



## **Fallstudie zu den Umwelt- und Sozialauswirkungen der Gewinnung Seltener Erden in Mount Weld, Australien und der Raffination in Kuantan, Malaysia**

Lukas Rüttinger, adelphi; Robert Treimer, Montanuniversität Leoben; Günter Tiess, Montanuniversität Leoben; Laura Griestop, adelphi; Fiona Schüler, adelphi; Janis Wittrock, adelphi

Alle Rechte vorbehalten. Die durch adelphi erstellten Inhalte des Werkes und das Werk selbst unterliegen dem deutschen Urheberrecht. Beiträge Dritter sind als solche gekennzeichnet. Die Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtes bedürfen der schriftlichen Zustimmung von adelphi. Die Vervielfältigung von Teilen des Werkes ist nur zulässig, wenn die Quelle genannt wird.

*UmSoRess – Ansätze zur Reduzierung von Umweltbelastung und negativen sozialen Auswirkungen bei der Gewinnung von Metallrohstoffen*

*Ein Projekt im Auftrag des Umweltbundesamtes, gefördert im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.*

*Laufzeit 01/2013 – 12/2015*

*FKZ 3712 94 315*



*Die veröffentlichten Papiere sind Zwischen- bzw. Arbeitsergebnisse der Forschungsnehmer. Sie spiegeln nicht notwendig Positionen der Auftraggeber, der Ressorts der Bundesregierung oder des Projektbeirats wider. Sie stellen Beiträge zur Weiterentwicklung der Debatte dar.*

**Zitiervorschlag:**

Rüttinger et al. (2014): Fallstudie zu den Umwelt- und Sozialauswirkungen der Gewinnung Seltener Erden in Mount Weld, Australien und der Raffination in Kuantan, Malaysia. Berlin: adelphi.

## **Impressum**

Herausgeber: adelphi  
Autoren: Lukas Rüttinger, Robert Treimer, Günter Tiess, Laura Griestop,  
Fiona Schüler, Janis Wittrock  
Abbildungen: flickr/Alpha

Stand: Oktober 2014

© 2014 adelphi



**adelphi** ist eine der führenden Institutionen für Politikanalyse und Strategieberatung. Wir sind Ideengeber und Dienstleister für Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zu globalen umwelt- und entwicklungspolitischen Herausforderungen. Unsere Projekte tragen zur Sicherung natürlicher Lebensgrundlagen bei und fördern nachhaltiges Wirtschaften. Zu unseren Auftraggebern zählen internationale Organisationen, Regierungen, öffentliche Einrichtungen, Unternehmen und Verbände.

Wir verknüpfen wissenschaftliche und technische Expertise mit analytischer und strategischer Kompetenz, Anwendungsorientierung und konstruktiver Problemlösung. Unser integrativer Ansatz verbindet Forschung, Beratung und Dialog in sechs Themenfeldern. Internationale und interdisziplinäre Projektteams gestalten weltweit in unterschiedlichen Kulturen und Sprachen eine gemeinsame Zukunft.

In mehr als zehn Jahren hat adelphi über 700 Projekte für 100 Auftraggeber konzipiert und umgesetzt und wichtige umwelt- und entwicklungspolitische Vorhaben fachlich und strategisch begleitet. Nachhaltigkeit ist Grundlage und Leitmotiv unseres Handelns nach außen und innen. Deshalb haben wir ein validiertes Umweltmanagementsystem eingeführt und stellen sämtliche Aktivitäten klimaneutral.

---

adelphi  
Caspar-Theyss-Strasse 14a  
14193 Berlin  
T +49 (0)30-89 000 68-0  
F +49 (0)30-89 000 68-10  
office@adelphi.de  
[www.adelphi.de](http://www.adelphi.de)

### **Lukas Rüttinger**

Lukas Rüttinger ist Senior Projektmanager bei adelphi und spezialisiert auf die Bereiche Ressourcen und Governance sowie Entwicklung und Sicherheit. Als Themenverantwortlicher ist er zudem für die Bereiche Mineralien und Bergbau sowie Friedensentwicklung und Konfliktanalyse zuständig.

ruettinger@adelphi.de

---

### **Laura Griestop**

Laura Griestop ist Research Analyst bei adelphi und arbeitet in den Bereichen Ressourcen und Governance sowie Klima und Energie.

griestop@adelphi.de

---

### **Fiona Schüler**

Fiona Schüler ist Research Analyst bei adelphi und arbeitet in den Bereichen Wasser, Ressourcen und Governance.

office@adelphi.de

---

## Montanuniversität Leoben

Die **Montanuniversität Leoben** ist eine von Europas führenden technischen Universitäten mit spezieller Ausrichtung. Sie verfügt über einzigartige Expertise entlang des Wertschöpfungskreislaufs: von den Rohstoffen zu den Grundstoffen über die Werkstoffe bis zum fertigen Bauteil und am Ende des Lebenszyklus zu Entsorgung und Recycling, wobei Nachhaltigkeit ein zentrales Prinzip darstellt.

Die Montanuniversität verknüpft anwendungsorientierte Forschung mit relevanter Grundlagenforschung und ganzheitlicher Ausbildung zukünftiger Führungskräfte.

Als international anerkanntes Exzellenzzentrum für Forschung und Lehre ist die Montanuniversität ein aktiver Partner der Industrie, welcher unter dem Leitprinzip der Entwicklung steht und somit zu effizientem und nachhaltigem Wirtschaften beiträgt.

### **Robert Treimer**

Robert Treimer ist seit 2009 als wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft der Montanuniversität Leoben tätig und ist Experte für mineralische Rohstoffe (Mineralogie, Lagerstättenkunde, Mineralwirtschaft).

Robert.Treimer@unileoben.ac.at

---

### **Kontakt:**

Montanuniversität Leoben  
Franz Josef-Straße 18  
8700 Leoben, Österreich  
Tel.: +43 3842 402  
E-Mail: office@unileoben.ac.at  
www.unileoben.ac.at

---

## Projekthintergrund

### **UmSoRes - Ansätze zur Reduzierung von Umweltbelastungen und negativen sozialen Auswirkungen bei der Gewinnung von Metallrohstoffen**

Rohstoffe werden zunehmend in abgelegenen, ökologisch sensiblen oder politisch instabilen Regionen erschlossen und produziert, in denen Umwelt- und Sozialstandards kaum oder nicht implementiert sind. Zugleich steigt die Förderung von Erzen mit niedrigeren Metallgehalten, verbunden mit einem höheren Energie-, Wasser- und Chemikalienverbrauch. Die Herausforderungen sind sowohl die ökologischen als auch die wirtschaftlichen und sozio-politischen Auswirkungen, die mit Exploration, Extraktion, Aufbereitung, Verhüttung und Transport verbunden sind.

In dem UBA-Forschungsprojekt „*Ansätze zur Reduzierung von Umweltbelastungen und negativen sozialen Auswirkungen bei der Gewinnung von Metallrohstoffen*“ steht die Erarbeitung konkreter politischer Handlungsansätze im Mittelpunkt. Der Fokus liegt auf der Einhaltung, Weiterentwicklung und globalen Verbreitung von international anerkannten Umwelt- und Sozialstandards bei der Rohstoffgewinnung. Das Ziel ist es zu identifizieren, wo die deutsche Umweltpolitik spezifische Beiträge leisten kann.

In Zusammenarbeit mit der Montanuniversität Leoben ermittelt und untersucht adelphi existierende Umwelt- und Sozialstandards im Bereich Rohstoffgewinnung anhand internationaler normativer Rahmensetzungen sowie konkret am Beispiel ausgewählter Länderfallstudien. Existierende globale Handlungsansätze zur Verbesserung der Umwelt- und Sozialsituation bei der Rohstoffgewinnung werden ebenso analysiert und bewertet. Auf dieser Basis werden konkrete Handlungsempfehlungen für die deutsche Umweltpolitik auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene entwickelt.

Die folgende Fallstudie entstand als eine der insgesamt dreizehn Fallstudien zu den Umwelt- und Sozialwirkungen der Gewinnung von Seltenen Erden, Kupfer, Bauxit, Zinn und Gold.

# Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Glossar</b>	<b>VIII</b>
<b>1 Der Abbau Seltener Erden in Westaustralien und die Raffination in Kuantan, Malaysia</b>	<b>1</b>
1.1 Fokus und Relevanz	1
1.2 Struktur des Bergbausektors und volkswirtschaftliche Relevanz	2
1.3 Geologischer Rahmen und Mineralisation	3
1.4 Abbauverfahren	6
1.5 Aufbereitung und Raffination	6
<b>2 Umweltwirkungen</b>	<b>9</b>
2.1 Umwelteinwirkungen (pressures)	10
2.1.1 Radioaktive und Luftemissionen	10
2.1.2 Abwasser	10
2.1.3 Radioaktiver Abfall	11
2.2 Umweltauswirkungen (impacts)	12
2.2.1 Auswirkungen auf die Biodiversität	12
2.2.2 Gesundheitsauswirkungen	13
<b>3 Governance, Sozialauswirkungen und Konfliktstrukturen</b>	<b>14</b>
3.1 Sektorgovernance, Umweltgesetzgebung und Effektivität staatlicher Institutionen	14
3.2 Allgemeine Konfliktgeschichte rund um den Bergbau	17
3.3 Konfliktmanagement- und Kompensationsmechanismen	18
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>20</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte Westaustralien mit eingezeichnetem Standort des Mt. Weld Bergwerkes (roter Kreis)	1
Abbildung 2: Übersichtskarte der malaysischen Halbinsel und des Standorts der Lynas Raffinerie in Gebeng, Kuantan (roter Kreis)	2
Abbildung 3: Geologische Übersicht über den Mt. Weld Karbonatit, Yilgarn Kraton, Westaustralien	4
Abbildung 4: Geologische Karte und Profil der Karbonatit SEE-Lagerstätte Mt. Weld, Yilgarn Karton, Westaustralien	5
Abbildung 5: Luftaufnahme des Tagebaues Mt. Weld.	7
Abbildung 6: LAMP Anlage – Input und Output der Materialien	8
Abbildung 7: DPSIR Modell	9
Abbildung 8: Übersichtskarte zum Standort der LAMP und in das Südchinesische Meer fließende Flüsse	11

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wesentliche Erzminerale der SEE-Lagerstätte Mount Weld	6
Tabelle 2: Index Malaysia	18

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AELB</b>	Atomic Energy Licensing Board
<b>AusAID</b>	Australian Agency for International Development
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>BREE</b>	Bureau of Resources and Energy Economics
<b>BRP</b>	Bruttoregionalprodukt
<b>CAP</b>	Consumers Association of Penang
<b>DMP</b>	Department of Mines and Petroleum
<b>DOE</b>	Department of Environment
<b>DPSIR</b>	Driving forces, Pressures, States, Impacts and Responses
<b>EITI</b>	Extractive Industries Transparency Initiative
<b>EPA</b>	Environmental Protection Agency
<b>GSP</b>	Gross State Product
<b>IAEO</b>	Internationale Atomenergie Organisation
<b>ISO</b>	Internationale Organisation für Normung
<b>LAMP</b>	Lynas Advanced Materials Plant
<b>MDA</b>	Mineral Development Act
<b>MIDA</b>	Malaysian Investment Development Authority
<b>MOSTI</b>	Ministry of Science, Technology and Innovation
<b>MRRT</b>	Minerals Resource Rent Tax
<b>NMP2</b>	National Mineral Policy 2
<b>NORM</b>	Naturally occurring radioactive material
<b>NUF</b>	Neutralization Underflow Residue
<b>OHSAS</b>	Occupational Health and Safety Assessment Series
<b>PEIA</b>	Preliminary Environmental Impact Assessment
<b>RSF</b>	Residue Storage Facility

---

<b>RSPT</b>	Resource Super Profit Tax
<b>SE</b>	Seltene Erden
<b>SEE</b>	Selten-Erd Elemente
<b>SEO</b>	Selten-Erd Oxide
<b>SME</b>	State Mineral Enactment
<b>SMSL</b>	Save Malaysia Stop Lynas
<b>TASi</b>	Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen
<b>TENORM</b>	Technologically enhanced naturally occurring radioactive material
<b>TOL</b>	Temporary Operating License

## Glossar

<b>Alluvial</b>	Allgemeine Bezeichnung für junge Ablagerungen, z.B. Alluvialböden: Junger Schwemmlandboden in Niederungen, Tälern und Küsten.
<b>Alterationsszone</b>	Zone, in der Minerale zersetzt bzw. umgewandelt werden, z.B. durch hydrothermale Prozesse.
<b>Archaisch</b>	Dem Archaikum (4 - 2,5 Milliarden Jahre) zugehörig.
<b>Brekzie (Breccie)</b>	Trümmergestein, bestehend aus eckigen Gesteinsbruchstücken, durch ein Bindemittel verkittet.
<b>Fenitisierung</b>	Bezeichnung für die metasomatische Umwandlung in Nebengesteinen von Alkaligesteins- und Karbonatitkomplexen.
<b>Glimmer</b>	Gruppe von Schichtsilikaten. Wasserhaltige Aluminiumorthosilikate mit wechselnden Mengen an K, Mg, Na, Fe. Wichtige gesteinsbildende Minerale, die in fast allen magmatischen und metamorphen Gesteinen vorkommen.
<b>Grünschieferfazies</b>	Metamorphe Fazies bei mittleren Druck- und Temperaturbedingungen (T ~300-500 °C, P ~1-8 kbar). Typische grünliche Mineralbildungen wie Chlorit und Epidot.
<b>Karbonatit</b>	Magmatische Gesteine mit einem primären Karbonatgehalt von > 50 Volumen-%. Typische Karbonatminerale sind Calcit, Dolomit, Siderit, Ankerit. Die silikatischen Anteile bestehen aus Olivin, Biotit, Feldspäte, Foide, Pyroxene, Amphibole, etc. Charakteristisch ist das Auftreten von Niob und Seltenen Erden.
<b>Karbonatitkomplex</b>	Bezeichnung für magmatische Gesteinskomplexe, die hauptsächlich aus Karbonaten wie Calcit, Dolomit, Siderit oder Ankerit bestehen.
<b>Kraton</b>	Bezeichnung für präkambrische Kerngebiete der Kontinente. Konsolidierte Teile der Erdkruste mit stabilen Festlandskernen, die nicht mehr alpinotyp, sondern nur noch durch Bruchfaltenbildung verformt werden können.
<b>Laterit</b>	Durch Fe-Oxide gelblich oder rot gefärbter Bodentyp in wechselfeuchten tropisch-subtropischen Bereichen. Durch Verwitterung von Tonerdesilikaten wird Kieselsäure ausgewaschen und Tonerde sowie rotes Ferrihydroxid angereichert. L. bestehen hauptsächlich aus Kaolinit, Goethit, Hämatit, Gibbsit und Quarz.
<b>Rauhaugit</b>	Bezeichnung für grobkörnige Dolomit-Karbonatite.
<b>Regiolith</b>	Bezeichnung für die aus Schutt, Sediment und Böden bestehende Verwitterungsdecke der Erdoberfläche.
<b>Mafisch</b>	Bezeichnung für die Fe- und Mg-reichen dunklen gesteinsbildenden Minerale wie Pyroxene, Amphibole, Biotit und

---

	Olivin.
<b>Metasomatose</b>	Chemische Veränderung von Mineralsubstanzen durch Lösungen und Dämpfe. Z.B. durch M. wird Calcit ( $\text{CaCO}_3$ ) zu Siderit ( $\text{FeCO}_3$ ). Durch M. entstehen Verdrängungslagerstätten.
<b>Niob</b>	Chemisches Element. Elementsymbol Nb. Ordnungszahl 41. Seltenes Schwermetall, Stahlveredler. Wichtigste Minerale sind Columbit (Niobit, Tantalit „Coltan“), Pyrochlor, Loparit.
<b>Phlogopit</b>	Mineral aus der Mineralklasse der Silikate und Germanate. $\text{KMg}_3[(\text{F},\text{OH})_2 \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ , monoklin. Zur Mineralgruppe der Glimmer zugehörig. Vorkommen in basischen-ultrabasischen metamorphen Gesteinen und kontaktmetamorph in Kalksilikatgesteinen.
<b>Phosphat</b>	Chemisch: Salze der Phosphorsäure. Mineralogische Bezeichnung für Minerale mit dem Anionenkomplex $[\text{PO}_4]^{3-}$ . Wichtigstes Phosphat-Mineral ist der Apatit $\text{Ca}_5[(\text{F},\text{Cl},\text{OH}) (\text{PO}_4)_3]$ .
<b>Polymikt</b>	Bezeichnung für Sedimentgesteine, die aus Komponenten verschiedener Art zusammengesetzt sind.  Bezeichnung für Gesteine, die mehrere Bildungs- bzw. Umbildungsprozesse durchlaufen haben.
<b>Proterozoikum</b>	Erdgeschichtlicher Abschnitt im Präkambrium (2,5 Ga – 541 Ma).
<b>Proterozoisch</b>	Das Proterozoikum betreffend.
<b>Residuallagerstätte</b>	Rückstandslagerstätte. Eine an Ort und Stelle durch chemische Verwitterung gebildete Anreicherung von Wertmineralen. Z.B. Bauxit bzw. Ni, Co, Au, PGE oder Nb in Lateriten.
<b>Serpentinit</b>	Serpentingestein. Schwarzes bis grünes, braunes schiefriges metamorphes Gestein, bestehend aus Serpentin und Olivin, Granat, Chromit, Hornblende, Magnetit. Entstehung durch Serpentinisierung von ultramafischen Olivin-reichen Gesteinen wie z.B. Dunit.
<b>Supergene Anreicherung</b>	Supergen: Auf der Erdoberfläche gebildet. Begriff in der Lagerstättenkunde für oberflächennahe Mineralanreicherungen durch absteigende Lösungen.
<b>Tantal</b>	Chemisches Element. Elementsymbol Ta. Ordnungszahl 73. Seltenes Schwermetall, Verwendung in der Mikroelektronik. Stets mit Niob vergesellschaftet. Wichtigstes Mineral ist der Columbit („Coltan“).

# 1 Der Abbau Seltener Erden in Westaustralien und die Raffination in Kuantan, Malaysia

## 1.1 Fokus und Relevanz

In Westaustralien wurde 1988 am Mount (Mt.) Weld eines der bisher größten Vorkommen an Seltenen Erden (SE) entdeckt (Mindat 2013). Die Marktdominanz Chinas, starke preisliche Unsicherheiten und die steigende Wichtigkeit der Metalle für verschiedene Technologieprodukte machten die Erschließung des Vorkommens attraktiv. Lynas Corporation, ein auf SE spezialisiertes australisches Unternehmen, baut seit der offiziellen Eröffnung des Bergwerks am Mt. Weld 2011 große Mengen der reichhaltigen Erze ab. Allein 2013 konnte das Unternehmen 15.710 t Erzkonzentrate und 5.626 t SEO (Selten-Erd Oxide) abbauen (Lynas 2013). Die Raffination der Erze erfolgt jedoch unter anderem aus Gründen der Kosteneinsparung in einer Raffinerie (Lynas Advanced Materials Plant – LAMP) außerhalb Australiens in Kuantan, Malaysia. Damit werden auch die bei der Weiterverarbeitung von SE-Erzen auftretenden Umwelt- und Sozialauswirkungen nach Malaysia verlagert.

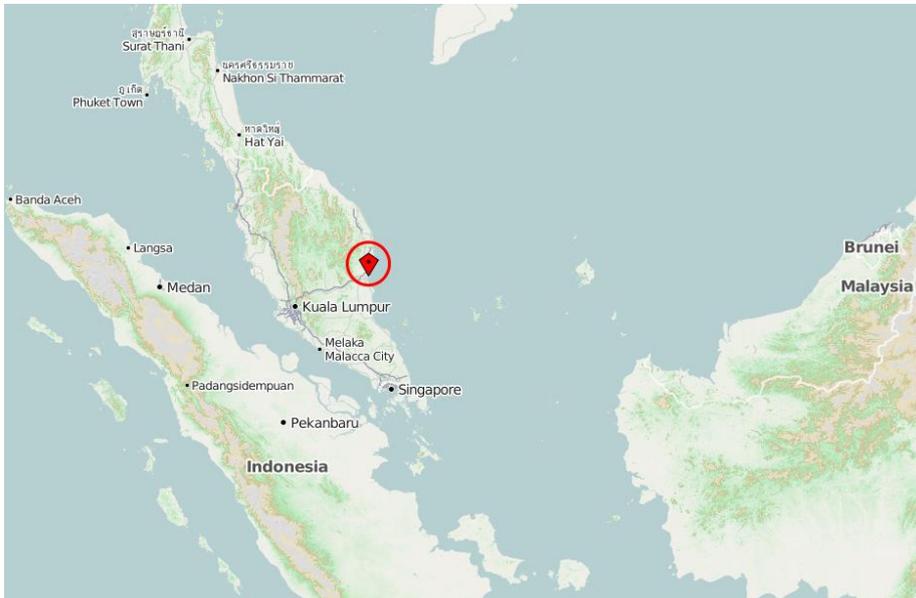
Bei den hochentwickelten Verarbeitungsprozessen der SE-Erze entstehen vor allem Emissionen und Abfälle, die zum Teil radioaktiv sind und erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit haben können. Vor diesem Hintergrund und da Teile der Bevölkerung, zivilgesellschaftliche Organisationen und einige Parlamentsabgeordneten die Umweltverträglichkeitsprüfungen als unzureichend einschätzen und undurchsichtige Lizenzvergaben kritisieren, ist die Raffinerie in Malaysia in die öffentliche Kritik geraten und hat zur Bildung einer Protestbewegung geführt.

**Abbildung 1: Übersichtskarte Westaustralien mit eingezeichnetem Standort des Mt. Weld Bergwerkes (roter Kreis)**



Quelle: Nach OpenStreetMap 2013

**Abbildung 2: Übersichtskarte der malaysischen Halbinsel und des Standorts der Lynas Raffinerie in Gebeng, Kuantan (roter Kreis)**



Quelle: Nach OpenStreetMap 2013.

## 1.2 Struktur des Bergbausektors und volkswirtschaftliche Relevanz

Die Wirtschaft Australiens ist nach Jahrzehnten des wirtschaftlichen Wachstums stark und die Arbeitslosigkeit gering. Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) Australiens betrug 2012 etwa 1,521 Billionen US-Dollar (The World Bank 2013a), während das Bruttoregionalprodukt (BRP, im Englischen Gross State Product, GSP) Westaustraliens für 2011/2012 bei etwa 216 Milliarden US-Dollar<sup>1</sup> lag (DMP 2013b). Laut dem Department of Foreign Affairs and Trade entspricht dies 16,2 % des australischen BIP (DFAT 2013).

Australien gehört zu den weltweit größten Rohstoffproduzenten und exportiert 95 % seiner Bergbauprodukte. Die Rohstoffe werden überwiegend im Ausland, insbesondere in asiatischen Ländern, verarbeitet (Lauster 2013; Hilpert und Mildner 2013). Der wirtschaftliche Aufschwung Australiens lässt sich auch an den Wachstumsraten im Bergbausektor der letzten Jahre ablesen. 2009/2010 betrug der Anteil des Bergbausektors am BIP Australiens 8,4 %. Im Zeitraum zwischen 2006/2007 und 2010/2011 hat sich das Exportvolumen des Bergbausektors mehr als verdoppelt. 2010/2011 stieg der Wert der Exporte aus der Bergbauindustrie auf etwa 121 Milliarden US Dollar<sup>2</sup> und machte 55 % aller aus Australien exportierten Waren aus (ABS 2012). Für das Geschäftsjahr 2012/2013 schätzte das Department of Mines and Petroleum (DMP) für Australien Erträge in Höhe von etwa 153,6 Milliarden US-Dollar<sup>3</sup>, die durch Minerale und Energierohstoffe erbracht wurden. Hiervon stammten mit etwa 91 Milliarden US-Dollar<sup>4</sup> knapp 60 % aus Westaustralien. Insgesamt betrug der Anteil des Bergbaus am BRP

<sup>1</sup> 238.870 Millionen Australische Dollar (AU\$).

<sup>2</sup> 135 604 Millionen AU\$.

<sup>3</sup> 170.000 Millionen AU\$.

<sup>4</sup> 101.845 Millionen AU\$.

Westaustraliens 2011/2012 37 % (DMP 2013b). Heute stellt der Rohstoffsektor 8 % der Arbeitsplätze in Australien. 101.698 Personen fanden 2012/2013 in Westaustralien im Bergbausektor Beschäftigung. 1987/1988 waren es nur 30.228 (DMP 2013c). Die Zahl der beschäftigten Personen im SE-Sektor stieg in Westaustralien ebenfalls von 162 Personen in den Jahren 2011/2012 auf 183 Personen in den Jahren 2012/2013 (DMP 2013a). Die australische Regierung fördert das Wachstum des Bergbausektors aktiv durch die Unterstützung benötigter Infrastruktur sowie durch Subventionen. 2012 gingen etwa 439 Millionen US-Dollar<sup>5</sup> direkte Subventionen in den Sektor. Bei Einbeziehung aller Steuererleichterungen für Bergbauunternehmen könnte diese Summe sogar um das zehnfache größer sein (Santhebennur 2013).

Das Bergwerk Mt. Weld ist seit 2011 in Betrieb. Es handelt sich dabei aktuell um eines von zwei SE-Bergwerken<sup>6</sup> außerhalb Chinas. Die Vorkommen an SE-Ressourcen bei Mt. Weld wurden 2012 auf 23,9 Millionen t geschätzt (Duffy 2012). In dem Bergwerk arbeiten circa 90 Beschäftigte (Latimer 2011). Für die Raffination und Weiterverarbeitung werden die Erze nach Kuantan, Malaysia, in die dort von Lynas erbaute SE-Raffinerie transportiert.

Australien und Malaysia verbinden enge wirtschaftliche Beziehungen. Im Januar 2013 wurden diese durch ein Freihandelsabkommen der beiden Staaten weiter vertieft. Ebenso ist Malaysia ein rohstoffreiches Land. Neben Erdöl und Gas werden unter anderem auch Bauxit, Gold, Kohle, Zinn, Eisenerz und Blei produziert (Tse 2013). Trotz der Vorkommen verschiedener Rohstoffe in Malaysia, besteht das Interesse ausländischer Konzerne weniger in der Ausbeutung dieser Vorkommen als vielmehr in der Weiterverarbeitung importierter Rohstoffe (Jaensch 2012). Aufgrund eines relativ niedrigen Niveaus bei Produktions- und Arbeitskosten ist Malaysia für einige Unternehmen ein attraktiver Verarbeitungsstandort und außerdem investorenfreundlich eingestellt (Tse 2013). In Bezug auf Bergbaulizenzen und Explorationsgenehmigungen sind die malaysischen Bundestaaten laut der Wirtschaftskanzlei DLA Piper (2012) für ausländische Unternehmen weniger investorenfreundlich.

Insgesamt liegt die Arbeitslosenrate in Malaysia bei nur 3,1 % (DOS 2013a). Im Bergbau und der Gewinnung von Natursteinen<sup>7</sup> wurden im dritten Quartal 2013 etwa 92.200 Menschen beschäftigt (DOS 2013b). 2012 lag das BIP in Malaysia bei 305,5 Milliarden US-Dollar (The World Bank 2013b). Lange Zeit war Malaysia überwiegend ein Rohstoffproduzent. Seit den 1970er Jahren hat das Land seine Wirtschaft diversifiziert und verschiedene Sektoren aufgebaut. Während der Bergbausektor 2006 noch 8,8 % des malaysischen BIP ausmachte, waren es 2011 nur noch 6,3 % (Tse 2013). Im selben Zeitraum stieg allerdings der Export von Bergbauerzeugnissen von circa 17 Milliarden auf etwa 30 Milliarden US-Dollar (Index Mundi 2013). Um den Standort für die Produktion im Bergbausektor wieder attraktiv zu machen, bemüht sich die Regierung neue Anreize zu schaffen (Jaensch 2012). So begründete der damalige Vorstandsvorsitzende von Lynas, Nicholas Curtis, die Standortwahl Malaysias damit, dass der Bau einer Raffinerie wie der LAMP in Australien aufgrund der dortigen Baupreise und Löhne etwa viermal so teuer gewesen wäre wie in Kuantan (Bradsher 2011a). Die Raffinerie in Malaysia wurde fertiggestellt und hat mit der Produktion begonnen. Bei Erreichen der vollen Produktionskapazität sollen 350 Arbeitsplätze entstehen (Phua und Velu 2012).

---

### 1.3 Geologischer Rahmen und Mineralisation

---

Mt. Weld ist die größte Selten-Erd Elemente (SEE) Lagerstätte Australiens und besitzt mit bis zu 8,1 % an SEO eine der höchsten SEE-Konzentrationen weltweit. Die Lagerstätte liegt circa 35 km südöstlich von Laverton in Westaustralien.

<sup>5</sup> 492 Millionen AU\$.

<sup>6</sup> Das andere ist Mountain Pass in den USA.

<sup>7</sup> Im Englischen „mining and quarrying“.

Mt. Weld beziehungsweise der Yilgarn Kraton stellt eine karbonatitgebundene lateritische Residuallagerstätte dar, die durch supergene Anreicherung von SEE im lateritischen Profil über dem proterozoischen Karbonatitkomplex entstanden ist. Neben den SEE-Mineralisationen beinhaltet der Mt. Weld Karbonatitkomplex auch signifikante Ressourcen an Niob, Tantal und Phosphat.

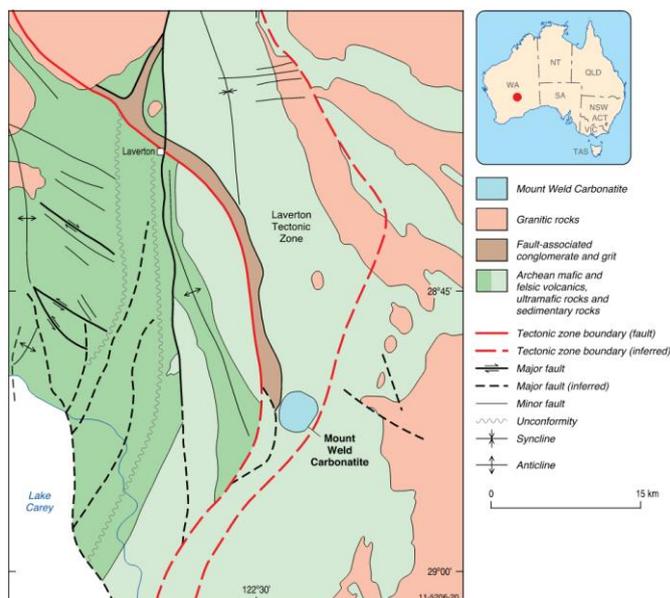
Die geologisch nachgewiesenen Gesamtressourcen an SEO der Mt. Weld Lagerstätte betragen 17,49 Millionen t, bei einer Anreicherung von 8,1 % SEO (Hoatson et al. 2011; Duncan und Willet 1990).

Der Mt. Weld Karbonatitkomplex wird auf ein Alter von rund 2,03 Milliarden Jahre datiert und intrudierte in vulkanisch, sedimentäre Abfolgen des archaischen Yilgarn Kratons im zentralen Bereich einer störungsgebundenen tektonischen Zone (Laverton Tectonic Zone) (siehe Abbildung 3). Die Nebengesteine des Karbonatitkomplexes bestehen aus archaischen mafischen Vulkaniten, Serpentiniten, intermediären Vulkaniten und Metasedimenten mit polymikten Konglomeraten. Die Abfolgen sind grünschieferfaziell überprägt.

Der Mt. Weld Karbonatitkomplex ist ein steil einfallender zylindrischer Gesteinskörper mit 3 bis 4 km im Durchmesser, der von einer rund 500 m breiten glimmeritischen Alterationszone umgeben wird (siehe Abbildung 4). Karbonatitgänge finden sich bis zu 5 km vom Karbonatithauptkomplex entfernt. Die Lateritzzone über dem unverwitterten Karbonatit erreicht Mächtigkeiten von 10 bis 70 m. Der lateritische Regiolith wird überlagert von lakrustischen und alluvialen Sedimentgesteinen. Der primäre Karbonatit besteht hauptsächlich aus kalzitischen (Sövit) und dolomitischen (Rauhaugit) magmatischen Gesteinen mit karbonatischen Anteilen von mehr als 50 %.

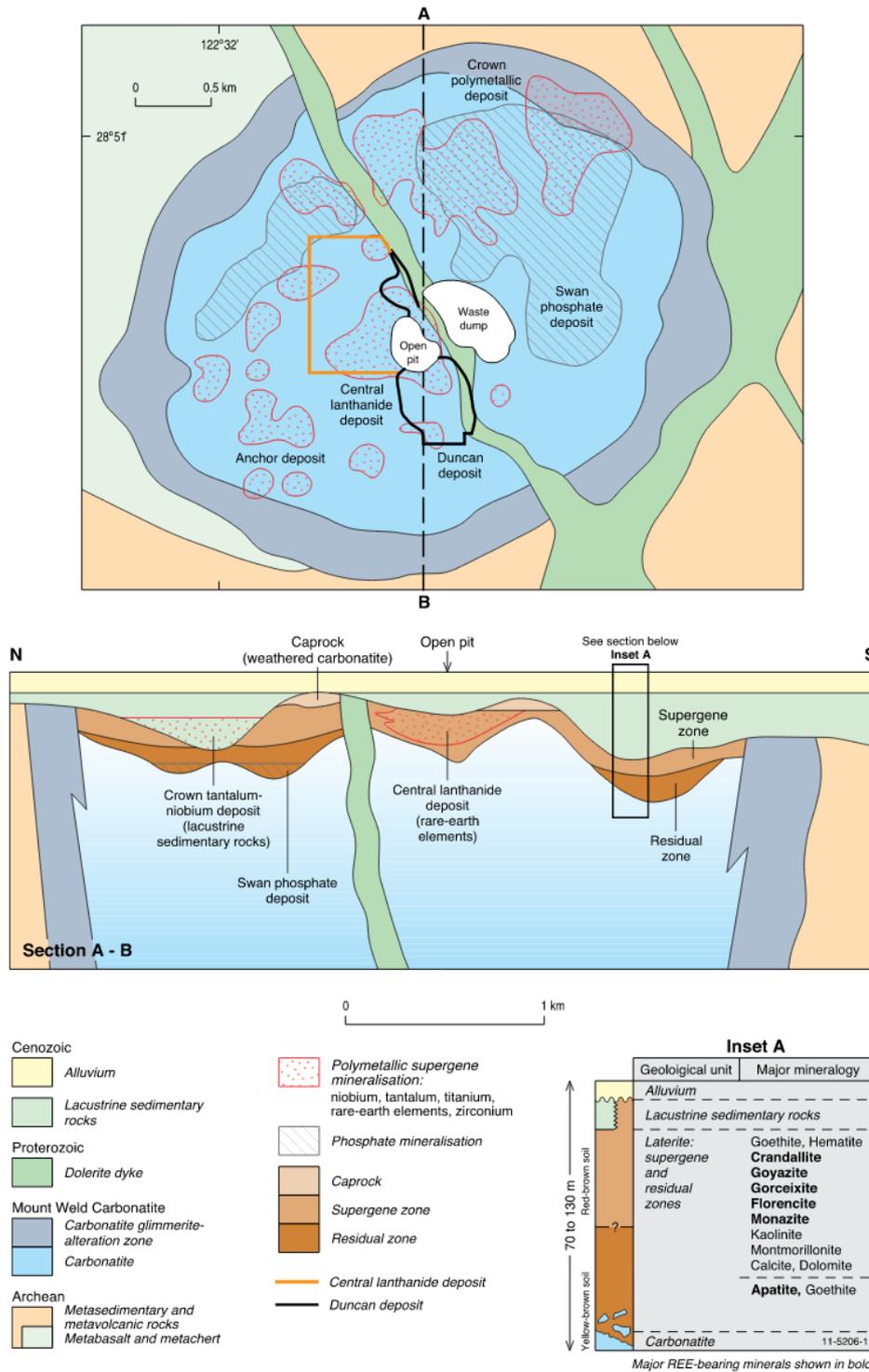
Die ringförmige Alterationsszone des Karbonatits zeigt stufenweisen Übergang von kaliumreichen glimmerhaltigen Gesteinen (Glimmerit) zu den mafischen, vulkanischen Nebengesteinen. Sie besteht aus phlogopitreichen Gesteinen sowie Brekzien und ist charakterisiert durch alkalische Metasomatose unter stark oxidierenden Bedingungen (Fenitisation) (Hoatson et al. 2011; Duncan und Willet 1990).

**Abbildung 3: Geologische Übersicht über den Mt. Weld Karbonatit, Yilgarn Kraton, Westaustralien**



Quelle: Hoatson et al. 2011 verändert nach Duncan und Willet 1990

Abbildung 4: Geologische Karte und Profil der Karbonatit SEE-Lagerstätte Mt. Weld, Yilgarn Karton, Westaustralien



Quelle: Hoatson et al. 2011. Geologische Karte und Profil verändert nach Fetherston und Searston 2004, Umriss der Zentralen Lanthaniden und Duncan Ablagerungen von Lynas 2011. Ausschnitt (Inset A) zeigt einen lateritischen Profilschnitt mit vorkommenden Mineralien, von Lottermoser und England 1988.

**Tabelle 1: Wesentliche Erzminerale der SEE-Lagerstätte Mount Weld**

Erzmineral	Chemische Zusammensetzung
Calcit	$\text{Ca}[\text{CO}_3]$
Crandallit	$\text{CaAl}_3[(\text{OH})_6 \text{PO}_3(\text{OH}) \text{PO}_4]$
Dolomit	$\text{CaMg}[\text{CO}_3]$
Florencit	$\text{CeAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_6$
Goethit	$\alpha\text{-Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$
Gorceixit	$\text{BaAl}_3(\text{PO}_4)(\text{PO}_3\text{OH})(\text{OH})_6$
Goyazit	$\text{SrAl}_3[(\text{OH})_6 \text{PO}_3\text{OH} \text{PO}_4]$
Hämatit	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
Kaolinit	$\text{Al}_4[(\text{OH})_8 \text{Si}_4\text{O}_{10}]$
Monazit	$(\text{Ce},\text{La},\text{Nd},\text{Th})[\text{PO}_4]$
Montmorillonit	$(\text{Na},\text{Ca})_{0.3}(\text{Al},\text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Quelle: Nach Hoatson et al. 2011

## 1.4 Abbauverfahren

Die SE-Lagerstätte Mt. Weld liegt 35 km südlich von Laverton, Westaustralien und besteht aus dem *Central Lanthanide Deposit* (CLD) und dem *Duncan Deposit* (DD) (Abbildung 5). Die Lagerstätte wird im Tagebau (Festgesteinsabbau) mit konventionellen Bergbaumethoden (Bohren/Sprengen/Laden auf LKW) abgebaut. Direkt neben dem Tagebau werden die gewonnenen Erze – entsprechend ihrer SE-Gehalte – zwischengelagert bevor sie in die benachbarte Aufbereitungsanlage transportiert werden. Der geplante Zeitrahmen der Betriebsphase des Bergwerks ist 25 Jahre, mit einer Jahresproduktion von 22.000 t pro Jahr an SEO (Lynas 2012c, 2013a).

## 1.5 Aufbereitung und Raffination

In Mt. Weld befindet sich eine Erzkonzentrationsanlage. Hier finden die Zerkleinerung, Mahlung, Flotation der Erze, Konzentrationsprozesse, Wasseraufbereitung und Rückständebehandlung statt. Dabei wird das Erz drei- bis vierfach konzentriert (Schmidt 2013).

Die in Mt. Weld gewonnenen und bearbeiteten SEE-Konzentrate werden daraufhin in die malaysische LAMP transportiert. Dort wird die Aufbereitung fortgesetzt, indem die SEE-Konzentrate von überflüssigem Material getrennt und veredelt werden. Dies umfasst unter anderem die Abgasbehandlung, Auslaugung, Extraktionsprozesse und Nachbehandlung (IAEA 2011a). Die LAMP nutzt das Erzkonzentrat von Mt. Weld in Australien als Ausgangsmaterial, um verschiedene SEE-Komponenten zu produzieren (Schmidt 2013).

In der LAMP finden vier Verarbeitungsschritte statt:

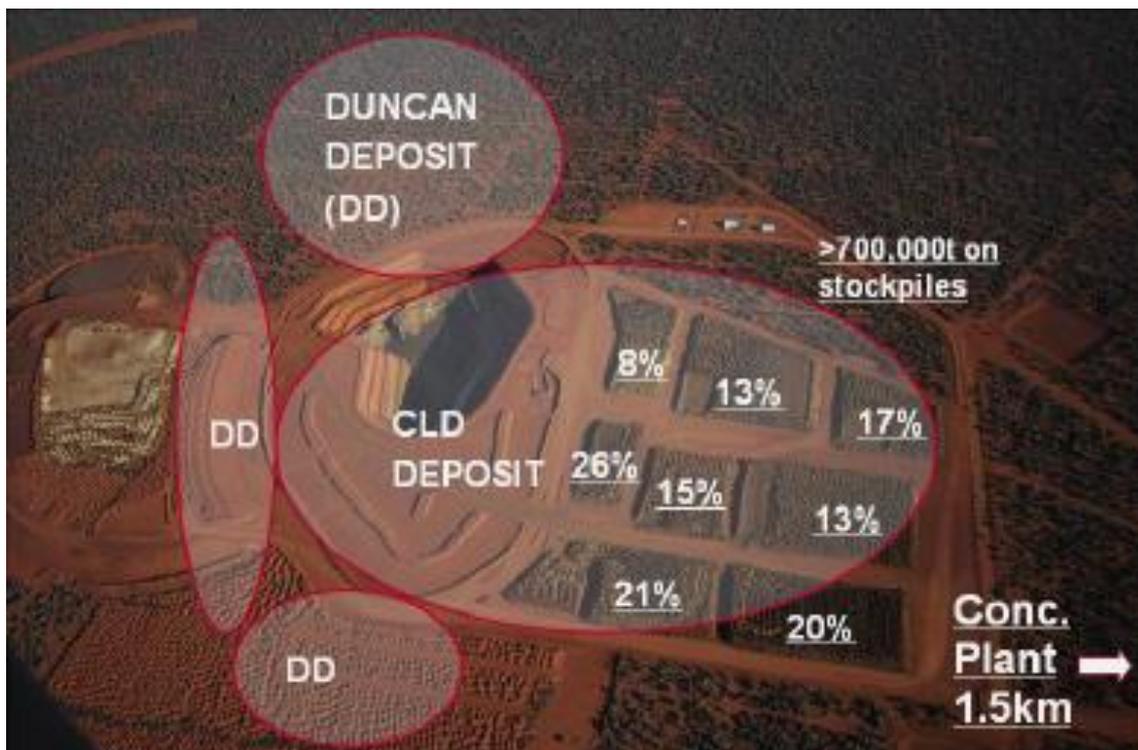
1. Spaltung/Flüssigextraktion zum thermischen Aufbrechen der SEE mit Schwefelsäure,
2. Wasserlaugung und Feinreinigung,

3. das Trennverfahren (Separation) der einzelnen SEE unter Zugabe von unter anderem Salzsäure (HCl) und
4. die Gewinnung der Endprodukte.

Das Erzkonzentrat durchläuft zunächst eine Reihe von Zellen, in denen die so genannte Flüssigextraktion stattfindet. Zunächst wird das Erzkonzentrat mit Schwefelsäure versetzt. Dabei wird der Verbund in die einzelnen Erden aufgebrochen. Die Auftrennung und Feinreinigung der SE beziehungsweise ihrer Verbindungen erfordert einen hohen Chemikalien- und Energieeinsatz (Schmidt 2013). In der Separationsphase wird die Lösung dann mit Salzsäure sowie organischen Chemikalien versetzt, um die verschiedenen SEE zu trennen und Verunreinigungen wie Eisen und Chlorid zu entfernen. Im Anschluss werden daraus Oxide mit unterschiedlichen Eigenschaften hergestellt. Abschließend werden die einzelnen SEE in Form von Karbonaten oder Oxiden als Endprodukte für den Weiterverkauf gewonnen (Schmidt 2013).

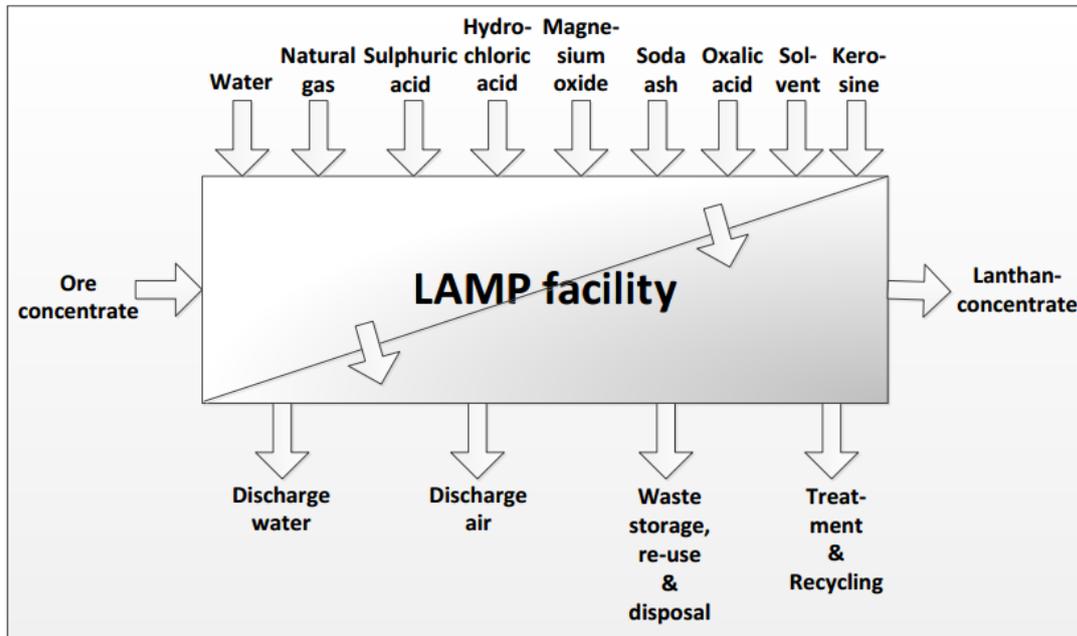
Für weiterführende Informationen zur Gewinnung von Seltenen Erden (Aufbereitung und Raffination) sei auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen, wie zum Beispiel Winnacker-Küchler, Chemische Technik, Prozesse und Produkte, Band 6b Metalle (Dittmeyer al. 2006).

**Abbildung 5: Luftaufnahme des Tagebaues Mt. Weld.**



Quelle: Lynas 2013a

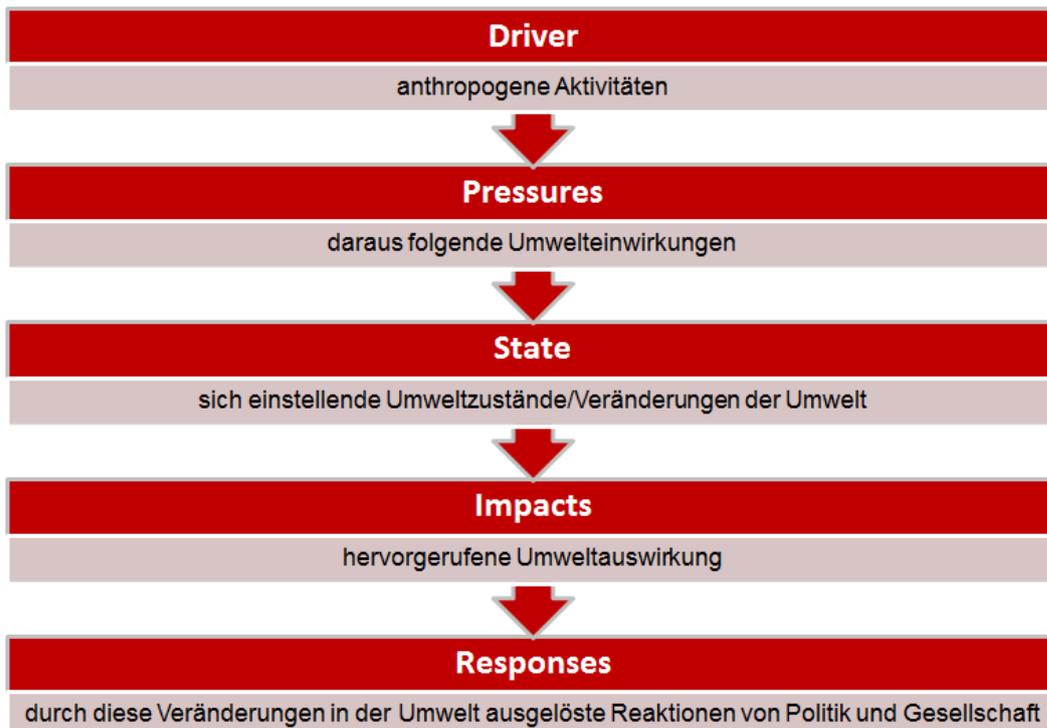
Abbildung 6: LAMP Anlage – Input und Output der Materialien



Quelle: Schmidt 2013

## 2 Umweltwirkungen

Abbildung 7: DPSIR Modell



Der Fokus der Beschreibung der Umweltwirkungen liegt auf den Umwelteinwirkungen (pressures) bei der Raffination in Malaysia in Form von Emissionen, Abwässern und radioaktivem Abfall und den dadurch hervorgerufenen Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen (impacts)<sup>8</sup>. Die Raffination in Malaysia befindet sich bis September 2014 im Testbetrieb und erst die abschließenden Berichte und Ergebnisse werden zeigen können, ob und inwieweit die heutigen Bedenken zu Umwelt- und Gesundheitsrisiken berechtigt sind. Deshalb fokussiert sich dieses Kapitel primär auf die Risiken und möglichen Umweltwirkungen. Die vorliegende Studie und insbesondere dieses Kapitel basieren dabei zu einem großen Teil auf den Ergebnissen von Schmidt (2013). Dabei handelt es sich um eine Beschreibung und kritische Evaluierung der LAMP durch das Öko-Institut im Auftrag der lokalen Umweltgruppe Save Malaysia Stop Lynas. Schmidt stützt seine Argumentation überwiegend auf die vorläufige Umweltverträglichkeitsprüfung der Environ Consulting Services von 2008 (ECS 2008). Weitere relevante Literatur konnte bis zum Abschluss dieser Studie nicht gefunden werden.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Die Strukturierung der Umweltwirkungen geschieht anhand des DPSIR-Modells der Europäischen Umweltagentur.

<sup>9</sup> Abschluss Oktober 2014

## 2.1 Umwelteinwirkungen (pressures)



### 2.1.1 Radioaktive und Luftemissionen

Die aus Australien importierten Rohstoffkonzentrate enthalten radioaktives Thorium ( $\text{ThO}_2$ ) und Uran ( $\text{U}_3\text{O}_8$ ) (Schmidt 2013). Die Konzentration dieser natürlich vorkommenden radioaktiven Materialien, auch NORM (*naturally occurring radioactive material*) genannt, wird durch weitere, in der LAMP stattfindende Bearbeitungsprozesse zusätzlich erhöht und es entsteht sogenanntes TENORM (*technologically enhanced naturally occurring radioactive material*) (IAEA 2011a). Während der Spaltung wird im Erzkonzentrat kumuliertes Radon freigesetzt. Dadurch entstehen Emissionen, die zu radioaktiver Belastung der Umgebung führen, die Schmidt (2013) jedoch als vernachlässigbar bezeichnet (Schmidt 2013).

Bei der Behandlung von Erzkonzentrat mit Schwefelsäure und der Kalzination entstehen zudem Emissionen von Schwefelsäurenebel ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), Schwefeltrioxid ( $\text{SO}_3$ ), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ), Fluorwasserstoff ( $\text{HF}$ ) sowie Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) und weitere Staubemissionen. Zur Filterung von Emissionen an der LAMP gibt es widersprüchliche Aussagen. Laut Environ Consulting Services werden die Emissionen der LAMP nicht gefiltert, sondern direkt in die Luft entlassen (ECS 2008). Es sollen etwa  $99 \text{ m}^3/\text{h}^{10}$  an vernachlässigbaren Gasemissionen entstehen (SMSL 2012). Lynas gibt an, für die Rauchgasentschwefelung<sup>11</sup> ein Abgaswäschesystem<sup>12</sup> zu benutzen, das dem neusten Stand der Technik entspricht (Bell 2012; ECS 2008). Es besteht dennoch die Gefahr der Luftverschmutzung durch saure Gase, wenn die Rauchgaswäsche<sup>13</sup> der LAMP nicht intensiv gewartet wird. Denn die Daten, die Lynas angibt, beziehen sich auf einen optimalen Betrieb mit neuer Rauchgaswäsche. Diese Funktionsfähigkeit nimmt nach Inbetriebnahme allerdings stark ab (Bell 2012). Schmidt (2013) stellt hingegen fest, dass die Aufbereitung der entstehenden Säuren, der sauren Gase und des Staubes nicht dem Stand der Technik entspricht. Dies hat zur Folge, dass der Ausstoß von Schwefelsäure und staubförmigen Emissionen über den Normen anderer Anlagen mit ähnlichen Emissionen wie beispielsweise modernen Müllverbrennungsanlagen liegen könnte (Schmidt 2013). Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Bildung von Staubwolken durch die in den Absetzbecken gelagerten Aufbereitungsrückstände, die sich in der Umgebung verteilen können, wenn die Teiche trocken fallen. Lynas selbst macht dazu lediglich die Angabe, dass die Teiche mit einem speziellen Material abgedeckt werden. Bei Anwohnern in der Umgebung anderer Anlagen zur Metallerzeugung und deren Absetzbecken (Rotschlamm) sind als Folge derartiger Staubwolken gesundheitliche Probleme aufgetreten (Bell 2012).

### 2.1.2 Abwasser

Die LAMP benötigt für die Gewinnung von SEO große Mengen Wasser. Die salzsäurehaltigen Auslaugungsprodukte werden nach der Trennung durch Zugabe von Kalk oder Soda neutralisiert, die dabei entstehenden Schlämme werden entwässert und als NUF (*Neutralization Underflow Residues*) gelagert. Die Abwässer werden in einem Rückhaltebecken gesammelt, vermischen sich dort mit Regenwasser und werden nach Kontrollanalysen über einen Erdkanal

<sup>10</sup> Normkubikmeter pro Stunde.

<sup>11</sup> Im Englischen „Flue Gas Desulphurisation (FGD)“.

<sup>12</sup> Im Englischen „waste gas scrubber system“.

<sup>13</sup> Im Englischen „pollution scrubbers“.

zum drei Kilometer entfernten Fluss Sungai Balok geleitet (Schmidt 2013; Bell 2012). Die vorläufige Umweltverträglichkeitsprüfung (*Preliminary Environmental Impact Assessment*, PEIA) macht keine Angaben dazu, ob und in welchem Ausmaß SEE in den Abwässern enthalten sind, obwohl dies laut Schmidt (2013) zu erwarten ist. Insgesamt könnte bei der LAMP laut Bell (2012) jährlich 1.687.500 m<sup>3</sup> saures Abwasser anfallen.

Nach Schmidt (2013) entstehen während der Verarbeitungsprozesse der Erze in der LAMP pro Stunde zwischen 330 und 500 m<sup>3</sup> zu entsorgende Abwässer. Während der Prozesse zur Konzentration von SEE werden toxische Metalle wie Blei und Arsen freigesetzt. Diese Metalle sowie weitere beim Trennungsprozess entstehende umweltschädliche Rückstände werden mit dem Abwasser der LAMP entsorgt. Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäuren und alkalische Chemikalien wie Kalk und Magnesiumoxid, die zur Neutralisierung der Säuren dienen, werden in der LAMP verwendet und nicht in der Abwasserbehandlung beseitigt. Rund 78.639 t Alkali- oder Erdalkalisalze werden über den Abwasserstrom pro Jahr abgeleitet (Schmidt 2013). Aufgrund der mangelnden Trennungs- und Filtrationsmechanismen gelangen daher Salze, Arsen und Blei in den Wasserkreislauf (Schmidt 2013).

**Abbildung 8: Übersichtskarte zum Standort der LAMP und in das Südchinesische Meer fließende Flüsse**



Quelle: Schmidt 2013

### 2.1.3 Radioaktiver Abfall

Während der mit Hilfe von Laugen durchgeführten Wasseraufbereitung (*Water-Leach-Purification*) entstehen zum Teil unlösliche Rückstände. Diese werden zu einer Rückstandslagerungseinrichtung (*Residue Storage Facility*, RSF) gebracht und dort gelagert (Bell 2012). Nach abgeschlossenem Trocknungsprozess sollen die radioaktiven Abfälle zur Endablagerungsanlage gebracht werden. Aufgrund des hohen Radionuklidgehalts der Abfälle, sollte die RSF-Anlage den modernsten technischen Sicherheitsstandards entsprechen. Die von Lynas für die RSF-Anlage angelegte Tonschicht von 30 cm und die 1 mm dicke Schutzfolie wird jedoch als nicht dem Stand der Technik entsprechend eingeschätzt (Schmidt 2013). Vergleicht

man diese Werte mit den abfallrechtlichen Anforderungen nach der TA Siedlungsabfall (TASi) von 1993<sup>14</sup>, so reicht die Mächtigkeit der Tonschichten und Schutzfolien nicht aus, um ein Eindringen von kontaminiertem Abwasser in das Grundwasser zu verhindern. Die TASI empfiehlt für die Abdichtung von Deponien, bei denen ein erhöhtes Risiko der Schadstofffreisetzung besteht mindestens zwei jeweils 25 cm dicke mineralische Dichtungsschichten und eine mindestens 2,5 mm dicke Folie.

Es wird von etwa 91.600 m<sup>3</sup> an radioaktivem Abfall pro Jahr ausgegangen (SMSL 2011). Eine Reduzierung der festen Reststoffe soll laut Lynas durch die kommerzielle Nutzung der recycelten Abfälle zum Beispiel als Baustoffe erreicht werden (Lynas 2013b; Bell 2012). Allerdings gibt es demgegenüber Bedenken, da recyceltes Baumaterial noch kontaminiert oder radioaktiv sein könnte (Bell 2012). Bisher existieren noch keine genauen Angaben im Managementplan für radioaktive Abfälle (*Radioactive Waste Management Plan*), wie der radioaktive Abfall recycelt und wieder verwendbar gemacht werden könnte.

Es wird zudem bemängelt, dass die Raffinerie nicht für starken Regen gebaut wurde. In der Gebeng-Region liegt der jährliche Niederschlag bei 3000 mm. Im Falle starker Regenfälle, beispielsweise in der dreimonatigen Monsunzeit, steigt das Risiko von Betriebsausfällen und Überflutung (Bell 2012). Die vor der Endeinlagerung notwendige Trocknungszeit der Abfälle könnte durch hohe Luftfeuchtigkeit und schwere Regenfälle beeinträchtigt werden (Schmidt 2013). Dies macht laut Schmidt (2013) eine zusätzliche Lagerungsstätte notwendig, in der die Rückstände während der Regenzeit zwischengelagert werden können, bevor sie in die RSF verlagert werden können. Nach Aussagen der Atomic Energy Licensing Board bestand trotz starker Regenfälle im Dezember 2013 kein Risiko radioaktiver Lecks (Lim 2013).

## 2.2 Umweltauswirkungen (impacts)



### 2.2.1 Auswirkungen auf die Biodiversität

Verschmutzte Abwässer können durch Überstandsflüssigkeiten und Oberflächenabfluss aus der *Waste Storage Facility* austreten. Zusätzlich fließen die Abwässer über Erdkanäle in den Sungai Balok Fluss. Der Kanal entspricht jedoch nicht den internationalen Standards eines Abwasserleitungskanals. Da die Abwasserleitungskanäle offen zugänglich sind, können negative Auswirkungen auf die umliegende Natur und Tiere nicht ausgeschlossen werden. Abwasser kann durch Versickerung ins Grundwasser gelangen und somit direkte Auswirkungen auf Grundwasserorganismen haben. Eine weitere Gefahrenquelle für die Biodiversität ist das mangelhafte Basisabdichtungssystem der LAMP. Durch Lecks können kontaminierte Flüssigkeiten das Basisbecken verlassen und Böden und Gewässer verunreinigen. Insbesondere der in nur einem Meter Tiefe gelegene Grundwasserspiegel und die hohe Durchlässigkeit des sandigen Untergrunds erhöhen das Kontaminierungspotenzial (Schmidt 2013).

In dem Abwasser der Lynas sind Alkali- oder Erdalkalisalze enthalten, die zu einer mit Meerwasser vergleichbaren Salinität des Abwasserstroms von etwa 2,7 % führen. Die Grenzwerte für Bewässerungswasser (0,2 %) als auch für Trinkwasser (0,05 %) sind somit weit

<sup>14</sup> Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen. Sie wurde 2009 mit Inkrafttreten der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts aufgehoben.

überschritten. Dieses salzreiche Abwasser kann durch den Erdkanal in Gewässer rund um die LAMP fließen und so Süßwasserressourcen zerstören sowie schwere Umweltschäden auslösen. Lediglich einige angepasste Arten sind in der Lage sowohl in Salzwasser als auch in Süßwasser zu leben. Die salzigen Abwässer können außerdem weitere Kettenreaktionen hervorrufen, die zu einer weiteren Abnahme der Biodiversität führen. In Schlamm und Sediment der umliegenden Gewässer können anaerobe Bedingungen entstehen. Das führt möglicherweise zu mikrobiologischen Einschränkungen, die wiederum toxische Bedingungen auslösen können (Schmidt 2013).

### 2.2.2 Gesundheitsauswirkungen

Mögliche Gesundheitsauswirkungen für die Bevölkerung sind vor allem in Verbindung mit der von Lynas errichteten LAMP in Malaysia zu erwarten. Bis jetzt liegen noch keine konkreten Untersuchungen und Berichte zu entstandenen Gesundheitsauswirkungen vor. Als ein Beispiel dafür, welche Gesundheitswirkungen auftreten könnten, kann jedoch die von 1980 bis 1992 in Bukit Merah (Malaysia) durch den Mitsubishi-Konzern betriebene Raffinerie von SE dienen. Diese führte zu erheblichen Gesundheitsauswirkungen und bis heute wird von Todesfällen, einer erhöhten Anzahl an Leukämiefällen bei Kindern und Geburtsfehlern berichtet (SMSL 2013a; Bradsher 2011b). Zudem klagen viele Bewohner trotz der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen über Gesundheitsprobleme. Bezüglich der LAMP wird von ähnlichen Folgen ausgegangen. Bei den aus dem Mt. Weld Bergwerk stammenden Erzen wird ein Anteil von bis zu 1600 ppm an Thorium angenommen. Im Vergleich mit den in Bayan Obo, China gemessenen Werten von 600 ppm und den dort bekannten Folgen birgt die Weiterverarbeitung in Kuantan demnach ein erheblich höheres gesundheitliches Risiko für die Bevölkerung (SMSL 2013a). Thorium ist laut der amerikanischen Umweltbehörde EPA (Environmental Protection Agency) für ein erhöhtes Krebsrisiko verantwortlich und wird in Zusammenhang mit Lungen- und Bauchspeicheldrüsenkrebs gebracht. Zusätzlich wird dem bei der Aufbereitung von Seltenen Erden oftmals konzentriertem Uran eine erbgutschädigende Wirkung nachgesagt. Die emittierte Alphastrahlung kann durch die Aufnahme in den Körper, durch Einatmen oder über den Verdauungstrakt schädlich sein. Eine Gefährdung der Arbeiter besteht zudem durch das Einatmen von uran- oder thoriumhaltigen Stäuben, auch in Anbetracht der toxischen Wirkungen insbesondere für Nieren und Knochen. Es wurde außerdem allgemein ein erhöhtes Krebsrisiko vor allem für Schwangere und Kinder bei einer Entfernung des Wohnortes von weniger als etwa 1,6 km zu einer Anlage mit krebserregenden Stoffen festgestellt (Phua und Velu 2012).

Zudem kam es seit Eröffnung der LAMP zu drei Todesfällen von Mitarbeitern, die bei Kritikern Bedenken bezüglich der Sicherheitsstandards der Anlage auslösten. Bei mindestens einem dieser Vorfälle handelte es sich um einen Arbeitsunfall (The Malaysian Insider 2013).

## 3 Governance, Sozialauswirkungen und Konfliktstrukturen

### 3.1 Sektorgovernance, Umweltgesetzgebung und Effektivität staatlicher Institutionen

Obwohl die Umwelt- und Sozialauswirkungen der SE-Raffination in Malaysia im Mittelpunkt der Analyse stehen, wird hier auch ein kurzer Überblick über die australische Gesetzgebung gegeben. Denn in der Diskussion über die Aufbereitung von SE in Malaysia spielt auch die Frage immer wieder eine entscheidende Rolle, ob bei der Auslagerung der Raffination nach Malaysia rein kostentechnische Gründe im Vordergrund standen oder ob diese auch mit der australischen Gesetzgebung in Verbindung stand.

Die Verwaltung des Bergbausektors obliegt in Australien den sechs Bundesstaaten und Territorien. Somit gilt das jeweils dort geltende Recht (Hilpert und Mildner 2013). Der Bund darf eingreifen, um das nationale Interesse zu wahren, insofern er dabei keinen Bundesstaat benachteiligt. Von diesem Recht machte der Bund zum Beispiel Gebrauch, als Chinas staatliche Non-Ferrous Metal Mining 51,6 % der Firmenanteile der Lynas Corporation kaufen wollte. Auf Bundesebene sind das Department of Resources, Energy and Tourism und das dortig angesiedelte Bureau of Resources and Energy Economics die zentralen Institutionen (Lauster 2013). Eine australische Rohstoffstrategie gibt es nicht. Die Umsetzung der gesetzlichen Regelungen erfolgt teilweise, beispielsweise im Bereich Umwelt und Landnutzungsrecht, auf lokaler Ebene. Auf übergeordneter Ebene werden jedoch durch nationale Gesetze (*Commonwealth laws*) sowie wichtige Entscheidungen in den Bereichen Handel, Besteuerung, Verteidigung und Außenpolitik Einfluss auf den Bergbausektor genommen (Livesley 2010). Australien unterstützt zudem die Extractive Industries Transparency Initiative (EITI). 2011 gab das Außenministerium bekannt, EITI im eigenen Land zu implementieren (EITI 2011), um mittelfristig den EITI-Kandidatenstatus zu erreichen. Des Weiteren fördert Australien die Entwicklung des Rohstoffsektors in Entwicklungsländern durch das Programm Mining for Development, ausgeführt von der Australian Agency for International Development (AusAID).

In Westaustralien wird der Rohstoffsektor vom Department of Mines and Petroleum reguliert. Die Verantwortlichkeiten der Behörde umfassen Bergbau-, Erdöl- und Geothermieprojekte. Zu den Kernaufgaben der Behörde gehören die Verringerung von Umweltauswirkungen und die Kontrolle der Einhaltung staatlicher Auflagen (DMP 2011). Die Verwaltung der Abgaben für den Bergbau ist im Mining Act von 1978 und im State Agreement Act festgelegt; beide Beschlüsse unterliegen dem westaustralischen Minister für Bergbau und Erdöl. Innerhalb des State Agreement Act werden für jedes Bergbauprojekt die Abgaben gesondert verhandelt. Bei der Höhe der Abgaben wird zwischen geringwertigen Rohstoffen und Baumaterialien sowie hochwertigen oder verarbeitenden Rohstoffen unterschieden: In der Mining Regulation von 1981 wurden Ad-Valorem-Besteuerungen<sup>15</sup> von 7,5 % der Lizenzgebühr für unverarbeitetes Rohmaterial, 5 % für konzentriertes Material und 2,5 % für Metalle festgelegt (DMP 2013d). Westaustralien gilt als besonders investorenfreundlich und schnitt beim Policy Potential Index des Fraser-Instituts mit Platz zwölf (von 93 Ländern und Regimen) ab (Lauster 2013). In der Vergangenheit war außerdem die (Nicht-)Besteuerung von Bergbauunternehmen ein zentraler Punkt auf der politischen Agenda. Die Bergbaulobby leitete eine Kampagne gegen den

<sup>15</sup> Die Besteuerung ist abhängig von Wert des Rohstoffprodukts.

Vorschlag einer 40 %-Steuer auf die Gewinne von Bergbauunternehmen (Resource Super Profit Tax, RSPT) des damaligen Premierminister Kevin Rudd ein, in deren Folge Rudd durch Julia Gillard ersetzt wurde (Santhebennur 2013; Lauster 2013). Gillard führte eine neue Steuer ein, die MRRT (*Minerals Resource Rent Tax*), nach der neue und existierende Kohle- und Eisenprojekte mit einem Umsatz von mehr als 67 Millionen US-Dollar<sup>16</sup> zu 30 % besteuert werden. Am 18. September 2013 löste Tony Abbott Gillard als Premierminister ab. Der Konservative hatte in seinem Wahlkampf mit der Abschaffung der MRRT (sowie der *Carbon Tax*) geworben, um den australischen Bergbausektor für Investitionen wieder attraktiver zu machen (Donnison 2013).<sup>17</sup>

Richtungsweisend für den Abbau mineralischer Rohstoffe in Malaysia sind der MDA (Mineral Development Act) von 1994 (The Commissioner of Law Revision 2006) sowie der SME (State Mineral Enactment). Durch den Erlass des SME wurde den einzelnen Bundesstaaten das Recht übertragen, Explorationslizenzen und Bergbaupachtverträge auszustellen (Tse 2013).

Als politische Strategie dient die National Mineral Policy 2, welche 2009 durch die malaysische Regierung verabschiedet wurde. Darin wird ein besonderer Fokus auf nachhaltige Entwicklung gelegt. Dies spiegelt sich unter anderem durch den Fokus auf angemessene Sicherheitsstandards sowie Sozial- und Gesundheitsleistungen für die betroffenen Kommunen wider. Darüber hinaus beinhaltet die Strategie die Schaffung eines Dialogforums zum Austausch zwischen Bergwerksbetreibern und den anderen Akteuren wie zum Beispiel Vertretern der lokalen Gemeinschaft (NRE 2009). Neben der Abschätzung der sozialen Auswirkungen setzt die Strategie als strategische Priorität eine wirksame Implementierung eines Sicherheits- und Gesundheitsmanagementplans für Bergwerke (NRE 2009). Es ist die Aufgabe des Ministry of Natural Resources and Environment die Einhaltung der Gesetze durch die Bergbauindustrie zu überwachen.

Die Betreiber von Bergwerken und Steinbrüchen zahlen eine Körperschaftssteuer an die malaysische Regierung und Lizenzgebühren an den Bundesstaat, in dem der Betrieb angesiedelt ist. Die Abgaben unterscheiden sich je nach Art des mineralischen Rohstoffs und den individuellen Regelungen der Bundesstaaten (Tse 2013). Die Malaysian Investment Development Authority setzt Investitionsanreize für Rohstoffe, die zur Verarbeitung und Herstellung von Produkten verwendet werden. Für einen Großteil der Rohstoffe werden bei der Einfuhr lediglich niedrige oder gar keine Einfuhrzölle erhoben. Dies gilt auch für den Import von Rohstoffen für Aufbereitungsanlagen (Tse 2013).

Das malaysische Parlament verabschiedete 1968 den *Radioactive Substances Act* und 1984 den *Atomic Energy Licensing Act (Act 304)* (AELB 2013). Hintergrund war starke Kritik an einer Aufbereitungsanlage für SE und den bei der Verarbeitung entstehenden radioaktiven Abfällen im malaysischen Bundesstaat Perak in den 1980er Jahren. Anwohner protestierten damals gegen die Anlage, insbesondere gegen die Lagerung der Abfälle und deren gesundheitliche Auswirkungen (siehe auch Kapitel 2.2.2).

Das Atomic Energy Licensing Board (AELB) ist für den Bereich Atomenergie und Strahlenschutz verantwortlich und vergibt Lizenzen. Die Behörde ist dafür verantwortlich, den Atomic Energy Licensing Bill umzusetzen und den zuständigen Minister sowie die Regierung insbesondere zu den Auswirkungen und Entwicklungen im Bereich der atomaren Energie in Malaysia zu beraten. Eine zentrale Aufgabe der AELB ist sicherzustellen, dass Strahlung und Nukleartechnik durch erhebliche negative Auswirkungen auf die Bevölkerung, Arbeiter und die Umwelt nicht dem Gemeinwohl schaden (AELB 2013).

<sup>16</sup> 75 Millionen AU\$.

<sup>17</sup> Zum jetzigen Zeitpunkt (Februar 2014) kann keine Aussage zur Umsetzung der Ankündigung getroffen werden.

Bezüglich der LAMP ist festzustellen, dass die Umsetzung der Umweltvorschriften einige Lücken und Probleme aufweist. Ein zentraler Kritikpunkt war die Umsetzung internationaler und nationaler Standards in Bezug auf den Umgang mit Radioaktivität. So kann das von Lynas nach Malaysia transportierte NORM (*naturally occurring radioactive material*) durch die weiteren Verarbeitungsprozesse eine erhöhte radioaktive Strahlung aufweisen. Daher muss nach malaysischem Recht festgestellt werden, welche Auswirkungen für die Arbeiter der Anlage, die lokale Bevölkerung und die Umwelt entstehen können. Diese Auflage erfüllte Lynas, die die Beurteilung der radiologischen Folgen der LAMP 2010 durch die Nuclear Malaysia Agency (Nuclear Malaysia), eine Forschungs- und Entwicklungsorganisation zu Nuklearwissenschaft und -technologien, erstellen ließ (Nuclear Malaysia 2010). Allerdings betrachtete der Bericht nur die aktive Phase der Raffinerie und berücksichtigt nicht, welche Auswirkungen nach einer potenziellen Stilllegung der Anlage auftreten könnten (Nuclear Malaysia 2010).

Trotz starker Proteste stellte die AELB der Lynas eine begrenzte Betriebserlaubnis für die LAMP für zwei Jahre bis zum 2. September 2014 aus (Nais und Fernandez 2012). Die Vergabe der zeitlich begrenzten Betriebserlaubnis (Temporary Operating License, TOL) wurde laut Save Malaysia Stop Lynas und Bell (2012) auf Basis einer unzureichenden Umweltverträglichkeitsprüfung der Lynas erstellt. Kritisiert wurde unter anderem, dass die Einschätzungen der möglichen Wasserverschmutzungen nicht den Anforderungen der Internationale Atomenergie Organisation (IAEO) entsprach und kein Ort für eine dauerhafte Endlagerungen feststand. Eine Genehmigung der LAMP hätte unter diesem Umständen nicht erfolgen dürfen (Bell 2012; IAEA 2011b). Damit äußert der Bericht von Bell auch indirekt Kritik an der AELB, die die Genehmigung ausgestellt hat.

Darüber hinaus kritisierte der Verbraucherband Consumers' Association of Penang und Sahabat Alam Malaysia (CAP-SAM) in einer schriftlichen Stellungnahme an die AELB und das Ministry of Science, Technology and Innovation die unklar formulierten gesetzlichen Regelungen der AELB zur Wiederverwertung von radioaktivem Material. Der AELB wird vorgeworfen, die geltenden gesetzlichen Regeln 2011 verabschiedet zu haben, um Lynas mit der Möglichkeit der Wiederverwertung der Materialien einen Ausweg zur Endlagerung zu eröffnen (CAP-SAM 2012). Zudem wird eine mangelnde Erfassung der möglichen Risiken zum Beispiel durch das Fehlen einer Kategorie der bei Lynas entstehenden Abfälle im Anhang zur Environmental Quality Regulations des Department of Environment gesehen (CAP-SAM 2012).

Vor dem Hintergrund der heftigen Kritik aus der Bevölkerung bat die malaysische Regierung am 3. Mai 2011 die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) um eine unabhängige Expertenuntersuchung hinsichtlich der potenziellen Strahlenbelastungen der LAMP. Diese rein technische Untersuchung bezog sich auf die Baugenehmigung der Raffinerie und somit auf die zweite der insgesamt fünf Phasen des malaysischen Genehmigungsverfahrens. Die IAEO kam zum Ergebnis, dass der geplante Import der Rohstoffe den weltweiten mineralischen Verarbeitungsverfahren entspricht – einschließlich der NORM bezogenen Verfahren – und die internationalen Standards in Bezug auf Strahlungen einhält (IAEA 2011a). Darüber hinaus verfasste die IAEO jedoch elf Empfehlungen (IAEA 2011a). Lynas wurde unter anderem ein Luftüberwachungssystem an der LAMP nahegelegt sowie die Suche nach einer dauerhaften Entsorgungsanlage (Tse 2013). Außerdem wurde die Aufklärung interessierter und betroffener Interessensgruppen über mögliche Risiken gefordert. Die Freigabe der vollen Betriebserlaubnis soll erst nach Erfüllung der Empfehlungen erfolgen (Latimer 2011).

Aufgrund dieser Kritikpunkte kommt Save Malaysia Stop Lynas zu dem Schluss, dass die Aufbereitungsanlage in Australien nicht genehmigungsfähig sei und nicht dem neuesten Stand der Technik entspricht.

Insgesamt ist die Sektorgovernance in Malaysia gemischt zu bewerten. Unter den 58 berücksichtigten Ländern des Resource Governance Index (Revenue Watch) erreicht Malaysia Rang 34. Dabei schneidet das Land in der Kategorie Rahmenbedingungen (enabling conditions) mit 60 (von 100) Punkten noch etwas höher ab. Allerdings liegen die Werte in den Bereichen institutionelle und rechtliche Rahmenbedingungen, Berichtspraxis sowie

Schutzmaßnahmen und Qualitätskontrolle jeweils unter 50 (von 100) Punkten. Diese Tendenz spiegelt sich auch im Corruption Perceptions Index wieder, bei dem Malaysia unter 174 Staaten Rang 54 erreicht.

Zunächst zeigte die malaysische Regierung großes Interesse an Lynas Investitionen in Malaysia. 2012 rechnete man bei gleichbleibenden SE-Preisen mit jährlichen Exporteinnahmen von etwa 1,7 Milliarden US-Dollar, was etwa 1 % der gesamten malaysischen Wirtschaft entspräche (Bradsher 2011a). Als Anreiz bat man dem Bergbauunternehmen eine zwölfjährige Steuerbefreiung an (Bradsher 2011a).

---

### 3.2 Allgemeine Konfliktgeschichte rund um den Bergbau

---

In Malaysia kam es zu Konflikten mit der Bevölkerung aufgrund der möglichen radioaktiven Verseuchung und Gesundheitsrisiken durch das LAMP in Kuantan. Besonders kritisch wurde gesehen, dass es noch keine dauerhafte Endlagerung der radioaktiven Abfälle gibt.

Für die Region um die LAMP wurden zudem fallende Grundstückspreise und negative Auswirkungen auf Fischerei und Tourismus erwartet. Vor dem Hintergrund von nur 350 neuen Arbeitsplätzen bei Erreichen der vollen Produktionskapazität sowie einer zwölfjährigen Steuerbefreiung für die Lynas wird der wirtschaftliche Nutzen der Anlage für die lokale Bevölkerung kritisch gesehen (Phua und Velu 2012).

Obwohl bereits seit der Planung und dem Beginn der Bauarbeiten Einwände gegen das Vorhaben in Malaysia erhoben wurden, wurde das breite öffentliche Interesse erst durch Presseberichte im Jahr 2011 geweckt. In Folge dessen entstanden eine Reihe von Protestgruppen und Organisationen wie zum Beispiel Save Malaysia Stop Lynas, die medienwirksame Protestaktionen durchführten und auf entsprechenden Internetseiten die Ansiedlung und die Produktion von SE durch das australische Unternehmen Lynas in Malaysia kritisierten (Phua und Velu 2012). So wurde zum Beispiel im Oktober 2013 gemeinsam von mehreren Protestgruppen, Abgeordneten und Bürgern zur koordinierten Betätigung der Autohupen im Hafen von Kuantan als Protest zur zweiten angekündigten Schiffsladung an SE-Erzkonzentraten aus Australien aufgerufen (SMSL 2013b). Unterstützung erfuhr die Protestbewegung auch von Aktivisten, die in den 1980er und frühen 1990er gegen die SE-Produktion in Bukit Merah protestiert hatten. 2011 kam es unter anderem zu Protestmärschen und Demonstrationen in der Hauptstadt Kuala Lumpur mit zum Teil mehreren Tausend Teilnehmern. Zu Kundgebungen kam es zudem vor dem Lynas-Firmensitz in Sydney, wie zuletzt im November 2013 und dem Mt. Weld Bergwerk (Topf 2013; Phua und Velu 2012).

Im Laufe der Proteste kam es zu vereinzelt Ausschreitungen und Konflikten mit der Polizei und einem Brandbombenanschlag auf das Haus eines Lynas-Mitarbeiters (Duffy 2012). Zudem wurden bei dem Zusammentreffen mit Gegendemonstranten aggressives Verhalten und Drohgebärden beobachtet (Phua und Velu 2012). Im Vergleich zu Protesten und dem oft sehr repressiven Verhalten der Polizei in der Vergangenheit sind diese vereinzelt Eskalationen jedoch als gering einzuschätzen. So wurden 1992 führende Aktivisten der Protestbewegung festgenommen (Phua und Velu 2012; CAP 2013). Zuvor war es vor allem ab Mitte und zum Ende der 1980er Jahre immer wieder zu Auseinandersetzungen zwischen der Polizei und Demonstranten gekommen. Dabei wurden immer wieder Demonstranten verletzt und festgenommen (CAP 2013).

Die Proteste rund um die LAMP waren aus den oben genannten Gründen neben Lynas auch gegen die verantwortliche Aufsichtsbehörde AELB und die Intransparenz hinsichtlich der Vergabe der begrenzten Betriebserlaubnis gerichtet. Der Zugang zu den entsprechenden Antragsdokumenten der begrenzten Betriebserlaubnis wurde 2012 durch die malaysische Regierung öffentlich gemacht. Kritisiert wurde hierbei jedoch, dass diese nur in Papierform und ohne die Möglichkeit einer digitalen Kopie jeweils nur für eine Stunde pro Person zugänglich waren. Protestorganisationen kopierten die Dokumente daraufhin per Hand und deckten

Mängel bei dem Umgang mit radioaktivem Material und das Fehlen eines Langzeitplans für deren Lagerung auf (Phua und Velu 2012).

Die Proteste hatten einige weitreichende Auswirkungen. So haben sie eine 2011 angekündigte Partnerschaft zwischen Lynas und Siemens für die Herstellung von Permanentmagneten für Windkraftanlagen beeinflusst. Siemens machte die Zusammenarbeit davon abhängig, dass Lynas die Umweltbedenklichkeit und damit die Nachhaltigkeit in der Produktion sicherstellt (Holdinghausen 2013; Wirtschaftswoche 2011). Ende 2012 wurde außerdem der Handel von SE aus Malaysia eingestellt, da die Regierung forderte, dass der anfallende Abfall ebenfalls exportiert werden müsse (Duffy 2012). Von der australischen Seite wurde eine Rücknahme der Abfälle jedoch ausgeschlossen (Tse 2013; Phua und Velu 2012). Die lokale Umweltgruppe Save Malaysia Stop Lynas beantragte beim Obersten Gerichtshof von Malaysia eine einstweilige Verfügung, um den Betrieb der LAMP einzustellen und die Entscheidung der AELB zu prüfen (Tse 2013). Nach einem ersten Scheitern der Klage wurden weitere Berufungsverfahren eingeleitet. Das malaysische Berufungsgericht bestätigte schließlich 2013 erneut die vorherigen Entscheidungen des Obersten Gerichtshofs, so dass die begrenzte Betriebserlaubnis weiterhin rechtskräftig blieb (Junker 2013; Lynas 2013b).

### 3.3 Konfliktmanagement- und Kompensationsmechanismen

Die Lynas Corporation hat sich als Ziel gesetzt keinerlei Schäden zu verursachen und daher verschiedene Zertifizierungen der Produktionsanlagen für Sicherheit, Umwelt und Qualitätsmanagement eingeholt. Im dritten Quartal 2013 hat die LAMP den ersten Schritt des Zertifizierungsprozesses für die Zertifizierungen OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series), ISO 14001 (Environmental Management Systems) und ISO 9001 (Quality Management System) erfolgreich bestanden. Für die Operationen in Westaustralien haben externe und unabhängige Zertifizierungsunternehmen die genannten Zertifizierungen nach verschiedenen Untersuchungsverfahren 2012 bestätigt (Lynas 2013b).

Als Übergangslösung bezüglich der radioaktiven Abfälle werden diese zwischengelagert bis eine entsprechende dauerhafte Entsorgungsanlage identifiziert wird. Als Absicherung wurden von Lynas 50 Millionen US-Dollar bei der malaysischen Regierung hinterlegt (Lynas 2012b). Laut Lynas wurden Veranstaltungen zur Aufklärung der Öffentlichkeit zu möglichen Risiken im Zuge eines Konsultationsprogramms durchgeführt. Es wurde hierbei über Emissionswerte und Risiken des anfallenden Abfalls informiert. Bis 2012 nahmen an den durchgeführten Konsultationsprogramm etwa 12.000 Anwohner teil (Lynas 2012a). Ergänzend wurden öffentliche Foren abgehalten und unter anderem mit Werbung und über soziale Medien für die Sicherheit der LAMP geworben (Lynas 2013b). Des Weiteren wurden geführte Besichtigungen der LAMP angeboten, um Zweifel an deren Sicherheit auszuräumen (Duffy 2012).

**Tabelle 2: Index Malaysia**

Index	Ranking
Failed State Index	Rang 116 von 178 Staaten (2013)
The Worldwide Governance Indicators Project:	Prozentualer Vergleich der im WGI aufgelisteten Länder (2012)
• Voice and Accountability	• 38
• Political Stability	• 45
• Government Effectiveness	• 80
• Regulatory Quality	• 70
• Rule of Law	• 66
• Control of Corruption	• 66

Freedom House:	1 – 7 (2013)
• Political Rights Score	• 4
• Civil Liberties Score	• 4
• Freedom Rating	• 4,0
• Status	• Partly free
Human Development Index	Rang 64 von 187 Staaten (2012)
Corruption Perceptions Index	Rang 53 von 174 Staaten (2013)
Doing Business	Rang 6 von 185 Staaten (2013)

## Literaturverzeichnis

ABS (Australian Bureau of Statistics) (2012): Year Book Australia 2012.  
<http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Lookup/by%20Subject/1301.0~2012~Main%20Features~Mining%20Industry~150>. Aufgerufen am 02.12.2013.

AELB (Atomic Energy Licensing Board) (2013): Profile.  
<http://www.aelb.gov.my/aelb/engv/text/profile.asp>. Aufgerufen am 14.11.2013.

Bell, L. (2012): Rare Earth and Radioactive Waste: A Preliminary Waste Stream Assessment of the Lynas Advanced Materials Plant, Gebeng, Malaysia. <http://www.ntn.org.au/wp/wp-content/uploads/2012/04/Lynas-EIA-Assessment-Report-NTN-April-13-final.pdf>. Aufgerufen am 12.11.2013.

Bradsher, K. (2011a): Taking a Risk for Rare Earths.  
[http://www.nytimes.com/2011/03/09/business/energy-environment/09rare.html?\\_r=2&](http://www.nytimes.com/2011/03/09/business/energy-environment/09rare.html?_r=2&). Aufgerufen am 12.11.2013.

Bradsher, K. (2011b): Mitsubishi Quietly Cleans Up Its Former Refinery.  
[http://www.nytimes.com/2011/03/09/business/energy-environment/09rareside.html?adxnnl=1&adxnnlx=1384362149-IA6/eqHI4WXeLVpXXJX/rQ&\\_r=0](http://www.nytimes.com/2011/03/09/business/energy-environment/09rareside.html?adxnnl=1&adxnnlx=1384362149-IA6/eqHI4WXeLVpXXJX/rQ&_r=0). Aufgerufen am 13.11.2013.

CAP (Consumer Association of Penang) (2013): Chronology of events in the Bukit Merah Asian Rare Earth development. <http://www.consumer.org.my/index.php/health/454-chronology-of-events-in-the-bukit-merah-asian-rare-earth-developments>. Aufgerufen am 18.12.2013.

CAP-SAM (Consumers' Association of Penang (CAP) und Sahabat Alam Malaysia (SAM) (2012): CAP-SAM Written Submission to MOSTI /AELB: Review of the Lynas documents "Radioactive Waste Management Plan" and "Safety Case for Radioactive Wastes Disposal".  
<http://www.consumer.org.my/index.php/development/environment/523-cap-sam-written-submission-to-mosti-aelb-review-of-the-lynas-documents-qradioactive-waste-management-planq-and-qsafety-case-for-radioactive-wastes-disposalq>. Aufgerufen am 10.12.2013.

DFAT (Department of Foreign Affairs and Trade) (2013): Western Australia.  
<http://www.dfat.gov.au/geo/fs/wa.pdf>. Aufgerufen am 12.12.2013.

Dittmeyer, R.; Keim, W.; Kreysa, G. und Oberholz, A. (2006): Chemische Technik. Prozesse und Produkte. 5. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH-Verlag. DLA Piper (2012): Mining in the Asia Pacific - A Legal Overview. Malaysia. <http://www.dlapiper.com/files/Publication/64d7b591-e6a3-45cf-af95-05975f06693e/Presentation/PublicationAttachment/0de9465e-d2c4-49b3-b0f5-a44d78ef0973/mining-in-asia-pacific.pdf>. Aufgerufen am 20.12.2013.

DMP (Department of Mines and Petroleum) (2013a): Employment 2012-13.  
[www.dmp.wa.gov.au/documents/statistics\\_release/employment\\_1213.xlsx](http://www.dmp.wa.gov.au/documents/statistics_release/employment_1213.xlsx). Aufgerufen am 25.11.2013.

DMP (Department of Mines and Petroleum) (2013b): Quick Resources Facts.  
<http://www.dmp.wa.gov.au/7846.aspx>. Aufgerufen am 25.11.2013.

DMP (Department of Mines and Petroleum) (2013c): Historic Employment.  
[http://www.dmp.wa.gov.au/documents/statistics\\_release/historicemployment1213.xlsx](http://www.dmp.wa.gov.au/documents/statistics_release/historicemployment1213.xlsx). Aufgerufen am 25.11.2013.

DMP (Department of Mines and Petroleum) (2013d): Mineral Royalties.  
<http://www.dmp.wa.gov.au/4407.aspx>. Aufgerufen am 25.11.2013.

- DMP (Department of Mines and Petroleum) (2011): Strategy Paper: Transparency in Environmental Regulatory Decision Making. [http://www.dmp.wa.gov.au/documents/DMP\\_Strategy\\_Paper\\_-\\_Environmental\\_Transparency\\_Measures.pdf](http://www.dmp.wa.gov.au/documents/DMP_Strategy_Paper_-_Environmental_Transparency_Measures.pdf). Aufgerufen am 25.11.2013.
- Doing Business (2014): Rankings. <http://www.doingbusiness.org/rankings>. Aufgerufen am 21.02.2013.
- Donnison, J. (2013): Australia election: Tony Abbott defeats Kevin Rudd. <http://www.bbc.com/news/world-asia-24000133>. Aufgerufen am 03.03.2014.
- DOS (Department of Statistics Malaysia) (2013a): Labour Force Statistics, Malaysia, September 2013. [http://www.statistics.gov.my/portal/images/stories/files/LatestReleases/employment/2013/Labour\\_Force\\_Indicator\\_Malaysia\\_Sept\\_2013BI.pdf](http://www.statistics.gov.my/portal/images/stories/files/LatestReleases/employment/2013/Labour_Force_Indicator_Malaysia_Sept_2013BI.pdf). Aufgerufen am 04.12.2013.
- DOS (Department of Statistics Malaysia) (2013b): Monthly Statistical Bulletin Malaysia, September 2013–Employment. [www.statistics.gov.my/portal/download/Buletin\\_Bulanan/download.php?file=BPBM/2013/SEP/05\\_Employment.xls](http://www.statistics.gov.my/portal/download/Buletin_Bulanan/download.php?file=BPBM/2013/SEP/05_Employment.xls). Aufgerufen am 04.12.2013.
- Duffy, A. (2012): Mt Weld upgrades and positive stock analysis boost Lynas, Australian Mining. <http://www.miningaustralia.com.au/news/mt-weld-upgrades-and-positive-stock-analysis-boost>. Aufgerufen am 04.09.2013.
- Duncan, R.K. und Willet G.C. (1990): Mount Weld carbonatite. Geology of the Mineral Deposits of Australia and Papua New Guinea. The Australian Institute of Mining and Metallurgy, Melbourne.
- ECS (Environ Consulting Services) (2008): Preliminary Environmental Impact Assessment and Quantitative Risk Assessment – Proposed Advanced Materials Plant Gebeng Industrial Estate, Kuantan, Pahang, Malaysia. [http://www.parlimen.gov.my/images/webuser/jkuasa%20lamp/Memorandum/Laporan%20Preliminary%20Environmental%20Impact%20Assessment%20\(PEIA\)/Preliminary%20Environmental%20Impact%20Assessment%20and%20Quantitative%20Risk%20Assessment.pdf](http://www.parlimen.gov.my/images/webuser/jkuasa%20lamp/Memorandum/Laporan%20Preliminary%20Environmental%20Impact%20Assessment%20(PEIA)/Preliminary%20Environmental%20Impact%20Assessment%20and%20Quantitative%20Risk%20Assessment.pdf). Aufgerufen am 09.12.2013.
- EITI (Extractive Industries Transparency Initiative) (2011): Australia to pilot the EITI (27. Oktober). <http://eiti.org/news-events/australia-pilot-eiti#>. Aufgerufen am 24.02.2014.
- Failed State Index (2013): The Failed State Index 2013. <http://fpf.statesindex.org/rankings-2013-sortable>. Aufgerufen am 21.02.2014.
- Fetherston, J.M. und Searston, S.M. (2004): Industrial minerals in Western Australia: the situation in 2004. Geological Survey of Western Australia, Bericht 2004/21.
- Freedom House (2014): Freedom in the World. Malaysia. <http://www.freedomhouse.org/report/freedom-world/2013/malaysia#.UwceFieaJtM>. Aufgerufen am 21.02.2014.
- Hilpert, H. G. und Mildner, S.-A. (2013): Länderauswahl und Ergebnisse. In: Hilpert, H. G. und Mildner, S.-A. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? Analyse und Vergleich der Rohstoffstrategien der G20-Staaten. Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP) und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), S. 18-25. [http://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/studien/2013\\_S01\\_hlp\\_mdn.pdf](http://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/studien/2013_S01_hlp_mdn.pdf). Aufgerufen am 24.02.2013.

Hoatson, D.M.; Jaireth, S. und Mieзитis, Y. (2011): The major rare-earth-element deposits of Australia: geological setting, exploration, and resources. Geoscience Australia. [http://www.ga.gov.au/image\\_cache/GA19657.pdf](http://www.ga.gov.au/image_cache/GA19657.pdf). Aufgerufen am 09.12.2013.

Holdinghausen, H. (2013): Ärger um ein Prestigeprojekt. <http://www.taz.de/!110261/> Aufgerufen am 06.12.2013.

Human Development Index (2013): International Human Development Indicators. <http://hdr.undp.org/en/data>. Aufgerufen am 21.02.2014.

IAEA (International Atomic Energy Agency) (2011a): Report of the International Review Mission on the Radiation Safety Aspects of a Proposed Rare Earths Processing Facility (the Lynas Project). 29 May – 3 June 2011, Malaysia. <http://www.iaea.org/newscenter/news/pdf/lynas-report2011.pdf>. Aufgerufen am 31.03.2014.

IAEA (International Atomic Energy Agency) (2011b): IAEA Safety Standards - Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste. Specific Safety Guide. Nr. SSG-14. [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1483\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1483_web.pdf). Aufgerufen am 15.11.2013.

Index Mundi (2013): Trade – Exports - Malaysia. <http://www.indexmundi.com/trade/exports/?country=my>. Aufgerufen am 12.12.2013.

Jaensch, R. (2012): Malaysias Rohstoffsektor wird von Öl und Gas befeuert. German Trade Invest (GTAI). <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=546650.html>. Aufgerufen am 27.11.2013.

Junker, B. (2013): Seltene Erden siegt vor Gericht. <http://www.wallstreet-online.de/nachricht/5115682-seltene-erden-produzent-siegt-gericht-malaysisches-bundesgericht-entscheidet-zugunsten-lynas-corp>. Aufgerufen am 27.11.2013.

Latimer, C. (2011): Mt. Weld rare earths mine officially open. <http://www.miningaustralia.com.au/news/mt-weld-rare-earths-mine-officially-open>. Aufgerufen am 04.09.2013.

Lauster, G. (2013): Australien. In: Hilpert, H. G., Mildner, S.-A. (Hrsg.): Nationale Alleingänge oder internationale Kooperation? Analyse und Vergleich der Rohstoffstrategien der G20-Staaten. Kooperationsprojekt der Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP) und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), S. 33-42. [http://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/studien/2013\\_S01\\_hlp\\_mdn.pdf](http://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/studien/2013_S01_hlp_mdn.pdf). Aufgerufen am 24.02.2013.

Lim, I. (2013): AELB: 'No risk' of radioactive leaks at Lynas from Kuantan floods. <http://www.themalaymailonline.com/malaysia/article/aelb-no-risk-of-radioactive-leaks-at-lynas-from-kuantan-floods>. Aufgerufen am 10.12.2013.

Livesley, K. (2010): Australia: Mining: The Regulation of Exploration & Extraction: Getting the Deal Through. <http://www.mondaq.com/australia/x/108106/Mining/Mining+The+Regulation+of+Exploration+Extraction>. Aufgerufen am 09.12.2013.

Lottermoser, B.G. und England, B.M. (1988): Compositional variation in pyrochlores from the Mt Weld carbonatite laterite, Western Australia. In: Mineralogy and Petrology, Nr. 38. S. 37-51.

Lynas (Lynas Corporation LTD) (2013a): Investor presentation 4 March 2013. [https://www.lynascorp.com/Presentations/2013/Investor%20Presentation%20March%202013\\_fina1%201200976.pdf](https://www.lynascorp.com/Presentations/2013/Investor%20Presentation%20March%202013_fina1%201200976.pdf). Aufgerufen am 07.07.2014. Lynas (Lynas Corporation LTD) (2013b): The pass from here. 2013 Annual Report.

[http://www.lynascorp.com/Annual%20Reports/Lynas\\_Annual%20Report\\_2013%20FINAL%201272078.pdf](http://www.lynascorp.com/Annual%20Reports/Lynas_Annual%20Report_2013%20FINAL%201272078.pdf). Aufgerufen am 26.11.2013.

Lynas (Lynas Corporation LTD) (2012a): 2012 Annual Report.  
[http://www.lynascorp.com/Annual%20Reports/7437\\_Lynas\\_AR12\\_ALL\\_v20\\_FA2\\_-\\_1158713.pdf](http://www.lynascorp.com/Annual%20Reports/7437_Lynas_AR12_ALL_v20_FA2_-_1158713.pdf). Aufgerufen am 26.11.2013.

Lynas (Lynas Corporation LTD) (2012b): Quarterly Report – For the Period Ending 31 March 2012.  
[http://www.lynascorp.com/Quarterly%20Reports/2012/Q1\\_2012\\_Quarterly\\_Report\\_Final\\_300412\\_1104002.pdf](http://www.lynascorp.com/Quarterly%20Reports/2012/Q1_2012_Quarterly_Report_Final_300412_1104002.pdf). Aufgerufen am 19.12.2013.

Lynas (Lynas Corporation LTD) (2012c): Announcement: Significant Increase in Ore Reserves at Mount Weld.  
[http://www.lynascorp.com/Announcements/2012/Mt\\_Weld\\_Reserve\\_Upgrade\\_Sep12\\_final\\_1148884.pdf](http://www.lynascorp.com/Announcements/2012/Mt_Weld_Reserve_Upgrade_Sep12_final_1148884.pdf). Aufgerufen am 16.12.2013.

Mindat (2013): Mount Weld Mine. <http://www.mindat.org/loc-146192.html>. Aufgerufen am 20.1.2014.

Nais, N. und Fernandez, E. (2012): Temporary operating licence for Lynas.  
<http://www.nst.com.my/top-news/temporary-operating-licence-for-lynas-1.138117>. Aufgerufen am 31.03.2014.

NRE (Ministry of Natural Resources and Environment National, Malaysia) (2009): Mineral Policy 2 – Towards Sustainable Mining. <http://www.nre.gov.my/Malay/Mineral-Geosains/Documents/DMN2.pdf>. Aufgerufen am 20.11.2013.

Nuclear Malaysia (2010): Radiation Impact Assessment of Advanced Materials Plant, Gebeng Industrial Estate, Kuantan, Pahang. <http://www.loyarburok.com/wp-content/uploads/2011/06/radiological-impact-assessment.pdf>. Aufgerufen am 12.11.2013.

OpenStreetMap (2013): OpenStreetMap. <http://www.openstreetmap.org/#map=5/51.500/-0.100>. Aufgerufen am 20.12.2013.

Phua, K-L. und Velu. S.S. (2012): Lynas Corporation's Rare Earth Extraction Plant in Gebeng, Malaysia: A Case Report on the Ongoing Saga of People Power versus State-Backed Corporate Power. <http://www.hoajonline.com/journals/pdf/2050-1323-1-2.pdf>. Aufgerufen am 27.11.2013.

Santhebennur, M. (2013): Mining subsidies over \$4.5b: Australia Institute.  
[http://www.miningaustralia.com.au/news/mining-subsidies-over-\\$4-5b-australia-institute](http://www.miningaustralia.com.au/news/mining-subsidies-over-$4-5b-australia-institute). Aufgerufen am 28.02.2014.

Schmidt, G. (2013): Description and critical environmental evaluation of the REE refining plant LAMP near Kuantan/Malaysia. Öko-Institut e.V. <http://www.oeko.de/oekodoc/1628/2013-001-en.pdf>. Aufgerufen am 15.11.2013.

SMSL (Save Malaysia Stop Lynas) (2013a): Health Issues. <http://stoplynas.org/health-issues/>. Aufgerufen am 27.11.2013.

SMSL (Save Malaysia Stop Lynas) (2013b): Let's honk Lynas out of Malaysia on Oct 15 11pm!  
<http://savemalaysia-stoplynas.blogspot.de/2013/10/lets-honk-lynas-out-of-malaysia-on-oct.html>. Aufgerufen am 12.11.2013.

SMSL (Save Malaysia Stop Lynas) (2012): Re: Visit to Singapore High Commission over the Lynas Advanced Materials Plant (LAMP). [http://savemalaysia-stoplynas.blogspot.de/2012\\_03\\_01\\_archive.html](http://savemalaysia-stoplynas.blogspot.de/2012_03_01_archive.html). Aufgerufen am 24.02.2014.

- SMSL (Save Malaysia Stop Lynas) (2011): Lynas Advanced Materials Plant. <http://stoplynas.org/lamp/>. Aufgerufen am 12.11.2013.
- The Commissioner of Law Revision, Malaysia (2006): Mineral Development Act 1994. Act 525. <http://www.agc.gov.my/Akta/Vol.%2011/Act%20525.pdf>. Aufgerufen am 20.11.2013.
- The Malaysian Insider (2013): Calls renew for Lynas shutdown after third death at plant (4. Dezember). <http://www.themalaysianinsider.com/malaysia/article/calls-renew-for-lynas-shutdown-after-third-death-at-plant> .Aufgerufen am 12.11.2013.
- The World Bank (2013a): Data – Australia. <http://data.worldbank.org/country/australia>. Aufgerufen am 03.12.2013.
- The World Bank (2013b): Data- Malaysia. <http://data.worldbank.org/country/malaysia>. Aufgerufen am 12.12.2013.
- The World Bank (2013c): The Worldwide Governance Indicators. <http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#reports>. Aufgerufen am 21.02.2014.
- Topf, A. (2013): Environmentalists Still Fighting Lynas. <http://rareearthinvestingnews.com/19182-environmentalists-still-fighting-lynas.html>. Aufgerufen am 06.12.2013.
- Transparency International (2013): Corruption Perception Index 2013. <http://www.transparency.org/cpi2013/results>. Aufgerufen am 21.02.2014.
- Tse, P.-K. (2013): The Mineral Industry of Malaysia. In: U.S. Geological Survey Minerals Yearbook – 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2011/myb3-2011-my.pdf>. Aufgerufen am 02.12.2013.
- Wirtschaftswoche (2011): Siemens will mit Lynas Magneten bauen (07. Juli). <http://www.wiwo.de/unternehmen/windkraftanlagen-siemens-will-mit-lynas-magneten-bauen/5304578.html>. Aufgerufen am 06.12.2013.