

HERAUSFORDERUNGEN BEI DER ROHSTOFF- VERSORGUNG FÜR DEUTSCHLAND

Eine holistische Betrachtung durch
Experteninterviews

Autoren

Katharina Steiger, Christoph Hilgers, Jochen Kolb

SRG WORKING PAPER 2

Angewandte Geowissenschaften (AGW) | 2022

Impressum

Herausforderungen bei der Rohstoffversorgung für Deutschland. Eine holistische Betrachtung durch Experteninterviews.

Diese Studie ist die detaillierte Ausführung des Factsheets „Notwendigkeit einer resilienten Rohstoffversorgung – Vol. 2. Herausforderungen bei der Rohstoffversorgung für Deutschland – eine holistische Betrachtung durch Experteninterviews“, das für den ThinkTank Industrielle Ressourcenstrategien im April 2022 erschienen ist.

Autoren

Katharina Steiger^{1,2}, Prof. Dr. Christoph Hilgers^{1,3}, Prof. Dr. Jochen Kolb^{1,4}, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Adenauerring 20a, Geb. 50.41, 76131 Karlsruhe, Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW)

¹ Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW)

² THINKTANK für Industrielle Ressourcenstrategien

³ Lehrstuhl für Strukturgeologie und Tektonik

⁴ Lehrstuhl für Geochemie und Lagerstättenkunde

am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Adenauerring 20a, Geb. 50.41, 76187 Karlsruhe
sgt.agw.kit.edu

Erscheinungsdatum: 11/2022

DOI 10.5445/IR/1000152882

Copyright is held by authors.

Wiedergaben in jeglicher Form, auch in Auszügen, müssen mit Quellenangaben gekennzeichnet werden.

Zitierhinweis: Steiger, K., Hilgers, C., Kolb, J. 2022. Herausforderungen bei der Rohstoffversorgung für Deutschland. Eine holistische Betrachtung durch Experteninterviews. 63 S., Karlsruhe.

Zusammenfassung

Die Industrie in Europa und insbesondere in Deutschland ist auf den Import von Kohlenwasserstoffen als Energieträger und Rohstoff, Industriemineralen, metallischen Rohstoffen sowie Halberzeugnisse angewiesen. Der Bedarf kann, bis auf wenige Ausnahmen, weder durch heimische Produktion noch durch inländische Kreislaufwirtschaft gedeckt werden. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, welche Herausforderungen es bei der Rohstoffversorgung für den Wirtschaftsstandort Deutschland gibt. Des Weiteren ist von Interesse, wie die Stellung Deutschlands im internationalen Vergleich wahrgenommen wird. Mittels Experteninterviews wurden 34 Experten aus Unternehmen der Exploration und Produktion sowie der Rohstoffverarbeitung, aus Industrie- und Naturschutzverbänden, Wissenschaft, Landesbergbehörden und Ministerien zu ihrer Sicht befragt. Die Studie gibt ein Stimmungsbild aus dem Jahr 2021 wieder, das bereits von der COVID-19-Pandemie geprägt war, jedoch nicht in Betracht zog, dass ein Krieg in Europa die Rohstoffversorgung für Deutschland nochmals beeinträchtigen könnte.

Neben 27 Herausforderungen, denen die Experten in ihrem jeweiligen Tätigkeitsbereich in Bezug auf die Rohstoffversorgung begegnen, äußerten sie sich ebenso zur Rolle des Staates und definierten Forderungen an diesen. Auch wenn Rohstoffförderpotentiale in Deutschland vorhanden sind, schätzen einige Experten u.a. aufgrund der immer weiter sinkenden Akzeptanz in der Bevölkerung, die Lage für die heimische Förderung als eher pessimistisch und die Bergbaubranche als Auslaufmodell ein. Außerdem wird die differenzierte Position Deutschlands bei der Rohstoffversorgung im internationalen Vergleich zu weiteren führenden Industrienationen als beunruhigend angesehen. Als besonders hinderlich erachten die Experten die Dauer der Genehmigungsverfahren für Rohstoffförderprojekte, den Fachkräftemangel und die Interessenskonflikte verschiedener Akteure. Jedoch werden das vorhandene Fachwissen sowie technische Innovationen als Maßnahmen zur Weiterentwicklung und Erhalt der Branche und folglich als Basis einer resilienten Rohstoffversorgung für die deutsche Industrie gesehen. In Bezug auf die Rolle des Staates sprachen die Experten sich für mehr staatliche Unterstützung bei der heimischen Rohstoffförderung, bei Auslandstätigkeiten von deutschen Unternehmen, wie auch für eine stärkere Einbindung des Themas in die Außen- wie Innenpolitik aus.

1. Einführung

Befragungen von deutschen Unternehmen zu Rohstoffthemen werden durch verschiedene Institutionen immer wieder durchgeführt. Seit 2010 führt das Beratungsunternehmen Inverto in Kooperation mit dem Handelsblatt jährlich eine Rohstoffstudie mittels Unternehmensbefragungen durch, die den Fokus auf die Herausforderungen des Rohstoffeinkaufs legt (Inverto, 2021a). Danach befürchten in Deutschland ansässige Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, der Baubranche sowie aus dem Handel- und Dienstleistungssektor keine Rohstoffversorgungsengpässe, jedoch die Risiken in der Lieferkette (Inverto, 2020). Die Volatilität der Rohstoffpreise äußerte sich 2021 in überdurchschnittlichen Preissteigerungen, dies wurde 2022 durch den Krieg gegen die Ukraine nochmals verstärkt (VDI, 2022). Auch Produktionsstillstände und instabile Lieferketten führten zu Beschaffungsengpässen und nahmen im Endeffekt Einfluss auf das allgemeine Geschäftsergebnis (Inverto, 2021b; Wohlrabe, 2021). Es wird angenommen, dass unter den importierten metallischen Rohstoffen vor allem bei Eisenmetallen und Stahl zukünftig mit Versorgungsengpässen zu rechnen sei (WVMetalle, 2021; Inverto, 2021b). Gegenwärtig bekräftigen die Sanktionen der EU auf Stahlerzeugnisse aus der Russischen Föderation diese Aussage (EU Kommission, 2022). Maßgeblich wurde bisher mit der „Weitergabe der Preissteigerungen an die Kunden“ sowie der „Analyse der Supply Chain“ und der „Optimierung der Lagerbestände“ den Herausforderungen entgegengewirkt (Inverto, 2021b; Maihold und Mühlhöfer, 2021).

Das Institut für Mittelstandsforschung stellte in ihrer Unternehmensbefragung aus dem Jahr 2014 die Rohstoffknappheit als eine bekannte und anhaltende Herausforderung für die Wirtschaft fest (Welter et al., 2014). Experteninterviews zu unternehmerischen Rohstoffstrategien zwischen den Jahren 2016 und 2018 kamen zu dem Ergebnis, dass das Thema Rohstoffsicherung in den meisten der befragten Unternehmen verspätet wahr- und ernstgenommen wurde, was zu einem erhöhten Versorgungsrisiko führte (Schmid, 2020). Der damals bereits erkannten Abhängigkeit von China wurde von den befragten Unternehmen mit den Maßnahmen „Weitergabe von Preisausschlägen an die Kunden“, „Lieferantenmanagement“, „Substitution“ und „Lagerhaltung“ begegnet (Schmid, 2020). Auch der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) führte 2020 eine Unternehmensbefragung zu den „Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Rohstoffversorgung“ durch (BDI, 2020). Dabei stellte sich heraus, dass fast 70 % der befragten Unternehmen von mittel- bis langfristigen Störungen in der Rohstoffversorgung ausgehen und die Beschaffung von Eisen und Schrotten maßgeblich beeinträchtigt sei (BDI, 2020). Über die Hälfte der Unternehmen sah eine Steigerung ihrer Lagerhaltung als sinnvolle Maßnahme an und äußerte den Wunsch nach „Steuererleichterungen bei der Lagerhaltung“ (BDI, 2020).

Bei Interviews zur „Konflikthaftigkeit der Rohstoffgewinnung“ heimischer Rohstoffe wurde deutlich, dass verschiedene Interessensvertreter unterschiedliche Positionen und Belange bei der heimischen Rohstoffför-

derung haben (Weber et al., 2018). Befragte Unternehmen der Exploration und Produktion aus der Gesteinsindustrie in Deutschland nannten als wesentliche Herausforderungen bei der Ausübung ihrer Arbeit die Reduktion der Eingriffe in und Auswirkungen auf die Umwelt, den Umgang mit Bürgerinitiativen, die Vorgaben bei Planungsverfahren sowie ein Wandel in der Politik hin zu einer restriktiven Haltung gegenüber rohstoffgewinnenden Projekten in der Heimat (Weber et al. 2018). Die Interessen von Bürgerinitiativen gehen bis hin zur Verhinderung von Projekten zur Rohstoffgewinnung, Anwohner sind „skeptisch gegenüber dem Eingriff in die Natur“, Naturschutzverbände verlangen eine Ressourcenschonung und die Politik verlangt nach mehr Einhaltung der Vorschriften in Planungsverfahren seitens der Unternehmen (Weber et al., 2018; Aschenbrand et al., 2017). Für das Deutsche EnergieRohstoff-Zentrum wurde 2014 eine Umfrage in der Bevölkerung zur Haltung bei Energiethemen durchgeführt (Nippa, 2015). Dabei stimmte die Hälfte der 1001 Befragten zu, dass „die Industrie Voraussetzung für Wachstum und Wohlstand in Deutschland ist“ und 74 % äußerten sich zustimmend zum heimischen Bergbau (Nippa, 2015).

Nicht erst seit jüngst die COVID-19-Pandemie aufgezeigt hat, dass die deutsche Wirtschaft durch ihre internationale Importabhängigkeit negativ beeinflusst werden kann, wird auf das Thema Rohstoffverfügbarkeit und –sicherung in Europa hingewiesen (vgl. Clement, 1971). Zu Themen wie beispielsweise Rohstoffstrategien, potentiell kritische Rohstoffe oder dem nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen existieren zahlreiche Studien (vgl. CDU/CSU, 2010; DERA 2021a; IRP, 2020; Wrede, 2020). Neben der Kritikalität einer hundertprozentigen Importabhängigkeit Deutschlands für metallische Rohstoffe und der global steigenden Rohstoffnachfrage, fehlender Substitutionsmöglichkeiten oder vermehrter Wettbewerbsverzerrung auf dem internationalen Rohstoffmarkt u.a. durch das Eingreifen von staatlicher Seite, wird eine unzureichende Einbindung der Rohstoffthematik in der Politik aufgezeigt (Bardt, 2008; Bäuerle et al., 2011; Hund et al., 2020; Schwarz, 2012, Hennicke, 2010; Kullik, 2020; BDI, 2018b). Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) legt die Notwendigkeit einer sicheren Rohstoffversorgung für eine funktionierende deutsche Industrie dar und weist neben den wirtschaftlichen auch auf die Bedeutung ökologischer sowie politischer Faktoren hin, die eine resiliente Versorgung beeinflussen können (VDI, 2020). Eine strategische Umfeldanalyse resilienter Rohstofflieferketten sollte neben den geologischen Randbedingungen die soziokulturellen, technologischen, ökonomischen, ethischen, politischen, rechtlichen und ökologischen Aspekte berücksichtigen (engl. STEEPLE Analyse, Hilgers et al. 2020, 2021). In diversen Veröffentlichungen wurden bereits Handlungsmaßnahmen vorgeschlagen, die für die Rohstoffversorgung in Deutschland essentiell sind. Aus sieben exemplarisch ausgewählten Publikationen ließen sich sechs spezifische Bereiche definieren, in denen die Handlungsmaßnahmen wirken sollten (Abb. 1).

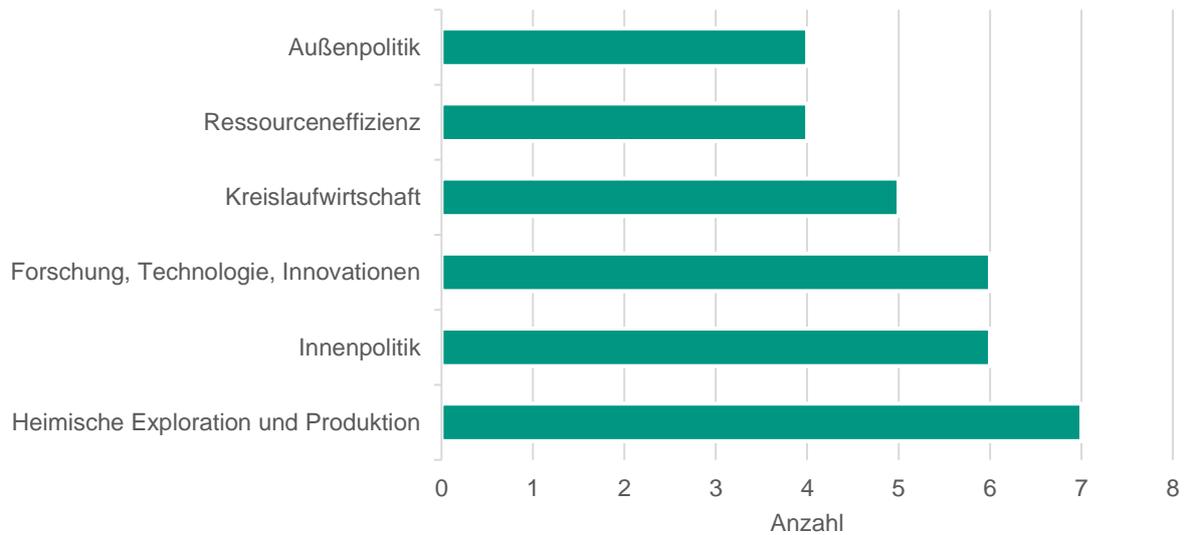


Abbildung 1: Bereiche für Handlungsmaßnahmen zur Rohstoffversorgung in Deutschland (Bardt, 2008 & 2014; Erdmann und Behrendt 2011; Acatech, 2017; BDI, 2018b; Wedig, 2019 (VRB); GERRI, 2021; Marscheider-Weidemann et al. 2021 (DERA)).

Um die verschiedenen Sichtweisen und Standpunkte unterschiedlicher Interessensvertreter zur Rohstoffbeschaffung und -sicherung für Deutschland übersichtlich darzulegen, wurden 2021 34 Experten aus Unternehmen der Exploration und Produktion, Rohstoffverarbeitung und Rohstoffberatung, Industrie- und Naturschutzverbänden, Wissenschaft, Landesbergbehörden und Ministerien befragt. Im Folgenden wird zunächst die Bedeutung der Rohstoffversorgung in Deutschland aufgezeigt, bevor der Prozessablauf von der Auswahl der Methode Experteninterviews über die Kategorisierung der Experten zur Analyse und Auswertung beschrieben wird. Abschließend wird in den Ergebnissen die Haltung der Experten dargelegt und in der Diskussion die Rolle der heimischen Förderung und der internationalen Konkurrenzfähigkeit für den Wirtschaftsstandort Deutschland beschrieben, bevor auf die Hauptherausforderungen bei der Rohstoffversorgung, die den Experten bei der Ausübung ihrer Arbeit begegnen, eingegangen wird.

2. Ausgangslage der Rohstoffversorgung für den Industriestandort Deutschland

Der Bedarf an Rohstoffen wird in Deutschland über drei Säulen bedient: Heimische Förderung, Recycling und Importe. Importe sind essentiell, da weder die heimische Förderung noch das Recycling den Bedarf an Industriemineralen, metallischen Rohstoffen und Energierohstoffen decken kann (EU Kommission, 2020b). Der Import von Rohstoffen, Brennstoffen und Schmiermitteln betrug 2020 insgesamt ca. 99 Mrd. €, was ca. 10 % der Gesamtimporte ausmachte, etwas mehr als die Hälfte davon (ca. 55 Mrd. €) stammten von außerhalb der EU (DESTATIS, 2021a). Im Jahr 2019 wurden ca. 84 Mio. t an Metallen (Eisen und Stahl, metallurgische Erze und Metallabfälle und Nichteisenmetalle) importiert, was einen Rückgang von 8 % zum Vorjahr darstellt, 2020 sanken diese weiter auf ca. 73 Mio. t (DESTATIS, 2021d). Exportiert wurden ca. 41 Mio. t Metalle im Jahr 2019 und ca. 38 Mio. t in 2020 (DESTATIS, 2021d). Auch wenn der Außenhandel mit Metallen in den letzten Jahren abgenommen hat, zeigen Prognosen eine langfristige Steigerung im Bedarf (Marscheider-Weidemann, 2021). Die Liste an Warengruppen mit erhöhten potentiellen Beschaffungsrisiken, zu denen Metalle, Industriemineralien und Handelsprodukte gehören, wurde vom Jahr 2019 auf das Jahr 2021 um sieben auf 133 erweitert (DERA, 2019; DERA, 2021a). Von der deutschen Wertschöpfung basieren 17 % (ca. 463 Mrd. €, Stand 2015) auf internationalen Wertschöpfungsketten (Flach et al., 2020; DESTATIS, 2021c). In den Jahren 2014 bis 2018 erwirtschaftete das verarbeitende Gewerbe¹ ca. 17 % der jährlichen deutschen Bruttowertschöpfung (Abb. 2; DESTATIS, 2021b). Seit dem Ende der weltweiten Finanzkrise 2009 generierte die Industrie² zehn Jahre in Folge einen Anteil von über 25 % an der Bruttowertschöpfung, im Jahr 2019 fiel dieser auf 24,3 % (BWMI, 2019a; DESTATIS, 2021c). Die nationale Industriestrategie Deutschlands sieht vor, dass bis zum Jahr 2030 die Bruttowertschöpfung wieder zu 25 % aus der Industrie generiert werden soll (BMW, 2019a). Die EU strebt an, 2030 20 % der Bruttowertschöpfung aus der Industrie zu generieren, 2018 lag der Wert für die EU-28 bei 18 % (EU Kommission, 2020a; Eurostat, 2020).

¹ Das „Verarbeitende Gewerbe“ umfasst die Herstellung von Waren sowie die Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen. Dies schließt sowohl die Tätigkeiten von Industrie- als auch von Handwerksbetrieben und -unternehmen ein (DESTATIS, 2008).

² Der Begriff „Industrie“ wird in dieser Studie gemäß der Definition von EUROSTAT verwendet. Demnach gehören zur Industrie neben dem „Verarbeitenden Gewerbe“ die Wirtschaftszweige „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“, „Energieversorgung“ sowie „Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen“ (DESTATIS, 2008; Eurostat, 2016).

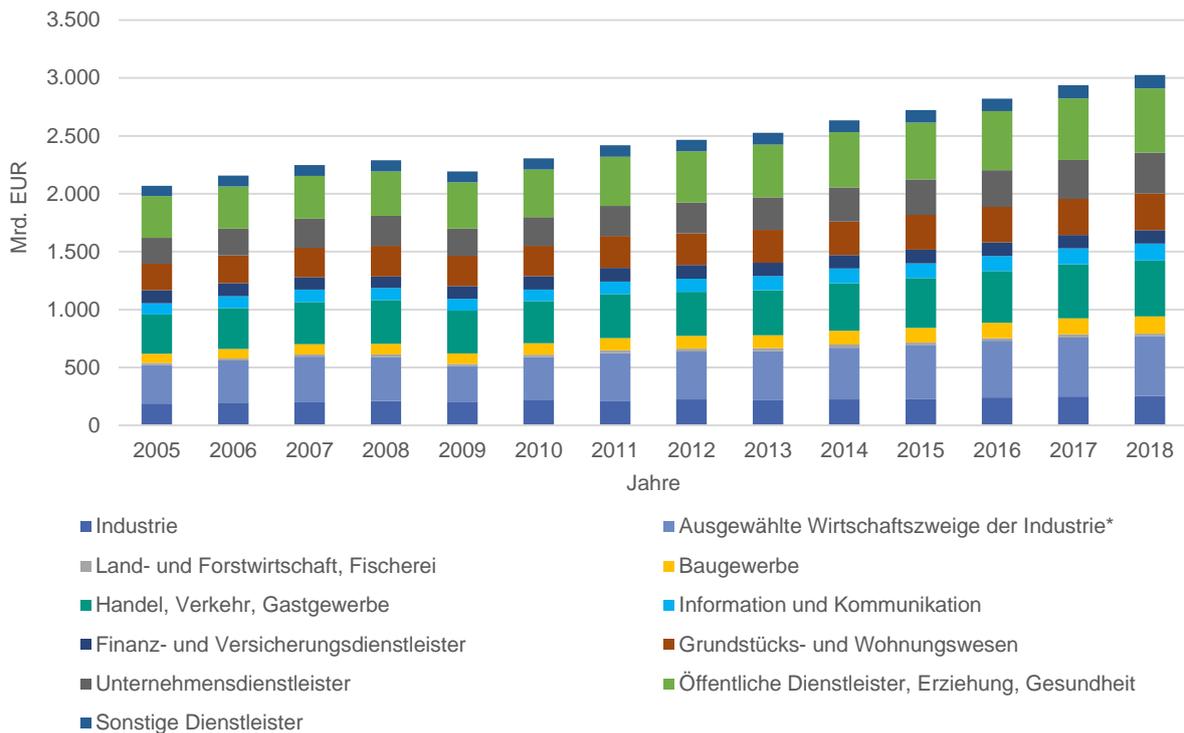


Abbildung 2: Entwicklung der Bruttowertschöpfung (BWS) in Deutschland (nach DESTATIS, 2021c). * ausgewählte Wirtschaftszweige der Industrie: Papier, Chemie, Kunststoffe, Metallerzeugung und -bearbeitung, Metallerzeugnisse, Elektronik, elektrische Ausrüstungen, Maschinenbau, Kraftwagen und Sonstiger Fahrzeugbau.

Ein kurzer Abriss der derzeitigen heimischen Rohstoffversorgungslage soll aufzeigen, dass Möglichkeiten zur Rohstoffförderung in Deutschland gegeben sind und ihren Beitrag leisten, bis auf die Produktion von Steine und Erden jedoch nicht zur Deckung des Bedarfs ausreichen.

Mineralische Rohstoffe

Der Bedarf an Steine und Erden kann überwiegend aus inländischer Produktion gedeckt werden (BGR, 2021). Der Bergbau von heimischem Gips und Anhydrit deckte 2019 mit 4,85 Mio. t/a ca. 49 % des inländischen Bedarfs, durch weitere 6 Mio. t REA-Gips aus der Rauchgasentschwefelung von Braunkohle und Steinkohle konnte der Gipsbedarf zu 100 % gedeckt werden (BGR, 2020). Durch die Reduktion der Kohleverstromung und einen geringeren Energiebedarf sank die REA-Gipsproduktion 2020 auf 3,86 Mio. t (BGR, 2021). Mit dem Wegfall des REA-Gipses durch den Kohleausstieg wird die Bedarfslücke ab 2038 anderweitig bedient werden müssen. Deutschland produziert für die Bauwirtschaft 95 % der benötigten Natursteine, Sand und Kies (BGR, 2021). Der heimische Abbau von Bausand, Baukies und gebrochenem Naturstein erhöhte sich von 2019 auf 2020 von insgesamt 163 Mio. t auf 168 Mio. t (DESTATIS, 2021e). Die inländisch gefördert ca. 9,8 Mio. t Quarzsand werden neben der Produktion von Baustoffen auch in der Wasseraufbereitung oder Glasherstellung verwendet (BGR, 2021, 2016).

Industrieminerale

Weitere heimische Industrieminerale wie Kaolin, Bentonit oder Fluss- und Schwerspat finden verschiedene Anwendungen im verarbeitenden Gewerbe (BGR, 2017). Deutschland war 2019 mit 7,4 Mio. t der weltweit viertgrößte Produzent für Steinsalz inkl. Siedesalz und Sole (BGR, 2020). Der Abbau von Kali- und Kalisalzprodukten, 6,2 Mio. t im Jahr 2020, trägt jährlich zur Deckung des Bedarfs in der chemischen Industrie, Düngemittelindustrie und anderer Industriesektoren bei (BGR, 2021).

Kohlenwasserstoffe: Erdöl, Erdgas, Kohle

Die Bedeutung der heimischen Gewinnung von Erdöl, Erdgas und Kohle als Energieträger und für die stoffliche Nutzung in der Industrie nimmt ab und der Bedarf wird hauptsächlich durch den Import gedeckt. Im Jahr 2020 wurden 98,3 % des Mineralöls, 88,7 % der Naturgase³ und 92,8 % der Steinkohle zur Primärenergiegewinnung importiert (Nettoimporte⁴) (BMWK, 2022a). Etwa 15 % (ca. 15,6 Mio. t) des eingesetzten Erdöls und 5 % (ca. 19,8 Mio. t) der gesamten fossilen Rohstoffe werden in Deutschland zur stofflichen Nutzung für die chemische Industrie verwendet (Deutscher Bundestag, 2019). Der Anteil der fossilen Energieträger am Primärenergieverbrauch in Deutschland betrug 2020 insgesamt ca. 75 % (ca. 9 EJ⁵), global ca. 83 % (ca. 463 EJ) (BP, 2021). Durch den beschlossenen Ausstieg aus der Braunkohle bis spätestens 2038 werden ca. 8 % (ca. 0,9 EJ, Stand 2020) der Primärenergieerzeugung wegfallen, insgesamt werden durch den Kohleausstieg ca. 16 % (ca. 1,8 EJ, Stand 2020) der fossilen Primärenergieträger und auch die für die Zement- und Betonindustrie wichtige Flugasche substituiert werden müssen (Abb. 3, BMWK, 2022a). Der Erdgasbedarf in Deutschland wurde 2020 zu 94 % aus dem Ausland gedeckt (AGEB, 2022). Zu über 55 % kam das Erdgas über Pipelines aus Russland (BP, 2021). 2020 stammten quantitativ 30 % der mineralischen Brennstoffe- und Schmiermittelimporte sowie ca. 47 % der Steinkohleimporte nach Deutschland aus der Russischen Föderation (DESTATIS, 2021a, d). In den vergangenen fünf Jahren betrug der Anteil an Kokskohle, die vornehmlich als Reduktionsmittel bei der Stahlproduktion dient, am gesamten Steinkohleimport jährlich ca. 5 % (DESTATIS, 2021h).

³ Naturgase: Erdgas, Erdölgas, Grubengas und andere Gase (BMWK, 2022a).

⁴ Nettoimporte: Anteil der Summe aus Einfuhr minus Ausfuhr minus Bunker am Primärenergieverbrauch (BMWK, 2022a)

⁵ EJ = Exajoule, 1 EJ = 1000 PJ; PJ = Petajoule, 1 PJ ~ 278 GWh

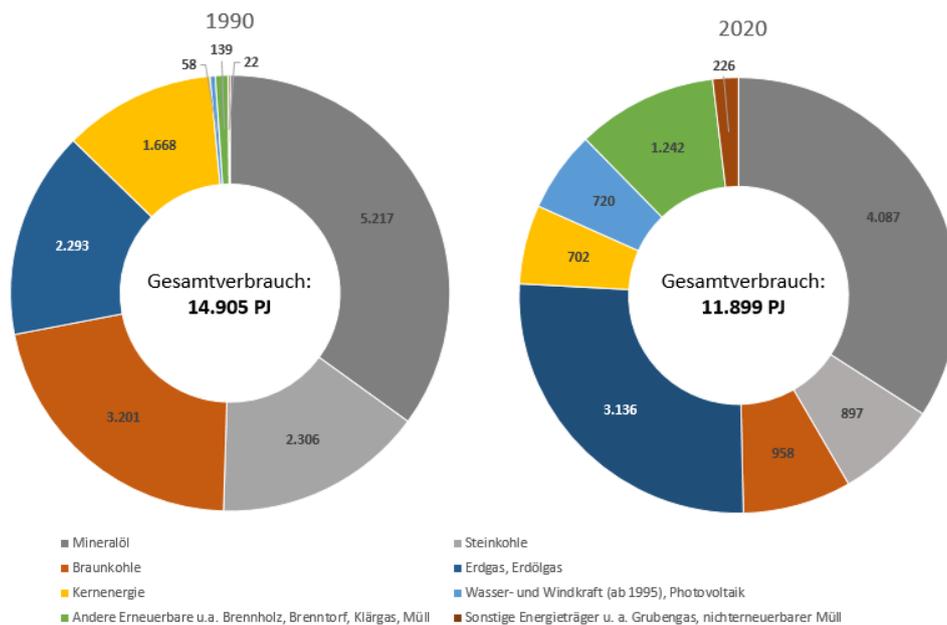


Abbildung 3: Primärenergieverbrauch in Deutschland in PJ. Der Gesamtprimärenergieverbrauch im Jahr ist von 1990 bis 2020 um ca. 3 EJ gesunken, der Anteil an fossilen Energieträgern ist dabei von 87 % auf 76,3 % gesunken, wobei der Anteil an Erdgas von 15,4 % auf 26,4 % gestiegen ist (BMWK, 2022a).

Metallrohstoffe

Metalle werden nach Deutschland importiert, verhüttet und raffiniert, wodurch auch potentiell kritische Rohstoffe, wie beispielsweise Gallium, als Nebenprodukt gewonnen werden (DERA, 2018). Heimische Metalllagerstätten, wie die seit 2011 in Zinnwald-Georgenfeld im Erzgebirge erkundete Lithium-Zinn-Wolfram-Lagerstätte, die erkundete Kupferlagerstätte bei Spremberg in Brandenburg und andere, werden derzeit untersucht und könnten in Zukunft zur Rohstoffversorgung beitragen (Deutsche Lithium, 2021, BGR, 2021). Auch die innovative Lithiumgewinnung stellt eine Perspektive dar, ab 2025 ca. 40 kt LCE (Lithiumcarbonat Äquivalent) aus Geothermalwässern im Oberrheingraben zu produzieren (VER, 2022). Recycling kann die Metallnachfrage zum Teil decken, wenn Hütten und Raffinerien im Land vorhanden sind, die alle notwendigen Trägermetalle verarbeiten könnten (Verhof et al. 2004, Reuter et al., 2019). Zudem können einige Technologiemetalle nur als Nebenprodukt von Verhüttung und Raffination gewonnen werden (Reuter, 2020). Die Recyclingraten sind materialspezifisch, bei Kupfer lag diese 2019 in Deutschland mit 41 %, in der EU 2014 bei 17 % (End-of-Life-Recycling-Eingangsrate, EOR-RIR) (BGR, 2020; Talens Peiro et al. 2018). Das Recycling von Metallen aus komplexen Abfällen wie Elektronikschrott trägt zum Ausbau der Kreislaufwirtschaft in Deutschland bei (UBA, 2019; Gurita et al., 2018, Flerus und Friedrich, 2020), wenn die dazu notwendige technische Infrastruktur vorhanden und die Gewinnung von Sekundärrohstoffen ökonomisch und ökologisch ist (Schmidt et al., 2020).

Gestiegene Energiepreise führen seit 2021 zu Kürzungen und Stilllegungen in der europäischen Metallproduktion mit einer Kapazitätsreduktion bei Aluminium um 17 % und bei Zink um 24 %, was zu weiteren Engpässen in den Lieferketten führen könnte (DERA, 2022). Der seit Ende Februar 2022 andauernde Krieg gegen die Ukraine führt zusätzlich zu Preissteigerungen bei Rohstoffen, vor allem der Nickelpreis entwickelte sich rasant, zeitweise kam es innerhalb weniger Tage zu einer Verdreifachung (VDI, 2022). Deutschland hat 2020 quantitativ 27 % der Nickel- und Nickelwaren aus der Russischen Föderation importiert (DESTATIS, 2021a, 2021h). Die größten Bergwerksförderer von Nickel sind Indonesien mit ca. 720 kt (30,4 %), Philippinen mit ca. 320 kt (12,8 %) und Russland mit 280 kt (11,2 %) (Stand 2020; USGS, 2021). Nickel ist ein wichtiges Legierungsmetall (Szurlies, 2021). Auch bei potentiell kritischen Rohstoffen für Zukunftstechnologien hat Russland bei der Bergwerksförderung eine wichtige Rolle. Für das Platingruppenmetall Palladium war Russland mit 91 t (43,3 %) Förderung im Jahr 2020 weltweit der Hauptproduzent, gefolgt von Südafrika mit 70 t (33,3 %) (USGS, 2021). Platin wurde im gleichen Jahr zu 12,4 % (21 t) in Russland und zu 70,5 % (120 t) in Südafrika gewonnen (USGS, 2021). Beide Metalle, Platin wie auch Palladium, sind von der EU als kritische Rohstoffe gelistet (EU Kommission, 2020). Sie werden in Katalysatoren verwendet und sind essentiell für Wasserstofftechnologien, wie den Bau von Elektrolyseuren (BGR, 2016; Marscheider-Weidemann, 2021).

Maßnahmen des Bundes, der Länder und der EU

Um die Versorgung mit Rohstoffen zu sichern wurden verschiedene Institutionen gegründet. Dazu zählt die 2010 gegründete staatliche Deutsche Rohstoffagentur (DERA), die die Rohstoffverfügbarkeit analysiert und bewertet. Zudem wurden Rohstoffpartnerschaften mit der Mongolei (2011), Kasachstan (2012) und Peru (2015) sowie Rohstoffkooperationen mit Chile, Australien und Kanada geschlossen (Bundesregierung 2011, 2012, 2014). In der Neuauflage ihrer Rohstoffstrategie 2019 hat die Bundesregierung 17 Maßnahmen zur Sicherstellung der Verfügbarkeit von nichtenergetischen, mineralischen Rohstoffen in Deutschland, zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur Einhaltung einer nationalen wie internationalen Rohstoffpolitik benannt (BMW, 2019b). Neben der nationalen Rohstoffstrategie haben einige Bundesländer wie beispielsweise die Freistaaten Sachsen und Bayern jeweils ihre eigenen Rohstoffstrategien, Baden-Württemberg publizierte 2016 eine Ressourceneffizienzstrategie (SMWA, 2017; StMWi, 2021; UM BaWü, 2016). Auch auf europäischer Ebene wird die Rohstoffverfügbarkeit bewertet. So hat die EU Kommission im September 2020 einen Aktionsplan für kritische mineralische Rohstoffe, eine aktualisierte Liste kritischer Rohstoffe sowie eine Zukunftsstudie über kritische Rohstoffe publiziert (EU Kommission, 2020b, Bobba et al., 2020). Die Ziele sind u.a. die Diversifikation von Versorgungsquellen, der Ausbau der Kreislaufwirtschaft, die Steigerung der Ressourceneffizienz sowie bestehendes Potential wie ansässiges Wissen intensiver zu nutzen und geschäftliche Verbindungen innerhalb und außerhalb der EU aufzubauen (EU Kommission, 2020b). Mit der Gründung der European Raw Materials Alliance (ERMA; Bestandteil des Aktionsplans) soll die Etablierung einer resilienten Rohstoffversorgung für Europa unterstützt werden (EU Kommission, 2020b).

3. Methodik

Als methodische Grundlage wurden Experteninterviews durchgeführt (vgl. Mayring, 2019). Experten dienen als Quelle für Fakten, spezifisches Wissen und Erfahrungswerte, sie sind Verantwortliche für die thematisierte Sachlage und besitzen Prozesswissen (Helferich, 2019; Kaiser, 2014), sodass eine effiziente Erhebung von empirischen Daten, besonders von episodischen Sachverhalten, möglich ist (Eisenhardt & Graebner, 2007). Das Expertenwissen ist bedeutsam, da es direkt aus der Praxis erhoben wird und damit auch als Orientierung für andere Akteure dienen kann (Bogner et al., 2014). So wurde ein Stimmungsbild (Stand 2021) durch interviewen von 34 unterschiedlichster Experten erstellt. Die Feststellung des Sachverhalts (Phase 1) wurde von Oktober bis November 2020 ausgeführt. Die Planung und Vorbereitung (Phase 2) der Experteninterviews fand im November und Dezember 2020 statt. Angefragt, durchgeführt und gesichert (Phase 3) wurden die Experteninterviews im Zeitraum von Januar 2021 bis Oktober 2021. Die Auswertung und Analyse (Phase 4) erfolgte im Oktober und November 2021 (Abb. 4).

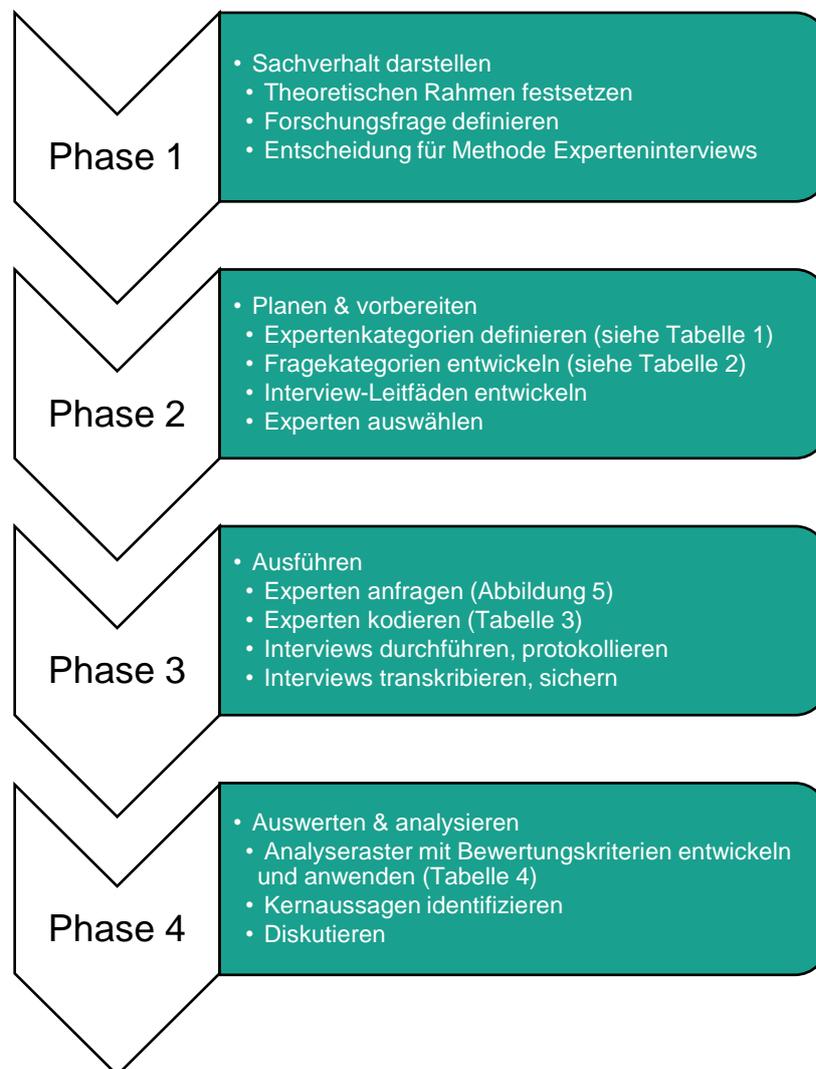


Abbildung 4: Prozess Experteninterviews, Darstellung des Ablaufs (nach Kaiser, 2014; Mayring & Frenzel 2019).

3.1 Phase 1: Sachverhalt darstellen

Als Methode wurde die Durchführung von Experteninterviews gewählt. Unterschiedliche Interessensvertreter aus Unternehmen der Exploration und Produktion sowie der Rohstoffverarbeitung, aus Industrie- und Naturschutzverbänden, Wissenschaft, Landesbergbehörden und Ministerien wurden zum Thema „Gibt es in Deutschland Herausforderungen bei der Rohstoffbeschaffung und -sicherung und wenn ja, welche?“ befragt.

3.2 Phase 2: Planung und Vorbereitung der Experteninterviews

In dieser Studie wurden die Stichprobengruppen zunächst als zwölf Expertenkatogorien definiert, in der die Experten, die für die Beantwortung der Forschungsfrage einen Kreis diverser sachkundiger Informanten darstellen, einzuordnen waren. Tabelle 1 listet die Expertenkatogorien auf. Die Expertenkatogorien wurden durch die Betrachtung der Rohstoffwertschöpfungskette definiert.

Mit Leitfadenterviews, die neben dem vereinbarten, systematischen Ablauf, dem Leitfaden, eine Struktur mit Sachfragen aufweisen, konnte das Interview so strukturiert wie nötig und gleichzeitig so offen wie möglich gehalten werden (z.B. Helferich 2019). Es wurden entsprechend der Expertenkatogorien zwölf Leitfäden mit individuellen, aber für die Vergleichbarkeit auch sich überschneidenden Fragen aus sechs Themengebieten erarbeitet (Tab. 2). Die Leitfragenbögen wurden bei Zusage zum Interview allen Gesprächspartnern vor der Befragung zugeschickt.

Tabelle 1: Interviewkatogorien (¹Einteilung der Unternehmensgröße nach EU Kommission, 2003).

Kategorienkürzel	Expertenkatogorie, ausführlich
A1	Rohstoffexploration und -produktion von mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen (Start-Up) ¹
A2	Rohstoffexploration und -produktion von mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen (Großunternehmen) ¹
A3	Erste Verarbeitung von mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen zur Energiegewinnung und Güterproduktion
A4	Verarbeitung von Halberzeugnissen aus mineralischen Rohstoffen
B	Industrieverband / -verein
C	Naturschutzverband
D	Beratung (Exploration von mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen)
E	Forschungseinrichtung (mineralische Rohstoffe)
F	Landesbergbehörde
G	Ministerium
H	Finanzen
I	Infrastruktur

Fragen aus den Themenfeldern (1), (2) und (5) wurden allen Experten gestellt, so dass die Vergleichbarkeit gewährleistet ist (Tab. 2). Fragen zur Zusammenarbeit von Unternehmen oder Verbänden und Landesbergbehörden (3) sowie zur unternehmerischen Rohstoffsicherung (4) wurden nur in den Expertenkategorien gestellt, in denen die entsprechenden Themen Gegenstand des Tagesgeschäfts sind. Den Experten wurden aus den Themenfeldern (1), (2) und (5) durchschnittlich acht Fragen und aus allen Themenfeldern durchschnittlich 13 Fragen gestellt (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Themenfelder und Anzahl der Fragen an die Experten in den jeweiligen Expertenkategorien.

Kürzel	1	2	3	4	5	6	Gesamt
	Wirtschaftsstandort Deutschland	Staat / Regularien	Zusammenarbeit	Unternehmerische Rohstoffsicherung	Herausforderungen	Geschäftsfeldspezifisch / Arbeitsumfeld	
A1	3	4	1	0	1	9	18
A2	3	4	1	0	3	1	12
A3	3	4	0	2	1	3	13
B	3	4	1	4	3	1	16
C	2	4	1	2	2	1	12
D	3	4	0	0	2	3	12
E	2	4	0	3	2	2	13
F	1	3	1	0	2	5	12
G	2	3	1	0	2	3	11

3.3 Phase 3: Ausführung

Vor Beginn der Interviews wurde als Sättigungsgrenze für die Anzahl an Interviews keine bestimmte Anzahl jedoch der Anspruch an Diversität, Informationsgehalt und Aussagekraft festgelegt. Die Literatur gibt als Ansatz zur Bestimmung der Interviewanzahl u.a. auch die eigene Einschätzung der Sättigung des Informationsgrades der durchgeführten Interviews vor (Sandelowski, 1995; Malterud et al., 2016). Als durchschnittliche Stichprobengröße bei qualitativen Interviews wurde von Mason (2010) 31 Experten angegeben. Für diese Studie wurden über eigene Kontakte 53 Experten kontaktiert, sieben weitere kamen auf Empfehlung von Experten, mit denen bereits Interviews durchgeführt wurden, hinzu. Insgesamt haben sich 34 von 60 Experten zu einem Interview bereit erklärt. In Abbildung 5 werden die angefragten und durchgeführten Experteninterviews in den einzelnen Kategorien aufgezeigt.

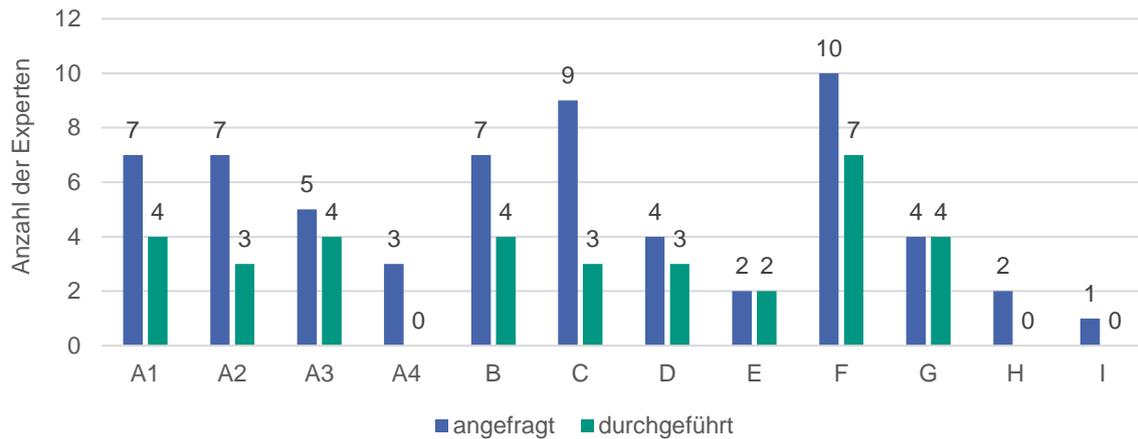


Abbildung 5: Angefragte und durchgeführte Experteninterviews.

Tabelle 3 listet die Experten mittels einem Code auf, der sich entsprechend der Interviewnummer, der Hierarchiestufe (unteres Management = UM; mittleres Management = MM, Geschäftsführung und Leitung = GF) und der zugehörigen Kategorie zusammensetzt:

„Experte#InterviewnummerHierarchiestufe/Kategorie“.

Tabelle 3: Zuordnung der Experten zu den Expertenkategorien mittels Codierung

Kategorie	Expertencodierung						
A1	E#2GF/A1	E#3GF/A1	E#4GF/A1	E#34GF/A1			
A2	E#6MM/A2	E#22MM/A2	E#35MM/A2				
A3	E#9UM/A3	E#18MM/A3	E#21UM/A3	E#5UM/A3			
B	E#11GF/B	E#23MM/B	E#31UM/B	E#32UM/B			
C	E#26MM/C	E#28UM/C	E#29MM/C				
D	E#8GF/D	E#10GF/D	E#30GF/D				
E	E#7MM/E	E#14MM/E					
F	E#12MM/F	E#13GF/F	E#15GF/F	E#16GF/F	E#17UM/F	E#19GF/F	E#20GF/F
G	E#24MM/G	E#25GF/G	E#27GF/G	E#33GF/G			

Die Interviews verliefen stets nach dem gleichen Prinzip: Vorstellung der Teilnehmenden, Aufforderung des Experten zur freien Erzählung und Abhandlung der Fragen. Die eigentliche Interviewdauer belief sich auf eine bis anderthalb Stunden. Die Interviews wurden ausschließlich virtuell durchgeführt und nicht aufgezeichnet. Die Beantwortung der Fragen sowie das Festhalten aller weiteren Informationen erfolgte schriftlich durch die Interviewerin.

3.4 Phase 4: Auswertung und Analyse der Experteninterviews

Gläser und Laudel (2010) empfehlen für die Auswertung von Experteninterviews eine qualitative Inhaltsanalyse. Dabei wird der entstandenen Informationssammlung in einem systematischen Verfahren die relevanten Informationen entnommen und separat vom Text weiter ausgewertet. So wird die Datenmenge auf das Wesentliche reduziert. Dazu wurde ein Analyseraster entwickelt, das spezifisch zu jeder Frage verschiedene Stufen zur Bewertung aufweist (Tab. 4). Die Interviewantworten zum Themenfeld Geschäftsspezifisch / Arbeitsumfeld (6) wurden nicht bewertet, sondern als Informationen zur jeweiligen Expertenkatgorie aufgenommen.

Tabelle 4: Bewertungsmöglichkeiten der Interviewantworten.

Frage	Bewertungsmöglichkeiten der Interviewantworten				
1.1	Optimistisch	Eher optimistisch	Neutral	Eher pessimistisch	Pessimistisch
1.2	Positiv	Eher positiv	Neutral	Eher negativ	Negativ
1.3	Ja		Neutral		Nein
2.1.1	Ja		Neutral		Nein
2.1.2	Beschreibung der Rolle				
2.2	Ja	Ja, aber Anpassungen wären wünschenswert.			Nein
2.3	Zufrieden	Eher zufrieden	Neutral	Eher unzufrieden	Unzufrieden
2.4	Ja		Vielleicht		Nein
3	Positiv	Eher positiv	Neutral	Eher neutral	Negativ
4.1	Ja				Nein
4.2	Ja				Nein
4.3	Ja		Vielleicht		Nein
5	Benennung der Herausforderungen				

Grundsätzlich erlaubt die qualitative Inhaltsanalyse es auch die Themenfelder oder Expertenkatgorien während der Auswertung zu erweitern, da neue, vorher nicht abzusehende, Erkenntnisse auftauchen, die verarbeitet werden sollten (Gläser und Laudel, 2010; Mayring, 2019). Daher wurden nach der Auswertung der Antworten zu Frage 5 die von den Experten benannten Herausforderungen in vier Bereiche eingeteilt (Abb. 6).



Abbildung 6: Nach der Auswertung der Herausforderungen definierte Bereiche.

Die Auswertung legt den Fokus auf 30 Interviews, die sich ausschließlich auf Deutschland beziehen. Die vier weiteren Interviews mit internationalen Experten, die den Kategorien Exploration und Produktion (A1) sowie Verarbeitung von Primärrohstoffen (A3) zuzuordnen sind, dienen in den Themenfeldern Rohstoffsicherung (4) und Herausforderungen (5) zum Vergleich.

4. Ergebnisse

Der Großteil der interviewten Experten (32) sind dem Bereich mineralische Rohstoffe zuzuordnen, 9 davon können spezifisch den metallischen Rohstoffen zugewiesen werden. 2 Personen sind Experten für Energierohstoffe (Abb. 7).

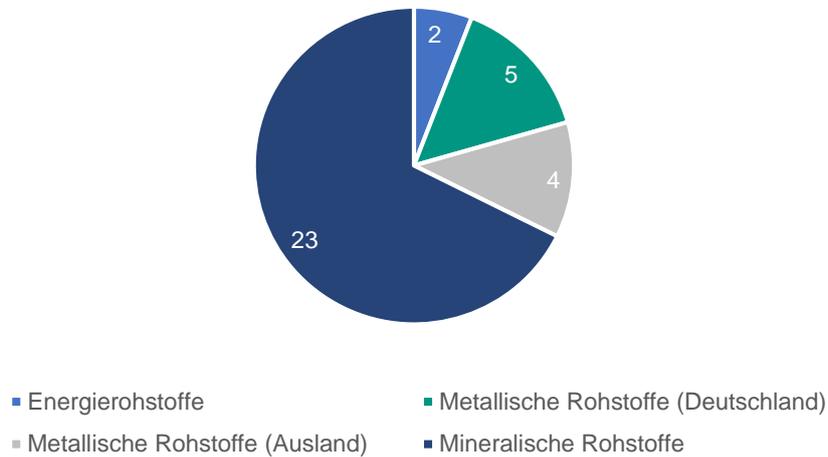


Abbildung 7: Einteilung der Experten auf Rohstoffarten.

Die Experten sind aus verschiedenen Hierarchiestufen. 8 Experten sind dem unteren Management und 10 dem mittleren Management zuzuordnen. 16 Experten sind aus der Geschäftsführung und Leitungsebene (Abb. 8).

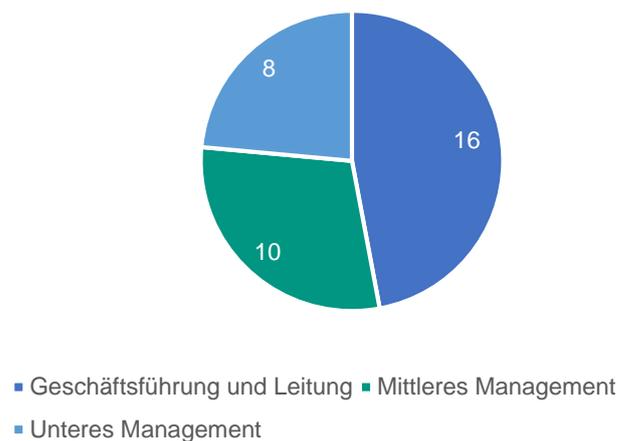


Abbildung 8: Einteilung der Experten auf Hierarchieebenen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung zu den Themenfeldern (1) bis (5) dargestellt. Die aufgeführten Fragen sind sinngemäß wiedergegeben, die Übersicht ist in Tabelle 6 zu finden.

4.1 Wirtschaftsstandort Deutschland

Frage 1.1 Sehen sie für Ihr Geschäftsmodell eine Zukunft in Deutschland? / Welche Zukunftsrolle würden Sie dem Bergbau in Deutschland geben?

7 von 13 Experten aus Industrie und Ministerien stehen den Möglichkeiten von Exploration und Produktion von Rohstoffen in Deutschland eher pessimistisch bis pessimistisch gegenüber. Begründet werden diese Antworten mit Eindrücken wie, dass die Mehrheit des Bergbaus in Deutschland ein Lobbyproblem habe (E#22MM/A2), oder dass Bergbau nur noch in Ost- oder Nordeuropa oder Frankreich möglich sei (E#35MM/A2, E#30GF/D). Die Branche der fossilen Energierohstoffe wird als ein „Auslaufmodell“ in Deutschland betitelt (E#6MM/A2) und es wird gemutmaßt, dass „die Bergbaubranche (...) am Ende des Jahrzehnts in Deutschland evtl. tot“ sei (E#11GF/B). 5 von 13 Experten, aus der rohstoffverarbeitenden Industrie und den Ministerien, stehen neutral zu Frage 1.1, da diese nicht pauschal für alle heimischen Rohstoffarten beantwortet werden könnte (E#27GF/G). Wenn die wirtschaftliche Situation gut bliebe, Lieferketten stabil gehalten werden könnten und das Potential des Spezialwissens der ansässigen Unternehmen genutzt würde, könnte für das rohstoffverarbeitende Gewerbe eine Zukunft in Deutschland gesehen werden (E#21UM/A3). Mit technologischen Innovationen könnte das rohstoffverarbeitende Gewerbe sich den Anforderungen der CO2-Reduktionsmaßnahmen stellen (E#9UM/A3). Die Erfüllung von hohen Standards wird als positiver Grund für eine heimische Rohstoffförderung genannt (E#25GF/G). E#2GF/A1 blickt für seine Branche, Exploration und Produktion von Rohstoffen, optimistisch in die Zukunft (Abb. 9).

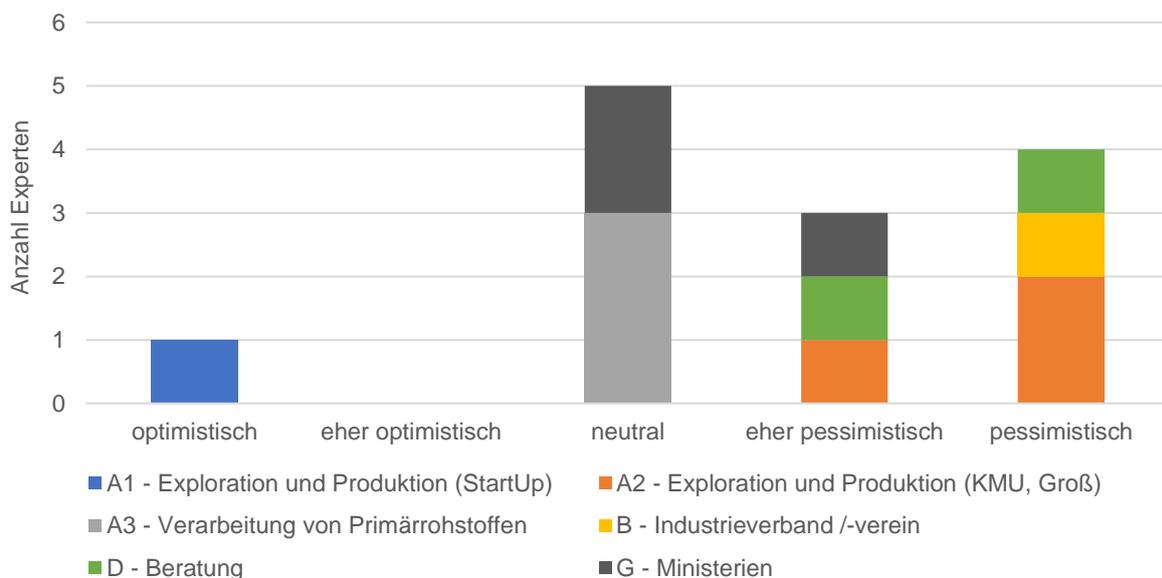


Abbildung 9: Interviewergebnisse Frage 1.1, Themenfeld Wirtschaftsstandort Deutschland.

Frage 1.2 Wie sehen Sie die Rolle Deutschlands bei der Rohstoffversorgung im internationalen Vergleich?

Die Hälfte aller Experten (15 von 30), aus allen Expertenkategorien bis auf den Ministerien, sieht die Rolle Deutschlands bei der Rohstoffversorgung im internationalen Vergleich eher negativ bis negativ (Abb. 10). Begründet wird dies u.a. damit, dass „dem Faktor Rohstoffbeschaffung teilweise zu wenig Achtung geschenkt wird“ (E#21UM/A3; E#15GF/F), „andere führende Wirtschaften wie China oder USA (...) viel stärker aufgestellt sind“ (E#11GF/B) und grundsätzlich keine Übergangszeit zwischen dem fossilen und klimaneutralen Zeitalter mehr bliebe, da nicht zukunftsorientiert gehandelt wurde und werde (E#18MM/A3, E#8GF/D, E#10GF/D). Auch wird als kritisch betrachtet, dass „Kompetenzen ins Ausland verlagert werden“ (E#14MM/E, E#20GF/F) und dass heimische Potential nicht ausgenutzt werde (E#19GF/F). Industrie und Landesbergbehörden sind sich darüber einig, dass es für Exploration und Produktion, gerade für Erdöl und Erdgas unwirtschaftlich sei in Deutschland tätig zu sein (E#2GF/A1, E#17UM/F). Für E#11GF/B ist die Rolle und Beziehung zu China und Russland bei der Sicherstellung der Verfügbarkeit der Rohstoffe für Deutschland entscheidend und gerade die „Verbindung zu Russland sollte nicht negativ gesehen werden“. Bestätigend ist hier der Hinweis eines internationalen Experten, E#3GF/A1, der darauf hinweist, dass mehr als 80 % des globalen Rohstoffmarktes für Batterien von China kontrolliert werden. E#8GF/D erläutert, dass es schwer sei im globalen Rohstoffmarkt mitzureden, wenn kein nennenswertes deutsches Unternehmen im Rohstoffabbau mehr tätig sei.

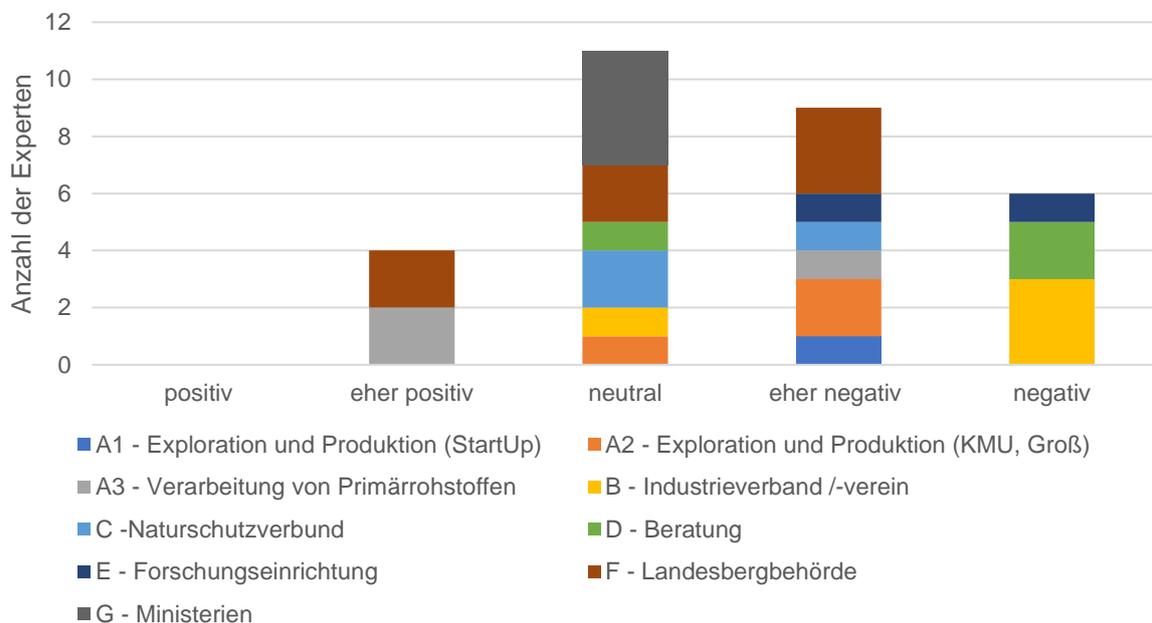


Abbildung 10: Interviewergebnisse Frage 1.2, Themenfeld Wirtschaftsstandort Deutschland.

11 von 30 Experten, aus Industrie, Verbänden, Landesbergbehörden und Ministerien, blicken neutral auf die Situation der Rohstoffbeschaffung für Deutschland und gehen teilweise davon aus, dass durch die noch nicht vollständig ausgeschöpften Möglichkeiten des heimischen Abbaus (E#19GF/F) und die Fortführung

dessen (E#24MM/G) die Situation nicht negativ zu betrachten sei. Steigende Recyclingquoten und entsprechend eine wachsende Entwicklung von Wertstoffen trage in Deutschland zur Rohstoffsicherung ebenfalls bei (E#33GF/G). Es wird auch angemerkt, dass es die Pflicht der rohstoffverarbeitenden Industrie sei, sich um die Sicherung der benötigten Rohstoffe zu kümmern (E#22MM/A2). Wenn die Rohstoffbedarfe realistisch berechnet werden würden, könnten Verfügbarkeit und Bedarf zusammengeführt werden (E#28UM/C). Wenn Unternehmen sich mehr Kenntnisse im Bereich der Finanzierung aneignen würden, dann könnten die Mittel, die der Bund zur Verfügung stellt auch ausgenutzt werden (E#30GF/D). 4 von 30 Experten aus der Industrie und den Landesbergbehörden nehmen die Situation der Rohstoffbeschaffung eher positiv war, da sie u.a. den Fokus auf die Einsparung von Emissionen und Kosten durch Transport legen würde (E#12MM/F, E#13GF/F).

Frage 1.3 Hat die Ausrichtung der Rohstoffversorgung einen Einfluss auf die Konkurrenzfähigkeit von Deutschland?

Alle 18 fragten Experten sind sich darüber einig, dass die Ausrichtung der Rohstoffversorgung einen Einfluss auf die internationale Konkurrenzfähigkeit Deutschlands habe (Abb. 11). E#32UM/B merkt an, dass „ohne importierte Rohstoffe (...) die Produktion in Deutschland nicht möglich“ sei. 2 Experten aus der Kategorie Beratung befürchten, dass der Einfluss von Regierungen auf die Rohstoffmärkte immer größer werden wird und irgendwann „nicht mehr ein freier Markt die Verfügbarkeit von Rohstoffen regeln“ (E#10GF/D) werde.

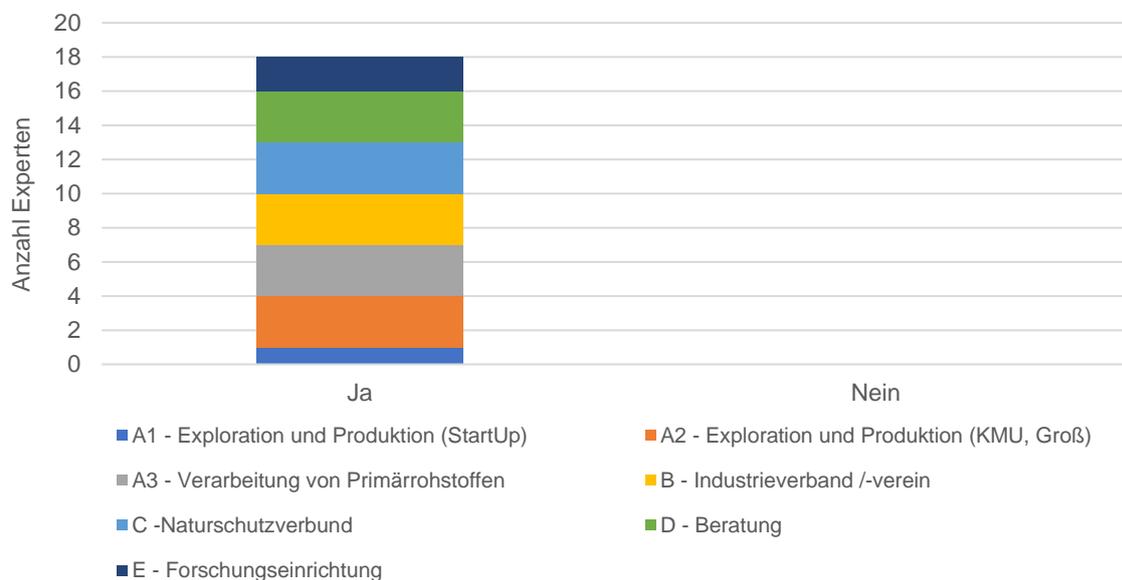


Abbildung 11: Ergebnisse Frage 1.3, Themenfeld Wirtschaftsstandort Deutschland.

Aus dem Themenfeld „Wirtschaftsstandort Deutschland“ lassen sich zusammenfassend die Herausforderungen „öffentliche Akzeptanz“ für die Rohstoff explorierende und produzierende Industrie in Deutschland sowie „internationale Konkurrenzfähigkeit“ der deutschen Wirtschaft filtern.

4.2 Staat / Regularien

Frage 2.1.1 Sollte der Staat bei der Frage nach der Rohstoffversorgung eine Rolle haben?

Frage 2.1.2 Wenn Ja, welche Rolle sollte der Staat übernehmen?

Für 23 von 26 Experten sollte der Staat eine Rolle bei der Frage nach der Rohstoffversorgung einnehmen. E#23MM/B und E#7MM/E stehen der Rollenverteilung neutral gegenüber und E#18MM/A3 findet, dass der Staat keine Rolle einnehmen sollte (Abb. 12).

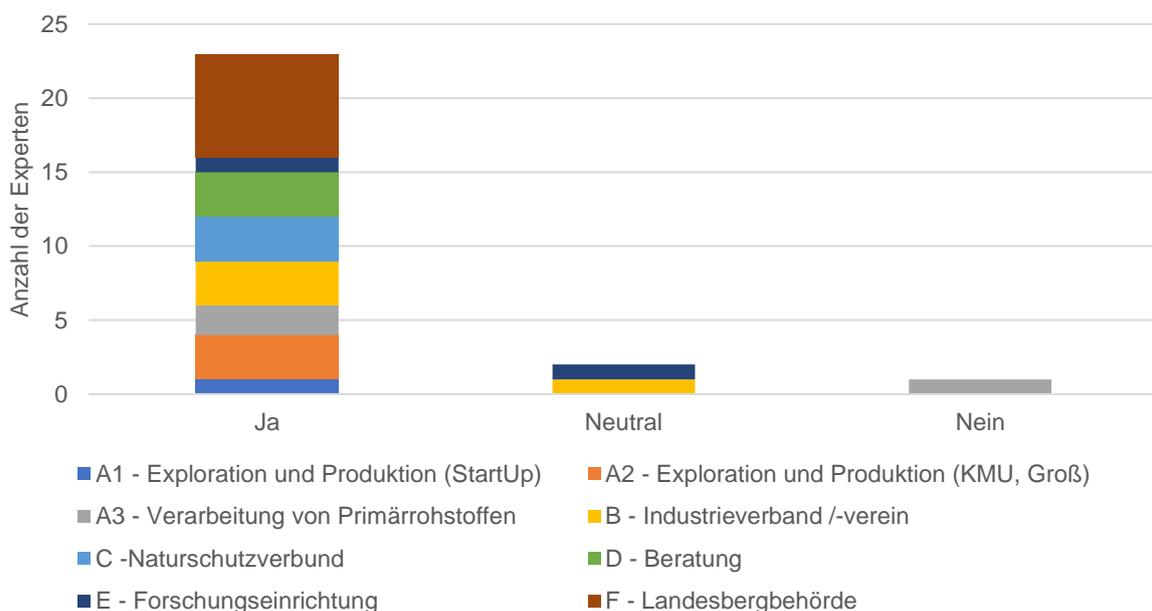


Abbildung 12: Interviewergebnisse Frage 2.1.1, Themenfeld Staat / Regularien.

22 (davon bei 2.1.1 21x Ja und 1x Neutral) von 26 Experten haben die Rolle, die der Staat einnehmen soll spezifiziert (Abb. 13). 8 von 22 Experten erwähnen, der Staat sollte eine unterstützende Rolle einnehmen und weitere 8 von 22 Experten denken, der Staat sollte Rahmenbedingungen festlegen. Durch die richtigen Rahmenbedingungen könnten die Regeln der internationalen Handelsorganisation (WTO) angewendet werden und die Interessen der deutschen Wirtschaft bei der WTO vertreten werden (E#31UM/B, E#32UM/B). E#16GF/F und E#17UM/F sind der Ansicht, dass die Rolle, die der Staat bereits habe, ausreicht, um die bereits zur Verfügung stehenden Instrumente anwenden zu können. E#35MM/A2 regt an, dass Prozesse in Genehmigungsverfahren aber auch Bedarfe klar definiert werden sollten und bezieht sich hierbei auf die heimische Rohstoffförderung. Der Staat sollte als Kontrollorgan beim nachhaltigen Umgang mit Ressourcen agieren, findet E#28UM/C, und E#18MM/A3 verdeutlicht seine Haltung, dass der Staat keine Rolle innehaben sollte und empfiehlt, dass der Staat sich aus der Rohstoffbeschaffung raushalten sollte, da der Markt dies reguliere. Außerdem haben 13 von 22 Experten Themen benannt, um die der Staat sich verstärkt kümmern sollte (Abb. 14). Hier kommen Mehrfachnennungen vor. 8 von 13 fordern eine größere Unterstützung der

heimischen Rohstoffförderung. 4 von 8 erachten eine stärkere Positionierung des Themas Rohstoffe in der Außenpolitik für wichtig. E#21UM/A3 und E#12MM/F sind der Ansicht, dass es stärkere Anreize für deutsche Unternehmen geben müsse, im Rohstoffsektor im Ausland tätig zu werden, beispielsweise durch die Wiedereinführung eines Explorationsförderprogramms. In diesem Zuge wäre auch die praktische Ausbildung deutscher Ingenieure im Bergbausektor weiter möglich. E#12MM/F und E#19GF/F weisen auf die Verbesserung des Datenmanagements beispielsweise durch den Ausbau der geologischen Datenlage in Deutschland hin. Aus den Reihen der Ministerien selbst schlug E#33GF/G vor, für die Sicherung der Sekundärrohstoffe mehr verantwortlich zu werden. Gelöst werden könnte dies durch Vorgaben zur getrennten Erfassung, Quoten und Qualitätsvorgaben. Außerdem denkt E#27GF/G, dass der Staat gemeinsam mit der Wirtschaft die Option der Lagerhaltung diskutieren sollte.

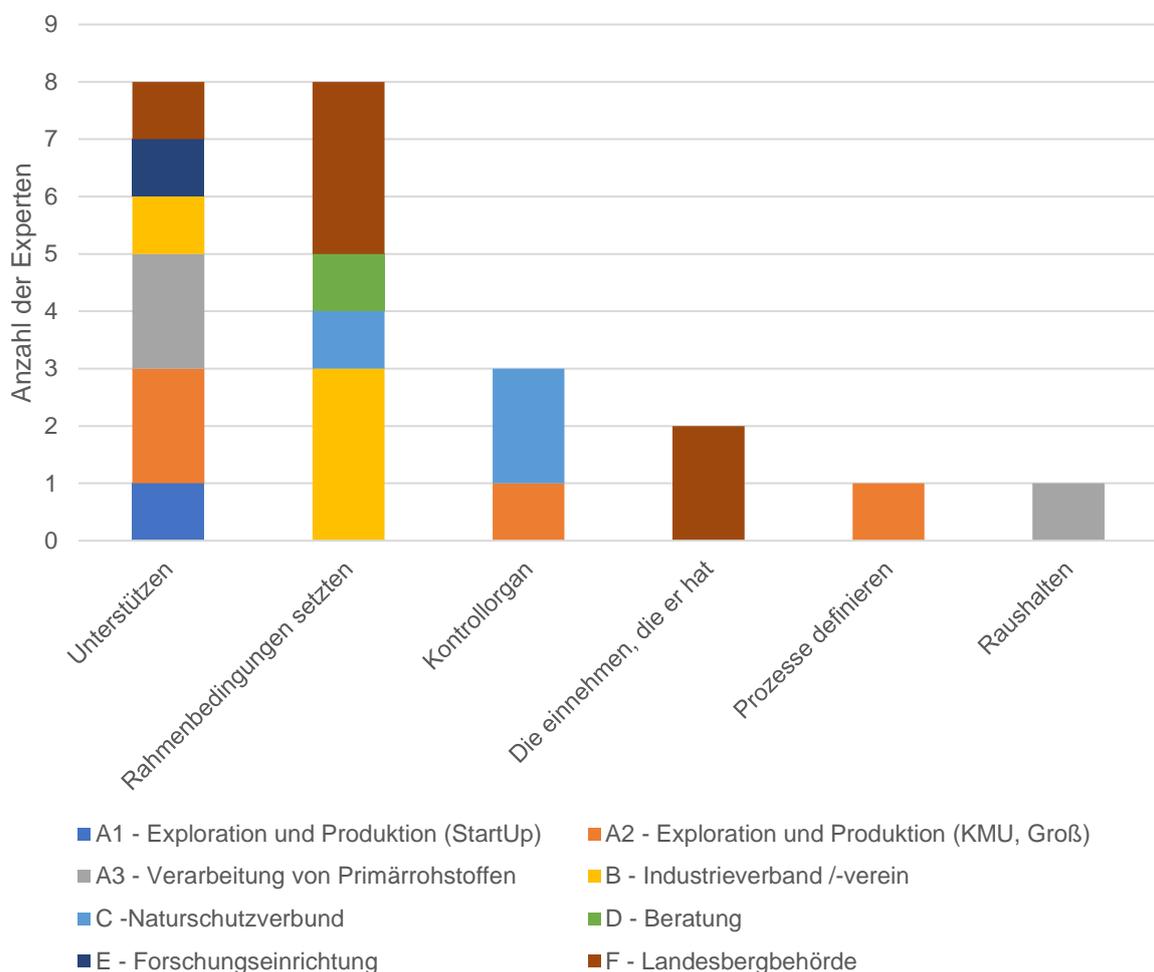


Abbildung 13: Interviewergebnisse Frage 2.1.2, Themenfeld Staat / Regularien.

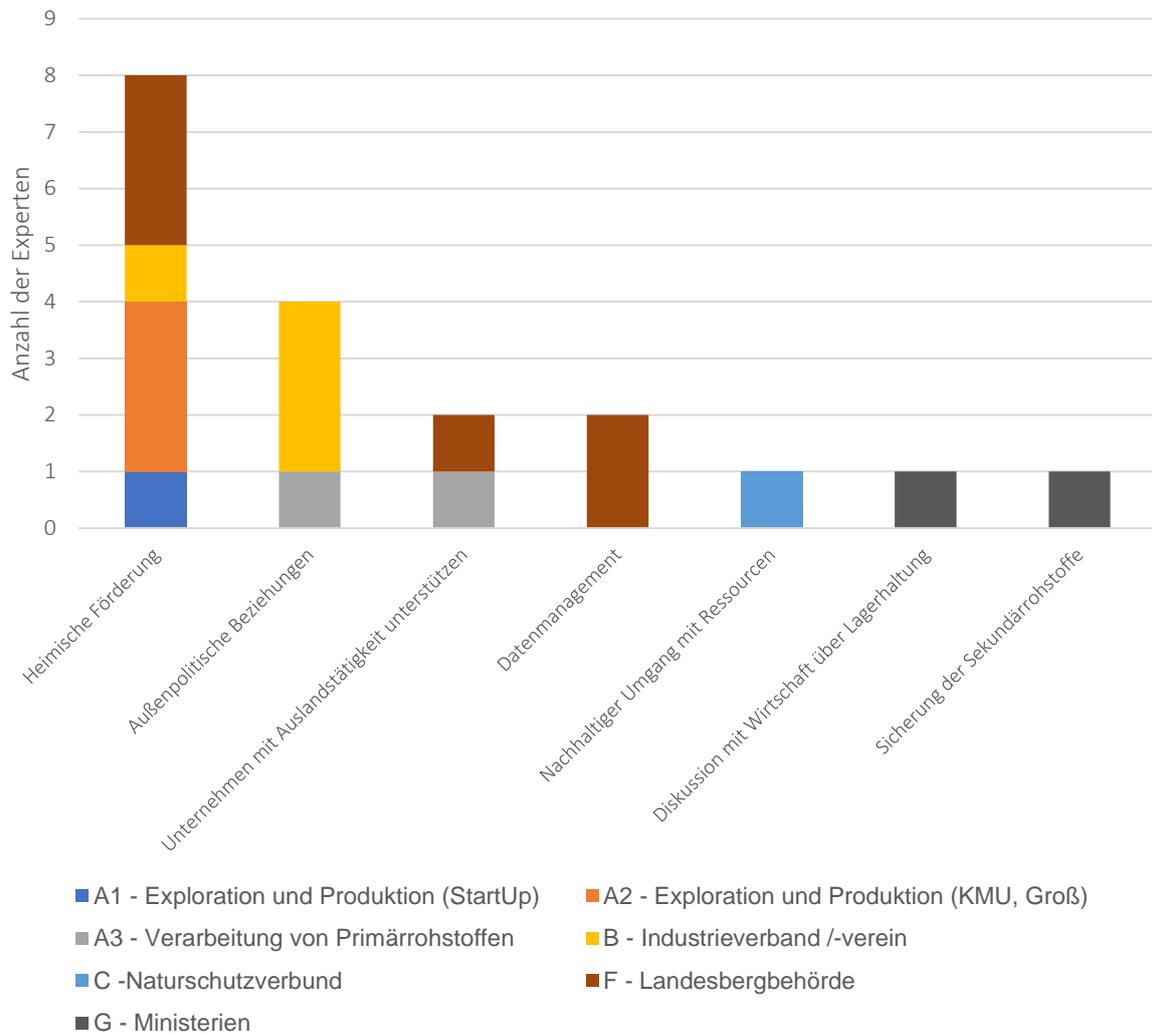


Abbildung 14: Ergänzungen zu den Interviewergebnissen von Fragen 2.1.1 und 2.1.2, Themen, um die der Staat sich verstärkt kümmern sollte Themenfeld Staat / Regularien.

Frage 2.2 Gibt es ausreichende staatliche Regularien im Bereich der Rohstoffversorgung?

12 von 27 Experten erachten die bestehenden Regularien im Bereich der Rohstoffversorgung in Deutschland für ausreichend. 4 von 27 Experten erachten sie als nicht ausreichend und 11 von 27 empfinden sie grundsätzlich als ausreichend, allerdings sollten Anpassungen vorgenommen werden (Abb. 15).

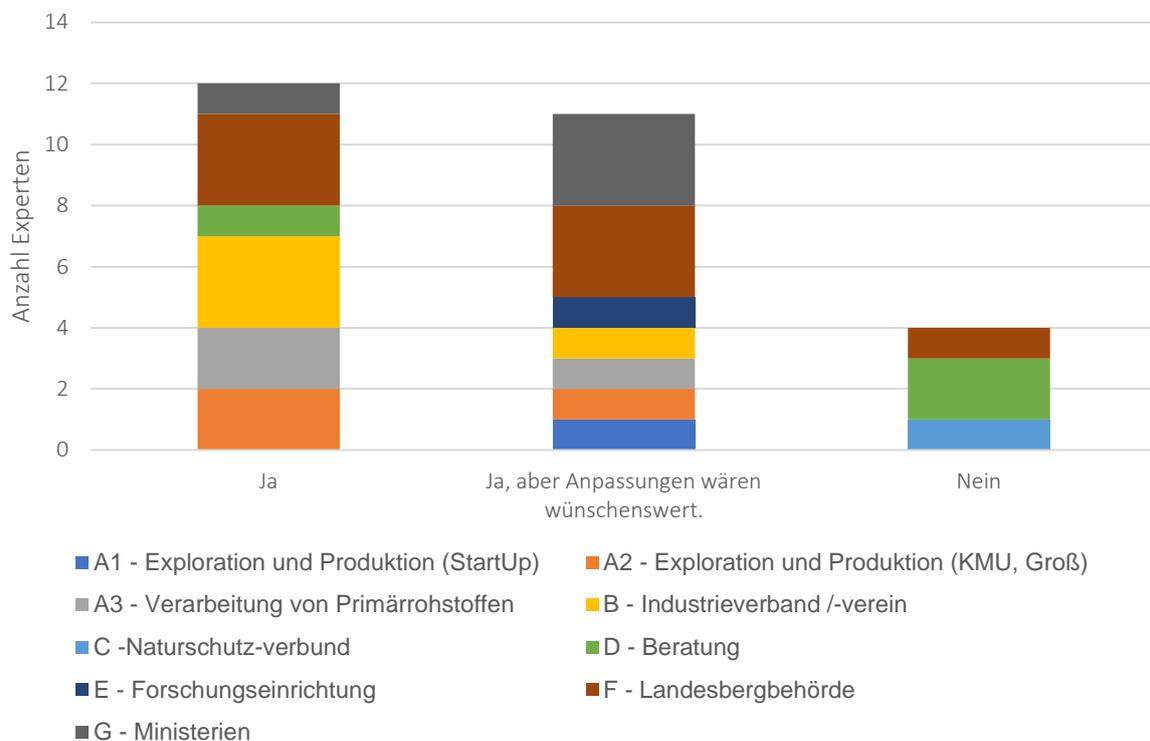


Abbildung 15: Interviewergebnisse Frage 2.2, Themenfeld (2) Staat / Regularien.

7 von 11 Experten, aus Industrie, Naturschutzverbänden, Behörden und Ministerien erachten eine grundlegende Überarbeitung des Bundesberggesetzes (BBergG) für notwendig (Abb. 16, Stand vor der Novellierung vom 14.06.2021). Das BBergG könnte effizienter (E#2GF/A1) und weniger kompliziert gestaltet (E#13GF/F) werden und „die Verwaltungsverfahren zeitlich an die aktuellen und zukünftigen Gegebenheiten angepasst werden“ (E#20GF/F). Außerdem wird angeregt, dass „eine ehrliche Abwägung in Bezug auf die Beanspruchung der Natur“ (E#28UM/C) geschehen sollte und das Bergbauprivileg (Befreiung des Wasserentnahmentgelts) gänzlich in allen Bundesländern abgeschafft werden sollte (E#17UM/F). Geäußert wird auch, dass eine enteignungsrechtliche Vorwirkung einer Plangenehmigung oder eines Planfeststellungsbeschlusses im deutschen Wasserrecht (ähnlich der Möglichkeiten im Bergrecht) der heimischen Rohstoffförderung entgegenkommen würde (E#35MM/A2). Eine Novellierung der Chemikalienverordnung REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) würde den Außenhandel mit Rohstoffen erleichtern (E#21UM/A3). Ein Pfandsystem für beispielsweise Smartphones würde die heimische Kreislaufwirtschaft

unterstützen (E#14MM/E). Die grundsätzliche Überprüfung der aktuellen Gesetzeslage auf ihre Zukunftsfähigkeit sowie eine Evaluierung, welche Rohstoffe in Zukunft benötigt werden, ist durch E#31UM/B angemerkt worden.

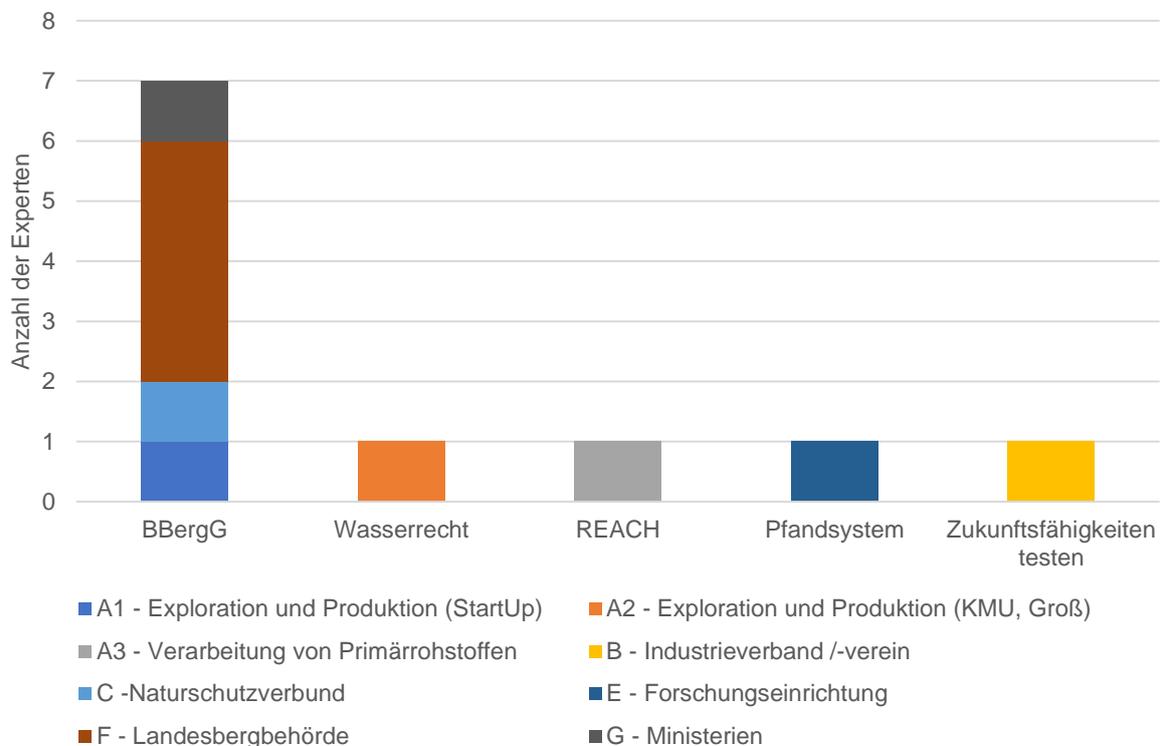


Abbildung 16: Ergänzungen zu den Ergebnissen von Frage 2.2, Themenfeld (2) Staat / Regularien.

Frage 2.3 Was ist Ihre Meinung zur Rohstoffstrategie der Bundesregierung?

Auf die Frage, wie die Meinung zur Neuauflage der Rohstoffstrategie der Bundesregierung aus dem Jahr 2019 ist, sind 10 von 26 Experten aus der Industrie, Naturschutzverbänden und Ministerien, eher unzufrieden. Begründet wird dies unterschiedlich. E#21UM/A3 und E#23MM/B erachten die Rohstoffstrategie als zu unkonkret und zu weit gefasst, E#26MM/C fehlt die Festschreibung der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen in der Rohstoffstrategie. Für E#8GF/D werden die Verantwortlichkeiten für die Rohstoffsicherung nicht klar zugewiesen, E#30GF/D sieht das genau konträr. Grundsätzlich haben sich 11 von 26 Experten dazu geäußert, ob die Verantwortlichkeiten in der Rohstoffstrategie klar zum Ausdruck gebracht werden oder nicht. Für 8 von 11 Experten ist die Verteilung der Verantwortlichkeit deutlich erkennbar, so z.B. E#9UM/A3 „die Verantwortlichkeiten werden klar dargestellt“ oder E#21UM/A3 „die Pflicht der Rohstoffsicherung liegt klar bei den Unternehmen“. Für 3 von 11 sind die Verantwortlichkeiten nicht klar geregelt, da beispielsweise „kein gemeinsamer Konsens“ vorliegt (E#8GF/D). 3 von 26 haben die Rohstoffstrategie nicht gelesen, 3 von 26 war die Existenz dieser nicht bekannt. 9 von 26 sind zufrieden bis eher zufrieden, davon

sind 6 Experten aus Landesbergbehörden und Ministerien (Abb. 17). E#31UM/B erachtet die Rohstoffstrategie als wichtiges Werkzeug, das allerdings regelmäßig aktualisiert werden sollte.

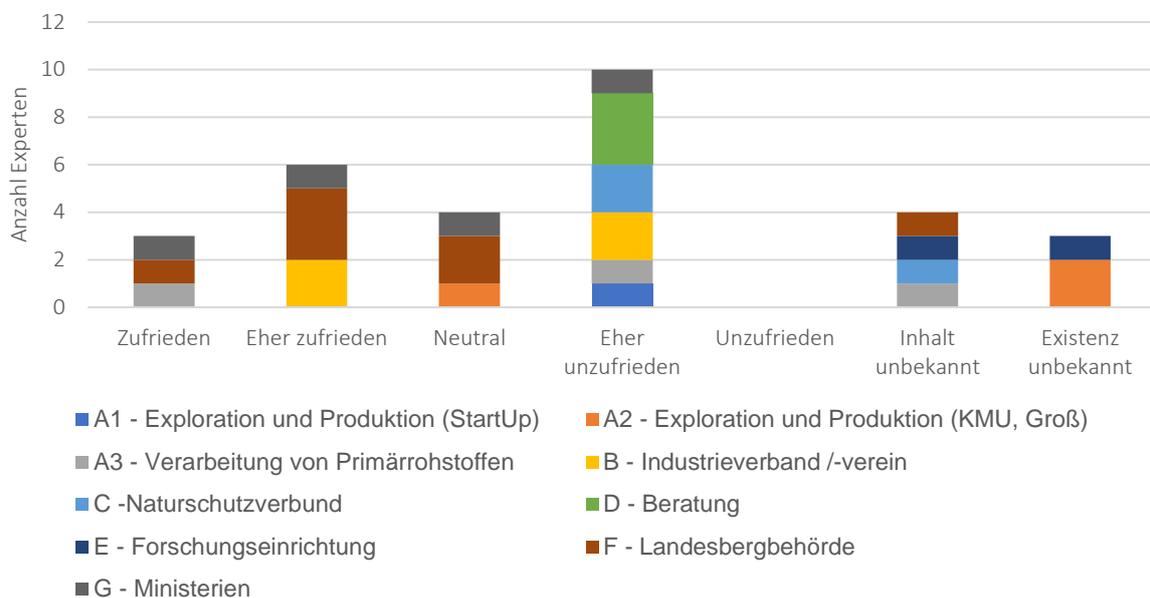


Abbildung 17: Interviewergebnisse zu Frage 2.3, Themenfeld (2) Staat / Regularien.

Frage 2.4 Wird Ihr Unternehmen / Tätigkeitsbereich / die deutsche Wirtschaft von den Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität betroffen sein?

14 von 15 Experten aus der Industrie und Forschungseinrichtungen sind sich sicher, dass ihr Tätigkeitsbereich oder ihr Unternehmen von den Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität betroffen sein wird. E#21UM/A3 ist sich des Ausmaßes für seinen Arbeitgeber noch nicht sicher (Abb. 18). E#32UM/B gibt an, dass er Veränderungen in den Geschäftsmodellen der Unternehmen erwartet. E#9UM/A3 beschreibt, dass daran gearbeitet wird, die externen und internen Anforderungen durch eine eigene Nachhaltigkeitsstrategie umzusetzen. E#11GF/B erwartet, dass der Bedarf an und die Abhängigkeit von Technologierohstoffen sich in naher Zukunft ändern werde und dass für den ansteigenden Rohstoffbedarf die „not in my backyard“-Mentalität hinderlich sein werde. So werde nach E#31UM/B auch eine Rohstoffwende kommen, da der Bedarf an Rohstoffen sich durch neue Technologien hin zu anderen Rohstoffen verschieben werde. Auch die Forschungseinrichtungen sind durch vorgegebene Richtlinien in ihrer Arbeit von der Erreichung der Klimaziele betroffen. Es ist eine Zunahme an Forschungsfragen bzgl. CO₂-Reduktionsmaßnahmen bei den zu erforschenden Prozessen zu beobachten (E#14MM/E). Alle 6 Experten aus den Ministerien und Naturschutzverbänden sind sich sicher, dass das Ziel Klimaneutralität Einfluss auf die deutsche Wirtschaft und den Rohstoffbedarf nehmen werde. E#26MM/C sieht nicht, dass „die Wachstumsszenarien (der Wirtschaft) mit den Klimazielen vereinbar sind“. E#33GF/G ist ebenfalls der Meinung, dass zur Erreichung der Klimaneutralität der Rohstoffbedarf gesenkt werden müsste.

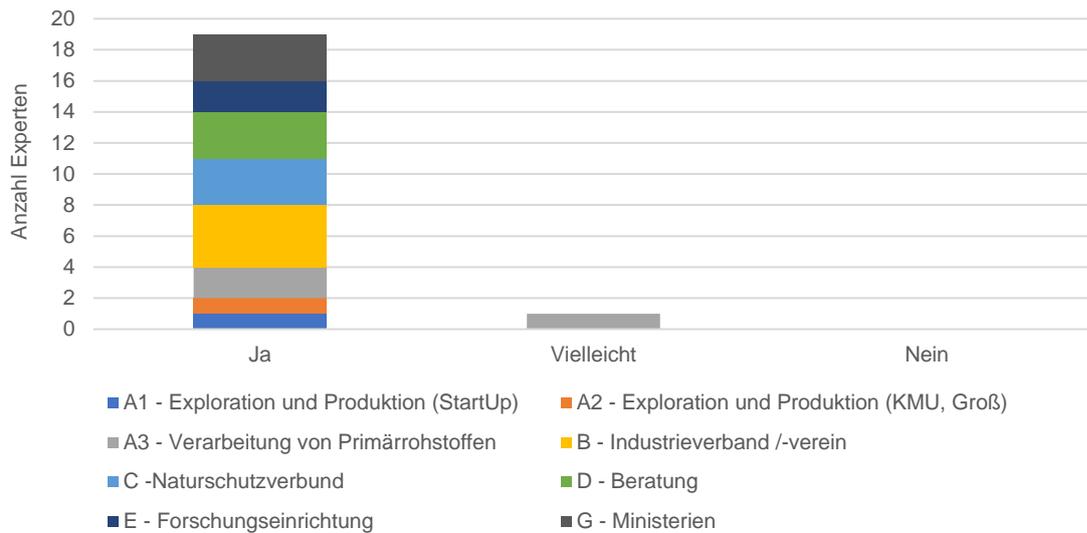


Abbildung 18: Interviewergebnisse zu Frage 2.4, Themenfeld (2) Staat / Regularien.

13 von 20 Experten geben zusätzlich noch Themen an, die als Einflussgröße zur Erreichung der Klimaziele in ihrem Unternehmen bzw. in der deutschen Wirtschaft zu nennen sind (Abb. 19). Für 4 von 13 ist die CO₂-Reduktion ein wichtiges Thema, für 3 von 13 der Rohstoffverbrauch, also die Rohstoffknappheit und die Verschiebung des Bedarfs an Rohstoffarten, und nochmals für 3 von 13 die gesetzlichen Vorgaben der EU. E#9UM/A3 erläutert, dass Maßnahmen zur Energie- und Ressourceneffizienz im Unternehmen umgesetzt werden müssten. E#11GF/B beschreibt, dass der geplante Kohleausstieg 2038 auch beibehalten und nicht vorgezogen werden sollte. E#27GF/G beschreibt, dass die Wasserstofftechnologie als Energiespeicher und Rohstoff bei der Transformation eine bedeutende Rolle spielen werde. Die Herausforderungen die sich aus den Ergebnissen zum Themenfeld Staat / Regularien ergeben sind „komplexe Genehmigungsverfahren“ und „Interessenskonflikte“.

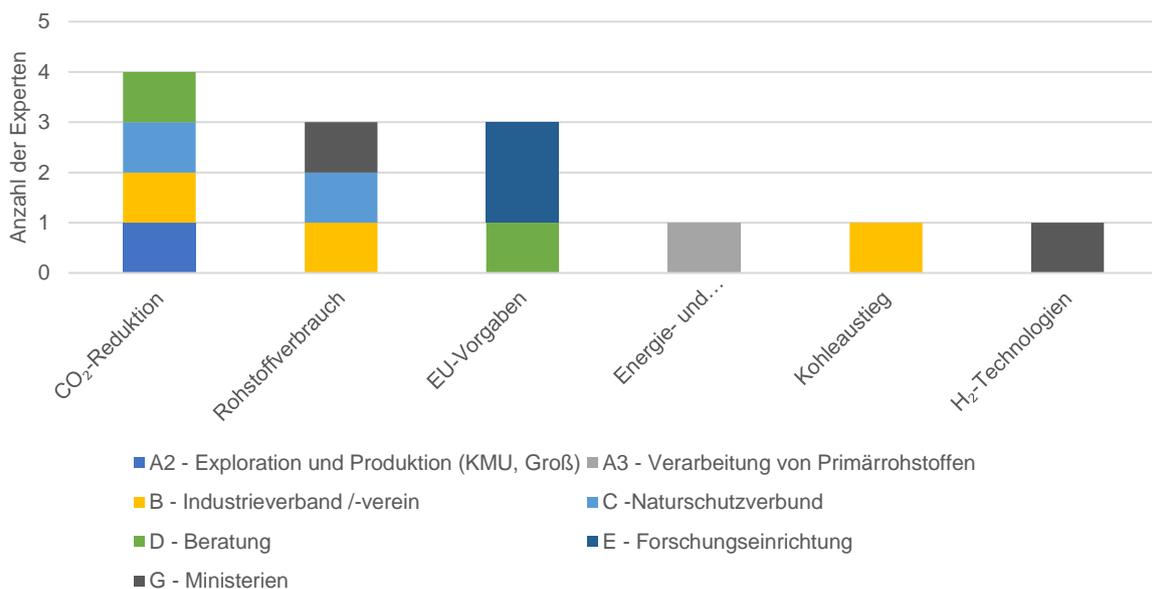


Abbildung 19: Ergänzung zu den Interviewergebnissen zu Frage 2.4, Themenfeld (2) Staat / Regularien.

4.3 Zusammenarbeit

Frage 3 Wie würden Sie die Zusammenarbeit mit den Landesbergbehörden / mit den Unternehmen beschreiben?

6 von 12 Experten, 5 davon aus den Landesbergbehörden, erachten die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Landesbergbehörden als neutral. 4 von 12 Experten sehen die Zusammenarbeit eher positiv und 2 Experten sehen diese komplett positiv (Abb. 20). E#2GF/A1 merkt an, dass es regionale Unterschiede gäbe. E#6MM/A2 erkennt an, dass die Landesbergbehörden zwischen den Stühlen mehrerer Akteure säßen. Bei der Befragung zu Herausforderungen gab E#12MM/F an, dass bei der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Landesbergbehörden sich „die Fronten verhärtet hätten“, was das bisherige professionelle Verhältnis nicht mehr möglich mache.

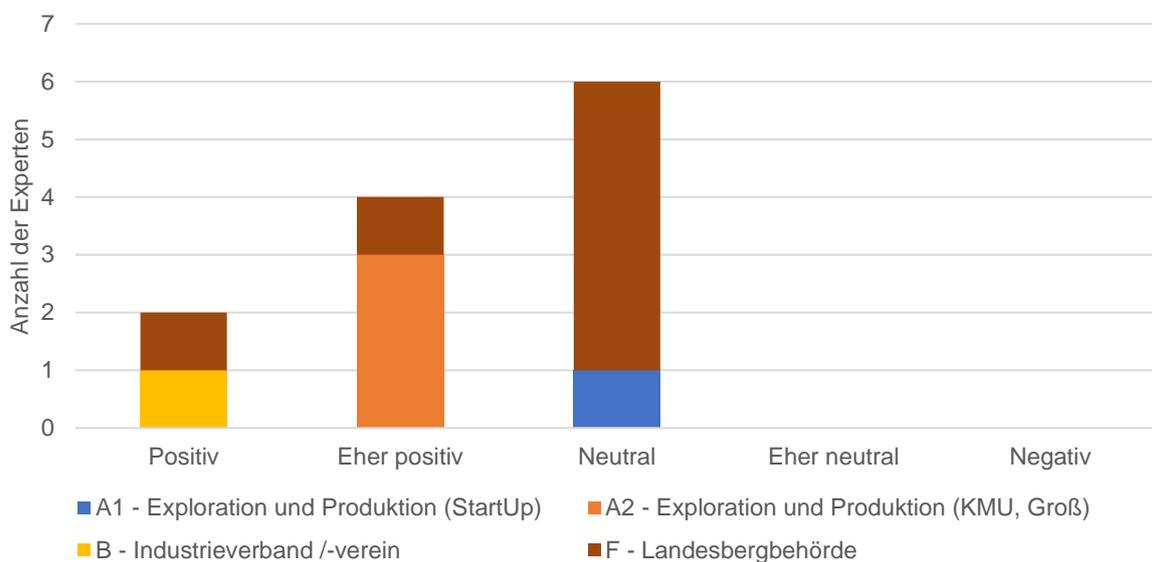


Abbildung 20: Ergebnisse zur Frage nach der Zusammenarbeit mit Landesbergbehörden / Unternehmen.

4.4 Unternehmerische Rohstoffsicherung

Frage 4.1 Gab es in Ihrer Zeit Veränderung in der Verfügbarkeit von Rohstoffen für Ihr Unternehmen / die Mitglieder Ihres Verbands?

Frage 4.2 Hat Ihr Unternehmen / haben Ihre Mitglieder eine spezifische Strategie zur Sicherung der benötigten Rohstoffe?

Alle 6 dazu befragten Experten, 5 mit Sitz in Deutschland und ein Experte aus der Schweiz, geben an, dass es in ihrer Tätigkeitszeit bereits zu Veränderungen in der Rohstoffverfügbarkeit komme. Die gleichen Experten geben an, dass ihr Unternehmen bzw. die Unternehmen, die Mitglied in ihrem Verband sind, eigene Strategien zur Sicherung der benötigten Rohstoffe hätten. Diese Veränderungen wurden nach Angaben von E#9UM/A3 jüngst durch die COVID-19-Pandemie ausgelöst. Weitere Ursachen waren in der Vergangenheit gewöhnliche Nachfrage- und Angebotsszenarien (E#18MM/A3), Preisspekulationen (E#21UM/A3), Reservebestand von fossilen Brennstoffen und die entsprechenden Explorationszahlen (E#11GF/B) sowie Rohstoffzyklen (E#31UM/B). Als Strategien werden Lieferantendiversifikation (E#9UM/A3), just-in-time Produktionsverfahren (E#21UM/A3, E#31UM/B), unternehmensinterne Kreislaufwirtschaft (E#5UM/A3) und Anpassung an die Marktgegebenheiten (E#32UM/B) angegeben. Ob die Unternehmen ihrer Verantwortung die Rohstoffversorgung sicherzustellen auch nachkommen, denken die Experten aus den Ministerien, dass dem so sei. Die Unternehmen hätten Instrumente vielfältiger Natur (E#27GF/G), allerdings bräuchten Unternehmen zusätzlich Unterstützung von der öffentlichen Hand (E#25GF/G). Es wird weiter wahrgenommen, dass die Unternehmen linear denken würden und ihre Aktivitäten darauf beruhen, „das existierende Geschäft aufrechtzuerhalten“ (E#33GF/G).

Frage 4.3 Denken Sie in Deutschland sollte die Lagerung / Vorhaltung von bestimmten Rohstoffen als Möglichkeit in Betracht gezogen werden?

3 von 6 Experten wären gegen ein Vorhaben der Lagerung bzw. Vorhaltung von Rohstoffen. 2 von 3 Experten würden eine Lagerhaltung von den Rohstoffen und Bedingungen abhängig machen (E#31UM/B, E#28UM/C). E#11GF/B sprach sich für eine Rohstofflagerung aus, dieser gab auch an, dass bereits Modellvorschläge der Politik vorgelegt wurden, die eine Lagerung bei den Unternehmen und steuerliche Anreize für diese vorsieht (Abb. 21).

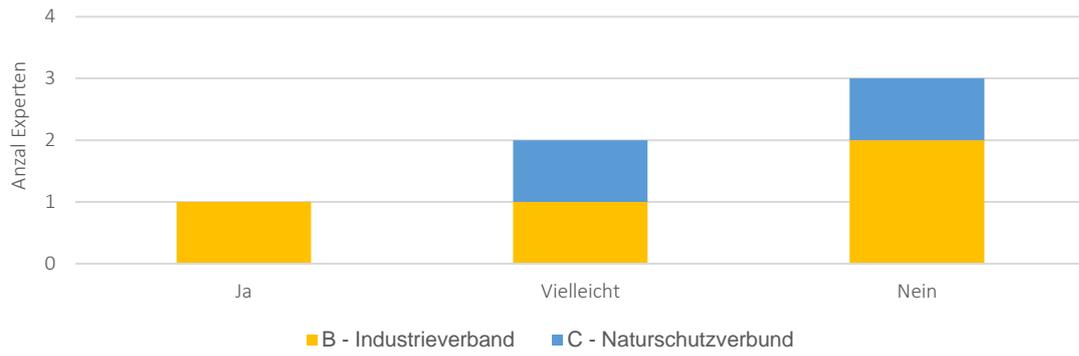


Abbildung 21: Ergebnis Frage 4.3, Themenfeld Rohstoffsicherung.

Auch aus den Ergebnissen des Themenfelds Unternehmerische Rohstoffsicherung kann die „internationale Konkurrenzfähigkeit“ als Herausforderung geschlussfolgert werden

4.5 Herausforderungen

Die Experten auf dem heimischen Markt geben insgesamt 27 Herausforderungen an, denen sie sich in der Ausübung ihrer Tätigkeit stellen müssen. Diese lassen sich in vier Bereiche einteilen (Abb. 6, Tab. 5). Die zehn meist genannten sind:

1. Fehlende öffentliche Akzeptanz (15 Experten)
2. Prozesslaufzeiten dauern zu lange (13 Experten)
3. Fachkräftemangel (10 Experten)
4. Interessenskonflikte verschiedener Akteure (9 Experten)
5. Komplexe Genehmigungsverfahren (7 Experten)
6. Einflussnahme von Individuen / Bürgerinitiativen (6 Experten)
7. Bürokratischer Aufwand zu hoch (5 Experten)
8. Mangel an Fachwissen bei den Behörden (5 Experten)
9. Unzureichende Informationsverteilung (4 Experten)
10. Politik bezieht nicht mehr klar Stellung (4 Experten)

Die Herausforderung Fehlende öffentliche Akzeptanz (15 Experten) wird durch Aussagen aus dem Themenfeld „Wirtschaftsstandort Deutschland“ bekräftigt. Die Herausforderungen Interessenskonflikte verschiedener Akteure (9 Experten) und Komplexe Genehmigungsverfahren (7 Experten) werden durch Aussagen aus dem Themenfeld „Staat / Regularien“ bestätigt. Des Weiteren lässt sich die Herausforderung Internationale Konkurrenzfähigkeit (15 Experten) aus den Ergebnissen zu den Fragen 1.2 und 1.3 aus „Wirtschaftsstandort Deutschland“ ableiten und den 27 Herausforderungen (Tab. 5) in den Bereich „Disziplinübergreifende Herausforderungen“ hinzufügen. Die internationalen Experten geben darüber hinaus noch zwei weitere Herausforderungen an (siehe Kap. 4.5.5).

4.5.1 Disziplinübergreifende Herausforderungen

Die am häufigsten genannten Herausforderungen lassen sich dem Bereich disziplinübergreifend zuordnen (Abb. 22). Für 15 von 30 Experten, vor allem aus Industrie, Landesbergbehörden und Ministerien, ist die fehlende öffentliche Akzeptanz die bedeutendste Herausforderung. E#19GF/F beschreibt, dass der Druck durch die Öffentlichkeit gestiegen wäre und eine „not in my backyard“-Mentalität (NIMBY) für Bergbau-Ablehnung

und schwierige Projektumsetzungsbedingungen Sorge (E#17UM/F). Für 10 von 30 Experten, aus allen Bereichen kommend, ist der Fachkräftemangel hinderlich, so sei es schwierig Stellen bei denen fachspezifische, akademische Abschlüsse notwendig sind zu besetzen u.a. auch weil die Besoldung nicht dem Ausbildungsstand gerecht wird (E#20GF/F). 9 von 30 Experten geben die unterschiedlichen Interessen verschiedener Beteiligter bei Projekten zur heimischen Rohstoffförderung an. Die Einflussnahme von diversen Individuen, betroffenen Privatpersonen oder Bürgerinitiativen gegen Projekte zur heimischen Erkundung und Produktion erachten 6 von 30 Experten, aus Industrie und Landesbergbehörden, als Herausforderung. Durch die Beteiligung zu vieler einzelner Interessensvertreter könnten „Verfahren (...) künstlich in die Länge gezogen werden.“ Unzureichende oder fehlerhafte Informationsverteilung in der Gesellschaft ist für 4 von 30 Experten ein Sachverhalt, der ihre Arbeit erschwere. E#12MM/F bemängelt einen professionellen Umgang in der Zusammenarbeit mit Unternehmen. Auch wird von E#10GF/D angemerkt, dass Deutschland im internationalen Vergleich bei der digitalen Abwicklung von Unternehmensabläufen rückschrittlicher sei.

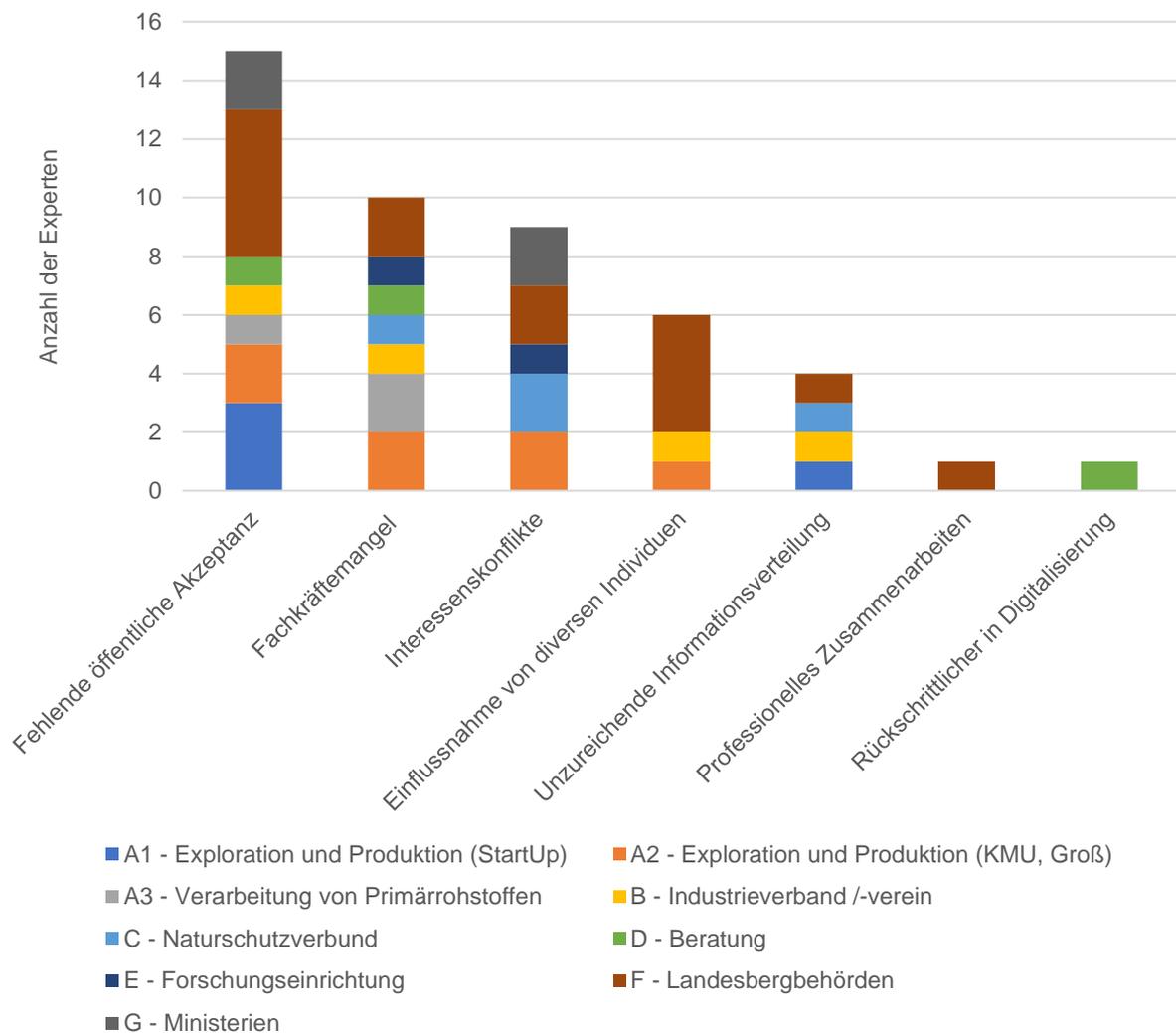


Abbildung 22: Ergebnisse „Disziplinübergreifende Herausforderungen“.

4.5.2 Herausforderungen Unternehmen oder die Wirtschaft betreffend

Als Unternehmen und Wirtschaft betreffende Herausforderungen geben 2 von 30 Experten die zu ausländischen Projekten abweichenden Investorenpräferenzen und die grundsätzliche Schwierigkeit der Kapitalbeschaffung an. E#31UM/B empfindet den Zugang zum Rohstoffmarkt sowie die Lieferketteninstabilität als Herausforderung (Abb. 22). E#32UM/B gibt an, dass Marktmanipulationen durch Zölle hinderlich seien. 2 von 30 Experten sind der Ansicht, dass die mangelnde Fähigkeit interdisziplinär kontinuierlich zusammenzuarbeiten innerhalb der Unternehmen, aber auch zwischen Unternehmen und Behörden, zusätzliche Schwierigkeiten aufbaue (E#23MM/B, E#31UM/B). E#28UM/C bemängelt die Transparenz von Unternehmen zu Daten über Rohstoffabbau und -verbrauch. Auch die mangelnde Routine der Unternehmen in Genehmigungsprozessen beschere unterschiedliche Herausforderungen, beispielsweise müssten Unternehmen in bestimmten Fällen externe Berater hinzuziehen, die teilweise ausgebucht seien und entsprechende Wartezeiten bedingen würden (E#23MM/B).

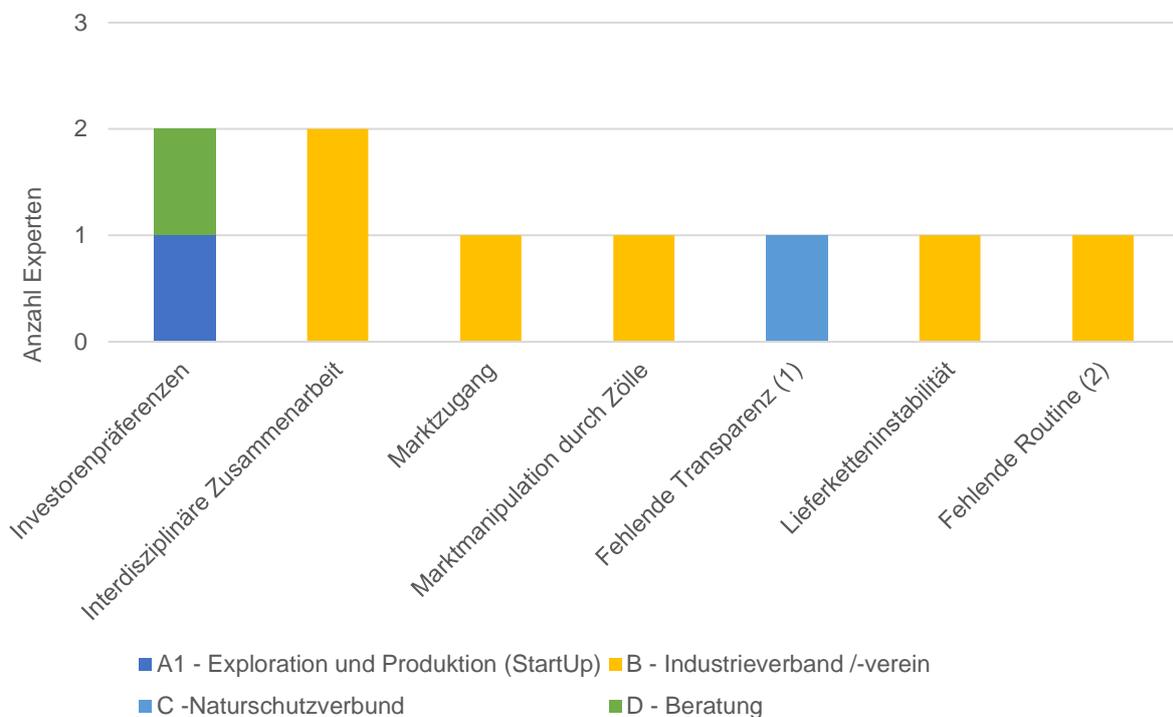


Abbildung 23: Ergebnisse „Herausforderungen Unternehmen oder die Wirtschaft betreffend“. (1) Fehlende Transparenz von Unternehmen zu Rohstoffzahlen (2) Fehlende Routine in Genehmigungsprozessen.

4.5.3 Herausforderungen administrative Abläufe und Behörden betreffend

Sechs Herausforderungen wurden explizit bezogen auf administrative Abläufe und Behörden genannt (Abb. 24). 10 von 30 Experten sagen, dass die administrativen Prozessabläufe speziell bei Genehmigungsverfahren zu lange dauern würden. Laut E#19GF/F benötige „die Behörde (...) mehr Zeit, um die Verfahren vollumfänglich vorzubereiten und durchzuführen“. Von E#35MM/A2 wurde angegeben, dass beispielsweise

Regionalplanverfahren sich auch auf zehn Jahre ausweiten können. Verhandlungen mit Grundstückseigentümern können je nach Situation zwischen drei Monaten und 30 Jahren dauern, was folglich Verfahren in die Länge ziehen und weitere zum gleichen Verfahren zugehörige Genehmigungen beeinträchtigen kann. 5 von 30 Experten erachten den bürokratischen Aufwand als zu hoch, dies behindere nach Aussage von E#11GF/B die Effizienz von Projekten und senke dementsprechend die Wirtschaftlichkeit. E#35MM/A2 merkte weiter an, dass teilweise die Ansprechpartner in den Behörden zu gering ausgebildet seien bzw. es zu wenige Ansprechpartner gäbe. 5 von 30 Experten aus der Industrie und von Naturschutzverbänden bemängelten das Fachwissen in den Behörden durch u.a. zu wenig Fachpersonal und weitere 3, einer davon selbst aus einer Behörde, die hohe Fluktuation in diesen. Durch den anstehenden Generationenwechsel befürchten E#11GF/B und E#16GF/F einen erheblichen Wissens- und Kompetenzverlust bei den entsprechenden Stellen.

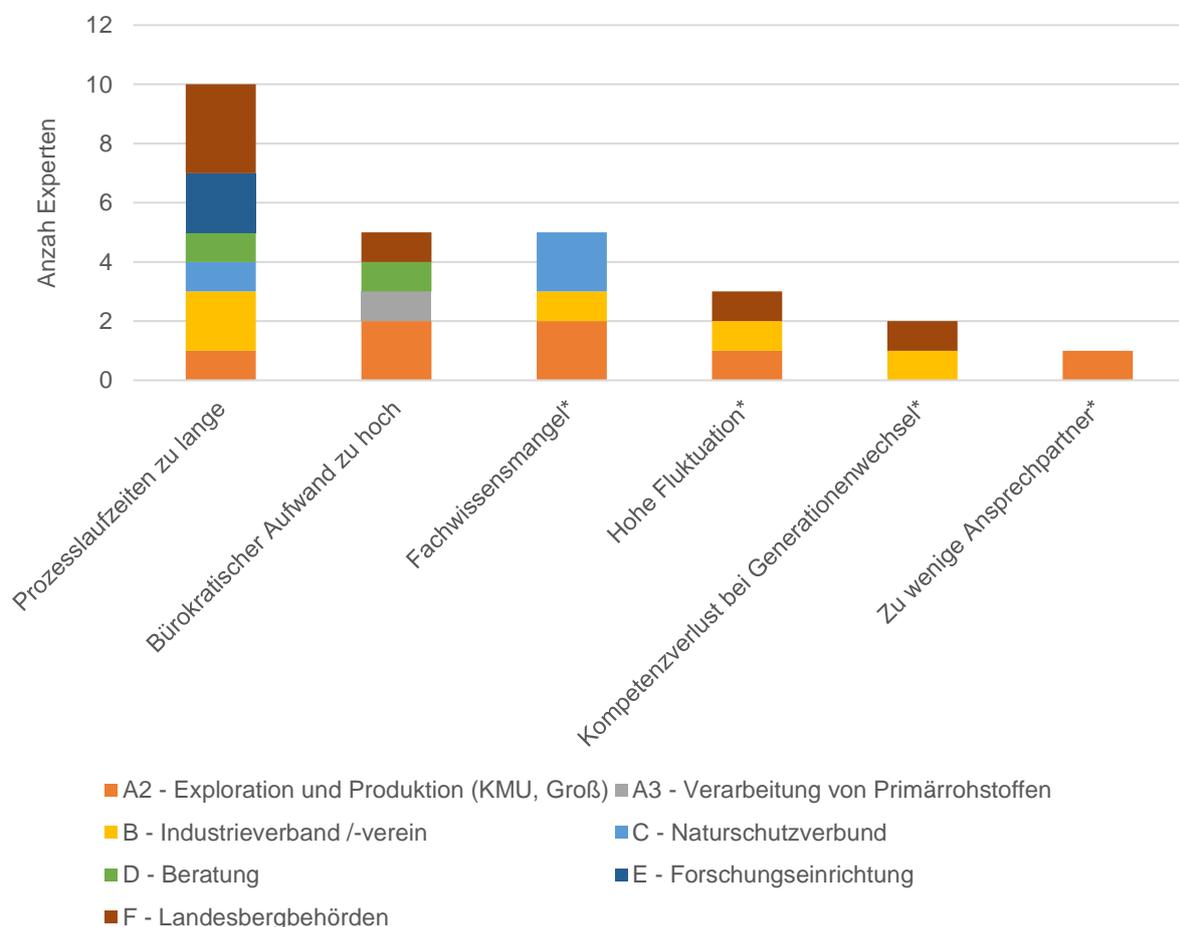


Abbildung 24: Ergebnisse „Herausforderungen administrative Abläufe und Behörden betreffend“. * in den Behörden.

4.5.4 Herausforderungen die Politik und Gesetzgebung betreffend

Als die größte Herausforderung betreffend Politik und Gesetzgebung wird von 7 von 30 Experten komplexe Genehmigungsverfahren genannt (Abb. 25). E#23MM/B ist der Meinung, dass die erreichte Komplexität bereits Verfahren bzw. Projekte vorab in Frage stellen ließe und teilweise „öffentliche Belange benutzt werden, um individuelle Interessen durchzusetzen“. E#19GF/F gibt zur Erläuterung an, dass die wenigsten ohne Gerichtsverfahren abgewickelt werden könnten. E#6MM/A2 und E#11GF/B fügen dem hinzu, dass Sachverhalte juristisch aufwendig aufgearbeitet werden würden bzw. juristische Maßnahmen durchgeführt werden würden, welche Projekte verzögern, was wiederum die Wirtschaftlichkeit senke. Hohe Standards stünden raschen Genehmigungsprozessen gegenüber (E#10GF/D), bedeuteten weitere Investitionskosten bei den Unternehmen (E#16GF/F) oder einen höheren Zeitaufwand bei den Behörden, diese zu prüfen (E#19GF/F). 4 weitere Experten sehen es als herausfordernd an, dass die Politik nicht mehr klar Haltung zur Rohstoffförderung in Deutschland beziehe. Der Föderalismus und ein schlechter Zugang zu Ministerien wurden jeweils von einem Experten als Einschränkungen angegeben (E#15GF/F; E#26MM/C).

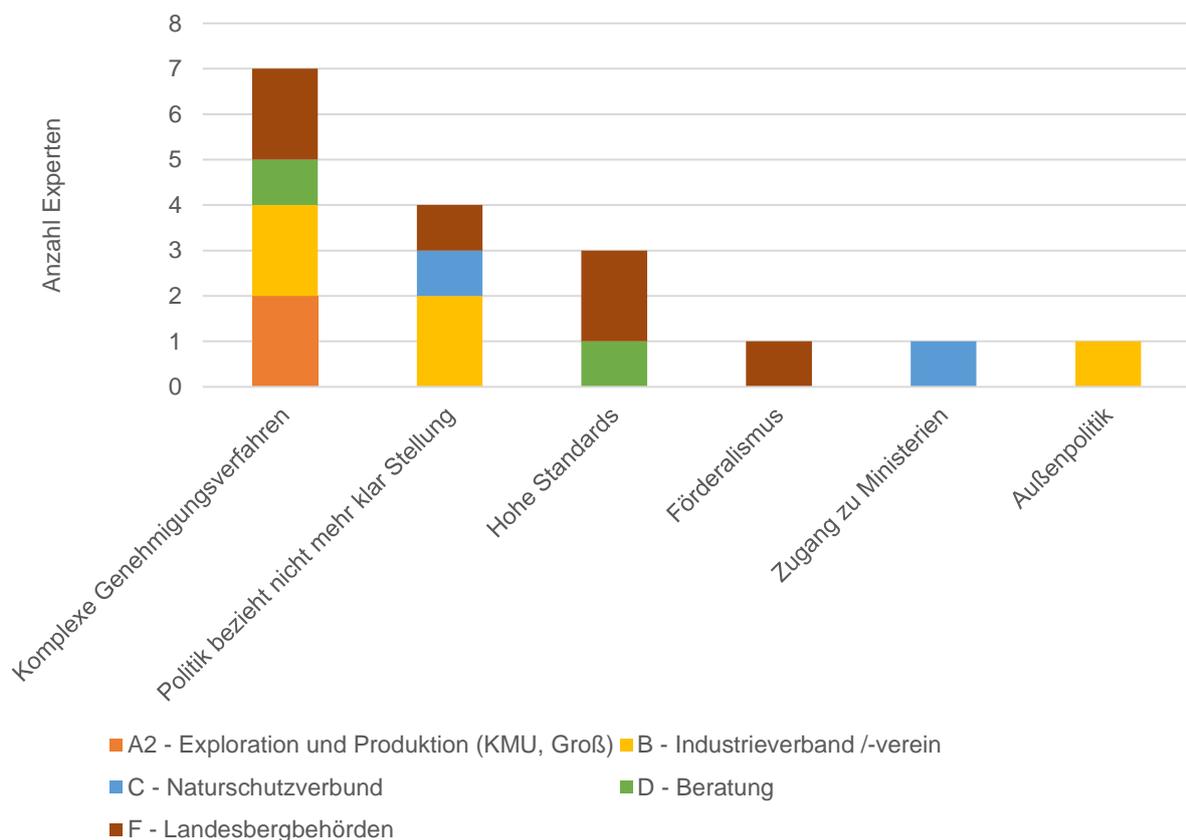


Abbildung 25: Ergebnisse „Herausforderungen die Politik und Gesetzgebung betreffend“.

4.5.5 Herausforderungen aus Sicht der internationalen Experten

In den Interviews mit den international tätigen Experten E#3GF/A1, E#4GF/A1 und E#34GF/A1 aus der Kategorie Exploration und Produktion (A1) werden ebenfalls Herausforderungen genannt, die für die Exploration und Produktion von Rohstoffen in Deutschland gesehen werden. Alle nennen zu lange Prozesslaufzeiten, 2 von 3 die fehlende öffentliche Akzeptanz und E#34GF/A1 die Zusammenarbeit mit deutschen Behörden als herausfordernd (Abb. 26). Für den internationalen Experten aus dem verarbeitenden Gewerbe in der Schweiz (E#5UM/A3) stellt das schweizerische Lieferkettengesetz eine Hürde dar und er sieht vergleichbare Herausforderungen für das verarbeitende Gewerbe in Deutschland aufkommen.

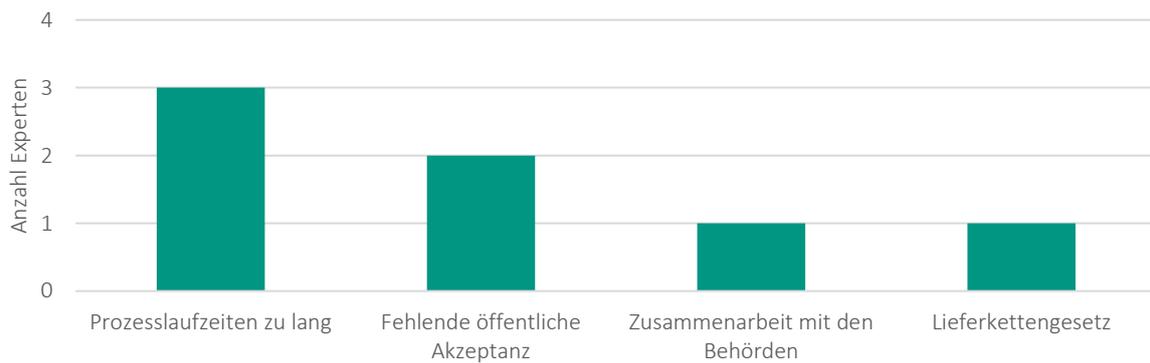


Abbildung 26: Herausforderungen für die Rohstoffversorgung in Deutschland aus Sicht der internationalen Experten aus den Kategorien A1 und A3.

Tabelle 6: Übersicht Bewertung der Expertenantworten der in Kapitel 3 in die Auswertung einbezogenen Fragen.

Frage Thema	Bewertung der Antworten							Anzahl Ex- perten
Wirtschaftsstandort Deutschland								
1.1 Sehen sie für Ihr Geschäftsmodell eine Zukunft in Deutschland / Europa? Würden Sie Deutschland als Explorations-Standort eine wachsende Bedeutung zuweisen?	optimistisch	eher optimistisch	neutral	eher pessimistisch	pessimistisch			
	1	0	5	3	4			13
1.2 Wie sehen Sie die Rolle der deutschen Wirtschaft bei der Beschaffung der Rohstoffe im globalen Kontext?	positiv	eher positiv	neutral	eher negativ	negativ			
	0	4	11	9	6			30
1.3 Hat die Ausrichtung der Rohstoffsicherung einen Einfluss auf die internationale Konkurrenzfähigkeit Deutschlands?	Ja		Neutral		Nein			
	18							18
Staat / Regularien								
2.1.1 Sollte der Staat bei der Rohstoffverfügbarkeitsfrage eine Rolle haben?	Ja		Neutral		Nein			
	23		2		1			26
2.1.2 Welche Rolle sollte der Staat übernehmen?	Beschreibung der Rolle							21
2.2 Gibt es ausreichende staatliche Regularien im Bereich der Rohstoffbeschaffung?	Ausreichend		Überwiegend zufrieden, Anpassungen wären wünschenswert.		Unzufrieden, Anpassungen notwendig			
	12		11		4			27
2.3 Was ist Ihre Meinung zu Veröffentlichungen der Regierung wie beispielsweise der Rohstoffstrategie? Werden dort die Verantwortlichkeiten klar geregelt?	Zufrieden	Eher zufrieden	Neutral	Eher unzufrieden	Unzufrieden	Inhalt unbekannt	Existenz unbekannt	
	3	6	4	10		4	3	30
2.4 Wird Ihr Unternehmen / Tätigkeitsbereich / die deutsche Wirtschaft von den Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität betroffen sein?	Ja		Vielleicht		Nein			
	19		1					20
Zusammenarbeit								
3. Wie würden Sie die Zusammenarbeit mit den Landesbergbehörden / mit den Unternehmen beschreiben?	Positiv	Eher positiv	Neutral	Eher neutral	Negativ			
	2	4	6					12
Rohstoffsicherung								
4.1 Gab es in Ihrer Zeit Veränderung in der Verfügbarkeit von Rohstoffen für Ihr Unternehmen / die Mitglieder Ihres Verbands?	Ja				Nein			
	6							6
4.2 Hat Ihr Unternehmen / haben Ihre Mitglieder eine spezifische Strategie zur Sicherung der benötigten Rohstoffe?	Ja				Nein			
	6							6
4.3 Denken Sie in Deutschland sollte die Lagerung / Vorhaltung von bestimmten Rohstoffen als Möglichkeit in Betracht gezogen werden?	Ja		Vielleicht		Nein			
	1		2		3			6
Herausforderungen								
5. Herausforderungen	Erläuterungen der Herausforderungen							34

5. Diskussion

5.1 Rohstoffversorgung für den Wirtschaftsstandort Deutschland

Nach Ansicht der interviewten Experten aus dem Bereich Exploration und Produktion (Kategorien A2, B und D) sei ein Bergbau in Deutschland aufgrund mangelnder Akzeptanz ein wenig zukunftssträchtiges Gebiet. Der deutsche Bergbau werde „nur noch als historisches Thema wahrgenommen“ und sei „nicht als aktiver Wirtschaftszweig präsent“ (E#17UM/F). Dies kann sich negativ auf die Versorgungssicherheit des Landes auswirken und erschwert die Attraktivität für qualifiziertes Personal und die Besetzung benötigter Fachpositionen. Experten aus dem verarbeitenden Gewerbe und den Ministerien sind neutraler gestimmt und unterscheiden bei der Bewertung des deutschen Bergbaus nach Rohstoffart. Sie sehen eine geringere Problematik hinsichtlich vorhandenen Fachwissens, das zu einer verantwortungsvollen Strategie zur Erkundung und Nutzung heimischer Ressourcen beitragen könne.

Dies kann dadurch bestätigt werden, dass neue Technologien für umweltschonenderen Bergbau im In- und Ausland entwickelt werden. Das unternehmerische Engagement zur Erschließung inländischer Rohstoffe wie beispielsweise bei der neuartigen Lithiumgewinnung aus Geothermalwässern im Oberrheingraben und andernorts bietet neue Möglichkeiten, Lieferketten durch die heimische Rohstoffförderung zu diversifizieren. Mit einer geplanten, jährlichen, CO₂-freien Produktion von maximal 40.000 t Lithiumhydroxid (LiOH) könnte ein Beitrag zur Klimaneutralität geleistet und gleichzeitig neue Technologien für eine nachhaltigere Rohstoffgewinnung entwickelt werden (VER, 2022). Ebenso können weitere Projekte der Metallgewinnung, wie beispielsweise die seit 2011 in Zinnwald-Georgenfeld im Erzgebirge erkundete Lithium-Zinn-Wolfram-Lagerstätte, die erkundete Kupferlagerstätte bei Spremberg in Brandenburg und andere Aktivitäten zur Versorgungssicherheit durch heimische Rohstoffe beitragen (Deutsche Lithium, 2021, BGR, 2021).

Neben den inländischen Rohstoffversorgungsmöglichkeiten ist die deutsche Industrie auch in Zukunft auf metallische Rohstoffe, Industrieminerale, Kohlenwasserstoffe als Energierohstoffe und für die stoffliche Nutzung sowie Wasserstoff aus dem Ausland angewiesen (Acatech, 2017; Marscheider-Weidemann, 2021; IEA, 2020). Durch das Engagement deutscher Firmen im Ausland wie z.B. bei der Lithiumgewinnung aus Salzseen werden neue, ressourcenschonende Technologien entwickelt und angewendet, die zur Rohstoffsicherung für Deutschland beitragen könnten (ACISA, 2021; Bardt und Hübner, 2018). Die Säule „Importe“ der Rohstoffversorgung in Deutschland wird zwar durch bilaterale Verträge, insbesondere durch die sich die deutsche

Großindustrie mit Unternehmen der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung Rohstoffe direkt sichert, gestärkt (BMW, 2021), allerdings müssen Unternehmen, vor allem des Mittelstands, die auf ausländische Rohstoffzulieferer angewiesen sind, auf weltweite Lieferengpässe reagieren können (Abel-Koch, 2021).

Die Experten nehmen wahr, dass die eher passive internationale deutsche Rohstoffpolitik sich stark von den aktiven staatlichen Maßnahmen anderer Industrienationen wie Südkorea, Japan und den USA unterscheidet (Lee & Cha, 2020; METI, 2020; Hilgers et al., 2021). Die Hälfte der befragten Experten sieht dadurch die Stellung Deutschlands im internationalen Vergleich geschwächt. Ein gutes Drittel der zur internationalen Konkurrenzfähigkeit befragten Experten stellt das heimische geologische Potential und die ansässige Fachkompetenz in den Vordergrund und sieht die Position Deutschlands daher eher neutral im globalen Vergleich. Im Gegensatz zu Deutschland hat China sich durch seine „Going Global“-Strategie und durch die „Belt and Road Initiative“ global so positioniert, dass nicht nur Infrastrukturprojekte, sondern auch Lagerstätten und Bergbauprojekte auf allen Kontinenten mit chinesischer Beteiligung umgesetzt und weiter ausgebaut werden (Farooki, 2018a; Farooki, 2018b; OECD, 2018; Ericsson et al., 2020). Des Weiteren ist China in der Lage, durch die geologische Verfügbarkeit diverser Metalle und Industriemineralien im Land selbst sowie den Aufbau einer eigenen Raffinadeproduktion, global Teile der Rohstoffmärkte lenken zu können (Schüler-Zhou et al., 2019). Die Rohstoffpolitik in China ist in mehreren Ministerien eingebettet und wird so aus verschiedenen Richtungen vorangetrieben (Schüler-Zhou et al., 2019). Auch in den USA beschäftigen sich verschiedene Ministerien mit der Rohstoffsicherung u.a. das Verteidigungsministerium, das Ministerium für Energie und auch das Handelsministerium. Verschiedene Strategien zur Sicherung von kritischen Metallen wie für die erneuerbaren Energien und strategische wichtige Wirtschaftsbereiche sind beschlossen worden (U.S. Department of Energy, 2011; U.S. Department of Commerce, 2019). Außerdem betreibt die USA Rohstoff-Lagerhaltung und gibt diese Mengen in ihrem jährlichen Rohstoffbericht bekannt (USGS, 2021).

Die deutsche Rohstoffstrategie wird aus dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geplant und gesteuert, sie konzentriert sich auf die Stärkung aller drei Säulen der Rohstoffbeschaffung (heimische Förderung, Kreislaufwirtschaft und Importe). Wenn auch Innovationen in ressourcenschonenden Technologien für Exploration, Gewinnung, Raffination und dem Recycling gefördert werden, kann dies zu einer resilienten Rohstoffversorgung in Deutschland beitragen.

5.2 Rolle des Staates und Maßnahmen der Rohstoffstrategie

Die Mehrheit der Experten ist der Ansicht, dass der Staat eine Rolle bei der Rohstoffversorgung einnehmen sollte. Diese sollte sich unterstützend auswirken und Rahmenbedingungen setzen. Durch diverse Gesetze wie dem Bundesberggesetz BBergG (neueste Fassung 2021) oder dem Bundesimmissionsschutzgesetz (neuste Fassung 2020) legt die Legislative einen Rahmen für den heimischen Rohstoffabbau (BdJ, 2020, 2021). Die Mehrheit der befragten Experten erwartet stärker unterstützende Rahmenbedingungen des Gesetzgebers, die jedoch individuell definiert werden. So wünschen die einen einfachere Verfahren bis zur Erlaubnis zur Rohstoffgewinnung, während andere Experten mehr Kontrolle hinsichtlich eines nachhaltigeren Umgangs mit natürlichen Ressourcen und die Einführung realistischer Bedarfsrechnungen von mineralischen Rohstoffen fordern. Der Rohstoffversorgung und dem wirtschaftlichen Wachstum stehen Aspekte wie die „not in my backyard“-Mentalität (NIMBY), Klimaschutz und Ressourcenschonung gegenüber. Diese kontroverse Meinungslage kommt auch in der Haltung der unterschiedlichen Bundestagsparteien zum Entwurf der Änderung des BBergG vom April 2021 zum Ausdruck (Deutscher Bundestag, 2021a). Das Zusammenführen der verschiedenen Aspekte für eine allumfassend nachhaltige Zukunft bleibt eine stetige Aufgabe.

Verschiedene Themenbereiche, um die der Gesetzgeber sich verstärkt kümmern sollte, wurden von den Experten benannt. Aus der Exploration und Produktion (Kategorie A1, A2, B) und den Landesbergbehörden wurde der Wunsch nach stärkerer Unterstützung der heimischen Förderung geäußert. Landesbergbehörden wie auch das verarbeitende Gewerbe regten an, deutsche Unternehmen, die im ausländischen Bergbau tätig sind bzw. sein wollen, zu unterstützen (E#21UM/A3; E#12GF/F). Dies wurde zwischen 2013 und 2015 in der Form eines Explorationsförderprogramms durch die Regierung umgesetzt. Nachdem es zwischen 1972 und 1990 ein Explorationsförderprogramm gab, wurde ein weiteres Programm im Zuge der ersten Rohstoffstrategie (2010) der Bundesregierung 2013 etabliert. Dies beinhaltete „bedingt rückzahlbare Darlehen“ für Rohstoffexplorationsprojekte im Ausland von Unternehmen mit Sitz in Deutschland und sollte dabei besonders die von der EU als kritisch bewerteten nicht-energetischen mineralischen Rohstoffe berücksichtigen (BMW, 2010; BMW, 2019b). Das Programm wurde jedoch auf Empfehlung des Bundesrechnungshofes aufgrund mangelnder Nachfrage und unzureichender technischer und wirtschaftlicher Voraussetzungen der Unternehmen, die sich darum bewarben (in Summe lediglich 15), im Dezember 2015 wiedereingestellt (Bundesrechnungshof, 2015; BMW, 2019b). Gründe des geringen Engagements waren die geringen Rohstoffpreise, der volatile und kapitalintensive Bergbau und mangelndes Wissen aufgrund der 1993 bis 2002 geschlossenen, international tätigen Unternehmen des Metallbergbaus (Acatech 2017, Hilgers et

al. 2021). Eine weitere unterstützende und noch bestehende Maßnahme des Staates sind die ungebundenen Finanzkredit-Garantien (UFK-Garantien). Durch diese werden Rohstoffvorhaben gegen wirtschaftliche und politische Ausfallrisiken abgesichert, im Gegenzug sollen Abnahmeverträge die Rohstoffsicherung in Deutschland unterstützen (BMW, 2019b). Seit Bestehen der UFK-Garantien (1961) wurden Kredite an 38 Projekte mit Bezug zum Rohstoffsektor vergeben, monetär betrachtet floss dabei der größte Anteil (80 %, ca. 6,5 Mrd. EUR) in Projekte mit Kupfer-, Erdgas-, Eisen- und Eisenerzbezug (Deutscher Bundestag, 2020a). Bis auf eines dieser Projekte wurden alle abgeschlossen (Deutscher Bundestag, 2020a). Die Projektgesellschaft, welche die höchste Kreditsumme nach der Bedingungsreform der UFKs 2009 erhielt war mit knappen 2,3 Mio. EUR die Nord Stream AG (Deutscher Bundestag, 2020a).

Einige Experten sprechen eine deutlichere Vertretung des Themas Rohstoffe in der Außenpolitik sowie einen stärkeren Nachhaltigkeitsgedanken durch den Staat an. Diese beiden Bereiche werden durch Maßnahmen wie dem Vorhaben zur Erarbeitung eines internationalen Leitfadens zur ökologischen Sorgfaltspflicht in Rohstofflieferketten (Maßnahme 15) oder die Unterstützung des Internationalen Forums für Bergbau, Minerale, Metalle und nachhaltige Entwicklung (Maßnahme 16) in der Rohstoffstrategie (2019) zusammengeführt (BMW, 2019b). Die Verankerung des Themas Rohstoffe in der Außenpolitik geschieht durch Vereinbarungen über Rohstoffpartnerschaften und Absichtserklärungen mit rohstoffreichen Ländern und wird durch die Unterstützung der Vorhaben auf EU-Ebene wie beispielsweise die Unterstützung der gegründeten Rohstoffallianz weiter gefestigt (Maßnahme 17) (BMW, 2010; BGR; 2020; EU Kommission, 2020b; BMW, 2019b). Ob Projekte der deutschen Wirtschaft, die durch außenwirtschaftliche Maßnahmen unterstützt werden in direktem Zusammenhang mit bestehenden Rohstoffpartnerschaften stehen, kann von der Regierung nicht benannt werden (Deutscher Bundestag, 2020b).

Die aktualisierte deutsche Rohstoffstrategie (2019) belegt, dass die Regierung diverse Wege benennt, um die Rohstoffversorgung in Deutschland sicherzustellen. Die Unbekanntheit der deutschen Rohstoffstrategie unter den Experten lässt allerdings darauf schließen, dass die staatlichen Bemühungen zur Rohstoffsicherung nicht alle Adressaten erreicht oder nicht die Interessen der Privatwirtschaft bedient. Einigkeit herrscht zwischen der Bundesregierung und der Industrie in dem Punkt, „dass es grundsätzlich Aufgabe der Wirtschaftsunternehmen ist, ihre Rohstoffversorgung sicherzustellen“ (BMW, 2019b). Dass 2021 vom BMW eine Broschüre „Bergbau, Recycling, Ressourceneffizienz“ publiziert wurde, verdeutlicht, dass das Thema Rohstoffversorgung bei der Regierung an Bedeutung gewonnen hat. Eine stärkere Intervention des Staates, die über Legislative hinausginge, ist von keinem Experten explizit genannt worden.

Diese sollte sich auf die Förderung von Innovation und neuen Technologien beschränken (Tilton et al. 2018).

5.3 Faktenbasierte Zusammenarbeit

Bei der Frage nach der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Landesbergbehörden wurde von einem Experten eine Abnahme im professionellen Umgang genannt. Durch gezieltes Nachfragen konnte dies allerdings bei 12 weiteren Experten nicht bestätigt werden. Gewünscht wurde jedoch ein weniger ideologischer und stattdessen faktenbezogener und sachlicher Umgang auf allen Ebenen und bei allen Interessensvertretern (E#13GF/F, E#29MM/C, E#12MM/F). Durch das BBergG wird eine zweckorientierte Zusammenarbeit vorgegeben. Ob politische Vorgaben, eine mangelnde Personaldecke oder die mangelnde Verfügbarkeit qualifizierten Personals die Effizienz von Verfahren einschränken, konnte nicht eruiert werden. Die Zusammenarbeit der Naturschutzverbände mit Behörden verläuft über Austauschgremien, bei Veranstaltungen oder gezielte Kooperationen.

5.4 Globale Rohstoffbeschaffung der Industrie

Jeder Experte aus der rohstoffverarbeitenden Industrie konnte bestätigen, dass auf Auswirkungen globaler Verstrickungen, die die Rohstoffbeschaffung betreffen, bereits in den Unternehmen reagiert werden musste. Ebenso habe jedes Unternehmen seine Strategie zur Rohstoffbeschaffung und -sicherung, die tatsächliche Strategie wurde nicht näher erläutert. Die Rohstoffmärkte sind seit jeher global aufgestellt und werden von Angebot und Nachfrage, geopolitischen Umständen und naturbedingten Ereignissen gelenkt (Petrascheck & Pohl, 1982; Tiess, 2009; Dannreuther, 2013). Die Ursache des derzeitigen Rohstoffmangels ist vielfältig, wie beispielsweise die gegenwärtige Lage in China aufzeigt. Pandemiebedingt schließen chinesische Häfen, gleichzeitig wurden die Exporte von Magnesium für Aluminiumlegierungen eingestellt, was offiziell in der Erreichung von Emissionsreduktionszielen begründet wurde (Rohde, 2021; Thürmer und Schuster, 2021). Auch bekannt ist allerdings, dass es aufgrund eines erhöhten Strombedarfs in China zu Stromausfällen gekommen ist, die sich auch auf industrielle Anlagen auswirkten (DERA, 2021b). Ein Zurückfahren von Steinkohlekraftwerken wird wiederum in Verbindung mit einem seit 2020 bestehenden inoffiziellen Embargo Chinas gegen australische Steinkohle gebracht (Reuters, 2021).

Auch wurde von den Experten geäußert, dass die Unternehmen „Instrumente vielfältiger Natur“ hätten, um die benötigten Rohstoffe zu sichern (E#27GF/G). Die von Inverto (2019) durchgeführte Rohstoffstudie ergab Rohstoffsicherungsstrategien, die sich in den Punkten Lieferantendiversifikation und Anpassung an die Marktgegebenheiten mit den Antworten der Experten aus

dieser Studie überschritten. Die befragten 87 Geschäftsführer, Vorstände und Entscheidungsträger gaben des Weiteren die Analyse der Wertschöpfungskette und die Optimierung der Lagerbestände an (Inverto 2019). Um volatile Rohstoffpreise abzufedern, werden Vereinbarungen mit langfristigen Festpreisen und Preisgleitklauseln festgelegt, die Möglichkeit zur Reduktion des Materialeinsatzes wird ebenfalls als sinnvolle Maßnahme des Rohstoffmanagements angesehen (Inverto, 2020). Die aktuelle kritische Lage mancher Rohstofflieferketten für Unternehmen in Deutschland lässt in Frage stellen, ob die bisherigen unternehmerischen und durch den Gesetzgeber etablierten Maßnahmen ausreichend gewesen waren und grundsätzlich die richtigen Maßnahmen eingeleitet wurden (Schuppert, 2021; Maihold und Mühlhöfer, 2021). Schmid (2020) beschreibt aus der Perspektive des strategischen Managements unterschiedliche unternehmerische Rohstoffstrategien und zeigt auf, dass Wahl und Anwendung der Strategie wie beispielsweise Recycling oder Hedging über Dauerhaftigkeit und Erfolg entscheiden.

Eine Lagerhaltung durch die Unternehmen selbst wird von den Experten dieser Studie unterschiedlich bewertet. Eine staatliche Lagerhaltung wird nur für die Energierohstoffe Erdöl und Erdölprodukte durch den Erdölbevorratungsverband in Deutschland betrieben (EBV, 2021). Die Bundesregierung lässt im Zuge der Rohstoffstrategie als weitere Maßnahme (Nr. 7) in einer Auftragsstudie evaluieren, was für zusätzliche Möglichkeiten der Staat zur Rohstoffsicherung hätte (BMW, 2019b). Nachdem im Winter 2021/2022 die Gasspeicher in Deutschland sich auf dem niedrigsten Füllstand seit 15 Jahren befunden haben, hat die Bundesregierung im März 2022 einen Entwurf zur Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes zur Einführung von Füllstandsvorgaben für Gasspeicheranlagen vorgelegt (Deutscher Bundestag, 2022). Als Folge trat zum 01. Mai 2022 das sogenannte „Gasspeichergesetz“ in Kraft, welches die Marktakteure verpflichtet gewisse Füllstandsvorgaben einzuhalten (BMW, 2022b).

Die Unternehmen sind sich ihrer Aufgabe bewusst, für ihre benötigten Rohstoffe zur Weiterverarbeitung zu sorgen. Sie verlassen sich dabei jedoch auf den Markt und adjustieren überwiegend in der Rohstoffwertschöpfungskette. Investitionen in Rohstoffhersteller werden zwar als geeignete Maßnahmen genannt, jedoch nur von einem geringeren Anteil auch durchgeführt (Inverto, 2021b). Bei einem immer stärker umworbene Markt sollte eine vertikale Integration in der Rohstoffwertschöpfungskette, unternehmerische Kompetenz bei Rohstoffgewinnung bzw. -handel und Anpassung des Rohstoffeinkaufs seitens der Unternehmen evaluiert werden. Insbesondere scheinen unterstützende Maßnahmen für den Mittelstand notwendig, um eine resiliente Rohstoffversorgung zu gewährleisten (Abel-Koch, 2021).

5.5 Herausforderungen bei der Rohstoffversorgung für Deutschland

15 Experten aus der heimischen Exploration und Produktion sowie den Landesbergbehörden nehmen wahr, dass die Akzeptanz der Öffentlichkeit für den heimischen Rohstoffabbau, der dazu beitragen könnte die Importabhängigkeit zu verringern, immer weiter nachlässt. In einer Studie für das Deutsche EnergieRohstoff-Zentrum vertraten 2014 noch 74 % von 1001 befragten Deutschen die Meinung, Bergbau sei in Deutschland fortzuführen (Nippa, 2015). Weber et al. (2018) haben durch eine Medienanalyse ablehnende und befürwortende Argumente zum Rohstoffabbau in Deutschland identifiziert und zeigen die konträren Argumente auf. Eine weitere Herausforderung sei, dass verschiedene Interessensparteien, Bürgerinitiativen, Politik, Behörden und Unternehmen auf ihren unterschiedlichen Positionen beharren. Auch in der Literatur wurde der fehlende „modus vivendi der Kommunikation“ und das Streben nach der Erreichung der eigenen Interessen bereits benannt (Kühne et al. (2020). Als sechst meistgenannte Herausforderung wurde die Einflussnahme von Individuen und Bürgerinitiativen genannt. Auf Bürgerproteste reagiert die Politik beispielsweise durch Beteiligung der Bürger bei der Parlamentsarbeit, wie bei der Endlagerkommission (Deutscher Bundestag, 2017). Unternehmen stellen Arbeitsgruppen auf, die sich mit den Belangen der Bürger zu den einzelnen Projekten auseinandersetzen (K&S, 2014). Kühne et al. (2020) weisen darauf hin, dass eine Verschiebung der Diskussion von der Sachlage zur moralischen Verurteilungen der sich gegenüberstehenden Interessensvertretern eine der größten Herausforderungen der Gewinnung mineralischer Rohstoffe sei.

Der aus Expertenperspektive unzureichenden Aufklärung in der Bevölkerung (Herausforderung Informationsverteilung) zur Rohstoffexploration und –förderung, Bedarf und Verwendung von Rohstoffen soll beispielsweise durch die Maßnahme 6 der Rohstoffstrategie (2019) dadurch entgegengewirkt werden, dass die BGR damit beauftragt wird „Rohstoffinformationen in allgemeinverständlicher Sprache aufzubereiten und Schulen sowie der allgemeinen Bevölkerung zur Verfügung zu stellen“ (BMW, 2019b). Weitere Initiativen wie beispielsweise RohstoffWissen e.V., einem Verein von Medien, Verbänden und Universitäten, zielen auf eine neutrale und sachliche Information und Diskussion zu Rohstoffen (<https://www.rohstoffwissen.org/>). Angebote wie beispielsweise der GeoKoffer des Industrieverbands Steine und Erden Baden-Württemberg (ISTE) bieten Lehrmaterial für Schulen (ISTE, 2021). Auch auf europäischer Ebene wird für mehr Aufklärung im Bereich Rohstoffe beispielsweise durch das Programm RM@Schools der EIT Raw Materials geworben (EIT Raw Materials RM@Schools, 2021).

Durch die verstärkte Einbringung des Themas Rohstoffabbau und Rohstoffverwendung in Lehrpläne könnten die ersten Weichen für die Ausbildung für die von den Experten hier genannten,

dringend benötigten Fachkräfte gelegt werden.⁶ Studien wie beispielsweise von PwC (2018, 2021) belegen den von Experten geäußerten Fachkräftemangel in der Industrie und bei den Behörden, der durch den demographischen Wandel einer alternden Bevölkerung zunehmen wird. Daten des Statistischen Bundesamtes zeigen, dass die Anzahl der deutschen Studienanfänger in den Fächern Bergbau und Metallurgie vom WS05/06 zum WS19/20 um ca. 30 % von 158 auf 111 Studierende und um ca. 75% von 89 auf 22 Studierende zurückgegangen ist (DESTATIS, 2021f). In den Geowissenschaften ist die Zahl der Studienanfänger mit 1312 (WS2020/21) seit mehr als 10 Jahren rückläufig (DESTATIS, 2021f).

Die Anzahl der Beschäftigten im heimischen Bergbau ist von 2005 bis 2020 um ca. 65 % von mehr als 70.000 auf weniger als 25.000 Beschäftigte gesunken, davon sind allein 50 % auf die Beendigung des Steinkohlebergbaus zurückzuführen (DESTATIS, 2021g). Der Mangel an Fachkräften in Behörden, wie auch der Rückgang an Studienanfängern in den genannten Fächern ist daher womöglich auch Grund für die von 5 Experten genannte Herausforderung „Mangel an Fachwissen bei den Behörden“. Stellenpläne können teilweise aufgrund einer unattraktiven Bezahlung nicht mit praxiserfahrenen Mitarbeitern mit adäquatem Ausbildungs- und Erfahrungsstand besetzt werden. Mit der Fachkräftestrategie hat die Bundesregierung im November 2018 einen Plan vorgelegt, der dem Mangel durch Ausbildungsförderung oder dem Anwerben internationaler Fachkräfte entgegenwirken soll (Bundesregierung, 2018). In Verbindung zur Fachkräftestrategie wurde das Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung vom BMWi damit beauftragt, kleine und mittlere Unternehmen dabei zu unterstützen, die benötigten Fachkräfte zu gewinnen. Ein Mangel an Fachkräften wird in der öffentlichen Verwaltung, der spanenden Metallverarbeitung und auch bei der Ver- und Entsorgung gesehen (Kofa, 2019).

Den Herausforderungen „administrative Prozesslaufzeiten dauern zu lange“ und „komplexe Genehmigungsverfahren“ sollen mit einer durch das BMWi 2021 in Auftrag gegebenen Studie auf den Grund gegangen werden. In dieser Studie soll überprüft werden, ob Genehmigungsverfahren für Aufsuchung und Gewinnung in Deutschland länger dauern und ihrer Anzahl weniger durchgeführt werden als in der Vergangenheit (EY, 2021). Hierdurch soll sich auch zahlenbasiert ableiten lassen, ob der bürokratische Aufwand, der als weitere Herausforderung von fünf Experten genannt wurde, bestätigen lässt. Benannt wird dieser auch in der Rohstoffklärung des BDI von 2018 (BDI, 2018b). Durch das Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat wurde zuvor eine Studie zur Planungsbeschleunigung in Auftrag gegeben, welche aufzeigt, dass es auch im

⁶ Als Fachkräfte werden sowohl Personen verstanden, die eine anerkannte akademische Ausbildung als auch eine anerkannte, mindestens zweijährige Berufsausbildung absolviert haben (Deutscher Bundestag, 2011; Obermeier, 2014).

Interesse der Regierung ist, Prozesse, wie sie auch bei Regionalplanverfahren durchgeführt werden, so effizient und kurz wie möglich zu gestalten (BMI, 2021).

Die meistgenannten Herausforderungen, die den Experten begegnen, sind disziplinübergreifend. Demnach stehen Experten aus unterschiedlichen Kategorien sich nicht nur mit unterschiedlichen Meinungen wie beispielsweise bei der Einbindung verschiedener Parteien in Genehmigungsverfahren gegenüber, sondern erleben bzw. nehmen auch die gleichen Herausforderungen wie Fachkräftemangel oder die Dringlichkeit einer resilienten Rohstoffstrategie wahr. Für mehr als die Hälfte der Experten entscheidet die Verfügbarkeit von Rohstoffen über die internationale Konkurrenzfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschlands. Lieferverzögerungen und Materialengpässe, die seit Beginn der COVID-19 Pandemie verstärkt auftreten, zeigen die nicht ausreichend resilienten Lieferketten Deutschlands vom globalen Markt auf (Wohlrabe, 2021).

6. Schlussfolgerung

Die Rohstoffversorgung muss als eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe betrachtet werden, bei der alle Interessensvertreter beitragen müssen.

Staat: Um die Rohstoffimporte zu diversifizieren, muss das ansässige und international anerkannte Fachwissen sowie der Innovationsgeist in Deutschland vom Staat weiter gefördert werden. Rohstoffrelevante Positionen im öffentlichen Dienst sollten entsprechend attraktiv angeboten werden, sodass das vorhandene Fachwissen nicht durch Lücken in der Besetzung beim Generationenwechsel verloren geht. Bestehende heimische Rohstoffprojekte müssen, unter nachhaltigen Gesichtspunkten, gefördert sowie potentielle Rohstoffprojekte von Staat und Unternehmen gemeinsam evaluiert werden. Der Staat kann der Forderung nach mehr Unterstützung für die heimische Rohstoffförderung nachkommen und gleichzeitig die Position von Deutschland bei der Rohstoffversorgung im internationalen Vergleich strategisch neu ausrichten. Die Reduzierung der administrativen Prozesslaufzeit kann den ohnehin schon langwierigen Rohstoffprojektverläufen, der Zeitrahmen von der Exploration bis zur Produktion kann sich zwischen 10 und 15 Jahren bewegen, entgegenkommen.

Verarbeitendes Gewerbe: Bislang haben Unternehmen sich zumeist auf den Markt verlassen und überwiegend in der Rohstoffwertschöpfungskette adjustiert. Preisschwankungen wurden über den Finanzmarkt ausgeglichen - allerdings geht es nicht mehr nur noch um den Preis, sondern um die Verfügbarkeit. Bei einem stärker umworbene Markt muss eine vertikale Integration in der Rohstoffwertschöpfungskette, unternehmerische Kompetenz bei Rohstoffgewinnung bzw. -handel und eine Anpassung des Rohstoffeinkaufs seitens der Unternehmen evaluiert werden. Unternehmen können noch von dem in Deutschland vorhanden Rohstofffachwissen profitieren. Eine rasche Umsetzung darf die Erreichung der Klimaschutzziele nicht außer Acht lassen und stattdessen sollte durch neue Technologien die Rohstoffversorgung nachhaltig und auf dem höchsten Stand der Technik gestaltet werden. Dies ist eine Chance für die deutsche Industrie, sich in diesem Bereich weltweit zu positionieren und führende Technologien zu entwickeln.

Bevölkerung: Erfolgreiche Rohstoffprojekte innerhalb Deutschlands und Europas werden nicht durchzuführen sein, wenn die Ablehnung durch die Öffentlichkeit Rohstoffprojekte ver- bzw. behindert. Es ist essentiell, dass die ökologischen, ökonomischen und sozialen Konsequenzen des Realisierens oder des Ablehnens einer heimischen Rohstoffförderung von der Bevölkerung verstanden und dann auch getragen werden. Daher gilt es die Aufklärungsarbeit, die bereits von Bund und unterschiedlichen Initiativen geleistet wird, auszubauen und schon im schulischen

System Rohstoffe aus der Lagerstätte und dem Recycling in ihrer kompletten Vielfalt darzustellen. Dies ist unerlässlich für die Ausbildung von qualifizierten Fachkräften mit einem holistischen Verständnis, welche das vorhandene Fachwissen in den Arbeitsmarkt einbringen und zukunftsweisend einsetzen können.

Danksagungen

Für ihren zeitlichen und fachlichen Einsatz wird den 34 Experten vielmals gedankt..

Literatur

Abel-Koch, J. (2021): Lieferengpässe in der Breite des Mittelstands deutlich spürbar. In KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau – Research Nr. 351, 11. Oktober 2021. URL: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2021/Fokus-Nr.-351-Oktober-2021-Lieferengpaesse.pdf> (04.01.2022).

Acatech (2017): Rohstoffe für die Energiewende: Wege zu einer sicheren und nachhaltigen Versorgung (Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung). Acatech/Leopoldina/Akademienunion (Hrsg.) 104 S. URL: <https://www.acatech.de/publikation/rohstoffe-fuer-die-energiewende-wege-zu-einer-sicheren-und-nachhaltigen-versorgung/> (05.11.2021).

ACISA – ACI Systems Alemania (2021): Bolivien und ACISA haben Gespräche wieder aufgenommen. Pressemitteilung vom 01.02.2021. URL: <https://www.acisa.de/de/aktuelles/news-detail-de/bolivien-und-acisa-haben-gespraechе-wieder-aufgenommen/> (10.01.2022).

AGEB – AG Energiebilanzen e.V. (2022): Bilanz 2020. URL: <https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/bilanzen-1990-bis-2020/?wpv-jahresbereich-bilanz=2011-2020> (17.05.2022).

Aschenbrand, E., Kühne, O., Weber, F. (2017): Rohstoffgewinnung in Deutschland: Auseinandersetzungen und Konflikte. Eine Analyse aus sozialkonstruktivistischer Perspektive. uwf UmweltWirtschaftsForum 25 (3-4). doi: 10.1007/s00550-017-0438-7

Bardt, H. (2008): Sichere Energie- und Rohstoffversorgung. Herausforderung für Politik und Wirtschaft? IW-Positionen 36. Beiträge zur Ordnungspolitik aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln. 44 S.

Bardt, H., Hübner, C. (2018): Vom Öl zum Lithium. Perspektiven neuer Rohstoffkooperationen. Konrad Adenauer Stiftung. URL: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://consulting-fab.de/wpdm-package/vom-oel-zum-lithium-perspektiven-neuer-rohstoffkooperationen/?wpdmdl%3D4183%26open%3D1> (28.01.2022)

Bäuerle, L., Behr, M., Hütz-Adams, F. (2011): Im Boden der Tatsachen. Metallische Rohstoffe und ihre Nebenwirkungen. Hrsg. Südwind - Institut für Ökonomie und Ökumene. 61 S.

BDI – Bundesverband Deutscher Industrie (2018a): 6. BDI-Rohstoffkongress. Programm 03.07.2018. URL: https://bdi.eu/media/user_upload/20180703_Programm_BDI_6_Rohstoffkongress.pdf (04.01.2022).

BDI – Bundesverband Deutscher Industrie (2018b): Berliner Rohstoffklärung. URL: <https://bdi.eu/artikel/news/bundesregierung-muss-rohstoffstrategie-ueberdenken/> (05.09.2021).

BDI – Bundesverband Deutscher Industrie (2020): Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Rohstoffversorgung. Ergebnisse der BDI-Umfrage. 03.07.2020. URL: https://bdi.eu/media/themenfelder/rohstoffe/Umfrage_BDI_Auswirkungen_Covid19_auf_Rohstoffversorgung_Juli_2020.pdf (04.01.2022).

BdJ - Bundesministerium der Justiz (2020): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG). 03.12.2020. URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/bimsg/BImSchG.pdf> (03.11.2021).

BdJ - Bundesministerium der Justiz (2021): Bundesberggesetz (BBergG). 14.6.2021. URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/bbergg/BBergG.pdf> (03.11.2021).

Bergmann, A., Günther, E., Kara, S. (2017): Resource Efficiency and an Integral Framework for Performance Management. Sust. Dev. 25, 150–165. URL: <https://doi.org/10.1002/sd.1669> (01.10.2020).

BEVG – Bundesverband Erdgas, Erdöl, Geoenergie e.V. (2021): Die E&P Industrie in Zahlen. Statistischer Bericht 2020. 32 S.

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2016): Quarzrohstoffe für Deutschland. 72 S. URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/studie_quarz_2016.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (17.01.2022).

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2017): Heimische mineralische Rohstoffe – unverzichtbar für Deutschland. 84 S. URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/studie_mineralische_rohstoffe_2017.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (17.01.2022).

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2020): Deutschland – Rohstoffsituation 2019. 150 S. URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohsit-2019.html (30.11.2020).

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2021): Deutschland – Rohstoffsituation 2020. – 164 S. URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohsit-2020.html (17.01.2022).

BMI – Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (2021): Planungsbeschleunigung. Zeitliche Optimierungsmöglichkeiten der Aufstellung / Teilfortschreibung von Regionalplänen. MORO Informationen Nr. 20/1. URL: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/moro-info/20/moro-info-20.html> (30.03.2022).

BMJV – Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2020): Gesetz zur staatlichen geologischen Landesaufnahme sowie zur Übermittlung, Sicherung und öffentlichen Bereitstellung geologischer Daten und zur Zurverfügungstellung geologischer Daten zur Erfüllung öffentlicher Aufgaben. Geologiedatengesetz. URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/geoldg/>.

BMW – Bayerische Motorenwerke (2021): Pressemitteilung: Für einen schnellen Ausbau der E-Mobilität: BMW Group erhöht nachhaltigen Bezug von Lithium für die Batteriezellfertigung. 30.03.2021. URL: <https://www.press.bmwgroup.com/austria/article/detail/T0328716DE/fuer-einen-schnellen-ausbau-der-e-mobilitaet-bmw-group-erhoeht-nachhaltigen-bezug-von-lithium-fuer-die-batteriezellfertigung> (02.12.2021).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2010): Rohstoffstrategie der Bundesregierung. Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen. 27 S.

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019a): Nationale Industriestrategie 2030, Strategische Leitlinien für eine deutsche und europäische Industriepolitik.

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019b): Rohstoffstrategie der Bundesregierung, Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen. 40 S. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/rohstoffstrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (07.12.2021).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019c): Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“. Abschlussbericht. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/abschlussbericht-kommission-wachstum-strukturwandel-und-beschaeftigung.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (07.12.2021).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021a): Zahlen und Fakten: Energiedaten, Nationale und internationale Entwicklung. 05.03.2021. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html> (17.03.2021).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021b): Rohstoffe: Bergbau, Recycling, Ressourceneffizienz – wichtig für Wohlstand und Arbeitsplätze. 26.02.2021. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/rohstoffe-bergbau-recycling-ressourceneffizienz.html> (03.09.2021).

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2022a): Zahlen und Fakten: Energiedaten, Nationale und internationale Entwicklung. 20.01.2022. URL: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html> (17.03.2022).

BMWK - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2022b): Gasspeichergesetz. Versorgungssicherheit durch volle Gasspeicher. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/220325_faktenpapier_gasspeichergesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=8 (29.05.2022).

Bobba, S., Carrara, S., Huisman, J. (co-lead), Mathieux, F., Pavel, C. (2020): Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU - A Foresight Study. Europäische Kommission, Joint Research Center, 03.09.2020. URL: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42881> (01.10.2020).

Bogner, A., Littig, B., Menz, W. (2014): Interviews mit Experten. Eine praxisorientierte Einführung. (1. Aufl.). 104 S. Springer.

Božić, F., KarasalihoVIC Sedlar, D., Smajla, I., Ivancic, I. (2021): Analysis of Changes in Natural Gas Physical Flows for Europe via Ukraine in 2020. Energies 2021, 14, 5175. <https://doi.org/10.3390/en14165175> (09.12.2021).

BP – British Petrol (2021): Statistical Review of World Energy 2021. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf> (28.01.2022).

Bundesrechnungshof (2015): Bemerkungen Nr. 22 - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie stellt Förderprogramm Explo II ein. URL: <https://www.bundesrechnungshof.de/de/veroeffentlichungen/produkte/bemerkungen-jahresberichte/jahresberichte/2015/teil-iii-einzelplanbezogene-entwicklung-und-pruefungsergebnisse/bundesministerium-fuer-wirtschaft-und-energie/2015-bemerkungen-nr-22-bundesministerium-fuer-wirtschaft-und-energie-stellt-foerderprogramm-explo-ii-ein> (03.01.2022).

Bundesregierung (2018): Fachkräftestrategie der Bundesregierung. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/F/fachkraeftestrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (03.01.2022).

Bundesregierung (2011): Abkommen zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der Regierung der Mongolei über Zusammenarbeit im Rohstoff-, Industrie- und Technologiebereich. 13.10.2011. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/abkommen-zwischen-brd-und-mongolei-zusammenarbeit-rohstoff-industrie-technologie.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (18.01.2022).

Bundesregierung (2012): Abkommen zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der Regierung der Kasachstan über Zusammenarbeit im Rohstoff-, Industrie- und Technologiebereich. 08.02.2012. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/abkommen-zwischen-brd-und-kasachstan-partnerschaft-rohstoff-industrie-und-technologiebereich.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (18.01.2022).

Bundesregierung (2014): Abkommen zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der Regierung der Republik Peru über Zusammenarbeit im Rohstoff-, Industrie- und Technologiebereich. 14.07.2014. In: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2015 Teil II Nr. 18, ausgegeben zu Bonn am 25. Juni 2015. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/abkommen-zwischen-brd-und-peru-partnerschaft-rohstoff-industrie-und-technologiebereich.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (18.02.2022).

CDU/CSU (2010): Strategy Paper of the CDU/CSU Parliamentary Group. Securing Germany's and Europe's supply of raw materials. 11 S. URL: https://www.cducusu.de/sites/default/files/benutzer/19/dateien/100707_rohstoffstrategie_endfassung_englisch.pdf (29.03.2020).

Clement, H. (1971): Rohstoffe für Europas Wirtschaft, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Verlag Weltarchiv, Hamburg, Vol. 51, Iss. 4, pp. 211-214.

Dannreuther, R. (2013): Geopolitics and International Relations of Resources. In: Global Resources Conflict and Cooperation. Hrsg. Roland Dannreuther und Wojciech Ostrowski.

DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2018): Rohstoffrisikobewertung Gallium. 35. Rohstoffinformationen. URL: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/DERA_Rohstoffinformationen/rohstoffinformationen-35.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (14.04.2022).

DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2019): DERA-Rohstoffliste 2019. – DERA Rohstoffinformationen 40: 120 S., Berlin.

DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2021a): DERA-Rohstoffliste 2021. – DERA Rohstoffinformationen 49: 108 S., Berlin.

DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2021b): Rohstoff-Trends Q4/21. URL: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Rohstoff-Trends/rohstoff-trends_04-21.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (23.12.21).

DERA – Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2022): Chart des Monats, Januar 2022. Steigende Energiekosten sorgen für Produktionskürzungen. URL: https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Downloads/DERA%202022_cdm_01_Energiekosten.pdf?jsessionid=1D23DBD8129C8B7E4D279D8D505EB19B.2_cid292?__blob=publicationFile&v=2 (01.02.2022).

DESTATIS (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen. Hrsg. Statistisches Bundesamt Wiesbaden. URL: <https://www.destatis.de/static/DE/dokumente/klassifikation-wz-2008-3100100089004.pdf> (12.11.2020).

DESTATIS (2021a): Außenhandel, GENESIS-Tabelle 51000-0007.

DESTATIS (2021b): VGR des Bundes, GENESIS-Tabelle 81000-0103.

DESTATIS (2021c): VGR des Bundes, GENESIS-Tabelle 81000-0013.

DESTATIS (2021d): Außenhandel, GENESIS-Tabelle 51000-0005.

DESTATIS (2021e): Vierteljährliche Produktionserhebung im Verarbeitenden Gewerbe, GENESIS-Tabelle 42131-0003.

DESTATIS (2021f): Studienanfänger, GENESIS-Tabelle 21311-0012.

DESTATIS (2021g): Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe, GENESIS-Tabelle 42111-0003.

DESTATIS (2021h): Außenhandel, GENESIS-Tabelle 51000-0009.

Deutsche Lithium GmbH (2021): Zinnwald-Lithium-Projekt. URL: <http://www.deuschelithium.de/projekte/zinnwald-lithium-projekt/> (07.12.2021).

Deutscher Bundestag (2011): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Sabine Zimmermann, Jutta Krellmann, Sevim Dagdelen, weiterer Abgeordneter und der Fraktion DIE LINKE. – Drucksache 17/4072 – Fakten und Position der Bundesregierung zum so genannten Fachkräftemangel. 15.02.2011. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/17/047/1704784.pdf> (03.01.2022).

Deutscher Bundestag (2017): Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung. Technikfolgenabschätzung (TA) Online-

Bürgerbeteiligung an der Parlamentsarbeit. Drucksache 18/13689. 20.10.2017. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/18/136/1813689.pdf> (07.12.2021).

Deutscher Bundestag (2019): Erdölverbrauch in Deutschland (20.03.2019). Wissenschaftliche Dienste. Dokumentation WD 5 – 3000 033/19. URL: <https://www.bundestag.de/resource/blob/644154/889aae5fb78d87042e942a3774f4df1d/WD-5-033-19-pdf-data.pdf> (13.01.2022).

Deutscher Bundestag (2020a): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Marcel Klinge, Michael Theurer, Reinhard Houben, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP– Drucksache 19/17808 - UFK-Garantien des Bundes im Rohstoffbereich. 11.03.2020. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/178/1917808.pdf> (22.12.2021).

Deutscher Bundestag (2020b): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Marcel Klinge, Olaf in der Beek, Michael Theurer, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP– Drucksache 19/17224 – Rohstoffpartnerschaften. 17.02.2020. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/172/1917224.pdf> (22.12.2021).

Deutscher Bundestag (2021a): Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Bundesberggesetzes und zur Änderung der Verwaltungsgerichtsordnung. Drucksache 19/28402. 13.04.2021. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/284/1928402.pdf> (05.12.2021).

Deutscher Bundestag (2021b): Gesetz über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten in Lieferketten. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 46, ausgegeben zu Bonn am 22. Juli 2021. URL: [https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBL&start=/*\[@attr_id=%27bgbl121s2959.pdf%27\]#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s2959.pdf%27%5D_1638717017316](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBL&start=/*[@attr_id=%27bgbl121s2959.pdf%27]#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s2959.pdf%27%5D_1638717017316) (05.12.2021).

Deutscher Bundestag (2022): Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes zur Einführung von Füllstandsvorgaben für Gasspeicheranlagen. Drucksache 20/1024. 15.03.2022. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/20/010/2001024.pdf> (29.05.2022).

DGVN – Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen (2019): Wohlstand und ein gutes Leben. Eine Welt Presse 1/2019, 36. ISSN: 1614-5437. URL: https://dgvn.de/fileadmin/publications/PDFs/Eine_Welt_Presse/20190131_EWP-Wohlstand-Web.pdf

EBV – Erdölbevorratungsverband (2021): Informationsbroschüre. URL: https://www.ebv-oil.org/cms/pdf/EBV_Informationsbroschuere_esa.pdf (02.12.2021).

Eisenhardt, E., Greabner, M.(2007): Theory of building from cases: opportunities and challenges. Academy of Management Journal 2007, Vol. 50, No. 1, 25–32.

EIT Raw Materials RM@Schools (2021): URL: <https://rmschools.isof.cnr.it/about.html>

Erdmann, L., Behrendt, S. (2011): Kritische Rohstoffe für Deutschland. Abschlussbericht. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), Berlin. 134 S.

Ericsson, M., Löf, O., Löf, A. (2020): Chinese control over African and global mining– past, present and future. Mineral Economics <https://doi.org/10.1007/s13563-020-00233-4> (2020) 33:153–181.

EY – Ernst and Young (2021): Gutachten zum Genehmigungsverfahren zum Rohstoffabbau in Deutschland für das BMWi.

EU Kommission (2003): Empfehlung der Kommission vom 06. Mai 2003 betreffend der Definition der Kleinunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen. 2003/361/EG. Amtsblatt der Europäischen Kommission vom 20.05.2003.

EU Kommission (2020a): Eine neue Industriestrategie für Europa. Europäische Kommission 102 final, 21 S. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0102&from=EN> .

EU Kommission (2020b): Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen: Einen Pfad hin zu größerer Sicherheit und Nachhaltigkeit abstecken. European Commission 474 final, 26 S., URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN> .

EU Kommission (2021a): European Economic Forecast, Spring 2021. Europäische Kommission. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/economy-finance/ip149_en.pdf

EU Kommission (2021b): zur Änderung der Anhänge VII bis XI der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) vom 17.06.2021. Amtsblatt der Europäischen Union. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0979&from=EN> (05.12.2021).

EU Kommission (2022): Ukraine: EU agrees fourth package of restrictive measures against Russia. Pressemitteilung 15.03.2022. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1761 (17.03.2022).

Eurostat (2016): Gewicht der einzelnen Wirtschaftszweige. Pressemitteilung 21. Oktober 2016. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7715723/2-27102016-AP-DE.pdf/3c5e8edc-e61b-491e-8384-e84248714c2d?t=1477493192000>

Eurostat (2020): Wertschöpfung nach NACE Rev. 2. URL: <https://data.europa.eu/data/datasets/tn05bpvlrf77uxooc0vgw?locale=de> (13.11.2020).

Eurostat (2021): Material flow accounts in raw material equivalents. URL: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ac_rme&lang=en (25.03.2021).

Farooki, M. (2018a): European Policy Brief. China's Mineral Sector and the Belt & Road Initiative. Hrsg. v. STRADE. URL: http://stradeproject.eu/fileadmin/user_upload/pdf/STRADE_PB_02-2018_One_Belt_One_Road.pdf (06.12.2021).

Farooki, M. (2018b): Non-European Country Engagement with Resource-Rich Developing Countries. Hrsg. v. STRADE. URL: http://www.stradeproject.eu/fileadmin/user_upload/pdf/STRADE_Report_01_2018_Third_Country_Approaches_Min_Dev_Res_Rich.pdf (06.12.2021).

Flach, L., Aichele, R., Braml, M. (2020): Status quo und Zukunft globaler Lieferketten in Görg, Holger et al. (2020) Neustart der Industrie unter dem Einfluss von COVID-19: Wie bereit ist die globale Lieferkette?, ifo Schnelldienst, ISSN 0018-974X, ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München, Vol. 73, Iss. 05, pp. 03-34.

Flerus, B., Friedrich, B. (2020): Recovery of Gallium from Smartphones – Part II: Oxidative Alkaline Pressure Leaching of Gallium from Pyrolysis Residue.

Fraunhofer Umsicht (2021): Verbundprojekt Carbon2Chem. URL: <https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/forschungslinien/kohlenstoffkreislauf.html> (07.12.2021).

GERRI (2021): Verantwortungsvolle Rohstoffversorgung. Positionspapier 2021. Innovationshebel für eine ressourceneffiziente, klimaneutrale und kreislauforientierte Rohstoffwirtschaft – Handlungsempfehlungen. Hrsg. BGR.

Gläser, J., Laudel, G. (2010): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen. (4. Aufl.). 347 S. Springer.

Gurita, N., Fröhling, M., Bongaerts, J. (2018): Assessing potentials for mobile/smartphone reuse/ remanufacture and recycling in Germany for a closed loop of secondary precious and critical metals. *Jnl Remanufactur* (2018) 8:1–22.

Helferich, C. (2019): Leitfaden- und Experteninterviews. In N. Baur und J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. (2. Aufl.). S. 669 – 686. Springer.

Hennicke, P., Kristof, K., Dorner, U. (2010): Ressorchensicherheit und Ressourceneffizienz – Wege aus der Rohstoffkrise. Policy Paper zu Arbeitspaket 7 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung). Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH.

Hilgers, C., Becker, I. (2020): Lokale Verfügbarkeit von Rohstoffen bei steigender globaler Nachfrage – Aspekte zu resilienten Ressourcenstrategien. *World of Mining – Surface & Underground* 72 (2020) No. 5.

Hilgers, C., Kolb, J., Becker, I. (2021): Bergbau Verhüttung Recycling. Ist die deutsche Nachfrage und das Angebot an Rohstoffen resilient? Hrsg. ThinkTank für industrielle Ressourcenstrategien angesiedelt am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). URL: https://www.thinktank-irs.de/wp-content/uploads/2021/05/RZ_THINKTANK_Broschuere_Bergbau_Verhuettung_Recycling_DE_Web_Einzelseiten_NEU.pdf (07.12.2021).

Hoef, C., Messinger-Zimmer, S. & Zilles, J. (Hrsg.). (2017). Bürgerproteste in Zeiten der Energiewende. Lokale Konflikte um Windkraft, Stromtrassen und Fracking. Bielefeld: transcript Verlag.

Hund, K., La Porta, D., Fabregas, T.P., Laing, T., Drexhage, J. (2020): Minerals for Climate Action. World Bank Group. S. 112. URL: <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Cli-mate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf> (12.11.2021).

IEA – International Energy Agency (2020): Germany 2020 – Energy Policy Review. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/G/germany-2020-energy-policy-re-view.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (28.01.2022).

IEA – International Energy Agency (2021): Key world energy statistics. URL: <https://iea.blob.core.win-dows.net/assets/52f66a88-0b63-4ad2-94a5-29d36e864b82/KeyWorldEnergyStatistics2021.pdf> (20.12.2021).

Inverto (2020): Rohstoffmanagement in Zeiten von COVID-19. Inverto Rohstoffstudie 2020 in Kooperation mit dem Handelsblatt. 19 S. URL: <https://www.inverto.com/publikationen/rohstoffstudie-2020/> (12.10.2020).

Inverto (2021a): Ergebnisse der Rohstoffstudie 2021. URL: <https://www.inverto.com/publika-tionen/ergebnisse-der-rohstoffstudie-2021/> (04.01.2022).

Inverto (2021b): Rohstoffstudie 2021. Ergebnisse der Umfrage von INVERTO in Kooperation mit dem Handelsblatt. 34 S. URL: <https://www.inverto.com/publikationen/ergebnisse-der-rohstoffstudie-2021/> (05.01.2022).

IRP – International Resource Panel (2020). Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N. A report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.

ISTE – Industrieverband Steine und Erden (2021): Der GeoKoffer. URL: <https://www.iste.de/steine-und-erden-erleben/geokoffer/> (13.05.2021).

Kaiser, R. (2014): Qualitative Experteninterviews. Konzeptionelle Grundlagen und praktische Durchführung. (1.Aufl.). Springer VS. 167 S.

- KOFA (2019): Fachkräfteengpässe in Unternehmen. Fachkräftesicherung in Deutschland – diese Potentiale gibt es noch. Hrsg. Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V. URL: <https://www.kofa.de/service/bestellshop/detailseite/news/kofa-studie-2019-fachkraefteengpaesse-in-unternehmen/> (03.01.2022).
- Kullik, J. (2020): Verlorenes Jahrzehnt der Rohstoffpolitik. Die ungelöste Abhängigkeit des Westens von Seltenen Erden und anderen kritischen Hightech-Metallen. *Auslandsinformationen online* Nr. 24. URL: <https://www.kas.de/documents/259121/8116012/Verlorenes+Jahrzehnt+der+Rohstoffsicherheit.pdf/c464815f-4da1-ad73-368d-95e480bd63f9?version=1.0&t=1602149909435> (23.11.2020).
- KundS Aktiengesellschaft (2014): Planfeststellungsunterlage zum Rahmenbetriebsplan. Hartsalzwerk Siegfried-Giesen. URL: <https://nibis.lbeg.de/LBEGVeroeffentlichungen/Planfeststellungsverfahren/SG/A/A%20AVZ%20Text.pdf> (07.12.2021).
- Kuhne, O., Berr, K. & Jenal, C. (2020). Die Gewinnung mineralischer Rohstoffe als konfliktärer Landschaftsprozess. In R. Duttmann, O. Kuhne & F. Weber (Hrsg.), *Landschaft als Prozess*. Wiesbaden: Springer VS. S. 585 – 601.
- Lee, K., Cha, J. (2020): Towards Improved Circular Economy and Resource Security in South Korea. *Sustainability* 2021, 13, 17. <https://dx.doi.org/10.3390/su13010017> (18.01.2022).
- Marscheider-Weidemann, F.; Langkau, S.; Baur, S.-J.; Billaud, M.; Deubzer, O.; Eberling, E.; Erdmann, L.; Haendel, M.; Krail, M.; Loibl, A.; Maisel, F.; Marwede, M.; Neef, C.; Neuwirth, M.; Rostek, L.; Rückschloss, J.; Shirinzadeh, S.; Stijepic, D.; Tercero Espinoza, L.; Tippner, M. (2021): *Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2021*. – DERA Rohstoffinformationen 50: 366 S., Berlin.
- Maier, L. (2018): Rohstoffe weltweit im Einsatz für Deutschland. Berechnung von Aufkommen und Verwendung in Rohstoffäquivalenten. Hrsg. Statistisches Bundesamt (DESTATIS). URL: https://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2018/02/rohstoffe-weltweit-022018.pdf?_blob=publicationFile (11.09.2021).
- Maihold, G., Mühlhöfer, F. (2021): Instabile Lieferketten gefährden die Versorgungssicherheit. Handlungsoptionen für Unternehmen und Politik. *SWP-Aktuell* Nr. 80 Dezember 2021, 8 S.
- Malterud, K., Siersma, V.-D., Guassora, A.-D. (2016): Sample Size in Qualitative Interview Studies: Guided by Information Power. *Qualitative Health Research* 2016, Vol. 26(13) 1753–1760.
- Mason, M. (2010): Sample Size and Saturation in PhD Studies Using Qualitative Interviews. In *FORUM: Qualitative Social Research* Volume 11, No. 3, Art. 8, September 2010.
- Mayer, H.-O. (2013): Interview und schriftliche Befragung. *Grundlagen und Methoden empirischer Sozialforschung*. 227 S.
- Mayring, P. (2019): Qualitative Content Analysis: Demarcation, Varieties, Developments. In *Forum: Qualitative Social Research* Volume 20, No. 3, Art. 16 September 2019. URL: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/3343/4558> (18.01.2022).
- Mayring, P. Fenzl, T. (2019): Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur und J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. S. 633 – 648.
- METI - Ministry of Economy, Trade and Industry (2020): New International Resource Strategy Formulated. Press release 30.03.2020. URL: https://www.meti.go.jp/english/press/2020/0330_005.html (18.01.2022).
- Nippa, M. (2015): Perspektiven der Kohlenutzung in Deutschland – 2014. *Meinungsvielfalt trotz Polarisierung*. 48 S.

Obermeier, T. (2014): Fachkräftemangel. Bundeszentrale für politische Bildung. URL: <https://www.bpb.de/politik/innenpolitik/arbeitsmarktpolitik/178757/fachkraeftemangel>

OECD (2018): China's Belt and Road Initiative in the Global Trade, Investment and Finance Landscape. 46 S.

Petrascheck, W.E.; Pohl, W. (1982): Lagerstättenlehre: Eine Einführung in die Wissenschaft von den mineralischen Bodenschätzen. 3. Auflage. S. 341. ISBN: ISBN: 3-510-65105-7.

Pilarsky, G. (2014): Wirtschaft am Rohstofftropf. Der Kampf um die wichtigsten mineralischen Ressourcen.

PwC (2018): Fachkräftemangel im öffentlichen Dienst. Prognose und Handlungsstrategien bis 2030. 93 S.

PwC (2021): Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Corona in der Bauindustrie. Eine PwC-Studie zum Umgang der Branche mit den drei aktuellen Herausforderungen.

Reckordt M. (2016): »Rohstoffsicherung 4.0« – Zu Gast beim BDI. Pressemitteilung PowerShift vom 14.07.2016. URL: <https://power-shift.de/rohstoffsicherung-4-0-zu-gast-beim-bdi/> (05.01.2022).

Reuter, M. A., van Schaik, A., Gutzmer, J., Bartie, N., Abadías-Llamas, A. (2019): Challenges of the circular economy: a material, metallurgical and product design perspective. Annu. Rev. Mater. Res. 2019. 49:10.1–10.22.

Reuter, M. A. (2020). Von der Utopie einer Kreislaufwirtschaft. In O. Jorzik, J. Kandarr & P. Klinghammer (Hrsg.), ESKP-Themenspezial Rohstoffe in der Tiefsee. Metalle aus dem Meer für unsere High-Tech-Gesellschaft. Potsdam: Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. doi: 10.2312/eskp.2018.2.

Reuters (2021): Kohle-Engpässe setzen Chinas Wirtschaft unter Druck – Bürger fürchten Heizprobleme. Im Handelsblatt 30.09.21. URL: <https://www.handelsblatt.com/politik/international/energie-kohle-engpaesse-setzen-chinas-wirtschaft-unter-druck-buerger-fuerchten-heizprobleme/27664450.html?ticket=ST-6020511-YybFObYIdalFaRjNWLX-cas01.example.org> (23.12.21).

Rohde, R. (2021): Logistikkette in China bleibt störanfällig. Germany Trade and Invest, 06.10.21. URL: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branchenbericht/china/logistikkette-in-china-bleibt-stoer-anfaellig-666042> (23.12.2021).

Sandelowski, M. (1995): Focus on qualitative methods. Sample Size in qualitative research. Research in Nursing and Health, Nr. 18 179-183.

Schmid, M. (2020): Unternehmerische Rohstoffstrategien. Zum Umgang mit kritischen Versorgungssituationen. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-658-29007-8> .

Schmidt, M., Schäfer, P., Rötzer, N. (2020): Primär- und Sekundärmetalle und ihre Klimarelevanz. In: Holm (ed.) Berliner Recycling- und Sekundärrohstoffkonferenz. Berlin, 3-16.

Schüler-Zhou, Y; Felizeter, B. & Ottsen, A. K. (2020): Einblicke in die chinesische Rohstoffwirtschaft. – DERA Rohstoffinformationen 41: 120 S.; Berlin.

Schuppert, A. (2021): Globale Lieferketten unter Druck. BDI Artikel vom 17.12.21. URL: https://bdi.eu/artikel/news/globale-lieferketten-unter-druck/?tx_news_pi1%5Bday%5D=17&tx_news_pi1%5Bmonth%5D=12&tx_news_pi1%5Byear%5D=2021&cHash=6af6adab43c4dc36b19e8ee81c27dde5 (23.12.2021).

Schwarz, R. (2012): Deutschlands Rohstoffpartnerschaften. Welt Trends Zeitschrift für internationale Politik Nr. 87. 144 S.

Simon, Kucher & Partner (2021): Expertenbefragung Bau-, Chemie- und Werkstoffbranche: Mit stärkeren Preiserhöhungen auf steigende Kosten reagieren. URL: <https://www.simon-kucher.com/de/about/media-center/expertenbefragung-bau-chemie-und-werkstoffbranche-mit-staerkeren-preiserhoehungen-auf-steigende-kosten-reagieren> (10.12.2021).

SMWA - Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr Sachsen (2017): Rohstoffstrategie für Sachsen. Rohstoffwirtschaft – eine Chance für den Freistaat Sachsen.

StMWi - Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie Bayern (2021): Rohstoffstrategie. URL: <https://www.rohstoffstrategie-bayern.de/>.

Szurlies, M. (2021): Rohstoffrisikobewertung – Nickel. – DERA Rohstoffinformationen, 48: 110 S.; Berlin.

Talens Peiro, L, Nuss, P, Mathieux, F, Blengini, G (2018): Towards Recycling Indicators based on EU flows and Raw Materials System Analysis data, EUR 29435 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-97247-8 (online), DOI:10.2760/092885 (online), JRC112720.

Tiess, G. (2009): Rohstoffpolitik in Europa. Bedarf, Ziele, Ansätze. 286 S. Thiel, R. (2021): GET H2: Sieben Unternehmen wollen Basis einer europäischen Infrastruktur für grünen Wasserstoff schaffen. Pressemitteilung Evonik 09.03.2021. URL: <https://corporate.evonik.de/de/presse/pressemitteilungen/corporate/get-h2-sieben-unternehmen-wollen-basis-einer-europaeischen-infrastruktur-fuer-grunen-wasserstoff-sch-154211.html> (07.12.2021).

Thürmer, J., Schuster, M. (2021): Abhängigkeit von China: Die Folgen der Rohstoffknappheit. Bericht in PlusMinus vom 10.11.21. URL: <https://www.daserste.de/information/wirtschaft-boerse/plusminus/sendung/china-rohstoffe-engpass-100.html> (23.12.21).

Tilton JE, Crowson P.C.F., DeYoung J.H., Eggert R.G., Ericsson M., Guzman J.I., Humphreys D., Lagos G., Maxwell P., Radetzki M, Singer D.A., Wellmer F.M. (2018): Public policy and future mineral supplies. Resources Policy 57, 55-60.

UBA – Umweltbundesamt (2019): ILESA - Edel- und sondermetallhaltige Abfallströme intelligent lenken: Bündelung, Zwischenlagerung, Rückgewinnungsgrad. Abschlussbericht. 405 S.

UM BaWü – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2016): Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg. 01.03.2016. URL: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/6_Wirtschaft/Ressourceneffizienz_und_Umwelttechnik/160301_Landesstrategie_Ressourceneffizienz.pdf (31.01.2022).

U.S. Department of Energy (2011): Critical Materials Strategy. 196 S. URL: https://www.energy.gov/sites/prod/files/DOE_CMS2011_FINAL_Full.pdf (02.12.2021).

U.S. Department of Commerce (2019): A Federal Strategy to Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals. 04.06.2019. 50 S. URL: <https://www.commerce.gov/data-and-reports/reports/2019/06/federal-strategy-ensure-secure-and-reliable-supplies-critical-minerals> (02.12.2021).

USGS - U.S. Geological Survey (2021): Mineral Commodity Summaries 2021. 01.02.2021. 204 S. URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2021/mcs2021.pdf> (02.12.2021).

VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2020): Strategische Nutzung von Rohstoffen in Deutschland. VDI-Statusreport. 48 S.

VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2022): Nickelpreis völlig außer Kontrolle – Handel unterbrochen. 11.03.22. URL: <https://www.vdi-nachrichten.com/wirtschaft/rohstoffe/nickelpreis-voellig-ausser-kontrolle-handel-unterbrochen/> (15.03.22).

VDM – Verband Deutscher Metallhändler (2021): Recycling vom Anfang bis zum Ende denken. Positionspapier. URL: http://www.vdm.berlin/resources/02_Themen/06_Umwelt_und_Recycling/VDM_Position_Recycling.pdf (22.01.2022).

VER – Vulcan Energy Resources (2021): Company Presentation. URL: <https://v-er.eu/wp-content/uploads/2021/12/2021-AGM-MD-presentation.pdf>.

VER – Vulcan Energy Resources (2022). 2022 Corporate Presentation. February 2022. URL: <https://www.investi.com.au/api/announcements/vul/1c6af37b-c1e.pdf> (05.03.2022).

Verhof, E.V., Dijkema, P.J., Reuter, M.A. (2004): Process knowledge, system dynamics, and metal ecolog. Journal of Industrial Ecology 8, 23-43.

Weber, F., Kühne, O., Jenal, C., Aschenbrand, E. & Artuković, A. (2018). Sand im Getriebe. Aushandlungsprozesse um die Gewinnung mineralischer Rohstoffe aus konflikttheoretischer Perspektive nach Ralf Dahrendorf. Wiesbaden: Springer VS.

Wedig, M. (2019): Sichere Rohstoffversorgung und die Rolle der Rohstoffgewinnung. VRB – Vereinigung Rohstoffe und Bergbau e.V. 5 S.

Wellbrock, W., Ludin, D. (2021): Nachhaltiger Konsum. Best practices aus Wissenschaft, Unternehmenspraxis, Gesellschaft, Verwaltung und Politik. Herausgeberinnen.

Welter, F., May-Strobl, E., Schlömer-Laufen, N., Kranzusch P., Ettl, K. (2014) Das Zukunftspanel Mittelstand Eine Expertenbefragung zu den Herausforderungen des Mittelstands. IfM – Institut für Mittelstandsforschung.

WVMetalle – Wirtschaftsvereinigung Metalle (2021): Versorgungsengpässe bei Metallen. Pressemitteilung vom 02.12.2021. URL: https://www.wvmetalle.de/presse/artikeldetail/?tx_artikel_feartikel%5Bartikel%5D=8079&tx_artikel_feartikel%5Bback%5D=presse%2F&tx_artikel_feartikel%5Baction%5D=show&cHash=5dd9731d1e566cabb7593057e39b789 (31.01.2022).

Wrede, V. (2020): Bergbau gleich Raubbau? Rohstoffgewinnung und Nachhaltigkeit. 213 S. 1. Auflage. ISBN 978-3-662-61940-7.

Wohlrabe, K. (2021): Materialengpässe in der Industrie: Wer ist betroffen, und wie reagieren die Unternehmen? In: ifo Schnelldienst, 2021, 74, Nr. 09, 60-65.

Weitere Informationen:

www.thinktank-irs.de