



Rohstoffkritikalität eines elektromotorischen Fahrzeugantriebssystems

Sebastian Kranich, Sandra Krommes und Rosina Rieder

1. Einleitung

Rohstoffe für Zukunftstechnologien wie Elektromobilität besitzen eine hohe Kritikalität hinsichtlich Versorgungs- und Preis-Risiken [1]. Eine Analyse der Rohstoffkritikalität in der frühen Phase der Produktentwicklung zeigt Rohstoffrisiken auf, um Maßnahmen zur Risiko-Vermeidung und -minimierung für das Serienprodukt abzuleiten. Im



Bild 1: Fahrzeugkonzept aCar (TUM)

Vordergrund steht dabei die Erarbeitung von Maßnahmen in der Produktentwicklung, aber auch für eine nachhaltige Lieferkette. Beides ist für eine nachhaltige Unternehmensführung und nachhaltige Produkte unerlässlich.

2. Methode und Vorgehen

Mit der VDI Richtlinie 4800, Blatt 2, liegt eine genormte Methode zur Bewertung der Rohstoffkritikalität vor [2]. Dabei unterteilt sich die Analyse der Rohstoffe in Kriterien zur Bewertung der Versorgungsrisiken (Bild 4) und der Vulnerabilität für das Unternehmen oder das Produkt. Die Vulnerabilität erfasst dabei die unternehmens- oder produktspezifische Betroffenheit der Rohstoffsituation. Für das aCar Konzept wurden die Rohstoffe der Komponenten des elektrischen Antriebssystems (Elektromotor, Energiespeicher, Starterbatterie, Kabelbaum, Solar-Modul) analysiert. Die Bewertung basiert auf einer (virtuellen) Demontageanalyse von technischen Produktdaten (Bild 2).

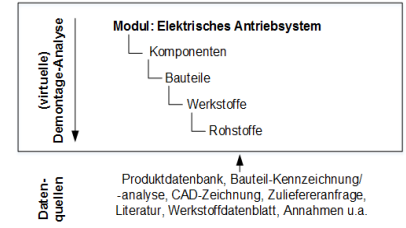


Bild 2: Vorgehen der Rohstoffanalyse

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass die in geringen Gewichtsanteilen vorliegenden Rohstoffe Kobalt und Lithium (beides Energiespeicher) sowie Seltene Erden (Elektromotor) ein hohes Versorgungsrisiko aufweisen. Demgegenüber haben die in größeren Gewichtsanteilen vorliegenden Rohstoffe Kupfer, Aluminium und Nickel bei geringeren Versorgungsrisiken eine höhere Vulnerabilität. Ferner besitzt auch Kobalt eine hohe Vulnerabilität. Während die Versorgung bei Kobalt, Seltene Erden und Lithium vor allem durch geologische und geopolitische sowie strukturelle Risiken kritisch ist (Bild 4), basiert die Vulnerabilität von Kupfer, Aluminium und Nickel sowie Kobalt auf dem hohen Anteil an den Modulkosten und der Preis-Volatilität.

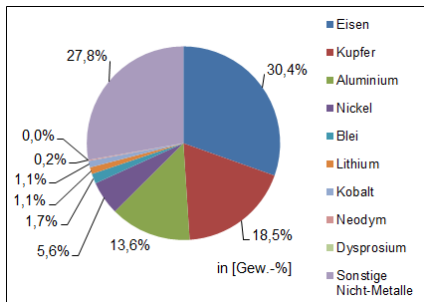


Bild 3: Rohstoff-Zusammensetzung des elektrischen Antriebssystems

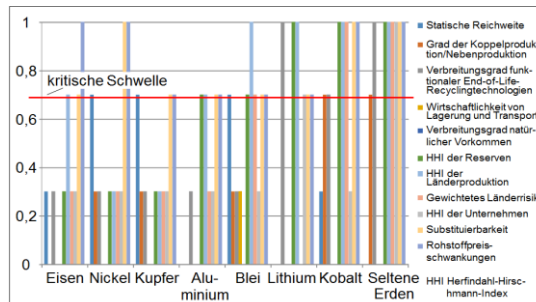


Bild 4: Bewertung der Versorgungsrisiken des elektrischen Antriebssystems nach VDI 4800 [3]

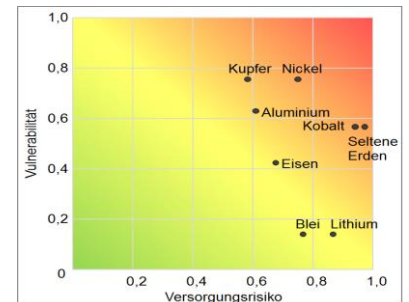


Bild 5: Rohstoffkritikalität des elektrischen Antriebssystems [3]

4. Diskussion

Die Analyse der Rohstoffkritikalität verfolgt das Ziel, Rohstoffrisiken transparent zu machen. Auf Basis der Bewertung konnten für die Produktentwicklung Komponenten identifiziert werden, die kritische Rohstoffe enthalten. Damit lassen sich kurz- bis langfristige Maßnahmen wie Verbesserung der Ressourceneffizienz, Recycling und Substitution initiieren. Darüber hinaus sind aber auch beschaffungsrelevante Maßnahmen (z.B. langfristige Lieferverträge, Financial Hedging, Allianzen und Umweltauflagen) relevant, um Versorgungs- oder Preis-Risiken zu begegnen.

Wenige Informationen liefert die Kritikalitätsanalyse über sozial-gesellschaftliche und umweltrelevante Aspekte der Rohstoffgewinnung und -aufbereitung. Für eine hinreichende Bewertung dieser Aspekte ist der Einsatz weiterer Methoden wie Ökobilanzierung (LCA) und Sozialbilanz (sLCA) notwendig. Daher ist eine methodische Weiterentwicklung der VDI 4800 anzustreben. Dies würde den Aufwand der Bewertung erhöhen, jedoch die verwendeten Rohstoffe ganzheitlich einschließlich sozial-gesellschaftlicher und umweltrelevanter Risiken analysieren. Erste Studien diskutieren die Weiterentwicklung der Methode der Rohstoffkritikalität hinsichtlich umweltrelevanter Anforderungen [4].

Die Arbeit entstand im Forschungsvorhaben „a Car mobility – Ländliche Mobilität in Entwicklungsländern“ in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern. Das FG Sustainable Engineering & Management der HS Rosenheim verantwortet in dem Projekt die nachhaltige Produktentwicklung.

FG Sustainable Engineering & Management | Homepage: www.sem.fh-rosenheim.de/ | Email: sem.wi@fh-rosenheim.de

Stand: 01/2018

5. Schlussfolgerungen

Die Rohstoffkritikalität nach VDI 4800 ermöglicht in der Produktentwicklung eine umfassende Analyse der Rohstoffrisiken auf Basis weitreichender Kriterien, die zum einen die Supply Chain der Rohstoffe betreffen und zum anderen die Betroffenheit des Unternehmens oder des Produkts hinsichtlich Rohstoffrisiken bewertet. Für das elektrische Fahrzeugantriebssystem werden v.a. Versorgungsrisiken bei kritischen Komponenten des Elektrofahrzeugs erkennbar sowie Preisrisiken bei Leicht- und Buntmetallen aufgezeigt.

Literatur

- [1] Verband der Bayerischen Wirtschaft (vbw), Rohstoffsituation der bayerischen Wirtschaft, München, 2017.
- [2] VDI Richtlinie 4800, Blatt 2, Düsseldorf, 2016.
- [3] Kranich, S., Krommes, S., Rieder, R., Bewertung der Rohstoffkritikalitäts-Methode nach VDI 4800 im Produktentwicklungsprozess: Fallstudie eines elektrischen Fahrzeugantriebssystems, 2018.
- [4] Manhardt, A. et al., Erörterung ökologischer Grenzen der Primärrohstoffgewinnung und Entwicklung einer Methode zur Bewertung der ökologischen Rohstoffverfügbarkeit zur Weiterentwicklung des Kritikalitätskonzeptes, Berlin, 2017.