

POTENZIALANALYSE DER BERGBAU- UND KRAFTWERKSKOMPETENZEN IN BERLIN UND BRANDENBURG

FÜR: WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG LAND BRANDENBURG GMBH (WFBB)
DATUM: 29. DEZEMBER 2017
ERSTELLT VON: MICHAEL LOOS, JANA RECHNER, NIKOLAOS CHRISTOU, RÜDIGER DURCHHOLZ

GLOBAL SERVICES TO THE MINING AND ENERGY INDUSTRY

PT DMT EEC IS A BRANCH OF DMT GMBH & Co. KG – MEMBER OF TÜV NORD GROUP

Impressum

Herausgeber: Clustermanagement Energietechnik Berlin-Brandenburg
c/o Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH, Berlin

Redaktion: DMT GmbH & Co. KG

Redaktionsschluss: 29. Dezember 2017

Gestaltung: DMT GmbH & Co. KG

Bildnachweis: Soweit nicht anders angegeben: DMT GmbH & Co. KG



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fonds für
Regionale Entwicklung



Finanziert aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale
Entwicklung (EFRE) und des Ministeriums für Wirtschaft und
Energie des Landes Brandenburg

INHALT

| | |
|---|-------------|
| IMPRESSUM | 1-2 |
| INHALT | 1-3 |
| ABBILDUNGEN..... | 1-5 |
| TABELLEN | 1-7 |
| 1 EINLEITUNG | 1-9 |
| 2 AUFGABENSTELLUNG UND UNTERSUCHUNGSRAHMEN | 2-10 |
| 2.1 AUFGABENSTELLUNG..... | 2-10 |
| 2.2 UNTERSUCHUNGSRAHMEN | 2-10 |
| 3 DAS KOMPETENZFELD BERGBAU- UND KRAFTWERKSTECHNIK IN BERLIN UND BRANDENBURG..... | 3-12 |
| 3.1 AKTUELLE SITUATION UND STRUKTURWANDEL..... | 3-12 |
| 3.1.1 Aktuelle Situation | 3-12 |
| 3.1.2 Energiepolitik der Landesregierung Brandenburg..... | 3-14 |
| 3.1.3 Strukturwandel..... | 3-15 |
| 3.2 UMFRAGEBETEILIGUNG UND AUSWERTUNG | 3-16 |
| 3.3 BRANCHENSTRUKTUR UND WERTSCHÖPFUNGSKETTE..... | 3-17 |
| 4 STRUKTUR- UND BASISDATEN ZUM BERLIN-BRANDENBURGER KOMPETENZFELD BERGBAU- UND KRAFTWERKSTECHNIK | 4-21 |
| 4.1 BESCHÄFTIGUNGSGRÖSSEN UND PERSONALENTWICKLUNG..... | 4-21 |
| 4.2 UMSATZQUOTEN UND AUFTRAGSGRÖSSEN | 4-22 |
| 4.3 AUSLANDSAKTIVITÄTEN UND EXPORTQUOTEN | 4-23 |
| 4.4 F&E PROJEKTE UND INVESTITIONEN | 4-26 |
| 4.5 INNOVATIONSTÄTIGKEIT..... | 4-27 |
| 4.6 MULTIPLIKATIONSWIRKUNG VON ANDEREN BZW. AUF ANDERE MARKTBEREICHE | 4-29 |
| 5 MARKTPOTENTIAL WELTBERGBAU UND ENERGIEERZEUGUNG..... | 5-31 |
| 5.1 GESAMTPOTENZIAL DER BRAUNKOHLE | 5-31 |

| | | |
|-----------|---|--------------|
| 5.2 | ZUKUNFTSTRENDS..... | 5-35 |
| 6 | WICHTIGSTE ZIELMÄRKTE FÜR BERGBAU- UND KRAFTWERKSTECHNIK | 6-37 |
| 6.1 | KURZBESCHREIBUNG DER ZIELMÄRKTE | 6-37 |
| 6.2 | ÜBERSICHT DER WICHTIGSTEN ZIELMÄRKTE..... | 6-40 |
| 6.2.1 | Europäische Zielmärkte | 6-40 |
| 6.2.2 | Außereuropäische Zielmärkte | 6-49 |
| 6.3 | MARKTEINTRITTSBARRIEREN | 6-58 |
| 7 | POTENTIELLE ZIELMÄRKTE FÜR BERGBAUTECHNIK IN ANDEREN BERGBAUSEKTOREN | 7-62 |
| 8 | INNOVATIONS- UND INTERNATIONALISIERUNGSPOTENZIAL | 8-65 |
| 9 | INTERNATIONALE WETTBEWERBSSITUATION UND MARKTTRENDS | 9-67 |
| 9.1 | WETTBEWERBER NATIONAL UND INTERNATIONAL IN DEN ZIELMÄRKTEN | 9-67 |
| 9.2 | MAßGEBLICHE WETTBEWERBSVORTEILE UND –NACHTEILE IN DEN ZIELMÄRKTEN | 9-67 |
| 9.3 | ZUKÜNFTIGE MARKTTRENDS UND MAßNAHMEN | 9-70 |
| 10 | ERFOLGSFAKTOREN FÜR INNOVATIONEN IM KOMPETENZFELD BERGBAU- UND KRAFTWERKSTECHNIK..... | 10-72 |
| 10.1 | ANFORDERUNGEN/ BEDINGUNGEN DER (POTENTIELLEN) ZIELMÄRKTE | 10-72 |
| 10.2 | BEDEUTUNG VON DIGITALISIERUNG UND AUTOMATISIERUNG..... | 10-72 |
| 10.3 | VERBESSERUNGSPOTENZIALE DER UNTERNEHMEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES KMU-SPEZIFISCHEN UNTERSTÜTZUNGSBEDARFS | 10-73 |
| 10.3.1 | Aus- und Weiterbildung | 10-73 |
| 10.3.2 | Innovationsbefähigung..... | 10-73 |
| 10.4 | ERWARTUNGEN AN FORSCHUNG UND LEHRE | 10-74 |
| 10.5 | BEDEUTUNG VON RAHMENBEDINGUNGEN | 10-74 |
| 10.6 | BEDEUTUNG REGIONALER INITIATIVEN | 10-75 |
| 10.7 | ERWARTUNGEN AN DAS LAND BRANDENBURG..... | 10-76 |
| 11 | ZUSAMMENFASSUNG, AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN..... | 11-78 |
| 11.1 | ZUSAMMENFASSUNG | 11-78 |
| 11.2 | AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN | 11-79 |

ABBILDUNGEN

| | |
|--|------|
| Abbildung 3-1: Überblick Lausitzer Braunkohlerevier..... | 3-13 |
| Abbildung 3-2: Übersicht der Zielsetzungen der Energiestrategie 2030..... | 3-15 |
| Abbildung 3-3: Strukturwandel im Lausitzer Revier seit 1989 | 3-16 |
| Abbildung 3-4: Umfragebeteiligung. | 3-17 |
| Abbildung 3-5: Branchenstruktur der in der MinGenTec Initiative erfassten Unternehmen. | 3-19 |
| Abbildung 3-6: Branchenstruktur der befragten Unternehmen. | 3-19 |
| Abbildung 3-7: Einordnung der befragten Unternehmen innerhalb des Kompetenzfeldes. | 3-20 |
| Abbildung 4-1: Anzahl Beschäftigter der befragten Unternehmen. | 4-21 |
| Abbildung 4-2: Angestrebte personelle Entwicklung innerhalb der nächsten 5 Jahre. | 4-22 |
| Abbildung 4-3: Durchschnittlicher Jahresumsatz der befragten Unternehmen | 4-22 |
| Abbildung 4-4: Durchschnittliche Auftragsgröße der befragten Unternehmen. | 4-23 |
| Abbildung 4-5: Durchschnittliche Auftragsgröße in Abhängigkeit von den Unternehmensgrößen..... | 4-23 |
| Abbildung 4-6: Auslandsaktivitäten der befragten Unternehmen..... | 4-24 |
| Abbildung 4-7: Exportumsatz der befragten Unternehmen | 4-25 |
| Abbildung 4-8: Zukünftige Auslandsaktivitäten der befragten Unternehmen..... | 4-25 |
| Abbildung 4-9: Durchschnittliche FuE-Investitionen der befragten Unternehmen. | 4-26 |
| Abbildung 4-10: Übersicht öffentlich geförderter FuE Projekteder befragten Unternehmen..... | 4-27 |
| Abbildung 5-1: Regionale Verteilung von Weichbraunkohle und geschätzte Förderung seit 1950. | 5-31 |
| Abbildung 5-2: Weltweite Braunkohlereserven nach Ländern. | 5-32 |
| Abbildung 5-3: Förderung der TOP 10 Braunkohleländer. | 5-33 |
| Abbildung 5-4: Die Rolle von Braunkohle bei der Energieerzeugung - Überblick Europa..... | 5-34 |
| Abbildung 5-5: Die Rolle von Kohle bei der Energieerzeugung ausgewählter Länder | 5-34 |
| Abbildung 5-6: Entwicklung der globalen Stromerzeugung bis 2040 in verschiedenen Szenarios | 5-36 |
| Abbildung 6-1: Aktueller Bestand sowie geplante Kohlekraftwerke in den wichtigsten Zielmärkten | 6-38 |

| | |
|--|------|
| Abbildung 6-2: Weltweite Standorte der aktuell in Planung befindlichen Kohlekraftwerke | 6-38 |
| Abbildung 6-3: Kohlevorkommen Bulgariens und Basisdaten | 6-41 |
| Abbildung 6-4: Braunkohlevorkommen Griechenlands und Basisdaten..... | 6-42 |
| Abbildung 6-5: Braunkohlevorkommen im Kosovo..... | 6-43 |
| Abbildung 6-6: Braunkohle- und Steinkohlevorkommen des Landes Polen und Basisdaten..... | 6-44 |
| Abbildung 6-7: Braunkohle- und Steinkohlevorkommen des Landes Rumänien und Basisdaten..... | 6-45 |
| Abbildung 6-8: Braunkohlevorkommen in Serbien und Basisdaten..... | 6-46 |
| Abbildung 6-9: Braun- und Steinkohlevorkommen in der Tschechischen Republik und Basisdaten. | 6-47 |
| Abbildung 6-10: Braun- und Steinkohlevorkommen in der Türkei und Basisdaten. | 6-48 |
| Abbildung 6-11: Braun- und Steinkohlevorkommen des Landes Ungarn und Basisdaten. | 6-49 |
| Abbildung 6-12: Braun- und Steinkohlevorkommen Kanadas und Stromproduktion..... | 6-52 |
| Abbildung 6-13: Braun- und Steinkohlevorkommen sowie wichtige Kohlebergwerke der Mongolei | 6-53 |
| Abbildung 6-14: Braun- und Steinkohlevorkommen Pakistans..... | 6-55 |
| Abbildung 6-15: Kohlevorkommen sowie Schwerpunktregionen der Kohleindustrie Russlands | 6-56 |
| Abbildung 6-16: Kohleproduktion der USA und aktueller sowie voraussichtlicher Kohleverbrauch | 6-57 |
| Abbildung 7-1: Wichtigste Bergbauländer nach Anteil an Produktion sowie Reserven 2014 | 7-62 |
| Abbildung 7-2: Globale Bergwerksproduktion nach Rohstoffen..... | 7-63 |
| Abbildung 7-3: Weltweite Phosphatlagerstätten und Förderung..... | 7-63 |
| Abbildung 7-4: Weltweite Bauxitvorkommen und Förderung | 7-64 |
| Abbildung 8-1: Anteil der Unternehmen mit Ideen für gemeinsame Innovationsprojekte | 8-65 |
| Abbildung 8-2: Anteil der Unternehmen mit aktuellen Groß- und Verbundprojekten..... | 8-66 |
| Abbildung 9-1: Wichtigste Wettbewerbsregionen der Unternehmen und genannte Zielmärkte. | 9-67 |
| Abbildung 9-2: Wettbewerbsvor- und –nachteile des Zielmarktes Polen..... | 9-68 |
| Abbildung 9-3: Wettbewerbsvor- und –nachteile des Zielmarktes Russland. | 9-68 |
| Abbildung 9-4: Wettbewerbsvor- und –nachteile des Zielmarktes Türkei..... | 9-68 |
| Abbildung 9-5: Wettbewerbsvor- und –nachteile in den osteuropäischen Zielmärkten. | 9-69 |
| Abbildung 9-6: Wettbewerbsvor- und –nachteile in den asiatischen Zielmärkten. | 9-69 |

| | |
|--|-------|
| Abbildung 9-7: Wettbewerbsvor- und –nachteile in den südamerikanischen Zielmärkten..... | 9-69 |
| Abbildung 9-8: Maßnahmen der Unternehmen auf Veränderungen der aktuellen Markttrends | 9-71 |
| Abbildung 10-1: Bedeutung von Digitalisierung und Automatisierung | 10-73 |
| Abbildung 10-2: Rahmenbedingungen für das Kompetenzfeld | 10-75 |
| Abbildung 10-3: Gewünschten Unterstützungsmöglichkeiten des Landes Brandenburg. | 10-77 |
| Abbildung 11-1: Innovationsschwerpunkte und mögliche Initiativen..... | 11-80 |

TABELLEN

| | |
|---|-------|
| Tabelle 3-1: Aktive Tagebaue und Großkraftwerke des Lausitzer Reviers | 3-12 |
| Tabelle 3-2: Anteil der Beschäftigten im Braunkohlesektor | 3-12 |
| Tabelle 3-3: Kompetenzmatrix: Bergbau- und Kraftwerkskompetenzen Berlin und Brandenburg..... | 3-18 |
| Tabelle 4-1: Länder/ Gebiete in denen die befragten Unternehmen aktiv sind. | 4-24 |
| Tabelle 4-2: Länder/ Gebiete in denen die befragten Unternehmen Aktivitäten anstreben. | 4-26 |
| Tabelle 4-3: Innovationstätigkeiten des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik. | 4-28 |
| Tabelle 5-1: Weltweite Förderung und Verbrauch von Weichbraunkohle 2015 | 5-33 |
| Tabelle 6-1: Aktive Kohlekraftwerke und geplante Kraftwerksprojekte weltweit | 6-39 |
| Tabelle 6-2: Markteintrittsbarrieren der potentiellen Zielmärkte. | 6-60 |
| Tabelle 6-3: Einflussfaktoren auf die Kohlenutzung in wichtigen Zielmärkten. | 6-61 |
| Tabelle 7-1: Zielmärkte basierend auf verschiedenen Rohstoffvorkommen. | 7-64 |
| Tabelle 8-1: Zusammenfassung der Projektideen der befragten Unternehmen. | 8-66 |
| Tabelle 9-1: Zusammenfassung der erwarteten Änderungen der aktuellen Markttrends | 9-70 |
| Tabelle 9-2: Maßnahmen, um auf die Veränderungen der aktuellen Markttrends zu reagieren | 9-71 |
| Tabelle 10-1: Weitere von den Unternehmen aufgelistete beeinflussende Rahmenbedingungen. | 10-75 |
| Tabelle 10-2: Vorgeschlagene Maßnahmen zur Unterstützung durch das Land Brandenburg. | 10-77 |

1 EINLEITUNG

Vor dem Hintergrund der politischen Forderungen zum baldigen Ausstieg aus der Braunkohlegewinnung und Verstromung ist die Wirtschaftsförderung des Landes Brandenburg – und hier insbesondere die Cluster Energietechnik und Metall – bestrebt, das über Jahrzehnte gewachsene Knowhow dieses Industriezweigs zu sichern und alternative Vermarktungsmöglichkeiten durch die Erstellung einer Potenzialanalyse für die Wertschöpfungskette Braunkohle zu Strom zu unterstützen. Die Schwerpunkte liegen dabei sowohl auf der Anwendung bestehender Bergbau- und Kraftwerkskompetenzen auf andere Bereiche als auch auf der Vermarktung von Kernkompetenzen und Produkten in neuen Zielmärkten.

Die Potenzialanalyse erfolgt im Rahmen der Initiative zur innovationsgetriebenen Internationalisierung der Bergwerks- und Kraftwerkskompetenzen MinGenTec (Mining & Generation Technology – Made in Germany), mit welcher das Land Brandenburg beabsichtigt, heimische Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen zielgerichtet zu unterstützen.

Die DMT GmbH & Co. KG erstellt die Potenzialanalyse im Auftrag der Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH (WFBB) für das Cluster Energietechnik Berlin-Brandenburg. Die Ergebnisse werden nachfolgend in einem Kurzbericht zusammengefasst.

Mit der Studie soll ein Überblick hinsichtlich aktueller wirtschaftlicher Rahmendaten, Struktur, Marktpotential und Zukunftsrelevanz gegeben werden. Zusätzlich sollen die Marktchancen des Kompetenzfeldes Bergbautechnik in den relevanten Zielmärkten eingeschätzt werden, ohne allerdings eine detaillierte Markt-/Länderuntersuchung vorzunehmen.

2 AUFGABENSTELLUNG UND UNTERSUCHUNGSRAHMEN

2.1 AUFGABENSTELLUNG

Die Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH (WFBB) möchte eine Potenzialanalyse der Bergbau- und Kraftwerkskompetenzen in Berlin und Brandenburg erstellen lassen, die der sich abzeichnenden, sukzessiven Transformation der Region, speziell der Lausitz, einer von aktivem Braunkohlebergbau und Energieerzeugung aus Braunkohle charakterisierten Region in eine stärker diversifizierte Wirtschaft Rechnung trägt. Die Bedeutung der Branchen Bergbau und Energieerzeugung, die heute noch über 25.000 Menschen in der Lausitz direkt und indirekt Arbeit geben, wird vermutlich in den nächsten 15 – 25 Jahren deutlich abnehmen.

Die Ziele der Potenzialanalyse sind:

- Erstellung eines Überblicks relevanter Unternehmen und wissenschaftlicher Einrichtungen in Berlin und Brandenburg – mit besonderem Augenmerk auf die Lausitz
- Herausstellung vorhandener Kompetenzen bzw. besonderer Alleinstellungsmerkmale
- Aufzeigen innovativer und synergetischer Entwicklungspotenziale und Benennung konkreter Projektansätze, welche in regionalen oder internationalen Innovationsprojekten als Projektskizze eingereicht werden könnten

2.2 UNTERSUCHUNGSRAHMEN

Seitens der DMT GmbH & Co. KG wurde eine Potenzialanalyse bezogen auf das Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik im Cluster Energietechnik in Berlin und Brandenburg (speziell Lausitz) erstellt, welche im Wesentlichen folgende Punkte umfasst:

- Segmentierung der beteiligten Wirtschaftszweige in Sparten (Kompetenzmatrix)
- Struktur- und Basisdaten zu den Sparten des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik in Berlin und Brandenburg
- Makroökonomischen Überblick über das Kompetenzfeld sowie aktuelle und strategische Zielmärkte
- Innovations- und Internationalisierungspotenzial: internationale Wettbewerbssituation, Erfolgsfaktoren, inklusive besonderer Kompetenzen und Alleinstellungsmerkmale
- Bedeutung von Rahmenbedingungen für die Entwicklung des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik national und international
- Zusammenstellung der Informationen zum Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik, inklusive Unterstützungspartner/ Initiativen, und Erstellung einer Übersicht (Kompetenzatlas)

Die Darstellung bzw. Bearbeitung vorgenannter Positionen bezieht sich ausschließlich auf Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen, welche ihren Geschäftssitz in Berlin und Brandenburg, speziell der Lausitz, haben und ihre Produkte und Dienstleistungen sowohl am nationalen als auch am internationalen Markt zur Verfügung stellen.

Die Datenakquisition mit Hilfe von:

- Internet- und Literaturrecherchen
- Fragebogenaktion (Online-Fragebogen für Unternehmen, PDF-Fragebogen für wissenschaftliche Einrichtungen)
- Tiefeninterviews (telefonisch und persönlich)

Die Auswertung erfolgte mit Hilfe verschiedener Marktanalysen sowie eigener Recherchen und Experteneinschätzungen.

Die im Folgenden aufgelisteten Unternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen und Vereinigungen haben an den Tiefeninterviews teilgenommen. Die Einzelergebnisse werden vertraulich behandelt und dienen nur für den internen Gebrauch.

- ABB Automation GmbH
- Actemium BEA GmbH
- ARCUS Planung + Beratung Bauplanungsgesellschaft mbH
- ASCORI GmbH & Co. KG
- Emis Electrics GmbH
- FAB Fachvereinigung Auslandsbergbau und internationale Rohstoffaktivitäten e.V.
- FIB e.V. Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften
- geotec Rohstoffe GmbH
- IEK mbH Cottbus
- LUG Engineering GmbH
- Stahlwasserbau BEESKOW GmbH
- XERVON GmbH

3 DAS KOMPETENZFELD BERGBAU- UND KRAFTWERKSTECHNIK IN BERLIN UND BRANDENBURG

3.1 AKTUELLE SITUATION UND STRUKTURWANDEL

3.1.1 AKTUELLE SITUATION

Der Braunkohlenbergbau in der Bundesrepublik Deutschland nimmt mit einer Jahresförderung von 171,5 Millionen Tonnen (Mt) Platz 1 weltweit ein. Eines der Zentren des deutschen Braunkohlebergbaus ist nach wie vor das Lausitzer Revier (Abbildung 3-1) im Südosten Brandenburgs und im Nordosten Sachsens. Allein 4 von insgesamt 9 aktiven Braunkohlentagebaue Deutschlands befinden sich in dieser Region. Die Braunkohle wird über Tage zur Versorgung der 3 von 10 deutschen Großkraftwerke (>200 MW) für die Strom- und Fernwärmeerzeugung abgebaut (Tabelle 3-1). Die jährliche Förderung beträgt rund 62,3 Mt (Stand 2016), wovon etwa 94 % für den Einsatz in Kraftwerken zur allgemeinen und industriellen Versorgung bestimmt sind. Aus dem Rest werden Veredlungsprodukte hergestellt, wie z.B. Braunkohlenstaub, Braunkohlenbriketts und Wirbelschichtbraunkohle.

Tabelle 3-1: Aktive Tagebaue und Großkraftwerke des Lausitzer Reviers (Betreiber: LEAG).

| Großkraftwerke | Erzeugungskapazität* (MW) | Tagebaue | Jährliche Produktion** (Mio. t) |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------------|
| Schwarze Pumpe (Brandenburg) | 1 500 | Welzow Süd | 18,2 |
| Jänschwalde (Brandenburg) | 2 790 | Jänschwalde | 11,9 |
| Boxberg (Sachsen) | 2 427 | Reichwalde | 12,2 |
| | | Nochten | 17,8 |

*gemäß Kraftwerksliste BNetzA, Stand März 2017 **LEAG, Produktionszahlen 2015

Die energetische Nutzung der Braunkohle beschäftigt aktuell deutschlandweit noch etwa 20.000 Menschen direkt, wovon rund 8.280 (Stand 2016) auf das Lausitzer Revier entfallen (Statistik der Kohlenwirtschaft e.V., 2017) (Tabelle 3-2). Schätzungen zufolge sind mit jedem Arbeitsplatz im Revier etwa 2,5 Arbeitsplätze in vor- und nachgelagerten Sektoren verbunden.

Tabelle 3-2: Anteil der Beschäftigten im Braunkohlektor des Landes Brandenburg im deutschlandweiten Vergleich mit anderen Bundesländern (Quellen: Arepo Consult, 2017 & Statistik der Kohlenwirtschaft e.V., 2017a).

| | Beschäftigte insgesamt | Beschäftigte in Kraftwerken | | Beschäftigte in Tagebauen u.a. Stufen der Wertschöpfungskette | |
|----------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|---|-------------|
| | | absolut | in% | absolut | in% |
| Nordrhein-Westfalen | 6 673 474 | 2 350 | 0,04 | 6 610 | 0,10 |
| Brandenburg | 829 429 | 2 700 | 0,33 | 5 170 | 0,62 |
| Sachsen | 1 579 639 | 320 | 0,02 | 1 590 | 0,10 |
| Sachsen-Anhalt | 796 886 | 370 | 0,05 | 320 | 0,04 |
| Deutschland | 32 009 204 | 5 740 | 0,02 | 13 680 | 0,04 |

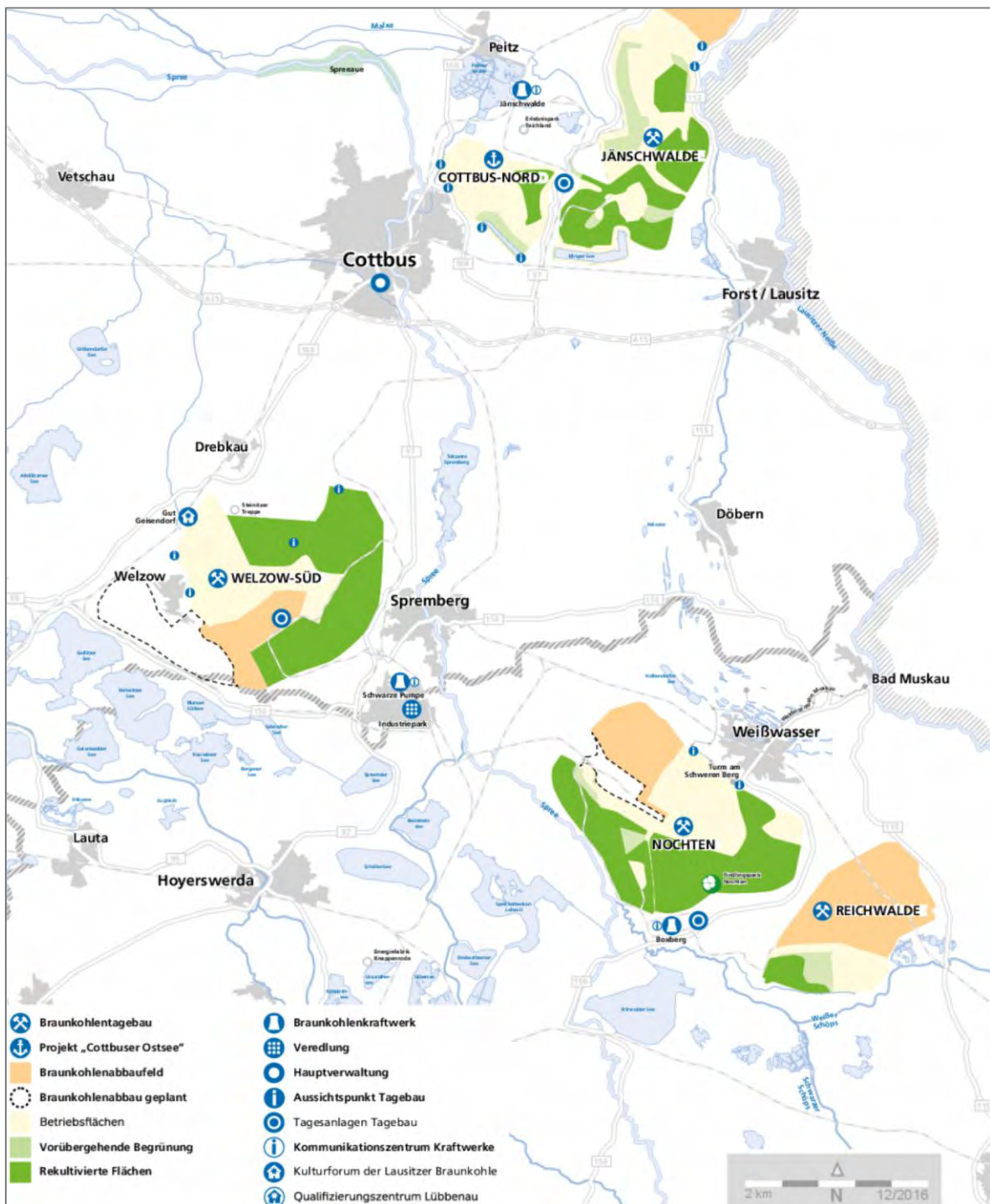


Abbildung 3-1: Überblick Lausitzer Braunkohlerevier (© DEBRIV).

Nicht allein in quantitativer Hinsicht nimmt der deutsche Braunkohlebergbau im Vergleich zum internationalen Bergbau eine beachtliche Rangstellung ein, sondern vielmehr auch unter qualitativen Aspekten. Hier muss vor allem der herausragende Standard in moderner Bergbau- und Kraftwerkstechnik und der damit erreichte hohe Mechanisierungs- bzw. Automatisierungsgrad der Abbaubetriebe und Energieerzeuger genannt werden. Dieses ist wiederum das Ergebnis langjähriger intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf der Basis heimischer Lagerstätten, Gewinnungsbetriebe und Kraftwerke.

3.1.2 ENERGIEPOLITIK DER LANDESREGIERUNG BRANDENBURG

Mit der 2012 beschlossenen Energiestrategie 2030 hat sich die Regierung des Landes Brandenburg wichtige energie- und Klimaschutzpolitische Ziele gesetzt. Die prognostizierten Zielsetzungen für 2030 berücksichtigten die seinerzeit geltenden Rahmenbedingungen und Ansprüche an die Energiewende in Deutschland. Gleichwohl wurde bereits bei der Verabschiedung der Energiestrategie 2030 eine regelmäßige Überprüfung und Anpassung festgeschrieben.

Zur Erfüllung der nationalen und internationalen Klimaschutzziele wird Brandenburg in seiner Rolle als Energieexport- und -transitland zur Einhaltung der Beschlüsse der Bundesregierung (Klimaschutzplan 2050) und der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 (*21st Conference of the Parties – COP 21*) seinen Beitrag leisten.

Mit ihrem Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 strebt die Europäische Union an, den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2030 auf mindestens 27 % zu erhöhen. Auf nationaler Ebene gibt das Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010 weiterhin vor, bis zum Jahr 2020 den Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch auf 35 % auszubauen. Im weiteren Verlauf soll dieser Anteil bis 2030 auf 50 %, bis 2040 auf 65 % und bis 2050 auf 80 % erhöht werden. Bei der Wärmebereitstellung soll dieser Anteil bis 2020 auf 14 % steigen.

Die wichtigsten Ziele aus dem aktuellen Entwurf der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg lauten:

- Reduktion des Endenergieverbrauchs bis 2030 um ca. 12 % (auf 256 PJ) gegenüber 2007 und Reduktion des Primärenergieverbrauchs bis 2030 um 20 % (auf 522 PJ) gegenüber 2007
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch auf 34 % (ca. 180 PJ) bis 2030
- Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen gegenüber 1990 um 55 % (auf 41 Mt) bis 2030 (ab 2032/2033 um insgesamt - 68 % auf 29 Mt)

Für die Herausforderungen der Energiewende wurden folgende Themenfelder definiert, welche die Energieversorgung in Brandenburg bis zum Jahr 2030 und darüber hinaus bestimmen werden:

- Effiziente Energienutzung
- Intelligente Übertragung, Verteilung, Speicherung
- Erzeugung aus erneuerbaren Energien
- Effiziente, CO₂-arme konventionelle Erzeugung

Die Erfüllung dieser Ziele wird unter anderem das schrittweise Herunterfahren der Braunkohleförderung und –verstromung zur Folge haben. Die Landesregierung Brandenburg geht dabei von einem Rückgang von ca. 3.900 direkten und indirekten Beschäftigten in der Braunkohleindustrie sowie einer Reduktion der damit verbundenen Wertschöpfungseffekte um rund 520 Millionen Euro auf 810 Millionen Euro bis zum Jahr 2030 aus (MWE, 2017).

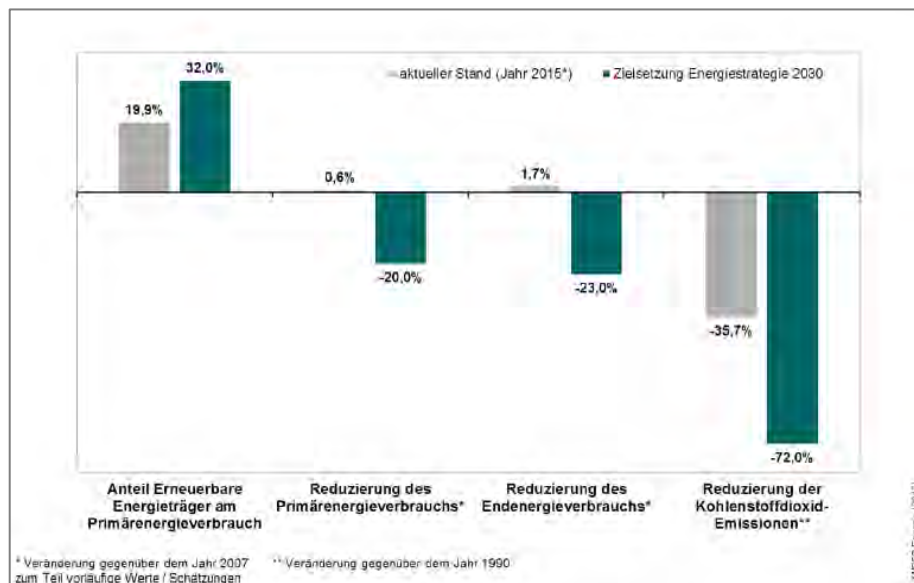


Abbildung 3-2: Übersicht der Zielsetzungen der Energiestrategie 2030 aus dem Jahr 2012 und voraussichtliche Zielerreichung (Quelle: Entwurf Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, 2017).

3.1.3 STRUKTURWANDEL

Wie in allen Braunkohleregionen Deutschlands verliert die Braunkohle durch den Strukturwandel auch im Lausitzer Revier zunehmend an Bedeutung. Bereits mit der deutschen Wiedervereinigung 1990 ergaben sich vollkommen veränderte Rahmenbedingungen, in deren unmittelbaren Folge die jährliche Produktion drastisch reduziert (Abbildung 3-3) und eine Vielzahl von Tagebauen und Veredlungsbetrieben wegen der veränderten Energiebedarfssituation bzw. Unrentabilität stillgelegt wurden. Wegen der unplanmäßigen Stilllegungszeitpunkte kam es zu einer Anhäufung zusätzlicher Arbeiten zur Rekultivierung und Wiedernutzbarmachung industriell genutzter Flächen, woraus sich ein neuer Schwerpunkt des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik entwickelte.

Seit der Jahrtausendwende stagniert der Strukturwandel. Die Beschäftigungszahlen blieben seit dem relativ konstant während die Braunkohleförderung im Vergleich zu 2010 sogar leicht angestiegen ist. Braunkohlenbergbau und Stromerzeugung sind Stabilitätsfaktoren und Impulsgeber für die regionale Wirtschaft. Einer der größten privatwirtschaftlichen Arbeitgeber vor Ort ist die LEAG. Mehr als 3.300 Lieferanten profitierten beispielsweise 2016 von der Geschäftstätigkeit der Sparten Bergbau und Stromerzeugung. Bis zu eine Milliarde Euro jährlich beträgt der Umsatz bei den Partnerunternehmen. Wesentlichen Anteil daran hatten Investitionen zur Modernisierung der Kraftwerke und der Tagebaue sowie die Instandhaltung der technischen Anlagen und Ausrüstungen (DEBRIV, 2017).

Die Energiestrategie des Landes Brandenburg sieht derzeit eine stufenweise Reduktion der Braunkohleförderung und -verstromung bis zum Jahr 2030. Die damit verbundene erwartete Halbierung der Zahl der Arbeitsplätze im Braunkohlebergbau- und Kraftwerkssektor sowie der Rückgang der Wertschöpfungseffekte um ungefähr ein Drittel werden einen erneuten weitreichenden Strukturwandel vor allem in der Lausitzer Region zur Folge haben (Abbildung 3-3). Inwiefern die Unternehmen sich schon jetzt auf diesen bevorstehenden Strukturwandel einstellen oder bereits eingestellt haben, wird im Rahmen der Potenzialanalyse mit untersucht werden.

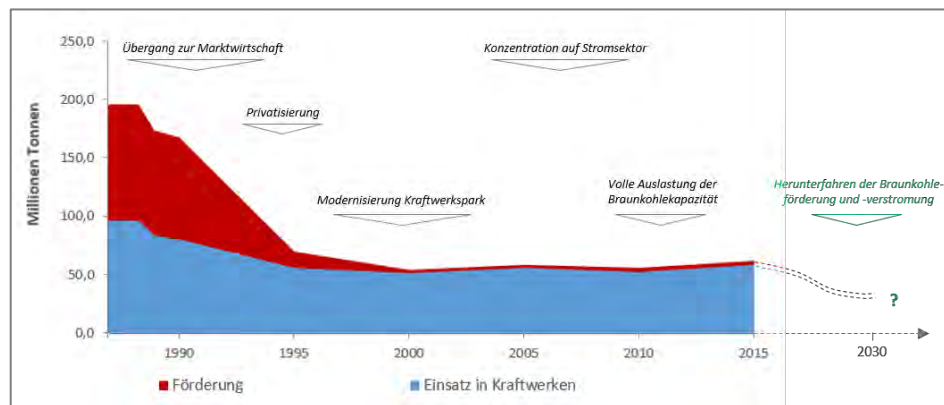


Abbildung 3-3: Strukturwandel im Lausitzer Revier seit 1989 und damit verbundene Veränderungen der Energiewirtschaft sowie Ausblick (Quellen: DEBRIV, 2017 & Statistik der Kohlenwirtschaft e.V., 2017b).

3.2 UMFRAEBETEILIGUNG UND AUSWERTUNG

Für die Studie wurden insgesamt 158 durch die WFBB selektierte Unternehmen, 16 wissenschaftliche Einrichtungen und Fakultäten der Universitäten bzw. Hochschulen sowie 9 branchenspezifische Multiplikatoren des Berlin-Brandenburger Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik in die Befragung einbezogen. Die Teilnahme an der Umfrage in Form des Fragebogens und/ oder eines Tiefeninterviews betrug 19 % bei den Unternehmen, 18,8 % bei den wissenschaftliche Einrichtungen und 20 % bei den Multiplikatoren (Abbildung 3-4). Eine statistische Auswertung erfolgte anzahlbedingt nur bei den Unternehmen während die Ergebnisse der anderen Bereiche nur in die allgemeine Auswertung mit einbezogen wurden.

Im Zuge der Auswertung wurden alle durch die WFBB zur Verfügung gestellten Kontaktdaten der Unternehmen nochmals geprüft und aktualisiert. Aufgrund von fehlender Aktivität, Geschäftsaufgabe oder fehlender Relevanz für das Kompetenzfeld wurden einige Unternehmen bei der Auswertung nicht berücksichtigt¹. Bei Namensänderungen oder Verschmelzungen von Unternehmen wurden die Daten entsprechend angepasst.

Die Gesamtzahl der in die statistische Auswertung einbezogenen Unternehmen betrug damit 129, was einer Rücklaufquote von 23,3 % entspricht. Rund 93 % der ausgefüllten Fragebögen waren vollständig ausgefüllt und für die Auswertung verwertbar (entspricht 21,7 % Rücklauf). Die relativ hohe Rücklaufquote von knapp 22 % lässt eine proportionale Hochrechnung der Ergebnisse auf das gesamte Kompetenzfeld statistisch zu. Eine Datenprüfung erfolgte auch bei den wissenschaftlichen Einrichtungen und Multiplikatoren. Bei den wissenschaftlichen Einrichtungen entfielen Institute, welche ihren Sitz nicht in Berlin-Brandenburg bzw. der Lausitzer Region haben. Des Weiteren wurden die einzelnen Fakultäten zusammengefasst. Für den Kompetenzatlas wurden jeweils beide Bereiche um relevante Institutionen bzw. Initiativen und Vereine ergänzt.

¹ Nicht berücksichtigt wurden Unternehmen a) mit Sitz außerhalb Berlin-Brandenburg und der Lausitzer Region, b) ohne Hinweis auf Aktivität (z.B. Webseite, Dokumente, etc.) oder mit Hinweis auf Inaktivität/ Geschäftsaufgabe, c) mit Tätigkeitsfeld außerhalb des Kompetenzfeldes (z.B. Zulieferbetriebe für andere Bergbausektoren wie Kiesgruben und Steinbrüche oder Betriebe ohne eindeutigen Bezug zu Bergbau- und Kraftwerkstechnik).

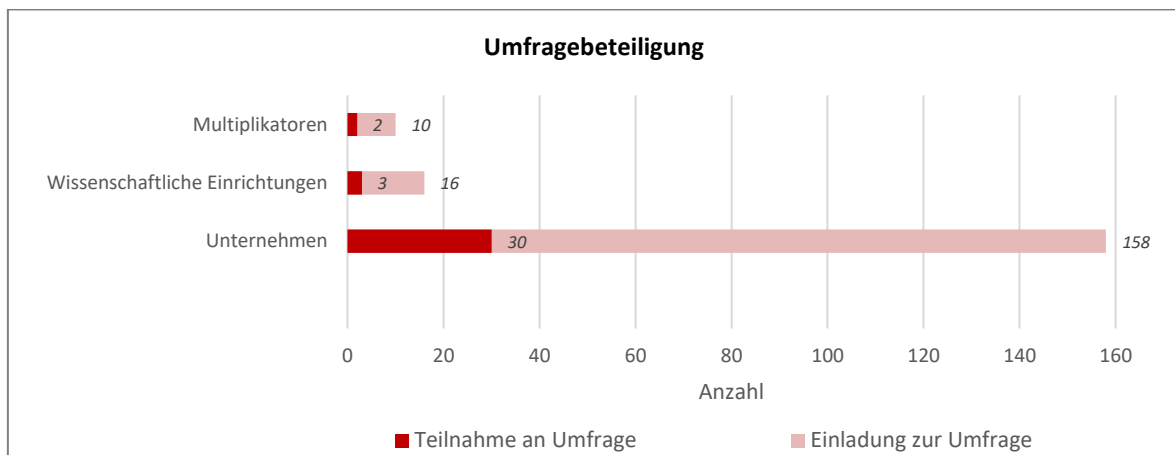


Abbildung 3-4: Umfragebeteiligung der Unternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen und Multiplikatoren.

3.3 BRANCHENSTRUKTUR UND WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Anhand ihres jeweiligen Leistungsspektrums wurden die 129 Unternehmen, 5 wissenschaftlichen Einrichtungen und 10 Multiplikatoren in eine im Vorfeld erstellte Kompetenzmatrix eingeordnet (Tabelle 3-3). Die Kompetenzmatrix dient der systematischen Erfassung der Unternehmen dienen sowie der Erstellung eines Überblicks über die Unternehmensstruktur bzw. Branchenstruktur von Berlin-Brandenburg, speziell der Lausitz, geben. Bei den Unternehmen richteten sich die Zuordnungskriterien dabei auf die Kompetenzen mit deutlichem Bezug zum Bereich Braunkohlebergbau- und Kraftwerkstechnik. Sonstige Wirtschaftszweige wurden dabei nicht berücksichtigt. Obwohl viele Unternehmen mit ihren Technologien und Dienstleistungen mehrere Sparten abdecken, wurde die Einteilung der Unternehmen auf eine Sparte (Hauptgeschäft) beschränkt. Dies ermöglicht auch die statistische Auswertung der Branchenstruktur.

Anhand der Branchenstruktur wird deutlich, dass in Berlin, Brandenburg und der Lausitz eine breitgefächerte Unternehmensstruktur existiert, welche dem Markt Dienstleistungen sowie Produkte und Technologien im Bereich Bergbau- und Kraftwerkstechnik zur Verfügung stellen. Abbildung 3-5 veranschaulicht die Branchenstruktur aller erfassten Unternehmen. Produzierende Gewerbe stellen knapp 52 % der Unternehmen gefolgt vom Dienstleistungssektor mit 39 % und den Rohstoffgewinnungs- und Energieversorgungsbetrieben, welche etwa 9 % der des Kompetenzfeldes ausmachen.

Eine ähnliche Verteilung findet sich auch in der Unternehmensstruktur der befragten Unternehmen (Abbildung 3-6). Aufgrund dieser Übereinstimmung ist anzunehmen, dass die Umfrage das Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik widerspiegelt und die Ergebnisse der statistischen Auswertung direkt übertragen werden können. Die detaillierte Zusammensetzung der an der Umfrage beteiligten Unternehmen ist in Abbildung 3-7 aufgeschlüsselt.

Die in Brandenburg ansässigen Bergbauzulieferer decken mit Spitzenprodukten und Dienstleistungen die gesamte Palette der Tagebautechnik in Braunkohle sowie die Bereiche der Aufbereitungstechnik und der Energieerzeugung umfassend ab. Die Unternehmen bieten Systemlösungen für ganze Bergwerksanlagen von der Exploration über Gewinnung und Aufbereitung bis hin zur umweltgerechten Tagebauschließung, Sanierung und Rekultivierung an. Hinzu kommt der Bereich der Energieerzeugung und –versorgung, für welchen die Unternehmen das ganze Spektrum von kompletten Kraftwerksanlagen bis hin zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie Verteilung abdecken.

Tabelle 3-3: Kompetenzmatrix: Bergbau- und Kraftwerkskompetenzen Berlin und Brandenburg.

| | Sparte/ Branche | | Anzahl | Prozentualer Anteil |
|-----------|--|--|-----------|---------------------|
| 1 | Bergbau, Energieerzeugung und Energieverteilung | | 11 | 7,6% |
| | Bergbau im Tagebau | Gewinnungsbetrieb | 1 | 0,7% |
| | | Dienstleister für Gewinnungsbetrieb | 1 | 0,7% |
| | Energieerzeugung, -verteilung | Betrieb Kraftwerke, Netzbetreiber | 9 | 6,3% |
| 2 | Rekultivierung und Sanierung | | 11 | 7,6% |
| 3 | Maschinentechnik und Fördertechnik (Bergbau) | | 14 | 9,7% |
| | Maschinentechnik | Gewinnungsmaschinen | 1 | 0,7% |
| | | Aufbereitungsmaschinen | 3 | 2,1% |
| | | Sonstige | 1 | 0,7% |
| | Fördertechnik | Bandanlagen | 6 | 4,2% |
| | | Rohrleitungsanlagen | 2 | 1,4% |
| | | Vorrats-, Rohstoff-, und Materiallager | 1 | 0,7% |
| 4 | Industrie-Betriebsmittel | | 38 | 26,4% |
| | | Betriebsmittel aus Gummi, Kunststoff, Metall | 14 | 9,7% |
| | | Antriebe und Getriebe | 1 | 0,7% |
| | | Industrierohrleitungen und Armaturen | 13 | 9,0% |
| | | Energieanlagen | 2 | 1,4% |
| | | Industriebeleuchtung, -strom, etc. | 3 | 2,1% |
| | | Leittechnik, Sensortechnik, etc. | 2 | 1,4% |
| | | Sonstige | 3 | 2,1% |
| 5 | Industriebau | | 13 | 9,0% |
| | | Hoch- und Tiefbau | 4 | 2,8% |
| | | Sicherheits-, Kommunikationstechnik, Schaltanlagen | 3 | 2,1% |
| | | Stromverteilungssysteme | 1 | 0,7% |
| | | Wasseranlagen | 2 | 1,4% |
| | | Sonstiges | 3 | 2,1% |
| 6 | Automatisierungstechnik/ Industrie 4.0 | | 3 | 2,1% |
| | | Automatisierung Kraftwerkstechnik | 1 | 0,7% |
| | | Automatisierung Bergbautechnik | 2 | 1,4% |
| 7 | Dienstleistungen Bergbau (BB) und Kraftwerkstechnik (KWT) | | 21 | 14,6% |
| | Dienstleistungen Bergbau | Erkundung, Baugrunduntersuchung | 5 | 3,5% |
| | | Entwicklung, Planung | 1 | 0,7% |
| | | Monitoring, Dokumentation | 2 | 1,4% |
| | | Bergbau Consulting | 6 | 4,2% |
| | Dienstleistungen Kraftwerkstechnik | Entwicklung, Planung | 1 | 0,7% |
| | | Engineering & Consulting Kraftwerkstechnik | 2 | 1,4% |
| | Dienstleistungen BB und KWT | Entwicklung, Beratung, Planung, Engineering, etc. | 4 | 2,8% |
| 8 | Prüf- und Reparaturleistungen | | 8 | 5,6% |
| | | Werkstätten, Werkstattbedarf | 3 | 2,1% |
| | | Wartung, Inspektion, Instandsetzung | 3 | 2,1% |
| | | Messgeräte, Laboratoriums- und Prüfeinrichtungen | 2 | 1,4% |
| 9 | Sonstige Dienstleistungen | | 10 | 6,9% |
| | | Reinigung, Entsorgung und Recycling | 8 | 5,6% |
| | | IT-Anwendungen | 2 | 1,4% |
| 10 | Wissenschaft und Forschung | | 5 | 3,5% |
| | | Universität/ Hochschule | 2 | 1,4% |
| | | Außeruniversitäre Forschungseinrichtung | 3 | 2,1% |
| 11 | Multiplikatoren | | 10 | 6,9% |
| | | Verband, Interessenvertretung | 2 | 1,4% |
| | | Verein, Netzwerk | 5 | 3,5% |
| | | Regierungsorganisation | 3 | 2,1% |

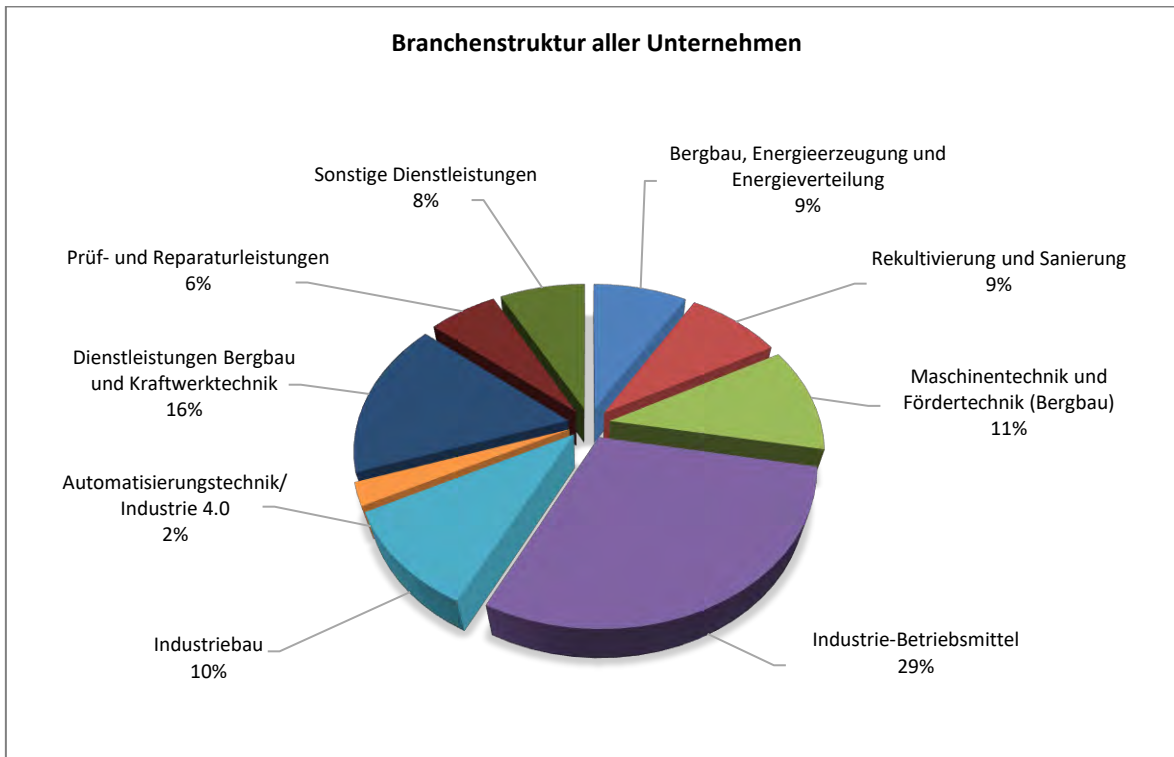


Abbildung 3-5: Branchenstruktur der in der MinGenTec Initiative erfassten Unternehmen (gesamt 129).

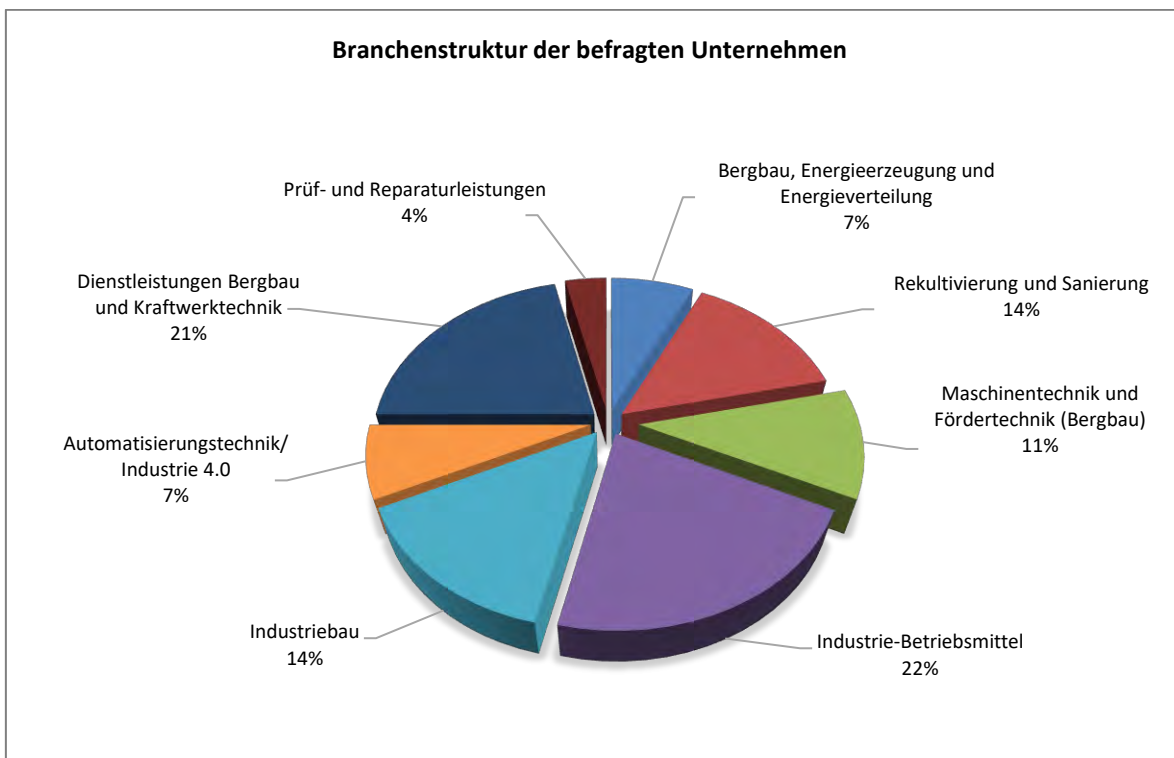


Abbildung 3-6: Branchenstruktur der befragten Unternehmen (gesamt 28).

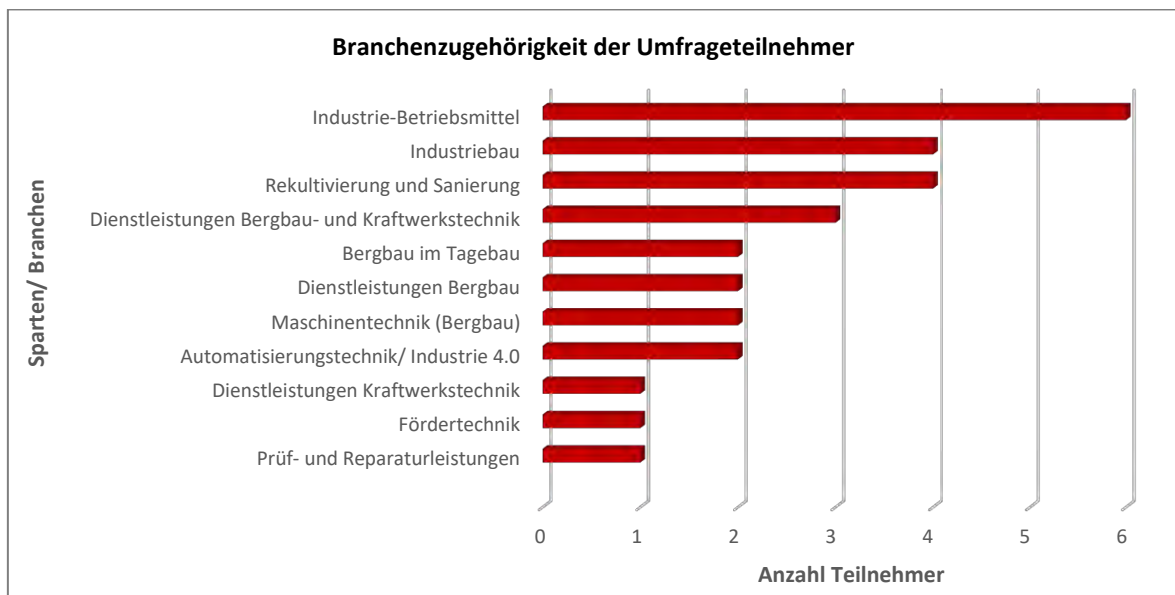


Abbildung 3-7: Einordnung der befragten Unternehmen innerhalb des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik.

4 STRUKTUR- UND BASISDATEN ZUM BERLIN-BRANDENBURGER KOMPETENZFELD BERGBAU- UND KRAFTWERKSTECHNIK

Im Folgenden werden die Struktur- und Basisdaten des Berlin-Brandenburger Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik präsentiert und zusammengefasst. Diese beinhalten folgende Kennzahlen der befragten Unternehmen:

- Beschäftigungsgrößen
- Umsatzquoten
- Auftragsgrößen
- Auslandsaktivitäten
- Exportquoten
- F&E Investitionen

4.1 BESCHÄFTIGUNGSGRÖSSEN UND PERSONALENTWICKLUNG

Abbildung 4-1 veranschaulicht die aus der aktuellen Umfrage ermittelte Anzahl der Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen. Die Grafik verdeutlicht, dass die Unternehmensstruktur Berlin-Brandenburgs vor allem durch die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) geprägt ist. Die KMUs stellen rund 90 % der Unternehmen des Landes.

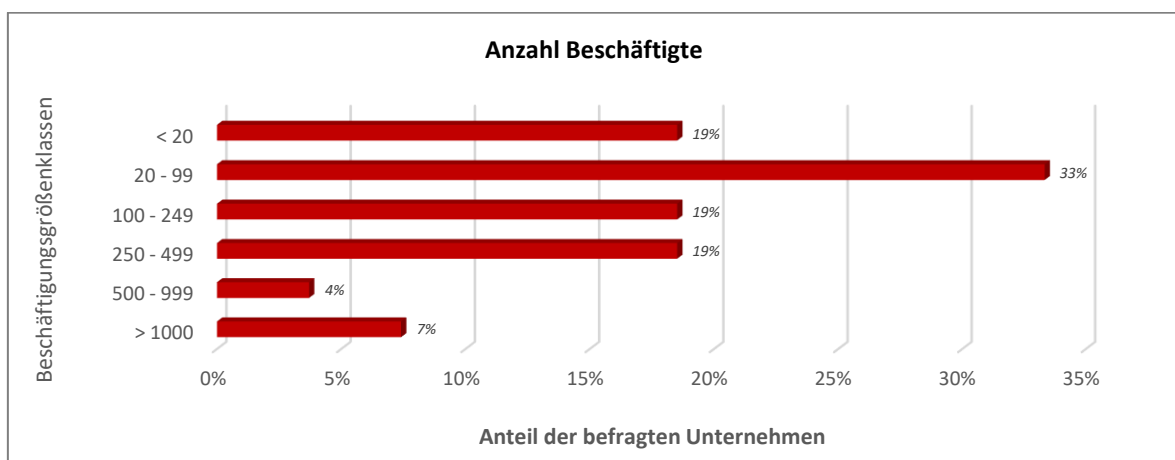


Abbildung 4-1: Anzahl Beschäftigter der befragten Unternehmen nach Beschäftigungsgrößenklassen.

Abbildung 4-2 zeigt die angestrebte Personalentwicklung innerhalb der nächsten 5 Jahre sowie den voraussichtlichen Weiterbildungsbedarf der befragten Unternehmen. Demnach haben nur 19 % der Unternehmen vor in den nächsten Jahren Stellen abzubauen, während die restlichen Unternehmen Stellenzuwachs (37 %) bzw. keine Änderungen (44 %) vorgesehen haben. Um die gesetzten Ziele innerhalb der nächsten 5 Jahre zu erreichen, schätzen mehr als 40 % der Unternehmen das Knowhow ihres Personals als ausreichend ein. Bei 36 % der Unternehmen besteht hingegen Weiterbildungsbedarf, z.B. im Bereich Fremdsprachen, während 18 % der Unternehmen einen eventuellen Bedarf an Weiterbildung derzeit noch nicht absehen können.

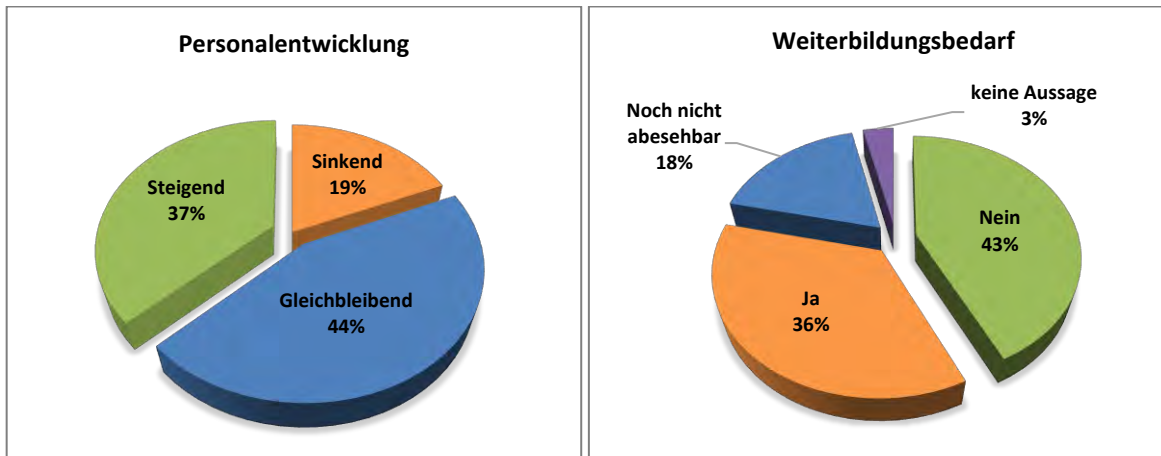


Abbildung 4-2: Angestrebte personelle Entwicklung innerhalb der nächsten 5 Jahre (links) und voraussichtlicher Weiterbildungsbedarf (rechts) der befragten Unternehmen.

4.2 UMSATZQUOTEN UND AUFTRAGSGRÖSSEN

Abbildung 4-3 veranschaulicht die aus der aktuellen Umfrage ermittelte Anzahl von Unternehmen nach Umsatzgrößenklassen und Umsätzen sowie die Umsatzentwicklung, wie sie von den Unternehmen innerhalb der nächsten 5 Jahre angestrebt wird. Bei knapp 90 % der Unternehmen bewegen sich die Jahresumsätze unter 50 ME€. Dies entspricht der KMU-Struktur des Landes Brandenburg. 86 % der Unternehmen stehen der Zukunft optimistisch gegenüber und erwarten steigende Umsätze für die nächsten 5 Jahre. Nur 3 % der Unternehmen rechnet hingegen mit sinkenden Umsätzen.

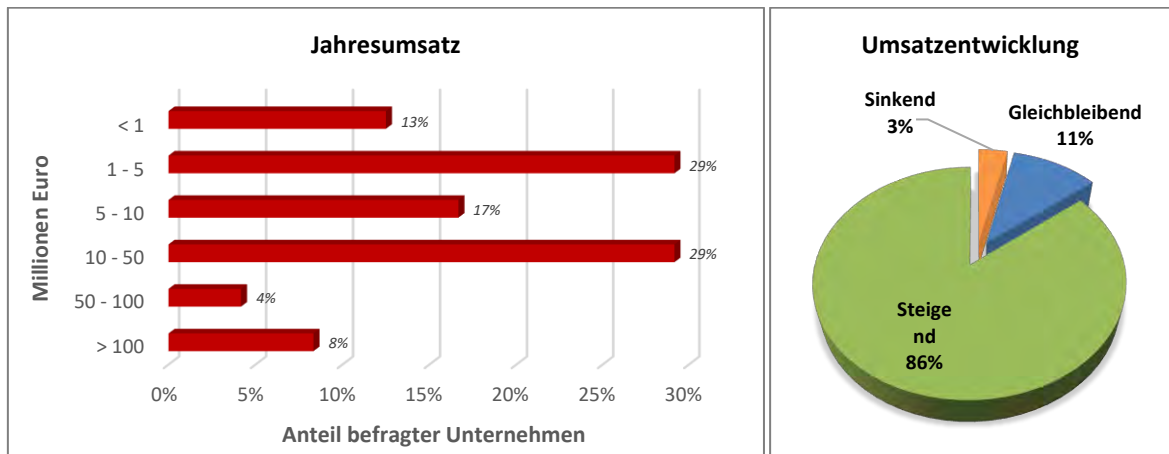


Abbildung 4-3: Durchschnittlicher Jahresumsatz der befragten Unternehmen nach Umsatzklassen (links) und angestrebte Umsatzentwicklung innerhalb der nächsten 5 Jahre (rechts).

Die durchschnittliche Auftragsgröße der befragten Unternehmen ist in Abbildung 4-4 zusammengefasst. Die Grafik veranschaulicht, dass die Auftragsgrößen innerhalb des Kompetenzfeldes generell sehr variabel sind. Wie Abbildung 4-5 verdeutlicht richtet sich die Auftragsquoten dabei generell nach der Größe der Unternehmen, wobei allerdings auch Kleinstunternehmen an Großaufträgen beteiligt sind.

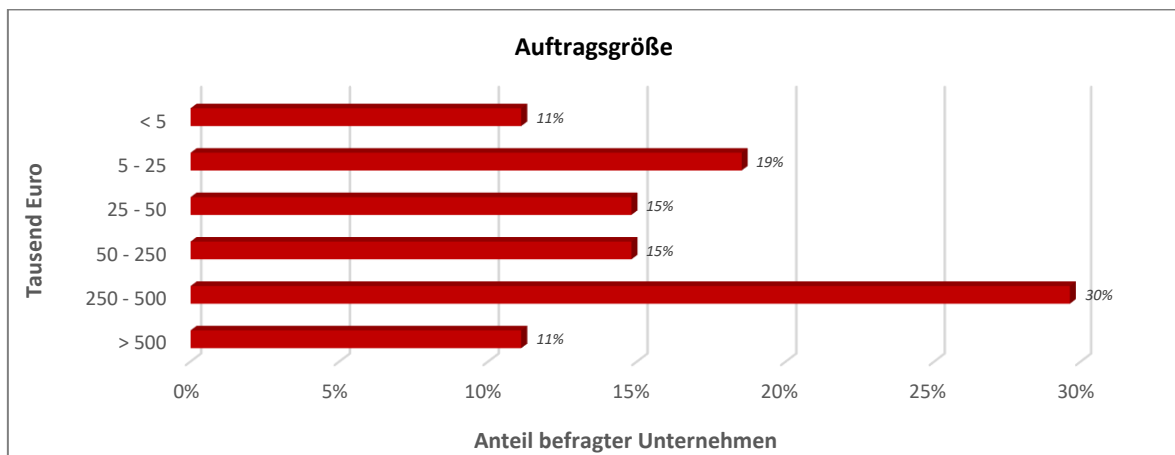


Abbildung 4-4: Durchschnittliche Auftragsgröße der befragten Unternehmen nach Auftragsgrößenklassen.

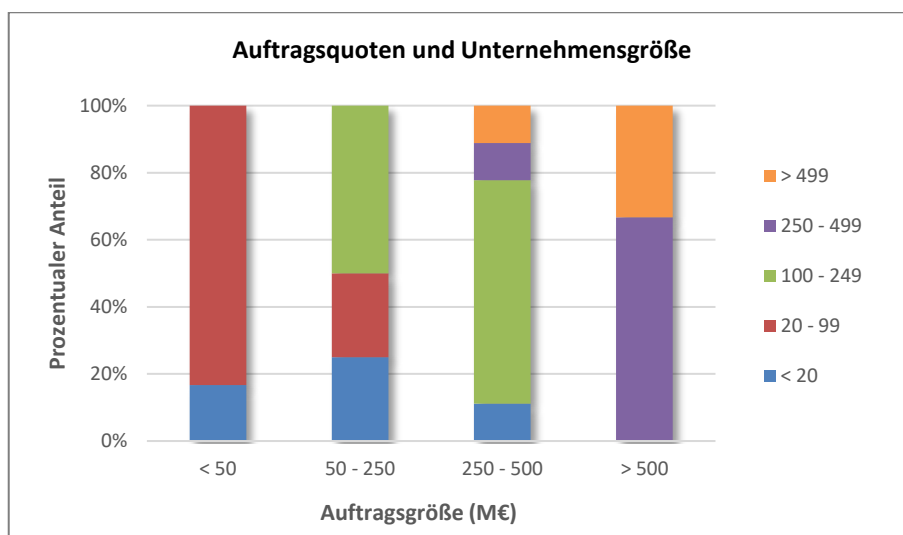


Abbildung 4-5: Durchschnittliche Auftragsgröße in Abhängigkeit von den Unternehmensgrößen (nach Beschäftigungsgrößenklassen aufgeschlüsselt).

4.3 AUSLANDSAKTIVITÄTEN UND EXPORTQUOTEN

86 % der befragten Unternehmen sind sowohl auf dem nationalen als auch auf dem internationalen Markt tätig (Abbildung 4-6). Die Hauptaktivitäten im Ausland beinhalten Lieferung/ Export (63 %), Beschaffung/ Import (29 %) sowie die Unterhaltung einer eigenen Niederlassung/ Produktion (29 %). Ferner unterhalten die Unternehmen eigene Vertriebsniederlassungen (13 %), Service- oder Wartungstützpunkte (13 %), Produktionskooperationen (4 %) und Joint-Ventures (4 %). Unter sonstigen Auslandsaktivitäten (17 %) wurden von den Unternehmen unter anderem Dienstleistungen angegeben.

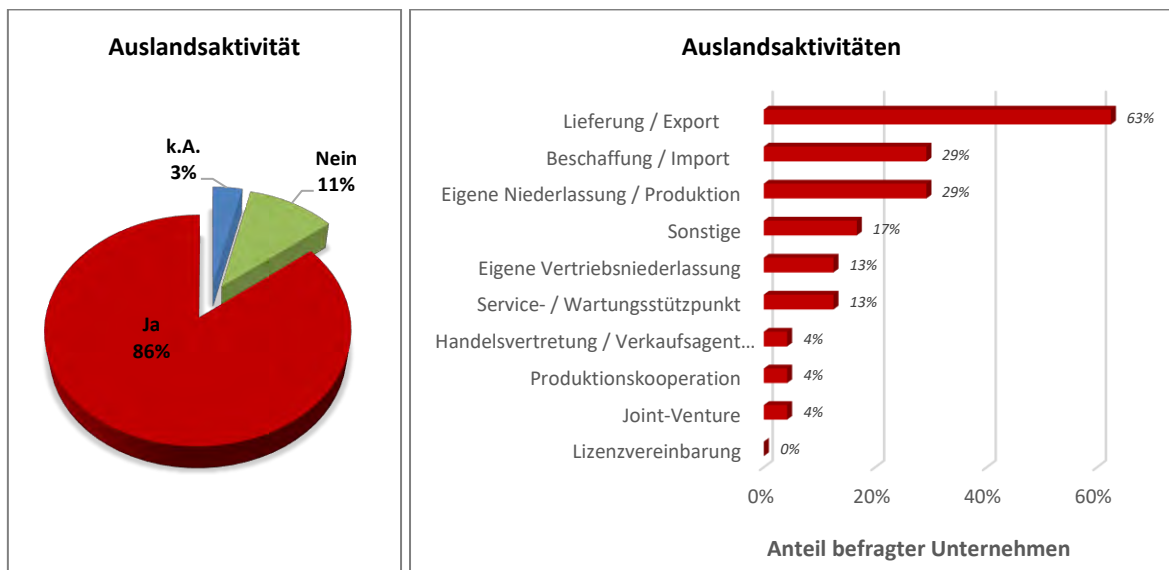


Abbildung 4-6: Prozentualer Anteil der befragten Unternehmen mit aktuellen Auslandsaktivitäten (links) und Art der Auslandsaktivitäten (rechts).

Die Unternehmen sind dabei bereits auf verschiedenen Zielmärkten weltweit aktiv (Tabelle 4-1), europaweit vor allem in den Ländern **Bulgarien**, **Polen** sowie der **Tschechischen Republik** und weltweit vor allem in **Chile**, **Russland** und **Südafrika**.

Tabelle 4-1: Länder/ Gebiete in denen die befragten Unternehmen aktiv sind (meist genannte rot, kursiv).

| Europaweit | Global |
|-------------------------------------|-------------------------|
| <i>Bulgarien</i> | Australien |
| Frankreich | <i>Chile</i> |
| Italien | Kanada |
| Österreich | Kasachstan |
| <i>Polen</i> | Kolumbien |
| Rumänien | Mongolei |
| Schweden | <i>Russland</i> |
| Schweiz | Saudi Arabien |
| Serbien | <i>Südafrika</i> |
| Slowakei | Thailand |
| <i>Tschechische Republik</i> | Türkei |
| Gesamteuropa | USA |
| | Zentralasien |
| | <i>Weltweit</i> |

Abbildung 4-7 zeigt die Exportquoten des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik für das Jahr 2016. Bei mehr als zwei Dritteln der Unternehmen liegt der Exportumsatz bei unter 10 % vom Gesamtumsatz, während rund 20 % der Unternehmen bereits über die Hälfte des Umsatzes durch Export generiert wird.

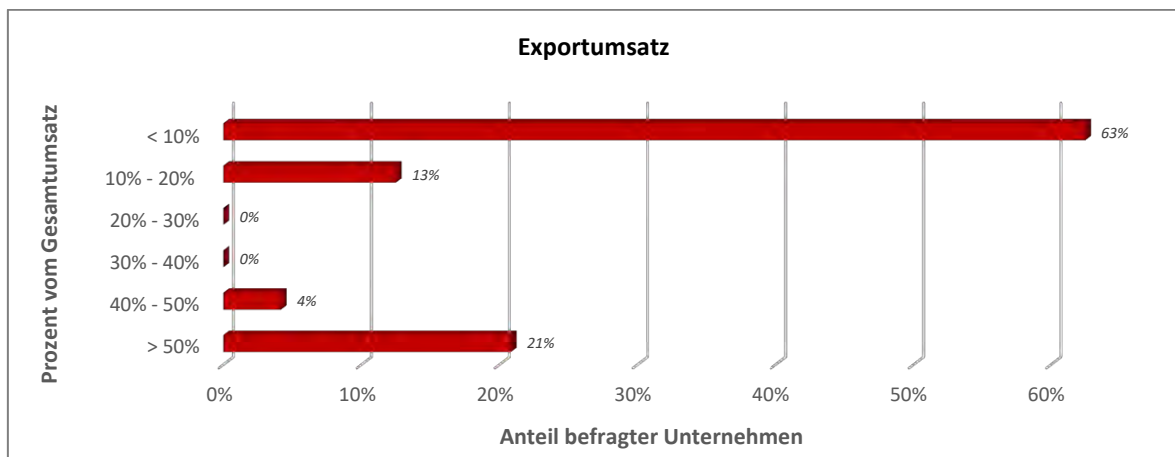


Abbildung 4-7: Exportumsatz der befragten Unternehmen nach Umsatzklassengrößen (in Prozent vom Gesamtumsatz).

Bezüglich zukünftiger Aktivität im Ausland haben mindestens 61 % der befragten Unternehmen weitere Ambitionen (Abbildung 4-8). Dabei sind sie vor allem an Lieferung/ Export (65 %), Beschaffung/ Import (29 %) sowie die Unterhaltung eigener Niederlassungen/ Produktionen (18 %) und Produktionskooperationen (18 %) interessiert. Hinzu Joint-Ventures (6 %) und Lizenzvereinbarungen (6 %). Sonstige Auslandsaktivitäten (18 %) wurden von den Unternehmen in den Fragebögen nicht weiter erläutert. Die für die Unternehmen interessanten Zielmärkte sind in Tabelle 4-2 aufgelistet. Speziell die Länder Polen und Russland scheinen für die Unternehmen von besonderem Interesse zu sein.

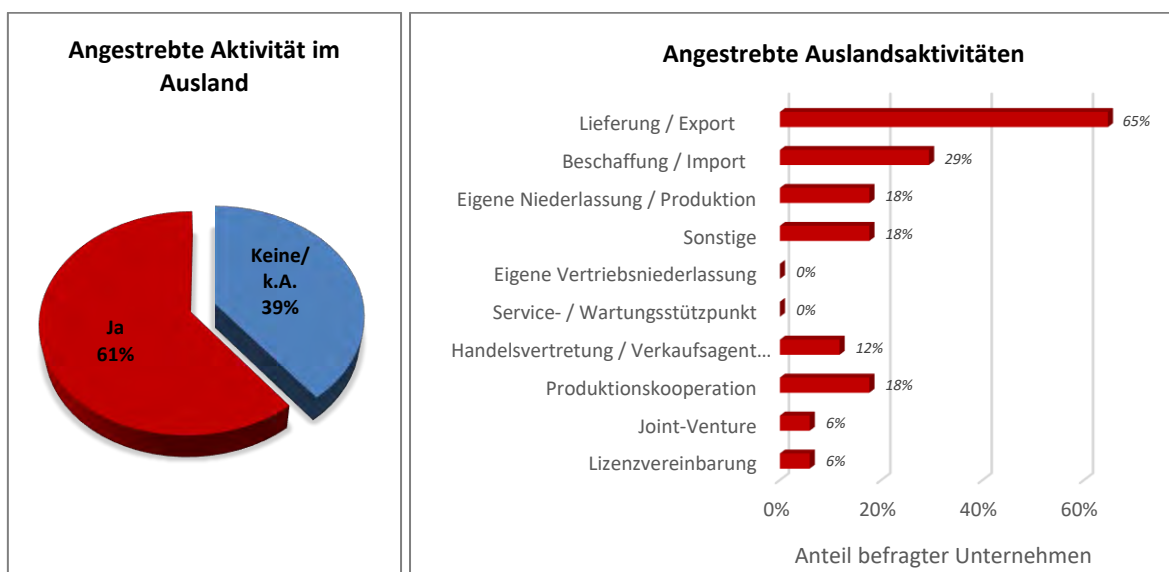


Abbildung 4-8: Prozentualer Anteil der befragten Unternehmen, welche zukünftig neue oder zusätzliche Auslandsaktivitäten anstreben (links) und Art der angestrebte Auslandsaktivitäten (rechts).

Tabelle 4-2: Länder/ Gebiete in denen die befragten Unternehmen Aktivitäten anstreben (meist genannte rot, kursiv).

| Europaweit | Global |
|---------------------|-----------------|
| Bulgarien | Australien |
| Großbritannien | Chile |
| Lettland | China |
| Österreich | Mongolei |
| Osteuropa | Russland |
| Polen | Südamerika |
| Rumänien | Türkei |
| Schweiz | Vietnam |
| Serbien | Weltweit |
| Gesamteuropa | |

4.4 F&E PROJEKTE UND INVESTITIONEN

Abbildung 4-9 zeigt das durchschnittliche Investitionsvolumen der befragten Unternehmen in Forschung und Entwicklung (FuE). Es wird deutlich, dass knapp drei Viertel der Unternehmen unter 5 % des Gesamtumsatzes in Forschung und Entwicklung investieren.

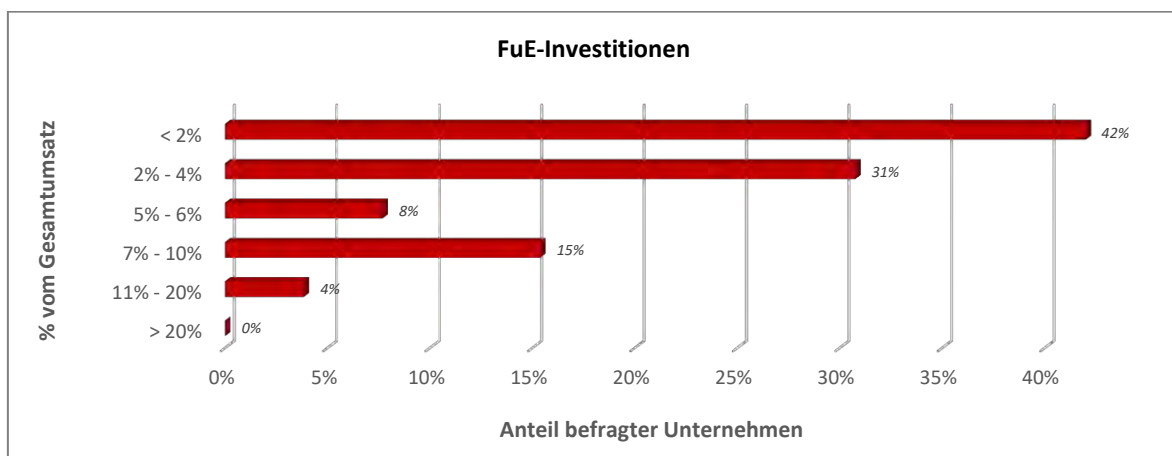


Abbildung 4-9: Durchschnittliche FuE-Investitionen der befragten Unternehmen nach Investitionsgrößenklassen (in Prozent vom Gesamtumsatz).

Abbildung 4-10 zeigt den prozentualen Anteil der Unternehmen, welche aktuell oder in der Vergangenheit an einem öffentlich geförderten FuE Projekt im Bereich Bergbau- und Kraftwerkstechnik beteiligt sind bzw. waren, eines für die Zukunft geplant oder Interesse an der Durchführung eines FuE Projektes haben. Das relativ niedrige Investitionsvolumen der Unternehmen im Bereich Forschung und Entwicklung wird hier erneut deutlich. Nur etwa 20 % der Unternehmen arbeiten aktuell an einem FuE Projekt während weniger als 30 % der Unternehmen ein Projekt in Planung haben. Ca. 40 % der Unternehmen haben bereits in der

Vergangenheit FuE Projekte durchgeführt und bei knapp der Hälfte besteht Interesse an zukünftigen Projekten.

Hervorzuheben ist der verhältnismäßig hohe Anteil an Unternehmen (21 %), die Forschung und Entwicklung zwar nicht grundsätzlich ablehnen, derzeit allerdings kein Interesse haben. Folgende Gründe für geringe FuE Investitionen bzw. Ablehnung von FuE Projekten wurden von den Unternehmen in den Fragebögen und Tiefeninterviews angegeben:

- Hoher bürokratischer Aufwand
- Konzernvorgaben
- Keine Freigabe durch Gesellschafter
- Zum Teil hohes Eigenkapital notwendig
- Inkompetenz der Entscheider
(Zitat aus dem Fragebogen)

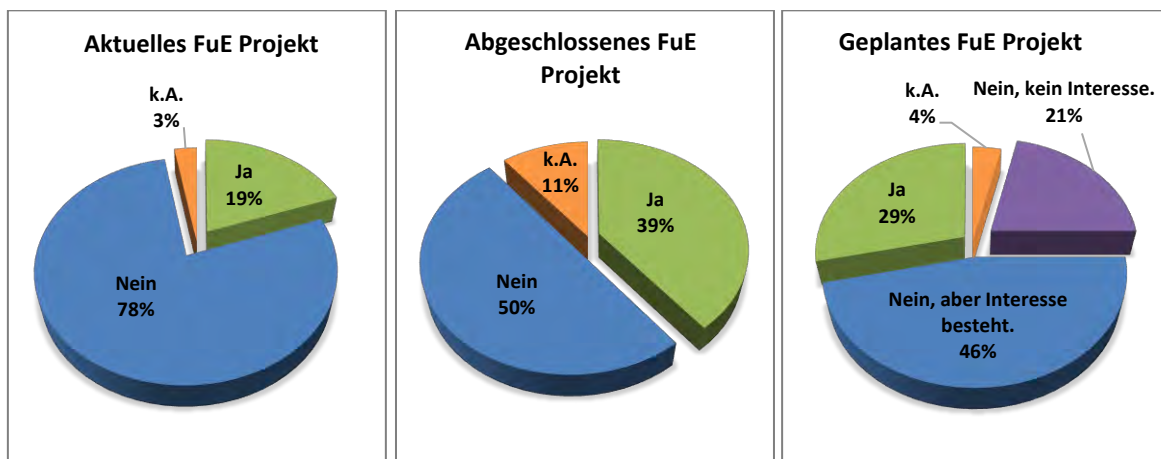


Abbildung 4-10: Übersicht über Durchführung sowie Interesse der befragten Unternehmen an öffentlich geförderten FuE Projekten: aktuell (links), bereits abgeschlossen (Mitte), geplant (rechts).

4.5 INNOVATIONSTÄTIGKEIT

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse lassen auf eine allgemein hohe Innovationstätigkeit im Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik schließen, welche sich neben den wissenschaftlichen Einrichtungen auch bei fast allen befragten Unternehmen finden lässt. Die Bandbreite der Innovationsthemen ist hoch und konzentriert sich auf 7 Hauptinnovationsfelder (Tabelle 4-3):

- Digitalisierung und Automatisierung
- Maschinenteknik Bergbau
- Kraftwerkstechnik
- Werkstoffe und Bauteile
- Sanierung und Rekultivierung
- Stoffliche Nutzung der Braunkohle
- Erneuerbare Energien

Auf einzelne Innovationsvorhaben und –ideen kann aus Datenschutzgründen an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Eine entsprechende Auflistung für den internen Gebrauch findet sich im Anhang.

Tabelle 4-3: Innovationstätigkeiten des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik.

| Innovationsfeld | Innovationsthemen | Anwendungsbeispiele |
|--|--|---|
| Digitalisierung und Automatisierung | <ul style="list-style-type: none"> ■ 3D Modellierung und Simulation; BIM (Building Information Modeling) ■ Virtuelle Realität (<i>Virtual Reality</i>) ■ Erweiterte Realität (<i>Augmented Reality</i>) ■ Vorausschauende Instandhaltung (<i>Predictive Maintenance</i>) ■ Digitalisierung betriebsinterner Abläufe | <ul style="list-style-type: none"> ■ Virtuelle Anlage/ Kraftwerk, virtuelles Bergwerk ■ Virtuelle Serviceleistungen ■ Virtuelle Ausbildung ■ Autonomes Bergwerk/ autonomes Kraftwerk |
| Maschinentechnik Bergbau | <ul style="list-style-type: none"> ■ Neu- und Weiterentwicklungen von Bergbautechnologien | <ul style="list-style-type: none"> ■ Erhöhung von Energie- und Kosteneffizienz im Bergbau |
| Kraftwerkstechnik | <ul style="list-style-type: none"> ■ Modifizierung und Verbesserung von vorhandenen Kraftwerkstechnologien ■ CCS Technologien | <ul style="list-style-type: none"> ■ Modernisierung bzw. Neubau von Anlagen und Energie-Infrastruktur in neuen Zielmärkten ■ Anpassung aktueller Kraftwerkstechnologien an neue Anforderungen des flexibilisierten Betriebs (Prozessoptimierung) ■ Weiterentwicklung von CO₂-Abscheideverfahren |
| Werkstoffe und Bauteile | <ul style="list-style-type: none"> ■ Spezialanfertigungen für Bergbau- und Kraftwerkstechnik | <ul style="list-style-type: none"> ■ Erhöhung der Effizienz und Effektivität von Bergbau- und Kraftwerkstechnologien |
| Sanierung und Rekultivierung | <ul style="list-style-type: none"> ■ Neue Technologien für Sanierung und Rekultivierungsmaßnahmen ■ Technologien zum Langzeit-, Kurzzeit-Monitoring | <ul style="list-style-type: none"> ■ Gewässerbehandlung (Enteisung, Entschwefelung) ■ Bodenbehandlung |
| Stoffliche Nutzung der Braunkohle | <ul style="list-style-type: none"> ■ Verflüssigung, Vergasung, ■ Pyrolyse (Verschwelung) | <ul style="list-style-type: none"> ■ Verwendung als Humusersatzstoff (Düngemittel) ■ Braunkohlekokstaubyrolyse |
| Erneuerbare Energien | <ul style="list-style-type: none"> ■ Speicherung ■ E-Mobilität | <ul style="list-style-type: none"> ■ Speicher-Infrastruktur für Elektroautos |

Beispielhaft für die schon erfolgenden Innovationen in den Unternehmen der Lausitz seien hier drei Projekte aufgeführt, die Beteiligte in jüngerer Zeit angestoßen haben.

Permanentmagnetmotor (PMM) der ABB Automation GmbH: Die neue Produktinnovation für getriebelose Antriebe mittlerer Leistung (*Medium Power GCD*), senkt die Produktionskosten und erhöht die Wettbewerbsfähigkeit. Die Technologie erfüllt ökologische Designanforderungen, spart Energiekosten und reduziert auch die Ausfallrate sowie die Wartungskosten. Der neue Getriebeantrieb ohne Antrieb ist eine anwendungsspezifische Lösung. Die Hauptvorteile des PM-Motors sind laut Hersteller >50 % geringerer Fehler (hohe Zuverlässigkeit), >30 % Reduzierung der Verluste, betriebliche Kostenersparnis sowie verringerte OPEX/ Kosten pro Tonne. Hinzu kommt geringerer Wartungs- und Überwachungsaufwand, geringerer Geräuschpegel und reduzierte Feuerbelastung (kein Öl) (ABB, 2017).

Braunkohlenkoksstaubpyrolyse-Anlage der ARCUS Planung + Beratung Bauplanungsgesellschaft mbH: Die innovative Verfahrensneuentwicklung entstand 2015 im Rahmen einer Planungsstudie für den Bau einer Pilotanlage zur Braunkohleveredelung bei gleichzeitiger Speicherung von Überschussstrom. Die Studie wurde von ARCUS im Auftrag der CEBra e.V. am Standort Industriepark Schwarze Pumpe durchgeführt. Sie beinhaltet das Design einer Anlage für die Erzeugung von Braunkohlenkoksstaub aus Braunkohlenstaub mittels Pyrolyse im Drehrohrofen. Diese Verbundtechnologie führt erneuerbaren Energien mit einer innovativen Kohleveredlungstechnologie zusammen. Testversuche zu dieser Technologie haben bereits die Machbarkeit und die technologischen Vorteile aufgezeigt. Die stoffliche Nutzung der Braunkohle erreicht laut ARCUS einen energetischen Wirkungsgrad von bis zu 70 %, verbunden mit einer 95 %igen Umwandlung des Kohlenstoffs in wirtschaftlich effektiv nutzbare Produkte (Koksstaub und Methanol) und einer signifikanten Reduktion der CO₂-Emissionen. Der Einsatz dieser Technologie könnte eine stoffliche Verwertung der Braunkohle in der Lausitz als wirtschaftliche und innovative Alternative zur Braunkohleverstromung ermöglichen (ARCUS, 2016).

KONRAD – Konzepte und Betriebsstrategien für lastflexible Feuerungs- und Dampfsysteme, ASCORI GmbH & Co. KG: Im Rahmen des Verbundprojektes sollen die Auswirkungen der veränderten lastflexiblen Betriebsweise auf die Teilsysteme und Kraftwerkskomponenten für kohlegefeuerte Kraftwerks-Bestandsanlagen sowie das Gesamtkraftwerk vertieft und systematisiert untersucht werden. Die Untersuchungen im diesem Vorhaben richten sich auf das Verbrennungssystem, die beheizten Kesselbauteile (Feuerraum, Heizflächen) sowie die unbeheizten Bauteile des Wasser-Dampf-Systems und sollen unter Einbeziehung kohlegefeuerter Bestands-Partnerkraftwerke erfolgen. Das Zusammenwirken von äußeren Randbedingungen, betrieblichen Einflussfaktoren und Auswirkungen auf Teilsysteme des Kraftwerks werden durch ein Konsortium von Forschungseinrichtungen, Kraftwerksbetreibern und Kraftwerksindustrie in einer arbeitsteiligen Zusammenarbeit untersucht. Das Projekt wird durch das BMWi gefördert (EnArgus, 2016).

4.6 MULTIPLIKATIONSWIRKUNG VON ANDEREN BZW. AUF ANDERE MARKTBEREICHE

Die Bergbau- und Kraftwerksindustrie des Landes Brandenburg, speziell der Lausitz, hat ihre Wurzeln in der heimischen Braunkohlenindustrie. Als Dienstleistungen und Produkte für diese Kernbereiche wurden frühzeitig in Zusammenarbeit mit den operativen Unternehmen entsprechende auf die Anwendung ausgerichtete Technologien entwickelt. Diese Technologien sind einerseits sehr spezifisch für diese Anwendungen entwickelt, bieten aber potentiell die Möglichkeit, auch in anderen Bergbau- und Energieerzeugungsbereichen Anwendung zu finden.

Im Sektor Bergbautechnik kommen hier national nur die Bereiche der übertägigen Gewinnung von weichen bzw. Lockergesteinen (z.B. Kaolin, Kies, Mergel, Sand) infrage, während sich international zusätzlich noch andere im Tagebau gewinnbare Industriemineralien und Erze anbieten. Hier stehen vor allem sedimentäre Lagerstätten (z.B. Bauxit, Ölsande, Phosphat) im Vordergrund, welche auf ähnliche Weise wie die Lausitzer Braunkohle abgebaut werden können.

Die modernen und energieeffizienten deutschen Technologien im Bereich der konventionellen Kraftwerkstechnik könnten in Ländern Anwendung finden, welche für die Energieerzeugung ebenfalls Braunkohle verwenden und längerfristig auf Umweltverträglichkeit und hohe Wirkungsgrade setzen (z.B. China, Pakistan, Türkei). Das vorhandene Knowhow könnte dabei auch auf andere Energieerzeugungsanlagen bzw. andere Brennstoffe (z.B. Steinkohle, Torf) übertragen werden. Eine weitere Möglichkeit besteht auch in der Wiederverwertung bzw. dem Verkauf von Kraftwerksanlagen ins Ausland, was allerdings keine längerfristige Lösung darstellt. Als weiterer Bereich könnte auch die Reststoffverwertung interessant werden. Bei der Verwertung von beispielsweise Aschen und Stäuben, welche bei der Kohleverbrennung in Kraftwerken anfallen, kommt Deutschland mit einer Verwertungsrate rund 98 % eine internationale Vorreiterrolle zu. Die Asche wird unter anderem als Zusatzstoff für Beton oder im Straßenbau verwendet.

5 MARKTPOTENTIAL WELTBERGBAU UND ENERGIEERZEUGUNG

5.1 GESAMTPOTENZIAL DER BRAUNKOHLE

Die Weltwirtschaft verbraucht derzeit jährlich mehr als 7800 Mt Kohle (Stein- und Braunkohle), die in einer Vielzahl von Sektoren Anwendung findet. Dazu gehören neben der Stromerzeugung auch die Wirtschaftszweige der Eisen- und Stahlproduktion, der Zementherstellung sowie der Einsatz als fossiler Brennstoff. Der größte Teil der globalen Stein- und Braunkohleproduktion wird in den Ländern selbst verwendet und nur etwa 18 % der gesamten Steinkohle ist für den internationalen Markt vorgesehen.

Kohle ist einer der wichtigsten Energierohstoffe und nimmt mit einem Anteil von 29,2 % (Hartkohle 27,5 %, Weichbraunkohle 1,7 %) am weltweiten Primärenergieverbrauch den zweiten Rang hinter Erdöl ein. Bei der Stromerzeugung liegt Kohle mit einem Anteil von 39,3 % ganz vorn, wobei sich der globale Bedarf stetig erhöht. Für Kohle werden im Vergleich zu anderen Energierohstoffen die größten Ressourcen und Reserven ausgewiesen.

Die Region Nordamerika weist das größte verbleibende Potenzial an Braunkohle (Weichbraunkohle mit Brennwerten <16.500 kJ/kg) auf, gefolgt von der GUS und Austral-Asien (Abbildung 5-1, Abbildung 5-2). Von den weltweit bekannten Reserven lagert rund ein Drittel in der Russischen Föderation (28,6 %, inklusive Hartbraunkohle), gefolgt von Australien (24,2 %), Deutschland (11,4 %), den USA (9,5 %) und der Türkei (3,5 %). Die weltweit größten Ressourcen verteilen sich auf die USA (30,9 %), die Russische Föderation (29,1 %, inklusive Hartbraunkohle) und China (7,3 %) (BGR, 2016).

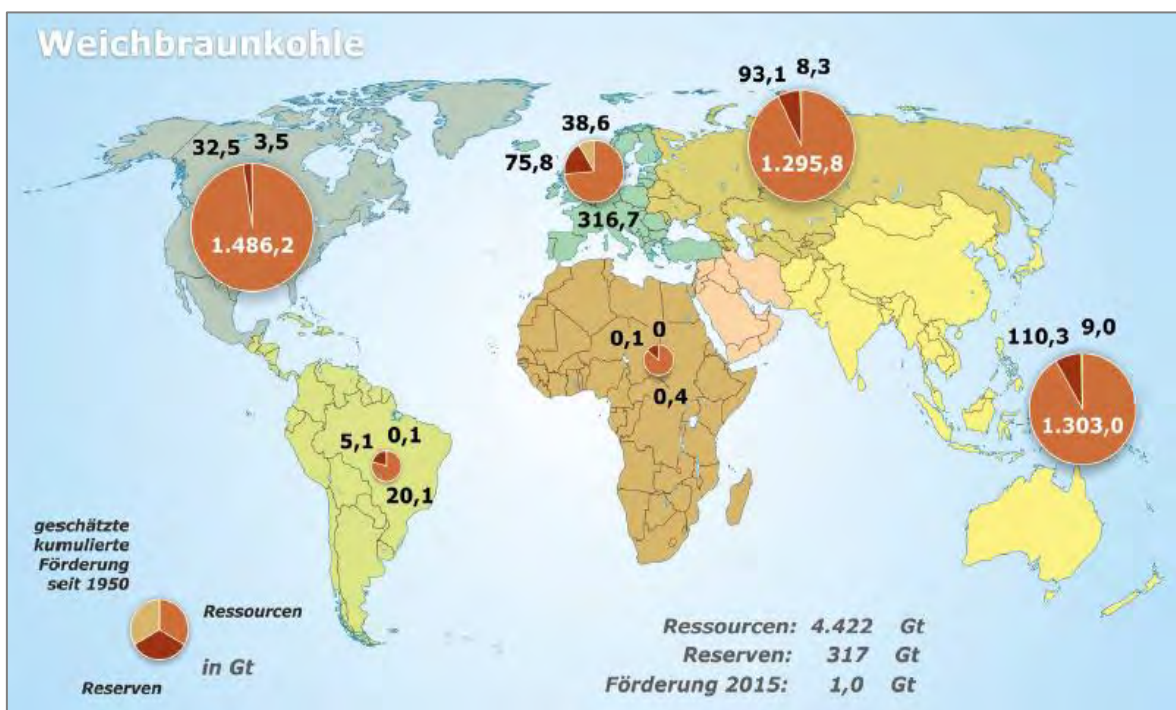


Abbildung 5-1: Regionale Verteilung von Weichbraunkohle und geschätzte Förderung seit 1950; GUS inklusive Hartbraunkohle (© BGR Hannover).

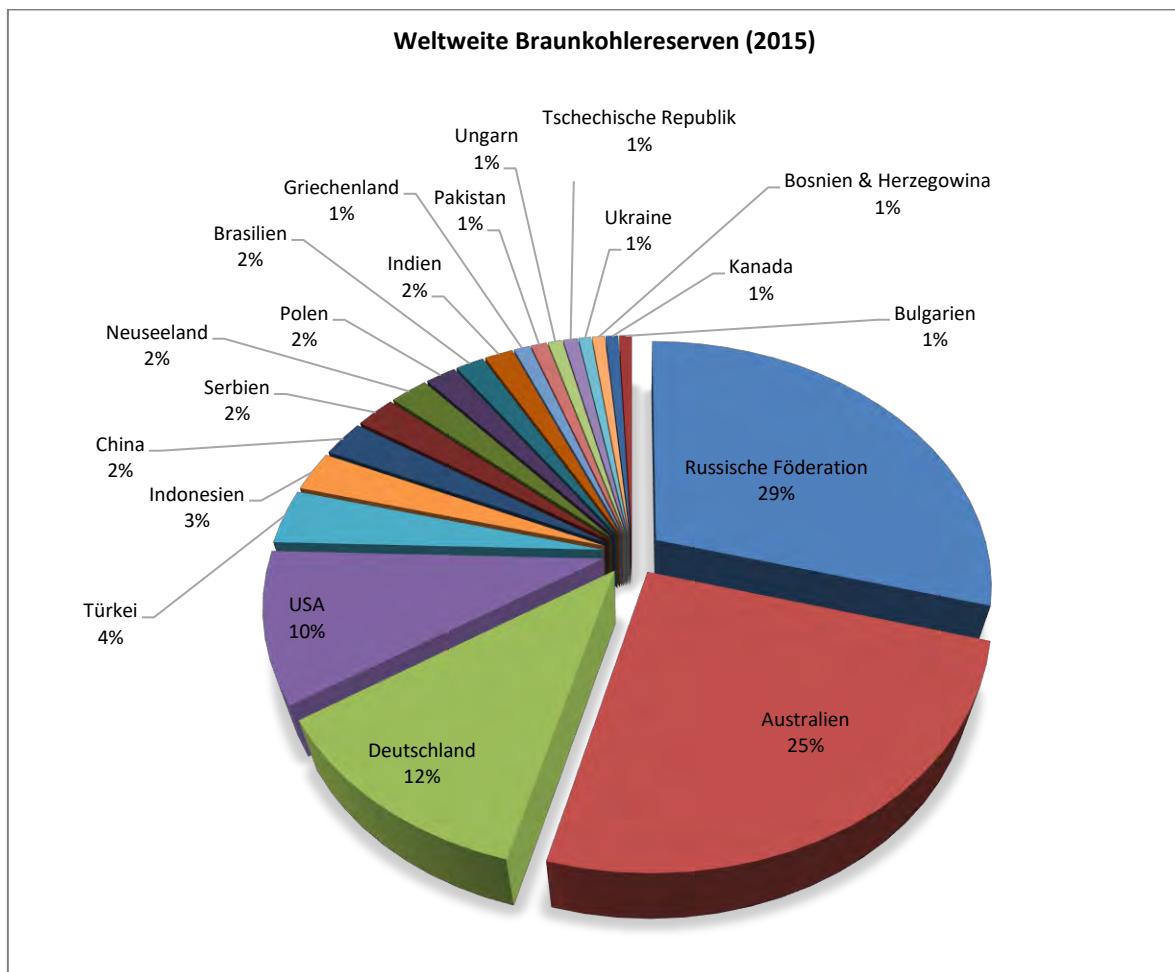


Abbildung 5-2: Weltweite Braunkohlereserven nach Ländern (Quelle: BGR, 2016).

Aus 11 von 35 Förderländern stammten im Jahr 2015 ca. 81 % der weltweiten Weichbraunkohleförderung (1.011 Mt), wobei Deutschland mit einem Anteil von 17,6 % (178 Mt) der größte Weichbraunkohleproduzent vor China (13,8 %) und der Russischen Föderation (7,2 %) ist (Tabelle 5-1). Die Förderländer sind jeweils auch die größten Verbraucher der Braunkohle, welche zum Großteil lagerstättennah zur Energieerzeugung verwendet wird. Der Braunkohleverbrauch der einzelnen Länder entspricht daher zahlenmäßig der Förderung. Abgesehen von einigen länderspezifischen Schwankungen blieben die globale Braunkohleförderung und der Verbrauch in den letzten Jahren relativ konstant (Abbildung 5-3). Aktuell sinken die Förderquoten allerdings aufgrund des verminderten Bedarfs in den vergangenen 2 Jahren.

Tabelle 5-1: Weltweite Förderung und Verbrauch von Weichbraunkohle 2015 (Quelle: BGR, 2016).

| Rang | Land | Förderung (Mt) | Anteil (%) |
|------|-----------------------|----------------|------------|
| 1 | Deutschland | 178,1 | 17,6 |
| 2 | China | 140,0 | 13,8 |
| 3 | Russische Föderation | 73,2 | 7,2 |
| 4 | USA | 64,7 | 6,4 |
| 5 | Polen | 63,1 | 6,2 |
| 6 | Australien | 63,0 | 6,2 |
| 7 | Indonesien | 60,0 | 5,9 |
| 8 | Türkei | 50,4 | 5,0 |
| 9 | Griechenland | 46,0 | 4,5 |
| 10 | Indien | 43,9 | 4,3 |
| 11 | Tschechische Republik | 38,3 | 3,8 |
| 12 | Serbien | 37,3 | 3,7 |
| 13 | Bulgarien | 35,9 | 3,6 |
| 14 | Rumänien | 25,5 | 2,5 |
| 15 | Thailand | 15,2 | 1,5 |
| 16 | Kanada | 10,5 | 1,0 |
| 17 | Ungarn | 9,3 | 0,9 |
| 18 | Kosovo | 8,2 | 0,8 |
| 19 | Korea, DVR | 7,0 | 0,7 |
| 20 | Bosnien & Herzegowina | 6,5 | 0,6 |
| | Sonstige Länder | 35,1 | 3,5 |

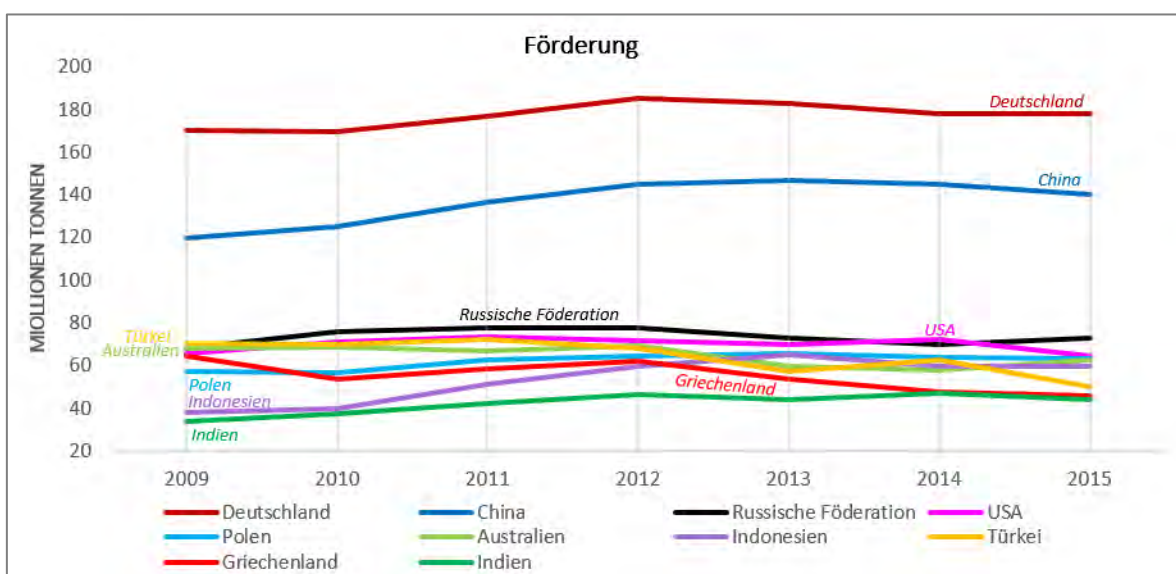


Abbildung 5-3: Förderung der TOP 10 Braunkohleländer (Tabelle 5-1) seit 2009 (Quelle: BGR, 2016 & BGR, 2010).

Die Braunkohle ist sowohl für Deutschland als auch für andere europäische Länder ein lebenswichtiger Energieträger und deckt rund 10 % des gesamten Energiebedarfs. Vor allem in den ost- und südosteuropäischen Länder mit eigenen Reserven, wie z.B. Polen, Rumänien, Griechenland, Bulgarien, Ungarn, Serbien, Montenegro, Slowenien (Abbildung 5-4), liegt der Anteil der Braunkohle bei der Energieerzeugung bei mehr als 20 %. Dabei spielt die Kohle für die sichere und wettbewerbsgerechte Stromerzeugung in der EU eine zentrale Rolle. Außerhalb Europas spielt die Braunkohle allerdings eine eher untergeordnete Rolle bei der Energieerzeugung. Hier kommen vorwiegend höherwertige Steinkohlen zum Einsatz (Abbildung 5-5).

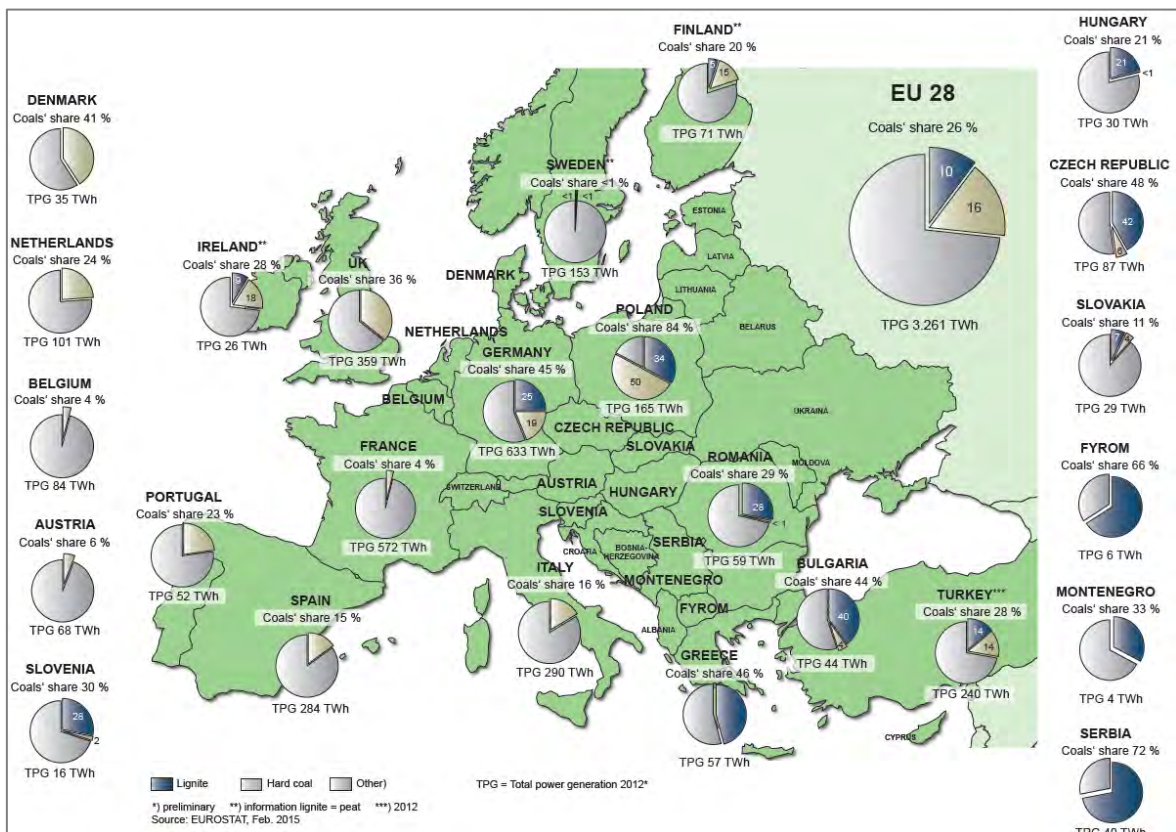


Abbildung 5-4: Die Rolle von Braunkohle bei der Energieerzeugung - Überblick Europa (© EUROCOAL).

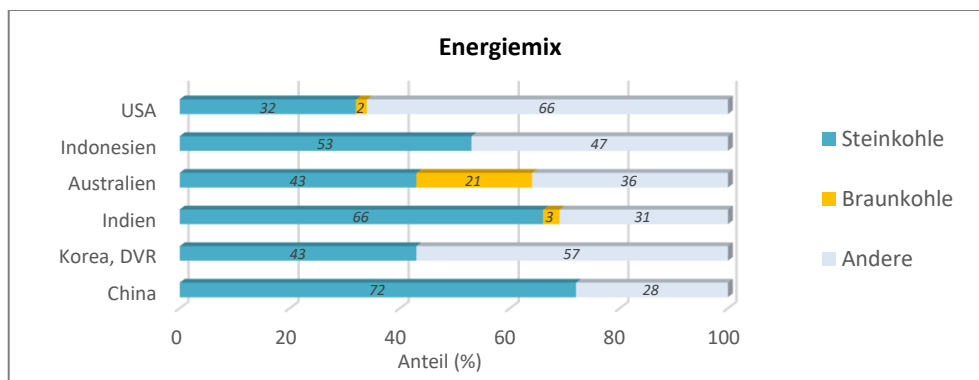


Abbildung 5-5: Die Rolle von Kohle bei der Energieerzeugung ausgewählter Länder (Quelle: IEA, 2015)

5.2 ZUKUNFTSTRENDS

Die Reserven und Ressourcen an Braunkohle können aus geologischer Sicht den erkennbaren Bedarf für viele Jahrzehnte decken. Kohle verfügt über das größte Potenzial von allen nicht-erneuerbaren Energierohstoffen. Sie wird trotz der aktuell sinkenden globalen Förderung und des verringerten Verbrauchs auch zukünftig eine bedeutende Rolle bei der Energieversorgung einnehmen, um den erwarteten Anstieg des weltweiten Primärenergieverbrauchs abzudecken (BGR, 2016).

Die Sicherstellung der Energieversorgung sowie Investitionen in neue Energieinfrastruktur verbunden mit der Energiewende und dem Ausstieg aus der Kohle, wird Europas Energiewirtschaft in den kommenden Jahren noch vor erhebliche Herausforderungen stellen. Hinzu kommt ein dynamischer Bedarfszuwachs von rund 2 % pro Jahr, der vornehmlich auf den überdurchschnittlich steigenden Strombedarf der südlichen Mitgliedstaaten (5 % jährliche Zuwachsrate) zurückzuführen ist. Die EU und zahlreiche Mitgliedsstaaten setzen sich für den beschleunigten Ausbau der Nutzung nicht-wassergebundener erneuerbarer Energien bereits bis 2020 ein. Dies ist ein sehr ehrgeiziges Ziel, führt zu erheblichen Veränderungen im Energiemix der europäischen Stromversorgung.

Die technische und wirtschaftliche Integration des europäischen Strommarktes erfordert daher eine umfassende Strategie zur Sicherstellung eines ausreichenden Stromangebots auf der Basis verlässlicher und wirtschaftlicher Energien. Der Einsatz von Kohle zur Stromerzeugung bleibt für die EU deshalb auch zukünftig eine Schlüsselfrage. Laut der Europäischen Kommission sind zwei wesentliche Elemente eines sicheren Energiesystems sowohl die Vielfalt von Energiequellen als auch die Vielfalt an Energietechnologien. Konventionelle thermische Energiequellen werden daher auch in Zukunft als zuverlässige Backups zu erneuerbaren Energiequellen wie Wind- und Solarenergie benötigen werden. Je mehr konventionelle Energie dabei in einem umweltverträglichen und erschwinglichen Energiemix flexibel eingesetzt werden kann, desto größer sind die Spielräume für die Entwicklung und Umsetzung erneuerbarer Energiequellen. Der Schlüssel zur künftigen Stromerzeugung Europas liegt in einer breiten Mischung aller Energieträger, so dass Versorgungsrisiken minimiert, die Zuverlässigkeit maximiert, eine kostengünstige Stromerzeugung sichergestellt und weitere Fortschritte im Umweltschutz erzielt werden können (EUROCOAL, 2017).

Ähnliche Herausforderungen wird es auch außerhalb der EU geben. In den aufstrebenden Märkten Asiens sowie Süd- und Mittelamerikas hingegen wird der konventionellen Energieerzeugung weiterhin eine wichtige Rolle zukommen, da hier vor allem wirtschaftliche Weiterentwicklung und Fortschritt im Vordergrund stehen. Dies betrifft vor allem Länder mit eigenen Braun- oder Steinkohlereserven, die kostengünstig zur Energieerzeugung vor Ort eingesetzt werden können. Hier werden sowohl effektiver und nachhaltiger Bergbau als auch effiziente und umweltfreundliche Kraftwerkstechnik gefragt sein.

Laut *International Energy Agency* (IEA) wird die Kohle auch weiterhin ein zentraler Eckpfeiler der Welt-Energieversorgung bleiben. Der aktuelle IEA-Ausblick (*World Energy Outlook WEO*) auf das Jahr 2040 fächert sich auf in drei Szenarien, für welche eine quantifizierte Vorausschau zur Entwicklung von Angebot und Nachfrage nach Energieträgern und nach Weltregionen gegeben wird (Abbildung 5-6) (DEBRIV, 2017 & IEA, 2016).

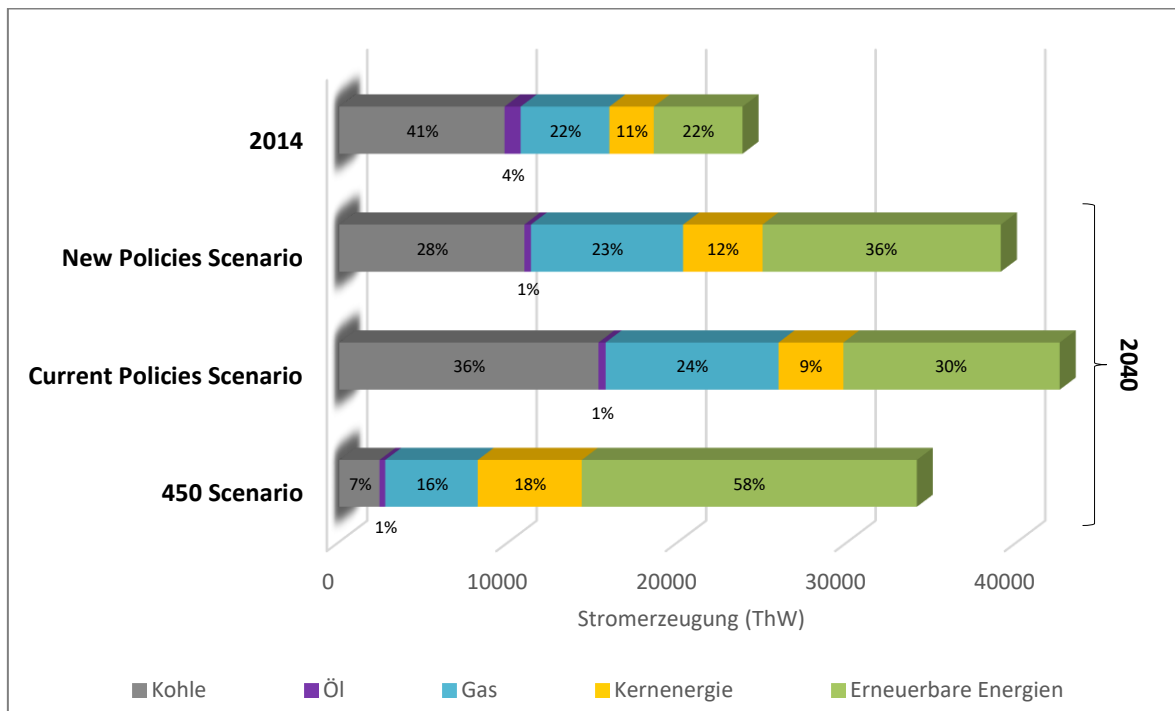


Abbildung 5-6: Entwicklung der globalen Stromerzeugung bis 2040 auf Grundlage verschiedener Szenarios. Das *New Policies Scenario* berücksichtigt den Stand der Politik und Maßnahmen, die bis Mitte 2016 umgesetzt oder angekündigt waren (inklusive die auf der Klimakonferenz in Paris abgegebenen Zusagen von etwa 190 Ländern). Das *Current Policies Scenario* geht nur von energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen aus, die bis Mitte 2016 rechtsverbindlich in Kraft gesetzt waren. Im *450 Scenario (Decarbonisation Scenarios)* wird ein Pfad zur Begrenzung der langfristigen Klimaerwärmung auf 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Stand illustriert (Quellen: DEBRIV, 2017 & IEA, 2016).

6 WICHTIGSTE ZIELMÄRKTE FÜR BERGBAU- UND KRAFTWERKSTECHNIK

Die wichtigsten Zielmärkte bzw. Schlüsselregionen des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik sind zunächst die Länder der Welt, welche auch Kohlebergbau und –verstromung (alle Arten von Braun- und Steinkohle) ausüben. Folgende Kriterien sind dabei ausschlaggebend:

- Ähnliche Lagerstättenverhältnisse
- Anwendung gleicher oder ähnlicher Technologien zur Gewinnung und Energieerzeugung

Folgende Hauptzielmärkte bzw. Schlüsselregionen wurden für das Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik im Kohlesektor herausgearbeitet:

| | | |
|--------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| 1 Australien | 9 Kanada | 17 Russische Föderation |
| 2 Bosnien & Herzegowina | 10 Kolumbien | 18 Serbien |
| 3 Brasilien | 11 Nordkorea | 19 Thailand |
| 4 Bulgarien | 12 Kosovo | 20 Tschechische Republik |
| 5 China | 13 Mongolei | 21 Türkei |
| 6 Griechenland | 14 Pakistan | 22 Ungarn |
| 7 Indien | 15 Polen | 23 USA |
| 8 Indonesien | 16 Rumänien | 24 Venezuela |

Im Folgenden werden die Kriterien dieser Auswahl kurz erläutert gefolgt von kurzen Beschreibungen der einzelnen Zielmärkte und einer Diskussion der Markteintrittsbarrieren.

6.1 KURZBESCHREIBUNG DER ZIELMÄRKTE

Ein Großteil der potentiellen Zielmärkte verfügt jeweils über Braunkohlelagerstätten vergleichbar zu den heimischen Lagerstätten und nutzt diese Braunkohle zur Energieerzeugung in Kraftwerken. Diese umfassen die Hauptförder- und Verbrauchsländer, welche unter 5.1 aufgeführt sind.

Für die konventionelle Kraftwerkstechnik sind neben diesen Zielmärkten auch Länder interessant, die große Steinkohlereserven besitzen und diese zur Energieerzeugung in Kraftwerken nutzen. Abbildung 6-1 und Abbildung 6-2 geben einen Überblick über die Zielmärkte, welche bei der konventionellen Energieerzeugung weltweit an der Spitze stehen sowie deren in Planung befindlichen Kraftwerksprojekte. Tabelle 6-1 gibt eine Zusammenfassung aktueller und zukünftiger Kraftwerksprojekte weltweit.

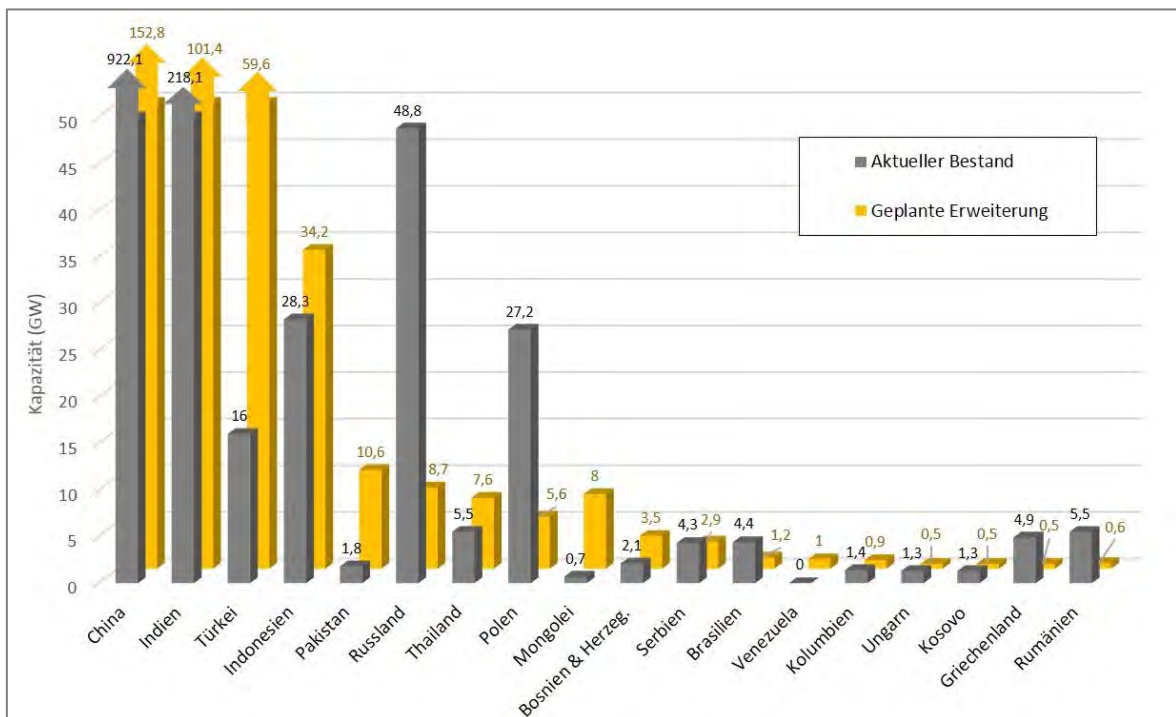


Abbildung 6-1: Aktueller Bestand sowie geplante Kohlekraftwerke in den wichtigsten Zielmärkten mit geplanten Erweiterungen. (Quelle: Endcoal, 2017).

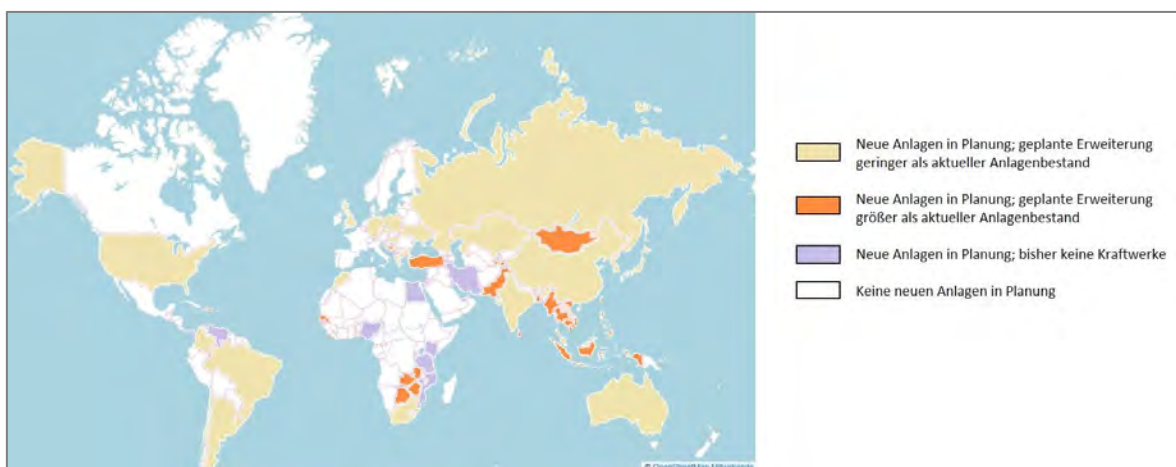


Abbildung 6-2: Weltweite Standorte der aktuell in Planung befindlichen Kohlekraftwerke (Quelle: Endcoal, 2017).

Potenzial für die heimische Kraftwerkstechnik ergibt sich in diesen Ländern einerseits durch Planung und Bau neuer Anlagen bzw. Recycling/ Verkauf heimischer Anlagen in diese Länder und andererseits durch Modernisierung bestehender Anlagen. Vor allem in Bezug auf Wirkungsgrad oder Umweltverträglichkeit der Kraftwerke, könnte gerade mit Hinblick auf die sich verändernde Energiepolitik der einzelnen Länder zukünftig das Interesse an deutscher Ingenieurskunst und Knowhow erheblich ansteigen. Auch im Ausland spielen die Themen Klima- und Umweltschutz in immer größere Rolle, so dass sich auch hier das Potenzial konventioneller Kraftwerkstechnik zukünftig reduzieren wird. Hier werden vor allem Schwellenländer interessant sein, welche auf die Kohle als wichtigsten Energieträger nicht verzichten können.

Tabelle 6-1: Aktive Kohlekraftwerke und geplante Kraftwerksprojekte weltweit (Anzahl bezogen auf Kraftwerksblöcke größer 30 MW)

| Zielregion | Zielmarkt | Aktiv | Angekündigt | Im Genehmigungsverfahren | Genehmigt | Im Bau | Ausgesetzt | Gestoppt |
|----------------------|-----------------------|-------|-------------|--------------------------|-----------|--------|------------|----------|
| Afrika | Botswana | 4 | 3 | 2 | 5 | 6 | 5 | 8 |
| | Mozambique | | 3 | 3 | 2 | | 2 | 1 |
| | Südafrika | 109 | 2 | 2 | 11 | 10 | 5 | 16 |
| | Zimbabwe | 7 | 6 | | 12 | | 1 | 1 |
| Asien | China | 2803 | 123 | 116 | 62 | 282 | 646 | 282 |
| | Indien | 899 | 29 | 61 | 49 | 78 | 126 | 564 |
| | Iran | | | | | 2 | | 4 |
| | Kasachstan | 77 | | | | 1 | | 2 |
| | Mongolei | 9 | | 7 | 8 | 4 | 2 | 5 |
| | Nordkorea | 44 | | | | | 1 | |
| | Pakistan | 9 | 7 | 11 | 5 | 7 | 16 | 25 |
| | Russland | 355 | 5 | | | 3 | 2 | 23 |
| | Südkorea | 109 | 2 | 2 | 11 | 10 | 5 | 16 |
| Austral-Asien | Australien | 67 | | | | | 7 | 12 |
| | Indonesien | 133 | 79 | 34 | 8 | 24 | 22 | 39 |
| Europa | Bosnien & Herzegowina | 10 | 6 | | 5 | | | 6 |
| | Bulgarien | 36 | | | | | | 7 |
| | Griechenland | 17 | 1 | | | 1 | | 1 |
| | Großbritannien | 31 | | 1 | | | | 9 |
| | Polen | 177 | 1 | 2 | 1 | 6 | | 19 |
| | Rumänien | 27 | | 1 | | | | 14 |
| | Serbien | 18 | 7 | 1 | 0 | | | 1 |
| | Slowakei | 13 | | | | | | 1 |
| | Tschechische Republik | 94 | | | | 1 | | 1 |
| | Türkei | 66 | 10 | 41 | 14 | 6 | 27 | 39 |
| | Ukraine | 112 | 2 | | | | 1 | 1 |
| Nordamerika | Kanada | 35 | | | | | 2 | 1 |
| | USA | 683 | | 1 | | | 1 | 43 |
| Südamerika | Brasilien | 23 | | 1 | 3 | 1 | 7 | 7 |
| | Chile | 27 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 22 |
| | Kolumbien | 13 | 2 | 2 | | 1 | 1 | |
| | Venezuela | | 1 | | | | | 4 |

Definitionen: *Angekündigt* - Kraftwerk geplant, noch keine konkreten Schritte zur Umsetzung; *Ausgesetzt* - kein Fortschritt seit mindestens 2 Jahren; *Gestoppt*: Projekt offiziell gestrichen oder kein Fortschritt seit mindestens 4 Jahren;
Anmerkung: In der Tabelle sind nur die Länder mit den meisten aktiven bzw. geplanten Blöcken aufgeführt (QELLE: Endcoal, 2017)

6.2 ÜBERSICHT DER WICHTIGSTEN ZIELMÄRKTE

6.2.1 EUROPÄISCHE ZIELMÄRKTE

6.2.1.1 BOSNIEN UND HERZGOWINA

Bosnien und Herzegowina verfügt über beträchtliche Reserven an Braunkohle (ca. 2,3 Gt). Die Gesamtressourcen belaufen sich auf etwa 5,3 Gt. Die größten Kohlevorkommen befinden sich im Nordosten des Landes um Tuzla im *Kreka-Banovići* Kohlebecken. *ELEKTROPRIVREDA BiH dd SARAJEVO* ist die staatliche Muttergesellschaft des Konzerns *KONCERN EPBiH*, welcher sieben Tochterfirmen besitzt, die die Kohle in den verschiedenen Regionen abbauen. Die Gesamtförderung betrug im Jahr 2015 rund 6,5 Mt. Etwa 2 Drittel der Kohleförderung stammt aus untertägigen Bergwerken und ein Drittel aus Tagebauen. Die Kohle dient der Versorgung der insgesamt 5 Kraftwerke des Landes, welche vom größten Energieversorger Bosnien-Herzegowinas *ELEKTROPRIVREDA BiH* sowie das staatliche Versorgungsunternehmen *ELEKTROPRIVREDA REPUBLIKE SRPSKE* (EPRS) betrieben werden.

Die Braunkohle trägt in Bosnien und Herzegowina zu mehr als der Hälfte der Primärenergieversorgung (56,7 % im Jahr 2014) bei. Im Jahr 2015 produzierte das Land insgesamt 12,6 Mt Braunkohle, welche hauptsächlich in den Kraftwerken nahe der Tagebaue verbraucht wurde und 2014 einen Anteil von 62,8 % an der Bruttostromerzeugung hatte. Ein Hauptproblem bei der Energieversorgung stellen derzeit die veralteten Energieinfrastrukturen und Technologien dar.

Bosnien und Herzegowina plant auch in Zukunft von der Braunkohle zu profitieren. Derzeit werden 7 neue Kraftwerks- und Bergwerksprojekte, einschließlich Sanierung und Erweiterung bestehender Anlagen, diskutiert. Im November 2015 wurde ein Vertrag über den Bau eines neuen Braunkohlekraftwerks (350 MW) in *Banovići* unterzeichnet. Im September 2016 wurde im bosnischen *Stanari* bereits ein neues 300-MW-Braunkohlekraftwerk in Betrieb genommen (EURACOAL, 2017).

6.2.1.2 BULGARIEN

Der Bergbau- und Kraftwerkssektor ist für Bulgarien von überragender Bedeutung. Vor allem der Bergbausektor hat sich in den letzten Jahren enorm entwickelt und erhebliche lokale und ausländische Investitionen angezogen. Bulgariens Kohlevorkommen liegen hauptsächlich im westlichen Teil des Landes (*Bobov Dol*, *Pernik* und *Pirin Reviere*, *Katrishte* Lagerstätte) sowie in der Nähe des Schwarzen Meeres (*Cherno More Revier*) (Abbildung 6-3) und werden vorwiegend im Tagebau gewonnen.

Die *VAGLEDOBIV BOBOV DOL EOOD* Bergwerke im *Bobov Dol* Revier verfügen über die größte Braunkohlelagerstätte. Die Kohle aus einem einzigen Tagebau und zwei Gruben wird vor allem an das nahegelegene Kraftwerk *Bobov Dol TPP* geliefert.

Lignit wird vor allem in den Tagebauen von *MINI MARITSA IZTOK EAD* (MMI) abgebaut, dem flächenmäßig größten Bergbaubetrieb Südosteuropas, mit einem Anteil von 90 % der Gesamtförderung des Landes. Das Unternehmen beliefert mehrere Großkraftwerke in der Region. 40 % der im Land generierten Elektrizität stammt aus Lignit von MMI.

Aktuell gibt es 10 Großkraftwerke in Bulgarien, wobei derzeit keine neuen in Planung sind. Mit einer Höhe von 35,7 %, ist der Anteil der Kohle an der gesamten Primärenergieversorgung zweimal so hoch wie im Vergleich zum EU Durchschnitt. Im Jahr 2012 erreichte Bulgarien sein für das Jahr 2020 gesteckte Ziel von 16 % erneuerbaren Energie im Endenergieverbrauch, was allerdings mit hohen wirtschaftlichen und politischen Kosten verbunden war.

Der bulgarische Energiesektor ist von strategischer Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes und der nationalen Sicherheit der Energieversorgung, was sich auch teilweise großen Investitionen in neue Kapazitäten, Sanierung alter Kraftwerke und Ausbau des Stromnetzes innerhalb den letzten Jahren widerspiegelt. Neue Projekte werden mehr Gas- und Stromverbindungsleitungen mit den Nachbarländern Griechenland, Rumänien, Serbien und Türkei entstehen lassen.

Auch im Bergbausektor ist Bulgarien an der Einführung der neuesten Technologien aus Europa und der ganzen Welt interessiert, um die Effizienz in den Bereichen Gewinnung und Aufbereitung zu steigern. Die wichtigsten Herausforderungen beinhalten vor allem die nachhaltige Entwicklung der Bergbauregionen, den Umweltschutz, die Rekultivierung, die Verbesserung der Arbeitssicherheitsstandards und die Verbesserung der Berufsausbildung.

Bulgarien besitzt eine Energiestrategie bis 2020 und arbeitet derzeit an neuen mittel- bis langfristigen Strategien. Für die Zukunft strebt die Regierung auch die Entwicklung einer nationalen *Low-Carbon*-Strategie an (EURACOAL, 2017).

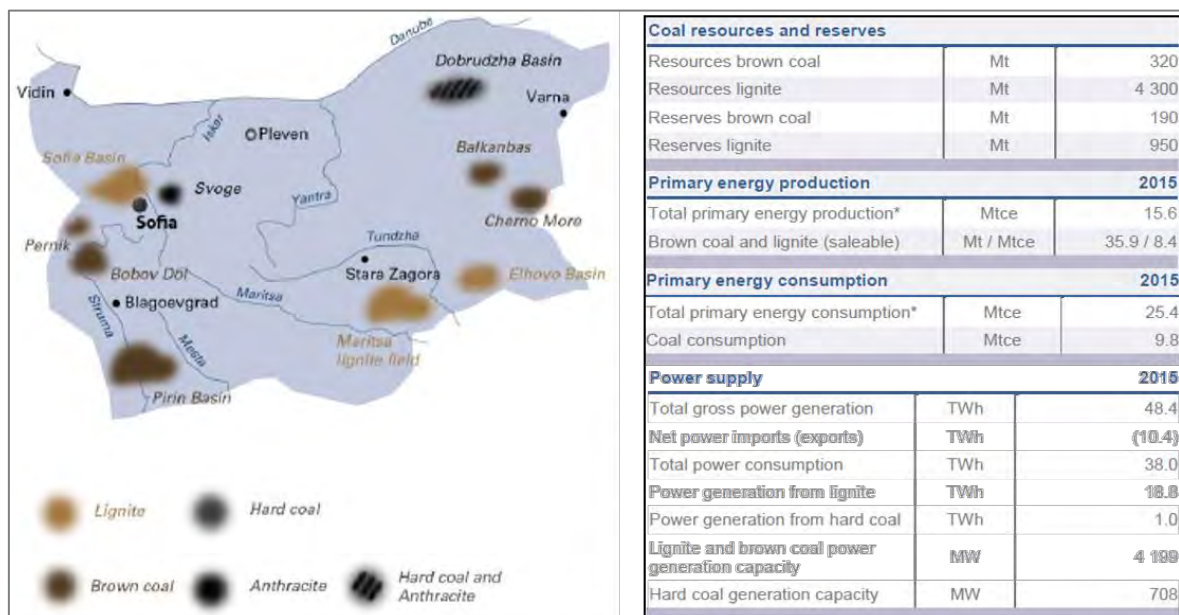


Abbildung 6-3: Kohlevorkommen Bulgariens (links) und Basisdaten zum Braunkohle- und Kraftwerkssektor (Kasten) (© EURACOAL).

6.2.1.3 GRIECHENLAND

Mit dem Anteil von 23,4 % an der Primärenergieversorgung Griechenlands stellt die Braunkohle eine bedeutende Energiequelle für das Land dar. Versorgungssicherheit und Abbaukosten sowie der stabiler Preis sind wichtige Gründe, warum Braunkohle für den griechischen Energiemix eine große Rolle spielt.

Griechenland verfügt über 4,6 Milliarden Tonnen (Gt) Braunkohleressourcen und 2,9 Gt wirtschaftlich gewinnbare Reserven, welche das Land noch etwa 40 Jahre versorgen können. Die größten Lagerstätten liegen im Norden Griechenlands (Abbildung 6-4), wo etwa 80 % der griechischen Braunkohle produziert wird.

Die Braunkohlenlagerstätten in Griechenland befinden sich in einer durchschnittlichen Teufe von 150 m bis 200 m und werden fast ausschließlich durch das staatliche Bergbauunternehmen *PUBLIC POWER CORPORATION* (PPC) ausschließlich im Tagebau abgebaut. PPC betreibt sechs Braunkohlekraftwerke mit der installierten Leistung von 4.337 MW. Die Energieproduktion der Kraftwerke hat einen Anteil von 46,1 % an der griechischen Bruttostromerzeugung von 48 TWh. Der Bau eines neuen Braunkohlekraftwerks bei Ptolemaios, was 2018 in Betrieb genommen werden soll, läuft seit 2012. Des Weiteren gibt es Pläne für ein neues Kraftwerksprojekt.

Die Veränderungen des europäischen Energiesektors, einschließlich der Kosten für CO₂-Emissionsberechtigungen, wird für die Zukunft der griechischen Braunkohlebranche eine wichtige Rolle spielen. Einerseits wirkt sich die anhaltende Rezession negativ auf neue Investitionen aus und andererseits strebt die Regierung eine „grüne“ Politik an, was langfristig zur Ersetzung von Braunkohle durch andere Alternativen wie erneuerbare Energie führen wird (EURACOAL, 2017).

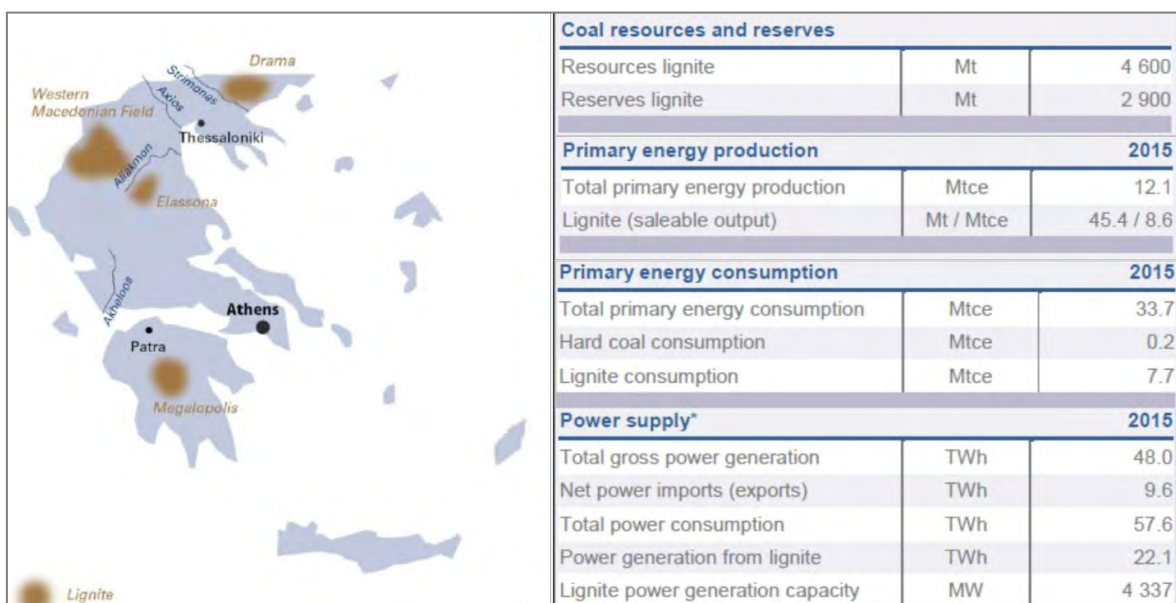


Abbildung 6-4: Braunkohlevorkommen Griechenlands (links) und Basisdaten zum Braunkohle- und Kraftwerkssektor (Kasten) (© EURACOAL).

6.2.1.4 KOSOVO

Der Kosovo wird nach dem gewaltsamen Konflikt von 1996 bis 1999 derzeit noch von der Übergangsverwaltungsmission der Vereinten Nationen im Kosovo (UNMIK) verwaltet. Es verfügt über sehr enorme Braunkohlevorkommen von insgesamt 10,8 Gt. Die Reserven befinden sich in den Becken von *Kosova*, *Dukagjini*, *Drenica* und *Skenderaj* (Abbildung 6-5). Der Abbau ist bis heute nur auf das *Kosova*-Becken beschränkt. Die Braunkohlenproduktion betrug 2015 8,4 Mt.

Im Elektrizitätssektor ist der Kosovo zu 96,9 % von der Braunkohle abhängig, der Rest stammt aus Wasserkraftwerken und Importen. Die staatliche *KORPORATA ENERGETIKE E KOSOVËS* (KEK) hat eine Monopolstellung im Braunkohleabbau und in der Stromerzeugung. Die Kosova A (2x 210 MW, 1x 200 MW) und Kosova B (2 x 339 MW) in der Nähe von Pristina werden mit Braunkohle aus dem Bergwerk *Sibovc Southwest* in der Nähe von *Obiliq* versorgt, welches im Jahr 2010 eröffnet wurde.

Im Dezember 2014 hat das Ministerium für wirtschaftliche Entwicklung ein Angebot für das neue 500-MW-Heizkraftwerk "*Kosova e Re*" (Kosova C), das von *CONTOUR GLOBAL* aus den USA eingereicht wurde, eröffnet. Dieses 1,5-Milliarden-Euro-Projekt wird Kosova A ersetzen und mit der Entwicklung der *Sibovc*-Mine tausende Arbeitsplätze schaffen sowie zur Verbesserung der Umwelt und Verringerung von Stromausfällen, mit denen das Land aktuell noch zu kämpfen hat, beitragen. Der Baubeginn wird für 2017 erwartet (EURACOAL, 2017).



Abbildung 6-5: Braunkohlevorkommen im Kosovo (Quelle: Haxhiu, 2013).

6.2.1.5 POLEN

Polen verfügt über riesige Braunkohleressourcen von etwa 22,1 Gt sowie Reserven von etwa 1,4 Gt. Die Braunkohle stellt mit einem Anteil von 32,1 % derzeit neben Steinkohle (48,4 %) den zweitwichtigsten Primärenergieträger in Polen dar. Die polnische Energieimportabhängigkeit ist mit dem Anteil von 28,6 % relativ gering gegenüber anderen europäischen Ländern.

Die polnische Braunkohlenproduktion beträgt etwa 63 Mt jährlich und stammt aus den Lagerstätten Zentralpolens (*Belchatów* Braunkohlebecken) sowie Südwestpolens (*Turozów* Braunkohlebecken) (Abbildung

6-6). Die polnische Bergbauindustrie ist sehr gut entwickelt und hochtechnologisiert. Die Braunkohle wird im Tagebau gewonnen und hauptsächlich (98,7 %) zur Versorgung der angeschlossenen Kraftwerke verwendet, welche rund 52,8 Milliarden Kilowattstunden (Terawattstunden - TWh) Strom erzeugen. Diese werden von dem polnischen Energieversorgungsunternehmen *PGE GiEK* (Teil der *POLSKA GRUPA ENERGETYCZNA PGE*) betrieben.

Polen verfügt über eine Vielzahl von Kohlekraftwerken, deren Durchschnittsalter sich um die 40 Jahre bewegt. Nur rund 10 % der polnischen Kraftwerke ist hingegen weniger als 10 Jahre alt. Aufgrund der europäischen Umweltstandards werden die Braunkohlekraftwerke derzeit modernisiert. Im Zuge der Modernisierung setzt Polen dabei auch auf neue Technologien und betreibt beispielsweise Forschungen zur Verbesserung der Kohleverbrennung und -vergasung (*Clean Coal Technology CCT*).

Die weitere Entwicklung der kohlebasierten Energieerzeugung in Polen ist derzeit aufgrund der europäischen Klima- und Energiepolitik ungewiss. Aktuell befinden sich 6 Kraftwerke in der Konstruktionsphase während nur ein neues Projekt in Planung ist. Nach aktuellen Prognosen wird die Braunkohle zumindest in den kommenden Jahren (voraussichtlich bis 2030) weiterhin eine wichtige Rolle spielen (EURACOAL, 2017).

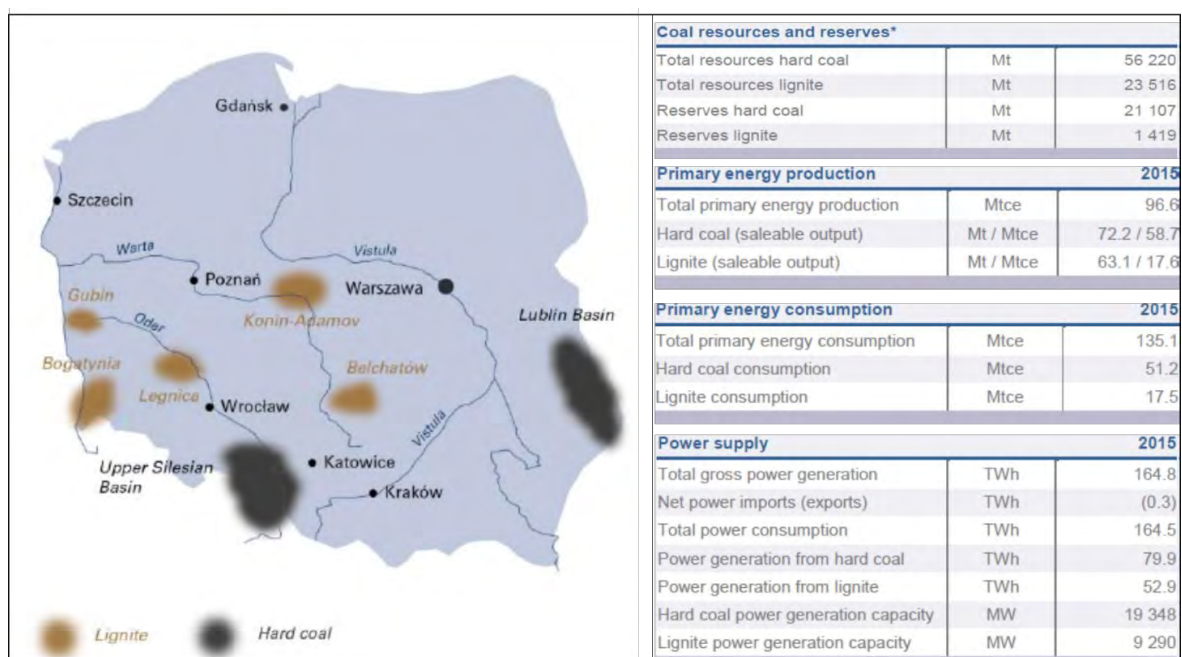


Abbildung 6-6: Braunkohle- und Steinkohlevorkommen des Landes Polen (links) und Basisdaten zum Braunkohle- und Kraftwerkssektor (Kasten) (© EURACOAL).

6.2.1.6 RUMÄNIEN

In Rumänien hat Kohlebergbau eine lange Tradition, welche ungefähr 150 Jahre zurückreicht. Land verfügt derzeit über 280 Mt an Braunkohlenreserven und etwa 253 Mt Steinkohlereserven, während sich die Ressourcen etwa 9,6 Gt Braunkohle und rund 2,4 Gt Steinkohle umfassen.

Die Braunkohlenlagerstätten liegen vornehmlich (95 %) im *Oltenia* Becken, wobei rund 80 % davon im Tagebauverfahren abgebaut werden können (Abbildung 6-7). Die Braunkohlenreserven konzentrieren sich

auf einer relativ kleinen Fläche von 250 km², in welcher die Braunkohle in 12 Tagebauen gefördert wird. Diese sind für weitere 50 Jahre genehmigt und erlauben durch den Einsatz moderner Technologien und qualifizierter Arbeitskräfte die Kohle kostengünstig abzubauen.

Die gesamte Braun- und Steinkohleförderung Rumäniens wird für die Wärme- und Stromerzeugung genutzt. Ende 2015 betrug die Bruttostromerzeugung 65.6 TWh, wovon knapp ein Drittel (26,9 %) auf die Kohle entfiel. *COMPLEXUL ENERGETIC OLTENIA* ist mit einer installierten Kapazität von 4337 MW der größte kohlebasierte Energieproduzent und verantwortlich für 99 % von inländischen Braunkohlenproduktion.

Aktuell gibt es 10 Kohlekraftwerke in Rumänien. *Oltenia Energy Complex* und *CHINA HUADIAN ENGINEERING COMPANY* verhandeln derzeit über die Entwicklung einer neuen 600 MW Braunkohleanlage, welche einige ältere Anlagen ersetzen wird. Rumänien hat einen energiepolitischen Rahmen geschaffen, der dem EU-Recht entspricht und die Produktion von Gas-, Kohle-, Braunkohle-, Öl- und Kernenergie sowie die Modernisierung der alten Kraftwerke regelt (EURACOAL, 2017).

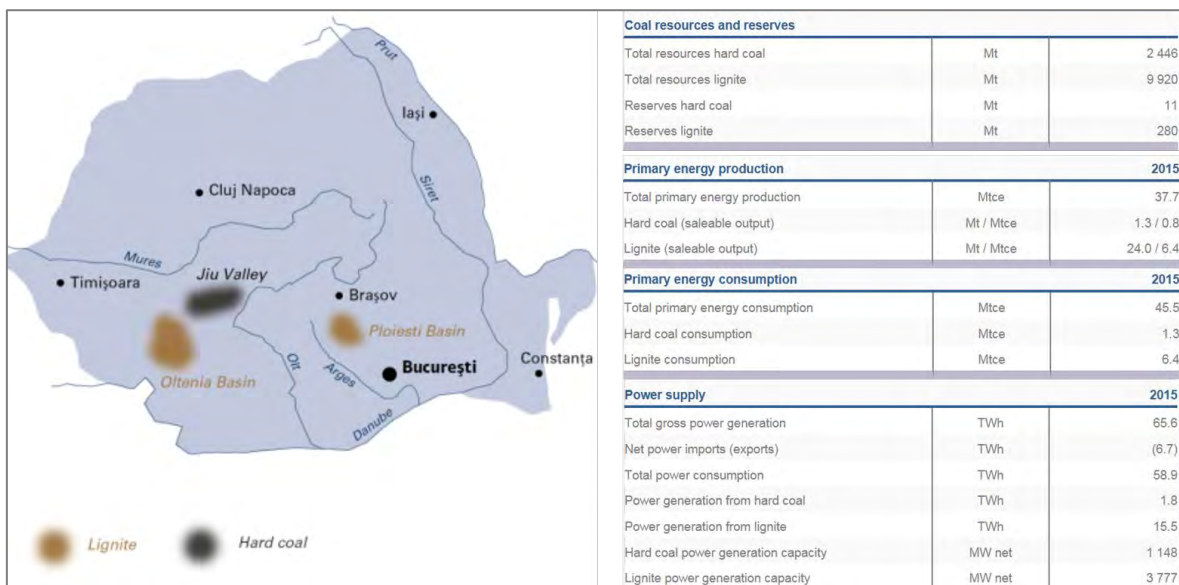


Abbildung 6-7: Braunkohle- und Steinkohlevorkommen des Landes Rumänien (links) und Basisdaten zum Kohle- und Kraftwerkssektor (Kasten) (© EURACOAL).

6.2.1.7 SERBIEN

Serbien ist sehr reich an Braunkohlelagerstätten. Die Ressourcen und Reserven betragen jeweils 5,3 Gt und 3,5 Gt. Die serbische Gesamtproduktion beträgt aktuell rund 37 Mt pro Jahr und wird überwiegend in den Tagebauen der Regionen *Kolubara* (75 %) und *Kostolac* (25 %) abgebaut.

Etwa 45 % des Primärenergieenergiebedarfs Serbiens werden durch die Braunkohle gedeckt. Das staatliche Energieunternehmen *ELEKTROPRIVREDA SRBIJE - EPS (Electric Power Industry of Serbia)* ist gleichzeitig das größte Unternehmen des Landes und betreibt Kohlekraftwerke mit einer installierten Gesamtleistung von 4032 MW. Derzeit sind in Serbien 6 Kohlekraftwerke mit insgesamt 18 Blöcken in Betrieb während sich weitere 5 in Planung befinden. Mit Hilfe eines Darlehens der chinesischen Exim Bank (715,6 Mio. US\$) wird

beispielsweise eine neue 350 MW Anlage (B3) bei *Kostolac* gebaut und die Braunkohleproduktion entsprechend erhöht werden. Das Kohlekraftwerk wird voraussichtlich 2020 in Betrieb genommen werden.

Um die Effizienz des Stromsektors erhöhen und auf dem europäischen Markt wettbewerbsfähig zu sein, hat die serbische Regierung seit der Verabschiedung des Energiegesetzes im Jahr 2004 den Strommarkt schrittweise geöffnet. Außerdem hat sich EPS mit Hinblick auf die angestrebte Mitgliedschaft des Landes in der EU verpflichtet, entsprechende Umweltstandards den Bergbau- und Kraftwerkssektor einzuführen (EURACOAL, 2017).

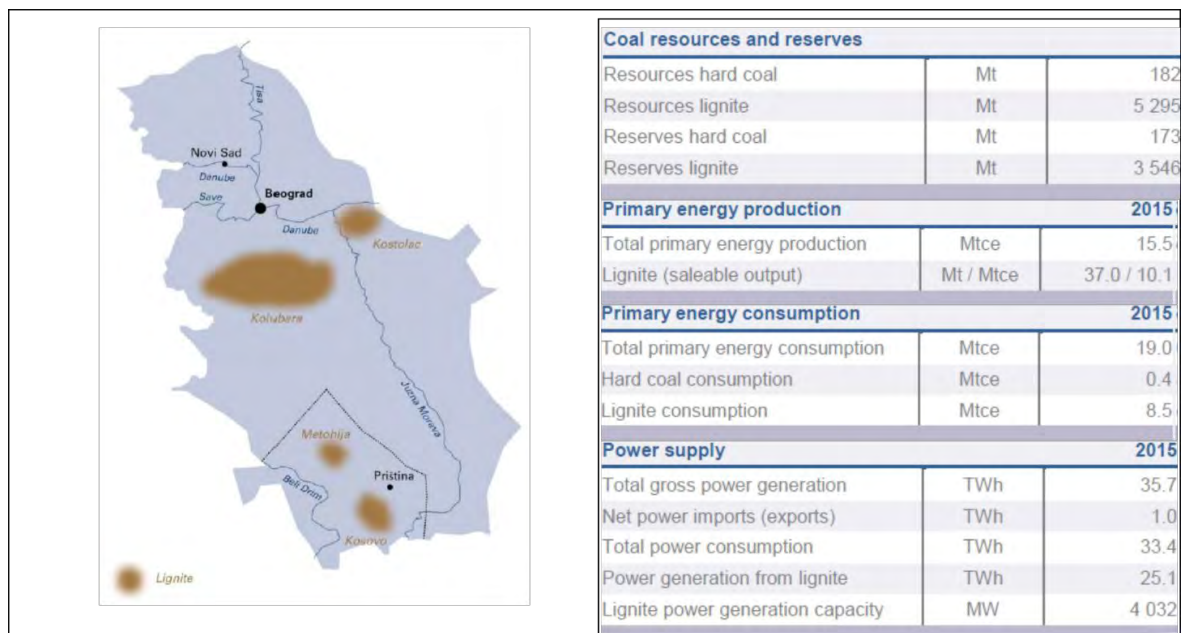


Abbildung 6-8: Braunkohlevorkommen in Serbien (links) und Basisdaten zum Braunkohle- und Kraftwerkssektor (Kasten) (© EURACOAL).

6.2.1.8 TSCHECHISCHE REPUBLIK

Die Stein- und Braunkohle stellen die einzige signifikante Energiequelle der Tschechischen Republik dar. Die Reserven umfassen etwa 880 Mt, wovon mehr als 90 % auf die Braunkohle entfallen. Das Land hat damit rund 737 Mt wirtschaftlich gewinnbare Braunkohlereserven. Die Kohle macht etwa 39,2 % des tschechischen Energiemixes aus, wovon knapp drei Viertel auf die Braunkohle entfallen.

Die Braunkohle wird vor allem im Nordwesten des Landes im Sokolov Becken sowie Nordböhmisches Becken, wo sich auch die größten Reserven des Landes befinden, durch vier private Bergbauunternehmen abgebaut: *VRŠANSKÁ UHELNÁ* (VUAS), *SEVERNÍENERGETICKÁ* (Sev.en), *SEVEROČESKÉ DOLY* (SD) und *SOKOLOVSKÁ UHELNÁ* (SU). Das staatliche Energieversorgungsunternehmen *ČEZ* ist der größte Kohleverbraucher in der Tschechischen Republik und der wichtigste Stromlieferant.

Die Tschechische Republik führt derzeit ein umfassendes Programm zur Modernisierung von Kohlekraftwerken in Nordböhmen durch, um die nachhaltige Nutzung der Braunkohle langfristig sicherzustellen. Beispielsweise wurde 800 MW Kraftwerk *Tušimice II* saniert, wodurch dessen CO₂-Ausstoß deutlich reduziert und die Lebensdauer bis 2035 verlängert wurde. 2015 wurde das neue *Ledvice* Kraftwerk

(660 MW) mit einer geplanten Lebensdauer von 40 Jahren in Betrieb genommen. Weiter neue Anlagen sind derzeit allerdings nicht geplant.

Seit 2006 ist der tschechische Strommarkt vollständig liberalisiert. Tschechiens Energiestrategie sieht vor zukünftig Energieimporte so gering wie möglich zu halten und den Anteil erneuerbarer Energien bis 2020 auf rund 13 % zu erhöhen. Des Weiteren wird eine effiziente Weiternutzung der einheimischen fossilen Brennstoffressourcen - vor allem Braunkohle – bis mindestens 2040 angestrebt. Allerdings soll der Kohleanteil an der Bruttostromerzeugung von derzeit etwa 50 % auf 11 % - 21 % reduziert werden (EURACOAL, 2017).

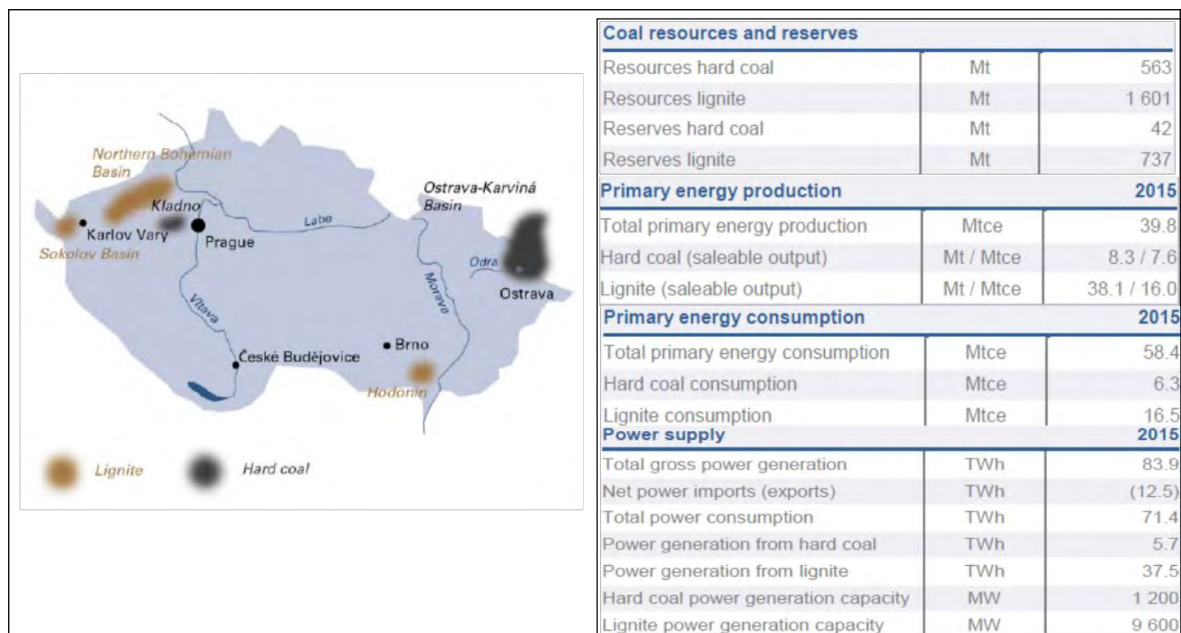


Abbildung 6-9: Braun- und Steinkohlevorkommen in der Tschechischen Republik (links) und Basisdaten zum Bergbau- und Kraftwerkssektor (Kasten) (© EURACOAL).

6.2.1.9 TÜRKEI

Die Energieressourcen der Türkei bestehen fast ausschließlich aus Braunkohle und kleinen Mengen Steinkohle. Das Land besitzt etwa 15,6 Gt Braunkohlereserven und rund 16 Gt Braunkohleressourcen.

Die Vorkommen verteilen sich über das ganze Land. Die wichtigste Lagerstätte ist das Braunkohlebecken *Afsin-Elbistan* im Südosten Anatoliens mit wirtschaftlichen Reserven von schätzungsweise rund 7 Gt. Das *Soma*-Becken ist das zweitgrößte Braunkohleabbaugebiet der Türkei (Abbildung 6-10). Der Großteil der türkischen Braunkohleförderung stammt aus Tagebauen, der Rest aus wenigen untertägigen Bergwerken. Die Größe der türkischen Tagebaubetriebe ermöglicht die Produktion von Braunkohle zu relativ geringen Kosten und macht sie wettbewerbsfähig gegenüber importierten Energieressourcen. Im Jahr 2015 lag die Braunkohlenproduktion bei etwa 41,8 Mt und hat sich innerhalb der letzten 10 Jahre verdoppelt.

Die Kohle wird von den drei staatlichen Unternehmen *TÜRKIYE KÖMÜR İŞLETMELERİ* (TKİ - Türkische Kohleunternehmen), *ELEKTRİK ÜRETİM* (EÜAŞ - Stromerzeugungsunternehmen) und *TÜRKIYE TAŞKÖMÜRÜ KURUMU* (TTK - Türkische Steinkohlenbetriebe) sowie einer wachsenden Zahl privater Unternehmen gefördert. Zusätzlich ist die Türkei von Steinkohleimporten abhängig.

Zusammen mit dem Anteil an Importkohle haben die Stein- und Braunkohlen einen Anteil von 27,3 % am Primärenergieverbrauch der Türkei und stellen damit die zweitgrößte Energiequelle dar. Im Jahr 2015 wurden 72,1 TWh (27,8%) der türkischen Bruttostromproduktion von 259,7 TWh aus Steinkohle (15,2 %) und Braunkohle (12,5 %) erzeugt.

Aufgrund des voranschreitenden Wirtschaftswachstums und den demographischen Auswirkungen der jungen Generation wird sich der Energiebedarf in den nächsten Jahren beträchtlich erhöhen. Die Türkei strebt daher mit ihrer Vision 2023 zum 100-jährigen Bestehen der Republik an, ihre heimische Stromerzeugung durch den Bau neuer Kraftwerke und die Erhöhung der Anteile von Wind- und Geothermie zu erhöhen. Derzeit hat das Land ein ehrgeiziges Programm für den Bau neuer, hochmoderner Kohlenkraftwerke in Angriff genommen. Mehr als 60 Kraftwerkblöcke sind derzeit in Planung oder befinden sich im Genehmigungsverfahren. 6 neue Blöcke befinden sich derzeit im Bau (EURACOAL, 2017).

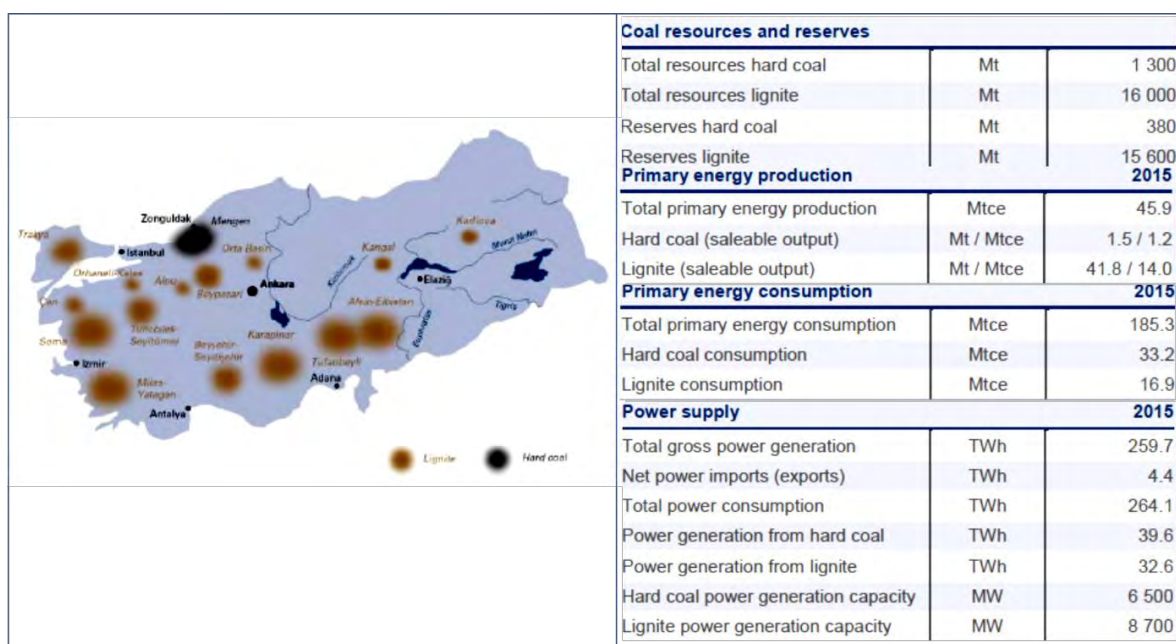


Abbildung 6-10: Braun- und Steinkohlevorkommen in der Türkei (links) und Basisdaten zum Kohlebergbau- und Kraftwerkssektor (Kasten) (© EURACOAL).

6.2.1.10 UNGARN

Braunkohlereserven machen mit rund 5,2 Gt etwa die Hälfte der gesamten Kohlereserven Ungarns aus und sind die wichtigsten derzeit genutzten Energiequellen des Landes. Stein- und Braunkohle machen insgesamt nur etwa 9,6 % des ungarischen Energiemix aus, während Erdöl und Erdgas jeweils einen Anteil von rund einem Drittel stellen. Ungarn ist derzeit zu 70 % von Gasimporten abhängig.

Die ungarischen Braunkohlevorkommen konzentrieren sich vor allem auf die Regionen *Transdanubien* sowie Nord- und Nordost-Ungarn. Im Jahr 2015 betrug die gesamte Braunkohleproduktion des Landes rund 9,3 Mt, wovon etwa 91 % für die Wärme- und Stromerzeugung verwendet wurden. Der größte Teil (ca. 94 %) der Braunkohlenproduktion stammt von den 2 Tagebaubetrieben *Visonta* und *Bükkábrány*, welche von *MÁTRAI ERŐMŰ ZRT* betrieben werden. Die Braunkohle wird im eigenen 966 MW Kohlenkraftwerk bei *Visonta*

verwendet. Das Unternehmen generiert den Großteil der inländischen Stromproduktion. Insgesamt gibt es 4 Kohlekraftwerke in Ungarn, ein Projekt befindet sich derzeit im Genehmigungsverfahren.

Die nationale Stromerzeugung belief sich im Jahr 2015 auf 30,2 TWh mit einer installierten Leistung von insgesamt rund 8,6 GW, von denen 7,3 GW ständig verfügbar sind. Die Kernenergie aus dem einzigen staatlichen ungarischen Atomkraftwerk machte 52,5 % der Stromerzeugung aus. Die Stromerzeugung aus Kohle hatte hingegen nur einen Anteil von 19,5 % an der inländischen Stromproduktion. Ungarn strebt eine Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch von derzeit rund 10 % bis 2020 auf 14,65 % an (EURACOAL, 2017).

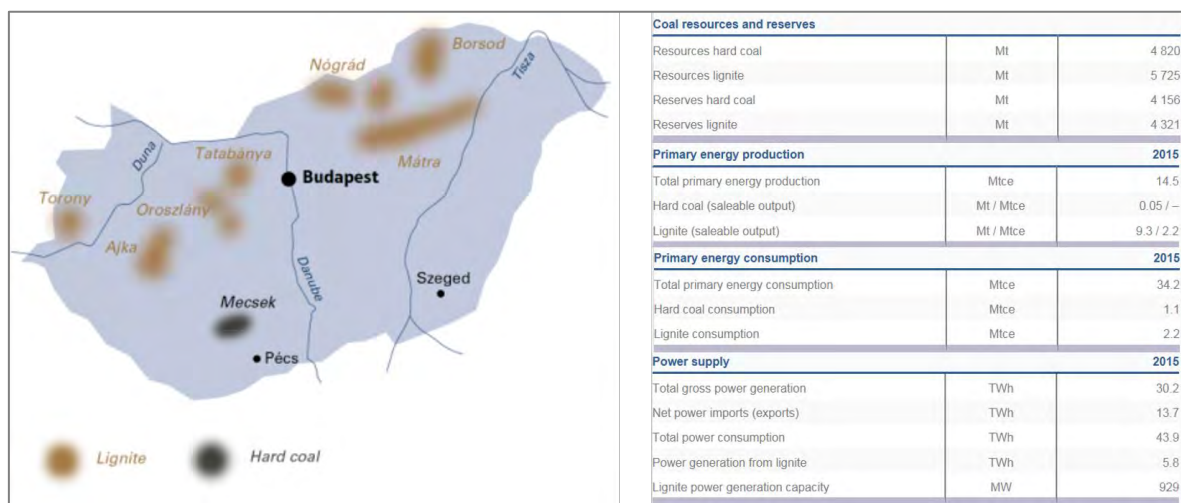


Abbildung 6-11: Braun- und Steinkohlevorkommen des Landes Ungarn (links) und Basisdaten zum Kohlebergbau- und Kraftwerkssektor (Kasten) (© EURACOAL).

6.2.2 AUßEREUROPÄISCHE ZIELMÄRKTE

6.2.2.1 BRASILIEN

Brasilien ist ein großer Importeur von Koks- und Anthrazitkohle für die Stahlindustrie. Allerdings waren sowohl der Kohlebergbau als auch die Verstromung von Kohle noch nie von erheblicher Bedeutung für das Land. Dennoch besteht anhand der Existenz einer Ressource von 32 Gt an Kohle ein Potenzial für die Entwicklung einer entsprechenden Industrie. Während die zu erwartende Ressource etwa 1 % der globalen Kohlevorkommen repräsentiert, werden jährlich nur rund 8 Mt gefördert.

Bis 2012 waren alle brasilianischen Kohlekraftwerke im Süden des Landes in der Nähe ihrer Kohlelieferanten ansässig. Diese Kraftwerke wurden zwar teilweise modernisiert, allerdings wurden weder Anlagenneubau noch der Ausbau der Kohleproduktion gefördert. Nach 20 Jahren kompletter Stagnation im Bereich Kohlebergbau und Kraftwerkstechnik sind im Jahr 2012 3 neue Kraftwerksprojekte angelaufen (*Pecem I, Pecem II, Itaquí*). Es handelt sich um dabei um neue Kraftwerke, welche mit importierter Kohle aus Kolumbien versorgt werden und mit modernsten Technologien ausgestattet sind.

Im Jahr 2014 beschloss der größte private Energieversorger Brasiliens *Tractebel Energia* den Bau der *Pampa Sul* Anlage, welche in der ersten Phase 340 MW Energie erzeugen soll. Das Unternehmen hat bereits in öffentlichen Versteigerung die zukünftige Energie des Kraftwerks verkauft. Das EPC Projekt der ersten Phase ist bereits an das chinesische Unternehmen SDEPCI vergeben worden mit erwarteter Inbetriebnahme im Jahr 2019. Eine zweite Phase mit einem zusätzlichen Kraftwerk von 340 MW ist für die nächsten Jahre geplant. Die Kohle für beide Anlagen wird von der Firma *Copelmi* geliefert, die eigens dafür ein neues Kohlebergwerk eröffnen wird (EIA, 2017, ITA, 2014 & WEO, 2017).

6.2.2.2 CHINA

In den letzten 10 Jahren war China der Wachstumsmotor für den weltweiten Energieverbrauch und der Kohlenachfrage. Die Entwicklung in China wurde hauptsächlich auf den Verbrauch von Kohle gestützt, welche einen Anteil am Anstieg des Primärenergieverbrauchs von 72 % zwischen 2004 und 2013 getragen hat. Im Jahr 2013 ist der Anteil Kohleverbrauchs um über 50 % gestiegen. Der Rückgang des Kohlebedarfs im Jahr 2014 ist auf die Verringerung des Wachstums der Stahl- und Zementindustrie zurückzuführen. Diese Wirtschaftszweige verfügen über einen Anteil von mehr als 26 % an der Kohlenachfrage in China und sind eng mit der Entwicklung des Infrastruktursektors verbunden.

Die Stromerzeugung ist für den größten Teil der Nachfrage an Kohle in China verantwortlich (etwa 60 %), womit das Land die Liste der Stromproduzenten durch Kohlekraftwerke anführt. Die rasante Entwicklung der Industrie ist der Haupttreiber für die Entwicklungen in der chinesischen Energiewirtschaft, welche im Gegensatz zu anderen Regionen wie Europa oder Nordamerika steht, wo die Hauptkonsumenten des Stroms im Dienstleistungssektor sowie im privaten Bereich liegen (IEA, 2015 & WEC, 2016).

6.2.2.3 INDIEN

Im Jahr 2016 betrug die indische Stein- und Braunkohleproduktion etwa 610 Mt, wobei die staatlichen Unternehmen *Coal India Limited* (CIL) und *Singareni Collieries Company Limited* (SCCL) in der Steinkohleproduktion und *Neyveli Lignite Corporation* (NLC) in der Braunkohleproduktion eine wichtige Rolle spielen.

Etwa 90 % der indischen Steinkohleproduktion wird zur Stromerzeugung eingesetzt, der Rest wird in der Stahlindustrie verwendet. *Neyveli Lignite Corporation* (NLC) ist für rund 90 % der indischen Braunkohleproduktion verantwortlich (gesamt rund 43,9 Mt). Aufgrund der wachsenden Zahl an Kohlekraftwerken kann der Gesamtkohlebedarf Indiens nicht durch die heimische Kohleproduktion gedeckt werden, weshalb Importkohle eine immer größere Rolle für die Energieversorgung des Landes spielt. Zusätzlich muss die Importkohle zur Qualitätssteuerung eingesetzt werden, um die geringwertige und aschreiche indische Kohle anzureichern. Der Nettoimport von Kohle wurde zwischen 2008 und 2013 um 193 % gesteigert. Im Jahr 2014 hatte die Kraftwerkskohle beispielsweise einen Anteil von 78 % an der Gesamtimportkohle.

Derzeit machen die Kohlekraftwerke einen Anteil von rund 78 % der Gesamtstromerzeugung aus, während sie einen Anteil von 60 % an der Gesamterzeugungskapazität haben. Zwischen 2007 und 2014 wurde die Kohleverstromungskapazität um 104 % erhöht, während die inländische Produktion der Kraftwerkskohle im gleichen Zeitraum nur um 29 % gesteigert wurde (IEA, 2015 & WEC, 2016).

6.2.2.4 INDONESIAIEN

Das Angebot an Steinkohle in Indonesien ging im Jahr 2014 um 3,6 % auf 470,8 Mt zurück, weil die indonesische Regierung versuchte die Produktion zu begrenzen, um die Preise auf dem überversorgten internationalen Kohlemarkt zu stabilisieren. Der größte Teil der Kohleproduktion dient dem Export, wobei nur etwa 8 % zur Versorgung des inländischen Marktes verwendet wird. Im Zeitraum zwischen 2004 und 2013 importierten China und Indien über 50 % der zusätzlichen Kohleproduktion aus Indonesien, welche hauptsächlich in Kraftwerken eingesetzt wurde. Die fünf größten Kohleproduzenten des Landes sind *Adaro*, *Bumi Resources*, *Kideco*, *Banpu* und *Berau Coal PT*, welche zusammen mehr als 70 % der indonesischen Kohle produzieren (IEA, 2015 & WEC, 2016).

Der Stromverbrauch in Indonesien wächst rasant und die indonesische Regierung versucht die Elektrifizierung des Landes voranzutreiben und damit die Grundlage für das Wirtschaftswachstum des kommenden Jahrzehnts zu schaffen. Laut aktuellen Vorhersagen des staatlichen Energiekonzerns PLN wird mit einer Wachstumsrate des landesweiten Elektrizitätskonsums von etwa 8,3 % pro Jahr gerechnet. Damit muss das Land seine Stromerzeugung in den kommenden 10 Jahren von 230 TWh auf 480 TWh mehr als verdoppeln, wofür zunehmend die reichlich vorhandenen heimischen Kohlereserven genutzt werden sollen. Dafür müssen mit hoher Geschwindigkeit überall im Land Kraftwerke, Stromleitungen und Umspannwerke gebaut werden. Insgesamt werden neue Erzeugungskapazitäten im Umfang von 78 MW benötigt sowie 68 000 km an neuen Leitungen (GTAI, 2017).

6.2.2.5 KANADA

Kanadas gesamte Kohlereserven belaufen sich auf etwa 6,6 Gt. Mehr als 50 % der Reserven sind Steinkohle. Die Kohlelagerstätten sind über das gesamte Land hinweg verteilt, werden aber nur in den Provinzen Alberta, British Columbia und Saskatchewan abgebaut. Insgesamt gibt es in Kanada derzeit 24 genehmigte Kohlebergwerke, von welchen aktuell 19 in Betrieb sind.

Die Gesamtproduktion des Landes beträgt rund 63 Mt, wovon etwa 16 % auf die Braunkohle (10,5 Mt) entfallen. Rund 50 % der Kohleproduktion Kanadas wird im Inland verbraucht - eine erhebliche Änderung im Vergleich zum letzten Jahrzehnt, als die gesamte Produktion dem nationalen Verbrauch zuzuging. Sowohl eine steigende Kohleförderung im Zusammenhang mit einer restriktiven Gesetzgebung (Drosselung des Kohleverbrauchs) als auch die Entwicklung alternative Energiequellen haben zum Anstieg der Kohleexporte geführt. Der nationale Verbrauch an Kohle erfolgt hauptsächlich in der Stromerzeugung, wobei die Kohle einen Anteil von 18 % am kanadischen Energiemix hat. Kohlekraftwerke kommen in Kanada hauptsächlich dort zum Einsatz, wo keine Nutzung von Wasserkraft möglich ist. Von den etwa 616 TWh Strom, die jährlich erzeugt werden, stammen rund 61 % aus Wasserkraftanlagen (NRCAN, 2017).

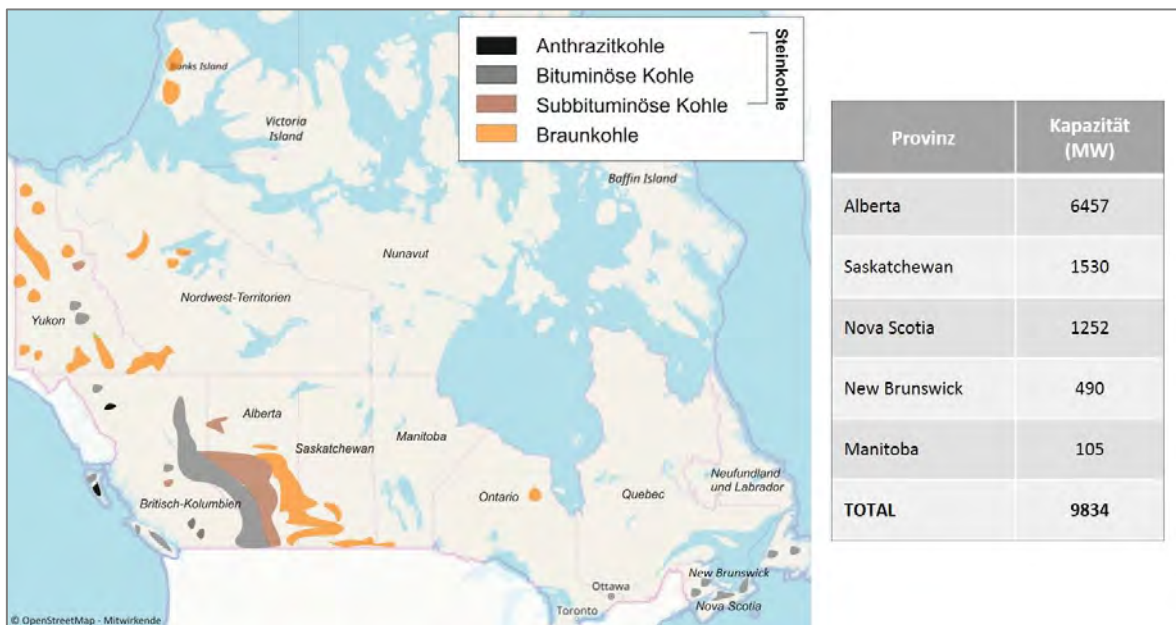


Abbildung 6-12: Braun- und Steinkohlevorkommen Kanadas und Stromproduktion (Kasten) (Quelle: NRCAN, 2017).

6.2.2.6 KOLUMBIEN

Derzeit ist Kolumbien der größte Kohleproduzent in Lateinamerika. Das Land verfügt über 4,8 Gt an Steinkohlereserven und 9,9 Gt an Steinkohleressourcen. Braunkohlevorkommen sind keine bekannt.

Die Ausfuhr von Kohle hat einen Anteil von 20 % am kolumbianischen Export, während sie 2 % des Bruttoinlandsprodukts ausmacht. Aufgrund des Nachfrageanstiegs auf dem internationalen Markt hat sich die Kohleproduktion des Landes seit dem Jahr 2000 mehr als verdoppelt, auf rund 92 Mt.

Die nachgewiesenen Kohlereserven liegen hauptsächlich in den Regionen von *La Guajira* und *Cesar*. Die Kohle wird hauptsächlich über Tage (92 %) abgebaut. Die größten Kohlebergwerke befinden sich in *Cerrejon Zona Norte* und *La Loma* und werden von einem Joint Venture bestehend aus *BHP Billiton*, *Anglo America* und *Glencore* sowie durch das amerikanische Unternehmen *Drummond* abgebaut.

Rund 94 % der kolumbianischen Kohleproduktion ist Kraftwerkskohle, welche überwiegend (92 %) in die USA sowie in europäische Länder wie die Niederlande, Türkei und Spanien exportiert wird. Trotz dieser bedeutenden Kohleproduktion macht die Kohleverstromung nur etwa 8 % der gesamt installierten nationalen Stromerzeugungskapazitäten aus. Ende 2015, betrug die installierte Kapazität im inländischen Verbundnetz 16 GW, wobei 98 % der Bevölkerung Kolumbiens Zugang zur Stromversorgung haben. Die Stromerzeugung aus Wasserkraft hat einen Anteil von 70 % im Energiemix. Generell gibt es noch Potenziale für die hydroelektrische Stromerzeugung, die zukünftig auf 56 GW ausgebaut werden könnte.

Ende 2015 waren vier Wärmekraftwerke und fünf Wasserkraftwerke in Konstruktion. Die geplante Kapazität dieser Projekte beläuft sich auf 2442 MW (IEC, 2016, MINMAS, 2010 & WEC, 2016).

6.2.2.7 MONGOLEI

Die Mongolei verfügt über Kohlereserven von etwa 37,5 Gt, während die Kohleressource sich auf rund 173,3 Gt belaufen. 171 Unternehmen besitzen derzeit 296 Abbaulizenzen für Kohle. Aktuell werden 29 Steinkohlebergwerke und 20 Braunkohlebergwerke betrieben. Zu den größten Kohlelagerstätten gehören *Tavan-tolgoi*, *Khar-Tarvagatai*, *Achit-nuur*, *Baga-nuur* und *Uvdug-Khudag*. Die Bergwerke wie *Nalaikh*, *Sharyn-gol*, *Aduuntschuluun* und *Baga-nuur* spielen aufgrund ihrer geografischen Lage eine entscheidende Rolle für die Energieerzeugung (Abbildung 6-13).

Im Jahr 2016 belief sich die mongolische Kohleproduktion auf etwa 35 Mt, wovon etwa 25,8 Mt exportiert wurden und rund 6,2 Mt in Kraftwerken verwendet wurden. Die Investitionen im mongolischen Kohlesektor betragen rund 55 M\$ und werden sich nach bestehender Prognose bis zum Jahr 2020 auf ca. 130 M\$ erhöhen.

Der mongolische Energiesektor verfügt über die Gesamtkapazität von 901 MW und besteht aus fünf eigenständigen elektrischen Energiesystemen. Das zentrale Netz mit der Kapazität von 814 MW spielt dabei die Hauptrolle bei der Energieversorgung.

Derzeit steigt der Strombedarf in der Mongolei. Laut Angaben des mongolischen Statistikamtes stieg die Nachfrage zwischen 2010 bis 2014 von knapp 4,6 TWh auf rund 6,0 TWh. Die staatlichen Branchenunternehmen, die den Sektor dominieren, verfügen allerdings nicht über die Mittel für den Ausbau und die Modernisierung der Kraftwerke und Stromnetze. Der Bedarf wird daher zunehmend durch Importe aus Russland und China gedeckt. Im Sommer 2015 hat die mongolische Regierung daher ein Energiekonzept für den Zeitraum 2015 bis 2030 verabschiedet. Dieses Programm sieht eine stärkere Marktöffnung und -liberalisierung vor und ist überwiegend auf die Sicherheit, Effizienz und Umweltfreundlichkeit der Energieproduktion fokussiert. Die wichtigsten Bestandteile dieses Programms beinhalten die Privatisierung des staatlich dominierten Energiesektors, die Unterstützung der Einführung von innovativen und modernen Technologien in den Energiesektor und sowie die Implementierung der bestehenden Umweltschutzpolitik. Daher wurden kürzlich 6 neue Kraftwerkprojekte von der Regierung zugelassen und 2 weitere Anlagen befinden sich bereits in der Konstruktionsphase (IEEJ, 2016, MRPAM, 2016 (a) & MRPAM, 2016 (b)).

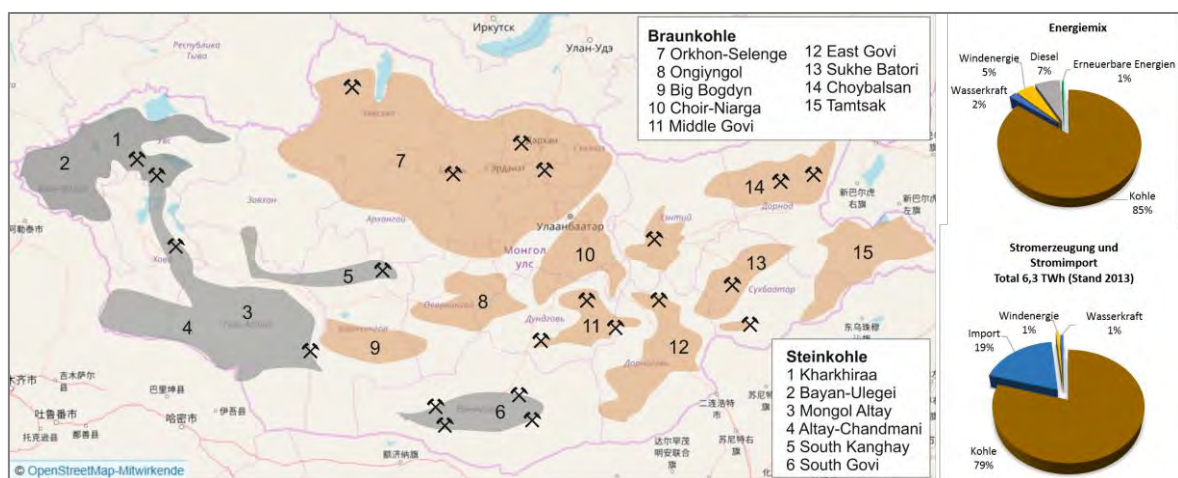


Abbildung 6-13: Braun- und Steinkohlevorkommen sowie wichtige Kohlebergwerke der Mongolei (links) und Basisdaten Stromerzeugung (rechts) (Quelle: IEEJ, 2016).

6.2.2.8 NORDKOREA

Nordkorea verfügt über bedeutende Vorkommen an Stein- und Braunkohle. Die geschätzten Reserven betragen aktuell rund 11,7 Gt Steinkohle (Anthrazitkohle) und 3 Gt Braunkohle. Nach Angaben des Ministeriums für Kohleindustrie liegt die jährliche Produktion derzeit bei etwa 25 – 28 Mt, wovon etwa 30 % aus Braunkohle stammen. Im Land gibt es etwa 80 Kohlebergwerke, wobei sich der Abbau hauptsächlich auf der Provinz *Süd-P'yangan* konzentriert. Viele der Bergwerke sind sehr klein und produzieren nur wenige hunderttausend Tonnen pro Jahr. Nur etwa 20 % der Kohle wird im Tagebau gewonnen.

Nordkorea stützt sich derzeit auf mehr 60 % seiner Elektrizitätserzeugung auf Wasserkraft, wobei kohlebefeuerte und in geringerem Maße ölbefeuerte thermische Anlagen die Lücke füllen. Die Stromerzeugung der letzten Jahre wird auf etwa 20 – 30 TWh geschätzt und ist damit weitaus geringer als noch im Jahr 1990, als etwa 50 TWh produziert wurden. Der Wert liegt damit weit unter dem Bedarf von industriellen und privaten Verbrauchern. Das Land erlebt oft Stromausfälle über längere Zeiträume, da Wasserkraft sehr anfällig für Perioden mit wenig Niederschlag ist. Der Großteil der Stromerzeugungskapazitäten Nordkoreas stammt aus den 1970er und 1980er Jahren. Aufgrund des Alters und der schlechten Wartung sind die meisten Kraftwerke des Landes in schlechtem Zustand und arbeiten ineffizient. Hinzu kommen Alterung der vorhandenen Bergbaumaschinen und -anlagen, die Ineffizienz aufgrund der zunehmenden Notwendigkeit, tiefere Flöze zu fördern, und der Mangel an moderner, effizienter Ausrüstung. Ein Mangel an Kohleabbau- und Transportinfrastruktur hat auch den Ausbau der thermischen Stromerzeugung bisher behindert. Als Folge der Stromknappheit hat Nordkorea auf ein Rationierungssystem zurückgegriffen.

Obwohl die Regierung auch für die Zukunft beschlossen hat, der erneuerbaren Energieerzeugung Priorität einzuräumen, greift das Land zur Beseitigung von Energieengpässen und zum Erreichen der Energieunabhängigkeit zunehmend auf den Energieträger Kohle zurück. So werden derzeit beispielsweise ölbefeuerte Anlagen zu Kohlekraftwerken umgebaut (Linke, 2016 & 38 North, 2017).

6.2.2.9 PAKISTAN

Pakistan verfügt über Kohlereserven von etwa 3,1 Gt sowie Kohleressourcen von rund 183 Gt, woran der Anteil der Braunkohle bei jeweils rund 2,9 Gt (Reserven) und 177 Gt (Ressourcen) liegt (Abbildung 6-14).

2014 betrug der Kohleverbrauch in Pakistan etwa 6,6 Mt, woran die Importkohle einen Anteil von rund 3,1 Mt besaß. Nur 2,5 % des Kohleverbrauchs wurde dabei zur Stromerzeugung verwendet. Trotz dieser enormen Vorkommen hat die Kohle einen sehr geringen Anteil von etwa 0,2 % am Energiemix.

Zwischen 2005 und 2015 hat sich die Bruttostromerzeugung Pakistans schrittweise von 90 kWh auf 110 kWh erhöht. Im Jahr 2015 betrug die installierte Stromkapazität 25 GW, was im Vergleich zum Vorjahr vor allem durch den Einsatz von neuen fossilen Kraftwerke erreicht wurde. Trotz der Erhöhung der installierten Kapazität werden die Kraftwerke aufgrund des Brennstoffmangels mit niedriger Auslastungsrate betrieben. Seit einigen Jahren befindet sich Pakistan daher in einer Energiekrise (Stand 2016). Während die Stromversorgung nur 12 GW beträgt, liegt der tatsächliche Strombedarf bei etwa 19 GW, was zu akuter Stromknappheit im Land führt. Mehr als einem Drittel des Landes fehlt der Zugang zu Elektrizität (EIA, 2017).

Derzeit sind 10 Kraftwerksprojekte mit einer Gesamtkapazität von 9393 MW in Planungs- oder Konstruktionsphase. Pakistan wird dabei vor allem von China im Rahmen der *China Pakistan Economic Corridor (CPEC)* Initiative unterstützt, durch welche in den nächsten sechs Jahren 27,6 Milliarden US-Dollar in Energie- und Infrastrukturprojekte in Pakistan investiert werden sollen. Folglich wird sich der Kohleverbrauch zur Stromerzeugung in den kommenden Jahren deutlich erhöhen und im Jahr 2024 schätzungsweise 24 Mt erreichen, wobei die Importkohle mit etwa 62 % voraussichtlich immer noch einen großen Anteil des gesamten Kohleverbrauchs Pakistans ausmachen wird (IEEJ, 2016).

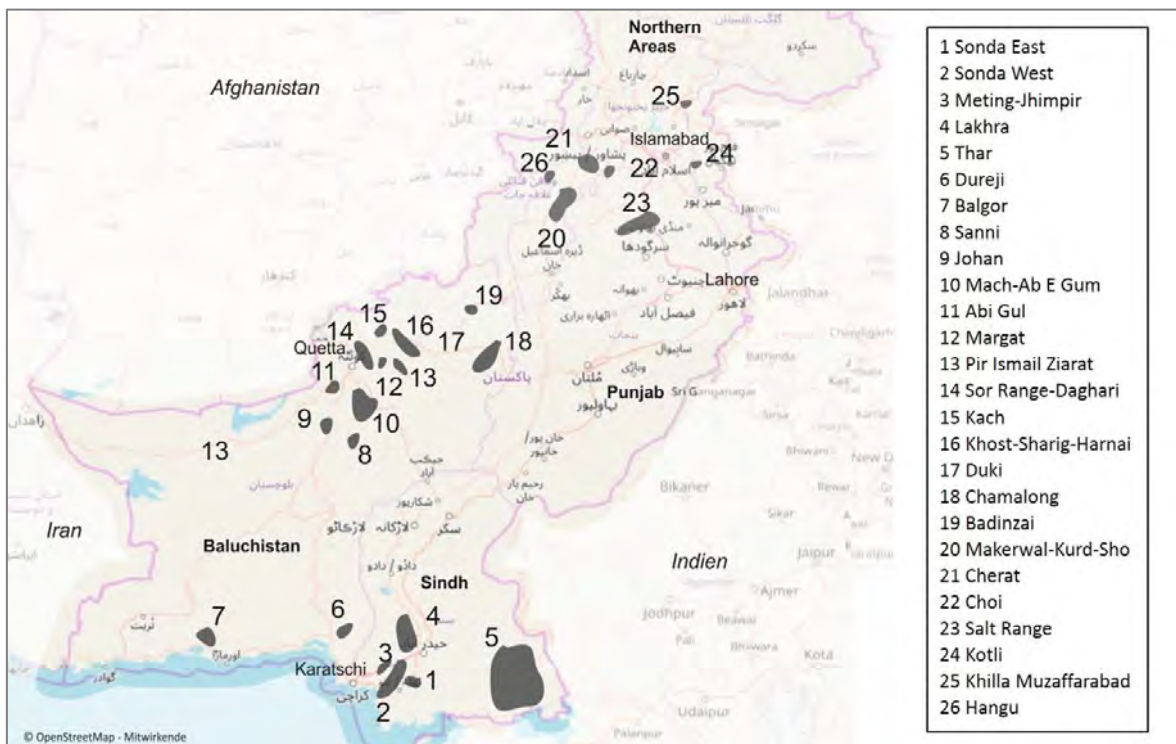


Abbildung 6-14: Braun- und Steinkohlevorkommen Pakistans (Quelle: Warwick, 2007).

6.2.2.10 RUSSISCHE FÖDERATION

Russland verfügt über beträchtliche Kohlereserven und ist der drittgrößte Kohleexporteur der Welt. Mit etwa 160,5 Gt verfügte Russland über die zweitgrößten Kohlevorkommen der Welt hinter den USA. Die Braunkohlereserven umfassen etwa 90,7 Gt, was knapp einem Drittel der globalen Braunkohlereserven entspricht. Die Gesamtkohleförderung beläuft sich auf etwa 394 Mt, davon rund 70 Mt Braunkohle (Stand 2014).

Fast 80 % der russischen Kohleproduktion ist Kraftwerkskohle und nur etwa 20 % Kokssteinkohle. Im Jahr 2014 hat Russland mehr als 60 % seiner eigenen Kohleproduktion verbraucht und den Rest exportiert. Obwohl Kohle einen relativ geringen Teil am gesamten russischen Energieverbrauch ausmacht, ist Kohle in Sibirien, wo sie hauptsächlich abgebaut wird, ein wichtiger Bestandteil des Verbrauchs.

Mehr als die Hälfte der russischen Kohleproduktion stammt aus dem *Kusnetzkbekken* in Zentralrussland. Die *Kusnetz*-Kohle muss lange Strecken auf der Schiene zurücklegen (etwa 4200 km), um den russischen

Ostseehafen *Ust-Luga* zu erreichen und dann in europäische Länder exportiert zu werden. Die Überlanddistanz zu den Häfen im Fernen Osten für den Export an asiatische Verbraucher ist sogar noch größer. Dieser lange Überlandtransport bringt der russischen Kohle im Allgemeinen einen wirtschaftlichen Nachteil gegenüber konkurrierenden alternativen Quellen. Dennoch ist Russland eines der größten Kohleexportländer weltweit (EIA, 2017).



Abbildung 6-15: Kohlevorkommen sowie Schwerpunktregionen der Kohleindustrie Russlands (Quelle: Hartlieb, 2016).

6.2.2.11 THAILAND

Es gibt enorme Braunkohlenreserven in Thailand, welche auf etwa 1,23 Gt geschätzt werden. Thailand ist ein bedeutender Produzent von Braunkohle, welche fast ausschließlich für die Stromerzeugung genutzt wird. Die gesamte nationale Braunkohlenproduktion lag im Jahr 2015 bei etwa 15,2 Mt, während der Import von Steinkohle, vor allem aus Indonesien und Australien, etwa 17 Mt betrug und hauptsächlich für den Eisen- und Stahlsektor bestimmt ist.

Braunkohle macht etwa 22 % der thailändischen Stromerzeugung aus, neben Erdgas (68 %) und Wasserkraft, Öl und anderen Energiequellen (10 %). Die Gesamtstromproduktion betrug im Jahr 2014 etwa 175 TWh. Die Stromerzeugungsbehörde von Thailand EGAT (*Electricity Generating Authority of Thailand*) und mehrere Kohlebergbauunternehmen sorgen für den Kohleabbau. Das von EGAT betriebene Braunkohlekraftwerk *Mae Moh* ist mit einer Leistung von 2400 MW die größte elektrische Energiequelle des Landes und erzeugt rund 13 % des thailändischen Stroms. Der Tagebau *Mae Moh* ist der größte Braunkohletagebau Südostasiens.

In den nächsten zwei Jahrzehnten sieht der thailändische Energieentwicklungsplan (PDP2015) 2015 – 2036 vor, den Einsatz von Kohle als Teil seines gesamten Strommixes zu erhöhen. Der Plan sieht eine Erhöhung des Braunkohleanteils an der Stromerzeugung mittels sauberer Kohletechnologie von auf 25 % vor. Dieser Anstieg ist eine bewusste Diversifizierung Thailands weg von einer langjährigen Abhängigkeit vom Erdgas (WEC, 2017).

6.2.2.12 USA

Die USA verfügt über erhebliche Kohleressourcen von rund 7825 Gt sowie Kohlereserven von rund 253 Gt - davon etwa 30,4 Gt an Braunkohlereserven.

Die Kohleproduktion belief sich im Jahr 2016 auf etwa 660 Mt und war damit im Vergleich deutlich niedriger als in den Vorjahren (niedrigste Jahresproduktion seit 1979). Die Hauptabbaugebiete sind die Regionen *Western*, *Interior* und *Appalachian* (Abbildung 6-16), in welchen etwa 710 Kohlebergwerke betrieben werden.

Die Region *Western* ist das größte Kohleabbaugebiet und im Jahr 2016 rund 366 Mt Kohle produziert. Der Kohleabbau wird bis 2018 sowohl in der Region *Western* als auch in der Region *Interior* voraussichtlich wieder ansteigen (*Western* +10 %, *Interior* +2 %), während in der Region *Appalachian* aufgrund der relativ hohen Abbaukosten nur eine geringe Kohleproduktion zu erwarten ist.

Im Jahr 2016 wurde 92 % der Kohleproduktion im Energiesektor verwendet. 2015 betrug der Anteil der Kohleverstromung an der inländischen Energieerzeugung etwa 30 %, wobei die Braunkohle weniger als 2 % ausmachte. Der Anteil der Kohleverstromung an der gesamten Energieerzeugung sinkt allerdings stetig (Abbildung 6-16), was vor allem auf die Energiestrategie des Landes (*Clear Power Plan*) zurückzuführen ist. Im Rahmen dieses Programm soll die CO₂-Emission aus den Kohlenkraftwerken bis zum Jahr 2030 um 32 % reduziert werden (EIA, 2016).

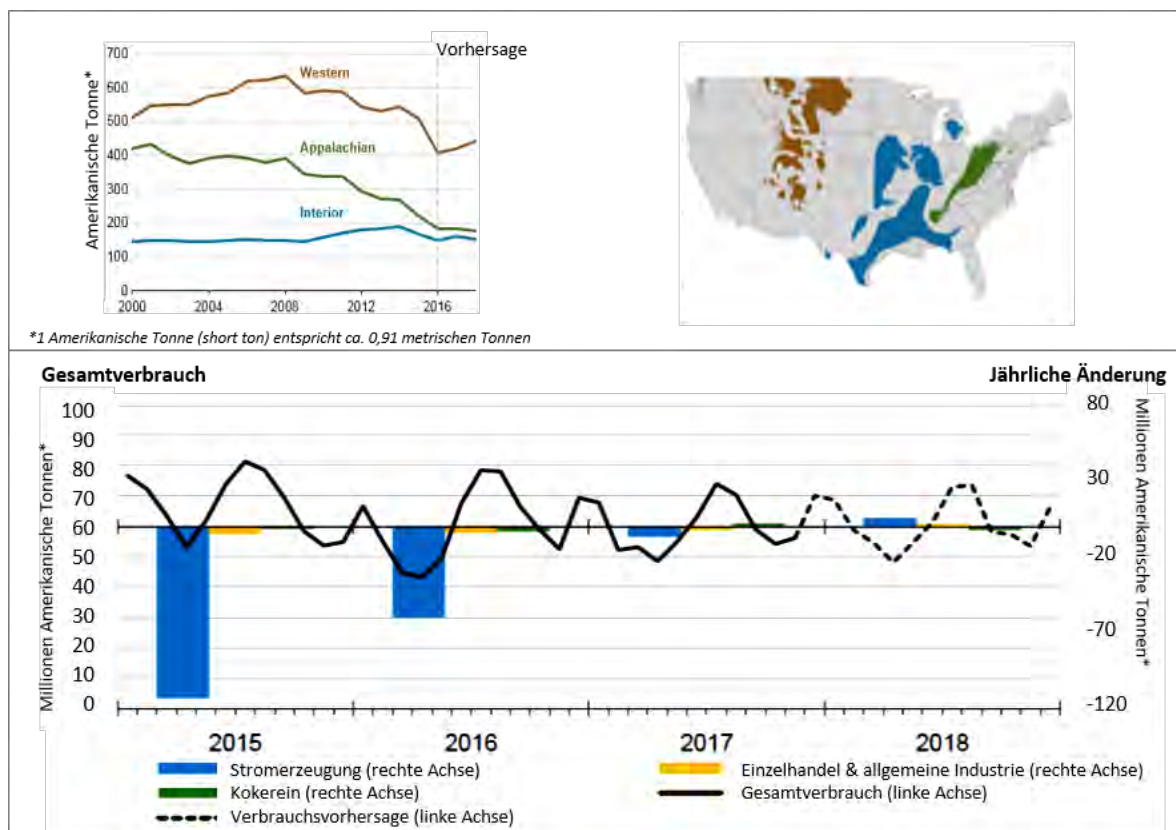


Abbildung 6-16: Kohleproduktion der USA in den verschiedenen Abbaugebieten (oben) und aktueller sowie voraussichtlicher Kohleverbrauch nach Verwendungszweck (© EIA).

6.2.2.13 VENEZUELA

Neben den weltweit größten Erdöl- und Erdgasreserven besitzt Venezuela auch einige Steinkohlereserven. Diese belaufen sich auf etwa 731 Mt, die Steinkohleressource betragen etwa 6 Gt. Trotz der erheblichen Menge an Kohlereserven baut das Land derzeit nur geringe Mengen ab (2 Mt im Jahr 2014).

Im Jahr 2012 verfügte Venezuela über eine installierte Stromerzeugungskapazität von mehr als 26 GW. 2013 betrug die inländische Stromerzeugung 123 TWh, woran die Wasserkraft einen Anteil von ca. 65 % hatte. Der Rest wurde durch fossile Brennstoffe (hauptsächlich Erdöl und Erdgas) erzeugt.

Zwischen 2003 und 2012 verdoppelte sich der venezuelische Stromverbrauch, während die installierte Kapazität nur um etwa 28 % erweitert wurde. In den letzten Jahren wurde daher zunehmend in konventionelle fossile Energieerzeugungskapazitäten investiert und der Verbrauch von heimischen Kohleressourcen erhöht. Damit kann auch die Abhängigkeit von den starken Fluktuationen der Wasserkraft verringert werden. Der Ausbau der Stromerzeugung durch Öl könnte den Ölexport Venezuelas zukünftig entsprechend weiter reduzieren (EIA, 2015).

6.3 MARKTEINTRITTSBARRIEREN

Im Rahmen der Studie wurden verschiedene Markteintrittsbarrieren der wichtigsten Zielmärkte betrachtet und auf Grundlage eigener Einschätzung, aktueller Berichte sowie offizieller Statistiken und Erhebungen bewertet. Faktoren sind beim Eintritt in die Zielmärkte zu beachten:

- Infrastruktur
- Rechtssicherheit
- Währungssicherheit
- Korruption
- Sicherheit
- Protektionismus
- Konkurrenzdruck
- Umweltbestimmungen
- Geographische Nähe
- Sprachbarrieren

In Tabelle 6-2 sind die Markteintrittsbarrieren der potentiellen Zielmärkte zusammengefasst.

Geographische Nähe zum Zielmarkt sowie die vorhandene **Infrastruktur** (Verkehrsanbindung, Versorgungs-, Telekommunikationsnetze, etc.) sind wichtige logistische Markteintrittsbarrieren. Bestand und Zustand der **Infrastruktur** wirken sich entscheidend auf den Zugang zu Lagerstätten/ Kraftwerksanlagen und die Versorgungslage vor Ort aus. Der Auf- und Ausbau von Infrastruktur und Prozessen erfordert Zeit und Geld. Zur Bewertung der Zielmärkte wurde der *Infrastruktur Index* verwendet, welcher jährlich vom *World Economic Forum* veröffentlicht wird.

Eine weitere wichtige Größe stellt die **Sicherheitslage** (politische Stabilität, Kriminalitätsrate, Bedrohung durch Terrorismus, etc.) vor Ort dar. Die Einschätzung für die jeweiligen Zielmärkte erfolgte auf Grundlage verschiedener statistischer Erhebungen, wie z.B. dem *Crime Index* oder dem *Global Terrorism Index*.

Auch **Rechtssicherheit** und **Währungssicherheit** stellen wichtige Einflussfaktoren beim Markteintritt dar. Dieser gestaltet sich generell einfach, wenn die Zielmärkte den Unternehmen rechtliche Sicherheit bieten

können. Für die Bewertung wurde der internationale Rechtsstaatlichkeits-Index (*Rule of Law Index*) des *World Justice Projects (WPI)* verwendet. Die Einschätzung des Währungsrisikos basiert auf der Annahme, dass die höchste **Währungssicherheit** im Euro-Währungsgebiet besteht, während das Risiko außerhalb der Eurozone besonders in Ländern mit hoher Währungsvolatilität stark erhöht ist. Dies hat wesentlichen Einfluss auf die Geschäftstätigkeit und Rentabilität der Unternehmen im Ausland.

Korruption und **Protektionismus** können ebenfalls gravierende Markteintrittsbarrieren darstellen. Die Bewertung der Zielmärkte erfolgte hier in Anlehnung an den internationalen Korruptionsindex (*Corruption Perception Index CPI*) der Anti-Korruptionsorganisation *Transparency International*. Der jeweilige Grad an Protektionismus, d.h. die Benachteiligung ausländischer Unternehmen auf dem inländischen Markt, wurde mit dem *Open Market Index (OMI)* der Internationalen Handelskammer (IPCC) bestimmt. Dieser gibt den Öffnungsgrad einer Wirtschaft in Bezug auf die Bereiche Offenheit für Handel und ausländische Direktinvestitionen, handelspolitisches Umfeld sowie handelserleichternde Infrastruktur an.

Eine nicht zu verachtende Rolle beim Eintritt in neue Märkte spielt der **Konkurrenzdruck** vor Ort durch sowohl ausländische als auch inländische Unternehmen. In hochentwickelten und hochtechnologisierten Bergbauländern ist dieser oftmals erheblich höher als in den sogenannten Schwellenländern, welche keine nennenswerte Bergbau- und Kraftwerksinfrastruktur besitzen. Entsprechende **Sprachkenntnisse** sind hier ebenfalls von großer Bedeutung wie auch die kulturelle Nähe zwischen Heimat- und Zielmarkt. In englischsprachigen Ländern gestaltet sich die Kommunikation dabei relativ einfach, da die meisten Deutschen über gute Englischkenntnisse verfügen, welche heute vor allem bei Fach- und Führungskräften zumeist vorausgesetzt werden. Die Sprachbarrieren wurden daher in den entsprechenden Zielmärkten als niedrig eingestuft, in Ländern mit anderen Sprachen bzw. Sprachen mit anderen Schriftzeichen hingegen als mittel bis hoch.


Eine entscheidende Barriere für den Eintritt in die Zielmärkte kann auch die **Klima- und Umweltpolitik** vor Ort darstellen, besonders mit Hinblick auf einen zeitnahen Kohleausstieg. Die Einordnung der Zielmärkte erfolgte auf Grundlage von aktuellen Berichten sowie des Klimaschutz-Index (KSI) der *Germanwatch*, welcher auf einem Ranking der aggregierten Leistungen der Länder in Bezug auf Treibhausgasemissionen, erneuerbare Energien, Energieverbrauch und Klimapolitik basiert.

Generell ist zu bemerken, dass selbst Länder mit niedrigen Eintrittsbarrieren nicht unbedingt optimale Zielmärkte für das berlin-brandenburgische Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik darstellen. Faktoren wie Protektionismus und hoher Konkurrenzdruck vor Ort spielen eine nicht zu verachtende Rolle beim Eintritt in neue Märkte. Hinzu kommen auch die jeweiligen Bestimmungen hinsichtlich Klima- und Umweltschutz. Die meisten Länder richten ihre Energiewirtschaft kurz- oder langfristig auf erneuerbare Energien aus und haben zum Teil auch schon einen baldigen Ausstieg aus der Kohle angekündigt.

Ein Blick auf Schwellenländer wie Indien, die Türkei oder die Mongolei, ist daher trotz höherer Markteintrittsbarrieren sehr empfehlenswert. Diese Länder stellen mit ihrer hohen Dynamik und kontinuierlichen Wachstumsrate sowie der damit verbundenen wachsenden Nachfrage nach Energie einer der größten Zukunftsmärkte für deutsche Unternehmen dar.

Tabelle 6-2: Markteintrittsbarrieren der potentiellen Zielmärkte.

| Zielmarkt | Infrastruktur | Rechtsicherheit | Währungssicherheit | Korruption | Sicherheit | Konkurrenzdruck | Protektionismus | Klima- und Umweltpolitik | Geographische Nähe zu Brandenburg | Sprachbarrieren | Gesamt |
|-----------------------|---------------|-----------------|--------------------|------------|------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------|
| Australien | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 0 | 1 | -1 | 1 | 5 |
| Bosnien & Herzegowina | 0 | 0 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Brasilien | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 | 0 | -2 |
| Bulgarien | 0 | 0 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | 0 |
| China | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 |
| Griechenland | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | -1 | 1 | 0 | 5 |
| Indien | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | 0 | -3 |
| Indonesien | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | -1 |
| Kanada | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 9 |
| Kolumbien | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Korea, DVR | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | -1 | -1 | 2 |
| Kosovo | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Mongolei | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | -1 | 1 |
| Pakistan | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | -1 | 1 | 0 | -1 | -5 |
| Polen | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| Rumänien | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 2 |
| Russische Föderation | 1 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 |
| Serbien | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | 1 |
| Thailand | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 |
| Tschechische Republik | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| Türkei | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 1 | 1 | -1 | 0 |
| Ungarn | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | -1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| USA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| Venezuela | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | -6 |



Hohe Markteintrittsbarrieren Niedrige Markteintrittsbarrieren

Punktesystem: 1 = positiver Einfluss/Vorteil; 0 = mäßiger/kein Einfluss (weder Vor- noch Nachteil); -1 = negativer Einfluss/ Nachteil

Neben den genannten Markteintrittsbarrieren sind auch andere Faktoren zu beachten, welche unter Umständen Einfluss auf die Kohlenutzung eines Landes haben können. Tabelle 6-3 demonstriert die Auswirkungen von Faktoren wie Klimapolitik, Wirtschaftswachstum und Gaswettbewerb auf einige der wichtigen Zielmärkte.

Tabelle 6-3: Einflussfaktoren auf die Kohlenutzung in wichtigen Zielmärkten.

| Land | Klimapolitik | Wirtschafts- wachstum | Gaswettbewerb | Gesamt |
|-------------|--------------|--------------------------|---------------|--------|
| China | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Indien | 1 | 1 | 1 | 3 |
| OECD Europa | -1 | 0 | 1 | 0 |
| USA | -1 | 0 | -1 | -2 |

*Punktesystem: 1 = positiver Faktor für Kohlenutzung; -1 = negativer Faktor; 0 = neutral (Quelle: IEA, 2015)
Farbsystem: grün = positive Auswirkungen; rot = negative Auswirkungen; gelb = mäßige/ keine Auswirkungen*

Es ist zu bemerken, dass die hier aufgeführten Länder bereits aktuell wichtige Zielmärkte der befragten Unternehmen in Berlin und Brandenburg sind bzw. zukünftig zu wichtigen Zielmärkten werden könnten. Dazu gehören beispielsweise Bulgarien, Polen, Tschechische Republik und Russland.

7 POTENTIELLE ZIELMÄRKTE FÜR BERGBAUTECHNIK IN ANDEREN BERGBAUSEKTOREN

Für das Kompetenzfeld Bergbautechnik ergeben sich weitere interessante Zielmärkte in anderen Bereichen des Bergbaus. Dazu gehören alle wichtigen Bergbauländer der Welt, da diese über eine Vielzahl von Rohstoffen verfügen, welche zum Teil mit ähnlichen Technologien wie die Braunkohle abgebaut werden können. Dabei handelt es sich zumeist um sedimentäre Lagerstätten (Phosphat, Bauxit, Kaolin, Ölsande/ Ölschiefer, etc.), welche aufgrund ihrer geringen Gesteins härten auf ähnliche Weise im Tagebau gewonnen werden wie die heimische Braunkohle.

In Abbildung 7-1 sind die wichtigsten Bergbauländer nach Anteil von Reserven und Produktion weltweit zusammengefasst. Aufgrund des breiten Spektrums an Rohstoffen und oberflächennahen Lagerstätten sowie im Locker- als auch im Festgesteinsbereich, bieten diese Länder ein enormes Potenzial für die heimische Bergbautechnik. Die globale Bergwerksproduktion nach Rohstoffen aufgeschlüsselt (Abbildung 7-1) zeigt, dass die Rohstoffe Phosphat, Bauxit und Kaolin einen wichtigen Stellenwert in der globalen Rohstoffversorgung einnehmen. Großes Potenzial bietet sich auch bei Ölsanden/ Ölschiefen. Abbildung 7-3 und Abbildung 7-4 zeigen das weltweite Vorkommen sowie Förderung und Länderrisiko der zwei bedeutendsten Rohstoffe, Phosphat und Bauxit.

Die potentiellen Zielmärkte der einzelnen Bergbausektoren sind in Tabelle 7-1 zusammengefasst. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Zielmärkte wird an dieser Stelle verzichtet, da diese nicht im Kontext Braunkohlebergbau und Energieerzeugung stehen.

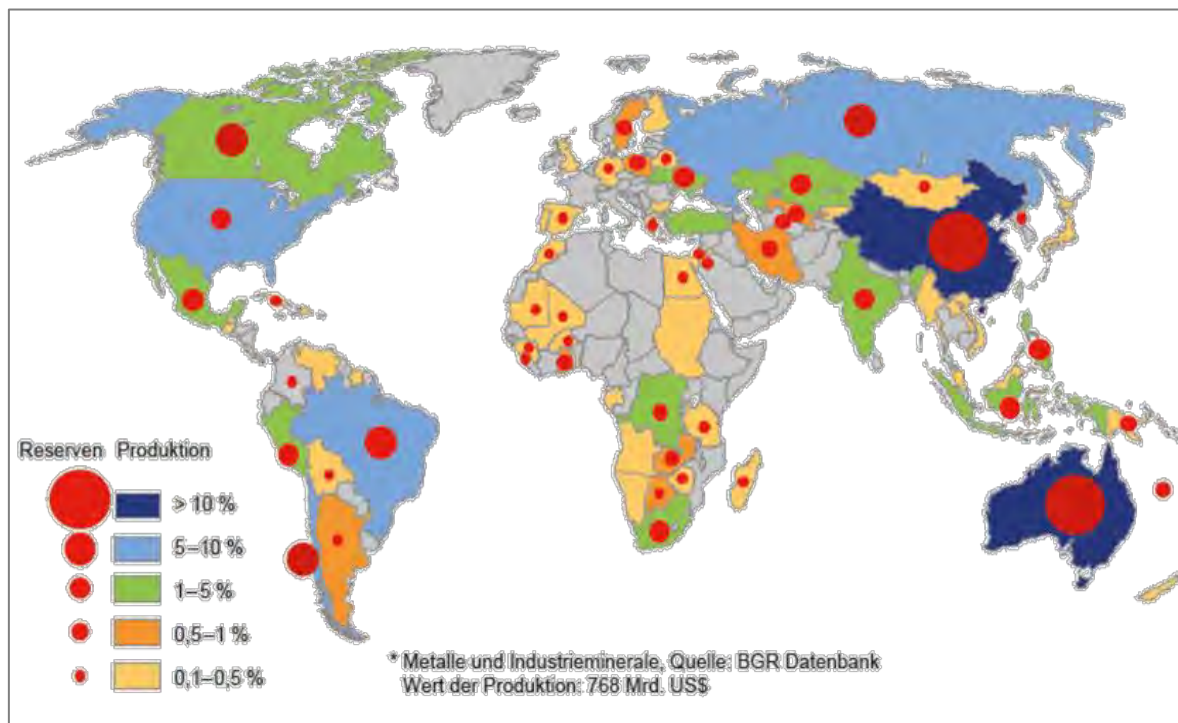


Abbildung 7-1: Wichtigste Bergbauländer* nach Anteil an Produktion sowie Reserven 2014 (© BGR Hannover).

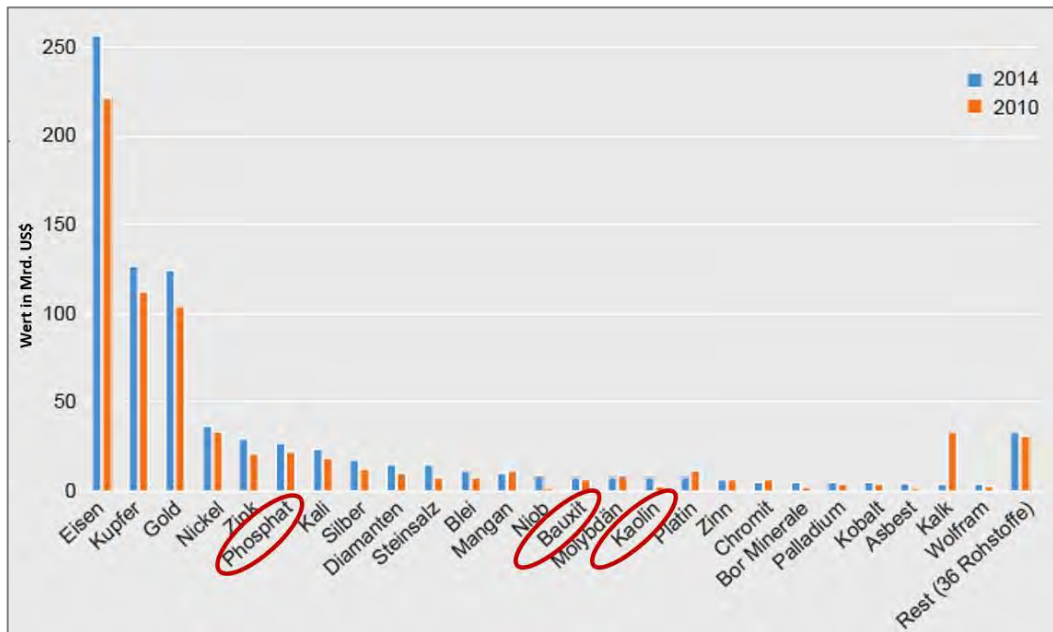


Abbildung 7-2: Globale Bergwerksproduktion nach Rohstoffen (© BGR Hannover).

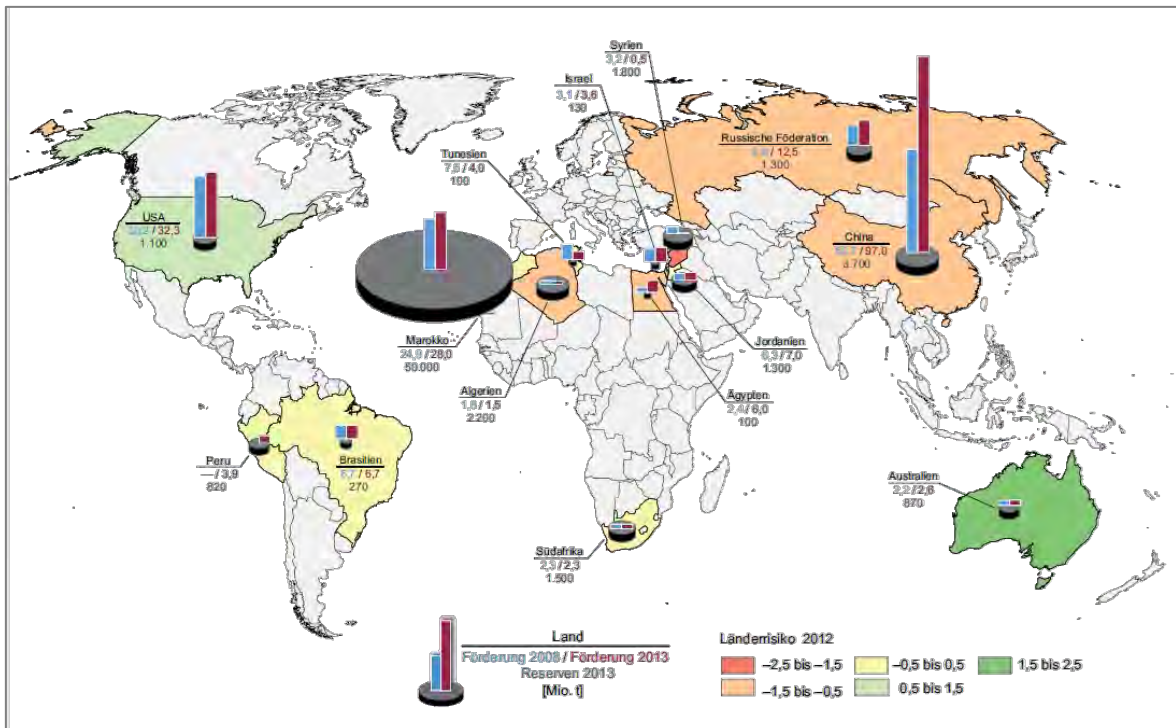


Abbildung 7-3: Weltweite Phosphatlagerstätten und Förderung (© BGR Hannover).

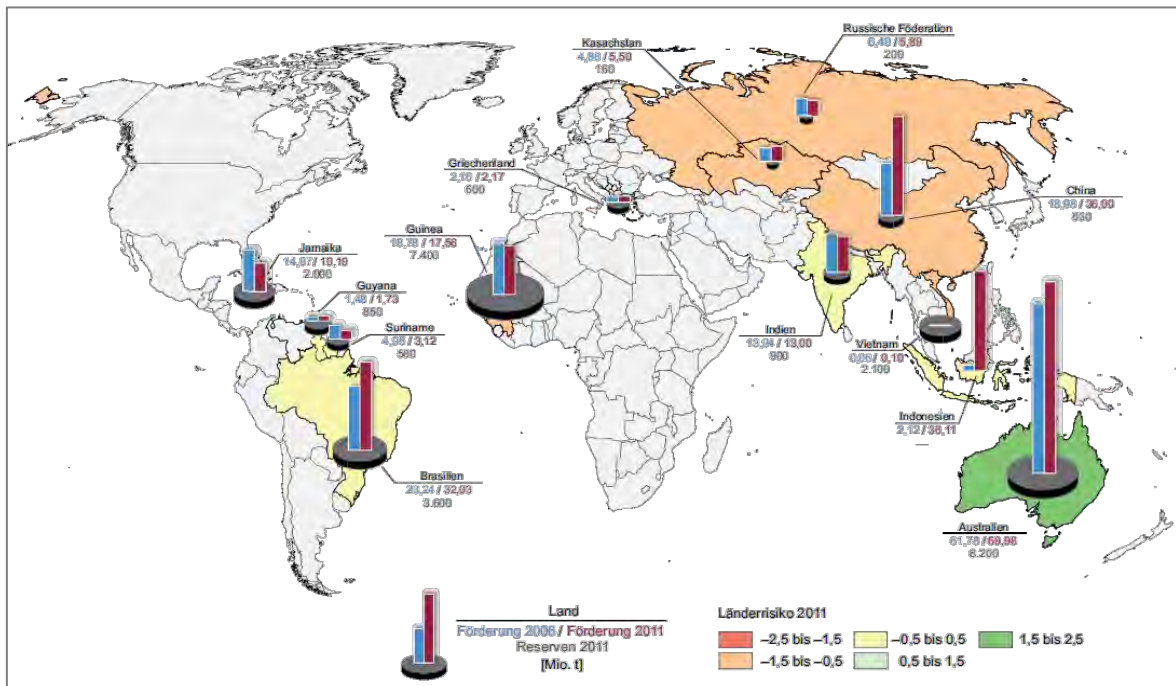


Abbildung 7-4: Weltweite Bauxitvorkommen und Förderung (© BGR Hannover).

Tabelle 7-1: Zielmärkte basierend auf verschiedenen Rohstoffvorkommen.

| Rohstoff | Zielmärkte | | |
|--|----------------|-----------------------|----------------------|
| Wichtigste Bergbauländer (breites Rohstoffspektrum) | Australien | Indien | Russische Föderation |
| | Brasilien | Indonesien | Peru |
| | Chile | Kanada | Südafrika |
| | China | Mexiko | USA |
| Phosphat | Ägypten | Israel | Südafrika |
| | Algerien | Jordanien | Syrien |
| | Australien | Marokko | Tunesien |
| | Brasilien | Peru | USA |
| | China | Russische Föderation | |
| Bauxit | Australien | Guyana | Russische Föderation |
| | Brasilien | Indien | Suriname |
| | China | Indonesien | Vietnam |
| | Griechenland | Jamaika | |
| | Guinea | Kasachstan | |
| Kaolin | USA | Mexiko | Türkei |
| | Brasilien | Spanien | Ukraine |
| | Großbritannien | Tschechische Republik | Usbekistan |
| Ölsand/ Ölschiefer | Aserbaidshon | Kasachstan | Venezuela |
| | China | Russische Föderation | |
| | Kanada | USA | |

8 INNOVATIONS- UND INTERNATIONALISIERUNGSPOTENZIAL

Das Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik Berlin-Brandenburg ist breit gefächert und hält theoretisch ein enormes Innovationspotenzial für die Zukunft bereit. Vor allem im Zusammenschluss mit anderen Unternehmen oder den Universitäten/ Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen könnten die einzelnen Kompetenzen effektiv gebündelt werden, um einerseits gemeinsam stärker zu werden und andererseits die vorhandenen Potenziale bestmöglich auszuschöpfen.

Mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen haben bereits konkrete Ideen für **gemeinsame Innovationsprojekte** mit anderen Unternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen (z.B. BTU Cottbus, Bergakademie Freiberg, HTWK Leipzig), Verbänden/ Vereinen oder betrieblichen Netzwerken (Abbildung 8-1).

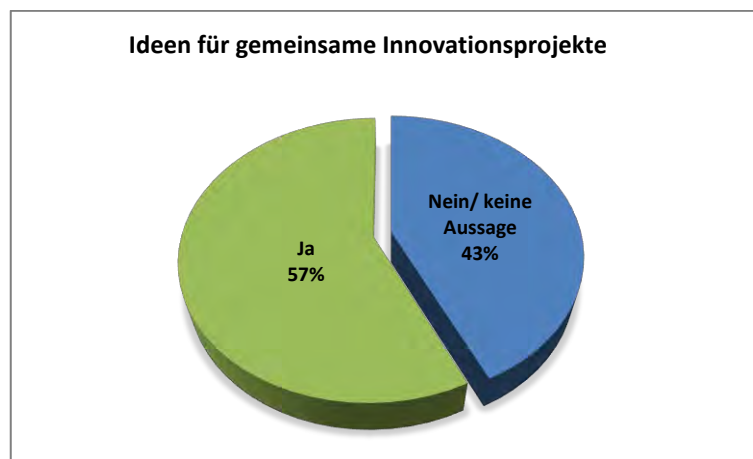


Abbildung 8-1: Anteil der Unternehmen mit Ideen für gemeinsame Innovationsprojekte zur Kompetenzbündelung.

Hierzu zählen auch **branchenübergreifende Projekte** bzw. Kooperationen. Knapp 80 % der Unternehmen haben Ideen, in welchen Branchen außerhalb von Bergbau- und Kraftwerkstechnik ihre bestehenden Kompetenzen ebenso Anwendung finden könnten. Als interessante Branchen wurden hier neben anderen Bergbau- und Industrieausektoren auch die Bereiche Hoch- und (Spezial)tiefbau, Schiffsbau, erneuerbare Energien, Recycling/ Aufbereitung, Holzindustrie sowie Freizeitindustrie und Umweltschutz genannt. Die Ideen sind dabei vielfältig und unternehmensspezifisch sowie teilweise auch vertraulich, so dass sie an dieser Stelle nicht einzeln aufgeführt werden.

Auch in umgekehrter Richtung ergibt sich aus dem **Technologietransfer** ein hohes Innovationspotenzial für den Bergbau- und Kraftwerkssektor. Einzelne Unternehmen haben sich bereits von Trends und Innovationen aus anderen Branchen (z.B. Bauindustrie, Windenergiesektor, IT Branche) inspirieren lassen und diese erfolgreich adaptiert.

Das Internationalisierungspotenzial des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik kann generell als sehr hoch angesehen werden. Die in Berlin-Brandenburg, speziell in der Lausitz, ansässigen Unternehmen decken mit Spitzenprodukten und Dienstleistungen das gesamte Spektrum Braunkohlegewinnung und Aufbereitung über die Energieerzeugung bis hin zur umweltgerechten Tagebauschließung, Sanierung und

Rekultivierung ab. Diese einschlägigen Kompetenzen besitzen laut IHK große internationale Strahlkraft – besonders für rohstoffreiche Länder.

Ein Großteil der Unternehmen, die sich an der Umfrage beteiligt haben, ist bereits im Ausland aktiv und hat auch zukünftig vor die Auslandsaktivitäten weiter auszubauen. Die wenigen noch nicht im Ausland aktiven Unternehmen wissen um diesen Internationalisierungstrend und streben an diesem in naher Zukunft zu folgen.

Ungefähr ein Drittel der Unternehmen ist aktuell an Groß- bzw. Verbundprojekten beteiligt, welche der Erschließung neuer Zielmärkte dienen sollen (Abbildung 8-2). 21 % der Unternehmen hat bereits Ideen für solche Projekte. Eine Zusammenfassung der Projektideen findet sich in Tabelle 8-1.

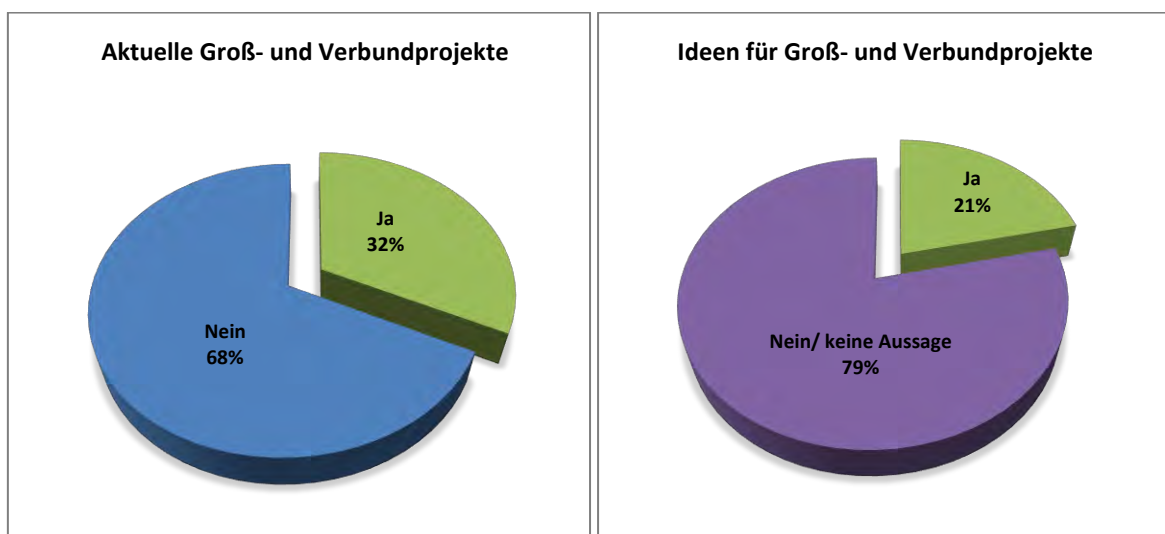


Abbildung 8-2: Anteil der Unternehmen mit aktuellen Groß- und Verbundprojekten (links) bzw. mit Projektideen (rechts) mit dem Potenzial neue Zielmärkte zu erschließen.

Tabelle 8-1: Zusammenfassung der Projektideen der befragten Unternehmen.

| Projektideen (Zusammenfassung) |
|---|
| Stoffliche Nutzung der Braunkohle (Verflüssigung, Vergasung, CCS Technologie) |
| Globaler Servicemarkt für Bergbau- und/oder Kraftwerkstechnik |
| Bergbausanierung im Ausland |
| Energieversorgungs- und Infrastrukturprojekte im Ausland |

9 INTERNATIONALE WETTBEWERBSSITUATION UND MARKTTRENDS

9.1 WETTBEWERBER NATIONAL UND INTERNATIONAL IN DEN ZIELMÄRKTEN

Abbildung 9-1 zeigt die Regionen, in welchen die wichtigsten Wettbewerber der Unternehmen des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik sowohl auf dem nationalen als auch auf dem internationalen Markt ansässig sind (Selbsteinschätzung der Unternehmen).

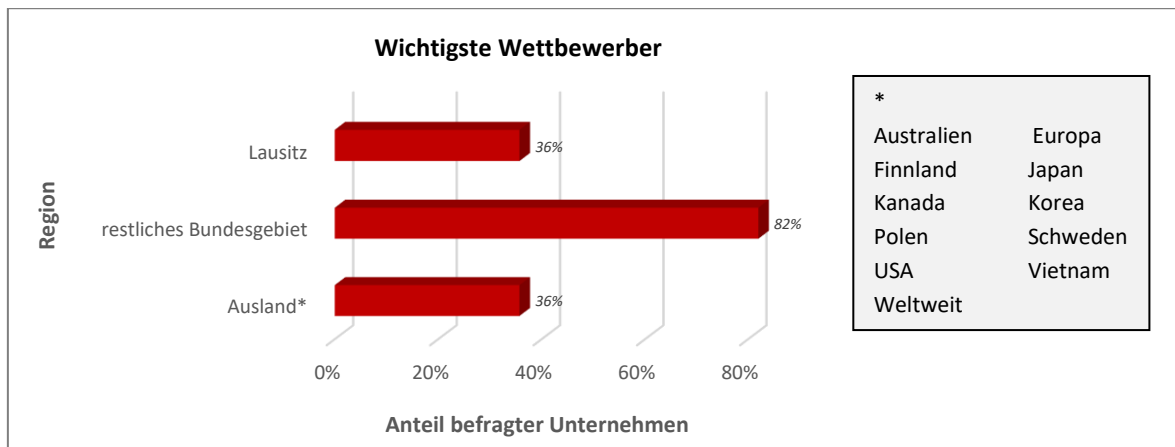


Abbildung 9-1: Regionen in denen die wichtigsten Wettbewerber der Unternehmen ansässig sind sowie die genannten Zielmärkte im Ausland (grauer Kasten).

Direkte Wettbewerber in Deutschland stammen überwiegend aus der Lausitz selbst oder aus anderen Braunkohlerevieren, welche aufgrund des aktiven Braunkohlenbergbaus eine ähnliche Branchenstruktur im Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik aufweist wie Berlin und Brandenburg.

9.2 MAßGEBLICHE WETTBEWERBSVORTEILE UND –NACHTEILE IN DEN ZIELMÄRKTEN

Einige Beispiele der Wettbewerbsvorteile und –nachteile, welche die befragten Unternehmen in den verschiedenen Zielmärkten sehen, sind im Folgenden als einzelne Länderbeispiele (Abbildung 9-2 bis Abbildung 9-4) sowie als Zielmarktregionen (Abbildung 9-5 bis Abbildung 9-7) dargestellt.

Als die wesentlichen Wettbewerbsvorteile in den Zielmärkten benennen die Unternehmen vor allem Qualität, Termintreue, Zuverlässigkeit und Schnelligkeit. Die Wettbewerbsnachteile hingegen variieren in den verschiedenen Zielmärkten. Faktoren wie Preis, Protektionismus, Währungsrisiko sowie Einfuhrbestimmungen scheinen sich besonders nachteilig auf den Export auszuwirken.

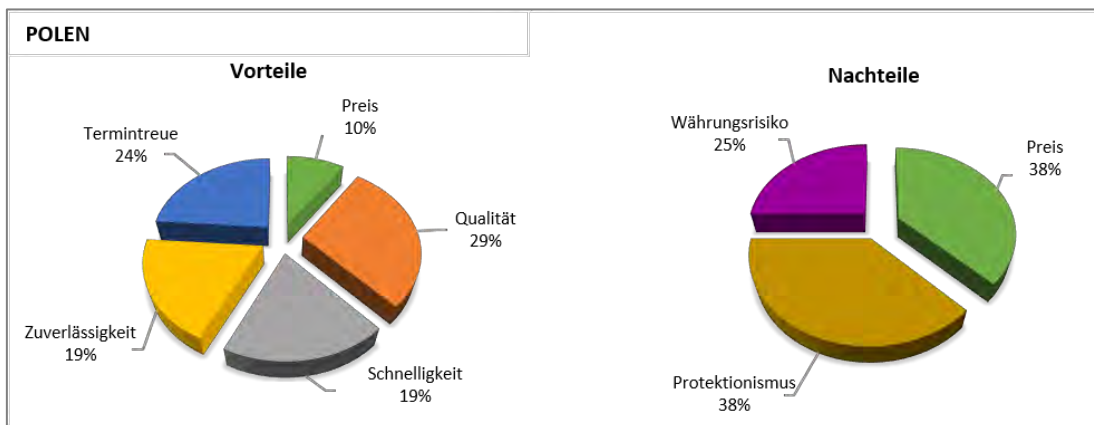


Abbildung 9-2: Wettbewerbsvor- und –nachteile des Zielmarktes Polen.

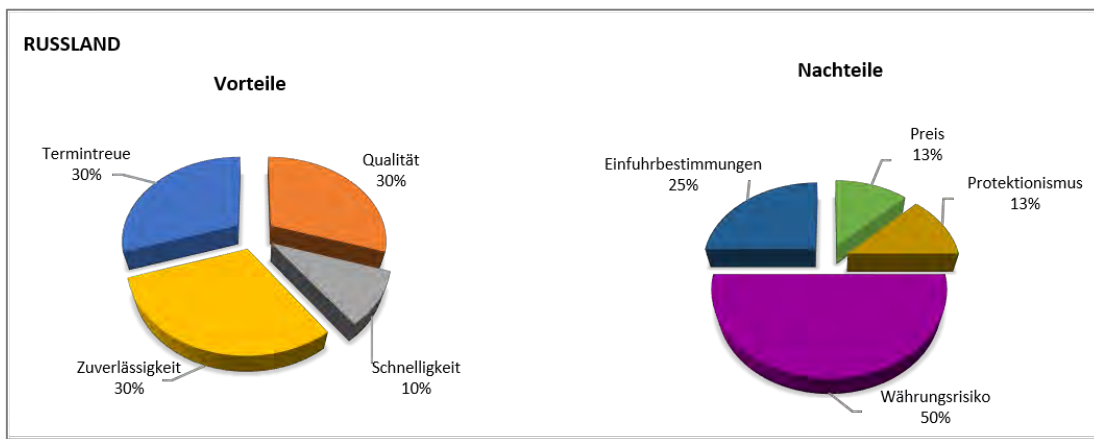


Abbildung 9-3: Wettbewerbsvor- und –nachteile des Zielmarktes Russland.

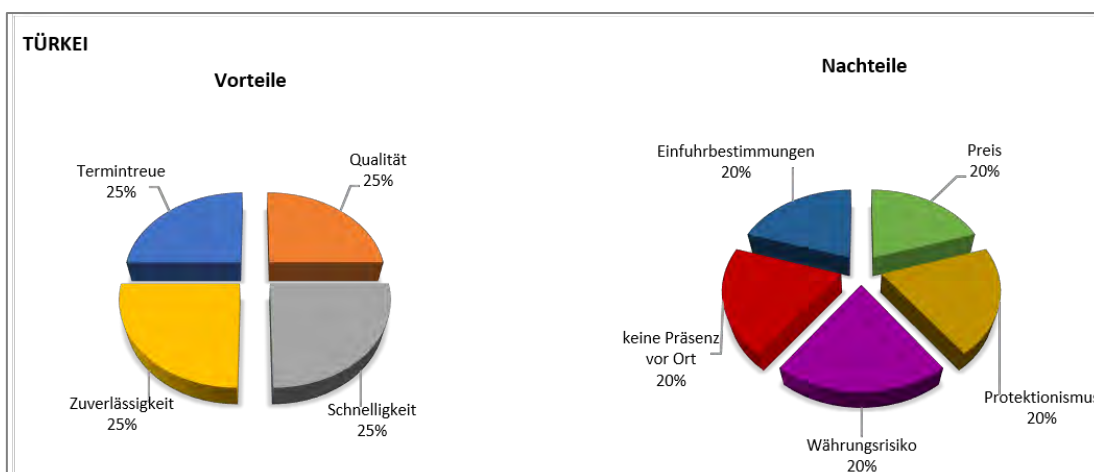


Abbildung 9-4: Wettbewerbsvor- und –nachteile des Zielmarktes Türkei.

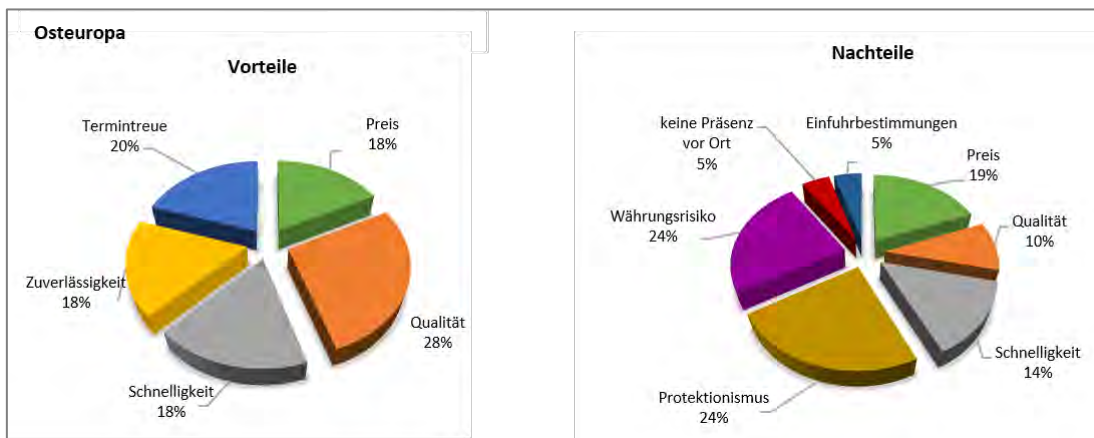


Abbildung 9-5: Wettbewerbsvor- und -nachteile in den osteuropäischen Zielmärkten.

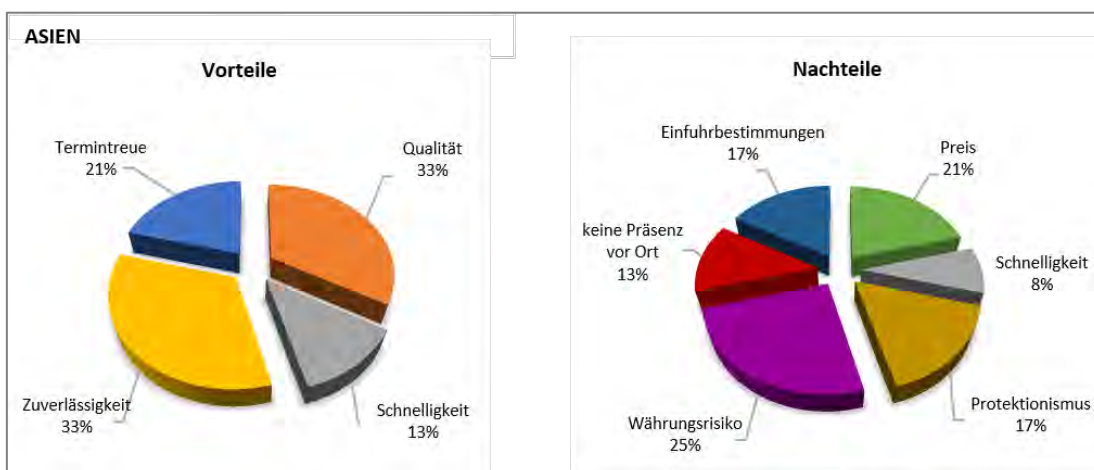


Abbildung 9-6: Wettbewerbsvor- und -nachteile in den asiatischen Zielmärkten.

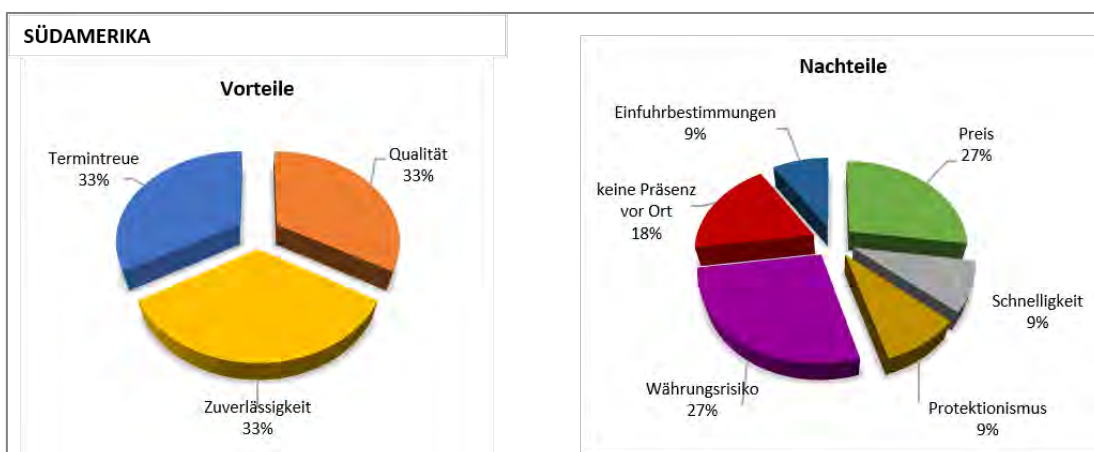


Abbildung 9-7: Wettbewerbsvor- und -nachteile in den südamerikanischen Zielmärkten.

9.3 ZUKÜNFTIGE MARKTTRENDS UND MAßNAHMEN

Die von den befragten Unternehmen erwarteten Veränderungen der aktuellen Markttrends in den Bereichen Bergbau- und Kraftwerkstechnik national sowie international bis 2020 bzw. 2025 sind in Tabelle 9-1 zusammengefasst. Es wird deutlich, dass die Unternehmen bereits eine klare Vorstellung davon haben, mit welchen Veränderungen in den nächsten Jahren zu rechnen ist.

Tabelle 9-1: Zusammenfassung der von den befragten Unternehmen erwarteten Änderungen der aktuellen Markttrends bis 2020 bzw. 2025 im In- und Ausland.

| Erwartete Veränderungen der Markttrends bis 2025 |
|--|
| Im Inland |
| Rückgang der allgemeinen Bergbautätigkeiten, inklusive Braunkohlebergbau |
| Rückgang im konventionellen Energiesektor, Stilllegung von Kraftwerken |
| Sukzessives Wegbrechen des heimischen Marktes durch Strukturwandel |
| Weitere Änderung/Verschärfung der Energiepolitik, Zukunftsthemen EE, Speicher, Versorgungssicherheit |
| Stärkerer Preisdruck |
| Weiterer Vormarsch der Digitalisierung/ Automatisierung in der Bau-, Bergbau- und Kraftwerkindustrie |
| Digitalisierung der Wirtschaft |
| Steigende Nachfrage von Sanierungsbergbauleistungen |
| Neue Produkte und Technologien |
| Demographischer Wandel, Fachkräftemangel |
| Verschärfung der Umweltauflagen |
| Verstärkte bürokratische Hürden |
| Anstieg des Wettbewerbs um verbliebene Kraftwerke |
| Investitionsrückgang, Streckung der Wartungsintervalle |
| Globalisierung der Märkte |
| Im Ausland |
| Allgemeiner Anstieg der Bergbauaktivitäten |
| Anstieg der Rohstoffpreise |
| Weiterer Vormarsch der Digitalisierung/ Automatisierung in der Bau-, Bergbau- und Kraftwerkindustrie |
| Anstieg des Investitions- und Projektvolumens |
| Hohe Volatilität des Marktes durch weltweit politische Instabilität |
| Verstärkte Kooperation mit Partnern |
| Hoher Wettbewerbsdruck, Preisdruck |
| Steigende Nachfrage von Sanierungsbergbauleistungen |

Abbildung 9-8 gibt einen Überblick über den Umgang der befragten Unternehmen auf die zu erwartenden Markttrendveränderungen in den Bereichen Bergbau- und Kraftwerkstechnik. 86 % der befragten Unternehmen treffen bereits verschiedene Maßnahmen, um auf um auf die zu erwartenden Veränderungen der Markttrends reagieren und die Unternehmensstrategien entsprechend anpassen zu können.

Zu diesen Maßnahmen gehören beispielsweise:

- Innovationsprojekte
- Groß-, Verbundprojekte
- Vertriebliche Maßnahmen
- Entwicklung neuer Geschäftsfelder
- Strategische Partnerschaften

Weitere von den befragten Unternehmen benannten Maßnahmen sind in Tabelle 9-2 aufgelistet.

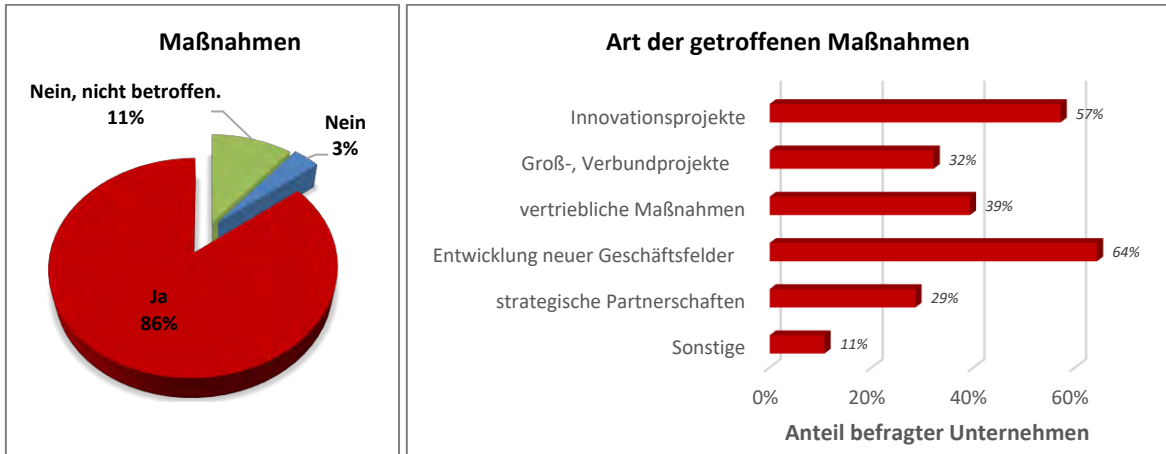


Abbildung 9-8: Überblick Anteil der befragten Unternehmen, welche aktuell Maßnahmen treffen bzw. bereits getroffen haben, um auf die erwarteten Veränderungen der Markttrends reagieren zu können (links) sowie Art der Maßnahmen (rechts).

Tabelle 9-2: Maßnahmen der Unternehmen, um auf die zu erwartenden Veränderungen der aktuellen Markttrends zu reagieren

| Sonstige Maßnahmen |
|---|
| Aus- und Weiterbildung des Personals |
| Ausbau der eigenen Wertschöpfungskette |
| Nutzung der Digitalisierung/ Automatisierung |
| Konzentration auf ein „spezielles/ einzigartiges“ Produkt bzw. Dienstleistung |
| Zusätzliche Standorte in anderen Regionen im Inland |

10 ERFOLGSFAKTOREN FÜR INNOVATIONEN IM KOMPETENZFELD BERGBAU- UND KRAFTWERKSTECHNIK

10.1 ANFORDERUNGEN/ BEDINGUNGEN DER (POTENTIELLEN) ZIELMÄRKTE

Bei den Zielmärkten muss nach verschiedenen Kategorien unterschieden werden:

- Märkte mit funktionierender lokaler Infrastruktur
- Märkte mit unzureichender/ ohne lokale Infrastruktur

Zur ersten Kategorie zählen Märkte wie Australien, Kanada und die USA. Neben einem exportorientierten Bergbau und einer leistungsfähigen Energieinfrastruktur hat sich eine gut ausgebildete lokale Zulieferindustrie entwickelt, die den Markt bedient. Der Eintritt in diese Märkte ist aufgrund des hohen Konkurrenzdrucks vor Ort generell sehr schwierig.

Die andere Kategorie umfasst im Wesentlichen die neuen Märkte im Osten Europas und in Asien, welche aufgrund der politisch-wirtschaftlichen Umbruchphase in den letzten Jahren deutliche Defizite in der lokalen Zulieferindustrie haben. Diese Länder würden sich besonders für den Markteintritt von Unternehmen aus Berlin und Brandenburg eignen. Geographische und kulturelle Nähe zu den Menschen sind hierbei nur ein Aspekt. Problematisch kann sich in diesen Zielmärkten allerdings die Finanzierung von Bergbau- und Kraftwerksprojekten darstellen, was vor allem für KMUs eine Herausforderung darstellt.

Allen Märkten gemein ist, dass vom Kunden Präsenz vor Ort erwartet wird, und zwar in Form von Repräsentanzen oder Niederlassungen.

10.2 BEDEUTUNG VON DIGITALISIERUNG UND AUTOMATISIERUNG

Digitalisierung und Automatisierung (Industrie 4.0/ Bergbau 4.0) sind heute weltweit sowohl im Bergbau als auch im Bereich Kraftwerkstechnik von zunehmender Bedeutung. Im Vergleich zu anderen Branchen ist der Grad der Digitalisierung noch relativ niedrig, so dass hier ein großes Entwicklungspotenzial für die Zukunft vorhanden ist.

Das Ergebnis der aktuellen Befragung zum Thema Wichtigkeit von Digitalisierung und Automatisierung veranschaulicht, dass für einen Großteil der Unternehmen Digitalisierung und Automatisierung derzeit eine geringe Rolle spielt. Auch das allgemeine Innovationspotenzial in diesem Bereich wird von den meisten als eher niedrig eingeschätzt (Abbildung 10-1). In den Tiefeninterviews hat sich allerdings gezeigt, dass viele Unternehmen dem Thema Digitalisierung und Automatisierung aufgeschlossen gegenüberstehen. Es sei auch zu erwähnen, dass eine Reihe der im Rahmen der Studie untersuchten Innovationsprojekte aus diesem Themenfeld stammen.

Um das Entwicklungspotenzial im Bereich Digitalisierung und Automatisierung bestmöglich auszuschöpfen, ist das Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik gefordert, sich auf diese neuen Techniken einzustellen und die damit verbundenen Herausforderungen auch als Chance für die Zukunft zu sehen.

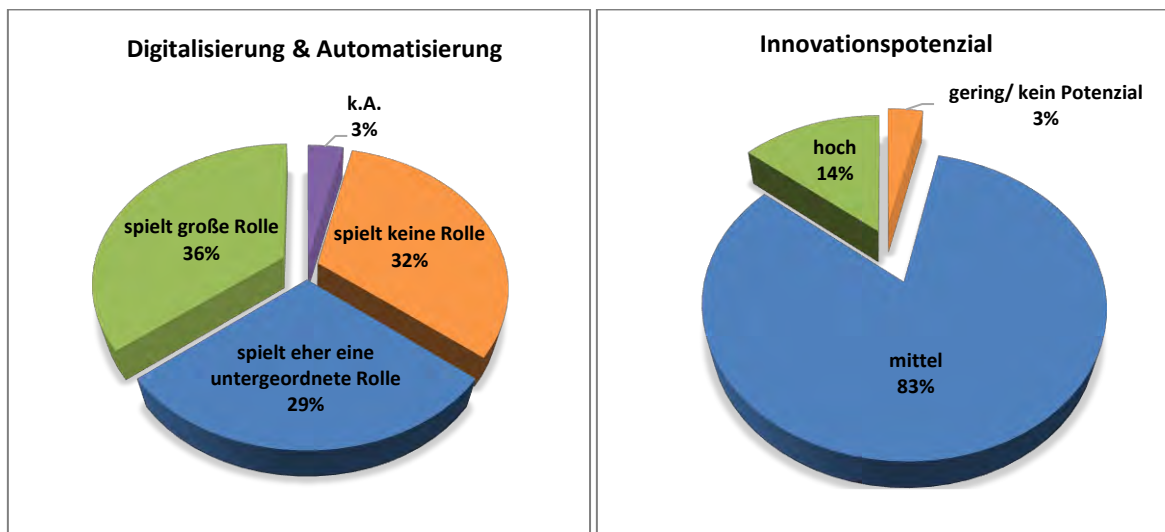


Abbildung 10-1: Bedeutung von Digitalisierung und Automatisierung im Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik (links) sowie das aktuelle Innovationspotenzial des Bereichs (rechts).

10.3 VERBESSERUNGSPOTENZIALE DER UNTERNEHMEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES KMU-SPEZIFISCHEN UNTERSTÜTZUNGSBEDARFS

10.3.1 AUS- UND WEITERBILDUNG

Gut ausgebildetes Personal stellt eine der wichtigsten Ressourcen der Unternehmen für die Entwicklung innovativer Produkte sowie für die Bereitstellung und Durchführung qualitativ hochwertiger Dienstleistungen dar. Auch für die Internationalisierung spielen beispielsweise Sprachkenntnisse eine entscheidende Rolle um auf den jeweiligen Zielmärkten wettbewerbsfähig zu bleiben. Vielen Zukunftsthemen ist ohne spezielle Kenntnisse im Bereich der Digitalisierung nicht mehr beizukommen.

Ein entsprechender Aus- und Weiterbildungsbedarf wurde von einem Teil der Unternehmen signalisiert (siehe 4.1). Hier geht es vor allem um Vermittlung von Sprachkenntnissen oder IT Kenntnissen. Auch im handwerklichen Bereich ist die Nachfrage nach gut ausgebildetem Personal sehr hoch.

10.3.2 INNOVATIONSBEFÄHIGUNG

Die Befähigung der Unternehmen innovative Produkte zu entwickeln, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Neben gut ausgebildeten Mitarbeitern, dem engen Kontakt zu Wissenschaft und Forschung sowie finanziellen Mitteln für FuE, gehören Möglichkeiten der praktischen Anwendung von neu entwickelten Produkten mit zur Innovationsbefähigung im Kompetenzfeld.

Ein entscheidender Faktor für die Stellung der deutschen Bergbau- und Kraftwerkstechnik war und ist der enge Kontakt zwischen Bergbauzulieferer, operativem Bergbaubetreiber, Energieerzeuger und -verteiler. Dazu gehören Referenzbergwerke vor der eigenen Haustür, die eine praktische Anwendung innovativer Produkte ermöglichen. Mit dem Braunkohleausstieg wird diese Möglichkeit jedoch weitestgehend entfallen, was die Innovationsbefähigung in diesem Bereich wesentlich einschränken wird.

Basierend auf den unter 4.4 angegebenen Gründen der Unternehmen für die Zurückhaltung bei FuE Investitionen gilt es daher entsprechende Unterstützung bzw. Fördermöglichkeiten anzubieten. Vor allem die Kooperation mit den hiesigen Universitäten/ Hochschulen und Forschungsinstituten gilt es zu stärken.

10.4 ERWARTUNGEN AN FORSCHUNG UND LEHRE

Traditionsgemäß ist das Verhältnis des Kompetenzfeldes zu Lehre und Forschung sehr gut. Dies spiegelt sich u.a. an den Universitäts- bzw. Hochschulstandort Cottbus, Senftenberg und Berlin sowie an den sächsischen Standorten Dresden und Freiberg wieder. Darüber hinaus existiert eine Reihe von Vereinigungen, die bergbauliche und energietechnische Interessen verschiedenster Form wahrnehmen.

Wichtige ingenieurtechnische Disziplinen, wie z.B. Maschinenbau, Energie- und Umwelttechnik, werden von den drei Standorten abgedeckt und werden zunehmend sowohl fachlich als auch sprachlich internationalisiert und auf Zukunftsthemen ausgerichtet. Zu bemerken ist jedoch, dass in Berlin und Brandenburg keine klassischen Bergbaudisziplinen mehr angeboten werden. Diese werden vor allem durch die Bergakademie Freiberg in Sachsen abgedeckt.

Die Hauptaufgaben der Universitäten, Hochschulen und Vereinigungen beinhalten:

- Lehre/ Weiterbildung
- Forschung
- Wissenstransfer

Vor allem mit der BTU wird von den Unternehmen eine enge Zusammenarbeit angestrebt. Vor allem in Bezug auf die Entwicklung marktrelevanter Produkte und Technologien bieten gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsprojekten ein hohes Potenzial für das Kompetenzfeld Bergbau- und Kraftwerkstechnik.

10.5 BEDEUTUNG VON RAHMENBEDINGUNGEN

Die Befähigung von Unternehmen, speziell von kleinen und mittleren Unternehmen, zur weiteren Entwicklung in Bezug Internationalisierung, Innovations- oder Verbundprojekte oder branchenübergreifende Innovationen ist an verschiedene Rahmenbedingungen gebunden. Diese Rahmenbedingungen können sich sowohl positiv als auch drosselnd auf die Unternehmensentwicklung auswirken.

Die Rahmenbedingungen für die Entwicklung des Kompetenzfeldes stellen sich nach Ansicht der befragten Unternehmen folgendermaßen dar (Abbildung 10-2). Eine Auflistung der Rahmenbedingungen, die unter Sonstiges zusammengefasst sind, findet sich in Tabelle 10-1.

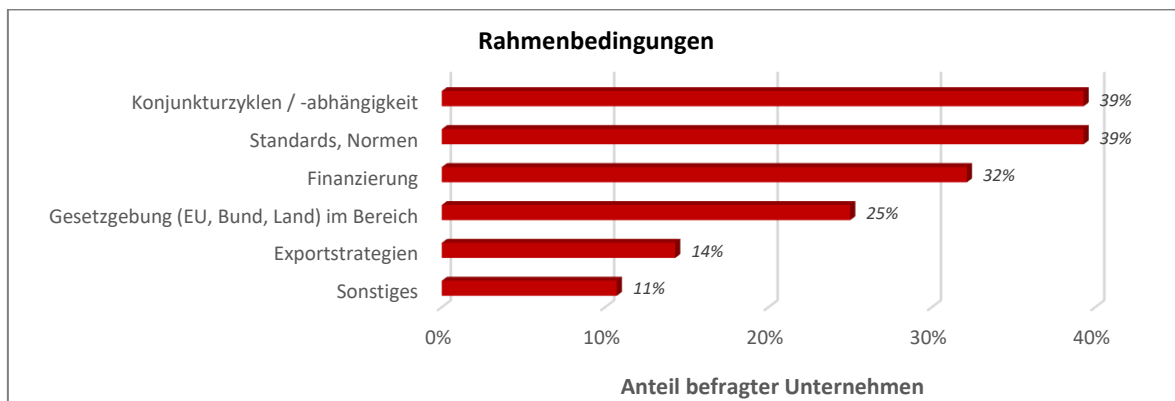


Abbildung 10-2: Rahmenbedingungen, welche für die Entwicklung der teilnehmenden Unternehmen von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Tabelle 10-1: Weitere von den Unternehmen aufgelistete beeinflussende Rahmenbedingungen (Tabelle enthält Zitate aus den Fragebögen).

| Sonstige Rahmenbedingungen |
|---|
| Allokation innerhalb des Konzerns |
| Staatliche Unterstützung durch Sicherheitsbeitritt in Notlagen |
| Bauboom |
| Gesetzgebung in den Bereichen: Klima- und Umweltschutz, Energiepolitik, Sanierungsbergbau, Prüfung technischer Anlagen, EU |

Das Ranking in den Nennungen spiegelt gleichzeitig die Erwartungshaltung der Unternehmen an die Wirtschaftspolitik des Landes oder auch der EU wieder. Höchste Bedeutung haben demnach Maßnahmen zur Anpassung von Standards und Normen sowie zur finanziellen Absicherung von Liefergeschäften z. B. in Form von Bürgschaften. Daneben hat auch die nationale und internationale Gesetzgebung - vor allem in den Bereichen Klima- und Umweltschutz – Einfluss auf die Entwicklung des berlin-brandenburgischen Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik.

10.6 BEDEUTUNG REGIONALER INITIATIVEN

In Berlin-Brandenburg, speziell der Lausitz, gibt es eine Reihe regionaler Initiativen (Verbände, Interessenvertretungen, Vereine, Netzwerke, usw.), die sich mit den Fragen des Strukturwandels im Bergbau- und Kraftwerkssektor beschäftigen. Hier eine – nicht abschließende – Übersicht:

- BDI Bundesverband der Deutschen Industrie e. V.
- CEBra - Centrum für Energietechnologie Brandenburg e.V.
- DEBRIV Deutscher Braunkohle-Industrie-Verein e.V.
- DIHK Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V.
- EGC Entwicklungsgesellschaft Cottbus mbH

- FAB Fachvereinigung Auslandsbergbau und internationale Rohstoffaktivitäten e.V.
- IHK Industrie- und Handelskammer Cottbus
- IRL Innovationsregion Lausitz GmbH
- Lausitzer Perspektiven e.V.
- MinGenTec (Mining & Generation Technology – Made in Germany)
- Netzwerk Moderne Kraftwerkstechnik
- Pro Lausitzer Braunkohle e.V.
- Spreekademie
- Stiftung Lausitzer Braunkohle
- VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
- WiL Wirtschaftsinitiative Lausitz e.V.
- Wirtschaftsregion Lausitz GmbH

Jede dieser Einrichtungen und Initiativen versucht ihren Teil zum Gelingen des Strukturwandels beizutragen. Pars pro Toto soll hier die Initiative zur innovationsgetriebenen Internationalisierung der Bergwerks- und Kraftwerkskompetenzen MinGenTec kurz beschrieben werden. Die erst kürzlich ins Leben gerufene Initiative MinGenTec des Landes Brandenburg wendet sich gezielt an Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik. Das Hauptziel ist diese dabei zu unterstützen, den bevorstehenden Strukturwandel im Zuge des geplanten Braunkohleausstieg Deutschlands durch Innovationsprojekte, Exportförderung, Diversifizierung und Qualifizierung zu kompensieren. Dies beinhaltet unter anderem gezielte Vernetzung und Partnersuche, Herausarbeitung des Innovationspotenzials sowie Information über die verschiedenen Fördermöglichkeiten. Ungefähr 40 Unternehmen bzw. wissenschaftliche Einrichtungen engagieren sich bereits für MinGenTec und haben sich an Workshops oder Umfragen beteiligt. So ergaben sich durch die Potenzialanalyse beispielsweise weitere Workshop-Angebote auf Seite der Unternehmen zu wichtigen Zukunftsthemen, wie z.B. Automatisierung und Digitalisierung.

Die Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen haben generell ein sehr großes Interesse an konkreten Networking-Initiativen, vor allem mit Hinblick auf den Eintritt in neue Zielmärkte. Die Chance von MinGenTec ist hier die Unternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen sowie die verschiedenen Vereine, Verbände, Interessensvertretungen oder Initiativen des Landes Brandenburg zusammenzubringen und damit den Austausch untereinander zu fördern.

10.7 ERWARTUNGEN AN DAS LAND BRANDENBURG

Die Unternehmen des Kompetenzfeldes Bergbau- und Kraftwerkstechnik, insbesondere die klassischen Mittelständler, benötigen Unterstützung, um Innovationsprojekte voranzubringen und in ausländischen Märkten Fuß zu fassen. Im Land Brandenburg existieren derzeit verschiedene Initiativen und Fördermöglichkeiten, um die Unternehmen entsprechend zu unterstützen.

Von den Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen wurden im Rahmen der Umfrage verschiedene Unterstützungswünsche formuliert. Diese umfassen sowohl politische und finanzielle Förderung als auch Unterstützung beim Marketing (Abbildung 10-3).

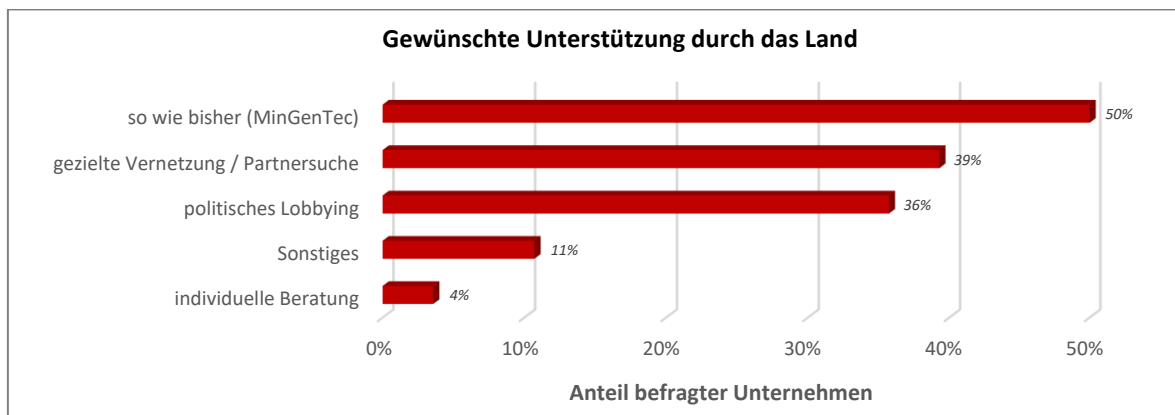


Abbildung 10-3: Überblick über die von den Unternehmen gewünschten Unterstützungsmöglichkeiten des Landes Brandenburg.

Die im Fragebogen unter *Sonstige* zusammengefassten sowie in den Tiefeninterviews aufgezählten Vorschläge für Unterstützungsmaßnahmen durch das Land Brandenburg sind in Tabelle 10-2 aufgelistet. Neben individueller Förderung und Unterstützung wünschen sich die Unternehmen vor allem ein klares Bekenntnis der Politik zur Lausitz. Dazu gehört ebenso eine Stärkung des Standortes bzw. die Erhöhung der Attraktivität für Unternehmen und Fachkräfte in Form von interessanten Zukunftsthemen bzw. Leuchtturmprojekten, welche die Wahrnehmung des Standortes nach außen positiv beeinflussen. Basierend auf den vorhandenen Kompetenzen könnte die Region zu einem der Technik- und Energiestandorte Deutschlands ausgebaut werden. In Zusammenarbeit mit den Universitäten/ Hochschulen, speziell der BTU, wäre hierbei von besonderer Bedeutung und ist auch ausdrücklich von den Unternehmen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen gewünscht. Vor allem Verbesserung der Infrastruktur und die damit verbundene Anbindung der Lausitz an Nachbarregionen und Länder (v.a. Osteuropa) ist ein wichtiges Anliegen der Unternehmen.

Tabelle 10-2: Zusammenfassung von vorgeschlagenen Maßnahmen zur Unterstützung durch das Land Brandenburg.

| Vorschläge für Maßnahmen des Landes |
|---|
| Gezielte Vernetzung |
| Spezifische Förderprogramme für den Strukturwandel |
| Zentralisierung der Wirtschaftsförderung |
| Klare Energiepolitik mit Planungssicherheit für >15 Jahre |
| Unterstützung beim Eintritt in den internationalen Markt; Unternehmensspezifische Analyse potentieller Zielmärkte |
| Einfachere Förderprogramme mit höheren Fördersätzen |
| Gezielte Vermarktung der heimischen Kompetenzen im Ausland |
| Klares Bekenntnis der Politik zur Region Lausitz |
| Gezielte Stärkung der Kooperation zwischen BTU und Unternehmen |
| Erhöhung der Attraktivität des Standortes für Fachkräfte und Unternehmen → Leuchtturmprojekte |
| Verbesserung der Anbindung |
| Ausbau und Stärkung der Lausitz als Technik- und Energiestandort |

11 ZUSAMMENFASSUNG, AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN

11.1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Potenzialanalyse der DMT GmbH & Co. KG erfolgte im Rahmen eines vom Cluster Energietechnik Berlin-Brandenburg angestoßenen Auftrags der Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH (WFBB). Sie dient der Untersetzung und Weiterentwicklung der Initiative zur innovationsgetriebenen Internationalisierung der Bergwerks- und Kraftwerkskompetenzen MinGenTec (Mining & Generation Technology – Made in Germany). Mit dieser Initiative beabsichtigt die WFBB, regionale Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen in der Lausitz vor dem Hintergrund der politischen Forderungen zum baldigen Ausstieg aus der Braunkohlegewinnung und Verstromung zielgerichtet zu unterstützen. Die Schwerpunkte lagen dabei sowohl auf der Anwendung bestehender und neu zu entwickelnder Bergbau- und Kraftwerkskompetenzen auf andere Wirtschaftszweige als auch auf der Vermarktung von gegebenenfalls anzupassenden Kernkompetenzen und Produkten in neuen Zielmärkten.

Die Unternehmensstruktur innerhalb des Kompetenzfeldes Braunkohlebergbau- und Kraftwerkstechnik ist breitgefächert und wird vor allem durch kleine und mittlere Unternehmen geprägt. Produzierende Gewerbe stellen knapp 52 % der Unternehmen gefolgt vom Dienstleistungssektor mit 39 % und den Rohstoffgewinnungs- und Energieversorgungsbetrieben, welche etwa 9 % der des Kompetenzfeldes ausmachen. Das Kompetenzfeld gliedert sich in folgende Sparten: 1) Bergbau, Energieversorgung und Energieverteilung, 2) Rekultivierung und Sanierung, 3) Maschinentechnik und Fördertechnik, 4) Industrie-Betriebsmittel, 5) Industriebau, 6) Automatisierungstechnik, 7) Dienstleistungen Bergbau und Kraftwerkstechnik, 8) Prüf- und Reparaturleistungen und 9) Sonstige Dienstleistungen. Hinzu kommen eine Reihe wissenschaftlicher Einrichtungen und verschiedene Multiplikatoren.

Die in Brandenburg ansässigen Bergbauzulieferer decken mit Spitzenprodukten und Dienstleistungen die gesamte Palette der Tagebautechnik in Braunkohle sowie die Bereiche der Aufbereitungstechnik und der Energieerzeugung umfassend ab. Die Unternehmen bieten Systemlösungen für ganze Bergwerksanlagen von der Exploration über Gewinnung und Aufbereitung bis hin zur umweltgerechten Tagebauschließung, Sanierung und Rekultivierung an. Hinzu kommt der Bereich der Energieerzeugung und –versorgung, für welchen die Unternehmen das ganze Spektrum von kompletten Kraftwerksanlagen bis hin zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie Verteilung abdecken. Diese einschlägigen Kompetenzen besitzen große internationale Strahlkraft.

Die Studie macht deutlich, dass der durch die Energiewende bedingte Strukturwandel in Berlin-Brandenburg bereits im Gang ist und sich auch schon teilweise vollzogen hat. 86 % der befragten Unternehmen treffen bereits verschiedene Maßnahmen, um auf die zu erwartenden Veränderungen der aktuellen Markttrends in den Bereichen Bergbau- und Kraftwerkstechnik reagieren und die Unternehmensstrategien entsprechend anpassen zu können. Speziell in Bezug auf die auf Bergbautechnologien im Bereich Braunkohle spezialisierten Zulieferer sowie bei den Braunkohleunternehmen selbst erfolgt bereits ein Strukturwandel „von innen“. Ein Teil der Unternehmen im Bergbau- und Kraftwerkssektor hat in den vergangenen Jahren bereits begonnen, ihren Standort durch neue innovative Technologien zu sichern oder ihre Kernkompetenzen in anderen Dienstleistungs- und Exportsektoren zu profitablen Geschäftsbereichen auszubauen.

Obwohl einige Unternehmen bereits eigene Innovationsprojekte ins Leben gerufen haben oder auch mit anderen Unternehmen oder wissenschaftlichen Einrichtungen Verbund-/ Großprojekte unterhalten, ist das

Potenzial hier - vor allem was öffentlich geförderte FuE Projekte betrifft - bei Weitem nicht ausgeschöpft. Nur etwa 20 % der Unternehmen arbeiten aktuell an einem FuE Projekt, während weniger als 30 % der Unternehmen ein Projekt in Planung haben. Hervorzuheben ist der verhältnismäßig hohe Anteil an Unternehmen (21 %), die Forschung und Entwicklung zwar nicht grundsätzlich ablehnen, derzeit allerdings kein Interesse haben. Das relativ niedrige Investitionsvolumen der Unternehmen im Bereich öffentlich geförderter Forschung und Entwicklung ist unter anderem auf den hohen bürokratischen Aufwand bei der Projektbeantragung und –bearbeitung, auf zu hohe Eigenkapitalvorgaben für die Unternehmen oder auf Konzernvorgaben zurückzuführen.

Auch mit dem Thema Internationalisierung haben sich die Unternehmen bereits angefangen auseinanderzusetzen. Einige Unternehmen sind heute beispielsweise Teil internationaler Technologie-Konzerne oder konnten sich selber erfolgreich auf dem internationalen Markt etablieren.

Trotzdem besteht weiterhin ein erheblicher Unterstützungsbedarf seitens der Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen - vor allem in den Bereichen Weiterbildung, Innovationsförderung und Internationalisierung - sowie eine großes Interesse an gezielter Vernetzung mit anderen Partnern. Hinzu kommen verschiedene Forderungen an die Landesregierung, welche unter anderem eine klare Energiepolitik sowie eine gezielte Stärkung und Vermarktung der heimischen Bergbau- und Kraftwerkskompetenzen und des Standortes Lausitz beinhalten.

11.2 AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN

Die Tage der Braunkohleverstromung in der Bundesrepublik Deutschland scheinen gezählt. In Abhängigkeit von den zukünftigen politischen Mehrheiten in Berlin ist im Augenblick von einem Ausstiegshorizont von 5 bis 15 Jahren auszugehen. Trotz der Widrigkeiten bei den politischen Rahmenbedingungen hat sich die Wertschöpfungskette Braunkohleverstromung bis zum heutigen Tage stetig technologisch weiterentwickelt. Moderne Braunkohlekraftwerke weisen heute Wirkungsgrade von >43 % aus, womit Deutschland im weltweiten Vergleich von Kraftwerksanlagen deutlich über dem Durchschnitt liegt.

Die heimische Bergbautechnik wird sich mit dem Wegfall des Braunkohlebergbaus auf andere Zielmärkte umorientieren müssen oder in anderen Bergbausektoren aktiv werden. Für die konventionelle Kraftwerkstechnik wird es in der inländischen Energiewirtschaft keine Zukunft mehr geben. Mit dem Wegfall der großen, komplexen Kraftwerksanlagen und Prozesse wird daher keine ausgedehnte Planung und Ingenieursleistung mehr notwendig sein. Auf erneuerbare Energien gestützte Versorgungssysteme sowie Dezentralisierung der Energieversorgung werden hingegen die neuen Herausforderungen der Energiewirtschaft sein. Auch im Ausland spielen die Themen Klima- und Umweltschutz eine immer größere Rolle, so dass sich auch hier das Potenzial konventioneller Kraftwerkstechnik auf lange Sicht reduzieren wird.

Weltweit stellt sich aktuell jedoch ein völlig konträres Bild dar. So wurden bei der jüngsten Klimakonferenz in Bonn (November 2017) Daten veröffentlicht, die dies belegen.

Die veröffentlichte Datenbank *Global Coal Exit List* (GCEL) umfasst alle weltweit tätigen Kohleunternehmen und zeigt deren Ausbaupläne und Lieferketten. Die Daten zeigen eine Zunahme der globalen Kohleförderung, da laut der Datenbank rund 400 Unternehmen weltweit den Ausbau ihrer Kohleaktivitäten anstreben. Während 282 Unternehmen den Ausbau von Kohlekraftwerken planen, streben 225 Unternehmen die Erschließung neuer Kohlelagerstätten zur Erhöhung der Kohleproduktion an. Was die Wirkungsgrade dieser

zukünftigen Kraftwerke angeht, ist zurzeit nicht davon auszugehen, dass in naher Zukunft weltweit der deutsche technologische Standard erreicht werden wird. Gerade in den Schwellenländern, welche verstärkt auf die energetische Nutzung der Braunkohle setzen, ist der Kraftwerksbau von chinesischem Konkurrenten dominiert, die oftmals mit „Second Hand“ Technologien, preiswerte Kraftwerke implementieren. Aktuelle Beispiele sind in Serbien, Pakistan und der Türkei zu beobachten.

Neben der effizienten thermischen Nutzung von Braunkohle wird die stoffliche Nutzung der Braunkohle als Rohstoff für Chemie, Petrochemie und Kunststoffherzeugung weiter in den Fokus der Produktentwicklung rücken. Ein erster Schritt dieses Zukunftspotenzial aufzuzeigen ist beispielsweise das in Mitteldeutschland initiierte Forschungsvorhaben „Innovative Braunkohlenintegration (ibi)“.

Diese o.g. Punkte lassen die DMT zu dem Schluss kommen, dass die Wertschöpfungskette der Braunkohlenverstromung ein hohes Potenzial birgt, Dienstleistungen und auch begrenzt Produkte aus diesem Bereich zu internationalisieren.

Die Tatsache, dass neben den großen Betreibern wie der LEAG die in der MinGenTec Initiative zusammengefassten Firmen überwiegend den kleinen und mittleren Unternehmen angehören, erfordert gezielte Unterstützungsmaßnahmen des Landes Brandenburg. Die Produktion bzw. das Dienstleistungsspektrum der Unternehmen erfordern entsprechende Neuausrichtung, d.h. spezielle, einzigartige Produkte/ Technologien und Dienstleistungen sind hier gefragt, um trotz des hohen Preis- und Konkurrenzdrucks auf den internationalen Märkten bestehen zu können.

Es lassen sich aus der Sicht von DMT folgende Schwerpunkte herleiten, bei der das Land Brandenburg Unterstützung leisten kann. Die identifizierten Schwerpunkte werden durch das folgende Schaubild (Abbildung 11-1) verdeutlicht.

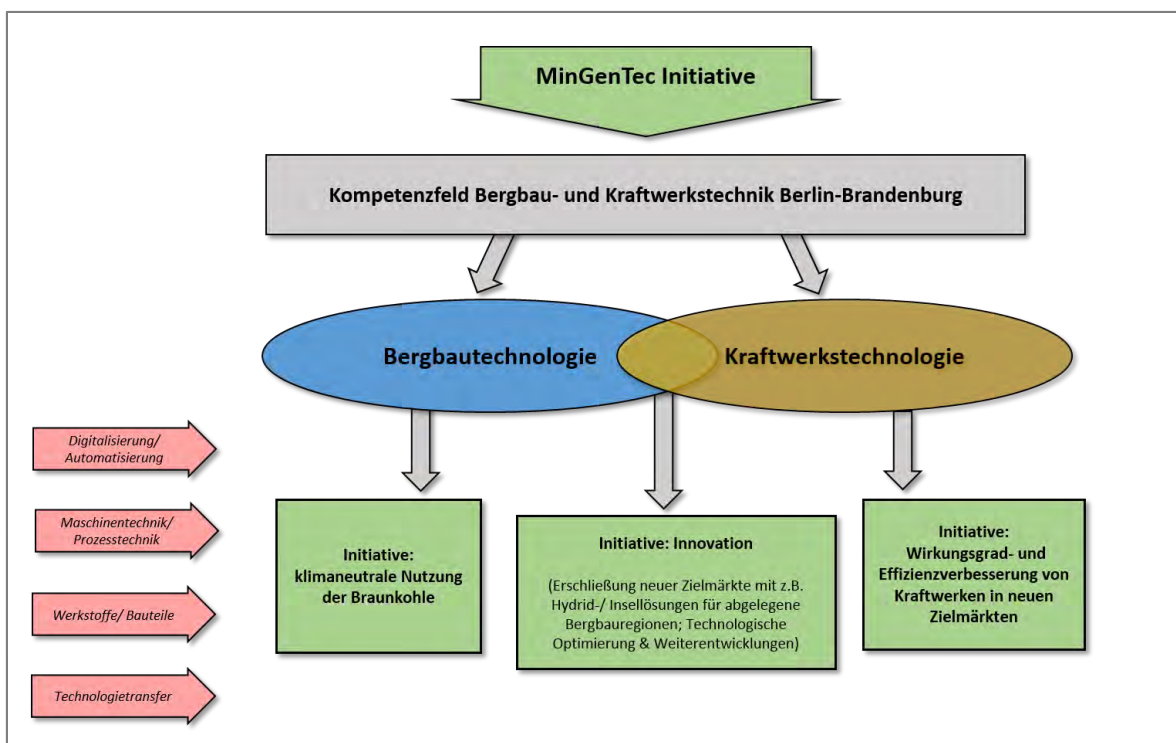


Abbildung 11-1: Innovationsschwerpunkte und mögliche Initiativen.

Die vorgeschlagenen Initiativen zielen vor allem auf die Vermarktbarkeit der Bergbau- und Kraftwerkskompetenzen ab. Bergbau- und Kraftwerkstechnologien können jeweils separat in neuen Zielmärkten vermarktet werden, während die innovative Schnittmenge aus beiden Bereichen weiteres Potenzial für die Erschließung neuer Zielmärkte bietet. Interessant wären hier beispielsweise Hybrid- bzw. Insellösungen für abgelegene Bergbauregionen (*remote mine sites*) in neuen Zielmärkten oder technologische Weiter- und Neuentwicklungen, wie z.B. der PM-Motor/ getriebelosen Förderantrieb. Im Bereich der Kraftwerkstechnik bietet sich die Unterstützung von Initiativen zur Verbesserung von Wirkungsgrad und Effizienz von Kraftwerksanlagen an. Eine große Chance steckt auch in Initiativen zur klimaneutralen Nutzung der Braunkohle, um ähnlich wie das ibi-Forschungsvorhaben (siehe oben) die Zukunftspotenziale der heimischen Braunkohle aufzuzeigen.

Im Detail können Unterstützungsmassnahmen, die eine innovationsgetriebene Internationalisierung von Dienstleistungen und Produkten fördert, folgende Inhalte und Ziele haben.

- Regelmäßige **Marktrecherchen** in den potentiellen Zielmärkten
- **Intensivierung der Partnerschaften** mit den Technischen Universitäten und Hochschulen der Länder Berlin-Brandenburg und Sachsen sowie ausländischer Universitäten in den Zielländern. Es zeigt sich gerade in den sogenannten Schwellenländern, dass die Technischen Fakultäten einen relativ hohen Einfluss auf die Entscheidungsträger haben.
- **Initiativen zur umweltneutralen/ klimaneutralen Nutzung der Braunkohle** jenseits der Verstromung: für Ideensammlung, Sondierung des aktuellen Stands sowie die Entwicklung (gemeinsamer) Forschungsvorhaben bietet sich hier vor allem **Konferenzen** und **Workshops** an.
- **Initiative zur Wirkungsgradverbesserung von Kraftwerken in identifizierten Zielmärkten wie oben beschrieben.**
- **Unterstützung bei der Teilnahme Messen und Konferenzen**, z.B. durch die Organisation von Gemeinschaftsständen bei folgenden internationale Trade Fairs (Auswahl):
 - World Future Energy Summit (WFES), Abu Dhabi (jährlich im Januar) | Conference and exhibition on future energy
 - International Energy Week (IEW), Kuching (jährlich im Januar) | International trade fair for energy
 - EnerTECH World Expo, Navi Mumbai (jährlich im Februar) | Energy fair
 - Mining Vietnam, Hanoi (alle 2 Jahre im März/ April) | International trade fair for mining
 - Mining Indonesia, Jakarta (jährlich im September) | International trade fair for mining
 - Mining Turkey, Istanbul (alle 2 Jahre im November/ Dezember) | Mining trade fair
- **Unterstützung bei Finanzieren und Garantien**, z.B. durch In Informationsveranstaltungen mit relevanten Einrichtungen wie Banken (z.B. KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau, EBRD - European Bank for Reconstruction and Development), Entwicklungsgesellschaften (z.B. DEG - Deutsche Investitions- und Entwicklungs-gesellschaft) oder Kreditversicherern (z.B. Euler Hermes).
- **Intensivierung des Networking** innerhalb der MinGenTec und mit anderen relevanten Organisationen, wie z.B. VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau), FAB (Fachvereinigung Auslandsbergbau), BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), usw.

QUELLEN

- ABB Automation GmbH (2017): Gearless conveyor drive for medium power conveyors. Superior performance with permanent magnet motors – URL: www.abb.com/mining (Stand 20.12.2017).
- ARCUS Planung + Beratung Bauplanungsgesellschaft mbH (2016): Wachstum, Dynamik, Verbundenheit – Jubiläumsbuch – URL: <http://www.arcus-pb.de/veroeffentlichungen/> (Stand 18.12.2017).
- Arepo Consult (2017): Arbeitsplätze in Braunkohleregionen – Entwicklungen in der Lausitz, dem Mitteldeutschen und Rheinischen Revier. Kurzstudie für die Bundestagsfraktion Bündnis 90/ Die Grünen. Berlin: Arepo Consult.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2017): Vorkommen und Produktion mineralischer Rohstoffe – ein Ländervergleich (2017), Hannover.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2016): Energiestudie 2016. Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen (20). – 180 S., Hannover.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2014): Phosphat. Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe – URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_phosphat2014.pdf;jsessionid=0FF17D201074ACAF568A37B39DEB6C0E.2_cid331?__blob=publicationFile&v=3 (Stand 04.12.2017).
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2013): Aluminium/ Bauxit. Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe – URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_phosphat2014.pdf;jsessionid=0FF17D201074ACAF568A37B39DEB6C0E.2_cid331?__blob=publicationFile&v=3 (Stand 04.12.2017).
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2016): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2010. Kurzstudie, Hannover.
- EIA - U.S. Energy Information Administration (2017): International Energy Information – URL: <https://www.eia.gov> (Stand Dezember 2017).
- EnArgus (2016): KONRAD – Konzepte und Betriebsstrategien für lastflexible Feuerungs- und Dampfsysteme – URL: https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/?op=enargus.eps2_&s=10&id=3255747&q=STEAG%20GmbH&p=1&v=10 (Stand 18.12.2017).
- ENDCOAL (2017): Coal Plant Tracker – URL: <https://endcoal.org/global-coal-plant-tracker/> (Stand Dezember 2017).
- EURACOAL – European Association for Coal and Lignite AISBL (2017): Coal Industry across Europe. 6th Edition with Insights, Brüssel: EURACOAL.
- EURACOAL – European Association for Coal and Lignite AISBL (2013): The Role of Coal for Power Generation in Europe 2013 – URL: <https://euracoal.eu/info/euracoal-eu-statistics/> (Stand 20.10.2017).
- DEBRIV – Bundesverband Braunkohle (2017): Braunkohle in Deutschland – Sicherheit für die Stromversorgung – URL: <https://braunkohle.de/3-0-Unsere-Braunkohle.html> (Stand 20.10.2017).
- DEBRIV – Bundesverband Braunkohle (2017): Revierkarte Lausitz – URL: <https://braunkohle.de/101-0-Revierkarten.html> (Stand 20.10.2017).

- GTAI – Germany Trade and Invest (2017): Indonesien muss Stromerzeugung verdoppeln – URL: <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=indonesien-muss-stromerzeugung-verdoppeln,did=1812878.html> (Stand 15.12.2017).
- Hartlieb, Peter v. (2016): Aktuelle Entwicklungen im russischen Kohlebergbau. In: Mining Report 152/ 1, S. 33-40.
- Haxhiu, L. (2013): Lignite Resource Licensing in Kosovo – URL: <https://www.kosovo-mining.org> (Stand 05.12.2017).
- IEA – International Energy Agency (2016): World Energy Outlook 2016. Paris: OECD/IEA.
- IEA - International Energy Agency (2015): Medium-term Coal Market Report 2015 – URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/medium-term-coal-market-report-2015.html> (Stand 20.11.2017).
- IEC – International Energy Charter (2016): Colombia Energy Investment Report – URL: <https://energycharter.org/what-we-do/publications/colombia-energy-investment-report/> (Stand 12.12.2017).
- IEEJ – The Institute of Energy Economics, Japan (2016): Mongolia Country Report (Präsentation) – URL: <https://eneken.ieej.or.jp/data/6881.pdf> (Stand 10.12.2017).
- IEEJ – The Institute of Energy Economics, Japan (2016): Presentation on Country Report of Pakistan – URL: <https://eneken.ieej.or.jp/data/6883.pdf> (Stand 10.12.2017).
- ITA – International Trade Administration (2014): BRAZIL Market Overview: COAL – URL: <https://www.export.gov/welcome> (Stand Dezember 2017).
- Linke, G. (2016): Zukunftsmarkt – Kohle aus Nordkorea? – URL: <https://mining-report.de/blog/zukunftsmarkt-kohle-aus-nordkorea/> (18.12.2017).
- MINMAS – Ministerio de Minas y Energía (2010): Boletín Desde la Colombia Minera – URL: <https://www.minminas.gov.co/> (Stand 20.12.2017).
- MRPAM – Mineral Resources and Petroleum Authority of Mongolia (2016 a): Annual Report 2016 – URL: <https://www.mrpam.gov.mn/public/pages/66/MPRAMreport2016EN.pdf/> (Stand 12.12.2017).
- MRPAM – Mineral Resources and Petroleum Authority of Mongolia (2016 b): Monthly Report. Statistische Daten 2016/XII – URL: https://mrpam.gov.mn/public/pages/11/monthly_report_2016.12.pdf (Stand 12.12.2017).
- MWE – Ministerium für Wirtschaft und Energie (2017): Energiestrategie 2030 (ENTWURF): Land Brandenburg.
- NRCAN – Natural Resources Canada (2017): Coal Facts – URL: www.nrcan.gc.ca (18.12.2017).
- Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. (2017a): Beschäftigte im Braunkohlebergbau – URL: <https://kohlenstatistik.de/19-0-Braunkohle.html> (15.10.2017).
- Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. (2017b): Braunkohle im Überblick 1989 – 2016 – URL: <https://kohlenstatistik.de/19-0-Braunkohle.html> (26.10.2017).
- Warwick, P. D. (2007): Overview of the Geography, Geology, and Structure of the Potwar Regional Framework Assessment Project Study Area, Northern Pakistan. In: Warwick, P. D. & Wardlaw B. R

(Hrsg.): Regional Studies of the Potwar Plateau Area, Northern Pakistan. Bulletin 2078-A. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey. S. A1-A8.

- WEC – World Energy Council (2017): Energy Resources – URL: <https://www.worldenergy.org/data/resources/> (Stand Dezember 2017).
- WEC – World Energy Council (2016): World Energy Resources. Coal 2016 – URL: <https://www.worldenergy.org/publications/2016/world-energy-resources-2016/> (30.11.2017).
- 38 North (2017): Conversion of North Korea’s Sonbong Thermal Electric Power Plant to Burn Coal Nears Completion – URL: <http://www.38north.org/2017/12/sonbong120517/> (18.12.2017).