

Vorratsklassifikation von anthropogenen Ressourcen: Historischer Kontext, Kurzvorstellung und Ausblick

Ulrich Kral¹⁺, Johann Fellner¹, Soraya Heuss-Aßbichler², David Laner¹, Felix Müller³, Mark Uwe Simoni⁴, Helmut Rechberger¹, Leopold Weber⁵, Friedrich-Wilhelm Wellmer⁶, Andrea Winterstetter^{7,8}

¹ Technische Universität Wien, Forschungsbereich Abfall- und Ressourcenmanagement, Österreich

² Ludwig-Maximilians-Universität München, Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Deutschland

³ Umweltbundesamt Deutschland, Dessau-Roßlau, Deutschland

⁴ Geological Survey of Norway, Geological Resources and Environment, Norway

⁵ Mitglied im Organisationskomitee des Weltbergbaukongresses (World Mining Kongress)

⁶ Ehem. Präsident der Deutschen Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Deutschland

⁷ VITO - Flemish Institute for Technological Research (VITO), Belgium

⁸ University of Antwerp, Department of Bioengineering, Belgium

* Korrespondierender Autor. E-Mail: ulrich.kral@tuwien.ac.at, Tel. Nr.: +43 58801 226 55.

Zitiervorschlag: Kral, U., Fellner, J., Heuss-Aßbichler, S., Müller, F., Laner, D., Simoni, M. U., Rechberger, H., Weber, L., Wellmer, F.-W., Winterstetter, A. (2018). Vorratsklassifikation von anthropogenen Ressourcen: Historischer Kontext, Kurzvorstellung und Ausblick. Wien, München, Dessau, Trondheim, Hannover, Mol, Antwerpen. URN: [urn:nbn:at:at-ubtuw:3-3672](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:at:at-ubtuw:3-3672)

Autorenreihung: Bis auf den Erstautor sind alle Co-Autoren in alphabetischer Reihenfolge angeführt.

Lizenz: Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



KURZFASSUNG: Vorratsklassifikation hat im Bergbau eine lange Tradition und dient der systematischen Kategorisierung von mineralischen Ressourcen in Lagerstätten. Damit werden Informationsgrundlagen geschaffen um Bergbauunternehmen und Investoren einen Überblick über die Entwicklung ihres Projektportfolios zu geben, und staatlichen Einrichtungen eine nationale Rohstoffplanung zu ermöglichen. Für Ressourcen in anthropogenen Quellen wie Halden, Deponien, Gebäuden, Konsumgütern oder auch industriellen Prozessen gab es bis vor kurzem keine international anerkannte Methode zur Vorratsklassifikation. Die Rahmen-Vorratsklassifikation der Vereinten Nationen (R-VK), mit ihrer auf anthropogene Ressourcen erweiterten Anwendungsmöglichkeit, füllt nun diese Lücke. Dieses Arbeitspapier gibt einen historischen Abriss über die Entwicklung der R-VK und zeigt deren gesellschaftlichen Anspruch im Wandel der Zeit auf, stellt die Spezifikationen der R-VK für anthropogene Ressourcen und deren Nutzen vor, und zieht Schlussfolgerungen in Hinblick auf zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Internationale Rahmen-Vorratsklassifikation der Vereinten Nationen.....	3
2.1	Entwicklung der R-VK.....	3
2.2	Entwicklung der Ansprüche an die R-VK	4
2.2.1	Phase 1	4
2.2.2	Phase 2	4
2.2.3	Phase 3.....	4
2.3	R-VK: Einführung und Überblick	5
2.3.1	Allgemeine Ziele und Anforderungen an die R-VK.....	5
2.3.2	Die R-VK und assoziierte Dokumente.....	5
2.3.3	Kriterien, Kategorien und Klassen zur Einteilung der Vorratsmengen...	6
2.3.4	Die R-VK im Kontext	7
3	Spezifikationen für die Anwendung der R-VK auf anthropogene Ressourcen.....	7
3.1	Anregung und Ablauf zur Entwicklung der Spezifikationen.....	7
3.2	Vorstellung der Spezifikationen.....	8
3.2.1	Zielsetzung.....	8
3.2.2	Terminologie und Definitionen.....	8
3.2.3	Anwendungsregeln.....	9
3.3	Nutzen.....	9
4	Schlussfolgerungen.....	10
	Danksagung.....	11
	Literatur.....	11

1 EINLEITUNG

Die globale Entwicklung ist durch zwei Phänomene gekennzeichnet, die einen erhöhten und sich kontinuierlich verändernden Bedarf an mineralischen Rohstoffen erwarten lassen. Erstens hat sich, in den letzten 30 Jahren die Produktion an mineralischen Rohstoffen nahezu verdoppelt (Reichl et al. 2018). Bevölkerungswachstum, steigender Lebensstandard, und fortschreitende Urbanisierung lassen bis zum Jahr 2050 einen fortwährenden Anstieg der Nachfrage und somit der Produktion erwarten (UNEP 2016). Zweitens ändert sich der Rohstoffbedarf, auch insbesondere mit dem Einsatz umweltfreundlicher Zukunftstechnologien im Rahmen globaler und nationaler Klimaschutzmassnahmen. Der technologiegetriebene Rohstoffbedarf wurde beispielsweise für Deutschland im Auftrag der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ermittelt (BGR 2016). Erwartet wird ein Anstieg des Bedarfs im Vergleichszeitraum 2013/2035 für Lithium um das 180-fache, bei schweren Selten Erden (Dysprosium/Terbium) um das 4-fache und bei Rhenium um das 2-fache.

Um Aussagen zur Deckung der Rohstoffnachfrage treffen zu können ist in jedem Fall das Wissen um die Verfügbarkeit von Primär- und Sekundärrohstoffen entscheidend. Die Verfügbarkeit von Primärrohstoffen hängt neben der geologischen Gegebenheit

von wirtschaftlichen, technologischen, ökologischen und sozialen Rahmenbedingungen ab und wird unter Anwendung etablierter Standards zur „Vorratsklassifikation“ kommuniziert. Auf Basis dieser Informationen können Abbauprojekte in öffentlich-privaten Partnerschaften realisiert und Strategien zur Optimierung der nationalen Rohstoffversorgung entwickelt werden. Eine vergleichbare Systematik zur Klassifizierung und Kommunikation der Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen fehlte bis vor kurzem. Die Lücke wurde nun durch die Internationale Rahmen-Vorratsklassifikation der Vereinten Nationen¹ (R-VK) und deren Anwendungsspezifikationen für anthropogene Ressourcen geschlossen. Damit wurden erste Grundlagen für die harmonisierte Bereitstellung von Daten zur Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen geschaffen.

2 INTERNATIONALE RAHMEN-VORRATSKLASSIFIKATION DER VEREINTEN NATIONEN

2.1 Entwicklung der R-VK

Angaben zur historischen Entwicklung der R-VK und ihres Vorläufers finden sich in Fettweis (1981), UNECE (1997), Parchmann & Reißmann (2009), Wellmer (2009), Kaemmel (2013) und dienen als Grundlage für den folgenden Überblick.

Seit vor über 100 Jahren die Begriffe „sichere“, „wahrscheinliche“ und „mögliche“ Vorräte in einer Veröffentlichung der „Institution of Mining and Metallurgy“, London, vorgestellt wurden, haben sich bis in die 1990-er Jahre rund 150 verschiedene Vorratsklassifikationen entwickelt. Der Wunsch nach einer weltweiten Vergleichbarkeit von Vorratsabschätzungen hat in den 1970-er Jahren unter Leitung von G. B. Fettweis² und einem 8-köpfigen Team zur Entwicklung der ersten „Internationalen (UNO-) Klassifikation von Bodenschätzen“ geführt (UNECE 1979b). Diese wurde von der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) zur weltweiten Anwendung empfohlen und die Mitgliedsstaaten wurden aufgerufen, entsprechende Ressourcendaten bereitzustellen (UNECE 1979a, par. 95). Damals zeigt sich allerdings, dass eine international harmonisierte Klassifikation aufgrund der nationalen Traditionen nicht möglich war. Im Jahr 1991 kam es auf Basis einer von der deutschen Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) entwickelten Klassifikation (Kelter 1991, Kelter & Wellmer 1992) zu einem Vorschlag seitens der Deutschen Regierung zur Etablierung einer international anerkannten Klassifikation, ursprünglich für Kohle konzipiert. Dieser Vorschlag war die Grundlage für die Entwicklung der Rahmen-Vorratsklassifikation, welche durch die Arbeitsgruppe Kohle der UNECE, unter Leitung von Deutschland und Beteiligung von Österreich, Volksrepublik China, Russische Föderation, Slowenien, Vereinigtes Königreich und den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahr 1997 veröffentlicht wurde (UNECE 1997). Im Jahr 2001 wurde eine Ad-hoc-Expertengruppe³ eingerichtet, deren Mandat es war die derzeit angewandten Terminologien für verschiedene Energierohstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle und Uran) zu harmonisieren um eine vergleichbare Klassifizierung der weltweiten Energiereserven und -ressourcen zu ermöglichen. Ergebnis war eine neue Version der R-

¹ Die deutschsprachige Bezeichnung „Internationale Rahmen-Vorratsklassifikation der Vereinten Nationen“ wurde mit der ersten Version im Jahr 1997 eingeführt (UNECE 1997). Die Bezeichnung wird in diesem Konferenzbeitrag verwendet und mit „R-VK“ abgekürzt. Die aktuelle englischsprachige Bezeichnung lautet „United Nations Framework Classification for Resources“ und wird mit „UNFC“ abgekürzt (UNECE 2013).

² Günter B. Fettweis ist emeritierter Universitätsprofessor für Bergbaukunde an der Montanuniversität Leoben und hat sich in den 1970-er Jahren u.a. mit der weltweiten Abschätzung von Kohlereserven beschäftigt (Fettweis 1975, Fettweis 1976).

³ Die Ad-Hoc Expertengruppe war von 2001 bis 2009 unter dem Titel „Ad Hoc Group of Experts on Harmonization of Fossil Energy and Mineral Resources Terminology (zwischenzeitlich: Ad Hoc Group of Experts on the Supply of Fossil Fuels)“ aktiv.

VK (UNECE 2004), welche sechs Jahre später in überarbeiteter Form erneut veröffentlicht wurde (UNECE 2010). Im gleichen Jahr wurde die Ad-hoc Expertengruppe in „Expert Group on Resource Classification (EGRC)“ umbenannt und es erfolgte eine weitere Überarbeitung der R-VK ergänzt durch Spezifikationen zu deren Anwendung (UNECE 2013).

Seit der Erstveröffentlichung der R-VK im Jahr 1997 wurde der Anwendungsbereich laufend um zusätzliche Ressourcen erweitert (Tab. 1), was mit einer fortlaufenden Aktualisierung der Begrifflichkeiten der R-VK einherging.

Tab. 1: Erweiterung der Anwendungsbereiche der R-VK im Laufe der Zeit

Jahr	Ressourcen
1997	Feste fossile Brennstoffe und mineralische Rohstoffe
2004	Öl, Gas, Uran
2016	Erneuerbare Energieressourcen und Hohlräume im Untergrund (CO ₂ Sequestrierung)
2017	Biomasse
2018	Anthropogene Ressourcen

2.2 Entwicklung der Ansprüche an die R-VK

Die gesellschaftlichen Ansprüche an die R-VK werden durch sich ändernde politische, wirtschaftliche, ökologische und soziale Rahmendbedingungen geprägt. Retrospektiv betrachtet, zeigen sich die geänderten Ansprüche in drei Phasen.

2.2.1 Phase 1

Der Bedarf nach verständlichen, verlässlichen und vergleichbaren Informationen über die Verfügbarkeit von Primärressourcen wurde durch die Globalisierung der Bergbauunternehmen, sowie der Rohstoff- und Finanzwirtschaft zunehmend dringlich. Entsprechend wurde in den 1970-er Jahren, unter Schirmherrschaft der UNECE, eine konsensorientierte, länderübergreifende Vorgehensweise zur Festlegung einer Terminologie erarbeitet, mit der sich nationale Vorratsabschätzungen vergleichen lassen. Für diesen Zweck wurden vor allem ab den 1990-er Jahren eine Vielzahl an Dokumenten, wie die R-VK, Spezifikationen, Richtlinien und Brückendokumente entwickelt und zur weltweiten Anwendung empfohlen.

2.2.2 Phase 2

Der Evidenz für globale Erderwärmung und den daraus folgenden Bestrebungen zum Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energien wurde in den 2000-er Jahren beim EGRC zweifach Rechnung getragen. Erstens, wurden erneuerbare energetische Ressourcen in das Anwendungsspektrum der R-VK aufgenommen und detaillierte Spezifikationen für Energie aus Wind, Solar und Biomasse entwickelt. Ziel war und ist es, standardisierte Informationen zum Potential erneuerbarer Energieträger zu bekommen und damit die Bedingungen für Investitionsentscheidungen bei der Transformation des Energiesystems zu verbessern. Zweitens, wurden unterirdische Hohlräume (z.B. ausgebeutete Gaslagerstätten) als potentielle Ressource für die Sequestrierung von Treibhausgasen erkannt und Spezifikationen für die entsprechende Anwendung der R-VK entwickelt.

2.2.3 Phase 3

Seit dem Beschluss der „Vereinten Nationen 2030 Agenda für eine nachhaltige Entwicklung“ (UN 2015) stellt sich die EGRC die Frage, welchen Beitrag die R-VK zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele leisten kann. Diese Frage ist bis dato noch nicht

hinreichend beantwortet worden. Aber die EGRC hat erste Aktivitäten gesetzt, um den neuen Anforderung an die R-VK gerecht zu werden. Dazu zählen:

- erstens, der aktuelle Revisionsprozess der R-VK. Dabei soll eine Terminologie entwickelt werden, die alle Arten von Ressourcen berücksichtigt. In einem ersten Schritt wurde der Name von „United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009“ auf „United Nations Framework Classification for Resources“ geändert. In einem zweiten Schritt sollen alle relevanten Dokumente sinngemäß angepasst werden.
- zweitens, ein breiteres Verständnis bei der Beurteilung der Abbauwürdigkeit von Ressourcen (E-Achse). Dies resultiert aus der praktischen Erfahrung, wonach wirtschaftliche Abbauprojekte durch die Vernachlässigung ökologischer und sozialer Auswirkungen zunehmend verzögert oder verhindert werden. Der entsprechende Entwurf mit Empfehlungen zur Revision der R-VK (UNECE 2017b, UNECE 2017a) geht in erster Linie auf diese praktischen Erfahrungen ein.
- drittens, bisher veröffentlichte Überlegungen zur Positionierung der R-VK im Kontext der Nachhaltigkeitsziele (UNECE 2018b). Damit soll eine Grundlage für weiterführende EGRC-interne Diskussionen geschaffen werden, die letztendlich zu Empfehlungen gegenüber dem innerhalb der UNECE zuständigen Entscheidungsgremium, dem UNECE Committee for Sustainable Energy, führen sollen.
- viertens, die Erweiterung der R-VK um anthropogene Ressourcen. Damit sollen unter anderem die Fragen beantwortet werden, welchen Beitrag Sekundärrohstoffe zu gesamten Rohstoffversorgung leisten können sowie welche Rahmenbedingungen für eine optimierte Rohstoffversorgung unter Berücksichtigung von Primär- und Sekundärrohstoffen notwendig sind.

2.3 R-VK: Einführung und Überblick

2.3.1 *Allgemeine Ziele und Anforderungen an die R-VK*

Die R-VK zielt darauf ab, allgemein akzeptiert und international anwendbar zu sein, um Abschätzungen zur Verfügbarkeit von Ressourcen weltweit vergleichbar zu machen. Die Vergleichbarkeit bezieht sich auf Ressourcen

- deren Kategorisierung nach verschiedenen anerkannten und in der Praxis angewendeten Vorratsklassifikationen vorgenommen wurden.
- zur Produktion von Energie (fossile vs. erneuerbare Energiequellen) oder Materialien (wie z.B. Kupfer aus einer oder mehreren primären und sekundären Quellen).
- die periodisch quantifiziert und kategorisiert werden sollen.

2.3.2 *Die R-VK und assoziierte Dokumente*

Um die Ziele und Anforderungen der R-VK zu erfüllen, sind einerseits eine konsistente Terminologie und generischen Prinzipien (UNECE 2013, Part I) und andererseits, in Hinblick auf deren Anwendung, assoziierte Dokumente (Spezifikationen mit verpflichtenden Anwendungsregeln – wie z.B. Anthropogene Ressourcen, Richtlinien als unverbindliche Empfehlungen und Brückendokumente zur äquivalenten Kategorisierung von Mengen in der R-VK und alternativen Vorratsklassifikationen) entwickelt worden.

2.3.3 Kriterien, Kategorien und Klassen⁴ zur Einteilung der Vorratsmengen

Die R-VK^{5, 6} teilt die erkundeten, prospektierten und explorierten in-situ Mengen (total quantities in-place) für die zukünftige Produktion bereitstehende Vorratsmengen ein. Der nächste Schritt ist eine Kategorisierung der Mengen entlang dreier Kriterien:

- Zuverlässigkeit der geologischen Information und der gewinnbaren Mengen (G-Achse).
- Projektstatus und Machbarkeit zur Gewinnung der Mengen (F-Achse).
- Abbauwürdigkeit der Mengen unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Rahmenbedingungen (E-Achse).

Die drei Kriterien bilden ein dreidimensionales System, wobei jede Achse durch drei bzw. vier Kategorien unterteilt ist (Abb. 1). Die Kategorien stehen für die Ausprägung des jeweiligen Kriteriums und sind im Sinne des zeitlichen Ablaufes bei der Entwicklung von Abbauprojekten definiert. Die jeweilige Teilmenge der anstehenden Ressourcen muss auf jeder Achse jeweils einer Kategorie zugeordnet werden. Deren Kombination ergibt die jeweilige Klasse.

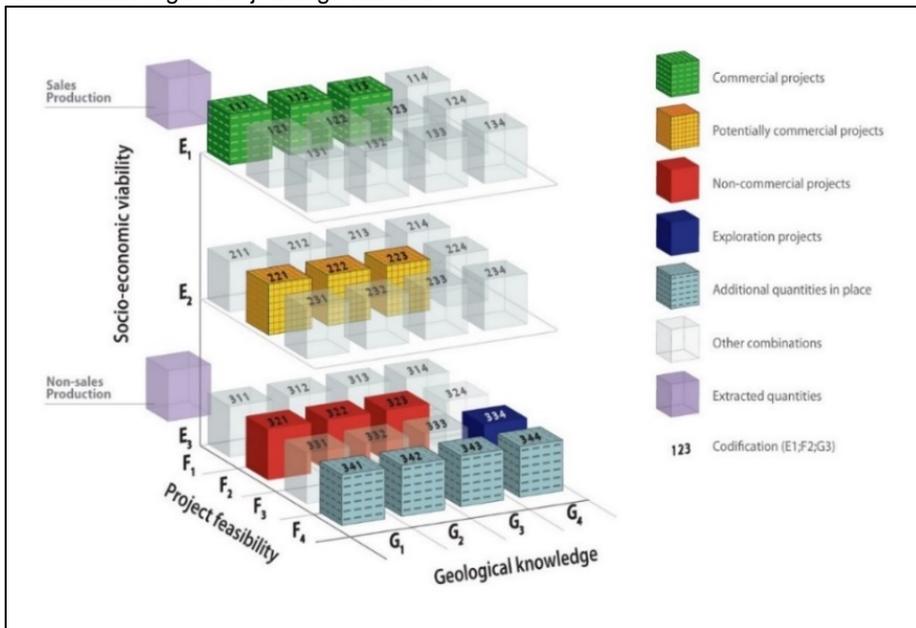


Abb. 1: Dreidimensionale Darstellung der Internationalen Rahmen-Vorratsklassifikation der Vereinten Nationen

⁴ Es wird angemerkt, dass die Bezeichnung der „Klassen“ insofern irreführend ist, als dass ein Projekt mehrere Mengen in verschiedenen Kombinationen von Kategorien halten kann. Diese Kombinationen können verschiedene Klassen bilden. Es wird vorgeschlagen bei der Bezeichnung der Klassen das Wort „project“ durch „quantities“ zu ersetzen.

⁵ Die aktuelle Fassung der R-VK verwendet eine Terminologie die auf geogene Ressourcen anwendbar ist. Im übertragenen Sinn gilt sie auf für anthropogene Ressourcen. Aktuell wird die R-VK überarbeitet und es ist davon auszugehen das die Terminologie unabhängig von den spezifischen Ressourcen festgelegt wird.

⁶ Die R-VK liegt derzeit in englischer, aber nicht in deutscher Sprache vor. Die hier gewählten Begriffe wurden von den Autoren des vorliegenden Konferenzbeitrages gewählt. Es wird ange-regt die R-VK auf Deutsch zu übersetzen, um eine allgemein akzeptierte Terminologie für den deutschen Sprachraum zu haben und damit die Anwendung der R-VK zu fördern.

2.3.4 Die R-VK im Kontext

Die Erfahrung zeigt, dass die Begriffe „Vorratsklassifikation“, „Reporting Standard“ und „Reporting Code“ trotz unterschiedlicher Bedeutungen in der Praxis oft synonym verwendet werden. Aus diesem Grund hier der Versuch einer Klarstellung.

- Vorratsklassifikation. Die R-VK legt eine konsistente Terminologie und generische Prinzipien für die Kategorisierung von quantifizierten Vorratsmengen fest. Sie ist einerseits auf alle Ressourcen anwendbar und andererseits so allgemein formuliert, dass sie wechselnden Anforderungen gerecht wird (vgl. Kapitel 2.2). Neben der R-VK gibt es Vorratsklassifikationen, die ausschließlich auf bestimmte Ressourcen, zum Teil ausschließlich auf nationaler Ebene, angewendet werden. Für mineralische Rohstoffe sind dies beispielweise in Österreich die ÖNORM G-1050 (Austrian Standards 1989), in Deutschland die Normen der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute (GDMB 1959) oder in den USA das McKelvey Diagramm des US Amerikanischen Geologischen Dienstes (McKelvey & Kleepe 1976).
- Quantifizierung versus Kategorisierung von Vorratsmengen. Die R-VK und alternative Vorratsklassifikationen geben keine Handlungsanleitungen zur *Quantifizierung* der Vorratsmengen. Sofern erforderlich, können Handlungsanleitungen entwickelt und in Form von *Richtlinien* als zur R-VK assoziierte Dokumente veröffentlicht werden. Die R-VK legt zur *Kategorisierung* der Vorratsmengen Prinzipien und funktionale Anforderungen fest. Die Anforderungen bestehen darin, die Kategorisierung der quantifizierten Vorratsmengen im Einklang mit den Definitionen und Beschreibungen der Kategorien vorzunehmen.
- Vorratsklassifikation und Berichtslegung: Nach Henley (2015) ist die R-VK zwar eine „Vorratsklassifikation“ aber kein „Reporting Standard“⁷ und kein „Reporting Code“⁸. Ein „Reporting Standard“ enthält zusätzlich zur Vorratsklassifikation auch Empfehlungen zur standardisierten Berichtslegung der quantifizierten Vorräte. Wenn Finanzplätzen oder Nationalstaaten die Anwendung eines „Reporting Standards“ als verbindlich erklären, so wird dieser „Reporting Code“ genannt. Die R-VK kann somit Bestandteil eines „Reporting Standards“ und „Reporting Codes“ sein. Dafür bedarf es der Entwicklung von Richtlinien zur Berichtslegung beziehungsweise eine Erklärung zur der verbindlichen Anwendung der R-VK und der Richtlinien.

3 SPEZIFIKATIONEN FÜR DIE ANWENDUNG DER R-VK AUF ANTHROPOGENE RESSOURCEN

3.1 Anregung und Ablauf zur Entwicklung der Spezifikationen

An dieser Stelle wird nur ein grober Überblick der Vorarbeiten und der Entwicklung der Spezifikationen zur Anwendung der R-VK auf anthropogene Ressourcen gegeben (Tab. 2Tab. 1). Eine ausführliche Darstellung findet sich im Anhang 2 der Spezifikationen (UNECE 2018a).

⁷ Beispiele: „Pan-European Resource Classification“ (PERC 2013), „SME Guide for Reporting Exploration Results, Mineral Resources, and Mineral Reserves“ (SME 2017).

⁸ Beispiele: „Australian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves“ (JORC 2012), „National Instrument 43-101. Standards of disclosure for mineral projects“ (CSA 2018), „Russian Code for the Public Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves (NAEN Code)“ (Russian Society of Experts on Natural Resources 2011), „The South American Mineral Codes (SAMCODE)“ (SSC 2009).

Tab. 2: Chronologischer Überblick

Jahr	Aktivität
2012	Erste Anwendungen der R-VK auf Deponien und laufende Veröffentlichungen zum Thema (z.B. Winterstetter 2016).
2016	Aufbau des pan-Europäischen Expertennetzwerkes MINEA (Mining the European Anthroposphere) zur Initiierung anthropogener Ressourcenklassifikation, Vorschlag zur Bildung einer Arbeitsgruppe Anthropogene Ressourcen als Teil der UNECE Expertengruppe für Ressourcenklassifikation.
2017	Vorlage eines vorläufigen Entwurfes der Spezifikationen und Auftrag der EGRC an die Arbeitsgruppe Anthropogene Ressourcen zur Weiterentwicklung der Spezifikationen (UNECE 2017c, par. 104).
2018	Veröffentlichung des Entwurfes „Spezifikationen zur Anwendung der R-VK auf anthropogene Ressourcen (UNECE 2018a)“.

3.2 Vorstellung der Spezifikationen

3.2.1 Zielsetzung

Die Spezifikationen haben zum Ziel, anthropogenen Ressourcen auf Basis konsistenter Terminologie, Definitionen und Anwendungsregeln zu kategorisieren. Damit soll die weltweite Vergleichbarkeit von produzierten Mengen an verkauften Sekundärrohstoffen, unverkäuflichen Abfällen und Emissionen sowie zukünftig vorhandenen Vorräten sichergestellt und allgemein verständlich kommuniziert werden.

3.2.2 Terminologie und Definitionen

Die Terminologie orientiert sich einerseits an gängigen Begriffsdefinitionen im Primärrohstoffbereich und adaptiert diese für anthropogene Ressourcen, und andererseits an Methoden zu Analyse des regionalen, anthropogenen Materialhaushaltes. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Konsistenz der Terminologie Priorität gegenüber den in einzelnen Disziplinen, exakt definierten aber voneinander abweichenden, Definitionen hat. Aus diesem Grund mögen einzelne Disziplinen die wissenschaftliche Präzision vermissen, aber in Hinblick auf das breite Anwendungsfeld der Vorratsklassifikation scheinen die bei der EGRC Arbeitsgruppe Anthropogene Ressourcen im Konsens erarbeiteten Begriffe als tauglich.

Vor diesem Hintergrund wird im Kapitel II der Spezifikationen der Begriff „anthropogene Ressourcen“ und assoziierte Begriffe wie „Anthroposphäre“, „anthropogenes Material“, „anthropogenes Materialsystem“, „anthropogener Materialprozess“, „anthropogener Materialbestand“, „anthropogener Materialfluss“, „anthropogene Materialquelle“, „anthropogenes Materialprodukt“ und „Projekt“ festgelegt. Beispielsweise ist der Begriff

- „anthropogene Ressourcen“ an die Definition „mineralische Ressourcen“ aus dem CRIRSCO Template (CRIRSCO 2016) wie folgt angelehnt: „Eine anthropogene Ressource ist die Konzentration oder ein Vorkommen eines anthropogenen Materials von spezifischem wirtschaftlichen Interesse und liegt in einer Form vor, dessen Qualität und Quantität, realistische Aussichten für eine mögliche Gewinnung erlauben.“
- „anthropogenes Material“ in Anlehnung an die Methode zur Analyse des anthropogenen Materialhaushaltes nach Baccini & Brunner (1991) wie folgt festgelegt: „Ein anthropogenes Material ist eine physische Sache ohne wirtschaftlicher, gesetzlicher, sozialer oder ökologischer Zuschreibungen, und ohne eine spezifische Festlegung auf einen Aggregatzustand (fest, flüssig und gasförmig).“
- „anthropogene Materialquelle“ umfasst sowohl anthropogene Materialbestände (z.B. Halden, Gebäude) als auch anthropogene Materialflüsse (z.B. Abfallflüsse, Emissionsflüsse). Dies Unterscheidung spielt vor allem bei der Festlegung der

Systemgrenzen für die Quantifizierung der Vorräte eine Rolle, wobei die Systemgrenzen von dem vorab identifizierten Nutzen der Klassifikation abhängen (vgl. Kapitel 3.3).

Neben der Definition der Begriffe, finden sich in den Spezifikationen auch die Definitionen der drei Kriterien, der (Sub-) Kategorien und (Sub-) Klassen in Hinblick auf deren Anwendung auf anthropogenen Ressourcen. Beispielweise sind die Kriterien in Anlehnung an die R-VK wie folgt festgelegt⁹:

- Zuverlässigkeit der Informationen über die anthropogene Ressource und deren abbauwürdigen Mengen (G-Achse)
- Status und Machbarkeit des Projektes zur Gewinnung der abbauwürdigen Mengen (F-Achse).
- Abbauwürdigkeit der Mengen unter Berücksichtigung ökonomischer, technologischer, ökologischer und sozialer Rahmenbedingungen (E-Achse).

3.2.3 Anwendungsregeln

Die R-VK enthält lediglich eine konsistente Terminologie, Prinzipien und funktionelle Anforderungen zur einheitlichen Kategorisierung von quantifizierten Vorräten, sie liefert aber keine näheren Hinweise wie die funktionellen Anforderungen erfüllt werden können. Aus diesem Grund enthalten die Spezifikationen im Kapitel III einzelnen Regeln zur Anwendung der R-VK auf anthropogene Ressourcen. Beispielweise werden Hinweise zur Unterscheidung von anstehenden und gewinnbaren Materialmengen gegeben, oder Regelungen zur Festlegung des Referenzpunktes getroffen.

Die in den Spezifikationen festgelegten Regelungen wurden weitestgehend von anderen Spezifikationen, wie zum Beispiel jenen für erneuerbare Energieträger, übernommen und in Hinblick auf anthropogene Ressourcen angepasst. Sofern es für bestimmte Regelungen eigenständige und generische R-VK Richtlinien gibt, so wurde zur Vermeidung von Redundanzen in den Spezifikationen lediglich ein Verweis gesetzt.

3.3 Nutzen

Wie zuvor erwähnt, kategorisiert die R-VK die Vorratsmengen in Abhängigkeit dreier Kriterien und bildet damit Klassen, die Aussagen über die Projektreife der kategorisierten Mengen erlauben. Der Nutzen der R-VK zeigt sich mehrfach:

- Es kann der zeitliche Verlauf der Projektreife abgebildet werden. Die Änderung der Projektreife ergibt sich aufgrund der Einflussfaktoren auf den drei Achsen der R-VK. Mit der Identifikation der Einflussfaktoren, die den Projektfortschritt verhindern, können die Barrieren durch Zusammenwirken von Politik, Verwaltung, Industrie und Wirtschaft diskutiert und gezielt angegangen werden. Im günstigen Falle bewirkt dies eine Kategorisierung der Vorratsmengen auf ein höheres Niveau (z.B. von „potentially commercial“ zu „commercial“). Die R-VK dient hier speziell als Kommunikationswerkzeug, um den beteiligten Akteuren die Auswirkungen der Einflussfaktoren auf die Projektreife und die damit verbundenen Vorratsmengen vor Augen zu führen.
- Es können einzelne Projekte verglichen und eine Vielzahl von Projekten gemeinsam betrachtet werden. Dies ermöglicht das Management von Projektportfolios. Da die Prinzipien der Vorratsklassifikation gleichbleiben, ist die Vergleichbarkeit der ausgewiesenen Vorratsmengen auch dann sichergestellt, wenn die Entwicklung der einzelnen Projekte unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren ausgesetzt ist.

⁹ Siehe Fußnote 6.

- Die Anwendung der R-VK auf regionaler, sektoraler oder produkt- oder material-spezifischer Ebene ermöglicht die Identifizierung zukünftiger Rückgewinnungsprojekte. In einem ersten Schritt können die quantifizierten Mengen den Kategorien auf der G- und E-Achse zugeordnet werden. Damit können a) Maßnahmen identifiziert werden, die den Grad des Wissens über die anthropogenen Ressourcen und deren Abbauwürdigkeit erhöhen um letztendlich b) konkrete Projekte zur Gewinnung von Sekundärrohstoffen zu identifizieren. Die Machbarkeit und der Fortschritt des Projektes werden auf der F-Achse abgebildet.
- Die Vorratsklassifikation für anthropogene Ressourcen kann mit einer Vorratsklassifikation für geogene Ressourcen gekoppelt werden. Dies erlaubt die Optimierung der (nationalen) Rohstoffversorgung im Sinne der 2030 Agenda der Vereinten Nationen oder alternativen Zielvorgaben. Durch die Kopplung könnte beispielweise ein optimaler Anteil an Primär- und Sekundärrohstoffen unter Berücksichtigung von volkswirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Effekten ermittelt werden. Dies hätte zur Folge, dass gesetzlich festgelegte, starre Recyclingquoten aufgegeben und durch flexiblen Quoten in Abhängigkeit der Rahmenbedingungen ersetzt werden können. Damit wäre sichergestellt, dass das oberste Ziel der Europäischen Abfallpolitik, nämlich der Schutz von Mensch und Umwelt (EU 2008, par. 6) nicht durch gesetzlich verankerte, fixe Recyclingquoten konterkariert wird.
- Wenn die R-VK durch anwenderspezifische Richtlinien ergänzt wird, so können die ermittelten Vorratsmengen, die produzierten Rohstoffmengen, sowie auch die deponierten Abfallmengen und Emissionen in die umweltökonomische Gesamtrechnung aufgenommen werden (UN 2014). Im Gegenzug können Korrespondenztabelle auch helfen, die Vorratsklassifikation für anthropogene Ressourcen mit bereits berichteten Daten der umweltökonomischen Gesamtrechnung sowie der Abfallstatistik zu erarbeiten.

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die vorausgehenden Ausführungen erlauben mehrere Schlussfolgerungen:

- Die gesellschaftlichen Ansprüche an die R-VK haben sich im Laufe der Zeit verändert. Während in den 1990er Jahren ausschließlich wirtschaftlich-technische Faktoren für die Beurteilung der Abbauwürdigkeit von Ressourcen (E-Achse) von Relevanz waren, so sind heute zusätzliche ökologische und soziale Faktoren zu berücksichtigen. Die aktuellen Vorschläge für eine breiteren Verständnis der Abbauwürdigkeit (UNECE 2017b, UNECE 2017a) bieten die Möglichkeit die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen oder alternative Zielvorgaben zu berücksichtigen und damit die zukünftige Existenz der R-VK innerhalb der UNECE zu rechtfertigen.
- Die Anwendung der R-VK erlaubt die Kategorisierung von Mengen die bei der Suche, Prospektion und Exploration von anthropogenen Ressourcen erfasst werden. Es können auch jene Mengen dargestellt werden, deren Abbauwürdigkeit aktuell nicht nachgewiesen werden kann oder wo derzeit keine geeignete effektive Abbautechnologie vorhanden ist. Derartige Mengen, wie zum Beispiel Begleitelemente in Produktionsrückständen oder Materialien in bewohnten Gebäuden, können in den Kategorien „non-sales production“ bzw. „additional quantities in-place“ erfasst werden. Somit lässt sich die R-VK auf Materialbestände und –flüsse anwenden, die unter Einhaltung der Massenbilanz quantifiziert wurden.
- Um die Anwendung der R-VK zu fördern müssen einerseits Fallstudien in Kooperation mit der Industrie und staatlichen Einrichtungen und andererseits Richtlinien zur Anwendung der R-VK auf nationaler, sektoraler oder produkt- und abfallspezifischer Ebene entwickelt werden. Die Kombination der Spezifikation mit Richtlinien ergibt Standards zur Berichtslegung von anthropogenen Materialvorräten. Einen diesbezüglichen Bedarf sieht beispielweise die Europäische Kommission -

Generaldirektion Wachstum (Chanes 2018, Folie 21). Die Daten könnten zukünftig von den nationalen Rohstoff- und oder Umweltagenturen erhoben und im Rahmen der umweltökonomischen Gesamtrechnung periodisch berichtet werden.

Die Anwendung der R-VK liefert entscheidende Informationsgrundlagen zur Optimierung der Rohstoffversorgung bei wachsenden und veränderten Rohstoffnachfragen. Sie ermöglicht privaten und öffentlichen Akteuren wissensbasierte Entscheidungen zur Entwicklung von Projekten zur Rohstoffproduktion. Die Implementierung der R-VK für anthropogene Ressourcen steht erst am Beginn und profitiert von zukünftigen Kooperationen zwischen Industrie, Wissenschaft und Politik, die sich für eine weltweit vergleichbare Vorratsabschätzung unter der Schirmherrschaft der Vereinten Nationen einsetzen.

DANKSAGUNG

Das Arbeitspapier basiert auf den Arbeiten der UNECE EGRC Arbeitsgruppe Anthropogene Ressourcen, der COST Action „Mining the European Anthroposphere“ (MINEA) mit ihrer Arbeitsgruppe zu anthropogenen Ressourcen/Reserven und dem Christian Doppler Labor für „Anthropogene Ressourcen“.

LITERATUR

- Austrian Standards (1989). ÖNORM G 1050 - Klassifikation von Vorkommen fester mineralischer Rohstoffe.
- Baccini, P. & P. H. Brunner (1991). *Metabolism of the Anthroposphere*. Springer. New York.
- BGR (2016). *Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016 (Auftragsstudie)*. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Hannover.
- Chanes, R. (2018). General overview of on-going actions at EU level. Presentation at the UNECE Resource Management Week 2018, 23-27 April 2018, Geneva.
- CRIRSCO (2016). "Committee for Mineral Reserves International Reporting Standard (CRIRSCO)". Abfragedatum 20 März 2016, URL: <http://www.crirSCO.com>.
- CSA (2018). National Instrument 43-101. Standards of disclosure for mineral projects. Canadian Securities Administrators (CSA).
- EU (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives.
- Fettweis, G. B. (1975). Contributions to the assessment of world coal resources or coal is not so abundant. First IIASA Conference on Energy Resources. M. Grenon, Pergamon Press.
- Fettweis, G. B. (1976). *Weltkohlenvorräte. Eine vergleichende Analyse ihrer Erfassung und Bewertung*. Verl. Glückauf. Essen.
- Fettweis, G. B. (1981). Die internationale Einordnung von Mineralvorräten "The international classification of mineral resources" der Vereinten Nationen. Entstehung und Struktur. *Erzmetall* 34(7/8): 400 - 406, 465 - 469.
- GDMB (1959). Eine Klassifikation der Lagerstättenvorräte. *Erzmetall* 12: 4 Bl.
- Henley, S. (2015). Reporting standards, codes, templates, and classifications: conversion, bridging, and mapping. *European Geologist* 39: 40-42.
- JORC (2012). *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves (The JORC Code)*. Joint Ore Reserves Committee of The Australasian Institute of Mining and Metallurgy and the Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia (JORC).
- Kaemmel, T. (2013). *Erinnerungen an Friedrich (Fritz) Stammberger*. Graphiker, Gulaghäftling, Geologe in Norilsk und Berlin. Logos Verlag.

- Kelter, D. (1991). Classification Systems for Coal Resources - a Review of the Existing Systems and Suggestions for Improvements. Geologisches Jahrbuch A 127: Umwelt - Rohstoffe - Regionale & Angewandte Geologie. F. Barthel. Bundesanstalt Geowissenschaften und Rohstoffe
- Kelter, D. & F.-W. Wellmer (1992). Is the Introduction of a 3-Dimensional Coal Reserves/Resources Classification Desirable? Zeitschrift der Förderer des Bergbaus und des Hüttenwesens an der Technischen Universität Berlin e.V.
- McKelvey, V. E. & T. Kleepe (1976). Principles of the Mineral Resource Classification System of the U.S. Bureau of Mines and U.S. Geological Survey. Washington. Geological Survey Bulletin 1450-A.
- Parchmann, J. & R. Reißmann (2009). Die UNO-Rahmenvorratsklassifikation und ihre Anwendung bei der Neubewertung der Lagerstättenvorräte in Erz- und Spätlagerstätten Sachsens. Geohistorica 5: 3-20.
- PERC (2013). PERC Reporting Standard 2013. Pan-European Reserves & Resources Reporting Committee (PERC). Bruxelles.
- Reichl, C., M. Schatz & L. Zsak (2018). World Mining Data 2018. Vienna.
- Russian Society of Experts on Natural Resources (2011). Russian Code for the Public Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves (NAEN Code)
- SME (2017). SME Guide for Reporting Exploration Results, Mineral Resources, and Mineral Reserves. Society for Mining - Metallurgy and Exploration (SME). Englewood.
- SSC (2009). The South American Mineral Codes (SAMCODE). Samcodes Standards Committee (SSC).
- UN (2014). System of Environmental-Economic Accounting 2012: Central Framework. United Nations (UN). New York.
- UN (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development United Nations (UN).
- UNECE (1979a). 6th Session Report of the Committee on Natural Resources (E/C.7/112). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). New York.
- UNECE (1979b). The international classification of mineral resources. Report of the Group of Experts on Definitions and Terminology for Mineral Resources (E/C.7/104). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). New York.
- UNECE (1997). Internationale Rahmen-Vorratsklassifikation der Vereinten Nationen. Feste fossile Brennstoffe und mineralische Rohstoffe. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).
- UNECE (2004). "Ad Hoc Group of Experts on Harmonization of Fossil Energy and Mineral Resources Terminology". Abfragedatum 12 Juni 2018, URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/ie/se/adhocsuppl.html>.
- UNECE (2010). United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 (ECE/ENERGY/85). ECE Energy Series No. 39. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).
- UNECE (2013). United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 incorporating Specifications for its Application. UNECE Energy Series No. 42. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Geneva.
- UNECE (2017a). Draft guidance on accommodating environmental and social considerations in the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 (ECE/Energy/GE.3/2017/6). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Geneva.
- UNECE (2017b). Draft guidance on accommodating environmental and social considerations in the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009: Concepts and Terminology (ECE/Energy/GE.3/2017/7). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Geneva.

- UNECE (2017c). Report of Expert Group on Resource Classification (ECE/ENERGY/GE.3/2017/2). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Geneva.
- UNECE (2018a). Draft Specification for the application of UNFC for Resources to Anthropogenic resources (ECE/ENERGY/GE.3/2018). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Geneva.
- UNECE (2018b). United Nations Framework Classification for Resources supporting the attainment of Sustainable Development Goals. Transforming our world's natural resources: A step change for the United Nations Framework Classification for Resources? (ECE/ENERGY/GE.3/2018/7). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Geneva.
- UNEP (2016). Global Material Flows and Resource Productivity. Assessment Report for the UNEP International Resource Panel. Paris.
- Wellmer, F.-W. (2009). Ergänzende Bemerkungen zum Vortrag "Die UNO-Rahmenvorratsklassifikation und ihre Anwendung bei der Neubewertung der Lagerstättenvorräte in Erz- und Spatlagerstätten Sachsens" von J. Parchmann & R. Reißmann. *Geohistorica* 5: 21-23.
- Winterstetter, A. (2016). Mines of Tomorrow. Evaluating and Classifying Anthropogenic Resources: A New Methodology. Phd Thesis, Technische Universität Wien.