

Securing the Long-term Supply of Raw Materials – Protection on Corporate Level

This paper provides an overview of methods to secure long-term supply of raw materials, potentially applicable on corporate level. The feasibility of the methods was investigated with regard to strategic metals. In addition to the general applicability of the instruments, the limits of the implementation on corporate level have been assessed. The paper is based on the evaluation of literature on long-term supply of raw materials and different

protection methods. The results point out the importance of the debates held and the continuing search for alternative instruments to secure long-term supply of raw materials at corporate level. The author identifies the relation of long-term supply of raw materials to current challenges and opportunities, related to the strategic goal of a successful transformation of the economy into Industry 4.0.

Methoden zur langfristigen Rohstoffversorgung – Absicherung auf Unternehmensebene

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über Absicherungsmaßnahmen zur langfristigen Rohstoffversorgung auf Unternehmensebene. Dabei wurde die Umsetzbarkeit der Maßnahmen in Bezug auf strategische Metalle untersucht. Neben der generellen Anwendbarkeit der Instrumente wurden gerade die Grenzen der innerbetrieblichen Umsetzbarkeit betrachtet. Die Basis des Artikels ist die Auswertung von Literatur zur langfristigen Rohstoffversorgung und zu unterschiedlichen Absicherungsinstrumen-

ten. Die Ergebnisse weisen auf die Bedeutung der geführten Debatten und die weiterhin wichtige Suche nach Alternativen zur langfristigen Rohstoffversorgung auf Unternehmensebene hin. Der Autor bezieht das Thema der langfristigen Rohstoffversorgung auf aktuelle Herausforderungen und Chancen, verbunden mit dem strategischen Ziel einer erfolgreichen Transformation der Wirtschaft zur Industrie 4.0.

1 Uncertain raw material supply

Uncertain raw material supply has always been a pressing subject of public and political debates. The reason is a high dependence of Germany on imports of raw materials needed to guarantee the viability of strategic aims like the digital transition of the German industry called Industry 4.0 (1).

To be informed about supply shortages, especially for strategic metals, and potential impacts on economic development four risk indicators are regularly monitored (Figure 1).

Fora such as the “Competence centre for mining & mineral resources” or the „Rohstoffkongress“ hosted by German chambers of industry and commerce and the Confederation of German Industry (BDI) respectively, encourage the debate of solutions on a political and industrial level.

This paper describes four methods potentially applicable on corporate level and compares them regarding their viability and effectivity to secure supply (Figure 2).

1.1 Hedging

Hedging instruments as commodity futures are common tools to mitigate raw material price risks. Trade takes place through

1 Unsichere Rohstoffversorgung

Unter dem Aspekt einer unsicheren Rohstoffversorgung deutscher Unternehmen sind strategische Rohstoffe regelmäßig in der öffentlichen und politischen Diskussion. Ursache ist eine primärseitig vollständige Importabhängigkeit Deutschlands bei Metallen, die zur Umsetzung strategischer Ziele wie der Industrie 4.0 benötigt werden (1).

Um stets über physische Engpässe und damit über erhebliche Auswirkungen für die wirtschaftliche Entwicklung informiert zu sein, wird die Versorgungslage, gerade bei strategisch wichtigen Metallen, durch vier Risikoindikatoren regelmäßig bewertet (Bild 1).

Foren wie die „Kompetenzzentren Bergbau und Rohstoffe“ einiger Auslandshandelskammern oder der „Rohstoffkongress“ des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI) dienen der aktiven Debatte von Lösungsansätzen auf politischer und industrieller Ebene.

Vier Maßnahmen, die auf betrieblicher Ebene geeignet erscheinen, werden im Folgenden genauer betrachtet und bezüglich ihrer Umsetzbarkeit sowie ihrer Effektivität als Absicherungsinstrument begutachtet (Bild 2).

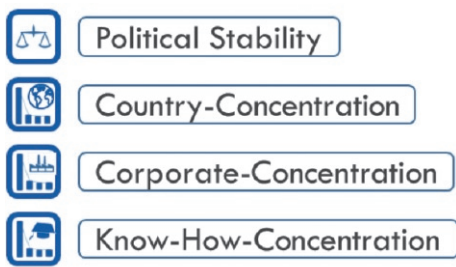


Fig. 1. Risk-Indicators (2, 3). // Bild 1. Risikoindikatoren (2, 3).

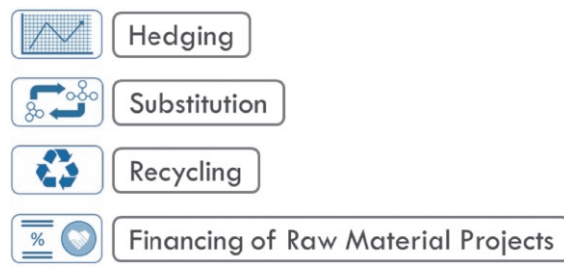


Fig. 2. Protection Methods (4, 5). // Bild 2. Absicherungsmaßnahmen (4, 5).

exchange-traded derivatives and privately negotiated Over-The-Counter (OTC) derivatives (Figure 3).

Commodity derivatives with physical settlement require the delivery or physical offtake of the underlying asset after exercising the option. Quantity, price and time are agreed on the contract date (7).

1.1.1 London Metal Exchange

The London Metal Exchange (LME) is one of the main trading exchanges for metal derivatives. Among the 19 raw materials classified as critical by the European Union (3) LME trades only cobalt, platinum and palladium.

The low number of raw materials traded is mainly due to relatively short contract periods, low trading volumes and low liquidity in those strategic metals markets (7). Highly volatile prices are the consequence which do not justify effective exchange trading. Furthermore, the trade of special metals is likely to be affected by individual market participants (high country/corporate concentration) (8).

1.1.2 Kunming Fanya Metal Exchange

In 2011 the Fanya Metal Exchange (FYME) in Kunming/China started trading strategic metals like antimony, dysprosium, gallium, germanium, indium, cobalt and wolfram. With annual yields amounting to 14% the number of investors increased quickly to 200.000. Interest generated was used to buy rare metals above market price. Stockpiles for some metals grew sharply to the multiple amount of annual productions. Despite artificial price increases promised returns could not be generated. The FYME suspended trading in June 2015 (9).

Considering a highly concentrated supply side, rather low trading volumes and limited liquidity in many markets, hedging is incapable of acting as a method of protection.

1.1 Hedging

Zur Reduzierung von Preisrisiken bei Rohstoffen werden häufig Sicherungsgeschäfte in Form von Warentermingeschäften mit Barausgleich eingerichtet. Der Handel erfolgt sowohl mit börsengehandelten Derivaten, als auch außerbörslich in Over-The-Counter (OTC)-Märkten (Bild 3).

Warenderivate mit physischer Lieferung verpflichten bei einem Kauf zur Abnahme oder bei einem Verkauf zur Rohstofflieferung einer bestimmten Quantität zu einem festgesetzten Zeitpunkt in der Zukunft, wobei der Preis bei Vertragsschluss bestimmt wird (7).

1.1.1 London Metal Exchange

Zu den weltweit wichtigsten Handelsplätzen von Rohstoffderivaten gehört die London Metal Exchange (LME). Aus der Reihe der 19 von der Europäischen Union (EU) als kritisch eingestuften Rohstoffe (3) werden an der LME lediglich Kobalt, Platin und Palladium gehandelt.

Grund für die niedrige Zahl gehandelter Rohstoffe sind die relativ kurzen Laufzeiten der ausgehandelten Kontrakte, niedrige Handelsvolumen und geringe Liquidität in vielen Märkten strategischer Metalle (7). Die Konsequenz sind stark volatile Preise, die einen effektiven Börsenhandel oft nicht rechtfertigen. Ferner kann der Handel bei Sondermetallen durch einzelne Marktteilnehmer (hohe Länder-/Unternehmenskonzentration) stark beeinflusst werden (8).

1.1.2 Kunming Fanya Metal Exchange

Im Jahr 2011 wurde an der Fanya Metal Exchange (FYME) in Kunming/China der Handel mit strategischen Metallen wie Antimon, Dysprosium, Gallium, Germanium, Indium, Kobalt und Wolfram aufgenommen. Mit attraktiven jährlichen Renditen von 14% stieg die Anzahl von Investoren schnell auf 200.000. Einnahmen wur-

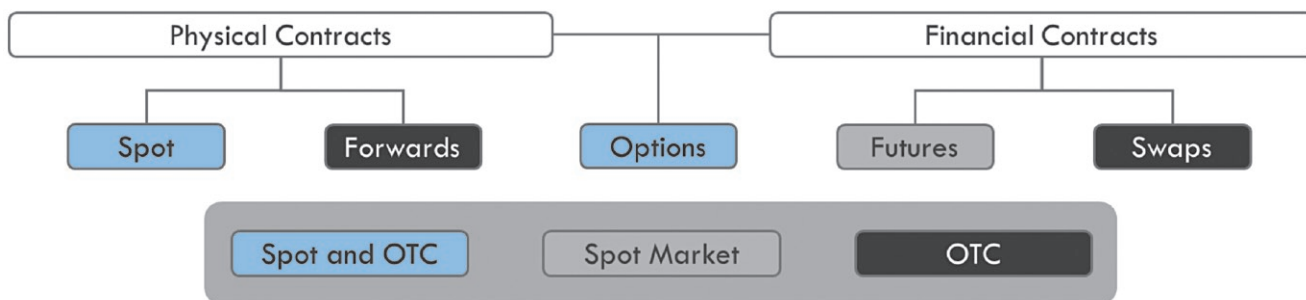


Fig. 3. Commodity Trade (6). // Bild 3. Kontrakte im Rohstoffhandel (6).

1.2 Substitution

Since 2010, substitution by less expensive, easily available raw materials with equivalent characteristics has been part of the national commodity strategy (10). However, as substitutability is often used as a criterion to evaluate criticality, suitable materials are not available for critical metals (3). While alternatives are being developed transitional periods can take 5 to 15 years (11). The gradual nature of a transition process requires substantial resources in terms of time and capital. Also for the downstream sector of the value chain, outside the companies own boundaries, production processes might be substantially affected.

1.3 Recycling

The recovery of residues essentially contributes to enhancing material efficiency. Furthermore, the substitution of primary raw materials with secondary raw materials significantly reduces the susceptibility to physical bottlenecks along the supply chain.

In addition to comprehensive systems for the identification, classification and physical detection of waste materials, the effective implementation is lacking suitable beneficiation methods. For many strategic metals, processing methods for the recovery of raw materials from disposed end products are not yet available (3).

Investment costs for recycling plants on an industrial scale are likely to be comparable to the costs of a new processing plant. One of the few plants for the separation of rare earths outside China, Lynas Advanced Materials Plant in Malaysia, has an annual production capacity of 22,000 t with a capital expenditure of approximately 300 m € (12, 13).

A contribution to the optimization of the beneficiation processes can often only be achieved indirectly through the promotion of external research and development. Improved networking within Industry 4.0 could help developing more efficient recycling management systems.

1.4 Financing of raw material projects

Junior companies, whether in exploratory phase or already in planning phase of mining projects, require stable capitalization. At the same time, however, there are no values that could serve as collateral. Purchasers of raw materials can benefit by acting as capital providers to secure new procurement options at attractive conditions. As an investor, a downstream manufacturer can expand its supply base and thus reduce the risk of shortages. There are different possibilities for participation along the project development phase (Figure 4).

The direct participation through equity investment or pre-financing of projects at exploration phase offers the most favorable basis for negotiations, accompanied by a high risk. Only in the long run, projects at exploration stage might serve as raw material sources. An investment in advanced development phases – after pre-feasibility stage (PFS) – means a higher capital requirement for the participation or the financing of the project at lower risk. With the pre-financing of a Definite-Feasibility-Studie (DFS) an investor can accompany the planning and secure long-term off-take agreements at an early stage. The economic feasibility of a project can only be adequately ensured after the completion of the DFS. Furthermore, due to the uniqueness of each mining

den genutzt, um seltene Metalle oberhalb der marktüblichen Preise einzukaufen und die Lagerbestände einiger Metalle innerhalb von drei Jahren auf das Mehrfache der weltweiten Jahresproduktion anzuheben. Trotz künstlicher Preisanstiege konnten die versprochenen Renditen nicht erzielt werden. Im Juni 2015 wurde der Handel an der FYME eingestellt (9).

Aufgrund der hohen Konzentration auf der Angebotsseite, geringen Handelsvolumina und einer geringen Liquidität in vielen Märkten strategischer Metalle bietet die langfristige Versorgung über Handelsplattformen aktuell keine Absicherungsoption.

1.2 Substitution

Die Substitution durch preiswertere, problemlos verfügbare Rohstoffe mit entsprechenden Eigenschaften ist bereits seit dem Jahr 2010 Teil der nationalen Rohstoffstrategie (10). Jedoch ist gerade die eingeschränkte Substituierbarkeit in spezifischen Anwendungen häufig ein Bewertungskriterium für die strategische Bedeutung von Rohstoffen (3). Werden Alternativen entwickelt, liegen Übergangszeiten von der Forschungsphase bis zum marktfähigen Produkt oftmals zwischen 5 und 15 Jahren (11). Ferner vollzieht sich ein Übergangsprozess am Markt häufig stufenweise. Abweichende Prozessschritte und die erforderliche Umrüstung der Produktionsanlagen erfordern erhebliche zeitliche und finanzielle Ressourcen. Auch im Downstream-Bereich der Wertschöpfungskette, außerhalb der eigenen Unternehmensgrenzen, können sich erhebliche Auswirkungen auf Produktionsprozesse ergeben.

1.3 Recycling

Die unmittelbare Rückführung im Verarbeitungsprozess anfallender Rückstände leistet einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Materialeffizienz. Ferner wird durch die Substitution von Primärrohstoffen durch Sekundärrohstoffe die Anfälligkeit gegenüber physischen Engpässen bei der Versorgung mitunter deutlich reduziert.

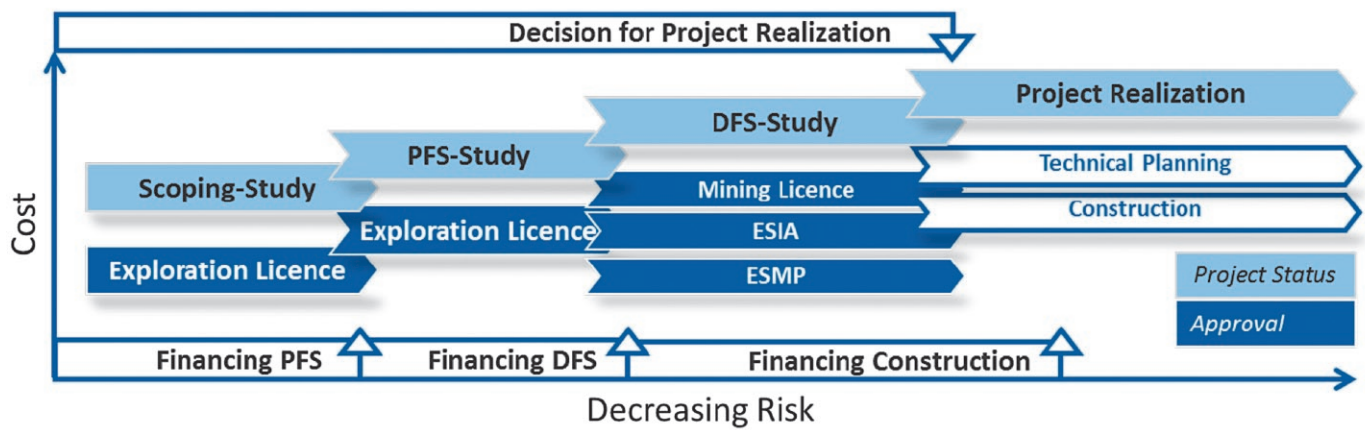
Bei der effektiven Umsetzung mangelt es neben umfassenden Systemen zur Identifikation, Klassifikation und physischen Erfassung von Abfallstoffen an geeigneten technischen Aufbereitungsverfahren. Verfahren zur Rückgewinnung von Sekundärstoffen aus entsorgten Endprodukten sind insbesondere bei vielen strategischen Metallen noch nicht verfügbar (3).

Recyclinganlagen industriellen Maßstabs dürften hinsichtlich der Investitionskosten mit einer neuen Aufbereitungsanlage vergleichbar sein. Eine der wenigen Anlagen zur Separation seltener Erden außerhalb Chinas, die Lynas Advanced Materials Plant in Malaysia, hat eine jährliche Produktionskapazität von 22.000 t bei Investitionskosten von ca. 300 Mio. € (12, 13).

Einen aktiven Beitrag zur grundlegenden Optimierung der Aufbereitungsverfahren können einzelne Unternehmen daher meist nur durch die Förderung unternehmensexterner Forschung und Entwicklung leisten. Eine bessere Vernetzung im Rahmen von Industrie 4.0 könnte bei der Entwicklung effizienterer Kreislaufwirtschaftssysteme helfen.

1.4 Gewinnungskapazitäten vorfinanzieren

Junge Unternehmen, ob in der Explorationsphase oder bereits in der Planungsphase von Bergbauprojekten, benötigen eine geeignete Kapitalausstattung. Gleichzeitig existieren in den Unterneh-



ESIA: Environmental and Social Impact Assessment; ESMP: Environmental and Social Management Plan

Fig. 4. Process of Project Development/Financing (14). // Bild 4. Prozess der Projektentwicklung/-finanzierung (14).

project, an increased project risk remains beyond the planning phase.

Preparation of the DFS can take one to six years, depending on the framework conditions such as project size, project status, complexity of metallurgical processing processes, or the dialogue with local civil society (15).

The financing of new production capacities, can contribute directly to the improvement of the availability of raw materials or the relaxation of conditions on the supply-side. However, with regard to the necessary prerequisites, such as the knowledge about the assessment of mining projects and the elaboration of financing models, a high financial effort as well as time expenditure are required for the participation as well as for the pre-financing of raw material projects. The financial challenges continue to rise as the supply risk stems from a know-how monopoly in the area of downstream processing. Costs for a state-of-the-art processing plant can be in the three-digit million range (see section 1.3).

Long-term purchasing agreements can also be concluded without prior project financing. Codetermination in strategic decision-making such as the delivery conditions is not possible in this variant.

Through traditional instruments such as federal united loan guarantees, the German government backs the financing of raw material projects or long-term supply contracts. The prerequisite is the increased security of raw material supply for the Federal Republic of Germany (16).

2 Comparison of methods to secure raw material supply

The different instruments cannot contribute on an equal basis to supply bottlenecks. Some methods have little effect on the supply situation in imperfect markets. Potentially suitable methods are associated with considerable financial as well as organizational effort (Figure 5).

While hedging in free markets is suitable to protect against commodity price risks and contributes to increased transparency on the supply side, common hedging instruments are currently not available for markets of strategic metals.

Substitution, recycling and the investment in new production capacities are generally well suited to reduce dependencies.

men aber noch keine Werte, die Banken als Sicherheiten dienen könnten. Vor diesem Hintergrund können Abnehmer als Kapitalgeber auftreten, um sich neue Beschaffungsoptionen zu attraktiven Konditionen zu sichern. Als Investor kann ein weiterverarbeitendes Unternehmen seine Angebotsbasis erweitern und somit das Versorgungsrisiko verringern. Entlang der Projektentwicklungsphasen bieten sich unterschiedliche Möglichkeiten der Beteiligung (Bild 4).

Die Beteiligung oder die Vorfinanzierung von Projekten in frühen Phasen der Exploration bietet die günstigste Verhandlungsbasis, ist aber extrem risikoreich und dient allenfalls auf lange Sicht der Rohstoffverfügbarkeit. Eine Investition in fortgeschrittenen Entwicklungsphasen – nach der Pre-Feasibility-Studie (PFS) – bedeutet einen höheren Kapitalbedarf zur Beteiligung oder zur Finanzierung des Vorhabens, vor dem Hintergrund eines geringeren Risikos. Gerade mit der Vorfinanzierung einer Definite-Feasibility-Studie (DFS) kann ein Investor die Planungen begleiten und sich bereits frühzeitig langfristige Abnahmeverträge (Off-Take-Agreements) sichern. Ob eine Erschließung ökonomisch realisierbar ist, kann jedoch erst mit Abschluss der DFS hinreichend sichergestellt werden. Zudem bleibt aufgrund der Einzigartigkeit eines jeden Bergbauprojekts ein erhöhtes Projektrisiko auch über die Planungsphase hinaus bestehen.

Je nach Rahmenbedingungen, wie der Projektgröße, dem Projektstatus, der Komplexität der metallurgischen Aufbereitungsprozesse oder dem Dialog mit der lokalen Zivilgesellschaft, kann allein die Fertigstellung der DFS eins bis sechs Jahre in Anspruch nehmen (15).

Die Finanzierung von neuen Gewinnkapazitäten kann, eine erfolgreiche Projektumsetzung vorausgesetzt, direkt zur Verbesserung der Rohstoffverfügbarkeit bzw. zur angebotsseitigen Entspannung beitragen. Hinsichtlich der notwendigen Voraussetzungen ist allerdings sowohl für die Beteiligung als auch für die Vorfinanzierung von Rohstoffprojekten neben Kenntnissen über die Bewertung entsprechender Vorhaben und die Ausarbeitung von Finanzierungsmodellen ein hoher finanzieller wie zeitlicher Aufwand erforderlich. Die finanziellen Herausforderungen steigen weiter, wenn das Versorgungsrisiko aus einem Know-how-Monopol im weiterverarbeitenden Bereich herrührt. Kosten für eine hochmoderne Aufbereitungsanlage können im dreistelligen Millionenbereich liegen (vgl. Abschnitt 1.3).

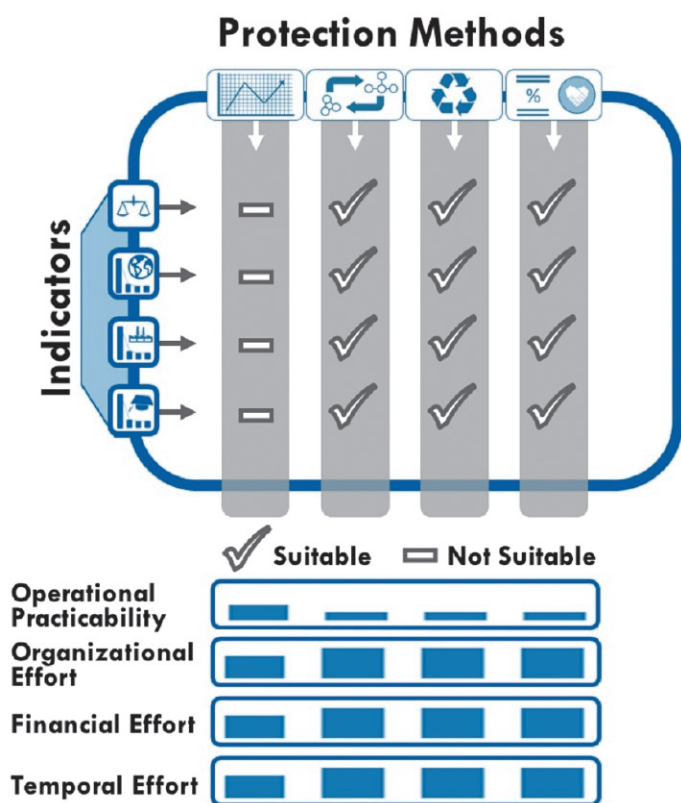


Fig. 5. Comparison of Risk-Indicators and Protection Methods.
Bild 5. Vergleich von Kritikalitätskriterien und Absicherungsmaßnahmen.

Nevertheless, they may require considerable effort by non-core business activities.

3 Conclusion

It can be assumed that the transformation to Industry 4.0 will significantly increase the demand for metallic raw materials in the coming years (1) and correspondingly the need and the possibilities to ensure effective protection.

The transition to greater flexibility in production and networking among enterprises within a value chain, would simplify the planning and implementation of innovative production steps.

Large single solutions to reduce supply risk appear to be difficult to implement, especially for the predominantly small and medium-sized German enterprises. Last but not least, stronger networking would also enable smaller companies to make a realistic assessment basis for participating in the development or implementation of appropriate hedging instruments.

In times of low commodity prices, hedging strategies often have no priority. Companies that are using low-cost periods in conjunction with new concepts such as Industry 4.0 to develop protection methods can limit the impact and are better prepared for future market challenges.

Prinzipiell können langfristige Abnahmeverträge auch ohne vorherige Projektfinanzierungen geschlossen werden. Eine Mitbestimmung bei strategischen Entscheidungen, wie den Lieferbedingungen, ist in dieser Variante nicht möglich.

Durch klassische Instrumente, wie etwa ungebundene Finanzkredite, unterstützt der Bund die Finanzierung von Rohstoffprojekten oder den Abschluss langfristiger Lieferverträge. Voraussetzung hierbei ist die Erhöhung der Versorgungssicherheit für die Bundesrepublik Deutschland mit Rohstoffen (16).

2 Vergleich von Absicherungsmethoden

Den Ursachen für Versorgungsengpässe kann nicht mit allen Instrumenten gleichermaßen Rechnung getragen werden. Einige Absicherungsmaßnahmen üben nur einen geringen Einfluss auf die Versorgungslage in unvollkommenen Märkten aus. Potentiell geeignete Absicherungsmaßnahmen sind mit erheblichem finanziellem wie auch organisatorischem Aufwand verbunden (Bild 5).

Während sich Hedging in freien Märkten zur Absicherung von Rohstoffpreisisiken eignet und zu erhöhter Transparenz auf der Angebotsseite beitragen kann, sind die Möglichkeiten zur effizienten Absicherung des Versorgungsrisikos in Märkten strategischer Metalle aktuell nicht gegeben.

Substitution, Recycling und die Investition in eigene Gewinnkapazitäten eignen sich grundsätzlich gut, um Abhängigkeiten zu verringern, stellen dafür aber einen erheblichen Aufwand durch geschäftsfremde Aufgaben dar.

3 Fazit

Es ist davon auszugehen, dass die Herausforderungen durch die Abhängigkeit von metallischen Rohstoffen über Projekte wie die Transformation zur Industrie 4.0 weiter steigen werden (1). Ebenso aber auch die Notwendigkeit und die Möglichkeiten, eine wirkungsvolle Absicherung sicherzustellen.

Über eine Flexibilisierung der Produktion und die Vernetzung unterschiedlicher Unternehmen innerhalb einer Wertschöpfungskette würden Planung und Umsetzung innovativer Produktionsschritte vereinfacht.

Große Pauschallösungen zur Reduzierung von Versorgungsrisiken erscheinen gerade für einzelne Unternehmen der mittelständisch geprägten deutschen Industrie alleine schwer umsetzbar. Nicht zuletzt würde eine stärkere Vernetzung auch kleineren Unternehmen eine realistische Bewertungsgrundlage zur Beteiligung an der Entwicklung oder der Umsetzung geeigneter Absicherungsinstrumente ermöglichen.

In Zeiten niedriger Rohstoffpreise haben Absicherungsstrategien oft keine Priorität. Unternehmen, die gerade Niedrigpreisphasen in Verbindung mit neuen Konzepten wie der Industrie 4.0 nutzen, um Absicherungsmaßnahmen zu erarbeiten, können die Auswirkungen begrenzen und sind zudem besser auf künftige Marktveränderungen vorbereitet.

References / Quellenverzeichnis

- (1) BDI: Studie zu Zukunftstechnologien: Nachfrage nach kritischen Rohstoffen wird deutlich steigen. <http://bdi.eu/themenfelder/rohstoffe/rohstoffsicherung-40/>. Accessed 15th December 2016.
- (2) Marscheider-Weidemann, F.; Langkau, S.; Hummen, T.; Erdmann, L.; Tercero Espinoza, L. A.; Angerer, G.; Marwede, M.; Benecke, S.: Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016. Auftragsstudie. DERA Rohstoffinformationen 28.
- (3) European Commission (2014): Report on critical raw materials for the EU. ec.europa.eu/DocsRoom/documents/10010/attachments/1/translations/en/renditions/pdf. Accessed 15th December 2016.
- (4) Schmitz, M. (2012): Rohstoffsicherung und -beschaffung / Versorgungs- und Preisrisiken minimieren. <https://www.detmold.ihk.de/datei/tabledoc/949>. Accessed 15th December 2016.
- (5) Bardt, H. (2013): Rohstoffe für die Industrie. <http://www.iwkoeln.de/studien/gutachten/beitrag/hubertus-bardt-hanno-kempermann-karl-lichtblau-rohstoffe-fuer-die-industrie-115730>. Accessed 15th December 2016.
- (6) Schermer, M. (2012): Absicherungsmöglichkeiten für Unternehmen mit Finanzinstrumenten. Rohstoffsicherung: Versorgungs- und Preisrisiken minimieren. Rohstoffsicherung: Versorgungs- und Preisrisiken minimieren, München.
- (7) Posch, P.; Nguyen, T. (2012): Risikoidentifikation und Risikoinstrumente im Rohstoffmanagement. Controlling & Management.
- (8) Metal Bulletin (2014): The future of cobalt pricing. The concerns about LME-based contracts. <http://www.metalbulletin.com/Article/3292005/THE-FUTURE-OF-COBALT-PRICING-The-concerns-about-LME-based-contracts.html>. Accessed 15th December 2016.
- (9) Metal Bulletin (2015): FACT BOX: Minor metals on Fanya. <https://www.metalbulletin.com/Article/3471239/Search/FACT-BOX-Minor-metals-on-Fanya.html>. Accessed 15th December 2016.
- (10) BMWI (2010): Rohstoffstrategie der Bundesregierung. <http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/rohstoffstrategie-der-bundesregierung>. Accessed 15th December 2016.
- (11) European Parliament (2012): Substitutionability of Critical Raw Materials. <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/en/system/files/ged/75%20Substitutability%20of%20CRM%20-%20DG%20Internal%20Policies.pdf>. Accessed 15th December 2016.
- (12) LynasCorp (2016): The LAMP, Kuantan, Malaysia. <https://www.lynascorp.com/Pages/Kuantan-Lynas-Advanced-Materials-Plant.aspx>.
- (13) Mining Weekly (2012): A\$4m cost escalation flagged at Lamp - Lynas. <http://www.miningweekly.com/article/a4m-cost-escalation-flagged-at-lamp---lynas-2012-07-31>.
- (14) Eysel, P. (2014): Umgang mit „weichen“ Risiken bei der Finanzierung von Rohstoffprojekten. Bergbau, S. 399 – 401.
- (15) Darling, P., Ed.: SME mining engineering handbook, Englewood, Colo.
- (16) Auslands-Geschäfts-Absicherung der Bundesrepublik Deutschland. Ungebundene Finanzkredite. <http://www.agaportal.de/pages/ufk/index.html>. Accessed 15th December 2016

Author / Autor

Dipl.-Wirt.-Ing. Bastian Winter,
Thyssen Schachtbau GmbH, Mülheim/Ruhr