Bericht über die Versorgung der Schweiz mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen (Bericht mineralische Rohstoffe)

Aktuelle Situation sowie Massnahmen zur langfristigen Versorgung

Berichte der Landesgeologie
Rapports du Service géologique national
Rapporti del Servizio geologico nazionale
Reports of the Swiss Geological Survey

Autoren
Federführung: swisstopo
Mitwirkung: BAFU, ARE, SECO, Schweizerische Geotechnische Kommission

Begleitgruppe / Fachreview
ASTRA, BAV, BFS

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS

Bundesamt für Landestopografie swisstopo

Herausgeber

Bundesamt für Landestopografie swisstopo – Landesgeologie

Empfehlung für die Angabe in einem Literaturverzeichnis

swisstopo (2017): Bericht über die Versorgung der Schweiz mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen (Bericht mineralische Rohstoffe). – Ber. Landesgeol. *11 DE* (nur als pdf).

Umschlagfoto

© swisstopo

Copyright

© swisstopo, CH-3084 Wabern, 2017

Erhältlich im pdf-Format auf www.swisstopo.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung 5
   1.1 Veranlassung und Zielsetzung 5
   1.2 Ausgangslage 6
   1.3 Der Bericht mineralische Rohstoffe 8

2. Grundlagendaten über nichtenergetische nichtmetallische mineralische Rohstoffe 9
   2.1 Hintergrund 9
   2.2 Übersicht über die mineralischen Rohstoffe in der Schweiz 9
   2.3 Materialflüsse, Rohstoffimporte und Eigenversorgung 10
   2.4 Primäre mineralische Rohstoffe 10
      2.4.1 Zementrohstoffe (Kalk und Mergel) 10
      2.4.2 Kies und Sand 10
      2.4.3 Natursteine 11
      2.4.4 Ziegeleirohstoffe (Ton und Mergel) 12
      2.4.5 Gips und Anhydrit 12
      2.4.6 Salz 12
      2.4.7 Erze 13
   2.5 Mineralische Sekundärrohstoffe 13
      2.5.1 Urbane Lager 13
      2.5.2 Aushub- und Ausbruchmaterial 14
      2.5.3 Deponien 14
   2.6 Fazit Grundlagendaten 14

3. Das Umfeld der Gewinnung mineralischer Rohstoffe 16
   3.1 Akteurgruppen in der Schweiz 16
   3.2 Ökonomische Aspekte der Rohstoffe 17
   3.3 Umweltaspekte 18
   3.4 Rechtlicher Kontext 19
      3.4.1 Zuständigkeiten 19
      3.4.2 Eigentumsrecht 19
      3.4.3 Raumplanungsrecht 20
      3.4.4 Umweltrecht 20
      3.4.5 Abgrenzung der Bedeutung der mineralischen Rohstoffe 20
   3.5 Raumplanerische Aspekte 21
   3.6 Die Schweiz im internationalen Vergleich 21
   3.7 Fazit Umfeld 22

4. Grundsätze einer langfristigen Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen 23
   4.1 Ökonomie 23
   4.2 Umwelt 24
   4.3 Gesellschaft 25
   4.4 Technologie und Wissen 25
   4.5 Gouvernanz 26
   4.6 Fazit Grundsätze einer langfristigen Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen 27

5. Empfehlungen für eine langfristige Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen 28
   5.1 Handlungsfelder 28
   5.2 Massnahmen gemäss den Handlungsfeldern 28
      5.2.1 A: Massnahmen im Bereich der Rohstoffdaten 28
      5.2.2 B: Massnahmen im Bereich Wissen über mineralische Rohstoffe 30
      5.2.3 C: Massnahmen im Bereich Rohstoffsensibilisierung 31

6. Schlussbemerkungen 32

Referenzen 33

Anhang: Akteure im Bereich der mineralischen Rohstoffe 35

Glossar

Nichtenergetische mineralische Rohstoffe

Rohstoffe der Gruppen «Steine und Erden» (Sand und Kies, Zementrohstoffe, Natursteine) sowie «Industrieminerale» (Salz und Gips). Nicht im Bericht mineralische Rohstoffe behandelt werden die Metallerze und die fossilen Energieträger Kohle, Öl und Gas.

Bericht mineralische Rohstoffe

Vorliegendes Dokument über die aktuelle Situation der inländischen Versorgung mit mineralischen Rohstoffen inkl. Massnahmen zur langfristigen Versorgung der Schweiz mit diesen Rohstoffen.

Rohstoffsicherungsberichte

Periodisch aktualisierte Berichte mit Grundlagendaten zu einzelnen Rohstoffgruppen (Primärrohstoffe und Sekundärrohstoffe). Sie dienen zur Planung der nationalen Versorgung mit diesen Rohstoffen, können bei Konflikten mit anderen Nutzungsformen beigezogen werden und geben den aktuellen Stand des Rohstoffwissens in der Schweiz wieder.

Primärrohstoffe

Im Laufe der Erdgeschichte durch geologische Prozesse angereicherte Bodenschätze (auch geogene Rohstoffe genannt).

Sekundärrohstoffe

Durch stoffliche Verwertung (Recycling) aus Abfall gewonnene Rohstoffe (auch anthropogene Rohstoffe genannt). Dazu gehört auch die direkte Wiederverwendung der Rohstoffe (z.B. Verwendung von Bahnschotter als Strassenschotter).

Massenrohstoffe

Rohstoffe, die in grossen Mengen abgebaut und verwendet werden.

Rohstoffressourcen

Nachweislich vorhandene Rohstoffvorkommen, bei denen jedoch nicht alle Bedingungen für eine Rohstoffreserve erfüllt sind (siehe Rohstoffreserven).

Rohstoffreserven

Rohstoffvorkommen, die ausreichend untersucht sind (Qualität und Menge bekannt) und der Zugang für den Abbau gesichert ist, die Eigentumsverhältnisse geklärt sind und die Bewilligungen für den Abbau vorhanden sind.

Primäre Lagerstätten

Quantitativ und qualitativ ökonomisch nutzbare Anreicherung mineralischer Rohstoffe (auch geologische Lagerstätte genannt).

Anthropogene Rohstofflager

Mineralische Rohstoffe, gebunden in Strassen, Infrastrukturanlagen und Gebäuden (auch sekundäre Lagerstätten oder urbane Lager genannt).

Wertstoffe

Werk-, Hilfs- oder Betriebsstoffe, wie beispielsweise Abbruchmaterial, stoffliche Rückstände von Produktionsprozessen oder Konsumgüterabfälle. Wertstoffe können als Sekundärrohstoffe durch Recycling aufbereitet und in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden.

Gesetze und Verordnungen

BV	Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (SR101)
ZGB	Schweizerisches Zivilgesetzbuch vom 10. Dezember 1907 (SR 210)
LVG	Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz) vom 17. Juni 2016 (SR 531)
RPG	Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz) vom 22. Juni 1979 (SR 700)
RPV	Raumplanungsverordnung vom 28. Juni 2000 (SR 700.1)
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz) vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01)
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung) vom 4. Dezember 2015 (SR 814.600)
WaG	Waldgesetzes vom 4. Oktober 1991 (SR 921.0)
NHG	Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz vom 1. Juli 1966 (SR 451)
BöB	Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen vom 16. Dezember 1994 (SR 172.056.1)

1. Einführung

1.1 Veranlassung und Zielsetzung

Die Versorgung des Landes mit Rohstoffen ist von grosser Bedeutung. Im Bereich der nichtenergetischen mineralischen Rohstoffe verfügt die Schweiz über eigene Vorkommen und über die entsprechende Industrie für deren Gewinnung und Verarbeitung. Häufig stehen jedoch andere Nutzungsansprüche in Konkurrenz zum Abbau, und das Potential der Sekundärrohstoffe wird noch nicht voll ausgeschöpft.

Die Politik hat den Bund in den letzten Jahren vermehrt auf die Probleme bei der Nutzung des Untergrundes und somit auch der darin enthaltenen Ressourcen aufmerksam gemacht. Die fehlende Koordination im Untergrund wurde in verschiedenen parlamentarischen Vorstössen thematisiert, so z.B. in Motion 09.4067 «Im Untergrund herrscht Chaos» von SR Gutzwiller, Motionen 09.3806 und 09.4291 «Regelung der nachhaltigen Nutzung des Untergrunds» und Motion 11.3229 «Nutzung des Untergrunds» von NR Riklin sowie Motion 13.3954 «Untergrund. Einrichtung einer Koordinationsstelle des Bundes» von NR Bourgeois.

Am 8. März 2013 hat der Bundesrat den Aktionsplan «Grüne Wirtschaft»[1] verabschiedet. Mit dem Aktionsplan Grüne Wirtschaft 2013 und seiner Weiterentwicklung 2016–2019 («Grüne Wirtschaft – Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz» vom 20.4.2016) sollen gezielte Massnahmen das freiwillige Engagement von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen unterstützen.

Der Aktionsplan umfasst 27 Massnahmen in insgesamt vier Umsetzungsschwerpunkten. Diese zielen darauf ab, das freiwillige Engagement von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu unterstützen. Der hier vorliegende Bericht erfüllt Massnahme 13: Versorgung mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen:

«Nichtenergetische mineralische Rohstoffe spielen in unserem täglichen Leben eine zentrale Rolle. Vieles, was wir benötigen, wird aus mineralischen Rohstoffen hergestellt. Zu diesen Rohstoffen gehören Baurohstoffe (z.B. Kies, Sand, Kalk, Ton) wie auch Metalle, Salz und Gips. Einige dieser Rohstoffe sind in der Schweiz verfügbar, bei anderen sind wir auf den Import angewiesen. Es fehlen aktuell umfassende Kenntnisse über die vorhandenen Vorkommen in der Schweiz, den Bedarf in der Schweiz wie auch über die inländischen und grenzüberschreitenden Stoffflüsse. Im Auftrag der Landesgeologie betreibt die Schweizerische Geotechnische Kommission seit Jahren ein Rohstoffinventar und baut dieses kontinuierlich in ein Rohstoffmonitoring für die Schweiz aus.

Unter Einbezug sämtlicher betroffener Bundesstellen soll geprüft werden, mit welchen Massnahmen die langfristige Versorgung der Schweiz mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen im Hinblick auf einen möglichst optimalen Ressourceneinsatz verbessert werden kann. Nebst den primären mineralischen Rohstoffen sollen auch Stoffflüsse aus dem Recycling (Stichwort Sekundärrohstoffe bzw. Urban Mining) in die Betrachtungen einbezogen werden (Federführung swisstopo).»

Der vom Bundesrat am 20. April 2016 zur Kenntnis genommenen Bericht «Grüne Wirtschaft – Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz»[2] hält fest, die Massnahme 13 aus dem ehemaligen «Aktionsplan Grüne Wirtschaft» in der Periode 2016–2019 weiter zu verfolgen. Unter Massnahme 5a des Schwerpunkts «Stoffkreisläufe schliessen» steht unter dem Titel «Erarbeitung eines Konzepts zur Sicherung der Versorgung mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen»:

«Basierend auf dem Bericht mineralische Rohstoffe werden detaillierte Rohstoffsicherungsberichte zu den einzelnen mineralischen Rohstoffen bzw. Rohstoffgruppen (z.B. Zement oder Sand und Kies) erstellt. Der Bund leistet damit einen Beitrag zur Sicherung der langfristigen Versorgung der Schweiz mit wichtigen nicht nachwachsenden Rohstoffen. Mineralische Sekundärrohstoffe bzw. die Substitution der Primärrohstoffe durch Recyclingprodukte bilden ebenso einen zentralen Aspekt hinsichtlich der Schliessung noch offener Stoffkreisläufe und der nachhaltigen Nutzung von Primärressourcen (Federführung swisstopo).»

Bislang existiert keine gesamtschweizerische Übersicht über die Vorkommen und Massenflüsse der nichtenergetischen mineralischen Rohstoffe. Richtpläne und ggf. Rohstoffkonzepte dienen auf Kantonsebene als Koordinationsinstrument. Dies ist aber nicht immer ausreichend, wie das Beispiel der gescheiterten Wiederaufnahme des Abbaus von Hartschotter im Steinbruch Campiun bei Sevelen (SG) aufzeigt. Aufgrund der Schwierigkeiten bei der Interessenabwägung zwischen der Befriedigung der nationalen Nachfrage nach Hartschotter erster Qualität für den Bau und Unterhalt wichtiger Verkehrswege (insbesondere für Eisenbahnen) und den konkurrierenden Ansprüchen des Natur- und Landschaftsschutzes wurden im Jahr 2008 auf Bundesstufe im «Sachplan Verkehr, Teil Programm 7. Entwicklungen im nichtinfrastrukturellen Bereich» Grundsätze zur Hartgesteinsversorgung erarbeitet[3;4;5]. Diese Grundsätze definieren die Kriterien für Abbaustandorte von Hartgestein von nationalem Interesse. Sie regeln den Umgang mit Abbauvorhaben in Landschaften, die im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung

(BLN) aufgeführt sind und legen fest, dass die Umsetzung der Grundsätze in der kantonalen Richtplanung und in den Nutzungsplanungen zu erfolgen hat[3;4;5].

Im Hinblick auf eine Festlegung von konkreten Massnahmen zur Verbesserung der langfristigen Versorgung der Schweiz mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen wird im vorliegenden Bericht die Faktenlage betreffend dieser Rohstoffe in der Schweiz analysiert und die dabei dem Bunde zukommenden Rollen und Möglichkeiten zur Einflussnahme dargelegt.

Dazu wird in den Kapiteln 1 bis 3 mithilfe der bestehenden Grundlagen der derzeitige Zustand und das Umfeld der mineralischen Rohstoffe in der Schweiz erläutert. In den Kapiteln 4 und 5 werden Ansätze und Massnahmen präsentiert, um langfristig eine effizientere Allokation der mineralischen Rohstoffe zu erreichen.

Der vorliegende Bericht verfolgt folgende Ziele:

- Der Stellenwert der nichtenergetischen mineralischen Rohstoffvorkommen sowie das Umfeld der Rohstoffgewinnung in der Schweiz sind dargestellt.
- Die sich überlagernden Schutz- und Nutzungsansprüche bei der Rohstoffgewinnung und die Hindernisse für eine ressourcenoptimierte Nutzung von Vorkommen sind aufgezeigt.
- Die Rollen der Akteure unter Berücksichtigung der bestehenden Kompetenzen beim Abbau und der (Wieder-) Verwertung von mineralischen Rohstoffen sind bekannt.
- Es sind Massnahmen vorgeschlagen, welche dazu beitragen, dass a) auch in Zukunft die Versorgung der Schweiz mit primären mineralischen Rohstoffen sichergestellt ist und b) die Substitution von primären Rohstoffen durch Sekundärrohstoffe, wo dies ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist, gestärkt wird.

Grundsätzlich gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Gemäss Raumplanungsgesetz (RPG) besteht für Bund und Kantone die Pflicht, ihre Planungen zu koordinieren und diese mit dem geltenden Recht des Bundes und der Kantone abzustimmen. Dazu gehören neben den in den einschlägigen Spezialgesetzen geregelten öffentlichen Interessen (z.B. Waldgesetz, Natur- und Heimatschutzgesetz, Gewässerschutz- und Wasserbaugesetz) auch Nutzungsinteressen Dritter.
- Die öffentliche Hand soll dabei – im Rahmen der geltenden Gesetzgebung – optimale Rahmenbedingungen für die Wirtschaft schaffen; die eigentliche Nutzung ist danach Aufgabe von Privaten bzw. der Wirtschaft.
- Massnahmen der öffentlichen Hand dürfen keine wettbewerbsverzerrenden Wirkungen erzielen und müssen dem Recht über das öffentliche Beschaffungswesen und den internationalen Handelsregeln Rechnung tragen.
- Der Bund darf nicht in die Hoheit der Kantone eingreifen.

1.2 Ausgangslage

Nichtenergetische mineralische Rohstoffe[1] sind (neben den Grund-, Mineral- und Thermalwässern und der Erdwärme) die wirtschaftlich bedeutendste im Untergrund der Schweiz vorkommende Rohstoffgruppe. Als natürliche geologische Rohstoffvorkommen sind mineralische Rohstoffe standortgebundene, räumlich begrenzte und in menschlichen Zeiträumen nicht erneuerbare Ressourcen.

Die Schweiz verfügt über namhafte natürliche Vorkommen mineralischer Rohstoffe (Primärrohstoffe). Diese werden durch Abbau und Verarbeitung von der Geosphäre (Erdkruste) in die Technosphäre, die künstlich geschaffene Umwelt, verlagert. Die Schweiz liegt mit einem

Pro-Kopf-Materialbestand von rund 390 t weltweit in der Spitzengruppe[6] und ist somit auch hinsichtlich des Urban-Mining-Potenzials ein rohstoffreiches Land. Die temporär in Bauwerken gebundenen Rohstoffe werden jedoch nach wie vor nur zum Teil wiederverwertet.

Sich überlagernde Nutzungsansprüche und ihre zunehmende Flächeninanspruchnahme sowie entgegenstehende öffentliche Interessen verringern den planerischen Freiheitsgrad für die Nutzung der eigentlich umfangreichen heimischen Vorkommen mineralischer Rohstoffe (Fig. 1). Ist die inländische Rohstoffgewinnung nur eingeschränkt möglich, kann sich eine lokale Angebotsverknappung mit entsprechenden wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen ergeben, wie z.B. Preisanstieg infolge höherer Transportkosten sowie erhöhte Infrastruktur- und Umweltbelastung durch überregionalen Mehrverkehr, was im Einzelfall zu untersuchen bzw. zu beurteilen ist. Dies unterstreicht das übergeordnete öffentliche Interesse an einer ausgewogenen und, wo sinnvoll, harmonisierten Nutzungsregelung. Es besteht zudem seitens der Planungs- und Bewilligungsbehörden ein Bedürfnis nach zuverlässigen Angaben zum Ressourcenverbrauch, zu den Materialflüssen, den verbleibenden Rohstoffreserven sowie der Verteilung und Charakterisierung von geologischen Lagerstätten und anthropogenen Rohstofflagern. Zurzeit fehlen jedoch verlässliche öffentlich zugängliche Daten und Entscheidungshilfen über die verfügbaren Ressourcen und die effektiv nutzbaren primären (natürlich entstandenen, geologischen) und sekundären (anthropogenen, künstlich geschaffenen) Rohstoffvorkommen (Reserven) und Materialflüsse in der Schweiz. Es fehlen zudem auch genauere Kenntnisse über die Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und gesellschaftliche Akzeptanz der Rohstoffgewinnung und -rückgewinnung.

Da Primär- und Sekundärrohstoffvorkommen nicht an administrativen Grenzen (z.B. Kantons- oder Gemeindegrenzen) Halt machen, besteht ein nationaler Handlungsbedarf bezüglich einer landesweiten standardisierten Rohstoffdatenerfassung. Interessenabwägungen sollten aufgrund der nationalen Sichtweise und Versorgungslage erfolgen, um eine optimale Nutzung der vorhandenen Rohstoffpotenziale sowie eine langfristige Versorgung sicherstellen zu können.

[1] S. Kap. 2 Grundlagendaten: nichtenergetische mineralische Rohstoffe.

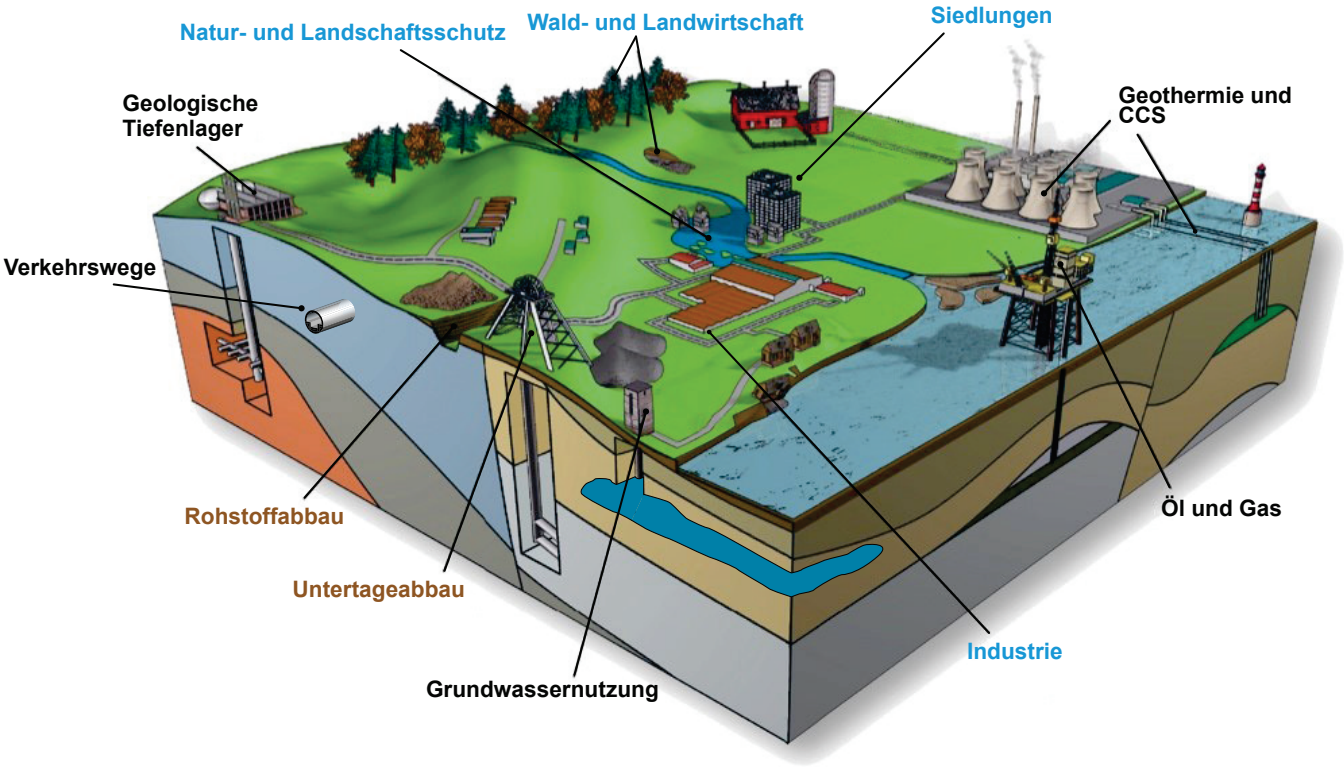

Fig. 1: Gewinnung primärer mineralischer Rohstoffe (braune Schrift) im Kontext mit konkurrierenden Nutzungen des Untergrundes (schwarze Schrift) und Nutzungseinschränkungen an der Oberfläche (blaue Schrift).

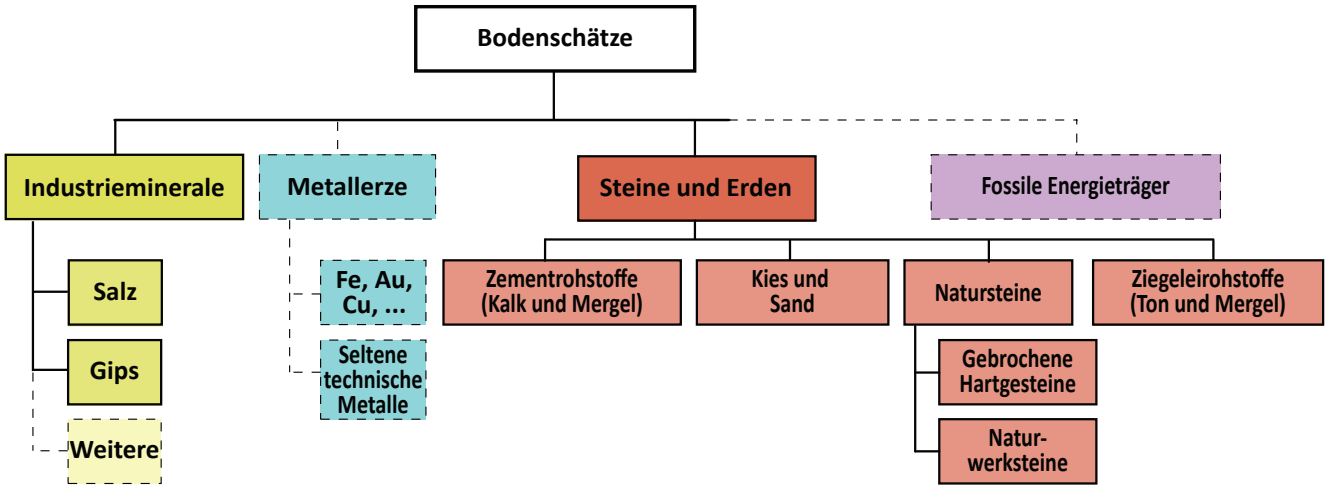

Fig. 2: Rohstoffschema der wichtigsten Schweizer Bodenschätze. Der Bericht mineralische Rohstoffe beschränkt sich auf nichtmetallische, nichtenergetische mineralische Rohstoffe aus den Bereichen Industrieminerale und Steine und Erden.

Der Bericht mineralische Rohstoffe behandelt die in der Schweiz vorkommenden nichtenergetischen nichtmetallischen mineralischen Rohstoffgruppen (Fig. 2) wie Sand und Kies, Zementrohstoffe, Natursteine, Ziegeleirohstoffe, Salz sowie Gips und Anhydrit sowohl hinsichtlich ihrer primären als auch sekundären Nutzung.

Nicht behandelt werden Metallerze (seit 1967 in der Schweiz aus ökonomischen Gründen kein Abbau mehr) und die Seltenen Technischen Metalle (STM), die in natürlichen Vorkommen in zu geringen Anteilen vorhanden sind, jedoch aus sekundären Rohstofflagern gewonnen werden könnten. Fossile Energieträger aus dem Untergrund werden vollumfänglich importiert und sind ebenfalls ausgeklammert, da eine ökonomische und umweltverträgliche Gewinnung in der Schweiz, beispielsweise aus Schweizer Erdgasvorkommen, umstritten ist.

1.3 Der Bericht mineralische Rohstoffe

Der vorliegende Bericht leistet einen Beitrag im Hinblick auf eine langfristige Versorgung des Landes mit den in der Schweiz verfügbaren mineralischen Rohstoffen. Er zeigt auf, welche Rolle dabei die Sekundärrohstoffe spielen und welchen Beitrag der Bund in Zusammenarbeit mit anderen Akteuren dabei leisten kann.

Der Bericht beschreibt die derzeitige Wissenslage und identifiziert Daten- und Wissenslücken bezüglich der mineralischen Rohstoffe der Schweiz. Der Fokus liegt auf dem rechtlichen Rahmen und der aktuellen volkswirtschaftlichen Bedeutung der Rohstoffnutzung sowie dem Zusammenhang zwischen der Verbreitung von Primärrohstoffen, der Rolle von Sekundärrohstoffen und den Konflikten zwischen Rohstoffgewinnung und anderen Interessen (z.B. Umweltanliegen, andere Nutzungen). Er leistet einen Beitrag zur Verbesserung der langfristigen Versorgung der Schweiz mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen, indem er Handlungsfelder aufzeigt und konkrete Massnahmen vorschlägt.

Da Erstellung und Inhalt des vorliegenden Berichts hauptsächlich auf einen Auftrag aus dem «Aktionsplan Grüne Wirtschaft» von 2013 sowie auf den Folgebericht von 2016 gründen, soll der vorliegende Bericht und darauf abgestützte «Rohstoffsicherungsberichte» im Rahmen der koordinierten Berichterstattung an den Bundesrat zur Grünen Wirtschaft 2019 aufgeführt werden.

Der Bericht mineralische Rohstoffe ist inhaltlich in drei Teile gegliedert:

Teil 1: Übersicht nichtenergetische mineralische Rohstoffe in der Schweiz (Kap. 1, 2)

Beschreibt die derzeitig verfügbaren Informationen über nichtenergetische nichtmetallische mineralische Rohstoffe in der Schweiz. Liefert eine Übersicht über die bekannten Vorkommen von Primär- (geologischen) und Sekundärrohstoffen (Recycling). Dazu gehören auch Eckdaten von Produktions- und Materialflüssen.

Teil 2: Umfeld und Nutzungskonflikte (Kap. 3)

Behandelt das Umfeld der Rohstoffgewinnung und rückgewinnung. Verdeutlicht die Konflikt- und Konkurrenzsituation zwischen Rohstoffgewinnung und rückgewinnung sowie überlagernden Schutz- und Nutzungsansprüchen, die den Zugang zu und die Erschliessung von vorhandenen Rohstoffvorkommen beeinflussen.

Teil 3: Lösungsansatz und Massnahmen (Kap. 4, 5)

Zeigt Grundsätze für eine langfristige Rohstoffversorgung in der Schweiz auf. Der institutionelle Rahmen der Rohstoffgewinnung und der Abfallverwertung (Schliessen von Kreisläufen) wird in den Kontext der langfristigen Ziele einer nachhaltigen Entwicklung gerückt.

In einem zweiten, dem vorliegenden Bericht mineralische Rohstoffe nachgelagerten Schritt sollen zu einzelnen Rohstoffgruppen spezifische *Rohstoffsicherungsberichte* erstellt werden[2]. Im Rahmen dieser Berichte sollen detaillierte Daten und Fakten zu bestimmten Rohstoffen bzw. Rohstoffgruppen in Form von Statistiken und Karten erfasst, bewertet und periodisch aktualisiert werden. Die Berichte unterstützen die Schaffung von fachlichen und planerischen Grundlagen für Entscheidungsträger und können z.B. bei der Mediation von Nutzungskonflikten beigezogen werden (s. Kap. 5 – Massnahme B1).

[2] Vgl. Bericht vom 20. April 2016 «Grüne Wirtschaft – Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz».

2. Grundlagendaten über nichtenergetische nichtmetallische mineralische Rohstoffe

2.1 Hintergrund

Als *mineralische Rohstoffe* werden Ressourcen bezeichnet, die im Laufe der Erdgeschichte durch geologische Prozesse angereichert wurden (geogene Rohstoffe, auch *Primärrohstoffe* genannt). Sie sind heute durch Abbau und Fabrikationsprozesse auch in verarbeiteter Form (anthropogene Rohstoffe, auch *Sekundärrohstoffe* genannt) in unserer künstlich geschaffenen Umwelt wiederzufinden. Die natürlichen Anreicherungen von Primärrohstoffen werden auch als *Bodenschätze* bezeichnet, sie erneuern sich, mit Ausnahme von Kiesvorkommen in Flussbetten und Deltas, nur in geologischen Zeiträumen (Jahrtausende bis Jahrmillionen) und haben bis auf die Gewinnung aus ihrer primären Lagerstätte noch keine Bearbeitung erfahren. Im Gegensatz dazu sind Sekundärrohstoffe Ressourcen, die durch stoffliche Verwertung (Recycling) aus Abfall gewonnen werden können. Durch den kontinuierlichen Materialdurchsatz in modernen Industriegesellschaften erneuert sich der Sekundärrohstoffbestand laufend.

Mineralische Rohstoffe sind nur in begrenzter Menge in der Erdkruste oder in der Technosphäre (urbanen Lagern) vorhanden. Bei lokal konzentrierten Anhäufungen wird je nach Quantität, Qualität, Eigentumsverhältnissen und dem Stand der Bewilligungen zwischen Reserven und Ressourcen unterschieden (z.B. gem. dem europäischen PERC-Standard – Pan-European Reserves and Resources Reporting Committee). *Rohstoffreserven* sind Vorkommen, die ausreichend untersucht sind (Qualität und Menge bekannt) und bei denen der Zugang für den Abbau gesichert ist, die Eigentumsverhältnisse geklärt sind und die Bewilligungen für den Abbau vorhanden sind. *Rohstoffressourcen* hingegen bezeichnen Anhäufungen, die zwar nachweislich vorhanden sind, bei denen jedoch nicht alle Bedingungen für eine Rohstoffreserve erfüllt sind. Eine Ressource kann somit in eine Reserve übergehen und umgekehrt.

Rohstoffe, die in grossen Mengen abgebaut und mit einem relativ geringen Preis pro Gewichtseinheit meist in der Bauindustrie zum Einsatz kommen, werden auch *Massenrohstoffe* genannt. In der Schweiz sind dies v.a. Steine und Erden. Es ist wichtig, dass diese möglichst nahe am Verwendungsort gewonnen werden, da andernfalls der Transportkostenanteil den Materialwert schnell übersteigt.

Die Rohstoffgewinnungsindustrie in der Schweiz ist eine reine *Bedarfsdeckungsindustrie.* Exporte finden vor allem in einzelnen grenznahen Regionen statt. Eine nationale Vorrats- oder Haldenproduktion hat bisher nicht stattgefunden.

2.2 Übersicht über die mineralischen Rohstoffe in der Schweiz

Die grössten Rohstoffvorkommen in der Schweiz und die für die hiesige Wirtschaft und Gesellschaft relevanteste mineralische Rohstoffgruppe ist die der Steine und Erden (Kies und Sand, Kalk, Ton und Mergel, Natursteine). Bei der Rohstoffgruppe der Industrieminerale sind der heimische Abbau von Gips und Anhydrit sowie die Gewinnung von Salz von Bedeutung (s.a. Fig. 2).

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten mineralischen Rohstoffe und deren Vorkommen in der Schweiz. Selbst bei den in der Schweiz ausreichend vorhandenen Rohstoffen mit genügender Qualität kann eine teilweise Importabhängigkeit gegeben sein, beispielsweise wenn die Vorkommen aufgrund anderweitiger Nutzungsinteressen für die Rohstoffgewinnung unzugänglich sind.

Tab. 1: *Die wichtigsten mineralischen Rohstoffe in der Schweiz mit Angaben zum Auftreten bekannter Lagerstätten (nach heutigem Stand der Technik wirtschaftlich nutzbar) sowie zu massgeblichen Importen.*

Rohstoffgruppen	Rohstoff		Primäre Lagerstätten	Sekundäre Lagerstätten	Massgebliche Importe
Steine und Erden	Kies und Sand		ja	ja	ja
	Zementrohstoffe (Kalk und Mergel)		ja	nein*	nein
	Ziegeleirohstoffe (Ton und Mergel)		ja	nein	nein
	Natursteine	Gebrochene Hartgesteine	ja	ja	ja
		Naturwerksteine	ja	ja	ja
Industrieminerale	Gips und Anhydrit		ja	ja	ja
	Salz		ja	nein	nein

* Sekundäre Lagerstätten gibt es nur von gewissen Betonrohstoffen. Betonabbruchmaterial als Sekundärrohstoff kann beispielsweise als Ersatz für natürlichen Kies und Sand bei der Betonherstellung verwendet werden (Recyclingbeton).

2.3 Materialflüsse, Rohstoffimporte und Eigenversorgung

Pro Schweizer werden im Durchschnitt (1990–2014) jährlich insgesamt ca. 8,2 t Rohstoffe (inklusive Holz und andere nichtmineralische Rohstoffe) in der Schweiz gewonnen und rund 6,4 t importiert[8;9]. Betrachtet man nur nichtmetallische mineralische Rohstoffe, so machen diese mit rund 6,1 t/Kopf etwa 75% der inländischen Gesamtrohstoffextraktion, und mit 1,5 t/Kopf rund 24% der Gesamtrohstoffimporte (inklusive Halbfabrikate und Produkte) aus[9]. Das urbane Lager der mineralischen Rohstoffe wächst jährlich netto um 7,7 t/Kopf[8] (vgl. Kap. 2.5.1).

Da es sich bei den mineralischen Rohstoffen um Massenrohstoffe handelt, stellen insbesondere die Transportwege und die Transportkosten beim Import dieser Waren einen wichtigen Faktor dar. Sollten Transporte in Zukunft teurer werden (z.B. aufgrund höherer CO_2-Abgaben durch Umweltkosteninternalisierung), kann dies zu einer erheblichen Kostensteigerung der Importe von mineralischen Rohstoffen führen. Dass eine rasche Substitution durch inländische Produktion – obgleich die Rohstoffe in genügender Menge vorhanden wären – nicht einfach ist, zeigt sich am Beispiel der Verknappung bei den Hartgesteinen für Bahnschotter[3;4;10].

Die Materialflüsse aktueller und zukünftiger Infrastruktur-Neubauaktivitäten sind für die Schweizer Wirtschaft und die Infrastrukturämter des Bundes ein wichtiger Planungsaspekt. Eine Beurteilung der Wiederverwertbarkeit von unverschmutztem Bauaushubmaterial und Tunnelausbruchmaterial (z.B. Gotthardstrassentunnel; Druckwasserstollen für Pumpspeicherkraftwerke) ist aufgrund der grossen anfallenden Materialmengen wichtig und kann einen Beitrag zur Rohstoffversorgung und Abfallvermeidung leisten[11]. Materialtechnische Anforderungen limitieren jedoch oft «offensichtliche» Einsatzmöglichkeiten. So kann Tunnelausbruchmaterial aufgrund seiner Zusammensetzung nur beschränkt wiederverwertet werden (Alkali-Aggregat-Reaktion-[AAR-]Problematik bzw. Betonkrebs).

Bedarfsszenarien basierte Modelle und Prognosen sind eine wichtige Grundlage zur gezielten Steuerung von Materialflüssen, Unterstützung der Ziele der Kreislaufwirtschaft, Verkehrsminimierung, Raumordnungsplanung und Emissionsreduktion. Ihre Erstellung ist komplex, da die zukünftigen Bedürfnisse nicht nur von der konjunkturellen Entwicklung abhängig sind, sondern mitunter auch von möglichen neuen Gesetzesauflagen, Gesellschaftsveränderungen und technologischen Innovationen beeinflusst werden. Die wichtigste Grundlage für derartige Analysen ist jedoch eine nationale Datenbasis zu Reserven, Abbau, Import, Export, Verbrauch, Wiederverwertung und Deponierung von Rohstoffen. Die dafür benötigte systematische und harmonisierte nationale Datenerhebung findet in der Schweiz allerdings momentan nicht statt.

2.4 Primäre mineralische Rohstoffe

In den folgenden Unterkapiteln werden die in der Schweiz in nutzbaren Mengen vorkommenden primären nichtenergetischen mineralischen Rohstoffe näher beschrieben. Das Kapitel orientiert sich am Buch «Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz» aus dem Jahr 1997[12], welches einen Überblick über die geologischen Vorkommen und die Abbaustätten in der Schweiz lieferte.

Eine grobe Übersicht der potenziellen Rohstoffvorkommen und bekannten Abbaugebiete in der Schweiz ist in Figur 3 gezeigt. Die aufgeführten Lokalitäten der Abbaustellen stammen grösstenteils aus der oben genannten Publikation[12]. Da die Daten zu den Vorkommen nicht systematisch aktualisiert wurden, ist es derzeit nicht möglich, Mengen- und Qualitätsabschätzungen zur Potenzialbewertung der Lagerstätten zu machen, wie sie beispielsweise in Deutschland[13] und Norwegen[14] regelmässig erstellt werden.

2.4.1 Zementrohstoffe (Kalk und Mergel)

Kalk und Mergel sind Hauptrohstoffe für die Zementherstellung und werden zum grossen Teil im Tagebau (offene Steinbrüche) gewonnen. Die Schweiz kann ihren Bedarf an Zementrohstoffen weitgehend selber decken. Der schweizerische Zementverbrauch lag 2014 gemäss dem Branchenverband cemsuisse bei ca. 5,14 Mio. t[15]. Vier Firmen betreiben in der Schweiz noch insgesamt sechs Zementwerke. Aufgrund der hohen Investitionskosten sind Zementwerke stark standortgebunden.

Wie Figur 3 zeigt, befinden sich die für die Zementindustrie erforderlichen Kalk-, Ton- und Mergelvorkommen im Jurabogen, in den nördlichen Voralpen sowie in untergeordnetem Masse auch in den Südalpen. Im Mittelland bietet sich Molassemergel höchstens in grenznahen Gebieten zum Juragebirge oder den nördlichen Kalkalpen untergeordnet als tonreiche Komponente an. Der Abbau in Steinbrüchen ist ein lärmintensiver Prozess, der zusätzlichen Verkehr verursacht und einen Eingriff in das Landschaftsbild darstellt. Die Erschliessung neuer Abbaustellen stösst daher zunehmend auf erhöhten Widerstand.

Gebrannte Produkte aus Kalk (Branntkalk, hydraulischer Kalk) werden heute im Steinbruch Netstal (GL) in der Kalkfabrik Netstal AG, der einzigen Kalkfabrik der Schweiz, hergestellt. Die Produktionskapazität beträgt ca. 10 000 t/Jahr.

2.4.2 Kies und Sand

Kies und Sand werden primär in der Baubranche verwendet. Sie dienen u.a. als Zuschlag für Beton, Mörtel oder Kalksandstein und werden zudem als Tragschicht im Strassenbau oder als Frostschutz- sowie als Drainagefiltermaterial verwendet. Der Bedarf an diesem Massenrohstoff ist direkt von der inländischen Baukonjunktur abhängig.

Kies und Sand stellen gewichts- und volumenmässig die wichtigste Gruppe der nutzbaren Gesteine der Schweiz dar. Die Jahresextraktion aller Gesteinskörnungen (Sand, Kies, Schotter inkl. ca. 10–15% Recycling-Anteil) erreichte 2014 in der Schweiz rund 53 Mio. t[16], dies bei einem Jahresbedarf von 65 Mio. t[16]. Dieser hohe Mengenbedarf führt zu erheblichen Transportbelastungen[3] für die Bevölkerung und die

[3] Der Jahresbedarf von 65 Mio. t entspricht ca. 2,6 Mio. Lastwagenfahrten (bei einem durchschnittlichen Ladegewicht von 25 t).

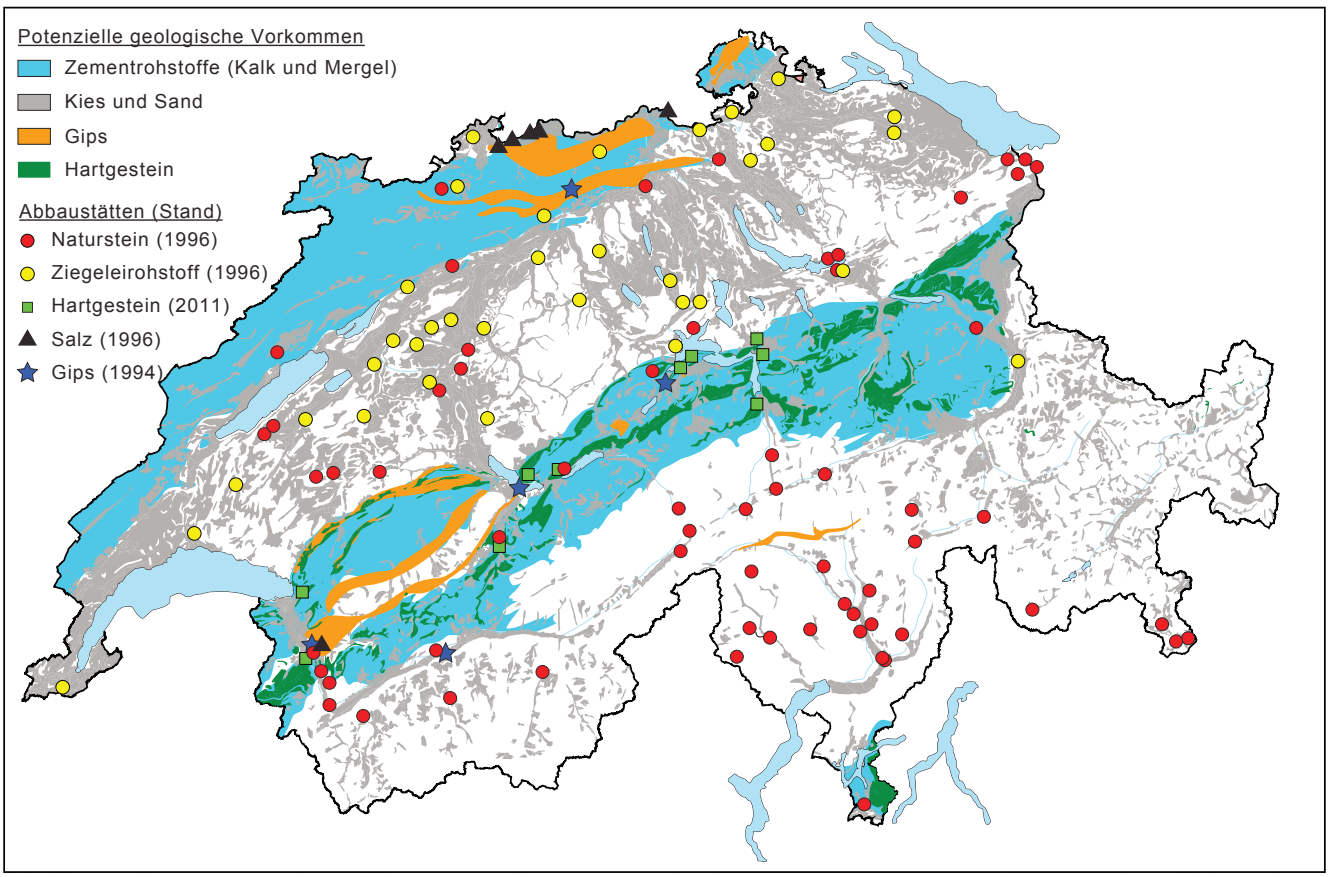

Fig. 3: Übersichtskarte der geologischen Verbreitung von genutzten bzw. potentiell nutzbaren Primärrohstoffvorkommen in der Schweiz ohne Nutzungseinschränkungen (z.B. Schutzgebiete).

anderen Verkehrsteilnehmer mit all ihren Umwelteinwirkungen. Es liegt auf der Hand, dass die Transportwege auch aus ökonomischer Sicht möglichst kurzgehalten werden müssen.

Die wichtigsten Kiesreserven bestehen aus Flussablagerungen, wobei z.T. auch Bach- oder Bergsturzablagerungen verwendet werden können. Der Abbau erfolgt durch oberflächlichen Abtrag in Kiesgruben, was während der Nutzungsphase einen erheblichen Flächenbedarf mit sich bringt. Nach erfolgtem Abbau wird die ursprüngliche Geländetopographie wiederhergestellt, gefolgt von Renaturierungsmassnahmen. Dadurch sind der landschaftliche Eingriff und allfällige ökologische Schäden meist temporärer Natur. Durch geschickte Renaturierungsmassnahmen kann lokal auch eine ökologische Aufwertung gegenüber dem Ausgangszustand vor dem Abbau erreicht werden (erhöhte Biodiversität).

Seit geraumer Zeit stellt man beim Kies- und Sandangebot eine zunehmende Mangelsituation fest, die zweifach begründet ist: Zum einen werden als Rohstoffe Gesteinsvorkommen abgebaut, die sich nicht erneuern und die bereits heute in verschiedenen Gebieten als weitgehend abgebaut zu betrachten sind. Zum andern kollidiert die Nutzung der Rohstoffe mit anderen Interessen und Bedürfnissen, z.B. mit Umweltschutzanliegen, Siedlungsbau oder der Forst- und Landwirtschaft. Dadurch reduzieren sich die realistisch abbaubaren Lagerstätten (Reserven) gegenüber den theoretisch abbaubaren Lagerstätten (Ressourcen) wesentlich. Eine bedeutende Menge von bereits abgebautem Kies und Sand ist heute in Sekundärlagern gebunden (bestehende Bauwerke, Bauschuttdeponien, s.a. Kap. 2.5).

2.4.3 Natursteine

Bei den in der Schweiz abgebauten Natursteinen handelt es sich um Naturwerksteine und gebrochene Hartgesteine.

Naturwerksteine werden in Steinbrüchen für die direkte Verwendung im konstruktiven Bau (z.B. Mauerwerk, Bögen, Steinböden, Fassaden), als Bildhauersteine sowie zu vielen anderen Zwecken gewonnen. Die Schweiz verfügt über eine grosse Vielfalt an Naturwerksteinen und kann ihren Bedarf theoretisch selber decken. Allerdings ist die Natursteinbranche stark durch Markttrends und architektonische Vorlieben geprägt und international ausgerichtet, was einen regen Import von Naturstein aus aller Welt mit sich führt. Figur 3 lokalisiert die 64 Steinbrüche, die 1996 in Betrieb standen. Mittlerweile (Stand Feb. 2015) hat sich diese Zahl gemäss dem Natursteinverband NVS auf 71 erhöht. Der Jura liefert hauptsächlich relativ dichte Kalksteine. Im Mittelland werden als Bausteine vorwiegend Sandsteine und in geringer Menge Muschelkalk gewonnen. In den Alpen wird aufgrund der geologischen Heterogenität eine Vielfalt von Naturwerksteinen gewonnen: Granite, Serpentinite aus den Zentral-

massiven und den penninischen Decken, Gneise, Marmore sowie Kalke in den Südalpen.

Gebrochene Hartgesteine werden in Steinbrüchen durch Brechen des Ausgangsmaterials gewonnen. Dieses wird im Brecher mechanisch zerkleinert mit dem Ziel, Gesteinskörnungen verschiedener Grösse zu erhalten (Bahnschotter, Beton- und Belagsgutzuschlagstoffe, Splitt, Sand, Koffermaterial). Das Ausgangsgestein für diesen Massenrohstoff muss je nach Verwendung sehr hart sein, damit das gebrochene Produkt die notwendigen Festigkeitsanforderungen erfüllt. Die Vorkommen sind hauptsächlich in den nördlichen Alpen in den helvetischen und ultrahelvetischen Decken in Form von Kieselkalk und Flyschsandstein zu finden. In Figur 3 sind die 10 im Jahr 2011 in Betrieb stehenden Abbaustellen dargestellt. Insgesamt werden in der Schweiz jährlich 2 Mio. t Hartgestein abgebaut. 45–50% werden im Strassenbau eingesetzt, 25–35% finden Verwendung als Bahnschotter[18]. Bei den Hartgesteinen wurde im Jahr 2003 ein durch Nutzungskonflikte generiertes Versorgungsproblem festgestellt. Im Jahr 2008 wurden daher Grundsätze zur Hartgesteinsversorgung in den Bundessachplan Verkehr[19] aufgenommen. Darin und im 2012 veröffentlichten Hartsteinbericht[20] wurde dieses Problem analysiert; der angewendete Lösungsfindungsprozess gilt als gutes Beispiel für ähnliche Problemstellungen.

Auch bei Natursteinen gibt es Nutzungskonflikte, da sich an vielen potenziellen Abbaustellen verschiedene räumliche Nutzungsansprüche überlagern und Steinbrüche einen Eingriff in das Landschaftsbild darstellen. Unterirdischer Abbau wird immer häufiger geprüft, ist aber mit erheblichen Mehrkosten verbunden.

2.4.4 Ziegeleirohstoffe (Ton und Mergel)

Archäologische Funde und historische Zeugnisse belegen die Bedeutung und die lange Abbaugeschichte von Ziegeleirohstoffen in der Schweiz sowie die Vielfalt der möglichen Rohstoffquellen. Die Ziegeleiindustrie ist gekennzeichnet durch einen stetigen Rückgang an Produktionsstätten und einen wachsenden Automatisierungsgrad. Weicher wie auch verfestigter Ton und Mergel aus Tagbauförderung liefern die Ausgangsmaterialien für die Schweizer Ziegelindustrie, die hauptsächlich grobkeramische Produkte wie Backsteine und Dachziegel für die Baubranche herstellt. Die 34 aktiven Werke (Fig. 3) decken dabei nahezu den gesamten Bedarf der Schweiz. Jährliche Produktionszahlen konnten nicht eruiert werden. Die Produktionsstätten liegen dabei oft in unmittelbarer Nähe der Abbaustellen der Ausgangsrohstoffe. Bedingt durch diese geologischen Voraussetzungen, liegen die Abbaustellen und Produktionsstätten generell in dichtbesiedelten Gebieten des Mittellandes und der Nordschweiz und sind durch eine ausgewogene, dezentrale Verteilung gekennzeichnet. Diese Dezentralisierung beruht auch darauf, dass es sich um Massenprodukte mit beschränkter Wertschöpfung handelt, weshalb die Transportkosten zum Endverbraucher niedrig gehalten werden müssen. Die enge Verflechtung von Siedlungsraum sowie von ökologischen und landschaftlichen Interessen mit Rohstoffabbaustellen führt auch bei diesem Rohstoff zu erheblichen Nutzungskonflikten.

2.4.5 Gips und Anhydrit

Gips entsteht durch Ausfällung von Kalziumsulfat während des Verdunstens von isolierten hypersalinen Wasserkörpern unter warmen und trockenen klimatischen Bedingungen, wie sie im Verlauf der Erdgeschichte auch in der Schweiz zeitweise vorlagen. Wird der ausgefällte Gips dehydriert, wandelt er sich in Anhydrit um. Gips und Anhydrit gehören der Gesteinsgruppe der Evaporite an und gehören zu den ältesten bekannten Baustoffen der Menschheit. Neben verschiedenen Anwendungsbereichen im Baugewerbe (z.B. Gipsputze und Spezialprodukte) kommen sie auch in Giessereien, in der keramischen Industrie, in der Zementindustrie, im Kunsthandwerk, in der Zahntechnik und in der Chirurgie sowie der Lebensmittelindustrie zur Anwendung.

Bedeutende Gips- und Anhydritvorkommen mit Abbaustellen findet man in der Schweiz hauptsächlich in den Schichten der Trias im östlichen Jura (Fig. 3), entlang der Voralpen zwischen Unterwallis (Bex) und Thunersee sowie in Vorkommen beim Vierwaldstättersee. In den zentralen Alpen treten nur kleine Vorkommen auf, die heute nur noch bei Granges (VS) abgebaut werden. Die Gipsförderung unterliegt stark den Konjunkturschwankungen der Baubranche. In den 1990er-Jahren lag die jährliche Produktion zwischen 300 000 und 400 000 t[12], bei einer jährlichen Importmenge von ca. 50 000 t[12]. Neuere Produktionszahlen sind nicht bekannt. Das jährliche Importvolumen hat sich jedoch stark erhöht, zwischen 2010 und 2014 schwankte es zwischen 80 000 und 110 000 t[21]. Eine teilweise Auslandabhängigkeit ist durchaus gegeben. Hierbei ist anzumerken, dass dieser Gips vor allem aus Rauchgasreinigungsanlagen von ausländischen Steinkohlekraftwerken stammt: Diese produzieren preisgünstige Gipsabfälle, die als vollwertiger Ersatz von Naturgips verwendbar sind.

2.4.6 Salz

Steinsalz entsteht analog zu Gips und Anhydrit ebenfalls durch Ausfällung infolge von Verdunstung von Wasser und ist ebenfalls ein Evaporitgestein. Entsprechend kommt es häufig mit Gips assoziiert vor. Als Nahrungsmittelzusatz spielt Salz seit jeher eine wichtige Rolle in der menschlichen Ernährung und gesellschaftlichen Entwicklung. In der jüngeren Vergangenheit ist diese Bedeutung durch die Verwendung von Salz in der chemischen Industrie noch gestiegen. Da die nationale Salzversorgung als äusserst wichtig eingestuft wird, wurde sie schon früh staatlich geregelt, indem ein Salzmonopol geschaffen wurde, das bis 2014 Bestand hatte[22]. Alle Kantone haben mittlerweile ihre Salzregale an ein Konkordat (Schweizer Salinen) abgetreten, das nun landesweit als einzige Organisation berechtigt ist, Salz zu gewinnen, zu verkaufen, zu handeln oder zu importieren. Sie ist demnach auch für eine lückenlose Versorgung verantwortlich.

Relevante Salzvorkommen treten in der Schweiz v.a. in den Schichten der Trias nordwestlich einer Linie Aigle–Koblenz auf. Die Zentren der Schweizer Salzgewinnung befinden sich am Hochrhein (Vereinigte Schweizerische Rheinsalinen) und in der Gegend von Bex (VD) (Fig. 3). Die

Gesamtproduktion von Industrie- und Gewerbesalz, Streusalz, Speisesalz, Salz für die Landwirtschaft und Sole beläuft sich jährlich auf 400 000 – 600 000 t. Der Jahresumsatz der Schweizer Salzproduzenten beträgt 60 – 70 Mio. Franken[23]. Gewonnen wird das Salz heute im Lösungsverfahren (Rheinsalinen und Bex), früher auch im Untertagebau (Bex). In der Schweiz wird nur Steinsalz abgebaut, Kalisalz wird importiert.

2.4.7 Erze

Metallische Erze sind wichtige Rohstoffe für die produzierende Industrie, bei denen die Schweiz einen hohen Pro-Kopf-Verbrauch aufweist. In der Schweiz sind zahlreiche Erzvorkommen bekannt; diese sind im Rohstoffinventar der SGTK erfasst. Der Bedarf wird heute fast vollständig durch Importe, untergeordnet auch durch Verwertung von sekundären Quellen gedeckt. Gewerblicher Abbau wird seit 1967 in der Schweiz nicht mehr betrieben, da die bekannten Vorkommen meist als nicht abbauwürdig eingestuft werden. Ausserdem bestehen Nutzungskonflikte beim Erzabbau v.a. aus Umweltschutzgründen. In der Vergangenheit wurde aber durchaus Erz abgebaut; die Bergbaugeschichte dieser Rohstoffgruppe reicht in der Schweiz bis in die Bronzezeit zurück und wird von der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung SGHB[24] dokumentiert. Auch heutzutage gibt es noch Interessenten für Schweizer Erzvorkommen, wie die (gescheiterten) Bemühungen einer kanadischen Bergbaufirma um eine Goldexplorationslizenz in der Gemeinde Medel im Graubünden bis zum Jahr 2012 gezeigt haben. Durch technologische Fortschritte und neue Abbauverfahren könnten kleinere, heute bestenfalls historisch interessante oder auch allenfalls noch unentdeckte Erzvorkommen in der Zukunft an Bedeutung gewinnen und möglicherweise genutzt werden.

2.5 Mineralische Sekundärrohstoffe

Mineralische Rohstoffe bilden die Grundlage für das «Bauwerk Schweiz». In Gebäuden und Infrastrukturbauten findet man grosse Mengen mineralischer Rohstoffe der Kategorie *Steine und Erden* (Fig. 2) als Zuschlagsstoffe (Sand und Kies) in Fundamenten und Betonelementen sowie auch *Industrieminerale* wie Gips in Form von Gipsplatten und Putzen für Wandverkleidungen. *Natursteine* sind ebenfalls weit verbreitete Baumaterialien, insbesondere als Naturwerksteine in historischen Gebäuden oder als Pflaster-, Fassaden- und Randsteine. Strassen werden auf Kofferungen mit Kies und Sand gebaut, und das bituminöse Mischgut der Asphaltschicht enthält ebenfalls unterschiedliche Gesteinskörnungen. Auch für Eisenbahnlinien (Bahnschotter) braucht es hochwertige gebrochene Hartgesteine, welche besondere Qualitätseigenschaften aufweisen müssen.

Eine langfristige Rohstoffversorgung der Schweiz erfordert nicht nur eingehende Kenntnisse des sekundären Rohstofflagers (Zusammensetzung, Mengen, Qualität, Rückgewinnbarkeit), sondern muss die realisierbaren Rückgewinnungspotenziale miteinbeziehen und die gesamte Lebens- und Wertschöpfungskette berücksichtigen, um Wertstoffkreisläufe zu schliessen.

2.5.1 Urbane Lager

Hoch- und Tiefbau

Zum urbanen Lager mineralischer Rohstoffe zählen Strassen, Infrastrukturanlagen und Gebäude. Dieses mineralische Materiallager umfasste 2015 rund 3,1 Mia. t Baustoffe bzw. 390 t Baustoffe[25;26] pro Kopf, mit einem Wiederbeschaffungswert der Infrastrukturen von rund 2400 Mia. Franken[26;27]. In der Schweiz wächst das urbane Lager jährlich im Durchschnitt (Periode 1990–2014) um etwa 57 Mio. t an, ca. 7,7 t/Kopf[8]. Kies und Sand sind die mengenmässig wichtigsten Rohstoffe für die Herstellung von Beton, dem mit Abstand wichtigsten Baustoff im Hoch- und Tiefbau (Betonbedarf 2014: 40 Mio. t[16]). Weitere wichtige Einsatzbereiche von mineralischen Rohstoffen im Bau sind: reiner Kies und Sand (z.B. als Materialersatz bei schlechtem Baugrund und zur Hinterfüllung), Ziegeleirohstoffe als Mauerwerk sowie Gipsprodukte als Wand- und Deckenverkleidungen.

Es ist ein zentrales Anliegen im Sinne der Ressourcen- und Rohstoffeffizienz, möglichst viele Bauabfälle aus dem Hoch- oder Tiefbau wieder zu verwerten und in den Baustoffmarkt zurückzuführen. Eine der wesentlichen Voraussetzungen hierzu ist ein sorgfältiger Rückbau. Bauabfälle sollen so weit wie möglich und sinnvoll auf der Baustelle getrennt und anschliessend fachgerecht weiterverwertet oder entsorgt werden. Ziel ist es, möglichst sortenreine Bauabfälle zu erhalten und damit möglichst wenig gemischte Bauabfälle, die danach in speziellen Sortieranlagen behandelt werden müssen. Ein gutes Beispiel ist Betonabbruchmaterial. Wenn der Gipsgehalt (von Wandverputz und Gipsplatten) zu hoch ist, lässt sich daraus kein neuer Recyclingbeton herstellen, und das Material muss in Deponien entsorgt oder mit beträchtlichem Kostenaufwand aufbereitet werden.

Der jährliche Lagerabfluss aus dem «Bauwerk Schweiz» (Rückbaumaterial aus Hoch- und Tiefbau) liegt in der Grössenordnung von 16 Mio. t[6] dies entspricht etwa 20 % des Baustoffbedarfs für das «Bauwerk Schweiz». Rund drei Viertel des Outputs, das heisst 12 Mio. t gelangen via das Recycling wieder als Baustoffe ins «Bauwerk Schweiz». Für das Jahr 2015 ergeben sich für die ganze Schweiz rund 7,5 Mio. t Bauabfälle aus dem Hochbau (inkl. Strassenaufbruch und Ausbauasphalt) (Fig. 4). Beim Tiefbau liegt die jährliche Bauabfallmenge bei rund 8,5 Mio. t (Stand 2013).

Im Gegensatz zum Aushub- und Ausbruchmaterial (s. Kap. 2.5.2) sind bei der Verwertung gewisser mineralischer Rückbaustoffe (beispielsweise Betonabbruch oder Strassenaufbruch) in letzter Zeit grosse Fortschritte erzielt worden. Die Recyclingquoten betragen heute 80–95 % (Fig. 5). Mischabbruch weist einen deutlich tieferen Recyclinganteil auf als Betonabbruchmaterial, das infolge zunehmender ökologischer Bauweise vermehrt als Betongranulat in Recyclingbeton verwendet wird.

Dem Recycling ist somit eine hohe Bedeutung zuzumessen, nicht nur weil, hochwertige geologische Rohstoffe nur

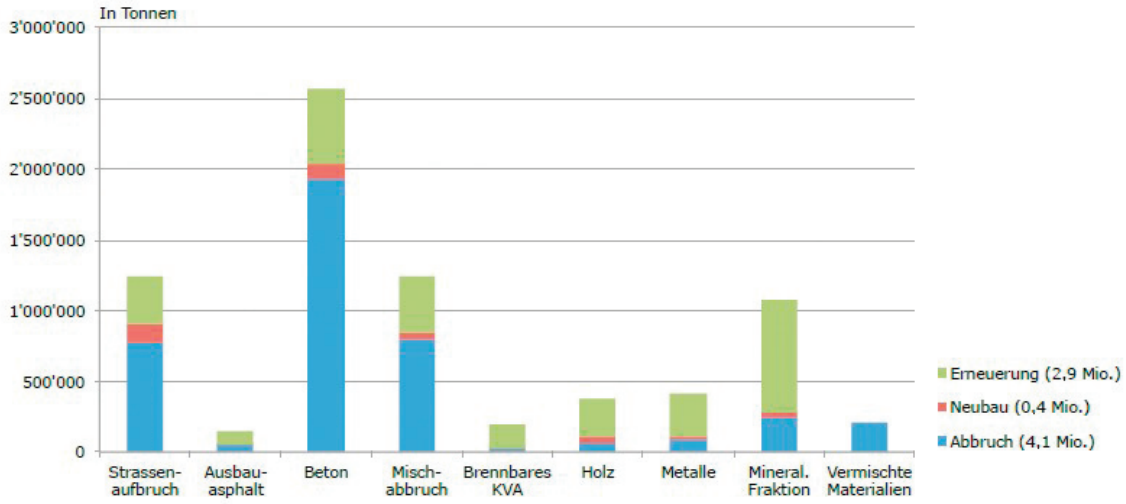

Fig. 4: Bauabfälle Hochbau nach baulichen Prozessen[28].

begrenzt verfügbar sind, sondern auch, weil die urbanen Lager rasch anwachsen und immer mehr potenziell recyclierbares Material zur Verfügung steht. Das Thema Urban Mining wird immer wichtiger.

Um bestehende Recyclingmethoden weiterzuentwickeln und anzuwenden, müssen die Rohstoffpotenziale in urbanen Lagern besser erfasst und nach Rohstoffarten klassifiziert werden. Dies würde eine zeitlich aufgelöste Reservenabschätzung der Sekundärrohstoffe erlauben (Fig. 6, Fig. 7). Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit von Industrie, Wissenschaft und Verwaltung, insbesondere hinsichtlich umfassender systematischer Bewertung der urbanen Rohstofflager (z.B. zeitliche Verfügbarkeit der rückgewinnbaren Rohstoffe, Materialqualitäten und selektive Rückgewinnung).

2.5.2 Aushub- und Ausbruchmaterial

Gemäss Schätzungen des BAFU stellt das Aushub- und Ausbruchmaterial mit ca. 50–60 Mio. t den grössten Materialstrom in der Schweiz dar. Der überwiegende Teil des anfallenden Aushub- und Ausbruchmaterials ist unverschmutzt und kann, wenn von den Materialeigenschaften her möglich, in Teilen oder als Ganzes der Verwertung zugeführt werden, sei dies zur Verwertung als Baustoff auf Baustellen, zur Baustoffherstellung oder zur Wiederauffüllung von Materialentnahmestellen (z.B. Kies- oder Tongruben) und für bewilligte Terrainveränderungen.

Damit können natürliche Ressourcen wie Kies und Sand eingespart und das in der Schweiz immer geringer werdende Deponievolumen geschont werden. Dass dies noch in ungenügendem Ausmass stattfindet, hat seinen Grund insbesondere in der Wirtschaftlichkeit: Beispielsweise haben tiefe Primärkiespreise zur Folge, dass der aus Aushub- oder Ausbruchmaterial gewinnbare Kies aufgrund der Aufbereitungskosten oft nicht konkurrenzfähig ist und sauberes Aushubmaterial in Deponien abgelagert wird. Zukünftige Verschiebungen in den Marktpreisen könnten diese deponierten Volumen wieder nutzbar machen.

2.5.3 Deponien

Auch Deponien haben grundsätzlich Potenzial zur Rückgewinnung von mineralischen Rohstoffen («Landfill Mining»). So sind beispielsweise Abfalldeponien das am schnellsten wachsende Kupferlager in der Schweiz[29]. Neben den Abfalldeponien gehören unter anderem auch historische Bergbauhalden zu den wirtschaftlich interessanten anthropogenen Rohstofflagern. Sie enthalten bei Bewertung nach dem Stand heutiger Technologien häufig immer noch beträchtliche Mengen an extrahierbaren Wertstoffen. Limitierend sind in der Schweiz jedoch die im internationalen Vergleich bescheidenen Gesamtvolumen.

2.6 Fazit Grundlagendaten

Die Schweiz hat einen hohen Bedarf an mineralischen Rohstoffen und verfügt über bedeutende Primär- und Sekundärrohstoffpotenziale. Um Bedarf und Angebot hinsichtlich einer auf Kreislaufwirtschaft und Energiebedarfsreduktion ausgerichteten Entwicklung aufeinander abstimmen zu können, bedarf es einer guten Datenlage zu den geologischen Vorkommen und anthropogenen Rohstofflagern sowie zu den Materialströmen. Diese Datenlage ist heute auf nationaler Ebene heterogen, z.T. mit grossen Unsicherheiten behaftet und aufwändig zu generieren.

Der Anfall von Bauabfällen aus dem «Bauwerk Schweiz» betrug 2015 rund 20% des benötigten Rohstoffinputs. Eine möglichst weitgehende Aufbereitung von Bauabfällen und Aushub-/Ausbruchmaterialien zu Sekundärrohstoffen kann einen wesentlichen Beitrag zur Grünen Wirtschaft (Schliessen offener Stoffkreisläufe) sowie zur Senkung des Rohstoffbedarfs und des Abfallaufkommens leisten.

Materialflüsse der einzelnen Rohstofftypen werden heute vereinzelt auf Stufe Kanton, jedoch nicht auf Stufe Bund systematisch bzw. harmonisiert erfasst. Zukunftsprognosen und konkrete Zielvorgaben für Abbau-, Import- und Recyclingstoffflüsse bestehen nur vereinzelt.

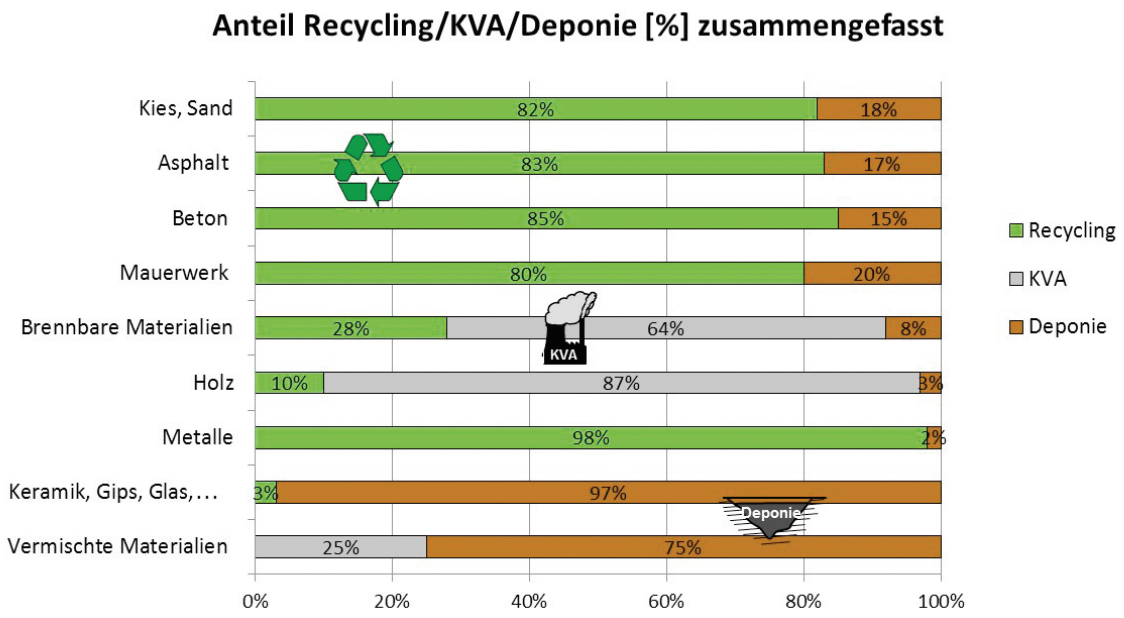

Fig. 5: Anteile der Materialmengen aus der Entsorgung in Recycling, Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) und Deponie gemäss Projekt MatCH[6].

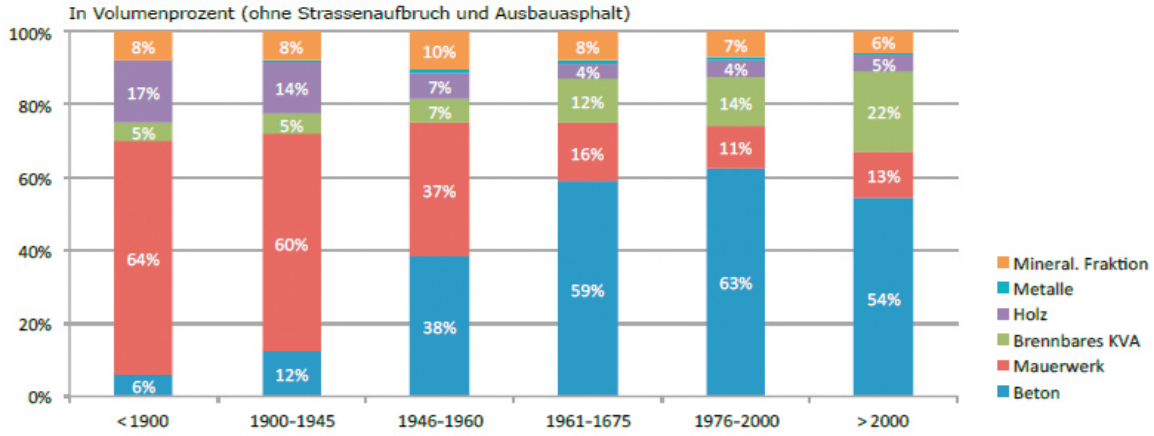

Fig. 6: Baumaterial Hochbau nach Altersgruppen[28].

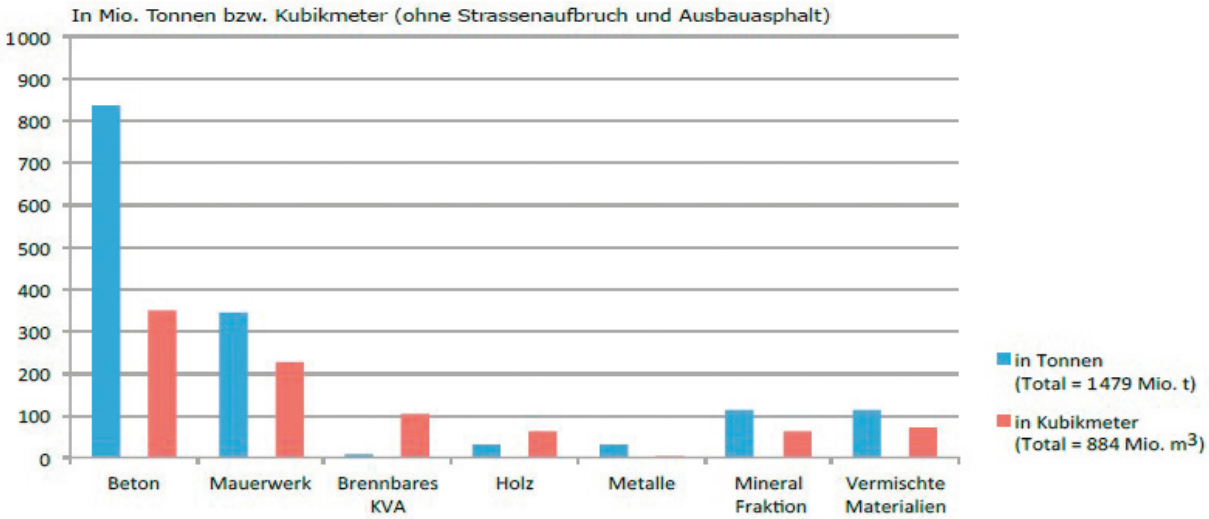

Fig. 7: Baumaterialien im Gebäudepark[28].

3. Das Umfeld der Gewinnung mineralischer Rohstoffe

Die *Verfügbarkeit mineralischer Rohstoffe* hängt nicht nur von der Geologie, sondern auch von einer Vielzahl weiterer Parameter ab, die das Umfeld der Gewinnung dieser Rohstoffe bestimmen. Dieses Umfeld wird zum Beispiel durch technologische Innovationen (Stand der Technik), die gesellschaftliche Haltung betreffend Abbau sowie Angebots- und Nachfrageentwicklungen bestimmt, aber auch durch überlagernde Nutzungs- und Schutzansprüche. Der anhaltend hohe Rohstoffbedarf der Schweiz als Folge des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums und des hohen Lebensstandards stehen in Konkurrenz zur Schonung natürlicher Ressourcen. Öffentliche Interessen wie Umwelt- oder Landschaftsschutz, aber auch weitere gesellschaftlich abgestützte Interessen wie die Erhaltung der Landwirtschaftsflächen und die Siedlungsentwicklung sowie private Interessen haben erhebliches Konfliktpotenzial gegenüber der Gewinnung mineralischer Rohstoffe.

3.1 Akteurgruppen in der Schweiz

Die Akteurgruppen sowie die wichtigsten Akteure im Umfeld der mineralischen Rohstoffe in der Schweiz sind in Figur 8 sowie im Anhang dargestellt.

Die *Gemeinden* erteilen vor allem Baubewilligungen (gestützt auf die Nutzungspläne und das Baureglement bzw. die Überbauungsordnung) unter Berücksichtigung der kantonalen und eidgenössischen Vorgaben (Richtpläne, Umweltauflagen, Gesetze).

Die *Kantone* verfügen über die Hoheit über die Nutzung des Untergrundes via die Bergregale (ggf. auch Untergrundgesetze). Die nichtenergetischen mineralischen Rohstoffe sind jedoch oft aus diesen ausgeschlossen; ihre Gewinnung wird stattdessen nur indirekt via kantonales Planungs- und Baurecht sowie über das Gewässerschutzrecht geregelt.

Auf Stufe *Bund* tangieren mineralische Rohstoffe verschiedene Departemente und Bundesämter, insbesondere die Infrastrukturämter (ASTRA, BAV), das BAFU (umweltrechtliche Aspekte, Sekundärrohstoffe), das ARE (Vorgaben für die Raumplanung), das SECO (Handels- und Aussenwirtschaftsfragen) sowie die Landesgeologie swisstopo (Grundlagendaten), das BFS (Materialflusskonten – Economy-wide material flow accounts, EW-MFA) und die EZV (Import-/Exportdaten). Mit der 2014 neu ins Leben gerufenen Arbeitsgruppe Untergrund des Bundes mit Vertretern von UVEK und swisstopo sowie dem Koordinationsorgan des Bundes für Geologie (KBGeol) verfügt der Bund über zwei Gremien, die sich übergeordnet mit den Belangen der koordinierten Nutzung des Untergrundes auf Bundesstufe befassen.

Die *Wissenschaft* befasst sich sowohl mit den Primär- als auch den Sekundärrohstoffen an verschiedenen Stellen (ETHZ, SGTK, FSSR, EMPA usw.). Ein Lehrstuhl für mineralische Rohstoffe existiert in der Schweiz nicht, weshalb das Thema der nationalen Versorgung mit diesen Rohstoffen in der Forschung kaum abgedeckt ist.

Die Ansprüche der *Gesellschaft* führen zu einer hohen Nachfrage nach mineralischen Rohstoffen. Sie wird jedoch mit der Rohstoffsicherungsproblematik nur in beschränktem Ausmass direkt konfrontiert: entweder über die Rohstoffpreise, über allfällige Abfallentsorgungskosten oder bei Konflikten in Zusammenhang mit Abbauvorhaben (z.B. Schutzorganisationen oder betroffene Bürgergruppen).

Im Schweizer *Wirtschaftsumfeld* existieren ca. 25 Branchenverbände mit Bezug zur Primär- und Sekundärrohstoffgewinnung und -verarbeitung. Eine Auflistung der wichtigsten Verbände und Vereinigungen mit Bezug zum Rohstoffsektor in der Schweiz befindet sich im Anhang. 2015 arbeiteten ca. 4500 Personen (in Vollzeitäquivalenten) im Bereich Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (s. Tab. 2). Grundsätzlich arbeiten die mit Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen befassten Akteure der Schweiz heute in aktiv bewirtschafteten Netzwerken. Diese Netzwerke haben teilweise formellen Charakter, können aber genauso informell und im Interesse der betroffenen Verbände organisiert sein.

Auf *politischer Ebene* sind die nichtenergetischen mineralischen Rohstoffe in der Schweiz vor allem auf kantonaler Ebene relevant, wenn es um die Festlegung von Abbaustandorten geht oder im Rahmen von verkehrs- oder umweltpolitischen Entscheiden.

Fig. 8: Die Akteure im Umfeld der mineralischen Rohstoffe in der Schweiz.

Tab. 2: *Arbeitsstätten und Beschäftigte nach Wirtschaftsabteilung gemäss STATENT[30].*

	Arbeitsstätten			Vollzeitäquivalente		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Rohstoffgewinnung und -verarbeitung						
Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	363	370	376	4547	4574	4518
Dienstleistungen für Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	11	10	13	79	85	98
Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	1688	1644	1611	17655	17645	17543
Total	2062	2024	2000	22281	22304	22159
Baubranche						
Hochbau	7159	7506	7694	79802	81093	81500
Tiefbau	1191	1170	1163	25338	25271	25128
Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation und sonstiges Ausbaugewerbe	39434	39815	39789	206540	209983	213066
Total	47784	48491	48646	311680	316347	319693
Total Schweiz						
Total	49846	50515	50646	3838743	3858828	3901740

3.2 Ökonomische Aspekte der Rohstoffe

Die Schweizer Binnenwirtschaft für mineralische Rohstoffe (Fig. 9) ist Zulieferer einer Vielzahl von Branchen: Abbau, Transport, Handel, Produktion, Bau und Recycling sind alle durch die Rohstoffe und den Rohstofffluss miteinander verknüpft. Die wichtigsten Wirtschaftszweige in Zusammenhang mit Massenrohstoffen sind:

Abbau mineralischer Rohstoffe und deren Weiterverarbeitung: Die inländische Gewinnung und Weiterverarbeitung von mineralischen Rohstoffen nimmt, gemessen an Anzahl Arbeitsstellen und Umsatz, für die Schweizer Volkswirtschaft im Vergleich zu anderen, rohstoffreichen Ländern keine allzu grosse Bedeutung ein. Dennoch umfasst der Sektor rund 2000 Arbeitsstätten und ca. 22000 Beschäftigte (Vollzeitäquivalente, s. Tab. 2). Der Bruttoproduktionswert der Gewinnung und Weiterverarbeitung mineralischer Rohstoffe betrug 2014 über 9 Mia. Franken[31]. Die heimische Industrie beliefert vor allem den inländischen Markt unter Berücksichtigung der regionalen und lokalen Gegebenheiten (Rohstoffvorkommen, regionale Baukonjunktur und Marktpreislage, Raumplanung und kantonale Bewilligungspraxis). Sie weist je nach Rohstofftyp hohe Entwicklungs- und Anlageninvestitionskosten sowie eine starke Standortgebundenheit auf, was sich z.B. anhand der Zementproduktion deutlich zeigt (hohe Investitionen und hohe Anforderungen an die Rohstoffe).

Bausektor: Ein grosser Teil der gewonnenen mineralischen Rohstoffe wird im Schweizer Bausektor eingesetzt. Der Bausektor ist gemäss Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT[30]) des BFS in der Schweiz mit einer vollzeitäquivalenten Beschäftigung von 8,2% (im Jahr 2013) der Gesamtbeschäftigung ein wichtiger Arbeitgeber (Tab. 2). 2014 betrug der Anteil der Bauwirtschaft an der gesamten Bruttowertschöpfung 5,3%[31]. Die Materialbeschaffungskosten sind ein wichtiger Kostenfaktor der Baubranche und direkt von der Verfügbarkeit der mineralischen Rohstoffe abhängig.

Cleantech-Branche: Die Entwicklung und Produktion ressourcenschonender Methoden und Technologien ist in der Schweiz ein bedeutender Wirtschaftszweig. Die starke Stellung der Cleantech-Branche in der Schweiz bietet die Voraussetzungen für eine leistungsfähige und ressourceneffiziente Primär- und Sekundärrohstoffindustrie, die einen erheblichen Anteil des heimischen Rohstoffbedarfs aus eigenen Quellen decken kann. Ferner sind internationale Märkte und insbesondere die EU für Schweizer Technologie- und Dienstleistungsinnovationen im Rohstoffbereich wichtige Wirtschaftspartner. Auch im Rahmen internationaler Forschungs- und Entwicklungszusammenarbeit können sich neue Marktpotenziale eröffnen.

Transparente und zuverlässige Wertschöpfungsketten und ein Angebot in genügender Menge, guter Qualität und zu Marktpreisen sind für die Versorgungssicherheit der Wirtschaft von zentraler Bedeutung. Genaue Angaben zur Struktur und Leistungsfähigkeit der inländischen Wertschöpfungsketten können aufgrund fehlender Angaben nicht gemacht werden. Mineralische Rohstoffe sind Ausgangsstoffe vieler Baumaterialien und Baustoffe (z.B. Zement, Beton), welche wiederum als Vorleistung in die Bauwirtschaft fliessen. Die Bauwirtschaft (Hoch- und Tiefbau

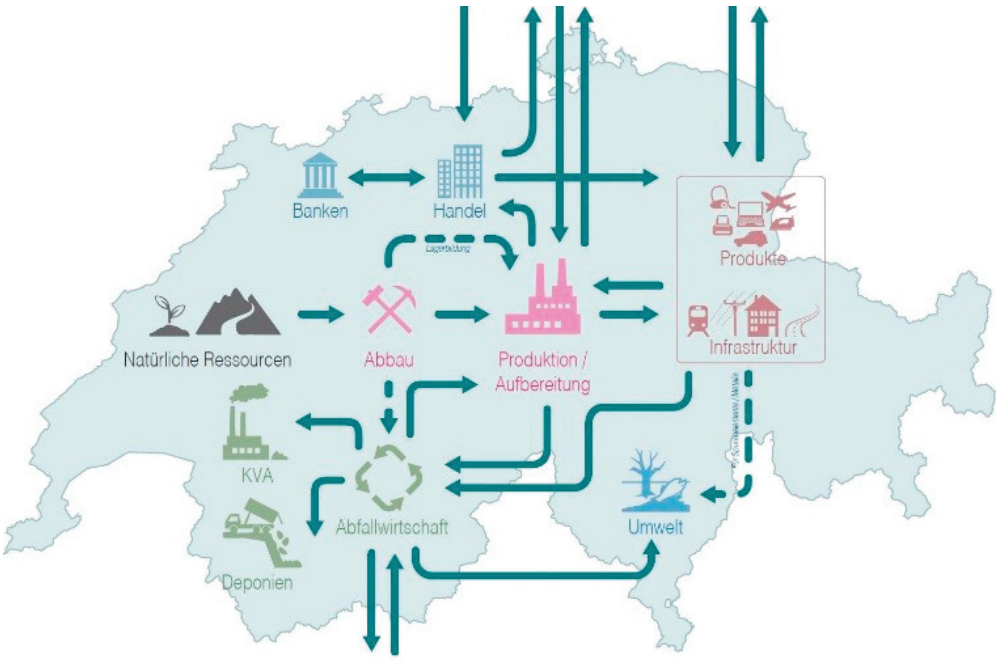

Fig. 9: Abhängigkeiten in der schweizerischen Rohstoffwirtschaft.

sowie sonstiges Baugewerbe) erwirtschaftete in der Schweiz im Jahre 2014 einen Bruttoproduktionswert von 77 Mia. Franken[31].

Die für die Schweiz verfügbaren, sich an internationalen Standards orientierenden statistischen Daten liefern eine erste Übersicht über die Schweizer Rohstoffproduktion[8]. Die Daten basieren jedoch mehrheitlich auf Hochrechnungen und bilden die effektive Struktur der Schweizer Industrie nach den einzelnen Typen mineralischer Rohstoffe teilweise nur ungenügend ab.

3.3 Umweltaspekte

Mineralische Rohstoffe sind endliche Ressourcen und sollten umweltschonend gewonnen, effizient genutzt und z.B. durch Recycling grundsätzlich geschont werden. Dies fordert auch das auf Initiative der Europäischen Kommission im Jahr 2007 gegründete International Resource Panel (IRP), als Teil des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP)[32], in welchem die Schweiz dem Steering Committee angehört. Steigt der Bedarf an Deponievolumen über das Abbauvolumen in Kiesgruben und Steinbrüchen, besteht in gewissen Regionen die Gefahr, dass zusätzlich Primärrohstoffe abgebaut und zu günstig auf dem Markt gebracht werden, um damit Deponievolumen zu schaffen.

Gewinnungsaktivitäten wie aktive Steinbrüche und Kiesgruben stellen zeitlich begrenzte Eingriffe in Umweltsysteme dar. Sie können irreversible Verluste oder Beeinträchtigungen nach sich ziehen, einschliesslich solcher, die sich aus der Dauer des zeitlich begrenzten Eingriffs ergeben. Es sind aber auch Verbesserungen gegenüber der vormaligen Situation möglich, was zahlreiche Rekultivierungen (z.B. Biotope) eindrücklich zeigen. Die Ermittlung des Ausmasses der Beeinträchtigung sowie die Beurteilung ihrer Tragweite ist im Einzelfall Gegenstand der konkreten Bewilligungsverfahren und in der Regel im Umweltverträglichkeitsbericht aufzuzeigen. Die Gewinnung von Kies und Sand nimmt bei den heimischen Rohstoffen mengen- und flächenmässig den grössten Anteil ein und verursacht die häufigsten Nutzungskonflikte. Zu den mit der Rohstoffgewinnung verbundenen Umweltbelastungen (Landschaftsveränderung, Eingriffe in Lebensräume, anderweitige Beeinträchtigung geschützter oder gefährdeter Arten, Lärm- und Luftemissionen, Wasser- und Energieverbrauch) kommen zudem noch die Auswirkungen von Transport und Verarbeitung. Aus diesen Beeinträchtigungen ergibt sich nach Massgabe der gesetzlichen Grundlagen ggf. Ersatzbedarf (Art. 6 sowie Art. 18, Abs. 1bis und 1ter NHG; Art. 4, 5 und 7 WaG). Während der Nutzungsdauer können Abbaugebiete (insbesondere bei Kiesgruben und Tonabbau) auch als dynamische Ruderalflächen für Pionierarten dienen und damit einen gewissen Ersatzwert bzw. eine Aufwertung aus Sicht der Ökologie aufweisen. Bei einer allfälligen Renaturierung können vielfältige Lebensräume und ökologische Nischen künstlich geschaffen und damit ein Beitrag zur Förderung der Biodiversität geleistet werden. Neuere Abbaugenehmigungen enthalten auch Vorgaben, die über die Wiederherstellung der vorbestehenden Landschaft hinausgehen und eine Aufwertung der Landschaft zur Folge haben. Insbesondere beim Gesteinsabbau werden aber die gewachsenen landschaftlichen Strukturen und die von ihnen geprägten Lebensräume grundlegend verändert, was vor allem in Landschaften von nationaler Bedeutung oder in kantonalen Schutzgebieten von Bedeutung ist.

Luftemissionen: Die drei Branchen «Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden», «Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden» und «Baugewerbe/Bau» waren zusammen im Jahr 2014 für rund 13 % der Treibhausgasemissionen der Schwei-

zer Wirtschaft verantwortlich[33]. Die Zementherstellung ist ein ausgesprochen klima- und energierelevanter Prozess. Pro Jahr werden dabei in der Schweiz gemäss cemsuisse ca. 2,4 Mio. t CO_2 freigesetzt[17]. Dies beinhaltet das beim Brennen aus dem Kalk direkt freigesetzte CO_2 sowie das CO_2, das beim Heizen der Brennöfen emittiert wird. Als Vergleich: Der Jahresausstoss von fossilem CO_2 für die ganze Schweiz für das Jahr 2014 betrug gemäss der CO_2-Statistik des BAFU 38 Mio. t. Grosse Forschungsbestrebungen zielen in Richtung Reduktion des Energiebedarfs und des CO_2-Ausstosses sowie der CO_2-Sequestrierung und wiederverwertung (Methanisierung). Eine wichtige schweizerische Innovationsleistung war in diesem Zusammenhang auch die Entwicklung von Low Carbon Concrete.

Auch die Treibhausgasintensität des gesamten sekundären Wirtschaftssektors in der Schweiz, zu welchem auch die Industrie der mineralischen Rohstoffe (z.B. Zementindustrie, Metallrecyclingindustrie) zählt, hat zwischen 1990 und 2014 um rund 25% abgenommen, die Intensität der Feinstaubemissionen (PM10) sogar um rund 60%[33].

Externalisierte Umweltbelastungen: Bei den Importen von mineralischen Rohstoffen in die Schweiz fallen die mit Gewinnung und Transport verbundenen Umweltbelastungen hauptsächlich im Ausland an. Die Schweizer Umwelt wird durch sie nicht direkt geschädigt. Da die Umwelt- und insbesondere die Klimaproblematik ein globales Problem sind, ist die Schweiz jedoch durchaus auch von den Konsequenzen betroffen und trägt zudem ebenfalls eine Verursacherverantwortlichkeit. Der Import von mineralischen Rohstoffen in Rohstoffäquivalenten[4] wurde für 2013 auf 43 Mio. t geschätzt, was einem Anstieg von 24% gegenüber 2000 entspricht[8].

Die inländische Gewinnungsindustrie trägt heute schon den zunehmenden Umweltregulierungen durch Umweltschutzbestrebungen Rechnung. Die hohen Umweltstandards tragen dazu bei und stellen die heimische Industrie mineralischer Rohstoffe vor wirtschaftliche Herausforderungen gegenüber ausländischen Produzenten.

Bei einer Berücksichtigung der versteckten Emissionen von importierten mineralischen Rohstoffen stellt sich die Frage des Vergleichs mit den Emissionen der im Inland gewonnenen mineralischen Rohstoffe. Eine solche Ökobilanz müsste insbesondere auch die mit dem Import verbundenen Transportemissionen berücksichtigen. Bis heute sind solche Vergleiche für die Schweiz nicht bekannt.

3.4 Rechtlicher Kontext

3.4.1 Zuständigkeiten

Die Schweiz als föderalistischer Bundesstaat ist gekennzeichnet durch die Aufgabentrennung zwischen Bund, Kantonen und Gemeinden. Regelungen finden sich je nach Thema (Eigentum, Raumplanung, Schutz, Nutzung, usw.) in unterschiedlichen Erlassen. Gemäss dem Subsidiaritätsprinzip (Art. 5a und 43a BV) übernehmen höhere staatliche Ebenen lediglich jene Aufgaben, die von untergeordneten Ebenen nicht erfüllt werden können.

Der Bund ist grundsätzlich für die Regelung eigentumsrechtlicher Fragen zuständig (vgl. hierzu insbesondere Art. 122 Abs. 1 BV sowie Art. 664 und Art. 667 ZGB, SR 210). Über umfassende Kompetenzen verfügt der Bund bezüglich mineralischen Rohstoffen im Bereich des Gewässerschutzes (Art. 76, Abs. 3 BV). Weitere, vom Abbau mineralischer Rohstoffe potenziell betroffene Bereiche stellen so genannte Verbundaufgaben zwischen Bund und Kantonen dar (Natur- und Heimatschutz, Art. 78 BV). In anderen Bereichen verfügt der Bund bloss über eine Grundsatzgesetzgebungskompetenz, so etwa im Bereich der Raumplanung (Art. 75 BV).

Die Kantone sind insbesondere für die Regelung der Nutzung von mineralischen Rohstoffen zuständig. Regalrechte finden ihre Grundlage in den kantonalen Verfassungen und werden gegebenenfalls in Gesetzen konkretisiert (z.B. in kantonalen Bergregalgesetzen oder in jüngster Zeit auch Untergrundgesetzen). Den Kantonen obliegt im Weiteren – innerhalb des vom Bund abgesteckten Rahmens – die Raumplanung (Art. 75 BV). Zudem sind die Kantone für den Vollzug gewisser Bundesgesetze, z.B. grundsätzlich im Umweltschutzbereich (Art. 74 Abs. 3 BV), zuständig.

Die Gemeinden übernehmen als öffentlich-rechtliche Körperschaften Aufgaben von lokaler Bedeutung (z.B. Erteilung von Abbaubewilligungen) unter Beachtung des übergeordneten Kantons- und Bundesrechts.

3.4.2 Eigentumsrecht

Das Eigentum des Untergrundes ist in Artikel 667 ZGB geregelt. Darin ist festgehalten, dass sich das Grundeigentum soweit erstreckt, wie der Grundeigentümer für die Ausübung seines Eigentums ein Interesse ausweisen kann. Jenseits dieser Tiefe gilt der Untergrund gemäss Artikel 664 ZGB als herrenlose und öffentliche Sache, deren Verfügungs- und Gesetzgebungshoheit bei den Kantonen liegt. Dementsprechend werden natürliche Rohstoffvorkommen (Bodenschätze wie Gold oder Kohle) in der Schweiz in bergfreie Bodenschätze (dem öffentlichen Recht unterstehend) und grundeigene Rohstoffe (beispielsweise im Grundstückeigentum inbegriffene oberflächennahe Sand- und Kiesvorkommen) unterteilt. Die Nutzung bergfreier mineralischer Rohstoffe ist historisch bedingt über die Bundesverfassung durch die kantonalen Regalrechte (Bergregalrechte, Art. 94, Abs. 4 BV) geregelt, die den Kantonen das alleinige Verfügungs- und Gewinnungsrecht über alle dem öffentlichen Recht unterstehenden Güter zuspricht. Die Exploration und Gewinnung bergfreier Rohstoffe unterliegt daher der Konzessions- und Bewilligungspflicht. Die kantonalen Rechtsordnungen sind bezüglich der für mineralische Rohstoffe geltenden Gesetze heterogen: In knapp der Hälfte der Kantone existiert kein Bergbau- oder Bergregalgesetz.

[4] Die Rohstoffäquivalente umfassen die gesamte Menge an Materialien, die für die Herstellung und den Transport von Gütern und Dienstleistungen bis zum Grenzübertritt verwendet werden. Da die Rohstoffäquivalente aus einer Modellierung hervorgehen, sind sie mit einer grösseren Unsicherheit behaftet als die direkten Flüsse.

3.4.3 Raumplanungsrecht

Gemäss Artikel 2, Absatz 1 RPG erarbeiten Bund, Kantone und Gemeinden die für ihre raumwirksamen Tätigkeiten nötigen Planungen und stimmen diese aufeinander ab. Die Rechtsprechung besagt, dass Abbauvorhaben mit grossen räumlichen Auswirkungen in den kantonalen Richtplänen aufgenommen werden müssen. Die Einschätzung, was als «grosse Auswirkungen» definiert wird, ist dabei vage und wird im Einzelfall entschieden (s.a. Kap. 3.5: Raumplanerische Aspekte).

3.4.4 Umweltrecht

Die meisten Schutzgüter des Umweltrechts (z.B. Luft, Boden, Oberflächengewässer, Landschaft, Biodiversität, Wald) sind oberflächennah, zum Untergrund gibt es keine spezifischen umweltrechtlichen Regelungen. Einzig das Schutzgut Grundwasser reicht in den Untergrund und ist durch das Gewässerschutzgesetz erfasst. Ziel des Grundwasserschutzes ist es, das Grundwasser in seiner Gesamtheit, d.h. einschliesslich seiner geologisch-hydrogeologischen Umgebung mit Grundwasserleiter, Grundwasserstauer und Deckschichten sowie seine natürliche Hydrodynamik, zu erhalten.

Da es durch die Nutzung des Untergrundes auch zu Umweltauswirkungen an der Oberfläche kommen kann, müssen beim Rohstoffabbau neben dem Gewässerschutzgesetz auch die Regelungen des USG insb. bezüglich Abfälle, Chemikalien, Bodenschutz, UVP, Luftemissionen, Lärmschutz, Lichtemissionen Störfallvorsorge, WaG sowie des NHG berücksichtigt werden.

Gestützt auf das USG und insbesondere auf die Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) sind Bauabfälle als potentielle sekundäre Rohstoffquellen auf der Baustelle möglichst zu trennen. Damit können die Bauabfälle sortenreiner erfasst werden, was eine bessere stoffliche Verwertung und Rückführung als Sekundärbaustoffe in den Wirtschaftskreislauf ermöglicht. Gemischt anfallende Bauabfälle müssten hingegen hinsichtlich der Verwertung vorgängig einer Sortieranlage zugeführt werden, was sich kostenmässig negativ auf ein Bauvorhaben auswirken würde.

3.4.5 Abgrenzung der Bedeutung der mineralischen Rohstoffe

Die Bedeutung der mineralischen Rohstoffe wird je nach Interessenlage unterschiedlich ausgelegt. Bei der Qualifizierung der Bedeutung eines bestimmten Interesses (z.B. einem nationalen Interessen) – sei es ein Schutz- oder ein Nutzungsinteresse – ist begrifflich klar zu unterscheiden zwischen

- einerseits der *technischen, wissenschaftlichen oder volkswirtschaftlichen Bedeutung* eines Gutes bzw. des Interesses an dessen Nutzung

und

- andererseits der *rechtlichen Bedeutung* eines Gutes bzw. Interesses im Hinblick auf dessen rechtlichen Status, etwa im Hinblick auf die Interessenabwägung bei Nutzungskonflikten.

Im *erstgenannten Fall* kann nur quantitativ oder qualitativ beschreibend von einer bestimmten Bedeutung eines Gutes oder Interesses gesprochen werden (z.B. grosse, mittlere, geringe Bedeutung). Die Bedeutung eines mineralischen Rohstoffes für die Schweiz ergibt sich aus seiner Qualität, seiner quantitativen Verfügbarkeit und aus dem Bedarf, den das Land für die Erfüllung von Aufgaben bzw. die Erstellung von Werken im nationalen Interesse an diesem hat. Die Verfügbarkeit eines Primärrohstoffes ist abhängig von den vorhandenen natürlichen Ressourcen, präziser von den verfügbaren Reserven im In- und Ausland (was kann davon effektiv abgebaut werden) und von den Möglichkeiten, den Bedarf durch Sekundärrohstoffe und/oder Importe zu decken. Der Bedarf wiederum kann aus Abbauzahlen sowie Verbrauchszahlen, den Substituierungsmöglichkeiten oder im Bereich der Baurohstoffe aus dem Bauvolumen abgeleitet bzw. in die Zukunft extrapoliert werden. Die Bedeutung muss für jeden Rohstoff (z.B. Hartgestein) bzw. eine Rohstoffgruppe (z.B. Zementrohstoffe) einzeln ermittelt werden.

Im *zweitgenannten Fall* handelt es sich um eine Begrifflichkeit, die eine bestimmte, qualifizierte Rechtsfolge zum Ausdruck bringt: Der Gesetzgeber kann einzelnen öffentlichen Interessen ein besonderes Gewicht beimessen. Bei Vorliegen eines Schutzinteresses von nationaler Bedeutung und gleichzeitigem Vorliegen eines nationalen Interessens am Eingriff können jedoch Interessenkonflikte entstehen. Damit eine Interessenabwägung erfolgen kann, müssen Rechtsgrundlagen und Kriterien vorliegen, die eine unterschiedliche Behandlung verschiedener öffentlicher Interessen zu rechtfertigen vermögen. Beispiele solcher «Aufgabeninteressen» von nationaler Bedeutung sind die Landesverteidigung, eine ausreichende Energieversorgung oder die Sicherung und der Ausbau eines leistungsfähigen Fernmeldenetzes. Für das Interesse am konkreten Eingriff («Eingriffsinteresse») müssen sodann jeweils qualifizierte quantitative oder qualitative Kriterien erfüllt sein. Im Fall der mineralischen Rohstoffe wurde erst einmal vom Bundesgericht ein nationales Aufgabeninteresse anerkannt und zwar für die Versorgung der Schweiz mit Hartschotter erster Qualität für den Bau und den Unterhalt wichtiger Verkehrswege. Einem einzelnen Steinbruch («Eingriffsinteresse») kann gemäss dieser Rechtsprechung u.a. nur dann nationale Bedeutung beigemessen werden, wenn die Versorgung des Landes nicht auf andere Weise sichergestellt werden kann und der Interessenabwägung eine konzeptionelle Grundlage zugrunde liegt[3;4;5]. In diesem Sinn wurden Grundsätze zur Hartgesteinsversorgung definiert und in den Sachplan Verkehr aufgenommen und mit qualitativen und quantitativen Mindestkriterien für konkrete Vorhaben ergänzt.

Um eine fundierte und unabhängige Beurteilung der Bedeutung von mineralischen Rohstoffen sowie eine Interessenabwägung in einem konkreten Fall vornehmen zu können, sind entsprechend umfassende Kenntnisse über Vorkommen und Verfügbarkeit im In- und Ausland, alternative Abbauorte und Substitutionsmöglichkeiten nötig. Andernfalls besteht die Gefahr, dass einzelne Interessen oder Akteure ungerechtfertigt bevorzugt würden.

3.5 Raumplanerische Aspekte

Der Abbau von mineralischen Rohstoffen hat während der Umsetzungsphase und ggf. mit Blick auf den Endzustand des Abbaustandortes auch danach räumliche Auswirkungen auf den Abbaustandort sowie auf dessen Umgebung und muss mit anderen Vorhaben und Planungen abgestimmt werden. Das geltende Raumplanungsgesetz gibt Ziele und Planungsgrundsätze vor, welche die Behörden bei der Ausübung ihrer raumrelevanten Tätigkeiten zu berücksichtigen haben. Die Raumplanung stellt die dazu erforderlichen Instrumente zur Verfügung, und der Bund sowie die Kantone und Gemeinden sind verpflichtet, die für ihre raumwirksamen Aufgaben nötigen Planungen zu erarbeiten und aufeinander abzustimmen (Art. 2 RPG).

Gemäss Artikel 8, Absatz 2 RPG bedürfen Vorhaben mit gewichtigen Auswirkungen auf Raum und Umwelt einer Grundlage im kantonalen Richtplan. So unterliegen Vorhaben mit räumlicher Auswirkung, wozu auch die Erteilung einer Konzession oder Bewilligung für den Abbau gehört, einer Interessenabwägung. Im Rahmen dieser werden die betroffenen Interessen ermittelt und so umfassend wie möglich beurteilt und berücksichtigt (Art. 1–3 RPV). Dazu gehören sowohl die Erarbeitung von wissenschaftlichen, ökonomischen und ökologische Grundlagen und Variantenstudien wie auch Grundsatzdokumente (rohstoffspezifische Rohstoffsicherungsberichte, s.a. Kap. 5). Ein Beispiel dafür, wie solche Grundlagen in die Raumplanung einfliessen können, ist der Abbau von Hartgestein. Im Hinblick auf die grosse Bedeutung von Hartgestein für den Infrastrukturbau und -betrieb in der Schweiz wurden im «Sachplan Verkehr, Teil Programm 7. Entwicklungen im nichtinfrastrukturellen Bereich» aufgenommen.

Als obengenannte Ziele und Grundsätze der Raumplanung gelten beispielsweise der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen wie Boden, Luft, Wasser, Wald, Biodiversität und Landschaft sowie die Sicherung einer ausreichenden Versorgungsbasis des Landes. Andererseits sollen auch Siedlungsräume geschaffen und erhalten sowie günstige Rahmenbedingungen für die Wirtschaftstätigkeit geschaffen werden. Insbesondere die Kantone sind für die Ermittlung und die Abwägung der betroffenen Interessen zuständig. Ein ausgewogener Interessenausgleich dieser sich potenziell widersprechenden Grundsätze und Ziele wird in der stets dichter besiedelten und flächendeckend intensiver genutzten Schweiz immer schwieriger[34].

Planerisch sind auf allen Ebenen (Bund, Kanton, Gemeinde) vorab vier Hauptanliegen zu beachten: (1) Erfassung der geeigneten Standorte, (2) Abstimmung mit den anderen Nutzungsansprüchen und Schutzbedürfnissen, (3) Minimierung von Transport und Immissionen sowie (4) die Regelung der Nachnutzung bzw. Rekultivierung. Materialabbau und Materialablagerung sind überörtlich zu planen und aufeinander abzustimmen (ARE Leitfaden für die Richtplanung, 1996).

Raumplanerische Festlegungen ermöglichen es, sowohl konkrete Abbaugebiete im Hinblick auf eine Konzessionierung festzulegen als auch ein generelleres Interesse an einem Rohstoffvorkommen kundzutun und angemessene Massnahmen zu dessen Schutz vorzusehen (in Anlehnung an den Grundwasserschutz). Dazu braucht es jedoch fundierte Kenntnisse über die Vorkommen sowie Angaben zum Bedarf als Bemessungsgrundlage. Dies ist die Aufgabe der Kantone, da diese für die Frage der Nutzung der Rohstoffe zuständig sind.

Raumplanerisch ausschlaggebend bei der Standortwahl von Abbauvorhaben sind:

- Nationale bzw. regionale Bedeutung[5] eines Standorts, basierend auf der Rohstoffqualität und -quantität, der geografischen Lage und Erschliessung (Abbaubarkeit) sowie dem Beitrag zur Bedarfsdeckung[6].
- Beachtung der Landschafts- und Lebensräume, Inventare und Schutzgebiete (NHG) sowie der Siedlungsplanung.
- Evaluation von mehreren Alternativstandorten (Eingriffe minimieren).
- Gefährdungspotenzial (Destabilisierung des Geländes usw.).

Die Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial bedarf im Gegensatz zur Deponierung keiner raumplanerischen Festlegung und Bewilligung und kann als Grundsatz in einem kantonalen Richt- oder Sachplan, Reglement oder Ähnlichem aufgenommen sein. Die Nutzung des durch einen Abbau freigewordenen Deponieraums ist hingegen aus raumplanerischer Sicht relevant und soll in geeigneter Form festgehalten werden.

Der kantonale Richtplan ist ein strategisch-räumliches Planungsinstrument; die konkrete und parzellenscharfe Planung und Abstimmung wird basierend auf den Richtplanfestlegungen in der Nutzungsplanung vorgenommen. Für die Erarbeitung und Genehmigung einer Anpassung eines Richt- und Nutzungsplans ist genügend Zeit einzuplanen.

3.6 Die Schweiz im internationalen Vergleich

In der Europäischen Union und anderen Industrienationen haben Bestrebungen zur Erfassung und raumplanerischen Sicherung von mineralischen Rohstoffen in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Die Europäische Kommission stellt fest, dass Europa zwar über ein grosses Potenzial in der Gewinnung von Steinen und Erden im Bergbau verfügt, die Abnahme der zur Gewinnung effektiv zur Verfügung stehenden Landfläche jedoch zu einem Kernproblem wird. Zur Verbesserung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen müssen einerseits der Kenntnisstand über Bodenschätze verbessert und Investitionen in Explorationstätigkeiten gefördert werden und andererseits klare Rahmenbedingungen für den Bergbau geschaffen werden. Die umliegenden Länder verfügen allesamt über eigene Rohstoffdienste oder Rohstoffagenturen, die an zentraler

---

[5] Nationale Bedeutung im Sinne von Kap. 3.4.5

[6] Je nach Anwendung werden unterschiedliche Qualitäten in unterschiedlichen Mengen benötigt, z.B. 80% geringe, 15% mittlere und 5% hohe Qualität. Es kann also auch ein gut gelegener Steinbruch mit geringer Qualität von «regionalem» Interesse sein, wenn er gut erschliessbar ist, in der Nähe eines urbanen Wachstumsraumes liegt und grosse Reserven hat. Zur Bewertung werden u.a. räumlich aufgelöste Materialflussüberlegungen benötigt.

Stelle Rohstoffdaten erfassen, bewerten und damit Bundesstellen wie auch Dritte beraten.

Die deutschen Bundesländer verfügen über Rohstoffkompetenzzentren innerhalb ihrer Landesämter bzw. den geologischen Diensten. Beispiele dazu sind das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau von Baden-Württemberg oder das Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie von Niedersachsen, das zum Beispiel regelmässig Rohstoffsicherungsberichte[35] verfasst. Wichtigste Aufgabe dieser Verwaltungseinheiten ist es, Rohstoffvorkommen zu erkunden, abzugrenzen, zu bewerten und zu beschreiben. Zudem beraten sie weitere Verwaltungsstellen wie auch Dritte bei Planungsfragen, bei der Lösung von Nutzungskonflikten oder bezüglich der langfristigen Sicherung von Lagerstätten und Vorkommen oberflächennaher Rohstoffe. Auf Bundesstufe wurde in Deutschland mit der DERA (Deutsche Rohstoffagentur) ein rohstoffwirtschaftliches Kompetenzzentrum geschaffen, mit dem Ziel, die zentrale Informations- und Beratungsplattform zu mineralischen und Energierohstoffen für die deutsche Wirtschaft zu sein.

Die Fachabteilung Rohstoffgeologie der Geologischen Bundesanstalt (GBA) in Österreich befasst sich mit der geologischen Erforschung der Vorkommen und Lagerstätten mineralischer Rohstoffe in Österreich. Mit dem Rohstoffplan[36] über heimische Rohstoffe wurden die nationalen Rohstoffgebiete identifiziert und evaluiert. Zudem wurden auch der systematische Konfliktbereinigungsprozess sowie die unterschiedlichen Umsetzungen durch die Bundesländer im Detail beschrieben. So konnten für nahezu alle Versorgungsregionen des Bundesgebietes mit Hilfe einer nachvollziehbaren Vorgehensweise konfliktbereinigte Vorkommen von Baurohstoffen (mindestens 50 Jahre für Lockergesteine, mindestens 100 Jahre für Festgesteine) für die nächsten Generationen identifiziert werden (bedarfsbezogene Rohstoffsicherung).

Im *7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union (FP7)* wurden in verschiedenen von der EU co-finanzierten internationalen Forschungsprojekten beispielsweise Leitlinien für Bergbautätigkeiten in oder nahe von Natura-2000-Gebieten[37] erarbeitet. Zur Optimierung der Planungsabläufe für die Versorgungssicherung wurden die bewährtesten Praktiken ermittelt (Best Practices) und Empfehlungen für nationale Rohstoffstrategien[38] zur nachhaltigen Förderung und Nutzung von nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen verfasst.

Zu den wichtigsten Handlungsempfehlungen zählen

- eine klar formulierte Bergbaupolitik mit ausreichender Planungssicherheit,
- verbesserte und transparentere Datengrundlagen, und
- ein gesicherter Zugang zu Primärrohstoffvorkommen mit effizienteren Bewilligungsverfahren.

In vielen EU- und EFTA-Staaten wurden diese Empfehlungen bereits weitgehend in die nationalen Gesetzgebungsprozesse umgesetzt, wie beispielsweise der Österreichische Rohstoffplan (2012)[36] und die Norwegische Rohstoffstrategie (2013)[39] zeigen. Auch die USA verfolgen mit Ihrer Rohstoffforschungsstrategie einen ähnlichen Ansatz, der eine bessere Erfassung von Rohstoffvorkommen und optimierte Planungsabläufe anstrebt[40].

Das Thema der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen ist auch im neuen *EU-Forschungsrahmenprogramm Horizon 2020* weiterhin Gegenstand intensiver Forschungsarbeit. Zu den zentralen Akteuren gehören hierbei neben den Forschungseinrichtungen auch die staatlichen geologischen Dienste. Letztere sind als nationale Kompetenzstellen für geologische Rohstoffvorkommen in diversen Projekten strategische Berater und Informationsdienstleister für die Politik und Wirtschaft (ProMine, Polinares, Minerals4EU, MICA, EU-RARE, Critical Raw Materials Initiative).

3.7 Fazit Umfeld

Mineralische Rohstoffe haben eine grosse Bedeutung für Wirtschaft und Gesellschaft in der Schweiz. Die momentane Datenlage ist für eine aussagekräftige Analyse der ökonomischen und ökologischen Situation der Primär- und Sekundärrohstoffindustrie ungenügend und widerspiegelt die fehlende systematische Sammlung von Kennwerten betreffend dem inländischen Abbau von mineralischen Rohstoffen sowie deren Stoffflüsse. Eine verbesserte Datenlage ermöglicht bessere Entscheide sowohl betreffend Abbauvorhaben als auch betreffend dem Einsatz von Sekundärrohstoffen.

In der föderalistischen Schweiz liegt die Planungs- und Bewilligungskompetenz bei den Kantonen. Der Bund verfügt hauptsächlich im Bereich Gewässerschutz oder im Natur- und Heimatschutz über umfassende Kompetenzen. Die Bewilligungsverfahren sind von Kanton zu Kanton verschieden und es fehlt eine nationale Übersicht über die Rohstoffthematik.

Folgende Konflikte und überlappende Nutzungsansprüche im Zusammenhang mit dem Abbau und der Nutzung heimischer mineralischer Rohstoffe wurden identifiziert:

- Abbau vs. konkurrierende öffentliche Interessen (z.B. Wald, Gewässerschutz, Schutz von Biodiversität und Landschaft)
- Abbau vs. planerische Entwicklungsperspektiven von Regionen und Gemeinden (Bau- und Gewerbezonen, touristische Entwicklung)
- Konkurrierende Interessen anderer Nutzerbranchen (z.B. Landwirtschaft, Tourismus) sowie Partikularinteressen (individuelle Grundeigentümer, Anstösser)
- Sekundärrohstoffe vs. Primärrohstoffe (je günstiger Primärrohstoffe, desto stärker benachteiligt sind die Sekundärrohstoffe)
- Abbau bzw. Recycling vs. Importhandel (versteckte Umweltfolgekosten usw.)
- Abbau vs. Deponiebedarf

Basierend auf der vorliegenden Umfeldanalyse werden im nächsten Kapitel Grundsätze dargelegt, wie eine langfristige Versorgung der Schweiz mit mineralischen Rohstoffen unterstützt werden kann.

4. Grundsätze einer langfristigen Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen

In den vorhergehenden Kapiteln wurden die Grundlagen und das Umfeld der in Schweiz verfügbaren und als Massenrohstoffe verwendeten mineralischen Rohstoffe dargestellt. Das vorliegende Kapitel zeigt auf, welche Faktoren für eine Verbesserung der langfristigen Versorgung zu berücksichtigen sind. Die hier vorgestellten Grundsätze sind den fünf Domänen 1) Ökonomie, 2) Umwelt, 3) Gesellschaft, 4) Technologie und Wissen sowie 5) Gouvernanz zugeordnet («Fünf-Kapitale»-Modell[42;43]). Die Ansprüche und Handlungsspielräume dieser fünf Domänen stellen zugleich auch das Spannungsfeld dar, in welchem sich die Sicherung der Versorgung mit diesen Rohstoffen befindet (Fig. 10).

Eine nachhaltige und langfristige Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen nimmt eine ausgewogene Gewichtung dieser Domänen vor. Dies geschieht durch einen breit abgestützten Prozess, der einen intensiven politischen und partizipativen Diskurs beinhaltet. Die Schweiz geniesst in dieser Hinsicht internationale Anerkennung für ihr partizipatives Rechtssystem und die hohen Arbeits- und Umweltstandards bei gleichzeitig relativ geringer Regulierungsdichte.

In den folgenden Kapiteln 4.1–4.5 werden die fünf Domänen näher erläutert. Darin wird die Rolle der jeweiligen Domäne in der Rohstofflandschaft einleitend umrissen und ein zugehöriger Leitsatz für die langfristige Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen formuliert. Daraus werden in Kapitel 5 Handlungsfelder abgeleitet und mögliche Massnahmen auf Stufe Bund definiert.

Die Gewichtung und Interessenabwägung zwischen den Domänen kann nicht pauschal innerhalb des vorliegenden Berichts vorgenommen werden. Dies sollte für jeden mineralischen Rohstoff einzeln geschehen und auch für jedes konkrete Projekt selber wieder vorgenommen werden (z.B. im Rahmen der geplanten Rohstoffsicherungsberichte, Kap. 5.2.2, Massnahme B1). Zudem sind die unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen, welche die Voraussetzungen und den Spielraum für allfällige Interessenabwägungen bei Zielkonflikten definieren, zu beachten.

4.1 Ökonomie

Der ökonomische Aspekt der Rohstoffsicherung besteht hauptsächlich darin, die Nachfrage der Gesellschaft nach mineralischen Rohstoffen zu optimalen Kosten zu decken und die dabei anfallende Wertschöpfung in der Schweiz zu maximieren. Dies gilt sowohl für die Primär- als auch für die Sekundärrohstoffe. Mineralische Rohstoffe stehen als

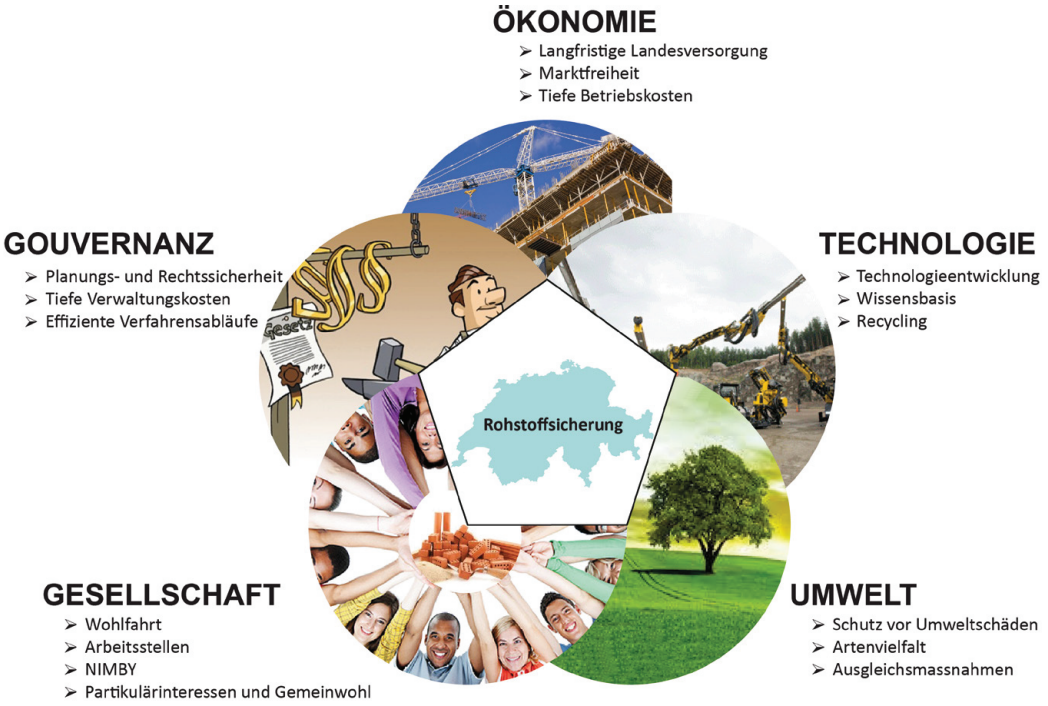

Fig. 10: Die fünf Domänen einer langfristigen Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen.

wichtige Vorleistung der Baubranche am Anfang einer volkswirtschaftlich bedeutenden Wertschöpfungskette und sind für einen beträchtlichen Teil des Umsatzes der nachgelagerten Industrien, allen voran der Baubranche, verantwortlich. Letztere ist auf eine bedarfsgerechte Rohstoffversorgung angewiesen.

Um eine effiziente Nutzung mineralischer Rohstoffe zu ermöglichen, braucht es transparente Entscheidungsgrundlagen zu alternativen Erwerbsmöglichkeiten (z.B. betreffend Abbau in der Nachbarschaft vs. Import aus dem Ausland).

Der Bund ist für die Sicherung der Rohstoffversorgung einzig im Rahmen der wirtschaftlichen Landesversorgung in Notlagen zuständig, denen die Wirtschaft nicht selber begegnen kann (Art. 1 LVG). Die ausführende Hauptrolle kommt grundsätzlich der heimischen Industrie zu. Da deren Investitionskosten für einen einzelnen Werksstandort durchaus eine halbe Milliarde Franken betragen können, sind lange Planungs- und Amortisierungszeiten üblich. Um Investitionen zu tätigen, sind Unternehmen auf Planungssicherheit[36;41] angewiesen, insbesondere hinsichtlich des Zugangs zu nutzbaren Rohstoffvorkommen im In- und Ausland.

Wichtige Instrumente und Themenfelder, die zur Steigerung der Planungssicherheit der Industrie beitragen, sind:

Effiziente und vereinheitlichte Bewilligungsverfahren für die Nutzung der vorhandenen Ressourcen: Die Bewilligungsverfahren sind derzeit kantonal und regional unterschiedlich geregelt. Harmonisierte und effiziente Verfahrensabläufe auf allen Stufen (insbesondere Kantone und Gemeinden) bilden eine wichtige Grundlage zur effizienten Nutzung der heimischen Rohstoffvorkommen.

Ausbau der Wissensgrundlagen: Da immer mehr Vorkommen bereits erschöpft sind oder der Abbau durch überlagernde Nutzungs- und Schutzansprüche zunehmend verhindert wird, kommt den noch nicht entdeckten Vorkommen eine wachsende Bedeutung zu. Eine plausible Begründung für die Ortswahl bei Abbaugesuchen ist ohne solide Datengrundlage über die verbleibenden Vorkommen schwierig, was Bewilligungsverfahren erschwert. Durch gute Kenntnis der Rohstoffpotenziale im Untergrund können z.B. aussergewöhnlich gute Primärrohstoffvorkommen für die Rohstoffgewinnung reserviert werden. Dies bedarf neben guter Kenntnis der geologischen Gegebenheiten auch klar definierter Bewertungskriterien für eine Berücksichtigung der Rohstoffnutzung in der Raumplanung und anderen Verfahrensabläufen.

Angemessene Gewichtung der gesellschaftlichen Interessen gegenüber Einzelinteressen: Der heimische Rohstoffabbau ist auch von der gesellschaftlichen Akzeptanz (Social License to Operate) abhängig. Ohne die Unterstützung der lokalen Bevölkerung ist eine langfristige Abbauplanung für Firmen schwierig. Hierfür eine allgemein tragbare Lösung zu finden, ist aufgrund der Ortsgebundenheit von Rohstoffvorkommen eine raumplanerische Herausforderung und bedarf klarer Kriterien für eine nachvollziehbare Entscheidungsfindung sowie eines geeigneten Instrumentariums zur Investitionsförderung und Sicherung der öffentlichen Einkünfte aus den Abbauaktivitäten.

4.2 Umwelt

Die Ansprüche der Domäne Umwelt bei der Rohstoffversorgung zielen auf eine Vermeidung von irreversiblen oder schädlichen Umweltauswirkungen durch die Gewinnung von mineralischen Rohstoffen aus primären Quellen bzw. durch die Aufbereitung von Bauabfällen sowie Aushub- und Ausbruchmaterialien zu Sekundärrohstoffen im In- und Ausland. Die zentrale Herausforderung ergibt sich dabei aus der Erfassung, Gewichtung und Beurteilung von Zielkonflikten, insbesondere wenn sich die gegenüberstehenden Ziele und Nutzungsinteressen auf Grund ihrer Natur nicht direkt vergleichen lassen oder den gleichen rechtlichen Rang – etwa auf Verfassungsstufe – aufweisen. Hier sind politische Entscheide innerhalb des von der Rechtsordnung vorgegebenen Rahmens und der vorgegebenen Beurteilungs- und Ermessensspielräume erforderlich.

Eine langfristige Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen ermöglicht es, schädliche Umwelteinwirkungen zu minimieren und die Interessen für Nutzung und Schutz vorrausschauend abzustimmen und für die Zukunft Entscheidungsspielräume zu erhalten.

Das momentan wichtigste Thema im Bereich Umwelt betreffend Rohstoffgewinnung ist das Gleichgewicht von gleichzeitiger Nutzung und Schonung von wertvollen Natur- oder Kulturlandschaften unter Berücksichtigung der Biodiversität, der Energieeffizienz sowie der versteckten Materialfüsse im In- und Ausland. Dabei gilt es auch die zeitliche Entwicklung eines Abbaustandortes zu berücksichtigen (Betriebsphase, Stilllegungs- bzw. Rekultivierungsphase, ökologische Aufwertung) sowie den Zielkonflikt zwischen günstigen Primärrohstoffpreisen und der Förderung von Recyclingbestrebungen zu entschärfen.

Ausbau der Wissensgrundlagen: Die Kenntnisse über Lage und Zusammensetzung von Rohstoffgewinnungsflächen an geeigneten Standorten der Schweiz liegt im Interesse der Vermeidung von Umweltkosten. Gute Wissensgrundlagen helfen Fehlplanungen zu vermeiden. Zudem können die sorgfältige Planung und Realisierung von Kompensationsflächen ohne den Zeitdruck eines aktuellen Bewilligungsgesuchs angegangen werden. Ökologisch sinnvoll wäre zum Beispiel, wenn bei bekannten Primärvorkommen, für die eine anderweitige Nutzung geplant ist (z.B. Überbauung), eine Vorratsproduktion (z.B. Kiesgewinnung) ermöglicht wird, bevor die anderweitige Nutzung die Rohstoffgewinnung dauerhaft verunmöglicht. Dies wäre ein Beitrag zur Verringerung des Bedarfs an neuen Abbaugebieten. Voraussetzungen sind einerseits eine gute Kenntnis der geologischen Rohstoffpotenziale im Untergrund und andererseits klar definierte Bewertungskriterien für eine Berücksichtigung der Rohstoffnutzung in der Raumplanung und anderen Verfahrensabläufen im Rahmen von Landnutzungsänderungen.

Die Berücksichtigung der Biodiversität kann besonders dann gut in Einklang mit der Gewinnung von Rohstoffen gebracht werden, wenn die betroffenen Räume schützenswerte, aber ersetzbare Lebensräume aufweisen oder ein grosses Aufwertungspotenzial aufweisen. Ähnlich wie Sied-

lungsgebiete mit ihren Ruderalflächen, Parkanlagen und Dachbegrünungen vielerorts eine artenreiche Fauna und Flora beherbergen, bieten beispielsweise auch Kiesgruben und Steinbrüche eine Vielzahl unterschiedlicher Lebensraumtypen mit ökologischen Nischen für spezialisierte Pionierarten. Viele dieser Lebensräume sind in der ebenfalls anthropogen geprägten Natur- und Kulturlandschaft zunehmend selten geworden und bieten Bedingungen, die der naturnahen Dynamik ähneln. Dennoch ist auch hier die irreversible Beeinträchtigung insbesondere von geschützten oder gefährdeten Lebensraumtypen, namentlich der Bundesinventare, zu berücksichtigen.

Für die landschaftlichen Aspekte gilt das Genannte insbesondere bei Vorhaben in Landschaften von nationaler Bedeutung (BLN, Moorlandschaften, Pärke) oder für kantonal geschützte Landschaften.

Die allgemeinen Prinzipien des *Abfallmanagements* (Fig. 11) sind, in absteigender Präferenzreihenfolge: Vermeidung von Abfällen, Minimierung des Abfallaufkommens, Wiederverwendung, stoffliche und energetische Verwertung und als letzte Option die Deponierung von Abfällen. Die direkte Wiederverwendung von Bauabfällen und Aushub-/Ausbruchmaterialien sowie deren möglichst umfassende stoffliche Verwertung als Sekundärrohstoffe leisten einen wichtigen Beitrag zur Schonung natürlicher Ressourcen. Dadurch werden der Druck auf die Landschaft, Umweltemissionen sowie das Abfallaufkommen verringert. Sofern das «Prinzip der Nähe» angewandt werden kann und die Sekundärrohstoffe möglichst vor Ort auf der Baustelle und in der Nähe des Kunden verwertet werden, leistet Recycling einen wichtigen ökologischen Beitrag.

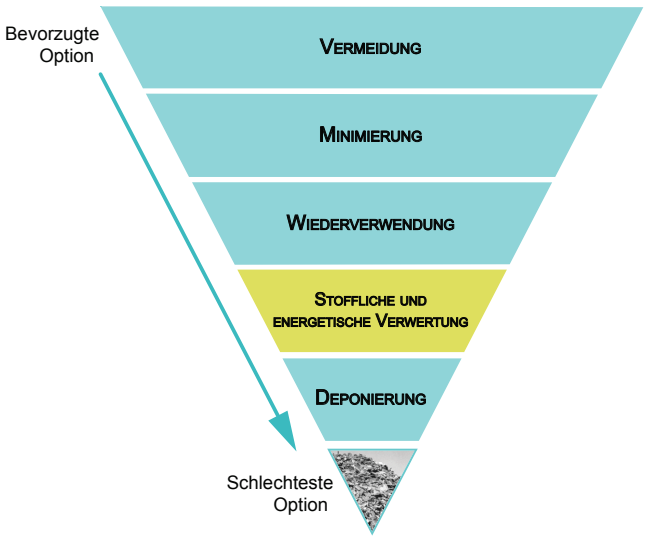

Fig. 11: Die allgemeinen Prinzipien des Abfallmanagements.

4.3 Gesellschaft

Ein am Gemeinwohl orientierter Entscheidungsfindungsprozess beruht unter anderem auf einem ausgewogenen Interessenabgleich zwischen der ökonomischen Domäne (z.B. Schaffung von Arbeitsplätzen, günstige Rohstoffe, Kapitalbildung) und der ökologischen Domäne (z.B. attraktives Landschaftsbild, gute Umweltqualität, Erhaltung von Ökosystemdienstleistungen).

Eine langfristige Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen schafft Verständnis für die gesellschaftliche Bedeutung der Rohstoffgewinnung. Sie schützt die Rechte des Einzelnen, orientiert sich aber am Gemeinwohl.

Rohstoffsensibilisierung: Besonders in dicht besiedelten Ländern wie der Schweiz ist die Sensibilisierung der Gesellschaft hinsichtlich der Bedeutung von Rohstoffen für die Umsetzbarkeit von Abbauvorhaben unabdingbar. Die Bewilligungsverfahren enden, oftmals nach aufwändigen Vorbereitungsarbeiten, aufgrund von Einsprachen (NIMBY-Effekt, «Not In My BackYard») häufig in kostspieligen Rechtskonflikten. Diese sind in der Regel nicht einfach zu lösen, da neutrale und allgemein akzeptierte Kriterien für die Evaluation der Bedeutung einzelner Rohstoffvorkommen sowie das Wissen über alternative Bezugsquellen bis anhin weitgehend fehlen. Einem Teil der Bevölkerung ist die Verknüpfung von Rohstoffgewinnung mit den individuellen Ansprüchen an Wohnfläche und Infrastruktur nicht bewusst. Die Bedeutung der mineralischen Rohstoffe für die Schweizer Wirtschaft und Wertschöpfungsketten ist wenig bekannt.

4.4 Technologie und Wissen

Innovation und gute Wissensgrundlagen sind wichtige Faktoren für eine langfristige, kosteneffiziente, ressourcen- und umweltschonende Bereitstellung von mineralischen Rohstoffen. Wie wichtig Wissen für die Entwicklung der Schweiz ist, zeigen der Globale Innovationsindex[45] und der Kompetitivitätsindex des World Economic Forum (WEF)[43]. Deutlich wird darauf hingewiesen, dass die Wettbewerbs- und Anpassungsfähigkeit der Schweiz eng mit der Ausbildung und Rekrutierung von Fachkräften zusammenhängt, und dass Wissen der Hauptfaktor für Innovationsleistungen ist.

Günstige Bedingungen zur Ausbildung von Fachkräften, zum Ausbau und Transfer von Wissen sowie zur Entwicklung und Anwendung neuer Methoden und Technologien i. A. dienen einer langfristigen Versorgung mit mineralischen Rohstoffen.

Ausbau der Wissensgrundlagen: Der Bedarf nach systematisch erfassten Rohstoffgrundlageninformationen ist in jüngerer Zeit von der Industrie und der Politik zunehmend thematisiert worden. Obwohl die Schweizer Rohstoffindustrie ein Milliardenmarkt mit Tausenden Arbeitsstellen ist und die Bedeutung des Themas auch global zunimmt, sind die Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen für die Erfassung der heimischen Rohstoffvorkommen äusserst beschränkt. Über eine nationale Wissensbasis können beste-

hende Datengrundlagen auf nationaler und internationaler Ebene gesammelt und harmonisiert werden. Der Ausbau dieser Wissensbasis beinhaltet sowohl die Ausbildung von Fachkräften durch Hochschulen und Industrie als auch die Erarbeitung von öffentlich zugänglichen Datengrundlagen und konkreten Studien zur Schliessung identifizierter Wissenslücken.

Technologieentwicklung: Neue Technologien haben das Potential, den Abbau primärer Lagerstätten und die Verwendung sekundärer Rohstoffe ressourcenschonender, kosteneffizienter, umweltfreundlicher und sicherer zu machen. Die Entwicklung neuer Materialien (Kombination Primär- und Sekundärrohstoffe) und Recyclingverfahren unterstützen die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch. Sie verringern dadurch die Umweltbelastung und den Druck auf die beschränkt verfügbaren Primärressourcen.

Wissenstransfer: Um innovative Ideen in die Praxis umzusetzen, sind ein effektiver Wissenstransfer und eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Verwaltung und Industrie erforderlich. Die Vernetzung von Akteuren und die Vermittlung zwischen Politik, Wirtschaft und Industrie ist ein zentrales Element der strategischen Sicherung und ressourcenoptimierten Nutzung mineralischer Rohstoffe.

4.5 Gouvernanz

Rohstoffgouvernanz steht für nachhaltige und am Gemeinwohl orientierte Entscheidungsprozesse in verschiedenen Gesellschaftsbereichen und auf unterschiedlichen Verantwortungsebenen[44]. Die Ansprüche an eine gute Gouvernanz sind Transparenz bei der Darstellung von Zielkonflikten und Unparteilichkeit bei der Entscheidungsfindung, ganzheitliche Betrachtungsweisen sowie Verlässlichkeit und Effizienz bei der Umsetzung von Entscheiden in der Wirtschaft und in der Politik. Wichtig sind eine Klärung der rechtlichen Grundlagen und ihrer Wirkung im Hinblick auf die Abwägung allenfalls miteinander konkurrierender Ziele und Interessen sowie der Rollen und Verantwortlichkeiten zwischen den verschiedenen staatlichen, kantonalen und kommunalen Administrativeinheiten, dem Privatsektor und der Zivilgesellschaft.

Eine langfristige Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen klärt die Rollen und Verantwortlichkeiten der unterschiedlichen Akteure, schafft Transparenz bei Entscheidungsprozessen und bekennt sich zu breit akzeptierten hohen Standards und ganzheitlichem Denken.

Mit dem Abbau mineralischer Rohstoffe sind zwangsläufig auch Umwelteingriffe verbunden, deren negative Auswirkungen bei Importen in die Herkunftsländer externalisiert werden. Eine gute Ressourcengouvernanz und insbesondere die Stärkung der verantwortungsvollen Unternehmensführung (vgl. Corporate-Social-Responsibility-Positionspapier des Bundesrates[46]) ist bemüht, diese Externalisierung zu reduzieren und auch bei den importierten Rohstoffen auf die Einhaltung der Menschenrechte zu achten und Nachhaltigkeitsstandards anzustreben.

Um eine gute Gouvernanz mineralischer Rohstoffe in der Praxis zu gewährleisten, bedarf es vor allem einer guten Koordination zwischen der Verwaltung und der Privatwirtschaft. Beide spielen eine wichtige Rolle bei der langfristigen Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen, und ihre Aktivitäten müssen über den gesamten Projektlebenszyklus abgestimmt sein (Fig. 12).

Behördenebene

Es stehen hauptsächlich folgende Möglichkeiten zur Verfügung, um eine gute Gouvernanz zu fördern:

Einheitliche und transparente Bewilligungsverfahren: Die Bewilligungsverfahren sollten über Kantonsgrenzen hinweg möglichst einheitlich sein. Die Bewilligungsentscheide müssen nachvollziehbar sein sowie auf klaren Rechtsgrundlagen und Entscheidungskriterien basieren. Damit wird die Rechtssicherheit erhöht und der administrative Aufwand von Unternehmen reduziert.

Fiskalpolitik: Die Fiskalpolitik i. A. muss den Wirtschaftsakteuren ein profitables Wirtschaften erlauben und gleichzeitig bei der Bemessung der Abgaben auch die Umweltfolgekosten berücksichtigen. Mittels Fiskalpolitik könnte auch

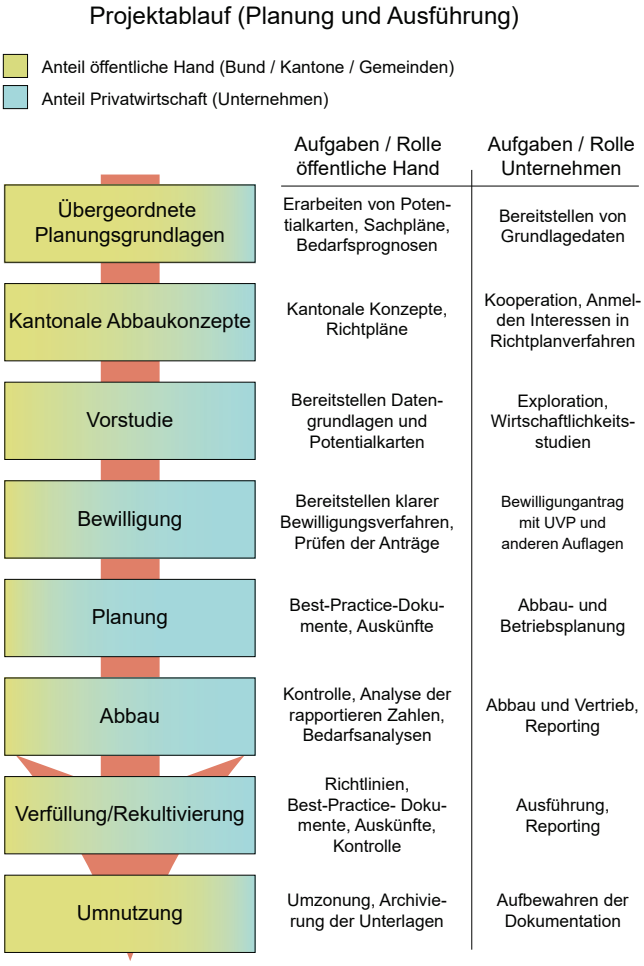

Fig. 12: Der Projektablauf von Rohstoffgewinnungsaktivitäten (in ähnlicher Form auch für Recycling von Sekundärrohstoffen zutreffend) zeigt die Rollen der öffentlichen Hand und der Unternehmen bei der langfristigen Sicherung und beim Abbau von Rohstoffvorkommen.

die Recyclingbranche gefördert werden, wenn ihre Tätigkeit dem Schutz der natürlichen Ressourcen dient.

Beschaffungswesen: Die öffentliche Hand kann über die Verwaltungen und Staatsbetriebe unter Einhaltung der Verpflichtungen der internationalen Beschaffungsabkommen (WTO-Übereinkommen über das öffentliche Beschaffungswesen, Bilaterales Abkommen Schweiz–EU über gewisse Aspekte des öffentlichen Beschaffungswesens (BöB) und Freihandelsabkommen) zur Nachhaltigkeit der Rohstoffbeschaffung und Ressourcenschonung beitragen. Mit ihrem Beschaffungsvolumen von rund 41 Mia. Franken pro Jahr (ca. 8% des Bruttoinlandproduktes) für Hoch- und Tiefbauten, Güter und Dienstleistungen hat die öffentliche Hand Einfluss auf die Implementierung von Kriterien, welche die angebotsseitige Chancengleichheit wahren und gleichzeitig ein nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen (z.B. Verwendung von Recyclingbeton) ermöglichen. Wichtig ist hierbei eine gute Branchenkenntnis sowie Kenntnisse über den geltenden Stand der Technik, um mit sinnvollen Kriterien die Nachhaltigkeit zu fördern, ohne den Wettbewerb und damit den freien Markt zu unterbinden. In seiner Strategie «Nachhaltige Entwicklung»[47] fordert der Bundesrat für die Beschaffungen des Bundes ein solches Verhalten.

Raumplanung: Für die Umsetzung von Rohstoffsicherungsbestrebungen braucht es neben einer klaren Rollenverteilung mit einem politischen Mandat auch die Partizipation der wichtigsten Akteure. Für den Bund ist eine Klärung dieser Aspekte besonders wichtig, da er keine direkte Planungs- und Bewilligungskompetenz hat.

Eine raumplanerische Rohstoffsicherung sollte deshalb die Koordination auf unterschiedlichen Ebenen sicherstellen (Bundesämter, Kantone, Branchen/Sektoren):

1. National: Definition nationaler Interessen, Strategieziele und Grundsätze, Erarbeitung nationaler Datengrundlagen.
2. Kantonal: Erarbeitung überkantonaler Strategien, die mit regionalen/kantonalen Interessen/Vorhaben abgestimmt sind und in kantonalen Sach- und Richtplänen festgehalten werden.
3. Kommunal: Umsetzung konkreter Raumplanungsmassnahmen; Nutzungsplanung unter Abstimmung mit lokalen Interessen und eigentümerverbindlichen Festlegungen.

Privatsektor

Der Privatsektor nimmt eine wichtige Rolle bezüglich guter Gouvernanz von mineralischen Rohstoffen ein[46]. Durch Selbstregulierung und gute Geschäftspraktiken (Corporate Social Responsibility, CSR) kann er eine gute Gouvernanz fördern, ohne dass die Behörden gesetzliche Bestimmungen erlassen müssen.

Nachhaltigkeitsstandards und -normen: Die freiwillige Einführung und Umsetzung von Nachhaltigkeitsstandards und -normen für Produktion und Management unterstützt die Unternehmen beim Aufbau eines internationalen Nachhaltigkeitsimages, das zu ihrem Marktwert beiträgt und die gesellschaftliche Akzeptanz industrieller Aktivitäten fördert. Dabei können Fachverbände unterstützend wirken, indem sie Standards und Normen definieren. So halten sich beispielsweise international die meisten Firmen der Öl- und Gasindustrie an die Standards des American Petroleum Institute.

4.6 Fazit Grundsätze einer langfristigen Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen

Die Basis für eine Sicherung der langfristigen Versorgung mit Rohstoffen bilden neutrale Grundlagendaten sowie die Erweiterung und die Vermittlung von relevantem Fachwissen, damit im Falle von sich überlagernden Nutzungsansprüchen eine ausgewogene Interessenabwägung vorgenommen werden kann. Bezüglich der primären Vorkommen müssen Nutzungs- und Schutzinteressen vorausschauend abgestimmt werden, damit für die Zukunft Entscheidungsspielräume erhalten bleiben. Voraussetzung dafür sind einerseits Klarheit bezüglich den Rollen und Verantwortlichkeiten der Akteure sowie bezüglich der Entscheidungsprozesse.

5. Empfehlungen für eine langfristige Sicherung der Versorgung mit mineralischen Rohstoffen

5.1 Handlungsfelder

Aus dem in den Kapiteln 2 und 3 dargelegten Ist-Zustand und dem in Kapitel 4 skizzierten Soll-Zustand werden im Folgenden Handlungsfelder für eine Verbesserung der langfristigen Versorgung mit mineralischen Rohstoffen definiert und in Massnahmen (Kap. 5.2) konkretisiert. In Tabelle 3 sind diese Handlungsfelder den einzelnen Akteuren (Bund, Kantone/Gemeinden, Wirtschaft) zugeordnet. Dabei wird insbesondere darauf geachtet, dass Handlungsfelder des Bundes nicht in Konkurrenz zu kantonalen, kommunalen oder der Wirtschaft vorbehaltenen Aufgaben stehen, sondern deren Tätigkeiten ergänzen bzw. unterstützen. Handlungsfelder, welche anderen erst zeitlich nachgelagert realisiert werden können, sind als zweite Priorität eingestuft.

5.2 Massnahmen gemäss den Handlungsfeldern

Basierend auf den Handlungsfeldern mit Priorität 1 in Tabelle 3 werden nachfolgend Massnahmen zur Verbesserung der langfristigen Versorgung mit mineralischen Rohstoffen vorgeschlagen (Tab. 4). Die Bundesmassnahmen decken stets nur einen Teil des Handlungsbedarfes ab und müssen unter Einbezug der Kantone sowie im Verbund mit Wissenschaft und Wirtschaft angegangen werden.

5.2.1 A: Massnahmen im Bereich der Rohstoffdaten

A1: Erfassung und Charakterisierung geologischer Primärrohstoffvorkommen

Ausgangszustand

Für die bezüglich der nationalen Versorgung bedeutenden Rohstoffe Kies und Sand, Zementrohstoffe, Natursteine (inkl. Hartgesteine) und Ziegeleirohstoffe ist die Erfassung der Primärvorkommen in der Schweiz lückenhaft. Es fehlen harmonisierte und kantonsübergreifende Angaben sowohl zu bekannten Vorkommen als auch zu vermuteten, bisher noch nicht erfassten Vorkommen (Ressourcen). Das Schliessen dieser Lücken bedingt eine für jede Rohstoffgruppe angepasste Erfassungsmethodik sowie einheitliche Charakterisierungskriterien und erfordert eine enge Zusammenarbeit der Bundesbehörden mit den Kantonen, der Industrie und den Hochschulen.

Einzelne Kantone verfügen bereits über Rohstoffkarten (z.B. Kiesrohstoffkarte Kanton Zürich). Damit eine langfristige und koordinierte Abbauplanung der Rohstoffe erreicht werden kann, bedarf es als Grundlage auch überregionaler Kenntnisse zu den vorhandenen Vorkommen inklusive qualitativer Charakterisierung. Diese Kenntnisse werden idealerweise für alle Kantone nach identischer Methodik erfasst und aufbereitet. Nur mit einer einheitlichen Entscheidungsgrundlage ist auch eine interkantonale Koordination möglich.

Vorgeschlagene Massnahme

Für die wichtigen Rohstoffe Kies und Sand, Zementrohstoffe, Natursteine (inkl. Hartgesteine) und Ziegeleirohstoffe werden die bekannten Vorkommen erfasst und charakterisiert und vermutete Vorkommen evaluiert. Zuvor müssen dazu für jede Rohstoffgruppe eine angepasste Erfassungsmethodik und Charakterisierungskriterien entwickelt werden. Dabei wird auf international gebräuchlichen Ansätzen und bestehenden Projekten und Produkten von swisstopo, der SGTK und der Kantone aufgebaut (GeoQuat, KiRoSt, Hartsteinbericht, Rohstoffinventar der SGTK sowie kantonale Richtpläne und Rohstoffdaten und -karten). Für konzeptionelle Arbeiten und als Datenlieferanten werden Wissensträger aus Kantonsverwaltungen, Industrie und Hochschulen beigezogen.

Erwartete Wirkung

Beim Bund: Die Daten stellen einen grundlegenden Input für die Rohstoffsicherungsberichte, (siehe Massnahme B1) dar. Die Massnahme liefert die Grundlage für allfällige weiterführende Massnahmen zur nachhaltigen Nutzung der einheimischen Rohstoffvorkommen.

Bei den Kantonen: Die Daten bilden eine wichtige Grundlage für die kantonale Raumplanung. Die Massnahme ermöglicht eine langfristige und nachhaltige Planung zum Abbau der betroffenen Rohstoffe und Deponieraum mit regionaler Koordination. Hochwertige Vorkommen können dadurch erfasst und, wo notwendig, langfristig gesichert werden (Verhinderung von Überbauung/anderweitiger Nutzung).

Bei der Privatwirtschaft: Einheitliche Charakterisierung von Vorkommen über Kantonsgrenzen hinweg. Erleichtert Datenhaltung und Datenaustausch mit Behörden. Erlaubt Identifizierung von attraktiven Gebieten für weitergehende Exploration.

Tab. 3: *Handlungsfelder und Ziele Bund zur Unterstützung der langfristigen Versorgung mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen (K = Kernaufgabe, U = unterstützend).*

Nr.		Handlungsfeld	Bund	Kantone / Gemeinden	Wirtschaft	Ziele	Priorität Bund	Massnahmen
1		Rohstoffdaten	K	K	U	Verbesserung der Grundlagendaten über die Verteilung, Charakterisierung und Wertschöpfung von primären und sekundären Rohstoffvorkommen.	1	A1, A2, B1
2	2.1	Rohstoffwissen	K	K	K	Verbesserung und Vernetzung des Rohstoffwissens in Hochschulen, Wirtschaft und Verwaltung.	1	B1, B2, C1
	2.2		K	U	U	Förderung von Technologieentwicklungsprojekten und Demonstrationsprojekten zur Ressourcenschonung (primäre und sekundäre Rohstoffe).	1	B2, C1
3	3.1	Rohstoff-sensibilisierung	K	K	K	Aufzeigen der Bedeutung der primären und sekundären mineralischen Rohstoffe; Entscheidungshilfen für transparente und nachvollziehbare Bewilligungs- und Planungsentscheide für Abbaustandorte, Ökobilanzen.	1	A1, A2, B1, B2, C1
	3.2		K	U	U	Förderung der direkten Wiederverwendung sowie und der stofflichen Verwertung von Bauabfällen sowie Aushub-/Ausbruchmaterial (Abfallmanagement, Anreize schaffen, Standards festlegen, Hindernisse abbauen).	1	A2, B1, B2, C1
4		Planungs- und Bewilligungsverfahren	U	K	–	Vereinheitlichung, Vereinfachung und ggf. Straffung von Planungs- und Bewilligungsverfahren.	2	–
5		Raumplanung	U	K	–	Raumplanerische Sicherung von Flächen mit qualitativ hochwertigen Rohstoffvorkommen für zukünftig abbaubare Gebiete.	2	–

Tab. 4: *Massnahmen zur Förderung einer langfristigen Versorgung mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen.*

Nr.	Massnahmen	Bund	Handlungsfeld
A	**Handlungsfeld *Rohstoffdaten***		
A1	Erfassung und Charakterisierung geologischer Primärrohstoffvorkommen.	swisstopo	1, 3.1
A2	Systematische Erfassung der relevanten Kennzahlen zu den Primär- und Sekundärrohstoffen.	BAFU/BFS/swisstopo	1, 3.1, 3.2
B	**Handlungsfeld *Rohstoffwissen***		
B1	Erstellung von Rohstoffsicherungsberichten zu wichtigen Rohstoffgruppen.	swisstopo/BAFU	1, 2.1, 3.1, 3.2
B2	Materialflussanalysen und Ökobilanzen von Primär- und Sekundärrohstoffen unter Einbezug ökonomischer Kriterien.	BAFU	2.1, 2.2, 3.1, 3.2
C	**Handlungsfeld *Rohstoffsensibilisierung***		
C1	Informations- und Kommunikationsplattform für mineralische Rohstoffe.	Behörden, Wirtschaft, Wissenschaft	2.1, 2.2, 3.1, 3.2

A2: Systematische Erfassung relevanter Kennzahlen zu den mineralischen Primär- und Sekundärrohstoffen

Ausgangszustand

Branchenverbände führen jährliche Umfragen bei ihren Mitgliedern durch und veröffentlichen die Zahlen gesamtschweizerisch aufsummiert. Neben den Branchenumfragen müssen die Rohstoffproduzenten auch Kennzahlen an den jeweiligen Standortkanton rapportieren. Diesbezüglich gibt es grosse kantonale Unterschiede. Ein interkantonaler Vergleich bzw. eine Abstimmung der Erhebungen ist oft kaum möglich und einheitliche Erfassungskriterien fehlen.

Eine generelle Übersicht über die Materialflüsse (Primär- und Sekundärrohstoffe) für das «Bauwerk Schweiz» umfassend den Hoch- und Tiefbau konnte mit dem BAFU-Projekt «Material- und Energieressourcen sowie Umweltauswirkungen der baulichen Infrastruktur der Schweiz (MatCH)» der EMPA St. Gallen erstellt werden[6]. Dabei handelt es sich um eine einmalige, unter grossem Aufwand erstellte Momentaufnahme. In der neuen Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen VVEA (Inkrafttreten am 1. Januar 2016) gibt es gemäss Artikel 6 eine entsprechende Pflicht zur Berichterstattung bzw. zur Erfassung von mineralischen Abfällen, wie zum Beispiel Bauabfälle und Aushubmaterialien.

Vorgeschlagene Massnahme

In Zusammenarbeit mit den relevanten Akteuren soll pro Rohstoffgruppe eine Methodik zur einheitlichen und systematischen periodischen Erfassung der wichtigsten Kennzahlen wie Abbau- und Deponievolumen sowie Verbrauchs-, Import- und Exportzahlen erarbeitet werden. Bestehende Grundlagen sind die heute existierenden Erfassungsmethoden der Branchenverbände, der Kantone, des BFS, der OZD sowie das SEEA[7]. Die resultierenden Produkte werden den Partnern, welche Daten erheben, zur Verfügung gestellt (z.B. den Kantonen).

Die Verwertung von Wertstoffen aus Bauabfällen sowie Ausbruch- und Aushubmaterialien soll zudem periodisch einem Monitoring unterzogen werden. Geprüft werden mögliche Handlungsfelder zur Schliessung noch offener Kreisläufe im Bausektor zur Schonung des begrenzten Deponieraums durch vermehrte stoffliche Verwertung, insbesondere im Bereich der Rückgewinnung von Kies und Sand aus unverschmutztem Aushubmaterial.

Erwartete Wirkung

Beim Bund: Die Daten liefern einen grundlegenden Input für die Rohstoffsicherungsberichte und für die Einschätzung der nationalen Versorgungssicherheit. Die Massnahme ist eine wichtige Grundlage für allfällige weitergehende Schritte zur Unterstützung der nachhaltigen Versorgung mit mineralischen Rohstoffen sowie zur Abschätzung von Materialflüssen und z.B. der resultierenden Beanspruchung der Verkehrsinfrastruktur. Sie ermöglicht volkswirtschaftliche Nutzwertanalysen (z.B. Import/Export vs. einheimische Produktion/Verbrauch) und ein besseres Verständnis der Abhängigkeit von internationalen Wertschöpfungsketten. Bei der Datenerhebung können Synergien genutzt werden, indem nur noch eine Erhebung durchgeführt wird.

Bei den Kantonen: Grundlage für kantonale Bedarfsprognosen, die Einfluss auf eine langfristige und nachhaltige Planung des Abbaus mineralischer Rohstoffe und Deponieraum mit interkantonaler Koordination haben. Genauere Abschätzung der Wertschöpfung.

Bei der Privatwirtschaft: Verringerung des Reportingaufwands, keine Mehrfachbefragungen. Bei Bedarf können Zahlen in aggregierter Form veröffentlicht werden.

5.2.2 B: Massnahmen im Bereich Wissen über mineralische Rohstoffe

B1: Erstellung von Rohstoffsicherungsberichten zu wichtigen Rohstoffgruppen

Ausgangszustand

Eine aktuelle und periodisch aktualisierte Datengrundlage zu den wichtigsten Rohstoffgruppen innerhalb der nichtenergetischen mineralischen Rohstoffe fehlt in der Schweiz. Im Falle von Konflikten bilden solche Grundlagen eine wichtige Basis bei Interessenabwägungen, müssen aber jeweils unter Zeitdruck und als Momentaufnahme erarbeitet werden. Zeitreihen bzw. Prognosen zum künftigen Rohstoffbedarf ermöglichen es, den Abbau von Rohstoffen vorausschauend zu planen und das öffentliche Interesse in Bezug auf eine nachhaltige Nutzung zu wahren.

Vorgeschlagene Massnahme

In Rohstoffsicherungsberichten werden Daten und Fakten zu bestimmten Rohstoffen bzw. Rohstoffgruppen (z.B. Zementrohstoffe, Hartgesteine, Sand und Kies usw.) in Form von Statistiken, Karten und Prognosen nach definierten Standards erfasst, bewertet und periodisch aktualisiert. Die Berichte enthalten zudem Informationen zu entsprechenden Sekundärrohstoffen sowie zu Gewinnung und Verbrauch mineralischer Rohstoffe in der Schweiz. Die Daten dazu werden in Zusammenarbeit mit Kantonen und Dritten durch den Bund erhoben (siehe Massnahmen A1, A2 und B2). Sie unterstützen die Schaffung von fachlichen und planerischen Grundlagen für Entscheidungsträger und dienen dank dem nationalen Ansatz als Basis für die Mediation bei lokalen Nutzungskonflikten.

Die Berichte sind grundsätzlich öffentlich zugänglich, wobei gegebenenfalls gewisse Daten anonymisiert oder aggregiert werden müssen, in konkreten Projekten des Bundes jedoch innerhalb der festgelegten Richtlinien zur Verfügung gestellt werden können.

Erwartete Wirkung

Beim Bund: Im Rahmen der Erarbeitung konnte für jede Rohstoffgruppe ein Netzwerk zum Wissens- und Datenaustausch aufgebaut werden. Wissenslücken sind aufgezeigt. Die erfassten Daten tragen zur Verbesserung der nationalen und internationalen Rohstoffstatistiken bei.

[7] System of Environmental-Economic Accounting 2012 – Central framework. http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf

Bei den Kantonen: Die Kantone erhalten Angaben zur Rohstoffsituation über ihr Kantonsgebiet hinaus und können diese in ihre Planungen miteinbeziehen.

Bei der Privatwirtschaft: Die Wirtschaft erkennt den Beitrag der Berichte zur Sicherung ihrer ökonomischen Interessen sowie den Nutzen für die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für einen ressourcenschonenden Umgang mit mineralischen Rohstoffen und steuert sowohl Daten als auch Know-how bei.

B2: Materialflussanalysen und Ökobilanzen

Ausgangszustand

Natürlich vorkommende mineralische Rohstoffe sind nur beschränkt verfügbar. Rohstoffvorkommen liegen oft unter bestehenden oder geplanten Überbauungen oder in anderweitig genutzten Gebieten. Die Bauwirtschaft ist bezüglich der Akzeptanz von Recyclingbaustoffen (Sekundärrohstoffen) eher zurückhaltend; Recyclingbaustoffe haben gegenüber den primären Rohstoffen teils einen ungerechtfertigt schlechten Ruf. Zudem ist es aus ökonomischer Sicht oft attraktiver, Sekundärrohstoffe (bzw. potentielle Recyclingbaustoffe) auf Deponien abzulagern und stattdessen Primärrohstoffe auf den Markt zu bringen.

Materialflussanalysen (Material Flow Analyses, MFA) der einzelnen Schritte bei der Gewinnung von primären und sekundären Rohstoffen erlauben Aussagen bezüglich der effektiven Materialströme und der damit verbundenen Kosten bzw. Energieaufwände. Mittels Ökobilanzen können Materialflüsse auf ihre Umweltrelevanz untersucht werden.

Die bestehenden und frei verfügbaren Ökobilanzdaten der KBOB-Empfehlung «Ökobilanzdaten im Baubereich» enthalten generische Werte (Durchschnitte) über die gesamte Schweizer Baubranche und Einzelwerte verschiedener Firmen.

Vorgeschlagene Massnahme

Vergleichende Darstellung und Bewertung der Gesamtumweltbelastung der primären Baurohstoffgewinnung und der Rückgewinnung von Sekundärbaustoffen aus Bauabfällen und Aushub-/Ausbruchmaterialien, basierend auf Materialflussanalysen und Ökobilanzen, beispielsweise mit der Methode der ökologischen Knappheit (Umweltbelastungspunkte UBP, ökologischer Fussabdruck). Vergleichende Darstellung «Primär- vs. Sekundärrohstoffe» auch in ökonomischer Hinsicht; volkswirtschaftliche Beurteilung der Umweltmassnahmen (VOBU).

Es sollen zudem Möglichkeiten abgeklärt werden wie Recyclingbaustoffe gefördert werden können (z.B. Information, Normenanpassungen oder Anreize.

Erwartete Wirkung

Beim Bund: Klarheit über das weitere Vorgehen (wo liegen die Schwierigkeiten in der Umsetzung, welches sind die Werkzeuge zur Umsetzung).

Bei den Kantonen: Einbezug der Kantone und Mittragen der Entscheide bzw. der Vorgehensweise.

Bei der Privatwirtschaft: Einbezug der Bau- und Entsorgungsbranche und Mittragen der Entscheide bzw. der Vorgehensweise.

5.2.3 C: Massnahmen im Bereich Rohstoffsensibilisierung

C1: Informations- und Kommunikationsplattform für mineralische Rohstoffe

Ausgangszustand

Sowohl die Verwaltung als auch die Hochschulen und die Wirtschaft verfügen über Wissen und Daten zu den nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen in der Schweiz. Diese sind oftmals noch schwer zugänglich und nicht miteinander verknüpft. Die einzelnen Akteure wissen wenig über die jeweiligen Bemühungen und die zukünftigen Pläne der anderen. Auch überschneiden sich viele der Interessen, z.B. bei der zentralen Verfügbarmachung der Daten oder im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit. Eine nationale Informationsstelle zu mineralischen Rohstoffen existiert aufgrund der föderalistischen Aufgabenteilung nicht.

Vorgeschlagene Massnahme

In einer Informations- und Kommunikationsplattform für mineralische Rohstoffe können Vertreter aus Behörden, Wirtschaft und Wissenschaft zusammengebracht und vernetzt werden. Dies ermöglicht einen effizienten Wissenstransfer und ein gemeinsames, koordiniertes Vorgehen beim Aufbau von neuem Wissen, bei der Verbesserung der Datenlage zu den Rohstoffen in der Schweiz sowie bei der Öffentlichkeitsarbeit.

Erwartete Wirkung

Beim Bund, den Kantonen und Gemeinden und der Privatwirtschaft: Ein funktionierendes Netzwerk erleichtert die gemeinsame Umsetzung von Rohstoffprojekten.

6. Schlussbemerkungen

Der Bericht über die Versorgung der Schweiz mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen (Bericht mineralische Rohstoffe) und die daraus abgeleiteten Massnahmen erfüllen den Auftrag des Bundesrats gemäss Massnahme 13 aus dem «Aktionsplan Grüne Wirtschaft» vom 8. März 2013. Mit dem Aktionsplan Grüne Wirtschaft 2013 und seiner Weiterentwicklung 2016–2019 («Grüne Wirtschaft – Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz» vom 20. April 2016) sollen gezielte Massnahmen das freiwillige Engagement von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen unterstützen.

Der vorliegende Bericht vermittelt vor diesem Hintergrund eine Übersicht zu den nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen der Schweiz sowie zu Aspekten der Sicherstellung der nationalen Versorgung mit diesen Massenrohstoffen. Er zeigt Kompetenzen und Verantwortungen in der föderalistischen Schweiz auf und stellt Schnittstellen zwischen Behörden, Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlichkeit dar. Im Bericht wird festgestellt, dass sich überlagernde Schutz- und Nutzungsansprüche bei der Rohstoffgewinnung eine zunehmend wichtigere Rolle spielen. Sich überlagernde Nutzungsansprüche im Zusammenhang mit der Nutzung heimischer Primärrohstoffe bestehen insbesondere mit Wald, Grundwasservorkommen, Lärmschutz, Luftreinhaltung, Fruchtfolgeflächen und Schutzgebieten (Biodiversität und Landschaft), lokalen oder regionalen wirtschaftlichen Interessen (Bau- und Gewerbezonen, Tourismus) sowie mit weiteren lokalen Auswirkungen (Staub, Verkehr). Die zentrale Herausforderung ergibt sich dabei aus der Erfassung, Gewichtung und Beurteilung von Zielkonflikten, insbesondere wenn sich die gegenüberstehenden Ziele und Nutzungsinteressen nicht direkt vergleichen lassen oder den gleichen rechtlichen Rang – etwa auf Verfassungsstufe – aufweisen.

Der Bund verfügt aktuell über wenig *Daten und Wissen* zu den Vorkommen primärer mineralischer Rohstoffe. Geologische Basisdaten werden gemäss Geoinformationsgesetz (GeoIG) bzw. der Landesgeologieverordnung (LGeolV) durch die Landesgeologie von swisstopo bereitgestellt, bisher jedoch ohne eine systematische Erhebung und Bewertung der mineralischen Rohstoffe. Zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und zur Schliessung der Stoffkreisläufe unterstützt das BAFU im Rahmen seines Grundauftrags sowie durch die im Aktionsplan 2013 und im Nachfolgebericht 2016 zur «Grünen Wirtschaft» festgelegten Massnahmen den vermehrten Einsatz von Sekundärrohstoffen.

Der öffentliche Untergrund befindet sich unter kantonaler Herrschaft und die Nutzung des Untergrunds ist in den Bergregalen bzw. in den Untergrundgesetzen der Kantone geregelt. Mit den vorgeschlagenen Massnahmen übernimmt der Bund *keine Kantonsaufgaben.* Es ist beabsichtigt bei der Umsetzung der Massnahmen mit den Kantonen zusammenzuarbeiten. Die Aktivitäten des Bundes ermöglichen eine nationale Sicht über die mineralischen Rohstoffe und sollen zusammen mit den Kantonen die effiziente Versorgung der Schweiz mit primären und sekundären mineralischen Rohstoffen unterstützen.

Eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der Massnahmen werden dabei in Zukunft die *Rohstoffsicherungsberichte* einnehmen, welche für spezifische Rohstoffe oder Rohstoffgruppen periodisch aktualisierte und unabhängige Daten sowohl zu primären als auch zu sekundären Rohstoffen enthalten. Wissenslücken werden darin aufgezeigt und in den periodischen Aktualisierungen wenn möglich geschlossen. Die Rohstoffsicherungsberichte dienen zur Planung der nationalen Versorgung mit mineralischen Rohstoffen, können bei Konflikten mit anderen Nutzungsformen beigezogen werden und geben den aktuellen Stand des Rohstoffwissens in der Schweiz wieder.

Mit den vorgeschlagenen Massnahmen wird folgender Mehrwert erzielt:

Bund: Der Bund erhält eine Gesamtsicht über die Verfügbarkeit, die Massenflüsse und die Substituierbarkeit der nichtenergetischen mineralischen Rohstoffe in der Schweiz und profitiert dadurch von einer effizienten Versorgung mit nichtenergetischen mineralischen Rohstoffen, unter Berücksichtigung weiterer nationaler Interessen.

Kantone: Eine regionale oder nationale Betrachtung der Rohstoffflüsse und vorkommen erleichtert die langfristige Planung der Gewinnung und der Verwendung von primären und sekundären Rohstoffen sowie der Deponieplanung in den einzelnen Kantonen. Zudem bietet er eine gute Grundlage zur Versachlichung allfälliger Konflikte.

Privatwirtschaft: Die Wirtschaft profitiert von neutralen Daten zu Massenflüssen und Ressourcen an mineralischen Rohstoffen.

Die aus den Handlungsfeldern abgeleiteten Massnahmen zielen darauf ab, die effiziente Versorgung der Schweiz mit mineralischen Rohstoffen zu unterstützen. Neutrale Grundlagendaten sind wichtige Elemente bei der Versachlichung von Nutzungskonflikten und helfen mit, die Substitution von primären Rohstoffen durch Sekundärrohstoffe, wo dies ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist, zu fördern.

Die Umsetzung der Massnahmen erfordert keine gesetzlichen Anpassungen.

Referenzen

[1] BAFU (2013): Grüne Wirtschaft: Berichterstattung und Aktionsplan. Bundesamt für Umwelt BAFU. http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/29912.pdf

[2] BAFU (2016): Grüne Wirtschaft: Bericht an den Bundesrat. Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz. Bundesamt für Umwelt BAFU. https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wirtschaft-konsum/fachinformationen/gruene-wirtschaft/politischer-auftrag-fuer-eine-gruene-wirtschaft.html#-774525099

[3] ARE (2007): Sachplan Verkehr, Teil Programme, Ergänzung Hartgestein. https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/sachplan_verkehrergaenzunghartgestein.pdf.download.pdf/sachplan_verkehrergaenzunghartgestein.pdf

[4] ARE (2007): Sachplan Verkehr, Teil Programme, Ergänzung Hartgestein (Erläuterungen). https://www.are.admin.ch/are/de/home/raumentwicklung-und-raumplanung/strategie-und-planung/konzepte-und-sachplaene/sachplaene-des-bundes/sachplan-verkehr-spv/sachplan-verkehr-spv--teil-programm.html

[5] ARE (2012): Evaluation von Potenzialgebieten für Hartsteinbrüche der Landschaften von nationaler Bedeutung (BLN) – Schlussbericht. Bundesamt für Raumentwicklung ARE. 18 pp. https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/Evaluation_%20Potenzialgebiete_Hartsteinbr%C3%BCche_BLN.pdf.download.pdf/Evaluation_%20Potenzialgebiete_Hartsteinbr%C3%BCche_BLN_de.pdf

[6] EMPA (2016): Projekt MatCH – Material- und Energieressourcen sowie Umweltauswirkungen der baulichen Infrastruktur der Schweiz. https://www.empa.ch/documents/56122/728861/MatCH_Bericht_Bau_v8_161017.pdf/3a733b91-ab69-43cd-ad81-2b68177 16eff

[7] Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (2008): Verordnung über die Landesgeologie (Landesgeologieverordnung, LGeolV), in SR 510.624. https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20071091/

[8] BFS (2016): Physische Konten – Bilanz der Materialflusskonten. Umweltgesamtrechnung – Indikatoren. Bundesamt für Statistik BFS. https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltgesamtrechnung/materialfluesse.html

[9] BFS (2016): Materialflusskonten – direkte Inputflüsse und wie sich diese zusammensetzen. STAT-TAB – die interaktive Datenbank des BFS. Bundesamt für Statistik BFS. https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltgesamtrechnung/materialfluesse.html

[10] ARE (2007): Hartsteinbrüche: Planungshilfe für die Standortplanung. Bundesamt für Raumentwicklung ARE. https://www.are.admin.ch/are/de/home/laendliche-raeume-und-berggebiete/spezialthemen/hartgestein/hartsteinbrueche---planungshilfe-fuer-die-standortplanung.html

[11] BAFU (2014): Ablagerung von unverschmutztem Aushubmaterial in Materialabbaustellen und Inertstoffdeponien. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/it/dokumente/abfall/externe-studien-berich-te/ablagerung_von_unverschmutztemaushubmaterialinmaterialabbaustell.pdf.download.pdf/ablagerung_von_unverschmutztemaushubmaterialinmaterialabbaustell.pdf

[12] Kündig, R. et al. (1997): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz. Schweizerische geotechnische Kommission SGTK, Zürich.

[13] Börner, A. (2012): Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland. Geologisches Jahrbuch, Sonderhefte, Reihe D, Mineralogie, Petrographie, Geochemie, Lagerstättenkunde; 10. 2012. Schweizerbart, Stuttgart.

[14] Erichsen, E. et al. (2008): Aggregates in Norway – properties defining the quality of sand, gravel and hard rock for use as aggregate for building purposes. http://www.ngu.no/upload/publikasjoner/Special%20publication/SP11_04_Erichsen.pdf

[15] Cemsuisse (2015): Zementlieferungen 4. Quartal 2014, kumuliert. Verband der schweizerischen Cementindustrie Cemsuisse. http://www.cemsuisse.ch/cemsuisse/produktion/kennzahlen/archiv/index.html?lang=de

[16] FSKB (2015): Jahresbericht. http://www.fskb.ch/wp-content/uploads/2017/07/FSKB-Jahresbericht-2015_de.pdf

[17] Cemsuisse (2015): CO_2-Emissionsreduktionen. Verband der schweizerischen Cementindustrie Cemsuisse. http://www.cemsuisse.ch/cemsuisse/produktion/co2_branchenvereinbarung/index.html?lang=de

[18] VSH (2015): Hartgestein aus der Schweiz – das unverzichtbare Produkt. Verband schweizerischer Hartsteinbrüche VSH, Uettligen.https://drive.google.com/file/d/0BzERULBTtZ8WWHN1M1ZwRl9WaFk/view

[19] ARE (2008): Erläuterungen zum Sachplan Verkehr, Teil Programm – Grundsätze zur Hartgesteinsversorgung. Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Bern. https://www.are.admin.ch/are/de/home/raumentwicklung-und-raumplanung/strategie-und-planung/konzepte-und-sachplaene/sachplaene-des-bundes/sachplan-verkehr-spv/sachplan-verkehr-spv--teil-programm.html

[20] Bärtschi, C. J. (2012): Kieselkalke der Schweiz: Charakterisierung eines Rohstoffs aus geologischer, petrographischer, wirtschaftlicher und umweltrelevanter Sicht. Beiträge zur Geologie der Schweiz, geotechnische Serie Nr. 97, Landesgeologie swisstopo. http://e-collection.ethbib.ethz.ch/show?type=diss&nr=19451

[21] EZV (2015): Swiss-Impex: 2520.10 – Gipsstein; Anhydrit. Aussenhandelsstatistik der Schweiz: Aussenhandel der Schweiz nach Waren. Eidg. Zollverwaltung, Bern. https://www.swiss-impex.admin.ch/pages/bereiche/waren/query.xhtml

[22] EZV (2014): Salzregal – Einfuhren in die Schweiz. Eidg. Zollverwaltung, Bern. https://www.ezv.admin.ch/dam/ezv/de/dokumente/archiv/a5/tares_bemerkungen/Tares_Salzregal.pdf.download.pdf/salzregal_d.pdf

[23] Schweizer Salinen AG (2015): Wir sichern die Salzversorgung für die ganze Schweiz. http://www.salz.ch/de/ueber-uns

[24] SGHB (2015): Historische Bergwerkforschung. Schweizerische Gesellschaft für historische Bergbauforschung SGHB. http://www.sghb.ch/

[25] Jacobs, F. (2013): Evaluation von Baustoffen und Bauabfällen. Technik und Forschung im Betonbau TFB. Bundesamt für Umwelt BAFU, Wildegg.

[26] Schalcher, H.-R. (2011): Jährlich 65 Milliarden Franken für das Bauwerk Schweiz. Fokusstudie des NFP 54. Schweizerischer Nationalfonds (SNF). http://www.nfp54.ch/d_kommunikation_medien.cfm

[27] SIA (2013): Entwicklung Bauwerk Schweiz. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA. http://www.sia.ch/de/dienstleistungen/artikelbeitraege/detail/article/entwicklung-bauwerk-schweiz/

[28] BAFU (2015): Bauabfälle in der Schweiz – Hochbau, Studie 2015. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/en/dokumente/abfall/externe-studien-berichte/bauabfaelle_in_derschweiz-hochbaustudie2015.pdf.download.pdf/bauabfaelle_in_derschweiz-hochbaustudie2015.pdf

[29] AWEL (2014): Urban Mining Potenzialbetrachtung. Stoffdossiers. Planung der Abfall- und Ressourcenwirtschaft. Sektion Abfallwirtschaft Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), Kanton Zürich. http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/abfall_rohstoffe_altlasten/rohstoffe/urban_mining_potentialbetrachtung.html

[30] BFS (2016): Statistik der Unternehmensstruktur STATENT (Stand 29. 9. 2016). https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/industrie-dienstleistungen/erhebungen/statent.html

[31] BFS (2016): Produktionskonto. Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel. https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/volkswirtschaft/volkswirtschaftliche-gesamtrechnung/produktionskonto.html

[32] UNEP: International Resource Panel IRP. http://www.unep.org/resourcepanel/

[33] BFS (2016): Umweltgesamtrechnung – physische Konten – Luftemissionen. Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel. https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltgesamtrechnung/luftemissionen.html

[34] Tschannen, P. (1999/2010): Kommentar RPG, Art. 3 Rz. 18–45. Kommentar zum Bundesgesetz über die Raumplanung. H. Aemisegger, P. Moor, A. Ruch & P. Tschannen, Zürich (Hrsg.).

[35] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (2012): Rohstoffsicherungsbericht. http://www.lbeg.niedersachsen.de/energie_rohstoffe/rohstoffe/rohstoffsicherungsbericht/rohstoffsicherungsbericht-570.html

[36] Weber, L. (2012): Der österreichische Rohstoffplan. Geologische Bundesanstalt. 9783853160657. https://www.geologie.ac.at/news/news-artikel/article/der-oesterreichische-rohstoffplan/?no_cache=1

[37] EC (2010): Non-energy mineral extraction and Natura 2000.

[38] EC (2014): Recommendations on the framework conditions for the extraction of non-energy raw materials in the European Union. http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/5571/attachments/1/translations/en/renditions/native

[39] Norwegian Ministry of Trade and Industry (2013): Strategy for the mineral industry. Ministry of Trade and Industry, Oslo, Norway. https://www.regjeringen.no/contentassets/3fe548d142cd496ebb7230a54e71ae1a/strategyforthemineralindustry_2013.pdf

[40] Ferrero, R. C. G. S. (2013): U.S. Geological Survey energy and minerals science strategy – a resource lifecycle approach. U.S. Geological Survey. http://purl.fdlp.gov/GPO/gpo40584

[41] SGV (2012): Rohstoffstrategie und Versorgungssicherheit. Dachorganisation der Schweizer KMU, Schweizerischer Gewerbeverband, Bern. http://www.sgv-usam.ch/fileadmin/user_upload/deutsch/2012/medienkonferenzen/20120228_mk_rohstoff-strategie/20120223_grlp_rohstoffstrategie_de.pdf

[42] DFID (1999): Sustainable livelihood guidance sheets. Sections 1 and 2, April 1999. Department for International Development (DFID), London. http://www.ennonline.net/dfidsustainableliving

[43] World Economic Forum (2014): The global competitiveness report 2014–2015. K. Schwab. DOI: ISBN-13: 978-92-95044-98-2. http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/view/downloads/

[44] DEZA (2015): Gouvernanz – für offenere, allen zugängliche und rechenschaftspflichtige Institutionen. Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA, Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA). https://www.eda.admin.ch/deza/en/home/sdc/strategy/millennium-development-goals/new-sustainable-development-goals.html

[45] Dutta, S., Lanvin, B. & Wunsch-Vincent, S. (Ed.) (2014): Global innovation index 2014. The human factor in innovation. Institut Européen d'Administration des Affaires (INSEAD), Fontainebleau.

[46] SECO (2015): Gesellschaftliche Verantwortung der Unternehmen – Positionspapier und Aktionsplan des Bundesrates zur Verantwortung der Unternehmen für Gesellschaft und Umwelt. https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Aussenwirtschaftspolitik_Wirtschaftliche_Zusammenar-beit/Wirtschaftsbeziehungen/Gesellschaftliche_Verantwortung_der_Unternehmen.html

[47] ARE (2016): Strategie nachhaltige Entwicklung (SNE) 2016–2019. Schweizerischer Bundesrat. https://www.are.admin.ch/are/de/home/nachhaltige-entwicklung/politik-und-strategie/strategie-nachhaltige-entwicklung-2016-2019.html

Die Internetlinks sind auf dem Stand von Oktober 2017.

Anhang: Akteure im Bereich der mineralischen Rohstoffe

Association Romande des Métiers de la Pierre	ARMP
Associazione Industrie Graniti Marmi Pietre Ticino	AIGT
Dachorganisation der Schweizer Bauwirtschaft	bauen-schweiz
Dachverband der Schweizer Wirtschaft	economiesuisse
Fachstelle Sekundärrohstoffe	FSSR
Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie	FSKB
Fachverband für Schweizer Betonprodukte	SwissBeton
Fachverband Schweizerischer Hersteller von Betonzusatzmitteln	FSHBZ
Informationsplattform für Beton	Betonsuisse
Konferenz Steine und Erden	KSE
Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren	KBOB
Naturstein Verband Schweiz	NVS
Netzwerk Mineralische Rohstoffe Schweiz	NEROS
Pro Naturstein	PNS
Schweizer Baumeisterverband	SBV
Schweizer Geologenverband	CHGEOL
Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Steine und Erden	SASTE
Schweizerische Geotechnische Kommission	SGTK
Schweizerische Gesellschaft für historische Bergbauforschung	SGHB
Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung	SGH
Schweizerische Mischgut-Industrie	SMI
Schweizerische Normen-Vereinigung	SNV
Schweizerische Vereinigung der Strahler, Mineralien- und Fossiliensammler	SVS
Schweizerische Vereinigung von Energie-Geowissenschaftern	SASEG
Schweizerischer Gewerbeverband	SGV
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein	SIA
Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband	SMGV
Schweizersicher Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe	SÜGB
Schweizerischer Verband für das Aushub-, Rückbau- und Recyclingwesen	ARV
Verband der Schweizerischen Cementindustrie	cemsuisse
Verband schweizerische Maschinen-, Elektro- und Metall-Industrie	Swissmem
Verband Schweizerische Ziegelindustrie	VSZ / swissbrick
Verband schweizerischer Hartsteinbrüche	VSH
Verband Stahl-, Metall- und PapierRecycling	VSMR
Verband Trockenmörtel Schweiz	VTMS