorisch hätte es 1919 geklungen, wenn man die zahlreichen Einsatzmöglichkeiten von Edelstahl vorhergesagt hätte, die es heute ebenfalls in der Küche gibt.

Es brauchte aber auch noch ein äußeres Ereignis, um die Metallforschung weiter voranzutreiben. Der Wendepunkt in der Geschichte der „Minor Metals“ war ohne Frage der Zweite Weltkrieg. Zwar wurde schon der Erste Weltkrieg als moderner Krieg mit Panzern und Flugzeugen geführt, doch bis 1939 wurden einige neue hochtechnische Waffensysteme entwickelt, in denen viele bislang kaum genutzte Metalle zum Einsatz kamen.

Dabei spielten oft der Stromtransport oder die Energiespeicherung eine wichtige Rolle. In den Jahren davor, als viele der „Seltenen Erden“ entdeckt wurden, fragte man sich, wofür diese Stoffe eingesetzt werden könnten. In dieser Phase stand zunächst einmal die Entdeckung im Vordergrund. Der Forschergeist bezog sich weniger auf Anwendungen. Vor dem Ersten Weltkrieg ging es in der Metallforschung hauptsächlich um die Stromübertragung oder die Speicherung von Energie. Dabei war die Entdeckung der in der Natur vorkommenden Metalle noch gar nicht abgeschlossen. Als letztes natürlich vorkommendes Metall wurde 1924 Rhenium entdeckt. Aber außer dem Interesse der akademischen Forschung an den neuen Elementen wurden die neuen Stoffe nicht großartig beachtet. Die Gleichung zu dieser Zeit war einfach: Die fehlenden Anwendungen ließen keine Nachfrage aufkommen und daher gab es auch keine Anstrengungen, das Angebot zu vergrößern.

Der Zweite Weltkrieg war fraglos der wichtigste Wachstumstreiber für die Entwicklung der „Minor Metals“ zu den „Technology

Metals“. Ganz entscheidend war damals folgender Aspekt: Die Wirtschaftlichkeit der Forschungen trat in den Hintergrund. Im Mittelpunkt stand quasi über Nacht die nationale Sicherheit, und dafür gab es kaum finanzielle Grenzen. So kam es in nur wenigen Jahren zu bahnbrechenden Erfindungen, die zunächst im militärischen Bereich zum Einsatz kamen. Ein ganz wichtiger Aspekt ist hier sicherlich die Raketentechnik. Aber auch bei Funk und Radar setzten sich in nur wenigen Jahren komplett neue Technologien durch.

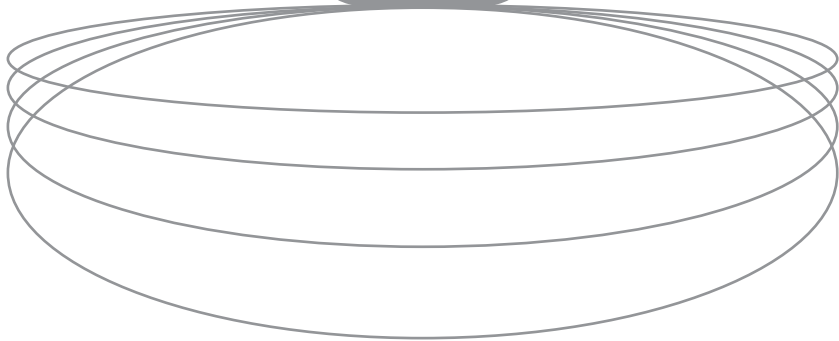
Damals wurden riesige Forschungsanstrengungen unternommen. Dabei erklärten ambitionierte Physiker und Ingenieure den mit der Metallurgie befassten Verfahrenstechnikern, welche Stoffe mit welchen speziellen Eigenschaften gebraucht wurden. Dann begannen die Metallurgie-Experten zu forschen und fanden Wege, die benötigten Stoffe zu finden, weiterzuverarbeiten und eine Massenproduktion aufzubauen. Jedoch ging es zu Beginn vornehmlich um die militärische Nutzung. Die Forschungsanstrengungen führten dann beispielsweise zu der ersten wirklich groß angelegten Produktion von Stoffen wie reinem Silizium oder Germanium. Zusätzlich entwickelten sich auch größere Produktionsstätten für sehr reines Gallium und Indium sowie Uran und Thorium. Als gemischte Gruppe kamen auch damals schon Seltene Erden zum Einsatz und direkt nach dem Zweiten Weltkrieg tauchte auch Lithium auf dem Markt auf.

Auch nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs sorgte die Fortsetzung der Spannungen in der Zeit des Kalten Krieges für eine weitere starke Ausweitung der Produktion der neuen Technologiemetalle. Ab den 1960er-Jahren setzte dann ein Transformationsprozess ein: Für viele militärische Anwendungen der neuen Metalle gab es jetzt auch eine zivile Nutzung. So stieg der Ausstoß der Technologiemetalle über die Jahre beträchtlich an.

In den 1960er-Jahren entwickelte sich die Mountain-Pass-Mine in Kalifornien zur wichtigsten Produktionsstätte für Seltene Erden. Der Katalysator für die dortige Entwicklung war die Einführung des Farbfernsehens. Für die neuen Bildröhren wurden große Mengen Cer benötigt.

# KAPITEL

# 8



DIE WEITREICHENDEN  
FOLGEN FEHLENDER  
VERSORGUNG



An der Vielzahl der Anwendungen ist abzulesen, dass sehr viele Industriezweige sehr auf die reibungslose Versorgung mit Seltenen Erden angewiesen sind. Doch was passiert, wenn genau dieser Nachschub nicht mehr gewährleistet ist? Zu dieser Frage gibt es schon sehr viele Äußerungen von Marktexperten, aber auch von offiziellen Regierungsstellen und Nicht-Regierungsorganisationen (NGOs).

So hat beispielsweise in den Vereinigten Staaten das nationale Mineralien-Gremium die Seltenen Erden als „strategisch und kritisch“ eingeordnet. Viele weitere Organisationen in den Vereinigten Staaten kommen zu dem Schluss, dass die Seltenen Erden für die industriellen Interessen der Nation entscheidend sind. Zu den Organisationen, die sich dahingehend geäußert haben, gehören die nationale Akademie der Wissenschaften, die nationale Akademie für Entwicklung, der nationale Forschungsausschuss und die nationale Akademie für Medizin.

Das U.S. Geological Survey, die wichtigste offizielle geologische Instanz der Vereinigten Staaten, listet die Seltenerdenoxide als eines von 19 Mineralien oder Materialien auf, von deren Import die Vereinigten Staaten zu 100 Prozent abhängig sind. Und genau dies entspricht nicht dem Anspruch einer Weltmacht. Zumal in diesem speziellen Fall die Vereinigten Staaten auch noch maßgeblich auf chinesische Produkte angewiesen sind. Ein Faktor, der die Abhängigkeit aus dem Selbstverständnis der Vereinigten Staaten heraus noch einmal verschlimmert.

Aber diese Abhängigkeit gilt nicht nur für die Vereinigten Staaten, sondern auch für Europa und damit auch für Deutschland.

So produziert China zurzeit mehr als 90 Prozent der SEO von geringer Qualität und bis zu 99 Prozent der SEO von hoher Qualität. Schon jetzt liegen aber Prognosen vor, wonach allein Asien im Jahr 2015 schon 100 Prozent der Weltproduktion verbrauchen könnte, falls es keine neuen Produktionsstätten geben sollte.

Noch extremere Positionen gehen sogar davon aus, dass China allein die komplette Weltproduktion verbrauchen könnte. Ohne neue Projekte in anderen Ländern würden wichtige Industriezweige

in den Vereinigten Staaten und bei uns in Deutschland am langen Arm verhungern.

Fast schon bedrohlich wird die Lage bei einem genaueren Blick auf das US-Militär: Für die Herstellung von Magneten, wie sie in vielen modernen Waffensystemen zum Einsatz kommen, ist die US-Armee zu 100 Prozent auf Importe von Seltenen Erden angewiesen.

Sollte es hier zu einem Lieferstopp kommen, der aber eher unwahrscheinlich ist, drohen massive Sicherheitsprobleme. Aber noch sind die Vereinigten Staaten drei Schritte von einer sicheren Versorgung ohne chinesischen Einfluss entfernt:

- Es gibt es derzeit in den Vereinigten Staaten keinen aktiven Seltenerdproduzenten.
- Es gibt in den Vereinigten Staaten keine Raffineriemöglichkeiten für schwere Seltene Erden.
- Es gibt in den Vereinigten Staaten keine aktiven Produktionsmöglichkeiten für Legierungen mit schweren Seltenen Erden.

Und auch wenn man es bei dieser angespannte Versorgungslage kaum glauben kann: In den Vereinigten Staaten gibt es für diese Metalle keine strategische Reserve. Und das, obwohl die erfolgreiche Verteidigung der Vereinigten Staaten und damit die Sicherheit der amerikanischen Bevölkerung von diesen Produkten abhängt.

## **WIE KONNTE ES DAZU KOMMEN?**

Im Jahr 1986 hat die chinesische Regierung unter dem Namen „Programm-863“ die Seltenen Erden auf die Liste nationaler Prioritäten mit höchster Geheimhaltungsstufe gesetzt. 1992 teilte dann der Premierminister Deng Xiaoping der Welt verwegen mit: „Der Nahe Osten hat Öl, China besitzt Seltene Erden.“

Aufgrund der massiv ausgebauten Kapazitäten in China war die bis in die 1980er-Jahre hinein führende Mountain-Pass-Mine 1997 gezwungen, die Produktion erst einmal zu unterbrechen. Im Jahr

2002 wurde die Produktion dann komplett eingestellt. Damit verlor der Weltmarkt aufgrund des wachsenden Preisdrucks von chinesischer Seite und des ökologischen Drucks des Staates Kalifornien die Basis für die Fortsetzung der Produktion. Und dann folgte im

## **Chinas Einstieg in den Markt**

Zu den Pionieren bei der Entwicklung von Hochleistungsmagneten gehörte die GM-Tochter Magnaquench. Mit ihren neu entwickelten Neodym-Eisen-Bor-Magneten war es möglich, die Baugröße von Mobiltelefonen deutlich zu verkleinern. Zudem sind sie ein wichtiger Bestandteil von Elektromotoren. Die Entwicklung geht auf das Jahr 1982 zurück, als auf der einen Seite der japanische Technologiekonzern Hitachi und auf der anderen Seite General Motors die ersten Magnete entwickelten. Ab 1986 wurde diese neue Technologie dann auch kommerziell eingesetzt.

Eine erste wichtige Anwendung war der militärische Bereich. So wurden die Magnete in Bomben im Irak-Krieg eingesetzt. General Motors war damals ohne Frage die treibende Kraft im aufkommenden Markt für Batterien, die in Elektroautos eingesetzt werden. Der US-Konzern perfektionierte die Technologie, die später auch im Toyota Prius zum Einsatz kam. Wie Marktexperte James Dines aber anmerkt, glaubte GM damals gar nicht an den Erfolg der Technologie. Dennoch nahm Magnaquench auch in anderen Bereichen wie dem Einsatz in Servermotoren und für gesteuerte Bomben und Raketen eine Monopolstellung ein.

Und dann wurde dieses Tochterunternehmen 1995 an die Sextant Group veräußert. Diese Investorengruppe wurde von Archibald Cox Jr. geführt. Im Nachhinein stellte sich

heraus, dass Cox Jr. nur eine Marionette für chinesische Investoren war, zu denen auch Verwandte von Deng Xiao Ping gehörten. Diese chinesischen Investoren im Hintergrund waren erst kurz vorher zu einer Strafe von 1,5 Millionen USD verurteilt worden. Diese Strafe hatte die United States International Trade Commission für Industriespionage und Patentrechtsverletzung ausgesprochen.

Dines bezeichnet den Coup rückblickend als Verbrechen: „Im Grunde kann man das mit dem Diebstahl von Seidenraupen durch Marco Polo vergleichen.“ Er ist der Ansicht, dass das Geschäft unter falschen Voraussetzungen zustande kam und von „inkompetenten Politikern“ nicht gestoppt wurde.

Cox Jr. wiederum hatte beim Kauf des Unternehmens versprochen, weiter zu investieren und das Unternehmen fünf Jahre weiter zu betreiben. Das hielt er auch ein. Aber am 15. September 2004 wurde Magnaquench geschlossen und die 450 Mitarbeiter entlassen. Danach wurde die Fabrik in Teile zerlegt, nach China verschifft und dort wieder aufgebaut. Auf diese Art sicherte sich China das Monopol für Hochleistungsmagnete. Und dieser Transfer hatte für die Vereinigten Staaten gewaltige Konsequenzen. So gibt es heute nur noch 500 Arbeitsplätze in diesem Bereich. In den 1990er-Jahren waren es in der Spitze über 6.000. Dieser Coup war der bislang letzte wichtige Schritt der Strategie Chinas. In weniger als 30 Jahren hatte sich China zum monopolistischen Anbieter für Seltene Erden entwickelt, und das mit Hilfe aus dem Westen. Man könnte das auch etwas freundlicher formulieren: ohne aktiven Widerstand des Westens.

Jahr 2003 ein Schritt, der fast unglaublich erscheint: China erwarb die größte amerikanische Anlage zur Herstellung von Seltenerd-magneten. Diese Anlage wurde dann geschlossen und nach China verlegt. Zum erworbenen „Schatz“ gehörten auch noch die Patentbestände der Produktionsstätte.

Fakt ist, dass China nun seit einigen Jahren den Weltmarkt beherrscht und diese Rolle auch genießt. Die Freude auf chinesischer Seite ist verständlich, denn noch ist der Triumph nahezu vollkommen.

Das verdeutlicht ein Blick auf den Produktionsstatus der Vereinigten Staaten:

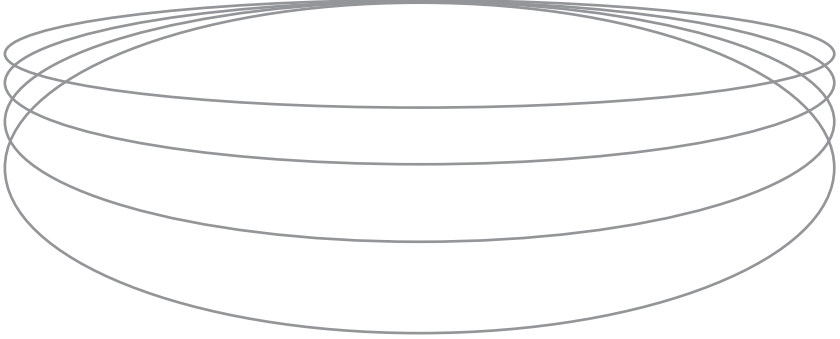
- Zurzeit gibt es keine aktive Seltene-Erden-Mine in den Vereinigten Staaten.
- Es gibt dort aber zwei zugelassene Seltene-Erden-Minen von Weltformat.
- Doch wegen der massiven Auswirkungen der Finanzkrise haben die Banken ihr Kapital von einem der beiden Projekte abgezogen. Das andere Projekt, die Mountain-Pass-Mine in Kalifornien, steht immerhin in der Phase der Produktionsvorbereitung. Der Start der Förderung ist frühestens für Ende 2012 vorgesehen. Das liegt auch daran, dass noch einige Genehmigungen für den Betrieb der Mine ausstehen.

Im Bereich der Raffineriemöglichkeiten stellt sich das Bild wie folgt dar:

Momentan gibt es nicht nur in den Vereinigten Staaten sondern in ganz Nordamerika keine aktiven Raffinerien für Seltene Erden. Das hat zur Folge, dass schwere Seltenerdoxide, die in den Vereinigten Staaten abgebaut wurden, nach Übersee verkauft werden, um dort raffiniert beziehungsweise im elementaren Bereich oder im Bereich der Legierungen weiterverarbeitet zu werden. Der Aufbau einer modernen Seltene-Erden-Raffinerie würde eine Milliarde US-Dollar kosten. Dieser Wert bezieht sich auf eine Jahreskapazität von 20.000 Tonnen.

# KAPITEL

# 9



STICHWORT  
RESSOURCENKNAPPHEIT

Beim Thema Rohstoffe kommt man grundsätzlich um den Aspekt der Rohstoffknappheit nicht herum. Im Segment der Seltenen Erden unterteilt sie sich in drei Aspekte.

Da ist zunächst die absolute Rohstoffknappheit. Hier geht es um die Erschöpfung der geologischen Ressourcen. Dies ist jedoch eher ein mittelfristiges Problem. Bislang werden durch verstärkte Aktivitäten und durch den Einsatz neuer Technologien immer noch zahlreiche neue Vorkommen entdeckt. Das gilt für sehr viele Rohstoffe. Beim Öl werden beispielsweise mittlerweile unkonventionelle Vorkommen in Nordamerika erschlossen, bei denen die Horizontalbohrtechnik zum Einsatz kommt, die es vor zehn bis 15 Jahren überhaupt noch nicht gegeben hat.

Aber bei den geologischen Ressourcen ergeben sich grundlegende Probleme. Man könnte hier genauer von einer Verschlechterung der natürlichen Ressourcenbasis sprechen. Damit sind geringere Erzgehalte oder kompliziertere Abbaubedingungen gemeint. Das trifft für viele neuentdeckte Goldvorkommen zu. Hier werden inzwischen auch Goldgehalte von unter einem Gramm pro Tonne wirtschaftlich genutzt. Bei einem Goldpreis von deutlich mehr als 1.000 US-Dollar pro Feinunze lohnt sich eben auch der Abbau solcher Erze, und die beteiligten Firmen verdienen auch daran noch sehr viel Geld. Es ist einfach so, dass die hohen Erzgehalte beim Gold und die einfach zu fördernden Vorkommen mittlerweile erschlossen sind. Große neue Vorkommen mit Ressourcen von mehr als fünf Millionen Unzen bilden ganz klar die Ausnahme.

Hier spielen die höheren Kosten für den Abbau eine wichtige Rolle. Gleichzeitig behindern auch immer stärkere Umweltauflagen den Aufbau neuer Minen. Das gilt nicht nur für Industrieländer, sondern auch für aufstrebende Nationen wie Indien und China. Sicherlich hat der Umweltschutz in diesen Ländern noch nicht den gleichen Stellenwert wie bei uns. Aber im Hinblick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit ist dies ein Aspekt, der in den kommenden Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnen wird.

Auf der zweiten Ebene gibt es eine temporäre Rohstoffknappheit. Hier geht es um das Ungleichgewicht von Angebot und Nachfrage.

Dies konnte man in den vergangenen Jahren immer wieder beobachten. So sackten mitten in der Finanzkrise 2008 die Preise für bestimmte Rohstoffe extrem ab. Ein Beispiel dafür war Nickel. Ein Grund dafür war die deutlich wegbrechende Nachfrage, weil Nickel bei der Stahlherstellung nicht mehr so stark benötigt wurde.

In der Folge sank der Preis so heftig ab, dass sehr viele Minen ihr Nickel nur noch unterhalb der Förderkosten am Markt verkaufen konnten. Hier war das klassische Gefüge von Angebot und Nachfrage aus dem Gleichgewicht geraten. In der Folge reagierten einige Produzenten mit der Stilllegung von Minenkapazitäten. Eine völlig logische Reaktion, und wie es nicht anders zu erwarten war, kletterte der Preis auch bald schon wieder, als das Angebot künstlich verknappt wurde.

Klar ist: Gerät das klassische Modell aus dem Gleichgewicht, müssen die Marktteilnehmer mit großen Preissprüngen rechnen. Dies konnte man im Sommer 2010 bei den Seltenen Erden beobachten. Die Ankündigung deutlicher Kürzungen der Exportquoten durch die chinesische Seite führte bei den begehrten Rohstoffen fast über Nacht zu extremen Preissprüngen. Aber solche kurzzeitigen Verwerfungen werden am Markt innerhalb kurzer Zeit wieder kompensiert, und dann stellt sich wieder ein gewisses Gleichgewicht ein.

Der dritte Aspekt der Ressourcenknappheit ist von struktureller Natur und damit nur schwer über Nacht aus der Welt zu schaffen. Ein entscheidendes Stichwort in diesem Zusammenhang lautet „Koppelproduktion“. Und bei den Technologiemetallen ist dies von großer Bedeutung. So werden Technologiemetalle wie Indium oder Rhodium kaum eigenständig produziert. In den meisten Fällen fallen diese Rohstoffe als Beiprodukt von Industriemetallen an.

Wird nun die Produktion im Bereich der Industriemetalle gedrosselt, fallen automatisch geringere Mengen der Technologiemetalle an. Da der Anteil der Technologiemetalle eher niedrig ist, helfen selbst stark steigende Preise bei diesen Rohstoffen der Knappheit nicht ab.

Eine mögliche Lösung ist in diesem Zusammenhang die Substitution. Darunter versteht man den Einsatz eines anderen Rohstoffs



mit den gleichen Eigenschaften. In manchen Bereichen geht das. Aber zumeist scheitert es daran, dass viele Metalle mit gleichartigen Eigenschaften auch zur gleichen Metallfamilie gehören und somit in der Natur zumeist zusammen vorkommen.

Einen weiteren Lösungsansatz, um der Ressourcenknappheit zu entkommen, bietet das Recycling. Diesen Aspekt werden wir im nächsten Kapitel genauer beleuchten.