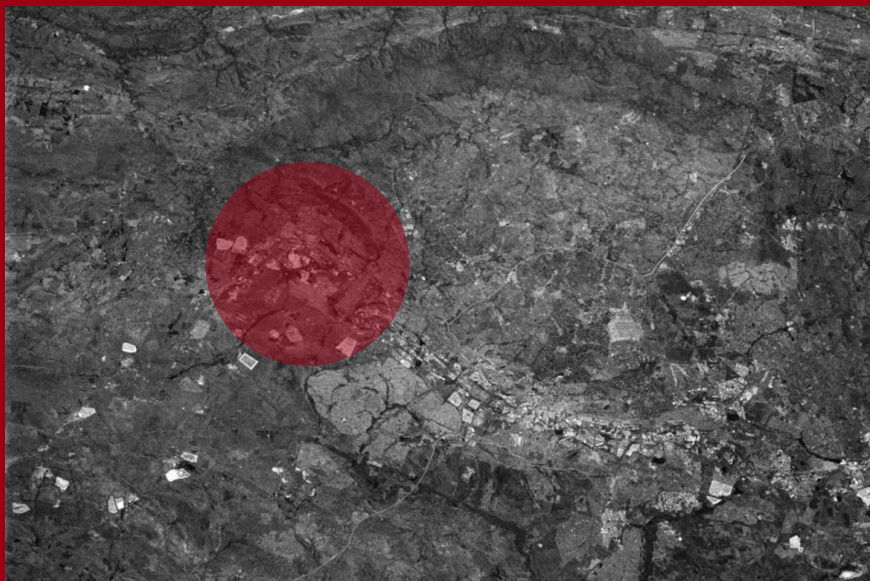




Fallstudien zu Umwelt- und Sozialauswirkungen der Goldgewinnung in Witwatersrand, Südafrika

Lukas Rüttinger, adelphi; Robert Treimer, Montanuniversität Leoben; Günter Tiess, Montanuniversität Leoben; Laura Griestop, 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. (2015): Umwelt- und Sozialauswirkungen der Goldgewinnung in Witwatersrand, Südafrika. Berlin: adelphi.

Impressum

Herausgeber: adelphi

Autoren: Lukas Rüttinger, Robert Treimer, Günter Tiess, Laura Griestop

Foto: flickr/NASA Johnson

Stand: Juli 2015

© 2015 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

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 Schüller

Fiona Schüller 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

UmSoRESS - 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

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
Glossar	VII
1 Der Goldbergbau in Witwatersrand, Südafrika	1
1.1 Fokus und Relevanz	1
1.2 Struktur des Bergbausektors und volkswirtschaftliche Relevanz	2
1.3 Geologischer Rahmen und Mineralisation	2
1.4 Abbauverfahren	5
1.5 Aufbereitung, Verhüttung und Raffination	6
2 Umweltwirkungen	7
2.1 Umwelteinwirkungen (pressures)	7
2.1.1 Acid Mine Drainage (AMD) – Saure Grubenwässer	7
2.1.2 Wasserentnahme aus Aquifer	8
2.1.3 Sulfatbelastung	8
2.1.4 Metalle	8
2.1.5 Radioaktivität	8
2.1.6 Cyanid	9
2.2 Umweltauswirkungen (impacts)	9
2.2.1 Auswirkungen auf Gewässer und Grundwasser	9
2.2.2 Auswirkungen auf Ökosysteme und Biodiversität	10
2.2.3 Gesundheitliche Auswirkungen	10
2.2.4 Auswirkung auf Landschaftsformen und Landschaftsstruktur	11
3 Governance, Sozialauswirkungen und Konfliktstrukturen	12
3.1 Sektorgovernance, Umweltgesetzgebung und Effektivität staatlicher Institutionen	12
3.2 Allgemeine Konfliktgeschichte rund um Bergbau	13
3.3 Konfliktmanagement und Kompensationsmechanismen	14
Literaturverzeichnis	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Südafrika und Lage des Witwatersrand Goldfeldes (roter Kreis)	1
Abbildung 2: Geologische Karte des Witwatersrand Beckens mit den sieben großen Goldlagerstätten	4
Abbildung 3: Vereinfachte geologische Karte von Südafrika	3
Abbildung 4: Abbauverfahren von Goldlagerstätten am Witwatersrand	6
Abbildung 5: DPSIR-Modell	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der wichtigsten Erzminerale	4
Tabelle 2: Index Südafrika	14

Abkürzungsverzeichnis

AMCU	Association of Mineworkers and Construction Union
AMD	Acid Mine Drainage
ANC	African National Council
BIP	Bruttoinlandsprodukt
DPSIR	Driving forces, Pressures, States, Impacts and Responses
EITI	Extractive Industries Transparency Initiative
EMP	Environmental Management Plan
MMSD	Mining, Minerals and Sustainable Development
MPRDA	Mineral and Petroleum Resources Development Act
RAMSAR	Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung

Glossar

Alluvial	Allgemeine Bezeichnung für junge Ablagerungen, z.B.: Alluvialboden – junger Schwemmlandboden in Niederungen, Tälern, Küsten
Arsenkies (Arsenopyrit)	Verbreitetes Mineral der Mineralklasse der Sulfide. FeAsS , monoklin. Vorkommen auf hydrothermalen Gängen und Verdrängungslagerstätten. Wichtigstes Mineral zur As-Gewinnung, häufig Au-haltig.
Bändereisenerz	Festes, massiges bis dünnbankiges, präkambrisches Eisenerz mit ca. 68 % Fe. Mineralgemenge aus Fe-Mineralen Hämatit, Martit, Magnetit. In Minas Gerais, Brasilien werden diese Erze als Itabirit bezeichnet, die in einer Schichtenfolge quarzitischer Metamorphite eingeschaltet sind. Kieselige Eisenerze ähnlichen Typus werden als Bändererze, Bändereisenerze (banded iron formation) oder Hämatitquarzite, z.B. Jaspilite bezeichnet und sind charakteristische Sedimente des Präkambriums an verschiedenen Stellen der Erde. Treten häufig in großer Mächtigkeit und Ausdehnung auf. Wichtigste Eisenerze.
Bimodaler Vulkanismus	Gemeinsames Auftreten von basischen und sauren Vulkaniten
Bitumen	Natürliche, aus Kohlenwasserstoffen bestehende brennbare Stoffe von bräunlicher oder schwärzlicher Farbe, die bei Umwandlungsprozessen organischer Substanzen entstehen.
Chromit	Chromeisenstein. Mineral aus der Mineralklasse der Oxide und Hydroxide. Vertreter der Mineralgruppe der Spinelle. $\text{Fe}^{2+}\text{Cr}_2\text{O}_4$, kubisch. Verbreitetes und bedeutendes Chromerz, vielfach an ultrabasische Gesteine wie Peridotite oder Serpentine gebunden.
Cyandilaugerei	Nasschemisches Verfahren zur Gewinnung von Rohsilber bzw. Rohgold aus seinen Erzen. Bei diesem Verfahren wird feiner Erzschlamm unter lebhafter Durchmischung und Durchlüftung mit Pressluft mit 0,1-0,25 %iger Kalium- bzw. Natriumcyanidlösung ausgelaugt, dabei geht Gold als komplexes Cyanid, z.B. Kaliumcyanid $2\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ in Lösung. Die Fällung des Goldes aus Cyanidlaugen erfolgt mit Zinkstaub.
Detritär	Adj. von Detritus, auch detritisch. Bezeichnung für mineralische Substanzen, Gesteinsschutt und Verwitterungsmaterialien aller Art – auch organischer Natur –, welche durch Erosion vom Ursprungsort entfernt und an anderer Stelle wieder abgelagert werden.
Diagenetisch-metamorphe Mobilisate	Bezeichnung für Gesteinskomponenten, die im Zuge von Umwandlungsprozessen in Gesteinen (Diagenese, Metamorphose) mobil werden.
Elektrolyse, Elektrolytische Raffination	Verfahren zur Gewinnung von reinem Kupfer bzw. Gold. Bei der elektrolytischen Goldraffination werden Anoden aus Rohgold in einer salzsauren Goldchloridlösung mit Kathoden aus Feingold

	zusammengeschaltet. Das entstehende Elektrolytgold hat eine Reinheit von 99,98 %.
Flotation	Bezeichnung für ein physikalisch-chemisches Trennverfahren zur Aufbereitung von Erzen auf Grundlage des unterschiedlichen Benetzungsverhaltens von verschiedenen Mineralkomponenten in Wasser bzw. organischen Flüssigkeiten.
Hydrothermal	Stadium im Bereich der magmatogenen Erzlagerstättenbildung, für das ein wässriges Transportmedium mit Temperaturen unter 400 °C und unterschiedliche Drücke charakteristisch sind.
Hydrothermaler Quarzgang	Quarzgang, der unter hydrothermalen Bedingungen entstanden ist.
Intermediäre Größe	Hier: mittlere Korngröße von Gesteinsgeröllen in Bezug auf die größten und kleinsten Geröllkomponenten
Kerogen	Feste bituminöse Substanz fossilen Ursprungs, die in organischen Lösemitteln wie Benzol unlöslich ist und aus höheren Kohlenwasserstoffen besteht. K. ist charakteristischer Bestandteil von Ölschiefern.
Konglomerat	Verfestigter Schotter, dessen Geröllkomponenten deutlich zugerundet sind.
Konglomeratbank	Gesteinsschicht bestehend aus Konglomerat
Molybdän	Chemisches Element. Elementsymbol Mo. Ordnungszahl 42: Übergangsmetall, wichtiger Stahlveredler. Wichtigstes Mineral ist der Molybdänit (Molybdänglanz) MoS_2 .
Örterbau	Der untertägige Abbau von rechtwinklig zueinander stehenden Gängen zwischen denen Bereiche des Gesteins zum Tragen der Decklast stengelassen werden. Eine Variation besteht im Örterpfeilerbau bei dem die stengelassenen Pfeiler zum Teil ebenfalls abgebaut werden.
Osmiridium	Natürliche Legierung der Platingruppenelemente Iridium und Osmium (max. 24 %)
Polymikt	(1) Bezeichnung für Sedimentgesteine, die aus Komponenten verschiedener Art zusammengesetzt sind. (2) Bezeichnung für Gesteine, die mehrere Bildungs- bzw. Umbildungsprozesse durchlaufen haben.
Pyrit	Sehr verbreitetes Mineral der Mineralklasse der Sulfide. FeS_2 , kubisch. Vorkommen in magmatischen bis kaltthermalen also auch in metamorphen und sedimentären Bildungsbereichen. Bestandteil der Meisten Sulfid-Lagerstätten. Häufig vergesellschaftet mit Gold.
Pyritkörner	Körner aus dem Mineral Pyrit
Quarzit	Sedimentäres oder metamorphes Gestein aus Quarzkörnern, die durch ein kieseliges Bindemittel (Quarzzement) verkittet sind; sehr

	widerstandfähig und hart; bildet häufig Härtlinge.
Radiogener Bleiglanz	Bleiglanz, deren Blei-Atome aus den Pb-Isotopen Pb-206, Pb-207, Pb-208 bestehen. Diese Pb-Isotope sind radiogen, d.h. sie sind die Endprodukte der Uran-Thorium Zerfallsreihen.
Sedimentation	Ablagerung. Geologischer Vorgang des Absetzens von Gesteinsmaterial (inkl. abgestorbener Organismen), welches durch Verwitterung gelockert und durch bewegte Medien (Wind, Wasser, Gletscher, etc.) abgetragen und verfrachtet wurde. Bei Nachlassen der Transportkraft wird zunächst grobkörniges, später feinkörniges Material abgelagert. Die S. erfolgt vorwiegend in Schichten.
Seife	Örtliche Anhäufung von schweren oder besonders widerstandsfähigen Mineralmassen im Verwitterungs- bzw. Sedimentationsprozess, z.B. Gold-, Zinnstein-, Diamantseifen
Seifenlagerstätte	Abbauwürdige Anreicherungen von Mineralmassen in Sand- und Geröllablagerungen
Silikate	(1) Salze der Kieselsäure (2) Neben den Oxiden die wichtigste Gruppe der gesteinsbildenden Minerale, bestehend aus Silizium, Aluminium, Sauerstoff und verschiedenen ein- und zweiwertigen Kationen (K, Na, Ca, Mg, Fe). Klassifikation nach der Kristallstruktur entsprechend der Bindung zwischen den SiO_4^{4-} -Tetraedern. Wichtigste Vertreter: Feldspat, Pyroxen (Augit), Amphibol (Hornblende), Granat, Epidot, Glimmer, Tonminerale
Thorium	Chemisches Element. Elementsymbol Th. Ordnungszahl 90. Radioaktiv. Wichtigste Thorium-Mineralen sind Monazit, Thorit und Thorianit auf. Verwendung u.a. in der Kernenergie.
Thucholit	Kohlig-bituminöses Mineralgemenge bestehend aus Uraninit, Pyrit und Galenit, häufig mit hohem Thoriumgehalt. Verbreitet in den Konglomeraten des Witwatersrand.
Uraninit-Körnchen	Körner aus dem Mineral Uraninit
Vulkanisch-sedimentäre-Abfolge	Abfolge von Gesteinseinheiten (Gesteinsassoziationen), abwechselnd bestehend aus Gesteinen vulkanischer oder sedimentärer Bildung
Vulkanite	Gesteine, die aus Magma entstanden und an der Erdoberfläche erstarrt sind.
Zirkon	Chemisches Element. Elementsymbol Zr. Ordnungszahl 40. Z. ist weit verbreitet in sauren Tiefengesteinen wie Granit. Zumeist mit Hafnium vergesellschaftet. Wichtigste Minerale sind Zirkon, Baddeleyit, Eudialyt. Verwendung als hochkorrosive Legierungen, z.B. als Hüllen für Brennelemente in der Kernenergie.

Die Informationen zu den einzelnen Begriffen sind nicht einzeln zitiert und stammen aus folgenden Quellen:

Czichos, H., (Hrsg.) (1989): Hütte: Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, 29. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Holleman, A.F., Wiberg, E., Wiberg, N. (1985): Holleman-Wiberg, Lehrbuch der anorganischen Chemie, 91.-100. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin

Klein, J. (1990): Herder Lexikon: Geologie und Mineralogie, 6. Aufl., Verlag Herder, Freiburg im Breisgau

Mineralienatlas: www.mineralienatlas.de

Murawski, H., Meyer, W. (2010): Geologisches Wörterbuch, 12. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Neumüller, O.-A. (1979-1988): Römpps Chemie-Lexikon, Bd.1 – Bd.6, 8. Aufl., Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Pawlek, F. (1983): Metallhüttenkunde, Walter de Gruyter, Berlin

Wiley-VCH, (Editor) (1985-1996): Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th Edition, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim

1 Der Goldbergbau in Witwatersrand, Südafrika

1.1 Fokus und Relevanz

Das Witwatersrand Goldfeld ist das größte der Welt. Seit seiner Entdeckung im Jahr 1886 wurden hier circa 50.000 t Gold produziert. Die geschätzten verbleibenden Rohstoffe der Lagerstätte liegen bei 6.000 t Gold, dies entspricht 11.5 % der gesamten Weltreserven. 2010 war Südafrika mit 8 % der Weltproduktion der viertgrößte Goldproduzent weltweit (Yager et al 2012). Der Bergbausektor ist eine bedeutende Einnahmequelle der Regierung und wichtiger Arbeitgeber.

Der Goldbergbau brachte jedoch nicht nur Fortschritt, Arbeit und Wohlstand, sondern war auch ein Mitauslöser des zweiten Burenkriegs und begleitet von zivilen Unruhen, wirtschaftlichen Ungleichheiten, sozialer Entwurzelung, Umweltverschmutzung, negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bergleute, der lokalen Bevölkerung und ökologische Zerstörung (Durand 2012).

Abbildung 1: Übersicht Südafrika und Lage des Witwatersrand Goldfeldes (roter Kreis)



Quelle: OpenStreetMap 2015

1.2 Struktur des Bergbausektors und volkswirtschaftliche Relevanz

Südafrika gehört zu den weltführenden Bergbauländern. Der Anteil des Bergbausektors am BIP im Jahr 2011 betrug 18,6 % (SouthAfrica.info 2012a). Goldexporte machten 2012 1,69 % des BIP aus (Nagraj 2012) und 30 % aller im Bergbau beschäftigten Personen Südafrikas sind im Gold und Uranabbau tätig (Lehohla 2009).

Im Jahr 2010 wurden 514.760 Arbeitskräfte direkt und 838.623 indirekt beschäftigt (Chamber of Mines 2012). In den letzten 15 Jahren hat der Anteil des Bergbaus am regionalen BIP deutlich abgenommen. 2008 betrug der Primärsektor nur noch etwa 3,6 % und nur etwa 1 % der Arbeitskräfte in der Region Gauteng arbeitete im Bergbau. Heute dominieren der tertiäre und sekundäre Sektor der städtischen Zentren Johannesburg und Pretoria die Wirtschaft der Region, die jedoch zum Teil noch vom Bergbau abhängen, wie zum Beispiel der Finanzsektor.

1.3 Geologischer Rahmen und Mineralisation

Das Witwatersrand Becken ist eine fossile Gold-Seifenlagerstätte und liegt südlich von Johannesburg. Das Sedimentbecken erstreckt sich in einem Bogen von circa 400 km über die Provinzen Free State, North West und Gauteng. Es ist aus drei großen vulkanisch-sedimentären Abfolgen aufgebaut. Diese als Witwatersrand Triade bezeichneten Abfolgen wurden vor 3.1 bis 2.6 Milliarden Jahren abgelagert (Abbildung 3). Die ältesten Gesteine sind Quarzite, basische und saure Vulkanite der Dominion Group, gefolgt von Gesteinen der Witwatersrand Supergroup beginnend mit erzfreien Sedimenten, Laven und Bändereisenerzen der West Rand Group, welche von den goldhaltigen alluvialen Schuttfächern der Central Rand Group überlagert werden. Die jüngsten Gesteine werden aus den bimodalen Vulkaniten der Ventersdorp Supergroup aufgebaut, die ein Alter von knapp 2,7 Milliarden Jahren aufweisen (Pohl 2011).

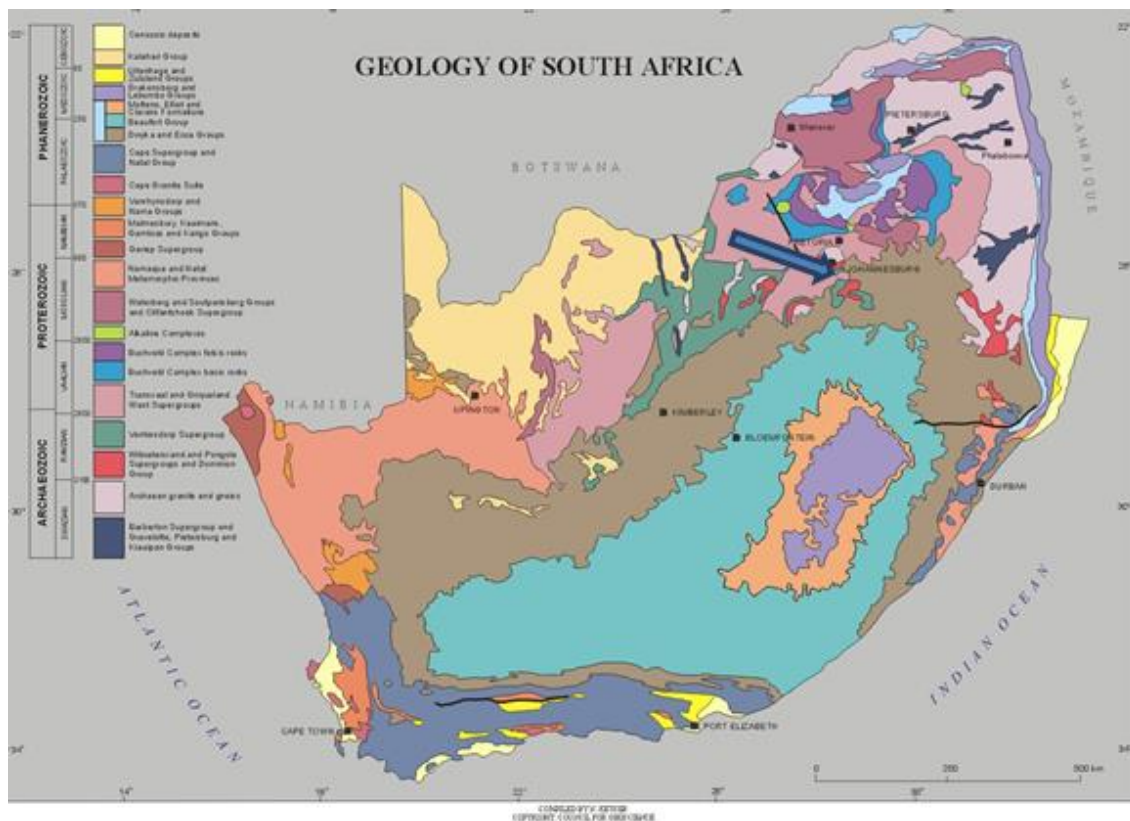
Die Goldvererzungen am Witwatersrand sind hauptsächlich an quarzitisches Konglomerate einer speziellen sedimentären Fazies gebunden und als vielverzweigte Kanäle einstiger Geröllfächer mäandrierender Flüsse aus Deltabereichen von Flussläufen ausgeprägt. Die höchsten Gehalte an Gold kommen in polymikten schottrigen Geröllen intermediärer Größe vor, die landeinwärts gröber und beckenwärts feiner ausgeprägt sind. Die Mächtigkeiten dieser goldführenden Konglomeratbänke („reefs“) variieren von <0.2 bis etwa 4 m. Nebengesteine sind Quarzite, Schiefer und goldarme Konglomerate. Viele der Gold-führenden Quarzgeröllbänke zeigen sichtbare Gehalte an Kerogen und Bitumen („carbon seam reefs“). Diese organischen Substanzen wurden in situ von Algenrasen gebildet, die auch in der Lage waren Uran und Thorium zu binden und heute als Thucholit (Thorium, Uranium, Carbon, Hydrogen) vorkommen (Pohl 2011).

Die Goldvererzungen sind hauptsächlich an die Matrix der Konglomerate gebunden. Auffällig sind hohe Gehalte an gerundeten Pyritkörnern, die neben Gold und Silber auch noch Nickel, Kupfer, Blei, Molybdän und verschiedene Silikate enthalten. Das Gold liegt überwiegend als detritäres Freigold (50-100 µm Durchmesser) vor mit etwa 10 % Silber und 2 % Quecksilber. Lokal bedeutend ist auch Gold das an Thucholit und an diagenetisch-metamorphe Mobilisate beziehungsweise sehr selten an hydrothermale Quarzgänge gebunden ist.

Ebenso ist der größte Teil des Urans detritär und liegt in Form gerundeter Uraninit-Körnchen mit 75-100 µm Durchmesser vor, die mit radiogenem Bleiglanz durchzogen sind. Lokal weist auch Thucholit bauwürdige Urangelhalte auf.

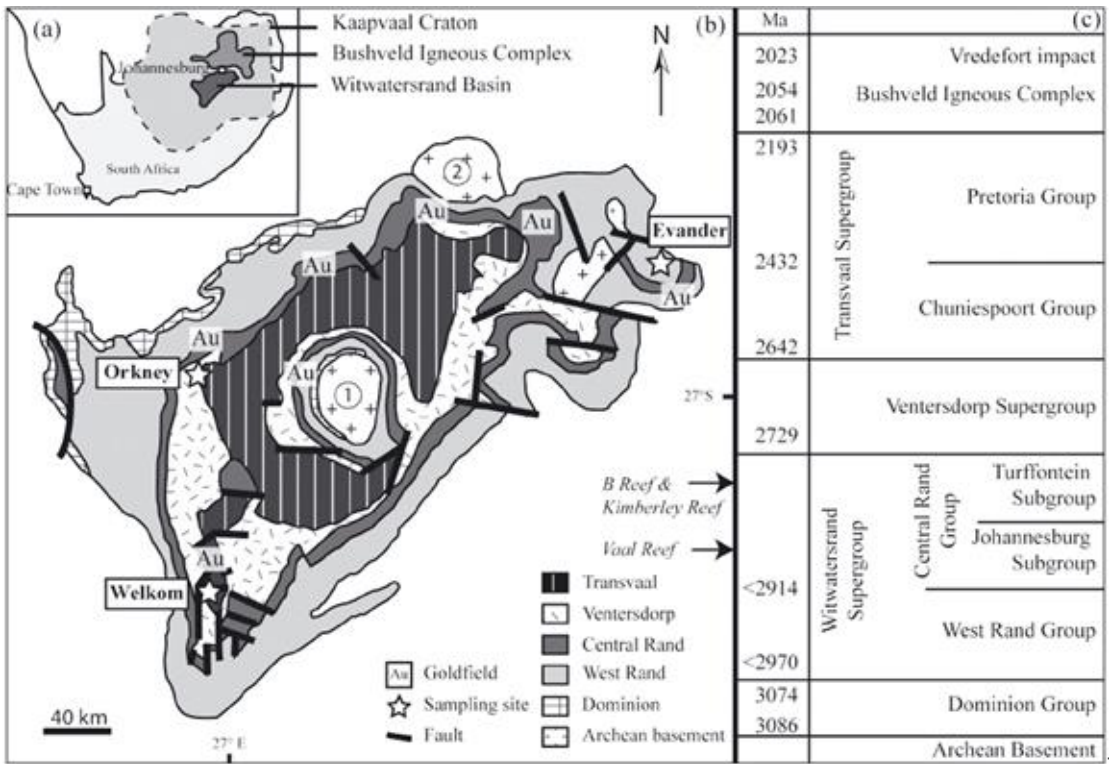
Weitere Schwerminerale der alluvialen Seifen am Witwatersrand sind Arsenkies, Chromit, Kobaltglanz, Zirkon und gediegen Osmiridium (Pohl 2011).

Abbildung 2: Vereinfachte geologische Karte von Südafrika



Quelle: Council for Geoscience, South Africa

Abbildung 3: Geologische Karte des Witwatersrand Beckens mit den sieben großen Goldlagerstätten



Quelle: South African Journal of Geology

Tabelle 1: Übersicht der wichtigsten Erzminerale

Hauptmineralisationen	Chemische Formel
Pyrit	FeS ₂
Gold gediegen	Au ged.
Thucholit	Organische Verbindung aus Th, U, C, H
Uraninit	UO ₂
Bleiglanz radiogen	PbS
Weitere Schwerminerale	
Arsenkies	FeAsS
Cobaltit (Kobaltglanz)	CoAsS
Chromit	FeCr ₂ O ₄
Zirkon	ZrSiO ₄
Osmiridium	Natürliche metallische Verbindung aus Os und Ir

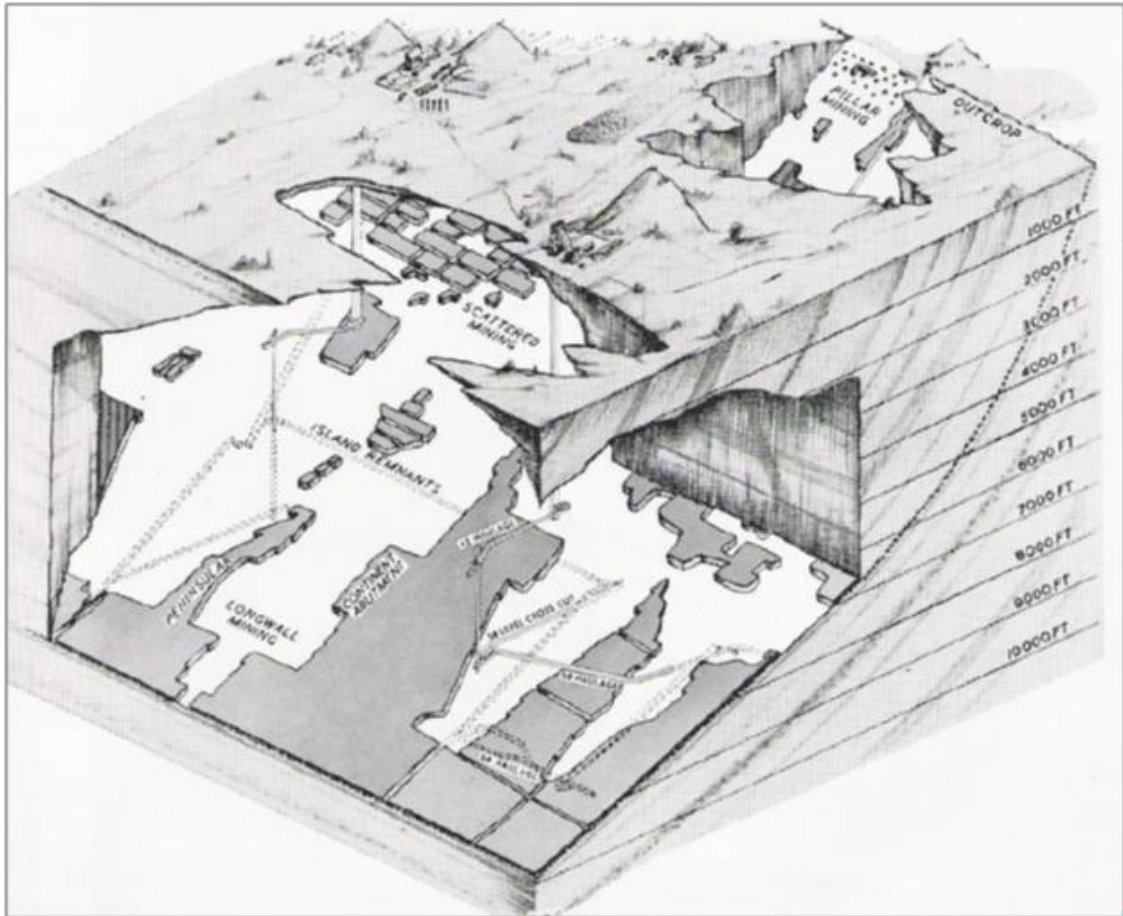
1.4 Abbauverfahren

Gegenwärtig werden am Witwatersrand sieben Gold-Lagerstätten ausgebeutet (Gold Infomine 2013). Die jährliche Produktion beträgt rund 300 t Gold, 3.000 t Uran und 1.000 kg Osmiridium. Die Goldlagerstätten am Witwatersrand werden zu 95 % durch untertägige Abbauverfahren ausgebeutet, dabei werden Tiefen von über 3.8 km erreicht. Der durchschnittliche Goldgehalt des Erzes beträgt bis zu 5 g/t. Aufgrund abnehmender Erzgehalte und zunehmender Abbautiefen hat die Ausbringung in den letzten Jahrzehnten stetig abgenommen, während die Produktionskosten gestiegen sind (Gold Infomine 2013).

In den Goldlagerstätten am Witwatersrand kommen unterschiedliche Abbauverfahren zum Einsatz, die im Wesentlichen von der Abbautiefe, der Geometrie und dem Einfallen der Erzkörper, der Tektonik, der Gebirgsfestigkeit, der Felshärte und der Temperaturgradienten abhängig sind. Der Bergbau bis in Tiefen von 4 km ist entsprechend kostenintensiv und viele Faktoren setzen der Wirtschaftlichkeit des Bergbaues in solch großen Tiefen klare Grenzen. Technischer Aufwand und technischer Fortschritt erlauben es in solchen Tiefen Bergbau zu betreiben, jedoch steigen die Kosten und die Gefahren mit zunehmender Tiefe. Die größte Gefahr in den Goldbergwerken am Witwatersrand mit zunehmender Tiefe ist der Gebirgsschlag, der zu einem schlagartigen Kollaps von Hohlräumen führen kann. Die Goldbergwerke am Witwatersrand sind die tiefsten Bergwerke weltweit und die Exploration der goldführenden „reefs“ wird weiter – in Tiefen weit unter 4 km – vorangetrieben (GDACE 2008).

Abbildung 4 zeigt einige typische Abbauverfahren in den Goldlagerstätten am Witwatersrand, die je nach Tiefe unterschiedlich sind: Örterspfeilerbau (Pillar Mining) in geringen Tiefen, selektiver Örterbau (Scattered Mining) in intermediären Tiefen und StREBBau in großen Tiefen (Longwall Mining) (Durrheim 2010).

Abbildung 4: Abbauverfahren von Goldlagerstätten am Witwatersrand



Quelle: Quelle: Durrheim 2010 nach Cook et al. 1966

1.5 Aufbereitung, Verhüttung und Raffination

Das Standardverfahren zur Goldgewinnung ist die Cyanidlaugerei. Dieses Verfahren umfasst im Wesentlichen folgende Prozessschritte:

- Sortierung und Zerkleinerung
- Mahlen und Klassifizieren
- Schwereretrennung
- Flotation
- Cyanidlaugerei
- Elektrolyse (Elektrolytische Raffination)

2 Umweltwirkungen

Abbildung 5: DPSIR-Modell



Der Fokus der Beschreibung der Umweltwirkungen liegt auf den Umwelteinwirkungen (pressures) des Bergbaus auf Gewässer (Flüsse, Seen, Grundwasser und Sumpflandschaften) am Witwatersrand und angrenzender Gebiete in Form von Emissionen (Saure Grubenwässer, Sulfate, Metalle, Radioaktivität und Cyanid) sowie der Entnahme von Wasser. Ebenso werden die damit verbundenen Gesundheitsauswirkungen für den Menschen und die Umweltauswirkungen (impacts) auf Gewässer und Grundwasser sowie Ökosysteme und Biodiversität beschrieben

2.1 Umwelteinwirkungen (pressures)



2.1.1 Acid Mine Drainage (AMD) – Saure Grubenwässer

Die Goldvererzungen der Witwatersrand Supergroup treten vor allem in Vergesellschaftung mit Pyrit (FeS_2), der bis zu 3 % der goldführenden Konglomeratbänke auf. Pyrit, und andere sulfidische Minerale sind grundsätzlich stabil im Berginneren, werden jedoch im Kontakt mit Sauerstoff und Wasser zu Fe-Hydroxid und Schwefelsäure umgewandelt. Dadurch entstehen

saure Grubenwässer mit hohen Gehalten an gelösten Sulfat- und Schwermetallionen, wie Aluminium, Eisen, Nickel, Zink, Cobalt, Blei, Radium, Thorium und Uran, die aus den erzführenden Horizonten, Schlammteichen und Bergbauhalden austreten.

2.1.2 Wasserentnahme aus Aquifer

Die Dolomite der jüngeren Transvall Supergroup überlagern die Gold-führenden Formationen der Ventersdorp und Witwatersrand Supergroup, mit der Konsequenz, dass viele der Goldbergbaue am Central und West Rand unterhalb der karstischen Aquifere liegen, die die Bergwerke beständig fluten. Die Bergwerke müssen daher ständig entwässert werden. Dies bedeutet, dass etliche Millionen Liter Wasser täglich mit hohem Energieaufwand aus den Goldbergbauen gepumpt werden müssen, um Bergbau betreiben zu können (Durand 2012).

2.1.3 Sulfatbelastung

Sulfate sind Salze der Schwefelsäure und bilden sich in den dolomitischen Regionen von Gauteng und der North West Province bei Reaktionen mit alkalischen Dolomit oder Kalkstein. Häufig werden AMD belastete schwefelsaure Wässer auch mit Kalkstein behandelt, um den pH-Wert zu erhöhen und sie dadurch umweltverträglicher zu machen. Allerdings enthalten diese Wässer dann hohe Gehalte an Sulfaten, deren Aufnahme gesundheitsgefährdend sein kann. 2005 wurden in Bergwerksabflüssen aus der Harmony Gold's Randfontein Operation Sulfatgehalte von 4500 mg/l gemessen. 2007 wurden im Robinson Lake, ein Wasserspeicher der Harmony Gold Mine in Randfontein, 5055 mg/l Sulfat gemessen.

2.1.4 Metalle

Metalle gelangen in die Flusssysteme und ins Grundwasser unter anderem über den Abfluss von Schlammteichen oder durch das Versickern von Regenwasser in Bergbauhalden, aus denen Schwermetalle gelöst werden. Die AMD belasteten und schwermetallhaltigen Wässer aus den Goldbergwerken in Gauteng und West Rand enthalten hohe Konzentrationen an Metallen, wie Aluminium, Eisen, Nickel, Zink, Kobalt, Kupfer, Blei, Radium, Thorium und Uran. Im Flusssystem des Tweelopiespruit/Rietspruit/Bloubankspruit hat man Konzentrationen Aluminium, Kobalt, Eisen, Mangan, Nickel und Zink festgestellt, die gemäß der Wassergütebestimmungen weit höher sind als zulässig. Ebenso wurden hohe Konzentrationen von Calcium, Magnesium und Sulfaten festgestellt, die auf eine Lösung der Dolomite durch schwefelsaure AMD belastete Wässer hinweist (Durand 2012).

2.1.5 Radioaktivität

Die Witwatersrand Supergroup beinhaltet mehr Uran als Gold und die Goldbergwerke am Witwatersrand sind de facto auch Uranbergwerke. Uran wurde in Gauteng und am West Rand ursprünglich auch als Nebenprodukt des Goldbergbaues gewonnen, heute wird das Uran jedoch vielfach in Schlammteichen gelagert, die bereits mehr als 100.000 t Uran beinhalten. Aus diesen Schlammteichen und Halden in Gauteng und der North West Province werden Uran und seine Tochterprodukte ausgewaschen. AMD-belastete Wässer und sonstige Abwässer aus den Bergwerken sowie der Staub, der den Schlammteichen und Halden entstammt, beinhalten Uran, Thorium, Radon/Radium und Blei. Es wird angenommen, dass jährlich an die 50 t Uran und andere radioaktive Elemente in Flussläufe umgelagert werden, in die direkt Abwässer aus den Bergwerken fließen. Darüber hinaus wurden am West Rand und Far West Rand uranhaltige Bergwerksschlämme in Karsttrichter gepumpt, was zur Kontamination des Grundwassers führen wird, wenn der ursprüngliche Grundwasserspiegel wiederhergestellt wird.

2.1.6 Cyanid

Die Cyanidlaugerei ist seit mehr als 100 Jahren der Industriestandard für die Goldverarbeitung. Dabei wird Gold mittels Natriumcyanid (NaCN) zu einem Komplex gelöst. Durch fein gemahlene Erz sickert eine Cyanidlösung, welche das Gold aus dem Erz löst. Anschließend wird das Gold durch Aktivkohle aus der Laugenlösung extrahiert. Nach der Extraktion von Gold werden die Schlämme mit Eisensulfid oder Eisenchlorid neutralisiert und in Schlammteiche gepumpt. Aus diesen Schlammteichen kann verbliebenes Cyanid in die Umwelt austreten.. Natriumcyanid ist eine stark toxische Substanz, die das Nervensystem, das Herz-Kreislauf- und Atmungssystem von Organismen schädigen kann (Durand 2012).

2.2 Umweltauswirkungen (impacts)



2.2.1 Auswirkungen auf Gewässer und Grundwasser

Die gewaltige Aufnahme von Grundwasser durch die Bergwerke verursachte ein Absinken des Wasserspiegels in den Bergbauregionen und angrenzenden Gebieten, verbunden mit Bergsenkungen, die sich durch Trichter oder Dolinen, einige davon mit mehr als 100 m Durchmesser, bemerkbar machen (Durand 2012). Das darauf folgende massive Entwässern der Gruben in die Flussläufe an der Oberfläche verändert diese nachhaltig. Saisonal wasserführenden Wasserläufe wurden zu ganzjährigen Flüssen oder permanenten Sumpfbereichen, häufig belastet mit verschmutzten Grubenwässern. Der Blesbokspruit River am East Rand war einst ein mäandrierender nicht ganzjährig wasserführender Flusslauf ohne Schilfbewuchs im RAMSAR-Schutzgebiet. Durch den Bau von Dämmen und Straßen und der Einleitung von Millionen von Litern Wasser aus Goldbergwerken, Industrien und industrielle und kommunale Abwasserbehandlungsanlagen verwandelte sich der Fluss in ein permanentes Feuchtgebiet mit Schilfbewuchs. Die Grubenwässer und Abwässer aus Industrie und Kläranlagen verbunden mit belasteten Oberflächenabwässern aus Bergbauabfällen und Schlammteichen aus nahegelegenen Bergbauen führten zur dramatischen Anreicherung von Schadstoffen (siehe nachfolgenden Abschnitt), sodass dieses Gebiet seit Juli 1996 im Montreux Record gefährdeter RAMSAR-Schutzgebiete gelistet ist (Durand 2012).

Im Karstsystem von Gauteng und der North West Province treten massive Verunreinigungen des Grundwassers mit AMD-belasteten Grubenwässern auf. Diese Umweltbelastung wurde lange Zeit weitgehend ignoriert, wodurch sich die Verseuchung des Grundwassers durch die sauren Grubenabwässer aus den Goldbergwerken zusehend vergrößert hat. Während der späten 1990er Jahre wurden viele Bergwerke am East Rand, Central Rand und West Rand geschlossen und in der Folge nicht mehr entwässert. Das Abpumpen wurde 1998 eingestellt und die Bergwerke bei Krugersdorp und Randfontein geflutet. Dadurch stieg der Grundwasserspiegel an und näherte sich bald wieder seinem ursprünglichen Niveau. Quellen, die einst durch sauberes Grundwasser gespeist wurden und über hundert Jahre durch den gesunkenen Grundwasserspiegel trocken gefallen waren, begannen wieder zu fließen. Doch nun war es nicht sauberes Trinkwasser, sondern eine giftige und radioaktive Mischung hoch belastet mit Schwefelsäure, Sulfaten, Schwermetallen. Für Mensch und Tier sind solche

Wässer damit gesundheitsgefährdend. Die mit AMD belasteten Wässer, die aus den Goldbergwerken am East Rand, Central Rand und West Rand ausströmen, speisen ebenso die Nebenflüsse des Vaal in Richtung Süden und des Limpopo in Richtung Norden und hat weitreichende Auswirkungen auf Ökosysteme und Biodiversität (siehe Kapitel 2.2.2).

2.2.2 Auswirkungen auf Ökosysteme und Biodiversität

Durch kontaminierte Abwässer aus den Goldbergwerken in Gauteng und der North West Province hat sich die Wasserqualität der Flüsse, des Grundwassers und von Feuchtgebieten im letzten Jahrzehnt deutlich verschlechtert. In einzelnen Flüssen sind makroskopische Organismen stark zurückgegangen, ebenso zeigt die Ufervegetation einen starken Rückgang der Biodiversität in den betroffenen Bereichen (Durand 2012).

Vor allem AMD-belastete Bergwerksabwässer sind verantwortlich für den Rückgang von Wasserlebewesen. Studien über im Wasser lebende wirbellose Organismen zeigen deutlich, dass die abnehmende Vielfalt und Anzahl wirbelloser Arten mit schlechter Wasserqualität in der Umgebung von Bergwerksbetrieben im Zusammenhang steht.

Zusätzlich zu toxischen Stoffen, Salzen und Säuren, die Organismen schädigen und töten, lagert sich Fe-Hydroxid in den Flussbetten in Form von Krusten ab, welche für sedimentlebende wirbellose Organismen undurchdringlich sind. Die Umweltverschmutzung von Feuchtgebieten, Flüssen und Seen durch AMD betrifft nicht nur die wasserlebenden wirbellosen Organismen, sondern auch Wirbeltiere, wie Fische, Frösche und Wasservögel. So sind zum Beispiel wasserlebende Wirbeltiere aus AMD-belasteten Flüssen am West Rand so gut wie verschwunden. Ebenso reagieren Pflanzen allgemein empfindlich auf zu hohe Salzgehalte im Boden.

Metalle und Giftstoffe, die aus AMD-belasteten Bergwerksabwässern stammen und von Tieren oder Pflanzen aufgenommen werden, haben Auswirkungen auf die gesamte nachfolgende Nahrungskette an Pflanzenfressern, Raubtieren oder Aasfressern. Giftstoffe wandern so durch das gesamte Nahrungsnetz. Zusätzlich reichern sich Giftstoffe durch Bioakkumulation an je höher sie in der Nahrungskette wandern, was besonders fatale Auswirkungen auf höhere trophische Niveaus hat (Durand 2012).

2.2.3 Gesundheitliche Auswirkungen

Die Witwatersrand Supergroup liegt im Liegenden der verkarsteten Dolomite der Malmani Subgroup der Transvaal Supergroup. Die karstischen Aquifere sind die einzige zuverlässige Wasserquelle und wichtig für zahlreiche Städte, Ortschaften und Farmen, die auf diesem Karstgebiet angesiedelt sind und sich von der North West Province über Gauteng bis in die Mpumalanga und Limpopo Province erstrecken (Durand 2012).

Die Emissionen der Goldgewinnung in Witwatersrand verseuchen großflächig Grund- und Oberflächenwässer. Die meisten Menschen, die in der Umgebung der Bergwerke beziehungsweise entlang der Flüsse in Gauteng und am West Rand leben, verwenden das kontaminierte Wasser aus den Flüssen beziehungsweise aus den Brunnen als Trinkwasser für Mensch und Vieh und zur Bewässerung ihrer landwirtschaftlichen Anbauflächen. Der Konsum von Schwermetall-belasteten Wässern kann je nach Konzentration und Dauer tödlich für den menschlichen als auch tierischen Organismus sein. Schwermetallbelastungen können im Organismus schwere Krankheiten, wie Nekrosen, Tumore, Krebs, allgemeine Störungen des

Verdauungsapparates, des Herz-Kreislaufsystems und des Urogenitalsystems sowie hormonelle Störungen verursachen. Die Bewässerung von Pflanzen birgt zudem eine signifikante Gesundheitsgefährdung für Mensch und Tier. Aufgrund der Tatsache, dass Pflanzen in der Lage sind Schwermetalle anzureichern und zu speichern. Gras, Gemüse, Früchte und andere Kulturpflanzen nehmen über ihre Wurzeln Schwermetalle auf, die durch Bewässerung in den Boden gelangen (Durand 2012).

Ebenso sind die Bewohner radioaktiven Metallen ausgesetzt, durch Nahrungsaufnahme, Inhalation oder Absorption durch die Haut. Uran und seine Zerfallsprodukte sind Alpha- und Beta-Strahler und verursachen im Organismus schwere Schäden, wie Zellschäden, Gewebs- und Organschäden, Schädigungen von Genen und Chromosomen, neurologische Schäden und Blindheit, Schädigungen des Immun- und Hormonsystems und eine Zunahme bösartiger Krankheiten, wie Krebs. Nach der Weltgesundheitsorganisation liegt das empfohlene Limit für Uran im Trinkwasser bei 30 µg/l. Der Deutsche Bundestag hat 2006 ein Gesetz verabschiedet, das den Urangehalt von abgefülltem Trinkwasser mit 2 µg/l limitiert. In Südafrika liegt die maximal empfohlene Urankonzentration in Trinkwasser bei 70 µg/l. 2009 wurde im Robinson Lake, Randfontein, Gauteng eine Urankonzentration von 14,8 mg/l gemessen (Durand 2012).

2.2.4 Auswirkung auf Landschaftsformen und Landschaftsstruktur

Die strukturelle Stabilität der dolomitischen Region von Gauteng und der North West Province wird durch mit Schwefelsäure belastete Grubenwässer bedroht. Dolomit und Kalkstein sind in hohem Maße in Schwefelsäure löslich, daher können AMD belastete Wässer zu massiver Verkarstung und der Bildung von unterirdischen Hohlräumen führen, was wiederum zur Bildung von Trichtern und Dolinen an der Oberfläche führt (Durand 2012).

3 Governance, Sozialauswirkungen und Konfliktstrukturen

3.1 Sektorgovernance, Umweltgesetzgebung und Effektivität staatlicher Institutionen

Die entscheidenden gesetzlichen Grundlagen der Rohstoffpolitik Südafrikas sind die Minerals and Mining Policy for South Africa und der Mineral and Petroleum Resources Development Act (MPRDA). Der MPRDA enthält weitreichende Bestimmungen zu Mineralrechten, Bergbauverfahren, Bergbauabgaben sowie umweltrelevante Bestimmungen. Er legt zum Beispiel die Höhe der Förderabgaben (Royalties) fest und beinhaltet das Verursacherprinzip, das Bergbauunternehmen verpflichtet negative Einwirkungen auf die Umwelt zu beseitigen und dafür finanzielle Vorsorge zu treffen. Dies beinhaltet einen Environmental Management Plan (EMP), der auch Maßnahmen für Schließung und Rehabilitation enthalten muss. Zudem werden von Investoren vorab Kosten für ökologische und soziale Kompensationsmaßnahmen verlangt (Durand 2012).

Trotz dieser guten gesetzlichen Grundlagen nimmt Südafrika im Fraser Policy Potential Index nur 35 Punkte (von 100) ein (Wilson et al 2013). Dieser relativ geringe Wert ist vornehmlich mit den großen Problemen im Bereich der Korruption und Transparenz zu begründen (Tiess 2009). So hat Südafrika bislang die Standards von EITI nicht umgesetzt und belegte Platz 69 von 176 im Corruption Perceptions Index von Transparency International (2012). Im Bergbausektor bietet die Insolvenz der Firma Aurora Empowerment Systems ein gutes Beispiel für das Ausmaß der Korruption: Die Firma übernahm 2010 die beiden Goldbergwerke Grootvlei und Orkney, obwohl sie zu diesem Zeitpunkt bereits insolvent war. Die Bergarbeiter erhielten über mehrere Jahre hinweg keinen Lohn. Der Geschäftsführer, ein Enkel Mandelas, und der Direktor, ein Neffe des Präsidenten, hingegen schlugen großen Profit aus nicht registrierten Transaktionen und anderen illegalen Aktivitäten im Rahmen des Goldabbaus. Auch der African National Council (ANC) profitierte: er erhielt eine Spende von etwa 1 Millionen Rand, während die Arbeiter keinen Lohn erhielten und auf Hilfsleistungen angewiesen waren (Plaut 2011).

Die Umsetzung der gesetzlichen Umwelt- und Sozialstandards im Bergbaubereich ist mangelhaft (WWF 2012). Trotz des vorhandenen gesetzlichen Rahmens bringen die staatlichen Behörden Verstöße nur selten vor Gericht. Grund hierfür sind die historisch engen Verbindungen zwischen Regierung und Bergbauunternehmen sowie Korruption. Hinderlich für eine effektive Implementierung vorhandener Gesetzgebung sind weiterhin die fehlende Kooperation zwischen den verschiedenen mit der Aufsicht und Regulierung betreuten Behörden und die undurchsichtige Aufgabenverteilung (Durand 2012).

Ein Grundproblem, welches den Bergbausektor ebenso belastet, sind die wegen mangelhafter Umweltvorschriften und Missmanagement in der Vergangenheit verursachten Umweltschäden und Altlasten. Stillgelegte Bergwerke oder solche, die den Besitz gewechselt haben bevor die neue Gesetzgebung in Kraft trat, fallen laut der derzeitigen Rechtsprechung in keinen klar definierten Verantwortungsbereich. Hinzu kommt, dass selbst nach dem Inkrafttreten der neuen Gesetzgebung, die von den Bergbauunternehmen zurückgelegten Mittel laut einer Studie des WWF (2012) nicht für die Rehabilitation zukünftiger Altlasten ausreichen werden.

3.2 Allgemeine Konfliktgeschichte rund um Bergbau

Der Witwatersrand, einst geprägt von bäuerlichen Gemeinschaften, die Landwirtschaft und Viehzucht betrieben, verwandelte sich nach den ersten Goldfunden im Jahr 1884 in eine der am dichtesten besiedelten Regionen in Südafrika. Seit dieser Zeit unterliegt der Witwatersrand ständiger Veränderung getrieben von geologischer Exploration, bergbaulicher Tätigkeit, industrieller Entwicklung verbunden mit den entsprechenden Besiedlungsstrukturen (GCRO 2011a).

Die Konflikte rund um die Goldgewinnung und den Bergbau in Südafrika sind nur im Kontext der längeren Konfliktgeschichte von Kolonisierung, Apartheid und Rassismus zu verstehen. Obwohl die Apartheid in Südafrika seit 1994 offiziell der Vergangenheit angehört, sind viele Sektoren immer noch durch die damaligen Machtverhältnisse und Strukturen gekennzeichnet – insbesondere auch der Bergbausektor. So dominieren ausländische Investoren den Bergbausektor, trotz des 2005 beschlossenen Ziels, mindestens 15 % der südafrikanischen Bergwerke an historisch benachteiligten Südafrikaner zu transferieren (The World Bank 2011).

Zu den meisten Konflikten und gewalttätigen Eskalationen kommt es zwischen Bergleuten und Gewerkschaften auf der einen Seite und den Bergbauunternehmen auf der anderen Seite. Im Mittelpunkt stehen dabei meist die Arbeitsverhältnisse und Entlohnung. Auch diese Konflikte sind vor allem im Kontext des langen Kampfes der schwarzen Bevölkerung gegen Benachteiligung und Apartheid zu verstehen. Das Eskalationspotential dieser Konflikte wurde im August 2012 deutlich, als es wegen einer Auseinandersetzung über faire Entlohnung zu einem illegalen Streik in der Lonmin Platin Mine in Marikana kam, der brutal von der Polizei niedergeschlagen wurde – 43 Menschen starben und 78 wurden verletzt (Trade Unions in South Africa 2013b). Ausgelöst wurde der Streik durch die Association of Mineworkers and Construction Union (AMCU), die kleinere der beiden Bergarbeitergewerkschaften in Südafrika. Anstatt der bisherigen 4000 Rand¹ forderte diese 12.500 Rand für die (Fels) Bohrarbeiter (Malala 2012). Diese Forderung führte zu einem drastischen Anstieg an Unterstützung für die AMCU und zum Streik. Den Bergarbeitern von Lonmin wurde nach Ende der Ausschreitungen eine Lohnerhöhung von 22 % zugestanden. Dieser Sieg löste eine Welle von illegalen Streiks in anderen Bergwerken Südafrikas aus, insgesamt streikten in Folge des Marikana-Streiks etwa 75.000 Arbeiter illegal, um Lohnerhöhungen zu erzwingen (Trade Unions in South Africa 2013c).² Die Firma Goldfields verkaufte nach Streiks von über 29.000 Arbeitern alle bis auf eine ihrer südafrikanischen Goldbergwerke, AngloGold Ashanti drohte ebenfalls mit dem Verkauf ihrer Bergwerke (Visser & Burkhardt 2012).

Bergbauarbeiter verlassen zudem für die Arbeit oft ihre Familien in den Städten oder benachbarten Ländern für lange Zeitperioden und leben in, aus der Zeit der Apartheid stammenden, meist geschlechtergetrennten Unterkünften. Rund 60 % der Arbeiter leben in solchen Unterkünften. Diese Lebensumstände begünstigen die Verbreitung von Prostitution (Health Systems Trust 2011). Diese sozialen Umstände und die Arbeit in den Minen haben zu

¹ Rand ist die Währung Südafrikas. 1 Südafrikanischer Rand entspricht ca. 0,07 € (Stand 29.08.2013)

² Ein Streik wird als „illegal“ oder besser „ungeschützt“ bezeichnet, wenn er nicht die im Labour Relations Act, der Teil der Bill of Rights ist, festgelegten Bedingungen erfüllt (Wilkinson 2013)

miteinander verbundenen Epidemie von HIV, Tuberkulose und Silikose (Quarzstaublungenkrankheit) unter den Minenarbeitern geführt (Murray et al. 2011, Smallhorne 2012).

Neben diesen Konflikten kommt es immer wieder zu Auseinandersetzungen rund um die Umsiedlung und Vertreibung von lokalen Bevölkerungen. In Südafrika führte der Bergbau laut dem Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD) Regionalbericht für Südafrika zur Vertreibung von 37.000 Menschen in einem Zeitraum von 5 Jahren (Terminski 2013). Laut einer anderen Studie wurden in den 90er Jahren 35.000 Menschen im Zusammenhang mit Bergbau umgesiedelt (Sonnenberg & Münster nach Terminski 2013). Ebenso wird von Problemen wegen des Verlustes von Farmland berichtet (Bench Marks Foundation 2013).

3.3 Konfliktmanagement und Kompensationsmechanismen

Die weit verbreiteten Streiks sowie die immer noch angespannten Beziehungen zwischen Bergarbeitern, Unternehmen und der Regierung weisen auf mangelhafte oder fehlende Konfliktmanagement- und Aushandlungsmechanismen hin. Zudem funktionieren die gesetzlich vorgeschriebenen Kompensationsmechanismen für geschädigte Bergarbeiter (v.a. in Bezug auf Lungenkrankheiten) nur sehr eingeschränkt (Murray et al 2011).

Auch in Bezug auf Umsiedlungen scheinen die Konfliktmanagement- und Kompensationsmechanismen nur teilweise zu funktionieren. So siedelte die Firma Anglo Platinum laut Terminski (2013) etwa 10.000 Anwohner aus Ga-Pila und Motlhotlo in eine eigens neugebaute Stadt um. Nach diesem Bericht geschah die Umsiedlung freiwillig und mit Unterstützung der lokalen Autoritäten. Die Nachrichtenagentur BBC hingegen berichtete von Zwangsumsiedlungen von 20.000 Menschen durch dieselbe Firma in die neugebauten Städte. Hier wird davon berichtet, dass sich die Menschen widersetzen, von der Polizei bedroht und mit Gummigeschossen attackiert wurden (BBC 2008). Insgesamt beklagen viele Gemeinden das Fehlen ausreichender Partizipation und Konsultation (Bench Marks Foundation 2013).

Tabelle 2: Index Südafrika

Index	Ranking
Failed State Index	Rang 113 von 177 Staaten (2013)
The Worldwide Governance Indicators Project:	Prozent (2011)
• Voice and Accountability	• 65
• Political Stability	• 44
• Government Effectiveness	• 64
• Regulatory Quality	• 63
• Rule of Law	• 58
• Control of Corruption	• 54
Freedom House:	1 – 7 (2013)
• Political Rights Score	• 2
• Civil Liberties Score	• 2
• Freedom Rating	• 2
• Status	• Free

Index	Ranking
Human Development Index	Rang 121 von 186 Staaten (2012)
Corruption Perceptions Index	Rang 72 von 175 Staaten (2013)
Doing Business	Rang 41 von 189 Staaten (2013)

Literaturverzeichnis

BBC (2008): Mining forces out thousands in SA. BBC 25.03.2008, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/africa/7312018.stm>. Aufgerufen am 09.07.2013.

Bench Marks Foundation (2013): Inclusion of Communities essential to obviate more mining strife. http://www.benchmarks.org.za/press/inclusion_of_communities_essential_to_obviate_more_mining_strife.pdf. Aufgerufen am 08.07.2013.

Chamber of Mines (2012): Facts About South African Mining - Putting South Africa First – Mining's Contribution to South Africa. <http://www.bullion.org.za/documents/Chamber%20of%20Mines%20fact%20sheet%20web.pdf>. Aufgerufen am 10.07.2013.

Council for Geoscience, South Africa: Simplified geological map of South Africa: <http://www.fdi.net/documents/WorldBank/databases/safrica/geoscience/minerals.htm#>. Aufgerufen am 24.06.2013.

Durand, J. F.: The impact of gold mining on the Witwatersrand on the rivers and karst system of Gauteng and North West Province, South Africa. *Journal of African Earth Sciences*, 68, 24-43 (2012).

Durrheim, R. J.: Mitigating the risk of rockbursts in the deep hard rock mines of South Africa - 100 years of research, in *Extracting the Science: a century of mining research*, J. Brune (editor), Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc., ISBN 978-0-87335-322-9, pp. 156-171 (2010).

Gauteng Department of Agriculture, Environment and Conservation (GDACE)(2008): Mining and Environmental Impact Guide, Johannesburg.

GCRO (2011a): economic sectors. <http://www.gcro.ac.za/gcr/review/2011/economy2.html>, Aufgerufen am 10.07.2010.

Gold Infomine (2013). Zuletzt abgerufen 24.06.2013 unter <http://gold.infomine.com/countries/>

Government Gazette: Republic of South Africa (2008): Mineral and Petroleum Resources Royalty (Administration) Act, 2008. Zuletzt abgerufen 08.07.2013 unter <http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=92880>.

Health Systems Trust (2011): Miners face huge HIV challenge. <http://www.hst.org.za/news/miners-face-huge-hiv-challenge>, Aufgerufen am 10.07.2013.

Human Rights Watch (2013): Human Rights in South Africa. Zuletzt abgerufen 06.07.2012 unter <http://www.hrw.org/africa/south-africa>.

Lehohla, P. (2009): Mining industry, 2009. Statistics South Africa. Aufgerufen am 02.04.2014 unter <http://www.statssa.gov.za/Publications/Report-20-01-02/Report-20-01-022009.pdf>.

Malala, J. (2012): The Marikana action is a strike by the poor against the state and the haves. *The Guardian*. (17. August). Aufgerufen am 02.04.2014 unter

<http://www.theguardian.com/commentisfree/2012/aug/17/marikana-action-strike-poor-state-haves>.

Morrison, W., M./Tang, R. (2012): China's Rare Earth Industry and Export Regime: Economic and Trade Implications for the United States. In: Congressional Research Service.

Murray, J./Davies, T./Rees, D. (2011): Occupational lung disease in the South African mining industry – Research and policy implementation. In: Journal of Public Health Policy, Vol. 32. S. 65-79.

Nagraj, A. (2012): The World's Top Gold Exporters. Gulf Business, 7.10.2012. Zuletzt abgerufen am 10.07.2013 unter <http://gulfbusiness.com/2012/10/the-worlds-top-gold-exporters/#.Ud1UF43bh6F>.

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

Plaut, M. (2011): Mandela and Zuma gold mine 'exploiting workers'. BBC. (5. Mai). Aufgerufen am 02.04.2014 unter <http://www.bbc.com/news/world-africa-13275704>.

Pohl, W. L.: Economic Geology – Principles and Practice. Wiley-Blackwell (2011).

Smallhorne, M. (2013): Fighting HIV underground. Mail & Guardian, (22. März). Aufgerufen am 02.04.2014 unter <http://mg.co.za/article/2013-03-22-00-fighting-hiv-underground>.

SouthAfrica.info (2012a): Minerals and mining in South Africa. Zuletzt abgerufen am 10.07.2013 unter <http://www.southafrica.info/business/economy/sectors/mining.htm#.Ud1TnI3bh6F>.

South African Journal of Geology: Geological map of the Witwatersrand Basin: <http://sajg.geoscienceworld.org/content/113/2/169/F1.large.jpg> (2013-06-24).

Terminski, B. (2013): Mining-Induced Displacement and Resettlement – Social Problem and Human Rights Issue (A Global Perspective).

The World Bank (2011): Overview of State Ownership in the Global Minerals Industry. Extractive Industries for Development Series. Zuletzt eingesehen 09.07.2013 unter: <http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/GlobalMiningIndustry-Overview.pdf>.

Tiess, G. (2009): Rohstoffpolitik in Europa. Springer Link: Wien.

Trade Unions in South Africa (2013b): Strikes – Trade Unions And Miners. Zuletzt abgerufen am 09.07.2013 unter <http://www.trade-unions.co.za/146/strikes-trade-unions-and-miners>.

Trade Unions in South Africa (2013c): Turmoil in the Gold Mining Industry. Zuletzt abgerufen am 09.07.2013 unter <http://www.trade-unions.co.za/170/turmoil-in-the-gold-mining-industry>.

Transparency International (2012): Corruption by country/territory – South Africa. Zuletzt abgerufen am 10.07.2013 unter <http://www.transparency.org/country#ZAF>.

Transparency International (2013): Global Corruption Barometer 2013 – South Africa. Zuletzt abgerufen am 10.07.2013 unter http://www.transparency.org/gcb2013/country/?country=south_africa.

Viljoen, M.: Environmental Impacts after 124 years of mining on the Witwatersrand Goldfields of the Egoli Region.

Visser, J & Burkhardt, P. (2012): Gold Fields to Spin Off South African Mines as Strikes Add Costs. Bloomberg Businessweek 29.11.2012. zuletzt abgerufen am 09.07.2013 unter <http://www.businessweek.com/news/2012-11-29/gold-fields-proposes-spinning-off-some-south-african-operations>.

Wilson, A., McMahon, F., Cervantes, M. (2013): Fraser Institute Annual Survey of Mining Companies, 2012/2013. Fraser Institute.

WWF (2012): Financial Provisions for Rehabilitation and Closure in South African Mining. WWF SA. Zuletzt aufgerufen 07.07.2013 unter http://awsassets.wwf.org.za/downloads/summary_mining_report_8aug.pdf.

Yager, T.R./Bermúdez-Lugo, O./Mobbs, P.M./Newman, H.R. Taib, M./Wallace, G.J./ Wilburn, D.R. (2012): 2010 Minerals Yearbook: Africa. U.S. Department of the Interior/ U.S. Geological Survey. Zuletzt aufgerufen am 09.07.2013 unter <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2010/myb3-sum-2010-africa.pdf>.