



Südafrika Mining 2018, Industrie und Trends

Peter v. Hartlieb-Wallthor, Düsseldorf; Rene Zarske, Johannesburg; Dr. Michael Suci, Essen*

Die Republik Südafrika ist ein Staat im südlichen Abschnitt Afrikas. Er ist der am weitesten entwickelte Wirtschaftsraum des Kontinents. Im Süden und Südosten grenzt Südafrika an den Indischen Ozean und im Westen an den Atlantischen Ozean. Im Norden liegen die Nachbarstaaten Namibia, Botswana und Simbabwe, nordöstlich Mosambik und im Osten Swasiland. Das Königreich Lesotho wird als Enklave vollständig von Südafrika umschlossen.

Die Republik Südafrika hat drei Hauptstädte: Die Regierung sitzt in Pretoria, das Parlament in Kapstadt und das Oberste Berufungsgericht in Bloemfontein. Die nach Einwohnern größten Metropolen des Landes sind Johannesburg und Kapstadt. Englisch ist die Verkehrssprache des Landes, daneben sind Afrikaans und neun Bantu-Sprachen offiziell. Die Universität Kapstadt gilt laut THE als beste Universität Afrikas, die Technische Universität Tshwane in Pretoria ist eine der größten Universitäten des Kontinents. Südafrika gehört als einziges afrikanisches Land zu den G20-Wirtschaftsmächten und wird aufgrund seiner dynamischen Wirtschaftsentwicklung zu den BRICS-Staaten gezählt.

Da die Wasserkrise in Kapstadt ein kritisches Niveau erreicht hat und zu einem heiß diskutierten Thema geworden ist, gab es nie eine passendere Zeit, um auch in Südafrika über den Begriff Nachhaltigkeit nachzudenken, und natürlich über den südafrikanischen Absatzmarkt für Bergbaumaschinen und Anlagen und den gesamten Kontinent. Afrika steht weiterhin vor den großen Herausforderungen wie der Armutsbekämpfung und Beseitigung der Nahrungsmittelknappheit, dem Arbeits-, Gesundheitsschutz, der Unfallverhütung im Berufsleben und der Lösung dringender Umweltfragen. Leider können diese und viele andere Probleme nicht über Nacht beseitigt werden.

Dennoch gibt es weiterhin ein enormes Potenzial auf dem gesamten Kontinent, vorausgesetzt es wird richtig angezapft und genutzt. Die Subsaharastudie der Energie-Agentur.NRW und der DERA fasste bereits Ende 2017 die Lage in über 30 Subsaharastaaten plausibel zusammen. Quintessenz: Die Länder und darunter auch Südafrika müssen mittel- bis langfristig viel nachhaltiger gestaltet werden. Angesichts des Zuzugs zu den großen Mengen an natürlichen Ressourcen, müssen die Bergbauorganisationen vom Staat, über die Kammer und Konzerne bis hin zum lokalen Dienstleister, jeder seinen Teil zur Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft beitragen, die das Leben der Menschen in den Gemeinschaften auf dem gesamten Kontinent verbessern wird (Bilder 1 bis 3).



Bild 1: Drakenberge

Foto: Hartlieb

Schätzungen verdienen gut 30.000 Menschen ihren Lebensunterhalt als illegale Bergleute, genannt die Zama Zama, 250.000 Menschen leben von deren Arbeit. Unbekannt ist die Zahl der Unfälle und der getöteten Bergleute. Das Bergbauministerium will nun eine Legalisierung von einigen der illegal betriebenen Bergwerke einleiten (Bilder 4 bis 6, Tabelle 1).

* Peter v. Hartlieb-Wallthor
EnergieAgentur.NRW
EA Internationale Beziehungen
Bereichsleiter Bergbauwirtschaft und -technik
c/o rwi4, Völklinger Straße 4
40219 Düsseldorf
Tel.: 0211/210 944 16
Fax: 0211/210 944 23
E-Mail: hartlieb@energieagentur.nrw
Internet: www.energieagentur.nrw.de/bergbau

René Zarske
Project Manager – Mining and Mineral Resources
Southern African – German Chamber of Commerce and Industry NPC
P.O. Box 87078
Houghton 2041
47, Oxford Road
Forest Town, 2193
Johannesburg, South Africa
Tel.: +27 (0)11/486 2775
E-Mail: rzarske@germanchamber.co.za
Internet: www.germanchamber.co.za
www.portalafrika.de/

Dr. Michael Suci
Business Development, Markets & Projects
talpasolutions GmbH
Katemberger Straße 107
45327 Essen
Mobil: +49 172/8674122
E-Mail: michael@talpa-solutions.com
Internet: talpasolutions.com | smartQuarry.com

Die südafrikanische Bergbaulandschaft

Weit über 6.000 verlassene Bergwerke sind im Land bekannt. Davon etwa 600 allein im Großraum Johannesburg. Nach

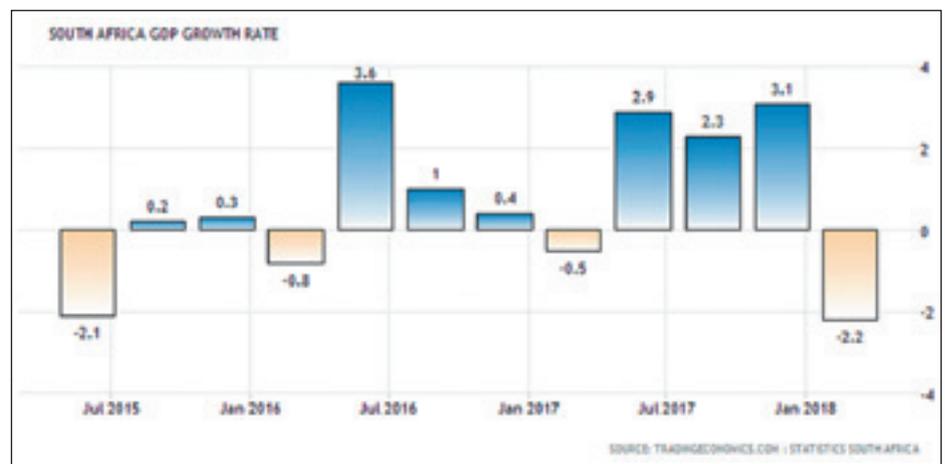


Bild 2: Wachstumsrate im Vergleich

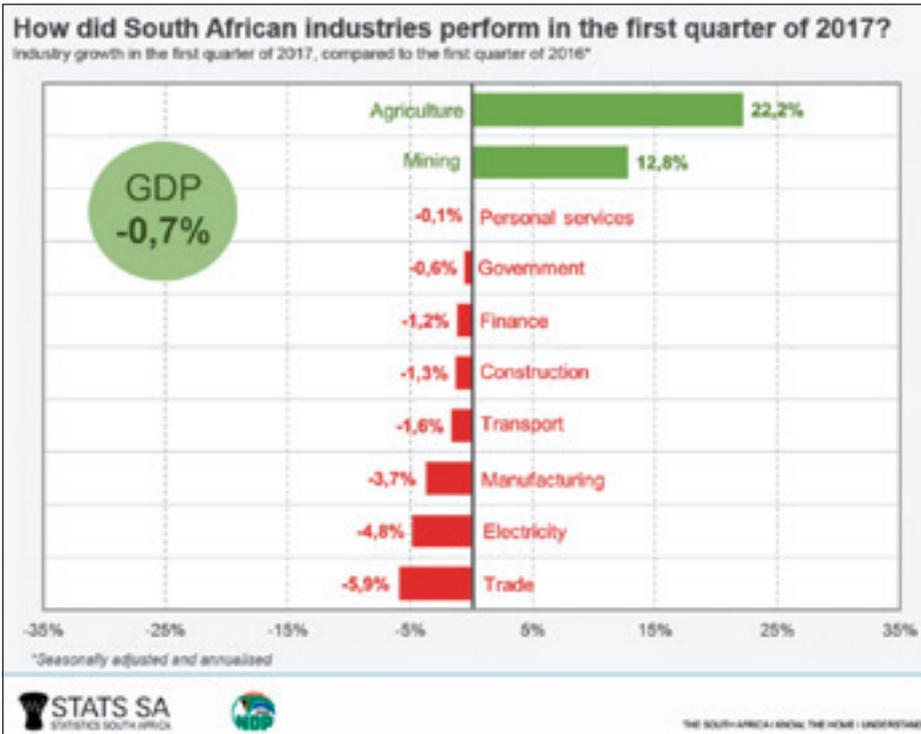


Bild 3: Industriepformance Südafrika im Vergleich 1. Q 2017



Bild 4: Nähe Western Deep Level Gold Mine¹
Foto: Hartlieb



Bild 5: Bergwerk South Deep
Foto: Bittner Mining Consult 33/2018

Jahr	Produktion	Grade	Kosten/Oz
2003	646,000 oz	12.09 g/t	US\$ 171
2004	568,000 oz	10.88 g/t	US\$ 245
2005	502,000 oz	9.62 g/t	US\$ 256
2006	474,000 oz	10.18 g/t	US\$ 269
2007	409,000 oz	9.67 g/t	US\$ 317
2008	314,000 oz	8.66 g/t	US\$ 374
2009	218,000 oz	7.29 g/t	US\$ 559
2010	259,000 oz	7.01 g/t	US\$ 700
2011	244,000 oz	7.55 g/t	US\$ 818
2012	189,000 oz	7.63 g/t	US\$ 924
2013	235,000 oz	7.34 g/t	US\$ 920
2014	232,000 oz	8.21 g/t	US\$ 882
2015	209,000 oz	8.46 g/t	US\$ 883

Tabelle 1: Quelle: annual reports, AngloGold Ashanti website

Gegenwärtig befindet sich der Bergbau in Südafrika immer noch in einer prekären Lage. Er existiert im Inland in einer sich verändernden politischen Landschaft, die Unsicherheiten für die Industrie mit sich bringt und global gesehen in einer Welt der teils irrationalen Veränderungen. Das Hauptziel 2018 dürfte sein zu erreichen, dass die Bergbauindustrie und die Regierung wieder so wie früher, Schulter an Schulter zusammenarbeiten, um Sicherheit und Perspektiven zu schaffen. Der Schmerz der Unsicherheiten der vergangenen Jahre ist unvergessen. Gepaart mit Rekordtiefs bei den Preisen, der Motivation und der Stimmung hat dies zu einem ausgesprochen negativen Investitionsniveau geführt. Dieses Problem frontal anzugehen, beruht weitgehend auf der MPRDA-Bergbaucharta, die in den kommenden Monaten zur Überprüfung ansteht. Nichtsdestotrotz gibt es erneut Hoffnung in der südafrikanischen Bergbaulandschaft. Der neu-gewählte Präsident Matamela Cyril

Ramaphosa, verspricht weitere regulatorische Verbesserungen im Bereich des Bergbaus. Nicht zuletzt durch den erst kürzlich berufenen Bergbau-Minister Gwede Mantashe, erhoffen sich die Unternehmen einen positiven Effekt auf die noch in Verhandlung stehende Bergbaucharta.²

In den letzten Wochen hat sich der US-Dollar abgeschwächt. Für südafrikanische Bürger ist dies nicht von Nachteil, wegen von zum Beispiel potentiell niedrigeren Treibstoffkosten und preiswerterer importierter Güter. Der Bergbau muss allerdings niedrigerer Exporteinnahmen schultern. Für ein nachhaltiges Wachstum der Branche wäre unter anderem ein stabiler Wechselkurs erforderlich.

Die Bergbauindustrie ist nach wie vor ein großer Teil der südafrikanischen Wirtschaft und spielt eine wichtige Rolle bei der Aufwertung mehrerer anderer Sektoren.

Alles wird betroffen sein, wenn die Exporte aufgrund des schwächeren US-Dollars und der daraus resultierenden stärkeren Rand (ZAR) stark beeinträchtigt werden (Bild 7).

Der Abbau in den Goldbergwerken und Platingruben, geht inzwischen in Teufen bis zu 4.500 m um. Allein in Witwatersrand bei Johannesburg finden sich noch 1,3 Milliarden Feinunzen (oz) Gold, die mit neuen Technologien abgebaut werden könnten. In der Waterberg-Region sowie dem nördlichen Bushveld Komplex („Northern Limb“) sind noch weitgehend unerschlossene Lagerstätten für Platin, Vanadium, Kohle und Eisenerz nachgewiesen. Mit der Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur, wie Eisenbahnschlüsse, zeichnen sich schon große Investitionen ab (Bilder 8 und 9).

Gold Fields Ltd. hatte 2006 das Goldbergwerk South Deep von Barrick Gold erworben. Das Bergwerk hat bislang nie sein Produktionsziel erreicht. Gründe dafür waren, dass es nicht gelungen ist, die konventionelle bergbauliche Denkweise abzuliegen und durch neue Techniken zu ersetzen. Die schwierige Geologie in 2.995 Meter Teufe, schlechte Wartung der Geräte und Einrichtungen und eine geringere Produktivität gegenüber anderen Bergwerken, trotz einer hohen Belegschaft, sind dafür verantwortlich. Es wurde nunmehr eine drastische Restrukturierung angekündigt. 1.100 eigene Mitarbeiter und 460 Mitarbeiter von Fremdfirmen müssen gehen. Die Förderung auf der 87. Sohle wird ausgesetzt, der östliche Abbaubereich wird von den Hauptschächten aus betreut, im südlichen Teil wird nur auf einer Schicht gefördert und die Investitionen für die nächsten 18 Monate werden reduziert.

Galene Gold Ltd. will im März 2019 die Goldförderung auf dem Bergwerk Galaxy

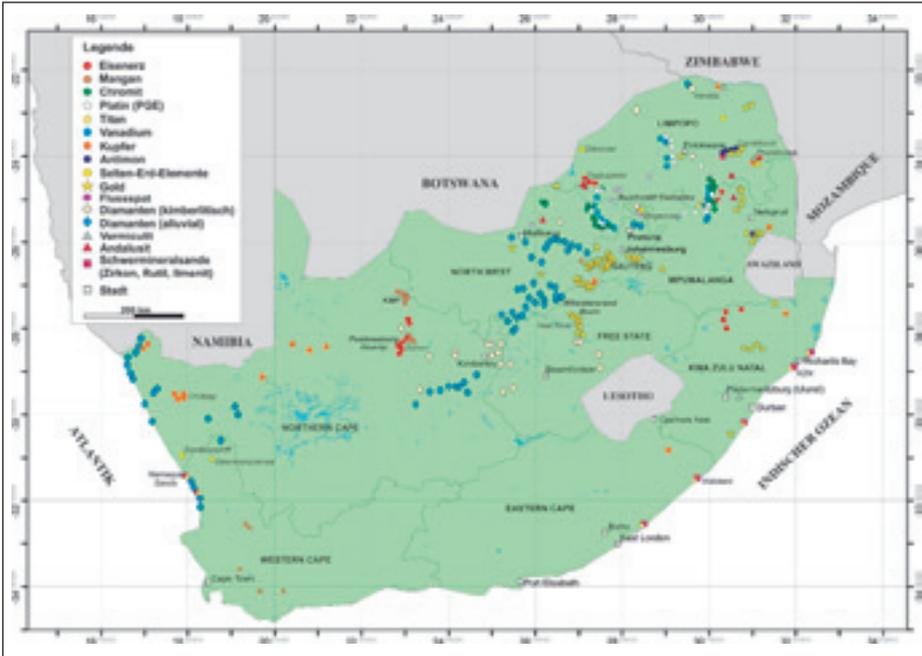


Bild 6: Bergbau und mineralischer Rohstoffe in Südafrika³

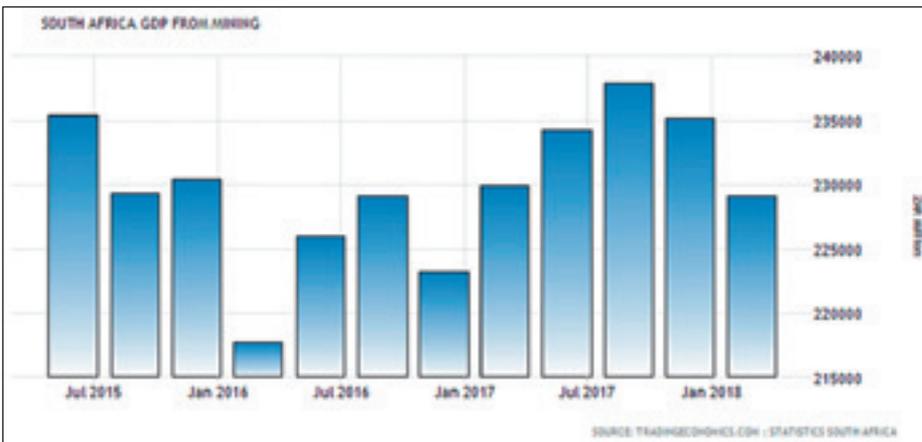


Bild 7: Anteil des Bergbaus am BIP in Mio. Rand²



Bild 8: typisches Reef Mining in Südafrika
Quelle: Ivanhoe Mines

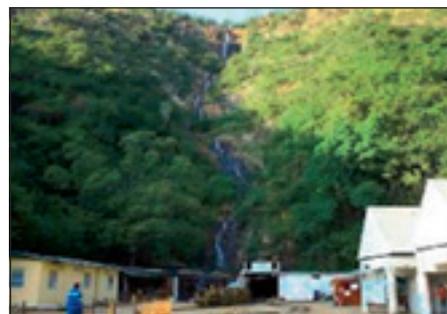


Bild 9: Goldbergwerk Galaxy
Quelle: Bittner Mining Consult 33/2018

wieder aufnehmen. Die Aufbereitung eines der ältesten Goldbergwerke des Landes soll modernisiert werden und für einen Durchsatz von 30.000 t Roherz im Monat hergerichtet werden. Es ist eine Goldproduktion von 25.000 oz/a geplant. Der Erzkörper wurde 1888 entdeckt. Produziert

wurden bis 2001 insgesamt 1.362.169 oz (38,62t) Gold.

Aufgrund der Entwicklungen an den Devisenmärkten sowie der hohen Produktionskosten aufgrund der herausfordernden Abbaubedingungen ist mit einem nur langsam wachsenden Goldsektor in Südafrika

zu rechnen. Dennoch wird das Produktionswachstum der kommenden Jahre, getragen von höheren Goldpreisen sowie verbesserten regulatorischen Bedingungen weiterhin positiv bleiben.⁵

Die Wettbewerbs Landschaft des südafrikanischen Bergbaus besteht hauptsächlich aus großen sowie diversifizierten mittelgroßen Bergbauunternehmen. Der Sektor wird nach wie vor von AngloGold Ashanti, Impala Platinum sowie Anglo-American dominiert. AngloGold Asahnti ist das drittgrößte Gold-Bergbauunternehmen der Welt und gemessen an der Produktion das größte im Goldbergbau in Südafrika. Es ist damit zu rechnen, dass Impala Platinum seine Aktivität in Südafrika reduzieren wird und sich aufgrund niedrigerer Arbeitslöhne in absehbarer Zeit mehr und mehr auf den simbabwischen Bergbaumarkt fokussieren wird.

Platin

Platin und Platinmetalle werden in Südafrika ausschließlich in den Randbereichen des nördlich von Johannesburg gelegenen Bushveld-Komplexes gefördert. Südafrika produzierte im Jahr 2014 ca. 6,1 Mio. oz Platinmetalle (ca. 190 t, entsprechend 51 % der Weltproduktion an Platinmetallen), wobei etwa 60 % auf Platin fielen, 35 % auf Palladium und die restlichen 5 % auf Rhodium, Iridium und Osmium. In Südafrika gibt es derzeit etwa 20 produzierende Platinbergwerke sowie weitere rund 25 PGM-Projekte¹ in unterschiedlichen Explorationsstadien, welche innerhalb der nächsten Jahre in Produktion gehen könnten.⁶ So ist das mittlerweile profitabelste Platinbergwerk Südafrikas die im Northern Limb gelegene Mogalakwena Mine von Anglo American Platinum, mit einer Produktion von rund 1 Mio. Feinunzen (oz) „4E“ – Platin, Palladium, Rhodium und Gold (50 % Pt, 45 % Pd, 5 % Rh + Au). Durch den Tagebaubetrieb arbeitet das Bergwerk mit relativ niedrigen Produktionskosten. Mogalakwena wird derzeit erweitert, um mittelfristig die Produktion auf das Doppelte zu steigern (Bild 10).

Im Northern Limb gibt es noch weitere vielversprechende Platin-Projekte, wie das Nahe von Mogalakwena liegende Platreef-Projekt von Ivanhoe Mines. Ab dem Jahr 2019 soll hier im Tiefbau auf etwa 750 m bis 800 m in zwei Schächten in einer ersten Phase ca. 500.000 oz 4E produziert werden um die Produktion dann innerhalb weniger Jahre auf etwa 1 Mio. oz zu steigern. Als Beiprodukte werden hier noch Nickel und Kupfer anfallen. Ein weiteres interessantes Platin-Projekt ist das sog. Waterberg-Explorations-Projekt im nördlichen Teil des Northern Limb, das von der kanadischen PGM (Platinum Group Metals) und JOGMEC (Japan Oil, Gas and Metals Nati-



Bild 10: Das „Northern Pit“ des Mogalakwena Platin-Tagebaus von Anglo American Platinum im nördlichen Bushveld (Northern Limb) bei Mokopane⁷ **Foto: DERA**



Bild 11: Explorationsbohrungen nach Platinmetallen im Platreef-Projekt von Ivanplats im nördlichen Bushveld⁸ **Foto: DERA**

onal Corporation) betrieben wird. PGM geht von einem Produktionsstart im Jahr 2018 aus, mit einer geplanten Produktionsmenge von 655.000 oz „3E“ (Pt, Pd und Au). Die Reserven in Waterberg werden mit 8,9 Mio. oz Pt, 17,8 Mio. oz Pd und 2,4 Mio. oz Au angegeben. Dies bedeutet eine Minenlaufzeit von etwa 30 Jahren für Waterberg-Platin.

Impala Platinum will 2019 und 2020 insgesamt 13.000 Stellen streichen, 5 Schächte von jetzt 11 Schächten des Bergwerks Rustenburg schließen und die Produktion um 230.000 Unzen Platin zurückfahren. Bis Ende des Jahres 2018 sollen demnach bereits 1.500 Stellen entfallen. Mit der Stilllegung von Schacht 1 Mitte 2019 werden weitere 3.000 Mitarbeiter entlassen. 2020 wird Ende März Schacht 9 stillgelegt und 1.800 Mitarbeiter entlassen. Wenn Ende Juni 2020 die Schächte 12 und 14 stillgelegt werden sind nochmals 6.800 Mitarbeiter betroffen (Bild 11).

Darüber hinaus lagern in Südafrika erhebliche Vorräte an PGMs in den Aufbereitungsrückständen (Halden) der PGM- und der Chromitproduktion, wie auch in oxidierten Platinerzen aus den Verwitterungszonen der PGM-Lagerstätten, welche derzeit noch nicht wirtschaftlich aufbereitet

werden können. Die Deutsche Rohstoffagentur in der BGR schätzt diese sekundären Gesamtvorräte an PGMs auf ca. 39 Mio. oz PGMs in den Aufbereitungshalden und zusätzlichen 26 Mio. oz in den noch verfügbaren oxidierten Platinerzen.⁹ Bei erneuter Aufbereitung dieser Sekundärressource läge die wirtschaftlich realistische Wiedergewinnungsrate von Platinmetallen aus diesem Material bei etwa 50 %. Die daraus resultierenden Reserven würden also immer noch ein Vielfaches der südafrikanischen PGM-Jahresproduktion darstellen.

Diamant

Der Großteil der südafrikanischen Diamantenproduktion im Jahr 2017, mehr als 60 %, wurde von De Beers Venetia Mine und Petra Diamonds (LSE: PDL) Finsch Mine erbracht.

Venetia, Südafrikas größtes Bergwerk, wird derzeit mittels Investitionen von 2 Mrd. US\$ in ein Untertagebergwerk umgebaut um die Lebensdauer der Mine über 2023 hinaus zu verlängern.

Petra Diamonds hält ein Portfolio von vier in Südafrika operierende Ex-De Beers Gruben. Petra will bis 2019 die konzernweite Produktion um über 40% auf



Bild 12: Grube Premier Cullinan in der Provinz Gauteng, 38 km östlich von Pretoria. **Quelle: Petra Diamonds**

5,3 Mio. Karat steigern, wobei das Wachstum vor allem auf untertägige Erweiterungsprojekte bei Finsch und Cullinan zurückzuführen sein wird.

Die Mine Cullinan steht seit über 100 Jahren in Produktion und ist bekannt für den Fund des größten Diamanten in der Geschichte, des Cullinan Diamond mit 3.106 Karat. Nach Abschluss des aktuellen Erweiterungsprojekts wird die Mine voraussichtlich mindestens weitere 25 Jahre betrieben (Bild 12).

Nachdem De Beers auch 2018 noch keinen Käufer für seinen Diamantentagebau Voorspoed gefunden hat, soll der Tagebau nun geschlossen und das Gelände saniert und rekultiviert werden.

Chrom

Südafrika ist mit 49 % der globalen Chromit-Förderung deutlich der wichtigste Chromitproduzent weltweit und förderte im Jahr 2015 rund 15 Mio. t Chromit-Konzentrat (mit durchschnittlich 45 % Chrom). Chromit wird in Südafrika ausschließlich im Bushveld-Komplex gefördert. Dort gibt es zwei von deutschen Firmen betriebenen Chrom-Bergwerke, die Rustenburg Chrome Mine von Lanxess und die Thaba Mine von Cronimet sowie einen weiteren Produzenten von Chromit und von Ferrochrom, Herculite Ferrochrome mit deutscher Beteiligung. Die Produktion von Ferrochrom belief sich in Südafrika im Jahr 2013 auf 3,22 Mio. t (32 % der Weltproduktion – Weltrang 1) und lag damit leicht über der chinesischen Produktion von 3,2 Mio. t.

Herculite Ferrochrome gehört zu den weltweit drei größten Produzenten von Ferrochrom. Haupteigner ist mit 51 % die japanische Mitsubishi Corporation, die deutsche ELG Haniel ist mit 7,8 % an Herculite beteiligt. In vier Schmelzöfen beträgt die Tagesproduktion 400 t Ferrochrome (Cr:Fe = 1,4:1). Die Förderung von Chromit wird in zwei Schächten im Tiefbau betrieben, in der Herculite Maroelabult und in der Bokone Chrome Mine (Bilder 13 bis 15).

Erdöl und Erdgas

Einen Schub erlebt die Suche nach Öl- und Gasvorkommen. Vor der Küste sind



Bilder 13 und 14: Chromitabbau in den Maroelabult Chrome Mine (links) und zwei der Schmelzöfen von Herculite Ferrochrome¹⁰ (rechts)
Fotos: DERA

Bild 15: Affenbrotbaum
Foto: Hartlieb

mittlerweile alle Explorationsblöcke an Unternehmen wie Shell, ExxonMobile und Total vergeben. In der Karoo Halbwüste könnte nach Schätzungen der US Energy Information Administration (EIA) ca. 11.700 Mrd. cbm Schiefergas zu finden sein. Die Unternehmen Shell, Falcon Oil & Gas (in Partnerschaft mit Chevron) und Bundu Oil & Gas Exploration wollen Aufschlussbohrungen in der Region vornehmen.

Steinkohle

Südafrikas langfristiges Kohleproduktionswachstum wird maßgeblich von drei Faktoren unterstützt: Die enormen Reserven des Landes, das starke Wachstum der inländischen Nachfrage nach Stromerzeugung, sowie des soliden Wachstums des Baugewerbes. Dem gegenüber stehen die niedrigen Preise, ein weiterer Schub zugunsten erneuerbarer Energien seitens der Regierung, sowie hohe Eigentumsanforderungen seitens der schwarzen Bevölkerung des Landes.¹¹

Glencore plc, Anglo American plc, Exxaro Resources Ltd. und South32 Ltd. sind die Hauptakteure in der südafrikanischen Kohleindustrie.

Das Land verfügte Ende 2016 über 9,9 Mrd. t nachgewiesener Kohlereserven. Im Jahr 2017 stieg die Kohleproduktion des Landes geringfügig um 0,6 %, was auf eine geringere Produktion von Anglo American plc, einem der größten Kohleproduzenten des Landes, zurückzuführen war. Grund waren Betriebsschwierigkeiten bei den Minen Khwezela und Mafube. Um die steigende Nachfrage aus dem heimischen Stromsektor zu decken, wird die Kohleproduktion des Landes zwischen 2018 und 2022 voraussichtlich um 0,8 % wachsen, unterstützt durch die Produktionsaufnahme verschiedener Projekte wie Mopane, Schoonoord und Belfast. Die nachstehende Tabelle stellt eine Auswahl weiterer, neuer Kohleprojekte des Landes dar (Tabelle 2).

Südafrika war im Jahr 2017 der sechstgrößte Kohleverbraucher der Welt. Der Verbrauch wird nach Prognosen im Jahr 2022 voraussichtlich auf 200,4 Mio. t angestiegen sein, da die kohlebasierten Stromerzeugungskapazitäten des Landes vergrößert werden. Der Verbrauch des Elektrizitätssektors des Landes wird davon bis 2022 voraussichtlich 127,4 Mio. t erreichen, da die Regierung bis 2025 eine Elek-

trifizierungsrate von 97 % mit einer Kombination aus Netz- und netzunabhängigen Stromerzeugungsanlagen erreichen will (Bild 16).

Die Entwicklung und Umsetzung von Innovationen unter Beibehaltung der höchsten Sicherheits- und Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter sollen die Effizienz steigern, indem die Fördermengen erhöht werden, ohne die Kosten zu erhöhen.

Umfassende technologische Sprünge müssen auch in RSA Türen für eine bessere Vernetzung zwischen den verschiedenen Aktivitäten innerhalb der Wertschöpfungskette öffnen; zum Beispiel durch einen besseren Informationsfluss von einer Aktivität zu einer anderen. Dies ermöglicht bekanntlich eine fundierte und noch schnellere Entscheidungsfindung wie auch die präzise zielgerichtete Kommunikation und einen besseren Service für die betroffenen Stakeholder.

Insgesamt wächst die Erkenntnis und Akzeptanz, dass die Herausforderungen, mit denen das Land konfrontiert ist, nicht allein von Regierung oder Wirtschaft gelöst werden können. Seit 2017 gibt es daher eine gemeinsame Entwicklungsplattform zwischen verschiedenen Bergbauunternehmen, zivilgesellschaftlichen Gruppen und Provinzregierungen, um ein Modell zur regionalen sozioökonomischen Entwicklung und Anwendung zum Inhalt hat.

Südafrika verfügt über mehr als genug an Steinkohlen, die wirtschaftlich abgebaut und nachhaltig eingesetzt werden können.

Die Bergbau-Unternehmen müssen dabei in ihrer Kalkulation einen 26-Prozent-Gewinnanteil für das so genannte Black Economic Empowerment einstellen und an die Finanzverwaltung abführen.

Im Einklang mit gesetzlichen Vorschriften werden, damit Auswirkungen aus der Diskriminierung Nicht-weißer Südafrikaner in der Wirtschaft, vor dem Ende der Apartheid im Jahr 1994, entschädigt und in der Gesellschaft das Anwachsen eines schwarzen Mittelstands gefördert.ⁱⁱ

2015 beschäftigte der Kohlebergbau offiziell über 50.000 Mitarbeiter und deckte

Rohstoffe	Minenbetrieb	Hauptunternehmen	Bemerkung
Kohle – Verkokung	Makhado	Coal of Africa (100 %)	
Kohle – Verkokung	Greater Soutpansberg/MbeuYashu	Coal of Africa (74 %)	Projekt unterteilt sich in drei Unterprojekte: Mopane, Chapudi und Generaal
Kohle – Verkokung	Berenice/Cygnus	Universal Coal (50 %)	Erwartete Produktion: 10 mnt/yr
Kohle – Verkokung	Donkin Somerville	Universal Coal (50 %)	
Kohle – Verkokung	Davel	Scinta Holdings (100 %)	Erwartete Produktion: 5 mnt/yr
Kohle – Thermal	New Largo	Anglo American (73 %)	Erwartete Produktion: 11 mnt/yr
Kohle – Thermal	Kangwane	Hawkstone Mining Limited (60 %)	Voraussichtliche LZ: 20 Jahre
Kohle – Thermal	Belfast	Exxaro (100 %)	
Kohle – Thermal	Eloff	Universal Coal Development IV (80 %)	

Tabelle 2: Neue Kohleprojekte der Länder
Quelle: BMI Research 2018 u. Recherche Kompetenzzentrum Bergbau und Rohstoffe AHK Südliches Afrika



mit seiner Produktion 93 % des südafrikanischen Energiebedarfs ab. Die Bergwerke liegen überwiegend in den fünf südafrikanischen Provinzen Limpopo, Mpumalanga, Free State, Kwazulu-Natal und Eastern Kapprovinz. Die meisten Zechen sind um die Städte Witbank, Ermelo und Secunda herum angesiedelt. Es wird erwartet, dass die Wirtschaftsleistung des Bergbaus 2018 auf ca. 33 Mrd. EUR ansteigen wird. Während sich die südafrikanische Kohleförderung

in den kommenden Jahren wieder und weiter erholen soll, bleibt die generelle Lage der globalen Produktion mit Unsicherheiten behaftet.

Kohle RSA und angrenzende Staaten

Etwa 80 Prozent der abbaubaren südafrikanischen Kohle liegen im Norden und Osten des Landes, darunter das nordöst-

liche Mpumalanga Becken. Bei gleichbleibender Förderung reichen die Reserven hier noch ca. 30 Jahre, berichtet, der staatliche Energieversorger Eskom Holdings SOC Ltd., der über 80 Prozent seines Stroms aus Steinkohle generiert.

Die Reserven des Nordwater Beckens reichen für mehr als 90 Jahre, die Lagerstätte liegt allerdings in einem ökologisch sensiblen Gebiet und Bahnverbindungen zu den Kraftwerken fehlen. Es existieren insgesamt 19 Kohlefelder. Die wirtschaftlich gewinnbaren Vorräte liegen davon in Highveld, Waterberg und Witbank. Das Karoo Becken enthält kohleführende Sedimente aus dem karbonischen Perm (Gondwana) welches zwei Drittel des südlichen Afrikas abdeckt. Die jüngeren Kohleflöze am Beispiel der Volksrust Formation lagern zwischen Nebengesteinen aus überwiegendem Tonschiefer und Schiefer mit Passagen von Sandstein und Konglomerat über eine Stärke von rd. 250 m. Die Kohle ist gut, sie zeichnet sich durch niedrigen Aschegehalt und hohen Brennwert aus. Die Flöze sind flach bis totsöhlig gelagert. Die wirtschaftlich wichtigsten Kohlesorten sind Fettkohle, Kokskohle und ein geringerer Anteil an Anthrazit. Die unterschiedlichen Kohlequalitäten entstanden durch vielfältige Ingressionen, beeinflusst durch die Auffaltung der Drakens Berge.

Regulatorische Entwicklungen

Die Vorzeichen der regulatorischen Entwicklungen des Landes sind derzeit positiv. Der neue Präsident *Cyril Ramaphosa* kündigte bereits regulatorische Verbesserungen im Bereich des Bergbaus an und die Ernennung des neuen Bergbauministers, *Gwede Mantsehe*, sorgte bereits bei einer Vielzahl von Stakeholdern für ein Aufatmen.

Die neusten Entwicklungen senden ein positives Signal an ausländische Investoren und so wird mit einer verbesserten Version der endgültigen Mining-Charter gerechnet. Ein Blick auf den Mining Risk/Reward Regulations Score Index verdeutlicht, dass eine Verbesserung der regulatorischen Rahmenbedingungen von Nöten ist.

Obwohl Südafrika aufgrund seiner wirtschaftlichen Offenheit, guten Infrastruktur und seines ausgeprägten Finanzsystems im regionalen Vergleich sehr fortschrittlich ist, erreicht das Land am Kap einen nur unterdurchschnittlichen Mining Risk/Reward Regulation Score. Ein erstes Zeichen, dass sich die regulatorischen Rahmenbedingungen möglichst zeitnah verbessern müssen. Daher kommt es sehr gelegen, dass fundamentale Punkte wie black ownership, local procurement sowie

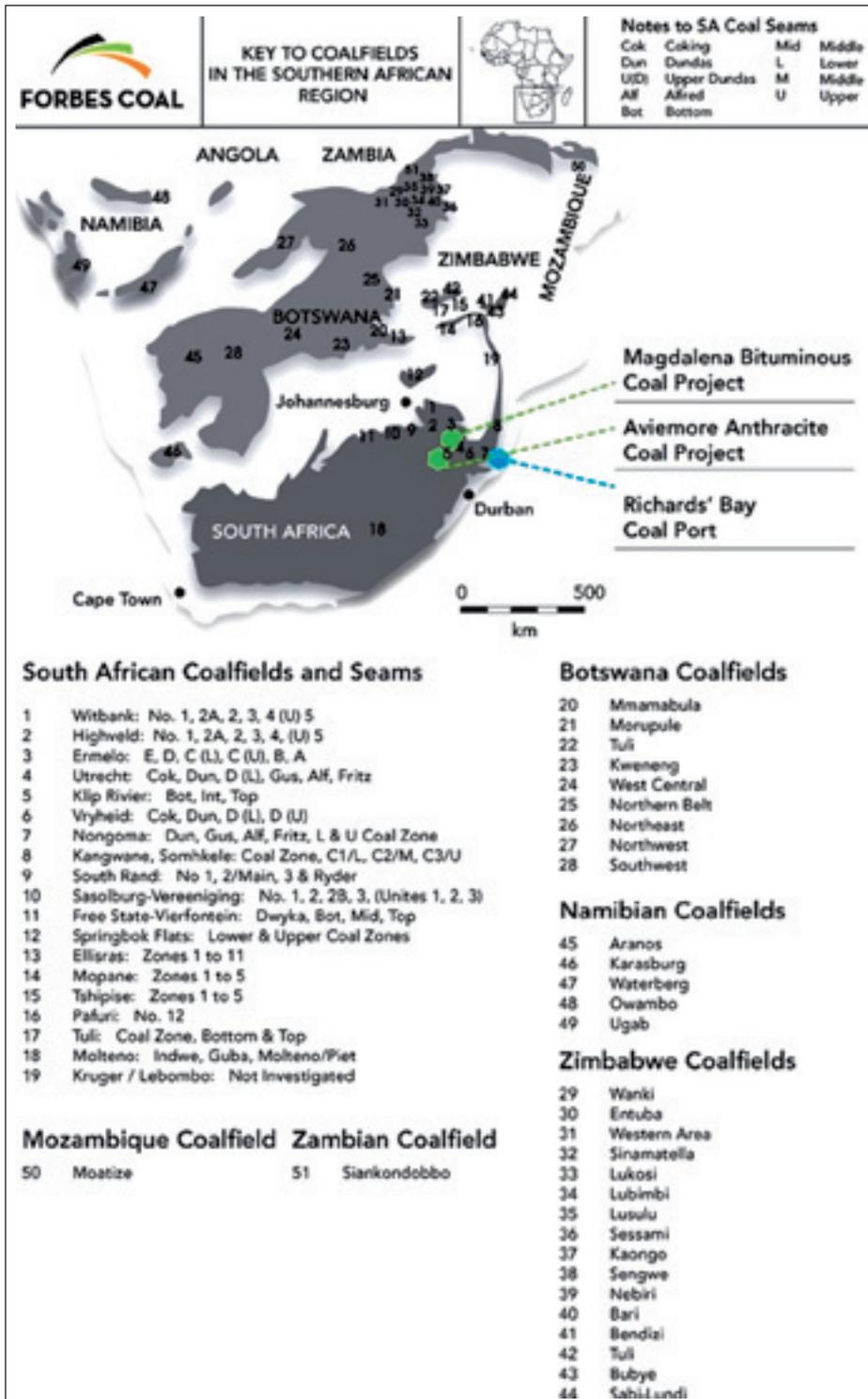


Bild 16: Übersicht Reviere¹²

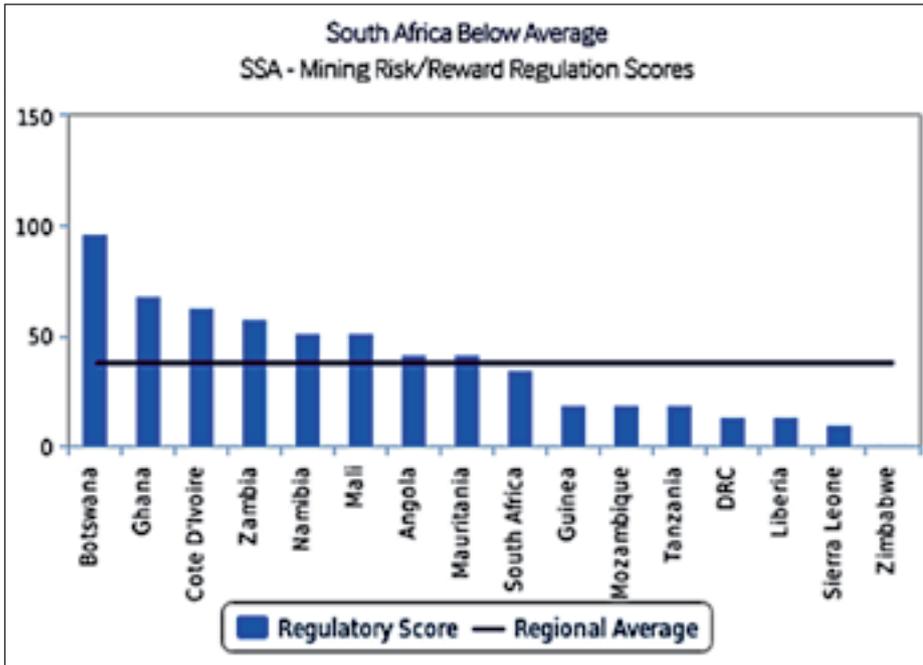


Bild 17: Mining Risk/Reward Regulation Scores

Quelle: BMI Research 2018

weitere Eigentumsanforderungen im Rahmen der Mining Charta nochmals ausgiebig verhandelt werden.¹³ (Bild 17)

Alternative Energien sind eine wichtige Säule der Energieplanung

Südafrika will die erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren kräftig ausbauen. Der sogenannte Integrated Resource Plan (IRP) bestimmt die Energieplanung des Landes. Die derzeit noch gültige Fassung von 2010 sieht bis zum Jahr 2030 regenerative Quellen mit einer Kapazität von insgesamt 17.800 MW vor. Der IRP sollte jährlich aktualisiert werden, doch bisher verzögerte sich dies. Eine Aktualisierung kam 2013 nicht über den Entwurfsstatus hinaus. Die zweite bislang erfolgte Anpassung aus dem Jahr 2016 betrachtet nun einen Planungshorizont von 2020 bis 2050. Im Rahmen des bestehenden IRP 2010 wurde bereits der Bau von 14.725 MW aus regenerativen Quellen fest beschlossen. Die bisher bekannt gewordenen Planungen des IRP 2016 sehen für 2020 bis 2050 den Zubau von weiteren 55.000 MW vor. Davon entfallen 17.600 MW auf Photovoltaik (PV) und 37.400 auf Windenergie. Während des gesetzlichen Abstimmungsverfahrens können sich die Vorgaben noch ändern. Aus dem bereits beschlossenen Kontingent von 14.725 MW waren bis Anfang 2017 etwa 4.200 MW ans Stromnetz angeschlossen. Bis 2020 sollen zunächst noch weitere 10.525 MW installiert werden, ehe die Planung des IRP 2016 zum Tragen kommt. Vor allem im Wind- und Solarbereich

war der Markt für Großprojekte stark umkämpft und ist nun weitgehend gesättigt, so dass die Regierung neuerdings den Markt für PV-Aufdachungsanlagen forciert und hierfür derzeit Standards und Regularien vorbereitet. Deutsche Technologie ist hier bekannt und wird geschätzt.

Wie auch bei den Großprojekten verfolgt die Regierung mit ihren Energieprogrammen die Transformation der südafrikanischen Wirtschaft, um die Wertschöpfungskette im Land auszubauen und Arbeitsplätze zu schaffen. Internationale Unternehmen müssen mit lokalen Firmen zusammenarbeiten, die zunehmend auch eine starke Konkurrenz darstellen.

Die größten/wichtigsten Solarprojekte in Südafrika (Tabelle 3)

Anlage	Unternehmen	Status	Leistung in MW	Technologie
Solar Parks Project	PPP-Projekt mit Central Energy Fund/Eskom	Planung	1,500	PV
Droogfontein 2 Solar	Sun Edison	Planung	75	PV
Dyason's Klip 1	Scatec	Planung	75	PV
Sirius Solar PV Project One	Scatec	Planung	75	PV
Konkoonsies II Solar Facility	Biotherm	Planung	75	PV
Redstone	SolarReserve	Planung	100	CSP

Tabelle 3: GTAI 2017 Quelle: <http://www.ernergyblog.co.za>

Schlagzeilen aus der Rohstoffbranche im Sommer 2018

Kropz baut derzeit den Phosphattagebau Elandsfontein. Bis zum Hafen Saldanha sind es 50 km. Bei Inbetriebnahme wer-

den zwischen 1,2 bis 1,5 Mio.t produziert. Als Marktstandard gilt der Exportpreis aus Marokko, der sich aktuell von 75 US\$/t auf 100 US\$/t erhöht hat.

Der Goldproduzent Pan African Resources schließt sein Bergwerk Evander Schacht 8 und entlässt 1.722 Mitarbeiter.

Im November 2018 soll das Goldbergwerk Lily wieder in Förderung genommen werden. Das Bergwerk wurde im Februar 2016 stillgelegt, als bei einem Tagesbruch drei Bergleute mit der Lampenstube in die Tiefe gerissen wurden. Alle 600 Bergleute sollen wieder angelegt werden.

Die russische Unicorn Capital Partners hat eine Beteiligung von 50,3 % am Anthrazitbergwerk

Nkomati. Mpumalanga Economic Growth Agency hält 33,3 % und die lokale Gemeinde 16,1 %. Die gewinnbaren Vorräte liegen aktuell bei 8,7 Mio. t. Durch jetzt laufende Explorationsbohrungen sollen die Vorräte verdoppelt werden. In drei bis fünf Jahren will das Bergwerk 40 % des südafrikanischen Anthrazitbedarfs fördern. Der jährliche Anthrazitbedarf lag 2016 bei 2,1 Mio. t. Davon benötigten Glencore 70.000 t und Samancor 35.000 - 50.000 t. Nur etwa 1 % der weltweiten Kohlevorkommen ist Anthrazit. Die weltweite Nachfrage nach Anthrazit für die Stahlindustrie lag 2016 bei 115 Mio. t.

Der Anthrazitproduzent und Exporteur Zululand Anthracite Colliery (ZAC) will die Produktion in KwaZulu-Natal steigern. Bis zum Ende 2018 soll die Anzahl der Schächte von drei auf vier erhöht werden. Gleichzeitig soll ein weiteres Bergwerk in Vryheid in Förderung gehen. Die Förderung stieg von 42.000 t auf 54.000 t monatlich. Exportiert wird in die USA, Spanien und Irland.

Der größte Kohleförderer des Landes, die Exxaro Resources will für 209 Mio. Euro den neuen Kraftwerkskohletagebau Belfast in Mpumalanga mit einer jährlichen Kapazität von 2,7 Mio. t bauen.

TDS Projects Construction und Newrak werden die vier Schrägschächte für die



beiden neuen Kohlebergwerke Matla 1 und 2 des Bergwerksunternehmens Exxaro auffahren.

West Wits Mining hat begonnen in den alten Goldtagebauen im Witwatersrandbecken Nachlesebergbau zu betreiben. Zwei Tagebaue stehen in Förderung. Für fünf weitere sind die Anträge eingereicht. Als nächstes soll ein altes Bergwerk bis zu einer Teufe von 1.200 m wieder in Förderung gebracht werden. Die Goldproduktion liegt derzeit bei 900 oz/Mon.

Der Kraftwerkkohleproduzent Morupule Colliery Limited in Botswana will bis 2025 die Förderung von jetzt 2,8 Mio. t auf 8 Mio. t jährlich steigern. Derzeit werden das 600 MW Kraftwerk Morupule B, der Zementhersteller PPC und das Kraftwerk Van Eck in Namibia beliefert. In Förderung geht 2019 ein Kohletagebau mit einer möglichen Kapazität von 10 Mio. t in der Nähe des jetzigen Bergwerks. Das Bergwerk ist seit 1973 in Förderung und baut in 85 m Teufe das 9 m mächtige Flöz Morupule und das 6 m mächtige Flöz 2 im Kammer-Pfeilerbau mit Continuous Minern. Die Förderung wurde von 1 Mio. t im Jahr auf 2,8 Mio. t gesteigert.

Blick auf die südafrikanische Kraftwerkslandschaft

Südafrika ist und bleibt aber auf lange Zeit unverändert ein Land der Kohleverstromung. Von insgesamt rund 50 GW installierter Leistung entfallen gut 80 % auf Steinkohle, 7 % auf erneuerbare Energien sowie 6 % auf Wasser, 7 % auf Erdgas und Kernkraft. Mit dem unter dem seit 2010 verfolgten Integrated Resource Plan sind in mehreren (fünf) Ausschreibungsrunden bis Ende 2017 insgesamt 1.978 MW Windanlagen und 1.774 MW Solaranlagen (PV und CSP) installiert worden.¹⁴ Während die Windparks überwiegend in der Kapprovinz installiert sind, nutzen die auf 100 MW installierter Leistung ausgelegten solarthermischen Kraftwerke die direkte Sonneneinstrahlung, die in der nördlichen Karoo weltweit Spitzenwerte aufweist. Damit der Strom auch nachts zur Verfügung steht, verfügen die Kraftwerke über einen Salzspeicher, der die Hitze aus dem Solarfeld tagsüber speichert und nachts in Strom umgewandelt werden kann. Insgesamt wurden knapp 200 Mrd. Rand oder 14,4 Mrd. US\$ in 92 Projekte investiert.^{15, 16}

Ausschlaggebend für die Änderung der Stromversorgungslandschaft durch die Regierung war auf der einen Seite das prognostizierte Wirtschaftswachstum, das sich jüngst wieder abgeschwächt hat, und auf der anderen Seite eine notwendig gewordene Erneuerung der veralteten Kraftwerkskapazitäten. Südafrika war nämlich in den Jahren zuvor massiv von Stromaus-

fällen und Lastabschaltungen geprägt. Hiervon waren nicht nur die eigene Industrie, vor allem auch die Bergbauunternehmen, und Privathaushalte, sondern auch die Nachbarländer stark beeinträchtigt. Südafrika ist nämlich über den Verbund Southern African Power Pool (SAAP) mit 11 Ländern im südlichen Afrika verbunden. Ziel des Verbunds ist die Stromversorgung in allen Ländern technisch und wirtschaftlich zu stabilisieren.

In Südafrika ist staatliche Stromversorgungsgesellschaft Eskom¹⁷ Hauptplayer und „Quasimonopolist“. Eskom ist zuständig für Erzeugung, Übertragung und Verteilung des elektrischen Stroms an rund 5 Mio. Kunden – Großunternehmen ebenso wie Einzelhaushalte. Allein im Bergbausektor gibt es rd. 1.000 Abnehmer. Mit einer installierten Leistung von 47 GW, davon rd. 40 GW aus 14 Kohlekraftwerken, erzeugt Eskom 96 % des Stroms in Südafrika von insgesamt 230.000 GWh (2015).

Das hohe Alter der Steinkohlekraftwerke, etliche davon zwischen 40 und 60 Jahre in Betrieb, machte eine Erneuerung (Retrofit) vieler Kraftwerke notwendig – auch mit internationaler und deutscher Expertise, z.B. von dem Essener Unternehmen STEAG Energy Services. Diese kommen allerdings bedingt durch schlechte Organisation und Missmanagement bei Eskom nur sehr schleppend voran. Seit 2007 verfolgt Eskom im Auftrag der Regierung deshalb den Neubau von 2 Steinkohlegroßkraftwerken: Mit vieljähriger Verzögerung ist Medupi (6 x 800 MW) mit 3 von 6 Kraftwerksblöcken im kommerziellen Betrieb und Kusile (6 x 800 MW) mit 1 von 6 Blöcken in den kommerziellen Betrieb gegangen.¹⁸ Die übrigen Blöcke gehen sukzessive mit Fertigstellung bis 2022 ans Netz. Jährlich benötigen die Kraftwerke jeweils etwa 15 Mio. t.¹⁹

Kusile und Medupi gehören mit zu den größten Kohlekraftwerken der Welt und liegen wie die übrigen Kohlekraftwerke in den Steinkohlerevierern im Norden und Nordwesten des Landes. Für das Kraftwerk Medupi kommt die Kohle aus dem Bergwerk Grootegeluk von Exxaro. Kusile soll von mehreren Bergwerken beliefert werden, u. a. aus dem neuen Bergwerk New Largo.

Dieses neue Bergwerksprojekt wurde von Anglo American Inyosi Coal entwickelt und soll 2019 in Betrieb gehen. Im August 2018 haben die zuständigen südafrikanischen Behörden den Verkauf von New Largo an die südafrikanische Seriti Resources genehmigt. Damit vollzieht die 1917 in Südafrika gegründete Anglo American den Rückzug aus dem südafrikanischen Steinkohlebergbau. Der Rückzug geht einher mit dem seit 2003 laufend fortgeschriebenen Programm Black Economic Empower-

ment (BEE) der südafrikanischen Regierung, wonach bisher benachteiligte schwarze südafrikanische Bürger wirtschaftlich gestärkt werden sollen. Dazu gehört, dass Stakeholder- und Shareholderstrukturen in lokale Hände gelegt werden, Eigentümerstrukturen angepasst werden, die Unternehmensführung in südafrikanische Hände gelegt wird und der Inlandsanteil an der Wertschöpfung, etwa durch Auftragsvergaben an lokale Firmen, massiv erhöht wird. Die gesetzlich festgelegten Regeln gelten auch für ausländische Investoren und internationale Unternehmen und stellen für diese oftmals eine hohe Hürde dar.

Der hohe Anteil an Kohleverstromung in Südafrika wird weltweit und auch im Lande durchaus kritisch gesehen. Mit einer verstromten Kohlemenge von jährlich 125 Mio. t gehört Südafrika zu den am meisten CO₂-belasteten Ländern. Allein Medupi und Kusile erzeugen jeweils weitere rund 30 Mio. t CO₂, die zu den bisherigen 220 Mio. t CO₂ hinzukommen. Auch deshalb verfolgt Südafrika das Ziel, ihre Stromlandschaft durch das zuvor erwähnte IRP 2010 mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien zu diversifizieren und auch zu liberalisieren. Die Regierung ist sich bewusst, dass Südafrika im Energiesektor eine Transformation durchlaufen muss, bei der wirtschaftliche, soziale und umweltrelevante Aspekte berücksichtigt werden müssen.

Nicht unerwähnt bleiben muss, dass die südafrikanische Regierung den Bau eines neuen Nuklearkraftwerks vorsieht; das einzige nördlich von Kapstadt betriebenen Kernkraftwerk mit seinen beiden Reaktoren Koeberg mit einer Leistung von 900 MW. Unter Präsident *Jacob Zuma* wurde, wenn auch mit viel politischem Widerstand, ein weiteres Kernkraftwerk mit russischer Technologie projektiert. Eskom ist zwischenzeitlich beauftragt, das Projekt umzusetzen und die erforderlichen Genehmigungen einzuholen. Eine Realisierung ist dennoch angesichts des hohen Investitionsbedarfs sehr ungewiss, wie sich der neue Präsident *Cyril Ramaphosa* auf dem Weltwirtschaftsforum in Davos äußerte.

Resümee

Südafrika ist eines der wichtigsten Bergbauländer der Welt. Die Vorräte an Platinmetallen, Gold, Stahlveredlern, Industriemineralen und Steinkohle sind so groß, dass das Land auch in absehbarer Zukunft zu den bedeutendsten Rohstoffproduzenten der Welt gehören wird. Das Engagement deutscher Maschinen- oder Anlagenbauunternehmen und Dienstleister für den Bergbausektor ist ein wichtiger Beitrag zur nachhaltigen Rohstoffgewinnung



in Südafrika sowie gleichzeitig ein weiterer Baustein für eine sichere Rohstoffversorgung der deutschen Industrie.²⁰ Deutsche Bergbautechnik kann eine wichtige Rolle bei der Bewältigung der technischen Herausforderungen der Förderung und Verarbeitung mineralischer Rohstoffe spielen. Gerade bei der Verlängerung der Wertschöpfungskette können deutsche Unternehmen Unterstützung leisten.²¹ Die geplante Erschließung des nördlichen Südafrikas für weitere Bergbauaktivitäten birgt ebenfalls weitere Geschäftsmöglichkeiten für deutsche Unternehmen und so bleibt Südafrika aufgrund der vergleichbar guten Infrastruktur, den positiven regulatorischen Verbesserungen in der Bergbaulandschaft sowie der prognostizierten Nachfrageentwicklungen ein attraktiver Investitionsstandort.²²

Zusammenfassung

Das Geschäftsklima in Südafrika verbessert sich spürbar.²³ Südafrika wirbt mit der Botschaft eines Neubeginns um die Gunst ausländischer Investoren. Korruption und der Zerfall staatlicher Institutionen hatten das Investorenvertrauen stark erschüttert. Die Wirtschaft geriet in eine Abwärtsspirale. Der neue Präsident *Cyril Ra-*

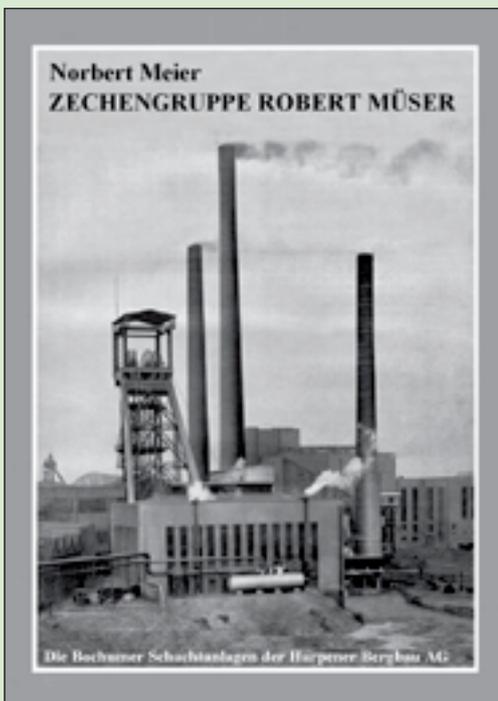
maphosa macht sich nun an die Aufräumarbeiten und bringt wieder Zuversicht ans Kap. Wie Stimmen von Wirtschaftsvertretern zeigen, dürfte Südafrika auch bei deutschen Unternehmen an Attraktivität gewinnen. In den kommenden fünf Jahren sollen Neuinvestitionen mit einem Volumen von 100 Mrd. US\$ für die Kaprepublik gewonnen werden. Dazu sollen vier Sonderbeauftragte im In- und Ausland für die Geschäftsmöglichkeiten in Südafrika Werbung treiben. Die Offensive ist Teil eines umfassenden Maßnahmenbündels, mit dem Ramaphosa einen wirtschaftlichen Neuanfang für Südafrika herbeiführen will. Dabei steht der Hoffnungsträger allerdings vor einem schwierigen Erbe. Sein Amtsvorgänger *Jacob Zuma* stürzte das Land in eine schwere Krise.

Fußnoten:

- i PGM = Platin Group Metals
- ii Vgl. pburkhardt@bloomberg.net, *Alex Devine*, adevine3@bloomberg.net; 15.1.2015 South Africa Calls for Coal Efficiency as US\$2 Mrd. Lost.
- 1 Die Goldgrube TauTona oder Western Deep No. 3 Shaft, ist eine Goldmine in Südafrika mit einer Teufe von rd. 3.900 m.
- 2 BMI Research, South Africa Mining Report, September 2018
- 3 v. *Hartlieb* EA.NRW und *Marbler* DERA: Rohstoffe Subsahara, 31 Länder, Oktober 2017

- 4 1 Euro = 15,3881 ZAR (Rand), Stand 30.7.2018
- 5 BMI Research, South Africa Mining Report, September 2018
- 6 Buchholz and Foya, DERA 2015
- 7 v. *Hartlieb* EA.NRW und *Marbler* DERA: Rohstoffe Subsahara, 31 Länder, Oktober 2017
- 8 v. *Hartlieb* EA.NRW und *Marbler* DERA: Rohstoffe Subsahara, 31 Länder, Oktober 2017
- 9 DERA, *Buchholz* and Foya 2015
- 10 v. *Hartlieb* EA.NRW und *Marbler* DERA: Rohstoffe Subsahara, 31 Länder, Oktober 2017
- 11 BMI Research, South Africa Mining Report, September 2018
- 12 v. *Hartlieb* EA.NRW und *Marbler* DERA: Rohstoffe Subsahara, 31 Länder, Oktober 2017
- 13 BMI Research, South Africa Mining Report, September 2018
- 14 Department of Energy of South Africa: Annual report 2016/17
- 15 CSIR Energy Centre: Statistics of utility-scale solar PV, wind and CSP in South Africa in 2017
- 16 *Konrad Adenauer* Stiftung: Klimareport 2017: Südafrika; Berlin, Juli 2017
- 17 <http://www.eskom.co.za/AboutElectricity/FactsFigures/Documents/GX0001GenPlantMixRev19.pdf>
- 18 *Creamer Research Channel Africa*, Electricity Report, March 2018
- 19 https://www.banktrack.org/project/medupi_coal_power_plant/pdf; Nov. 2917
- 20 DERA, *Dr. Peter Buchholz* (GTAI 2013)
- 21 *Matthias Boddenberg*, Geschäftsführer der AHK Südliches Afrika (GTAI 2013)
- 22 BMI Research, South Africa Mining Report, September 2018
- 23 *GTAI/Heiko Stumpf*, 6.6.2018

Buchbesprechung



Zechengruppe Robert Müser

50 Jahre nach der Stilllegung der Zeche Robert Müser erscheint ein Buch über diese Zechengruppe der Harpener Bergbau AG, die einst aus insgesamt 8 Einzelschachtanlagen bestand. Sie haben im Umfeld von Bochum-Harpen, -Werne, -Langendreer und -Somborn gelegen. Auch die Namen der von der Harpen AG zugekauften Zechen Vollmond, Siebenplaneten und Neu-Iserlohn sind den Einwohnern der Gegend noch immer ein Begriff.

Die letzten Zechenanlagen wurden am 31.03.1968 stillgelegt, von den diversen Schachtanlagen ist nur noch sehr wenig geblieben. Einzig die Wasserhaltung Robert Müser an Schacht Arnold wird auch nach Beendigung des Steinkohlenbergbaus zum Jahresende 2018 auf ewig die Wasserhebung für die Region übernehmen müssen.

Das Buch im Format DIN A4 umfasst 608 Seiten und über 875 Abbildungen. Darin wird die Zechengeschichte ausführlich in Wort und Bild dargestellt und verschafft dem Leser einen Blick in längst vergangene Zeiten.

Das Buch ist im öffentlichen Buchhandel, im LWL-Industriemuseum Zeche Zollern, auf Zeche Nachtigall und auf der Zeche Zollverein zum Preis von 28,95 Euro erhältlich.

Norbert Meier